

# 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](http://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

**4** июль–август 2012

**Хейреддин А. С., Пронин И. Н., Корниенко В. Н., Белоусова О. Б.**  
 Диагностика источника кровоизлияния при множественных церебральных аневризмах с применением магнитно-резонансной томографии в режиме изображений, взвешенных по неоднородности магнитного поля

**Синеглазова А. В.**  
 Состояние коронарных артерий и детерминанты коронарного атеросклероза при ревматоидном артрите

**Ковалева Ю. В., Кириченко А. А.**  
 Индекс резистентности почечных артерий – интегральный маркер почечной дисфункции у больных с хронической сердечной недостаточностью

**Лялюкова Е. А., Орлова Н. И., Аксенов С. И.**  
 Структурно-функциональные особенности сосудов брюшной полости у пациентов с дисплазией соединительной ткани

**Минько Б. А., Пручанский В. С., Джабари Х. К., Васильев Г. Л., Алиева Л. Б.**  
 Возможности ультразвуковой диагностики рака пищевода

**Рубцова Н. А., Новикова Е. Г., Сеницын В. Е., Востров А. Н., Степанов С. О.**  
 Рак эндометрия: предоперационное стадирование. Сопоставление информативности ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии

**Болдырева О. Г., Брюханов А. В.**  
 Возможности ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии в диагностике образований малого таза после гистерэктомии

**4 Kheireddin A. S., Pronin I. N., Korniyenko V. N., Belousova O. B.**  
 Diagnosis of the source of bleeding in multiple cerebral aneurysms by susceptibility-weighted imaging

**10 Sineglazova A. V.**  
 The coronary arteries and the determinants of coronary atherosclerosis in rheumatoid arthritis

**15 Kovaleva Yu. V., Kirichenko A. A.**  
 The renal artery resistive index is an integral marker of renal dysfunction in patients with chronic heart failure

**21 Lyalyukova E. A., Orlova N. I., Aksenov S. I.**  
 Abdominal vascular structural and functional features in patients with connective tissue dysplasia

**26 Minko B. A., Pruchansky V. S., Dzhabari Kh. K., Vasilyev G. L., Aliyeva L. B.**  
 Possibilities of ultrasound diagnosis of esophageal cancer

**33 Rubtsova N. A., Novikova E. G., Sinitsyn V. E., Vostrov A. N., Stepanov S. O.**  
 Endometrial cancer: Preoperative staging. The informative value of ultrasound study versus magnetic resonance imaging

**42 Boldyreva O. G., Bryukhanov A. V.**  
 The capacities of ultrasound study and magnetic resonance imaging of small pelvic masses after hysterectomy

**Пантелеева О. Г., Шахов Б. Е.,  
Юнусова К. Э., Кириллин М. Ю.,  
Шахова Н. М.**

Оптическая интроскопия – новый метод диагностики в репродуктивной медицине

**Миненков Г. О., Шалабаев Б. Д.**

Компьютерно-томографические критерии диагностики переменных проявлений болезни Педжета в костях мозгового и лицевого черепа

**Завадовская В. Д., Куражов А. П.,  
Килина О. Ю., Зоркальцев М. А.,  
Чойнзон Е. Л., Чернов В. И.,  
Слонимская Е. М.,  
Богоутдинова А. В., Анисеня И. И.,  
Тицкая А. А., Зельчан Р. В.,  
Фролова И. Г., Сапунова Л. С.**

Различные типы сцинтиграфической визуализации злокачественных опухолей опорно-двигательного аппарата при использовании  $^{199}\text{Tl}$ -хлорида

**50**

**Panteleyeva O. G., Shakhov B. E.,  
Yunusova K. E., Kirillin M. Yu.,  
Shakhova N. M.**

Optical introscopy is a new diagnostic technique in reproductive medicine

**56**

**Minenkov G. O., Shalabayev B. D.**

Computed tomographic criteria for the diagnosis of variable manifestations of Paget's disease in the cerebral cranium and facial bones

**59**

**Zavadovskaya V. D., Kurazhov A. P.,  
Kilina O. Yu., Zorkaltsev M. A.,  
Choinzonov E. L., Chernov V. I.,  
Slonimskaya E. M.,  
Bogoutdinova A. V., Anisenya I. I.,  
Titskaya A. A., Zelchan R. V.,  
Frolova I. G., Sapunova L. S.**

Different types of  $^{199}\text{Tl}$  chloride scintigraphic visualization of malignant tumors of the locomotor apparatus

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 Минздравсоцразвития 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. 6,67

Сверстано и отпечатано в НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН

119049, Москва, Ленинский проспект, д. 8

т. 8-499-236-92-87

# Диагностика источника кровоизлияния при множественных церебральных аневризмах с применением магнитно-резонансной томографии в режиме изображений, взвешенных по неоднородности магнитного поля

Хейреддин А. С., Пронин И. Н., Корниенко В. Н., Белоусова О. Б.  
ФГБУ «Научно-исследовательский институт нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко» РАМН, г. Москва

## Diagnosis of the source of bleeding in multiple cerebral aneurysms by susceptibility-weighted imaging

Kheireddin A. S., Pronin I. N., Korniyenko V. N., Belousova O. B.

Acad. N. N. Burdenko Neurosurgery Research Institute,  
Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

**Цель исследования:** оценка эффективности применения методики МРТ-изображений, взвешенных по неоднородности магнитного поля (Susceptibility-Weighted Imaging – SWI), для диагностики источника кровоизлияния при множественных церебральных аневризмах.

**Материал и методы.** В настоящее исследование включены 30 пациентов с множественными аневризмами (МА), находившихся на лечении в Институте нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко РАМН в период с 2008 по 2011 г. Среди больных были 19 женщин и 11 мужчин в возрасте от 28 до 62 лет. У 30 пациентов с МА обнаружены 84 аневризмы различных локализаций. Все 30 пациентов оперированы с применением микрохирургической техники.

**Результаты.** С использованием МРТ в режиме SWI источник кровоизлияния установлен у 27 пациентов из 30. Метод был информативен во всех случаях, исключение составили 2 пациента, которым исследование проводилось в отдаленные сроки после кровоизлияния – через 3 года и 16 лет. Факт кровоизлияния у одного пациента с МА и подозрением на субарахноидальное кровоизлияние (клинически) не подтвердился ни по данным МРТ в режиме SWI, ни во время операции. По нашим данным, чувствительность метода составила 93,1%, а специфичность – 100%.

**Выводы.** МРТ в режиме SWI является эффективным методом идентификации источника кровоизлияния у пациентов со множественными аневризмами, что позволяет правильно выбрать тактику лечения. Информативность метода снижается с увеличением сроков (более двух лет) после кровоизлияния.

Широкое распространение неинвазивных методов визуализации церебральных сосудов увеличило частоту выявления множественных интракраниальных аневризм (МА), которая, по данным разных авторов, составляет от 10 до 35% [1, 3, 4, 11, 14, 16]. Актуальность проблемы хирургичес-

кого лечения МА связана не только с высокой встречаемостью, необходимостью хирургических вмешательств на нескольких сосудистых бассейнах головного мозга, но и с трудностью диагностики разорвавшейся аневризмы.

Основным клиническим проявлением заболевания является

**Objective:** to evaluate the efficiency of susceptibility-weighted imaging (SWI) in diagnosing the source of bleeding in multiple cerebral aneurysms.

**Subjects and methods.** This investigation enrolled 30 patients with multiple aneurysms (MA) treated at the N. N. Burdenko Neurosurgery Research Institute in 2008 to 2011. A study group included 19 women and 11 men whose age was 28 to 62 years. Thirty patients with MA were found to have 84 aneurysms at different sites. All the 30 patients were operated on using microsurgical techniques.

**Results.** SWI established the source of bleeding in 27 of the 30 patients. The technique was informative in all the cases, except 2 patients, who were studied in late periods (3 and 16 years) after hemorrhage. Bleeding in one patient with MA and suspected clinical subarachnoid hemorrhage was not confirmed by SWI or during surgery. According to the authors' data, the sensitivity and specificity of the technique were 93.1 and 100%, respectively.

**Conclusion.** SWI is the method of identifying the source of bleeding in patients with MA, which enables the treatment tactic to be correctly chosen. The informative value of the technique decreases as a longer period is after hemorrhage.

**Ключевые слова:** церебральная аневризма, множественные аневризмы, магнитно-резонансная томография, магнитно-резонансная томография в режиме SWI, субарахноидальное кровоизлияние  
**Index terms:** cerebral aneurysm, multiple aneurysms, magnetic resonance imaging, susceptibility-weighted imaging, subarachnoid hemorrhage

субарахноидальное кровоизлияние (САК). Считается, что в случае рецидивирующего САК при множественных аневризмах его причиной служит одна и та же аневризма [1, 3, 4, 10, 14, 16, 21]. Основным принципом в хирургии множественных аневризм является первоначальное выключение кровотока аневризмы, поэтому при определении тактики хирургического лечения при МА важную роль играет ее выявление [1, 3–5, 10, 14, 21].

Диагностика кровотока аневризмы основывается на наличии очаговых неврологических симптомов, преобладании очаговых изменений на электроэнцефалограмме (ЭЭГ), признаках распространения крови, выявляемых при компьютерной (КТ) или магнитно-резонансной томографии (МРТ), церебральной ангиографии [2–4, 16, 21]. Данный диагностический комплекс позволяет идентифицировать кровотока аневризму в 95–97% случаев [4, 14, 16, 21].

В ряде случаев нейрохирурги сталкиваются с ситуациями, когда имеющиеся данные не позволяют точно определить разорвавшуюся аневризму. Современные методы визуализации создают дополнительные возможности в уточнении кровотока аневризмы или уже состоявшегося кровоизлияния.

В литературе имеются сообщения о применении МРТ-изображений, взвешенных по неоднородности магнитного поля (Susceptibility-Weighted Imaging – SWI), позволяющих диагностировать микрокровоизлияния [6, 7, 13, 17, 20]. Разработаны методы фильтрации информации о магнитной восприимчивости ткани, содержащейся как в фазовых, так и в амплитудных изображениях [8]. Комбинация амплитудной и фазовой составляющей при обработке МРТ-данных позволила получить изображения, контрастность которых в значительной степени обусловлена магнитной восприимчивостью. Такой вид тканевой контраст-

ности стали называть «взвешивание по магнитной восприимчивости» (Susceptibility-Weighted Imaging) [9]. Данный режим МРТ позволяет визуализировать мелкие следы кровоизлияния по прошествии длительного времени. В литературе приведены данные исследований, в которых показана возможность детекции мелких кровоизлияний при болезни мойя-мойя, гипертонических кровоизлияниях, кавернозных мальформациях и в ишемических очагах [7, 13, 15, 20].

Целью работы является оценка эффективности применения методики МРТ-изображений, взвешенных по неоднородности магнитного поля, для определения разорвавшейся церебральной аневризмы среди множественных аневризм.

#### Материал и методы

В настоящее исследование включены 30 пациентов с МА, находившихся на лечении в Институте нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко РАМН в период с 2008 по 2011 г. Среди больных были 19 женщин и 11 мужчин в возрасте от 28 до 62 лет. У 30 пациентов с МА обнаружены 84 аневризмы различных локализаций. Исследования проводились в различные сроки после кровоизлияния – от 5 сут до 16 лет. В сроки от 5 сут до 2 лет после САК были обследованы 28 больных, в сроки более 2 лет после САК – 2 пациента.

Заболевание у всех пациентов проявлялось в виде САК. В одном из этих случаев факт кровоизлияния по клиническим данным был сомнителен. Проведенная больному МРТ в режиме SWI исключила факт кровоизлияния. Эти данные были подтверждены в ходе операции, при которой признаков САК не обнаружено. Все пациенты были обследованы с помощью МРТ в режиме SWI для уточнения локализации аневризмы, явившейся источником кровоизлияния. Исследование проводилось в холодном периоде САК; только

у одной пациентки МРТ в режиме SWI было выполнено в остром периоде. Рентгенолог, проводивший исследование, не имел информации о предполагаемом источнике кровоизлияния. Двадцать восемь пациентов были прооперированы с применением микрохирургической техники, а 2 – с поэтапным применением микрохирургической и эндоваскулярной техники.

#### Результаты и обсуждение

Все вещества по своим магнитным свойствам разделяют на не влияющие (диамагнетики) и влияющие (парамагнетики и ферромагнетики) на МР-сигнал. Ткани тела человека в основном диамагнитны, например, диамагнетиками являются многие белковые образования, насыщенная кислородом артериальная кровь, а также петрификаты – фосфаты кальция, которые встречаются в тканях головного мозга. К парамагнетикам относятся вещества, содержащие железо. В головном мозге парамагнитными свойствами обладают венозная дезоксигенированная кровь, продукты лизиса крови, метгемоглобин, содержащие железо белки [12, 18]. У гемосидерина магнитные свойства выражены сильнее, чем у парамагнетиков, и его относят к суперпарамагнетикам. Присутствие парамагнетика или суперпарамагнетика в ткани не ведет к снижению МР-сигнала на T2-взвешенных изображениях (ВИ), однако на SWI ткани с парамагнитными или ферромагнитными свойствами имеют заметно сниженный (гипоинтенсивный) сигнал. Этим феноменом обусловлена возможность применения МРТ в режиме SWI для выявления острого кровоизлияния или следовых постгеморрагических изменений.

Все пациенты были разделены на две группы. В первую, контрольную, группу входили 6 пациентов, у которых на основе данных клинических проявлений заболевания, ЭЭГ, методов нейровизуализации (КТ, ангио-

графия и МРТ в обычных режимах) источник САК был установлен. Во второй группе (24 пациента) определение источника САК по имеющимся данным с применением всех вышеперечисленных исследований было невозможно.

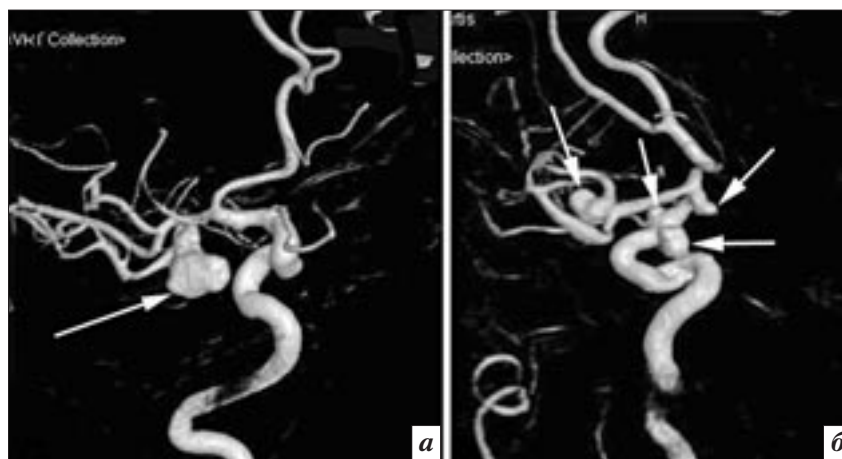
В исследуемую группу вошли в основном пациенты в отдаленном периоде кровоизлияния. Это связано с тем, что в остром периоде САК специалистам в определенной мере легче определить разорвавшуюся аневризму на основе клинических симптомов, данных ЭЭГ, УЗИ, КТ, ангиографии. В острую фазу САК последовательность SWI сопоставима по своей диагностической точности и чувствительности с результатами, полученными при спиральной КТ. Что же касается подострой и особенно хронической фазы интракраниального кровоизлияния, то последовательность SWI можно расценивать как метод выбора в идентификации отложений гемосидерина (как следствия субарахноидального кровоизлияния) в оболочках головного мозга, что практически недоступно для визуализации при рутинной МРТ даже с применением сверхпроводящих систем.

При МРТ в режиме SWI источник субарахноидального кровоизлияния был установлен у 27 больных из 30. Метод был информативен во всех случаях, за исключением двух пациентов, входящих во вторую группу, которым исследование проводилось в отдаленные сроки после верифицированного кровоизлияния – через 3 года и 16 лет. По нашим данным, при сроке от момента кровоизлияния, составляющем 2 года и более, информативность метода снижается, что скорее всего связано с рассасыванием ранее отложенного гемосидерина в оболочках мозга. У этих пациентов во время операции остаточных следов кровоизлияния также не обнаружено. У одного пациента с МА и клиническим подозрением на САК факт кро-

**Сопоставление результатов МРТ в режиме SWI с интраоперационными данными**

| Источник САК | Число больных | Результаты МРТ в режиме SWI |    | Интраоперационные данные |   |
|--------------|---------------|-----------------------------|----|--------------------------|---|
|              |               | +                           | -  | +                        | - |
| Известный    | 6             | 6                           | 0  | 6                        | 0 |
| Неизвестный  | 24            | 21                          | 3* | 24                       | 0 |
| Всего...     | 30            | 27                          | 3  | 30                       | 0 |

\* 2 пациента со сроком после САК более 2 лет; 1 пациент с неверифицированным САК.



**Рис. 1.** Ангиограммы пациента К., 52 лет: *а* – правосторонняя каротидная; *б* – левосторонняя каротидная (стрелками обозначены аневризмы, самая крупная – аневризма СМА справа).

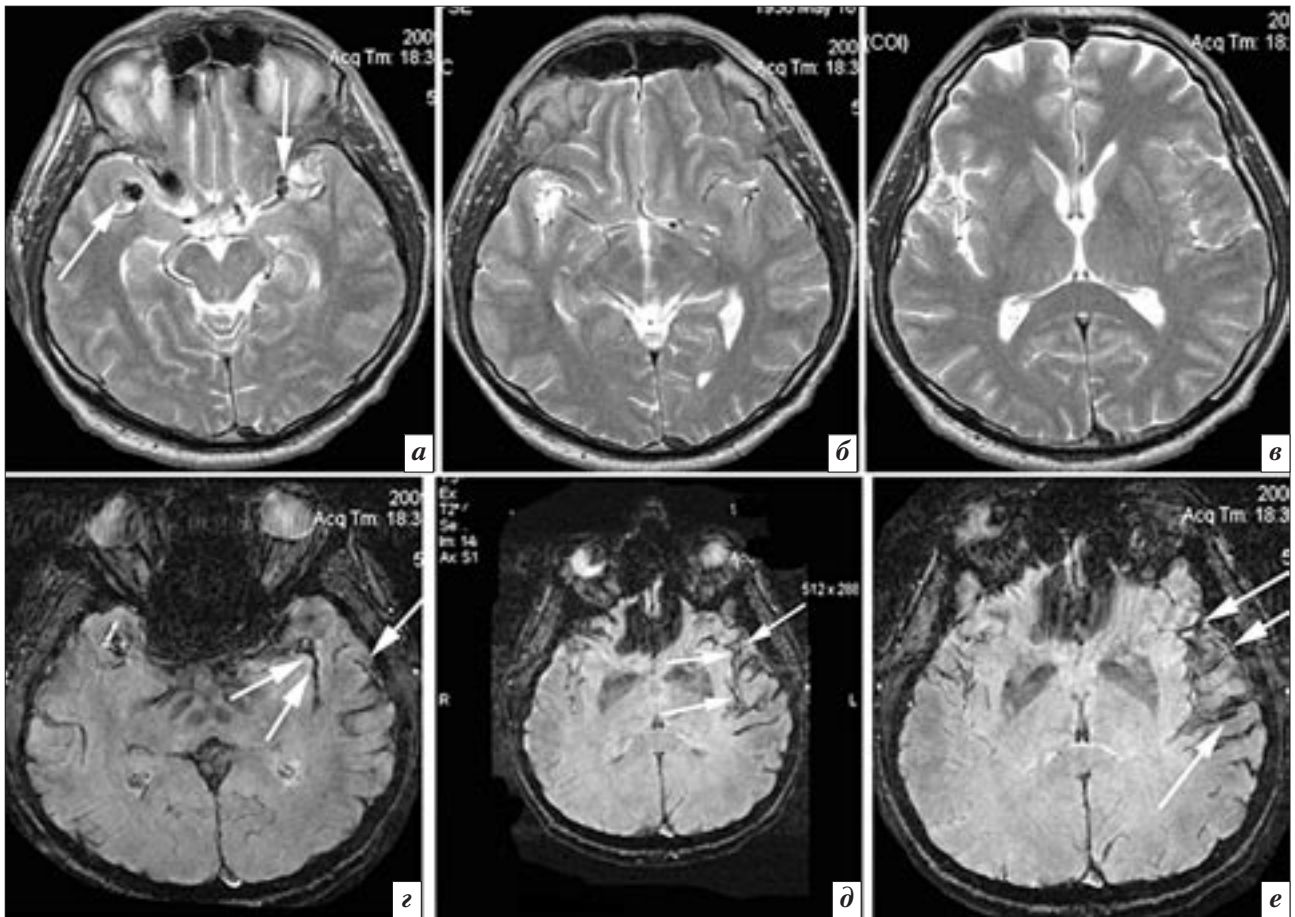
воизлияния не подтвердился ни по данным МРТ в режиме SWI, ни во время операции (следов кровоизлияния не было). Результаты МРТ в режиме SWI и интраоперационные данные представлены в таблице.

По нашим данным, чувствительность метода составила 93,1%, а специфичность – 100%.

В контрольной группе, где источник САК был известен до проведения исследования, у всех больных данные МРТ в режиме SWI совпали с клиническими данными и интраоперационными находками.

Во второй группе информативность метода при проведении исследования в сроки до 2 лет от момента кровоизлияния была 100%. Результаты были полностью подтверждены интраоперационными данными. Во всех случаях отмечены локальные следы кровоизлияния вокруг кровотока аневризмы. Приводим клиническое наблюдение.

*Наблюдение 1.* Больной К., 52 года. Поступил в НИИ нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко РАМН с диагнозом «МА средней мозговой артерии (СМА) с двух сторон; САК (отдаленный период)». По данным анамнеза, клиническим симптомам в остром периоде САК кровотока аневризму определить не удалось. При ангиографии с 3D-реконструкцией выявлены МА: две параклиноидные аневризмы внутренней сонной артерии (ВСА), одна супраклиноидная аневризма ВСА, одна аневризма бифуркации СМА слева и крупных размеров аневризма бифуркации СМА справа (рис. 1). МРТ в режиме Т2-ВИ следов кровоизлияния не выявила (рис. 2, *а-в*). Учитывая крупные размеры аневризмы бифуркации СМА справа, было сделано предположение, что она явилась источником кровоизлияния (см. рис. 1, *а*), однако проведенная МРТ в режиме SWI выявила, что источником САК



**Рис. 2.** Магнитно-резонансные томограммы пациента К., 52 лет: *a–в* – в режиме T2-ВИ, следов кровоизлияния нет, визуализируются крупная аневризма правой СМА и небольших размеров аневризма левой СМА (стрелки); *г–е* – в режиме SWI, следы кровоизлияния явно видны в проекции левой латеральной щели (обозначены стрелками), справа следов кровоизлияния нет.

явилась аневризма левой СМА (рис. 2, *г–е*). Пациент был оперирован поэтапно. Первоначально были клипированы левосторонние аневризмы (в том числе кровоточившая аневризма левой СМА). Во время вмешательства были выявлены локальные следы кровоизлияния в области аневризмы левой СМА.

Данное наблюдение подчеркивает, что источником кровоизлияния может быть любая аневризма, независимо от размера. Также при определении тактики лечения пациентов с МА, локализованных в разных сосудистых бассейнах, необходима точная дооперационная диагностика кровоточившей аневризмы.

Данные возможности метода позволили применять его не только в качестве метода идентификации аневризмы – источника кровоизлияния, но и в верифика-

ции самого кровоизлияния. В исследуемую группу входили 2 пациента с неверифицированными кровоизлияниями. В одном наблюдении у пациента с тремя аневризмами (правой СМА, правой ВСА и левой ВСА) проведенное МРТ в режиме SWI признаков кровоизлияния не выявило, что и было подтверждено во время хирургического вмешательства. В другом случае у пациентки с МА области бифуркации сегмента P1 правой задней мозговой артерии (ЗМА) и слияния позвоночных артерий (ПА) исследование в режиме SWI подтвердило факт кровоизлияния. Приводим клиническое наблюдение.

**Наблюдение 2.** Больная В., 39 лет, поступила в НИИ нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко РАМН 13.10.2009 г. Из анамнеза: длительное время беспоко-

ят эпизодические головные боли. В сентябре 2009 г. по поводу резкой головной боли проводилась МРТ головного мозга, заподозрена сосудистая патология головного мозга, данных за кровоизлияние не выявлено (рис. 3, *a*). При ангиографии МА: аневризма сегментов P1–P2 правой ЗМА; фузиформная аневризма области слияния ПА. С целью уточнения факта и источника САК большой было проведено МРТ в режиме SWI. Выявлены признаки кровоизлияния из аневризмы правой ЗМА (рис. 3, *б*). Пациентка прооперирована, произведено клипирование шейки аневризмы сегментов P1–P2 правой ЗМА. Во время операции визуализированы следы кровоизлияния вокруг аневризмы (рис. 4).

Наблюдение иллюстрирует эффективность метода для верификации факта САК и определе-

ния аневризмы – источника кровоизлияния, что имеет большое значение в тактике лечения.

Вышеизложенное указывает на высокую чувствительность метода и его эффективность в выявлении или исключении кровоизлияния. Метод может быть применен в случаях, когда САК не верифицировано, особенно при МА.

Таким образом, метод МРТ в режиме SWI позволяет с высокой достоверностью определить аневризму – источник кровоизлияния, что является определяющим при планировании хирургического лечения пациентов с МА. Особое значение метод приобретает в случаях с тяжелыми большими, сложными аневризмами, когда целесообразно проводить поэтапное лечение пациента с первоначальным выключением разорвавшейся аневризмы. Метод также эффективен в качестве уточнения или исключения самого кровоизлияния в спорных случаях.

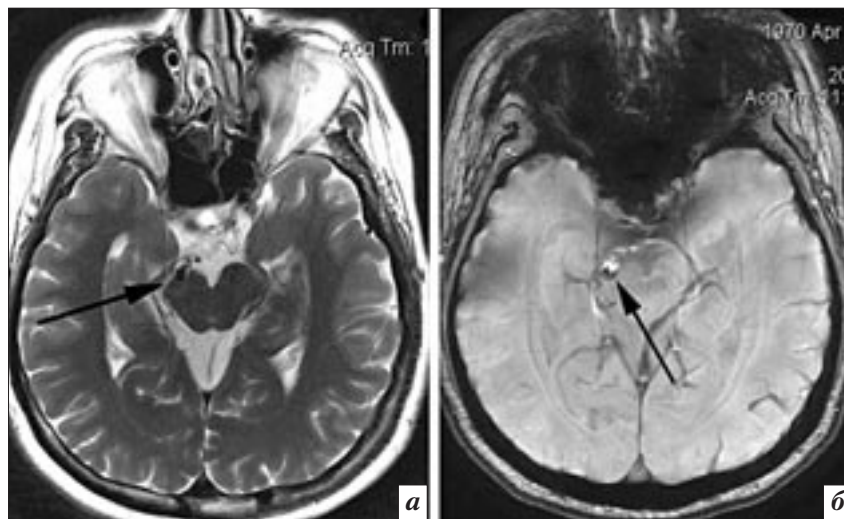
Метод МРТ в режиме SWI неэффективен в случаях, когда срок между кровоизлиянием и исследованием составляет более 2 лет. В подобных наблюдениях определяющими являются анамнестические, клинические данные и анатомо-топографические особенности аневризм (размеры, форма, ангиографические симптомы и т. д.).

### Заключение

Магнитно-резонансная томография, взвешенная по неоднородности магнитного поля (Susceptibility-Weighted Imaging), является эффективным методом идентификации источника кровоизлияния у пациентов с множественными церебральными аневризмами. Информативность метода снижается с увеличением сроков (более двух лет) после кровоизлияния.

### Литература

1. Коновалов А.Н. Хирургическое лечение артериальных анев-



**Рис. 3.** Магнитно-резонансные томограммы пациентки В., 39 лет: а – в режиме T2-ВИ, видна аневризма (обозначено стрелкой), следов кровоизлияния нет; б – в режиме SWI, стрелкой обозначены следы кровоизлияния вокруг аневризмы в виде затемнения.



**Рис. 4.** Интраоперационная фотография. Пациентка В., 39 лет. Стрелками обозначена аневризма сегментов P1–P2 со следами кровоизлияния.

ризм головного мозга. – М.: Медицина, 1973.

2. Корниенко В.Н. Функциональная церебральная ангиография. – 1981.

3. Лебедев А.Н. Ангиографические исследования разрыва мешотчатых аневризм сосудов головного мозга // Журн. невропатол. психиатр. – 1973. – № 1. – С. 12–14.

4. Хирургическое лечение множественных артериальных аневризм головного мозга / Ю.М. Филатов, К.Т. Мендибаев, А.Е. Мякота и др. // Вopr. нейрохир. – 1990. – Вып. 1. – С. 36–40.

5. Bjorkesten G., Halonen V. Incidence of intracranial vascu-

lar lesions in patients with subarachnoid hemorrhage investigated by four vessel angiography // J. Neurosurg. – 1965. – Vol. 23. – P. 29–32.

6. Susceptibility-weighted imaging for the evaluation of patients with familial cerebral cavernous malformations: a comparison with T2-weighted fast spin-echo and gradient-echo sequences / J.M. de Souza et al. // Am. J. Neuroradiol. – 2008. – Vol. 29, № 1. – P. 154–158.

7. Susceptibility-weighted imaging at ultra high magnetic field strengths: theoretical considerations and experimental results / A. Deistung et al. // Magn.

- Reson. Med.* – 2008. – Vol. 60, № 5. – P. 1155–1168.
8. *Susceptibility-weighted imaging: technical aspects and clinical applications. Part 1* / E.M. Haacke, S. Mittal, Z. Wu et al. // *Am. J. Nucl. Radiol.* – 2009. – Vol. 30. – P. 19–30.
  9. *Susceptibility Weighted Imaging (SWI)* / E.M. Haacke, Y. Xu, Y. Cheng et al. // *Magn. Reson. Imaging.* – 2004. – Vol. 52. – P. 612–618.
  10. Heiskanen O. *The identification of ruptured aneurysm in patients with multiple intracranial aneurysms* // *Neurochirurgie.* – 1965. – Vol. 8. – P. 102–107.
  11. *Multiple intracranial arterial aneurysms; current thoughts about diagnosis and treatment* / R.B. Jackson, B. Back et al. // *Milit. Med.* – 1974. – Vol. 139. – P. 37–40.
  12. Lee B., Vo K., Lim T. *NMR Venography using susceptibility effect produced by deoxyhemo-*  
*globin* // *Magn. Reson. Med.* – 1992. – Vol. 28. – P. 25–38.
  13. *Microbleeds in Moyamoya disease: Susceptibility-Weighted Imaging versus T2\*-weighted Imaging at 3 Tesla* / N. Mori, Y. Miki, A. Kikuta et al. // *Invest. Radiol.* – 2008. – Vol. 43, № 8. – P. 574–579.
  14. Nehls D.C., Flom R.A., Carter L.Ph. *Multiple intracranial aneurysms: determining the site of rupture* // *J. Neurosurg.* – 1985. – Vol. 63. – P. 342–348.
  15. *Old microbleeds, a potential factor of cerebral bleeding after ischemic stroke. A gradient-echo T2\*-weighted brain MRI study* / N. Nighoghossian, M. Hermier, P. Adeleine et al. // *Stroke.* – 2002. – Vol. 33. – P. 735–742.
  16. *Management outcome for multiple intracranial aneurysms* / J. Rinne, J. Hernesniemi, M. Niskanen et al. // *Neurosurgery.* – 1995. – Vol. 36, № 1. – P. 31–38.
  17. Schenck J. *The role of magnetic susceptibility in magnetic resonance imaging: MRI magnetic compatibility of the first and second kinds* // *Med. Phys.* – 1996. – Vol. 23. – P. 815–830.
  18. Schenck J. *Pathophysiology of brain iron* // *ISMRM.* – 2010, CD-ROM.
  19. Taveras J.M., Wood E.H. *Diagnostic neuroradiology.* – 2nd ed. – Baltimore: Williams & Wilkins, 1976. – P. 932–935.
  20. *Clinical applications of susceptibility weighted MR imaging of the brain: a pictorial review* / B. Thomas, S. Somasundaram, K. Thamburaj et al. // *Neuroradiol.* – 2008. – Vol. 50. – P. 105–116.
  21. Wood E.H. *Angiographic identification of the ruptured lesions in patients with multiple cerebral aneurysms* // *J. Neurosurg.* – 1964. – Vol. 21. – P. 182–198.

Поступила 01.06.2012

# Состояние коронарных артерий и детерминанты коронарного атеросклероза при ревматоидном артрите

Синеглазова А. В.

ГБОУ ВПО «Челябинская государственная медицинская академия»  
Минздравсоцразвития РФ

## The coronary arteries and the determinants of coronary atherosclerosis in rheumatoid arthritis

Sineglazova A. V.

*Chelyabinsk State Medical Academy,  
Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation*

Обследованы 53 женщины: 32 больных ревматоидным артритом (РА) и 21 женщина из контрольной группы. Средний возраст пациенток с РА –  $49 \pm 7,4$  года, женщин в контрольной группе –  $47 \pm 9$  лет. Исследование коронарных артерий проводили на 64-спиральном компьютерном томографе LightSpeed VCT фирмы GE. Коронарный кальций подсчитывали с использованием программы SmartScore, кальциевый индекс определяли по шкале Агатстона. Изменения коронарных артерий диагностированы у 44% пациенток с РА и у 19% женщин в контрольной группе. Кальцификация коронарных артерий выявлена у 27% больных РА. При РА преобладает множественное поражение коронарных артерий с большей степенью стеноза и большим числом атеросклеротических бляшек. Гемодинамически значимые стенозы диагностированы только у больных РА. Установлена взаимосвязь атеросклероза коронарных артерий с длительностью менопаузы, повышением содержания общего холестерина (ХС) и липопротеидов низкой плотности (ХС-ЛПНП), снижением уровня супероксиддисмутазы, высокой степенью активности РА и числом болезненных суставов. Степень коронарного стеноза коррелировала с уровнем систолического артериального давления.

Атеросклероз коронарных артерий (КА) является ведущим коморбидным состоянием, определяющим продолжительность жизни больных ревматоидным артритом (РА) [1–3]. С внедрением в практику методов неинвазивной диагностики расширились возможности изучения состояния коронарных артерий. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) позволяет визуализировать просвет венечных артерий, определить степень стеноза, а также выявить

и количественно оценить кальциноз, который совпадает со степенью кальцификации атеросклеротических бляшек [4, 5]. Однако данных о состоянии коронарных артерий при ревматоидном артрите недостаточно, большинство работ посвящено изолированному изучению кальциноза [6, 7]. Считается, что в основе развития и прогрессирования атеросклеротического поражения венечных артерий при РА лежат несколько патогенетических механизмов. Описана роль

Fifty-three women, including 32 patients with rheumatoid arthritis (RA) (a study group) and 21 individuals (a control group), were examined. In the study and control group, the patients' mean age was  $49 \pm 7.4$  and  $47 \pm 9$  years, respectively. The coronary arteries were examined using a GE LightSpeed VCT 64-slice computed tomograph. Coronary calcium was measured by SmartScore software; calcium index was determined by the Agatston score. Coronary artery changes were diagnosed in 44 and 19% in the study and control groups, respectively. Coronary artery calcification was detected in 27% of the patients with RA. In the latter, there was a predominance of multiple coronary artery lesions with more severe stenosis and a number of atherosclerotic plaques. Hemodynamically relevant stenoses were diagnosed only in patients with RA. Coronary artery atherosclerosis was found to be associated with the duration of menopause, the higher levels of total cholesterol and low-density lipoproteins, the lower levels of superoxide dismutase, the high activity of RA and the number of involved joints. The degree of coronary stenosis is associated with the level of systolic blood pressure.

традиционных и обусловленных основным заболеванием (РА) факторов сердечно-сосудистого риска [1, 3, 8–11], но данных по этому вопросу недостаточно.

### *Ключевые слова:*

*мультиспиральная компьютерная томография, коронарный атеросклероз, ревматоидный артрит*

### *Index terms:*

*multislice spiral computed tomography, coronary atherosclerosis, rheumatoid arthritis*

Цель работы – оценить состояние коронарных артерий и выявить факторы, ассоциирующиеся с коронарным атеросклерозом у женщин, больных ревматоидным артритом.

### Материал и методы

Обследованы 53 женщины: 32 пациентки с достоверным диагнозом «ревматоидный артрит», находившиеся на стационарном лечении в ревматологическом отделении Челябинской областной клинической больницы, и 21 женщина из контрольной группы. Диагноз «ревматоидный артрит» устанавливался согласно критериям Американской ревматологической ассоциации 1987 г. [3]. Средний возраст пациенток составил  $49,6 \pm 1,3$  года (от 30 до 59 лет), средняя длительность болезни –  $9,8 \pm 1,0$  года. В постменопаузальном периоде находились 87% женщин. У всех больных диагностирован положительный ревматоидный фактор (РФ). У большинства установлена III степень активности (76%), 3-я рентгенологическая стадия (40,6%), II степень функциональной недостаточности суставов (67,2%).

Общеклиническое обследование включало определение числа болезненных (ЧБС) и припухших суставов (ЧПС), интенсивности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ). Активность ревматоидного воспаления устанавливалась по интегрированному показателю Disease Activity Score (DAS – 28), включающему ЧБС, ЧПС, ВАШ, скорость оседания эритроцитов (СОЭ). Функциональная недостаточность опорно-двигательного аппарата оценивалась по классификации РА (2007 г.) [4]. Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывался по формуле  $\text{масса тела, кг} / (\text{рост})^2, \text{ м}^2$  и оценивался по классификации ВОЗ (1997 г.). Всем обследуемым проводилось комплексное лабораторно-инструментальное исследование согласно протоколам ведения больных с РА. Лабораторное

обследование включало определение ревматоидного фактора методом иммуноферментного анализа, антител к циклическому цитруллинированному пептиду (АЦЦП), антител к циклическому модифицированному виментину (антиМСV), количественное определение С-реактивного белка (СРБ). Содержания холестерина, триглицеридов (ТГ), ХС-липопротеидов высокой плотности (ХС-ЛПВП) в сыворотке крови (ммоль/л) определялось с помощью ферментативного колориметрического теста с антилипидным фактором. Использовались реагенты фирмы HUMAN (Германия). Концентрация (ммоль/л) ХС-липопротеидов низкой плотности (ХС-ЛПНП) и очень низкой плотности (ХС-ЛПОНП) вычислялась по формуле исходя из концентрации холестерина, триглицеридов и ХС-ЛПВП. Значение ХС-неЛПВП рассчитывалось как разница между уровнем общего ХС и ХС-ЛПВП [12]. Параметры перекисного окисления липидов (ПОЛ) в сыворотке крови определяли спектрофотометрически с отдельной регистрацией липопероксидов в гептановой и изопропанольных фазах липидного экстракта. Результаты выражали в единицах индексов окисления (ед. и. о.) –  $E_{232}/E_{220}$  (относительное содержание диеновых конъюгатов – ДК) и  $E_{228}/E_{220}$  (уровень кетотриенов и сопряженных триенов). Антиоксидантная защита (АОЗ) изучалась по уровню супероксиддисмутазы (СОД) и церрулоплазмина плазмы крови. Электрокардиограммы (ЭКГ) оценивались по Миннесотскому коду. Изменений сегмента ST установлено не было. Все обследованные заполняли опросник Роуза, согласно которому определенная стенокардия установлена у 15 больных РА и у 2 женщин контрольной группы ( $p=0,002$ ). При включении в исследование диагноз «ишемическая болезнь сердца» был установлен у 1 больной РА. Всем пациенткам РА и здоровым жен-

щинам проведено холтеровское мониторирование ЭКГ. По результатам комплексного обследования больным были даны рекомендации, при выявлении коронарных стенозов пациентам рекомендовалось выполнение коронарографии.

Исследования коронарных артерий проводили на 64-спиральном компьютерном томографе LightSpeed VCT производства фирмы GE. Сканирование зоны интереса (от аортального синуса до верхушки сердца) проводилось в пошаговом режиме и с проспективной кардиосинхронизацией для определения коронарного кальция. МСКТ-коронарография выполнялась в спиральном режиме с ретроспективной синхронизацией с ЭКГ при введении 100–150 мл контрастного вещества (оптирей) в концентрации 300–350 мг/мл со скоростью 4–5 мл/с. Подсчет коронарного кальция проводился автоматическим методом с использованием программы SmartScore и определением кальциевого индекса по шкале Агатстона [4].

Критериями включения являлись: женский пол, достоверный диагноз «ревматоидный артрит», согласие на участие в исследовании, отсутствие психических заболеваний и ментальных расстройств, затрудняющих контакт. Критерии исключения: отказ от участия в исследовании, наличие других хронических заболеваний с функциональной недостаточностью II–III степени, аллергическая реакция на препараты йода, постоянная форма фибрилляции предсердий и другие нарушения ритма, препятствующие качественной синхронизации с ЭКГ при выполнении МСКТ. Контрольную группу составили 21 практически здоровая женщина без воспалительных ревматических заболеваний, а также других хронических заболеваний. Средний возраст лиц контрольной группы, антропометрические параметры достоверно не отличались от таковых у больных РА.

Работа выполнена в соответствии с Хельсинкской декларацией и одобрена этическим комитетом ГБОУ ВПО «Челябинская государственная медицинская академия» Минздрава России.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакета SPSS (17-я версия). Для проверки формы распределения использовался тест Колмогорова–Смирнова. Достоверность различий при нормальном распределении устанавливалась с помощью *t*-критерия Стьюдента, при отклонении от нормального распределения применялся непараметрический *U*-тест по методу Манна–Уитни. Данные представлены в виде средних арифметических величин и средней ошибки средней ( $M \pm m$ ). Взаимосвязь показателей оценивалась с помощью непараметрического корреляционного анализа ранговой корреляции Спирмена, результаты представлены в виде коэффициента корреляции (*r*) и уровня достоверности (*p*). Для оценки различий качественных показателей в сравниваемых группах применяли точный метод Фишера. Рассчитывалось отношение шансов (ОШ). Достоверными считались различия при 95% доверительном интервале (ДИ).

### Результаты и обсуждение

Определение коронарного кальция выполнено у всех больных, включенных в исследование. МСКТ с контрастированием КА была проведена 15 женщинам, страдающим РА, и всем лицам контрольной группы. Ограничение в проведении МСКТ-коронарографии при РА связано с нестабильной и высокой частотой сердечных сокращений у части больных РА. Среди 32 женщин с РА изменения КА диагностированы у 13 (41%) пациенток, в контрольной группе – у 4 (19%). У пациенток, страдающих РА, установлен достоверно больший шанс иметь поражение КА (ОШ

2,9; ДИ 1,28; 10,6). Стенозы венечных артерий выявлены у 5 больных РА ( $34 \pm 15\%$ ) и у 2 женщин контрольной группы ( $10 \pm 7\%$ ;  $p=0,235$ ); ОШ 4,76; ДИ 0,81; 27,7. Более выраженная степень стеноза установлена у пациенток с РА ( $47,6 \pm 9,4\%$ ) по сравнению с женщинами в контрольной группе ( $21,7 \pm 4,4\%$ ;  $p=0,03$ ). Гемодинамически значимый стеноз КА диагностирован у 3 больных РА (в 2 случаях степень стеноза составила 50%, в 1 случае – 80%). При этом в 2 из 3 случаев кальцификация отсутствовала, в том числе у пациентки с 80% стенозом правой КА. Этот факт можно объяснить преобладанием процессов воспаления в сосудистой стенке, что согласуется с воспалительной теорией атеросклероза в общей популяции и при РА [1, 12]. В контрольной группе гемодинамически значимых поражений коронарных артерий не выявлено. У большинства больных РА (в 3 из 5 случаев, или у 60% пациенток) выявлено более одной атеросклеротической бляшки с локализацией в правой, левой коронарных и передней межжелудочковой артериях (рис. 1, 2). У лиц контрольной группы имелись лишь одиночные бляшки в передней межжелудочковой артерии. Кальцификация КА чаще установлена у больных РА ( $n=11$ ;  $34 \pm 8\%$ ), чем в контрольной группе ( $n=4$ ;  $19 \pm 10\%$ ;  $p=0,211$ ); ОШ 2,22; ДИ 0,6; 8,18. Средняя степень кальцификации в обеих группах была низкой и существенно не различалась: 23,8 Ед. у больных РА и 20,5 Ед. у женщин в контрольной группе ( $p=0,84$ ).

Таким образом, у женщин, больных ревматоидным артритом, выявлены разнообразные изменения коронарных артерий, проявляющиеся коронарным атеросклерозом различной степени выраженности и кальцификацией. Этот факт может быть объяснен гетерогенностью патогенетических механизмов, лежащих в основе атеросклероза при РА [1, 6].

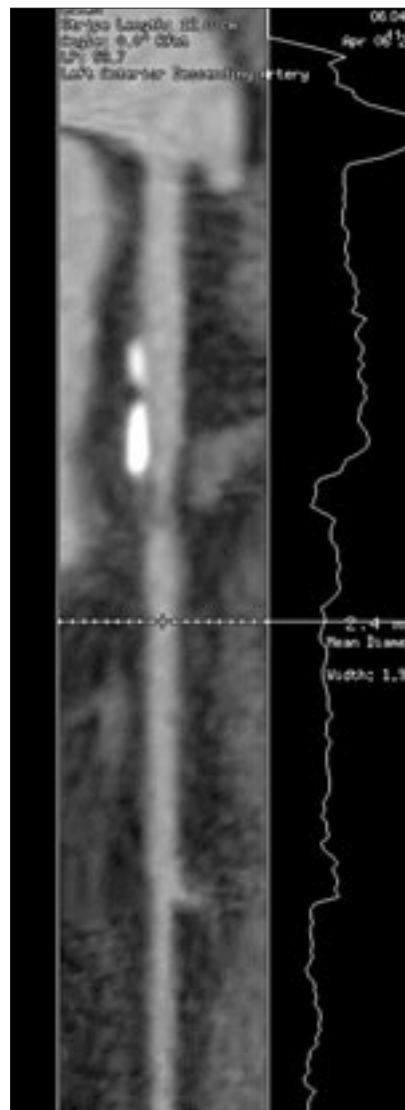


Рис. 1. Метод МСКТ. Объемная реконструкция MIP. Продленный стеноз за счет смешанной бляшки передней межжелудочковой артерии до 50%.

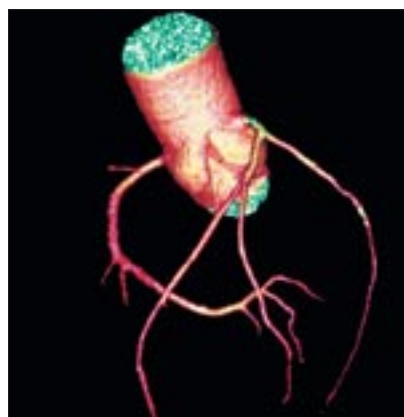


Рис. 2. Метод МСКТ. Трехмерная реконструкция коронарных артерий (Volume Rendering). Продленный стеноз огибающей артерии, устья передней межжелудочковой артерии.

**Анализ традиционных факторов сердечно-сосудистого риска  
у больных РА и лиц контрольной группы**

| Показатель                                       | РА<br>( <i>n</i> = 32) | Контроль<br>( <i>n</i> = 21) | <i>p</i> |
|--|------------------------|------------------------------|----------|
| Средний возраст, лет                             | 49,6 ± 1,3             | 47,3 ± 1,8                   | 0,432    |
| Менопауза, <i>n</i>                              | 18                     | 10                           | 0,573    |
| Длительность менопаузы, лет                      | 4,45 ± 1               | 3,2 ± 0,8                    | 0,4      |
| ИМТ, кг/м <sup>2</sup>                           | 28 ± 0,7               | 26 ± 0,9                     | 0,06     |
| Окружность талии, см                             | 86,2 ± 1,7             | 83 ± 2                       | 0,2      |
| Отношение окружности талии к окружности бедер    | 0,82 ± 0,015           | 0,8 ± 0,015                  | 0,226    |
| Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.  | 130 ± 4,4              | 117 ± 2,3                    | 0,041    |
| Диастолическое артериальное давление, мм рт. ст. | 81,4 ± 2,4             | 77 ± 1,5                     | 0,292    |
| Сахарный диабет II типа, <i>n</i>                | 2                      | 0                            | 0,512    |
| Курение, <i>n</i>                                | 2                      | 9                            | 0,004    |
| ХС, ммоль/л                                      | 5,16 ± 0,2             | 5,7 ± 0,16                   | 0,044    |
| ТГ, ммоль/л                                      | 1,68 ± 0,2             | 1,13 ± 0,14                  | 0,004    |
| ХС-ЛПНП, ммоль/л                                 | 3,1 ± 0,16             | 3,8 ± 0,17                   | 0,013    |
| ХС-ЛПОНП, ммоль/л                                | 0,79 ± 0,11            | 0,5 ± 0,06                   | 0,004    |
| ХС-ЛПВП, ммоль/л                                 | 1,2 ± 0,04             | 1,4 ± 0,05                   | 0,005    |

Примечания. Показатели «Менопауза», «Сахарный диабет II типа», «Курение» представлены числом больных, у которых был выявлен признак, обозначенный в соответствующей строке таблицы; межгрупповые сопоставления проведены с использованием точного критерия Фишера. Все остальные показатели представлены в виде средней арифметической и ее средней ошибки ( $M \pm m$ ); межгрупповые сопоставления проведены с использованием U-критерия Манна-Уитни.

При сопоставлении факторов сердечно-сосудистого риска установлено, что больные РА имели более высокие уровни систолического артериального давления, концентрации ТГ, ХС-ЛПОНП и более низкие средние уровни общего ХС, ХС-ЛПНП, ХС-ЛПВП ( $p=0,004-0,041$ ) (см. таблицу). Факт курения чаще установлен в группе здоровых ( $p=0,004$ ). По остальным показателям достоверных различий получено не было.

Средний возраст больных РА с различным состоянием КА достоверно не отличался и составил  $52,23 \pm 1,67$  года у больных с атеросклерозом и  $48,37 \pm 1,89$  года – у лиц с интактными КА ( $p=0,14$ ). Установлено, что обследованные больные с атеросклерозом венечных артерий имели большую длительность менопаузы ( $7,33 \pm 2,0$  года против  $2,62 \pm 0,86$  года;  $p=0,03$ ), более высокую концентрацию общего ХС ( $5,85 \pm 0,32$  против  $5,08 \pm 0,19$  ммоль/л;  $p=0,05$ ) и ХС-ЛПНП ( $3,54 \pm 0,2$  против  $2,77 \pm 0,2$  ммоль/л;  $p=0,014$ ); кроме того, у них отмечено снижение содержания супероксиддисмута-

зы ( $0,77 \pm 0,08$  против  $1,03 \pm 0,055$  у. е./мл;  $p=0,03$ ). Эти результаты подтверждаются также корреляционным анализом, установившим прямую взаимосвязь атеросклероза КА с длительностью менопаузы ( $r=0,358$ ;  $p=0,048$ ), концентрацией общего ХС ( $r=0,405$ ;  $p=0,024$ ), ХС-ЛПНП ( $r=0,434$ ;  $p=0,013$ ) и обратную взаимосвязь с содержанием СОД ( $r=-0,369$ ;  $p=0,049$ ). При этом концентрация ХС-ЛПНП прямо коррелировала с уровнем ДК в изопропанольной фазе ( $r=0,41$ ;  $p=0,022$ ), а содержание СОД обратно коррелировало с уровнем антиМСV ( $r=-0,413$ ;  $p=0,05$ ). Это подтверждает роль липидных нарушений, активации процессов липероксидации и снижения АОЗ в атерогенезе при РА.

Различий в уровне систолического и диастолического артериального давления, индексе массы тела, частоте курения, показателей ПОЛ в группах больных РА с измененными и интактными КА не получено. Однако пациенты со стенозом венечных артерий имели достоверно более высокий уровень систолического артери-

ального давления ( $154,4 \pm 6$  мм рт. ст.), чем лица без стенозов ( $128 \pm 6,7$  мм рт. ст.;  $p=0,014$ ). Установлена высокая корреляция выраженности коронарного стеноза со степенью артериальной гипертонии ( $r=0,613$ ;  $p=0,007$ ), уровнем систолического артериального давления ( $r=0,576$ ;  $p=0,012$ ).

Из факторов сердечно-сосудистого риска, обусловленных основным заболеванием, достоверные различия получены для количества болезненных суставов:  $21,7 \pm 1,6$  у больных с атеросклерозом КА и  $16,28 \pm 1,42$  – у лиц с интактными венечными артериями ( $p=0,019$ ). При корреляционном анализе также отмечена прямая корреляция атеросклеротического поражения КА с числом болезненных суставов ( $r=0,418$ ;  $p=0,019$ ). Кроме того, показана сопряженность атеросклероза венечных артерий со степенью активности РА ( $r=0,376$ ;  $p=0,034$ ). Среди 9 пациенток с умеренной степенью активности РА атеросклеротические изменения КА диагностированы в 1 случае, тогда как при высокой степени активности – у 12 из 23 больных ( $p=0,038$ ).

## Заключение

С помощью 64-спиральной компьютерной томографии выявлены специфические проявления атеросклероза у женщин с РА. В нашей когорте больных РА атеросклеротическое поражение КА диагностировано достоверно чаще, чем у здоровых лиц того же возраста, и характеризуется более выраженными изменениями, проявляющимися в склонности к множественному поражению, формированию более значительных коронарных стенозов. Этот факт согласуется с данными других исследователей, проводивших изучение состояния коронарных артерий другими высокоинформативными методами [1–3, 7, 11]. Имеется безусловная корреляционная связь ревматоидного воспаления с атеросклерозом КА. Важную роль играют дислипидемические нарушения и дисбаланс процессов ПОЛ–АОЗ, которые во многом также обусловлены ревматоидным воспалением. Не выявлено прямой корреляционной связи артериальной гипертензии с атеросклерозом КА. Тем не менее показано, что она способствует усилению процессов коронарного стенозирования, обусловленного артериосклерозом.

## Литература

1. Насонов Е.Л. Ревматоидный артрит – модель атеротромбоза // *Рус. мед. журн.* – 2005. – Т. 13, № 8. – С. 509–512.
2. *Risk of cardiovascular mortality in patients with rheumatoid arthritis: A meta-analysis of observational studies arthritis & rheumatism* / J.A. Avina-Zubieta, H.K. Choi, M. Sadatsafavi et al. // *Arthritis Care & Res.* – 2008. – Vol. 59, № 12. – P. 1690–1697.
3. Ревматология: Клинические рекомендации / Под ред. Е.Л. Насонова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 752 с.
4. Морозов С.П., Насникова И.Ю., Синицын В.Е. Мультиспиральная компьютерная томография / Под ред. С.К. Тернового. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 112 с.
5. Клиническое значение мультиспиральной компьютерно-томографической коронарографии / В.Д. Федоров, Г.Г. Кармазановский, Л.С. Коков и др. // *Хирургия. Журн. им. Н.И. Пирогова.* – 2010. – № 7. – С. 4–9.
6. Определение кальция в коронарных артериях: новые возможности стратификации риска развития сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с аутоиммунными заболеваниями / Д.С. Новикова, Т.В. Попкова, Э.С. Мач, Е.Л. Насонов // *Бол. сердца и сосуд.* – 2010. – № 4. – С. 69–74.
7. Неинвазивная диагностика стенозирующего атеросклероза коронарных артерий у пациентов с ревматоидным артритом / Н.П. Митьковская, Л.Л. Авдей, Т.А. Курак и др. // *Кардиол. Беларуси.* – 2010. – № 6. – С. 4–12.
8. Попкова Т.В., Новикова Д.С., Насонов Е.Л. Рекомендации по снижению кардиоваскулярного риска у пациентов с воспалительными артритами (по материалам рекомендаций Европейской антиревматической лиги) // *Совр. ревматол.* – 2010. – № 1. – С. 7–11.
9. *Cardiovascular risk factors in women with and without rheumatoid arthritis* / D.H. Solomon, G.C. Curhan, E.B. Rimm et al. // *Arthritis Rheum.* – 2004. – Vol. 50. – P. 3444–3449.
10. *Traditional cardiovascular risk factors measured prior to the onset of inflammatory polyarthritis* / N.J. Goodson, A.J. Silman, D.J. Pattison et al. // *Rheumatology.* – 2004. – Vol. 43. – P. 731–736.
11. *EULAR evidencebased recommendations for cardiovascular risk management in patients with rheumatoid arthritis and other types of inflammatory arthritis – EULAR TASK FORSE «Cardiovascular risk management in RA»* / M.J. Peterson, D.P. Symons, D.W. McCarrey et al. // *Ann. Rheum. Dis.* – 2009. – doi: 10.1136/ard.2009.113696.
12. Том П.П., Кевин М.К. Нарушения липидного обмена / Пер. с англ. под ред. В.В. Кухарчука. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 272 с.

Поступила 16.05.2012

# Индекс резистентности почечных артерий – интегральный маркер почечной дисфункции у больных с хронической сердечной недостаточностью

Ковалева Ю. В., Кириченко А. А.

ГБОУ «Российская медицинская академия последипломного образования» Минздравсоцразвития РФ, г. Москва

## The renal artery resistive index is an integral marker of renal dysfunction in patients with chronic heart failure

Kovaleva Yu. V., Kirichenko A. A.

Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, Moscow

**Цель исследования:** изучение нарушений гемодинамики почек у больных с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) II–IV функционального класса (ФК) по NYHA с помощью оценки показателя индекса периферического сопротивления почечных артерий, выявление взаимосвязей с другими гемодинамическими параметрами и маркерами хронической болезни почек, а также с наличием у больного сопутствующего поражения почек преимущественно инфекционно-воспалительной и метаболической природы.

**Материал и методы.** Обследованы 68 больных с ХСН II–IV ФК. Почечную гемодинамику исследовали с помощью дуплексного сканирования почечных артерий, морфофункциональные параметры сердца – с помощью эхокардиографии (ЭхоКГ), маркеры почечного повреждения – с помощью лабораторных методов и формул Кокрофта–Гоулта и MDRD1 (Modification of Diet in Renal Disease formula, сокращенный вариант) для расчета скорости клубочковой фильтрации.

**Результаты.** У больных с ХСН II–IV ФК было отмечено нарушение почечного кровотока, прогрессирующее по мере нарастания ФК ХСН. Наличие сопутствующего заболевания почек тубулоинтерстициальной природы у больных с ХСН оказывало статистически значимое влияние как на степень протеинурии и снижение фильтрационной функции почек, так и на показатели дистального почечного кровотока. Отмечено, что показатели индекса резистентности сильнее коррелировали со степенью нарушения почечной функции, маркерами эндотелиальной дисфункции, чем с показателями центральной гемодинамики и параметрами ЭхоКГ.

### Введение

На протяжении нескольких десятков лет активно обсуждаются вопросы кардиоренальной теории в патогенезе хронической сердечной недостаточности (ХСН), в том числе состояние почечной гемодинамики. Давний интерес к изучению маркеров почечной дисфункции у больных

с ХСН не потерял и в настоящее время. В связи с увеличением числа пациентов, страдающих тяжелой сердечно-сосудистой патологией с исходом в терминальную хроническую почечную недостаточность (тХПН) и получающих лечение экстракорпоральными методами, вопрос раннего выявления маркеров почечной

**Objective:** to study renal hemodynamic disorders in patients with Functional Classes (FC) II–IV chronic heart failure (CHF), by estimating the peripheral renal artery resistive index (RI), to reveal relationships to other hemodynamic parameters and markers of chronic kidney diseases and with the presence of infectious, inflammatory, and metabolic renal comorbidity in the patient.

**Subjects and methods.** Sixty-eight patients with FC II–IV CHF were examined. Renal hemodynamics was studied using renal artery duplex scanning; cardiac morphofunctional parameters were explored by echocardiography (EchoCG). The markers of renal lesion were examined using laboratory tests and the Cockcroft–Gault and abridged Modification of Diet in Renal Disease 1 (MDRD1) formulas for estimating the glomerular filtration rate.

**Results.** The patients with FC II–IV CHF were noted to have renal blood flow disorder that was progressive with higher FC CHF. Tubulointerstitial renal comorbidity in patients with CHF has a statistically significant impact both on the degree of proteinuria, the reduction of renal filtration function, and the parameters of distal renal blood flow. RI showed a stronger correlation with the degree of renal dysfunction and the markers of endothelial dysfunction than with the parameters of central hemodynamics and EchoCG.

**Ключевые слова:** хроническая сердечная недостаточность, ультразвуковая доплерография, почечный кровоток, скорость клубочковой фильтрации, индекс резистентности

**Index terms:** chronic heart failure, Doppler ultrasound study, renal blood flow, glomerular filtration rate, resistive index

дисфункции и профилактика факторов риска хронической болезни почек (ХБП) у больных с ХСН активно дискутируется среди как нефрологов, так и кардиологов, тем более что данные проведенных исследований подтверждают, что прогноз у больных с ХСН имеет прямую связь с состоянием функции почек [1–3]. Среди маркеров дисфункции почек принято обращать внимание на такие показатели, как альбуминурия, снижение фильтрационной и нарушение азотовыделительной функции почек. Следует отметить, что состояние почечной гемодинамики играет также большую роль в патогенезе нарушения функции почек у больных с артериальной гипертензией, различными нефропатиями, хронической болезнью почек, диабетической нефропатией. Изучению этих вопросов посвящен ряд исследований [4–8]. Цель нашей работы – изучение нарушений гемодинамики почек у больных с ХСН II–IV ФК по NYHA (New York Heart Association Functional Classification) с помощью оценки внутривисочного сосудистого сопротивления, используя показатель индекса резистентности почечных артерий, и выявление взаимосвязей с другими гемодинамическими параметрами и маркерами хронической болезни почек. Подобные исследования в отечественной практике немногочисленны [9, 10].

### Материал и методы

Обследованы 68 больных с ХСН II–IV ФК, поступивших в НУЗ ЦКБ № 1 ОАО «РЖД» в течение 1,5 года. Из них мужчин было 36 (53%), женщин – 32 (47%); средний возраст женщин составил  $69,1 \pm 8,3$  года, мужчин –  $62,1 \pm 12,8$  года.

Основными причинами ХСН у обследованных больных были: ишемическая болезнь сердца (ИБС) – у 26 (38%) пациентов; гипертоническая болезнь (ГБ) – у 38 (56%), сочетание ИБС и ГБ – у 25 (37%), ревматические пороки сердца – у 16 (24%), ди-

латационная кардиомиопатия (ДКМП) и миокардит – у 9 (13%), амилоидоз – у 1 (1%) больного, системная склеродермия – у 2 (3%) пациентов. Среди них доля пациентов, имеющих сопутствующее заболевание почек тубулоинтерстициальной природы (хронический пиелонефрит, уратный нефрит, мочекаменная болезнь), составила 59%.

В исследование не включались пациенты с острой коронарной патологией, гемодинамически значимыми стенозами почечных артерий, хроническим гломерулонефритом, онкологическими заболеваниями, терминальной почечной недостаточностью.

Деление больных на группы проводилось соответственно функциональному классу, определяемому по классификации NYHA. Использовались проба с 6-минутной ходьбой и шкала оценки клинического состояния (ШОКС) при ХСН в модификации Ю. Н. Беленкова и В. Ю. Мареева (2000) [11].

Группу пациентов с ХСН II ФК составили 14 (21%) человек, III ФК – 37 (54%), IV ФК – 17 (25%).

Показатели артериального давления (АД) определялись как среднее АД в первые сутки поступления.

Все пациенты получали петлевой диуретик (фуросемид), доза которого подбиралась эмпирически с учетом национальных рекомендаций ВНОК и Общества специалистов по сердечной недостаточности (ОССН) по диагностике и лечению ХСН (третий пересмотр) от 2010 г. [12].

Состояние функции почек оценивалось с помощью биохимического определения сывороточного креатинина, расчетных показателей скорости клубочковой фильтрации (СКФ) по формулам Кокрофта–Гоулта и MDRD1 [13].

Почечную гемодинамику оценивали с помощью ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) почечных артерий со спектральным анализом. Оценивалась пиковая

систолическая скорость ( $V_{max}$ ) артериального потока и максимальная конечная диастолическая скорость ( $V_{min}$ ) в области устья магистральных почечных артерий (МПА) справа и слева, а также сегментарных (СА) и интралобулярных артерий (ИЛА) справа и слева. Показатели использовались непосредственно для расчета индекса резистентности (IR) почечных артерий. С учетом сложности корректной оценки скоростных показателей кровотока на различных уровнях ведущее диагностическое значение имели изменения индексов периферического сопротивления [14]. При статистической обработке данных использовали средние значения IR, полученные при исследовании правой и левой почки, учитывая то, что IR является относительным «угло-независимым» показателем почечного кровотока, что повышает его диагностическую ценность [15, 16].

Для оценки структуры и функционального состояния сердца было выполнено эхокардиографическое (ЭхоКГ) обследование по общепринятой методике. Исследования в В-режиме проведено в соответствии с рекомендациями Комитета по номенклатуре и стандартизации эхокардиографии, Американского общества по эхокардиографии; исследования в М-режиме – по традиционной методике. М-эхокардиограмму полости левого желудочка (ЛЖ) на уровне хорд митрального клапана получали под контролем В-режима и использовали для определения: толщины стенок ЛЖ, амплитуды их движения, их систолического утолщения, диаметра аорты, левого предсердия, правого желудочка, толщины межжелудочковой перегородки (МЖП), толщины задней стенки ЛЖ (ТЗСЛЖ), конечного диастолического размера (КДР), конечного систолического размера (КСР), фракции выброса (ФВ) ЛЖ, которая определялась по Тейхольцу. Критерием гипертрофии ЛЖ являлось наличие по

крайней мере двух из трех показателей: гипертрофии стенок ЛЖ (МЖП в диастолу, или МЖПд, и/или ТЗСЛЖ в диастолу, или ТЗСЛЖд), равной 1,1 см, массы миокарда ЛЖ более 183 г и индекса массы миокарда ЛЖ свыше 134 г/м<sup>2</sup>.

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием программы Statistica 6.0 (StatSoft, USA). В связи с тем, что часть полученных данных не подчинялась закону нормального распределения, применялись непараметрические методы. Данные представлены в виде медианы и квартильного размаха. Достоверность различия в группах оценивалась с по-

мощью метода Манна–Уитни, достоверными считали различия при  $p < 0,05$ ; силу и направление корреляции между показателями определяли с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена ( $r$ ) [17].

### Результаты и обсуждение

Первично больные были разделены на группы согласно ФК ХСН (табл. 1, 2). Средние показатели IR в общей группе превышали 0,75 практически на всех уровнях исследования артерий. По мере нарастания ФК мы наблюдали тенденцию к уменьшению максимальной систолической скорости кровотока в почечных артериях. Вместе с этим

уменьшение диастолической скорости кровотока в почечных артериях, а также нарастание IR были статистически значимы и выявлялись на всех исследуемых уровнях – от магистральных до интралобулярных артерий. Показатели почечной гемодинамики справа и слева достоверно не различались.

Необходимо отметить, что пациенты с ХСН II ФК достоверно отличались по возрасту от пациентов с III и IV ФК, что изначально предполагало различия параметров почечной гемодинамики по возрастному фактору. Однако при сравнении групп с III и IV ФК ХСН влияние возрастного фактора на кровоток было

Таблица 1

Клиническая характеристика больных, включенных в исследование

| Показатель   | Группа больных с ХСН в целом (n=68, или 100%) | Больные с ХСН II ФК (n=14, или 21%) | Больные с ХСН III ФК (n=37, или 54%) | Больные с ХСН IV ФК (n=17, или 25%) |
|--|---|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Возраст, лет   | 68 (58; 74)                                   | 56 (50; 61)**                       | 71 (63; 74), нд                      | 71 (63; 78)                         |
| АД систолическое, мм рт. ст.                               | 133 (120; 150)                                | 150 (130; 160)**                    | 135 (130; 150), нд                   | 120 (110; 140)                      |
| АД диастолическое, мм рт. ст.                              | 80 (70; 90)                                   | 90 (80; 100)**                      | 80 (80; 90), нд                      | 80 (70; 80)                         |
| СКФ по формуле Кокрофта–Гоулта, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup> | 61 (40; 78)                                   | 76 (103; 39)**                      | 61 (49; 79)**                        | 41 (37; 57)                         |
| СКФ по MDRD1, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>                   | 49 (37; 59)                                   | 53 (46; 60)**                       | 51 (45; 64)**                        | 37 (32; 42)                         |
| Креатинин, мкмоль/л  | 126 (100; 148)                                | 133 (113; 146), нд                  | 109 (95; 131)**                      | 169 (134; 184)                      |
| Гемоглобин, г/л  | 132 (118; 144)                                | 147 (130; 162)**                    | 132 (118; 144), нд                   | 124 (113; 135)                      |
| Альбуминурия, г/сут  | 0,07 (0,03; 0,20)                             | 0,08 (0,05; 0,10)**                 | 0,05 (0; 0,10)*                      | 0,20 (0,07; 0,25)                   |
| Фуросемид, мг  | 40 (40; 60)                                   | 40 (40; 40)**                       | 40 (40; 60)**                        | 80 (60; 120)                        |

Примечание. Статистически значимые различия по сравнению с больными с ХСН IV ФК: звездочка –  $p < 0,05$ ; две звездочки –  $p < 0,001$ ; нд – различия недостоверны.

Таблица 2

Параметры почечного кровотока у больных с ХСН II–IV ФК

| Показатели кровотока правой почки | Группа больных с ХСН в целом | Больные с ХСН II ФК | Больные с ХСН III ФК | Больные с ХСН IV ФК |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| <b>МПА</b>                        |                              |                     |                      |                     |
| V <sub>max</sub> , см/с           | 52 (45; 59)                  | 57 (51; 59)         | 48 (45; 57)*         | 46 (42; 54)         |
| V <sub>min</sub> , см/с           | 11 (9; 15)                   | 18 (14; 20)**       | 11 (9; 14)*          | 8 (4; 11)           |
| IR                                | 0,76 (0,74; 0,80)            | 0,71 (0,63; 0,75)** | 0,76 (0,74; 0,78)**  | 0,8 (0,78; 0,90)    |
| <b>СА</b>                         |                              |                     |                      |                     |
| V <sub>max</sub> , см/с           | 35 (32; 41)                  | 37 (35; 41)         | 34 (31; 40)          | 34 (28; 38)         |
| V <sub>min</sub> , см/с           | 8 (6; 11)                    | 13 (9; 15)**        | 8 (7; 10)*           | 6 (3; 8)            |
| IR                                | 0,76 (0,73; 0,80)            | 0,64 (0,61; 0,75)** | 0,75 (0,73; 0,78)**  | 0,80 (0,76; 0,84)   |
| <b>ИЛА</b>                        |                              |                     |                      |                     |
| V <sub>max</sub> , см/с           | 23 (19; 25)                  | 24 (22; 25)*        | 23 (21; 25)*         | 19 (17; 24)         |
| V <sub>min</sub> , см/с           | 5 (4; 7)                     | 8 (6; 9)**          | 5 (4; 6)             | 4 (3; 5)            |
| IR                                | 0,76 (0,72; 0,82)            | 0,70 (0,61; 0,74)** | 0,75 (0,73; 0,80)*   | 0,84 (0,77; 0,90)   |

Примечание. Статистически значимые различия по сравнению с больными ХСН IV ФК: звездочка –  $p < 0,05$ ; две звездочки –  $p < 0,001$ .

исключено. При этом наблюдалась достоверная разница в показателях креатинина ( $p < 0,001$ ), СКФ ( $p < 0,01$ ), систолического и диастолического АД ( $p < 0,05$ ), наличия протеинурии ( $p < 0,05$ ), применяемой дозы фуросемида ( $p < 0,00001$ ), а также в показателях ИР на всех уровнях исследуемых сосудов ( $p < 0,01$ ).

Проведенный нами корреляционный анализ позволил отметить умеренную прямую корреляционную связь ИР с ФК ХСН (для ИР МПА справа:  $r = 0,57$ ,  $p < 0,05$ ; ИР СА справа:  $r = 0,57$ ,  $p < 0,05$ ; ИР ИЛА справа:  $r = 0,54$ ,  $p < 0,05$ ; ИР МПА слева:  $r = 0,55$ ,  $p < 0,05$ ; ИР СА слева:  $r = 0,50$ ,  $p < 0,05$ ; ИР ИЛА слева:  $r = 0,48$ ,  $p < 0,05$ ), с возрастом (для ИР МПА справа:  $r = 0,50$ ,  $p < 0,05$ ; ИР СА справа:  $r = 0,51$ ,  $p < 0,05$ ; ИР ИЛА справа:  $r = 0,45$ ,  $p < 0,05$ ; ИР МПА слева:  $r = 0,50$ ,  $p < 0,05$ ; ИР СА слева:  $r = 0,52$ ,  $p < 0,05$ ; ИР ИЛА слева:  $r = 0,56$ ,  $p < 0,05$ ); слабая положительная связь была отмечена с уровнем протеинурии; умеренная обратная связь – с показателями фильтрационной функции почек, как при расчете СКФ по формуле Кокрофта–Гоулта, так и при расчете по формуле MDRD1 (для ИР МПА справа:  $r = -0,68$  и  $r = -0,49$  соответственно,  $p < 0,05$ ; ИР СА справа:  $r = -0,68$  и  $r = -0,45$ ,  $p < 0,05$ ; ИР ИЛА справа:  $r = -0,66$  и  $r = -0,40$ ,  $p < 0,05$ ; ИР МПА слева:  $r = -0,66$  и  $r = -0,45$ ,

$p < 0,05$ ; ИР СА слева:  $r = -0,62$  и  $r = -0,39$ ,  $p < 0,05$ ; ИР ИЛА слева:  $r = -0,60$  и  $r = -0,33$ ,  $p < 0,05$ ). Кроме того, применяемая доза фуросемида имела умеренную прямую корреляционную связь с указанным индексом (корреляционные коэффициенты  $r$  справа для МПА, СА, ИЛА равны 0,42, 0,38, 0,42 и слева для МПА, СА, ИЛА – 0,37, 0,34, 0,34 соответственно,  $p < 0,05$ ), что отражает влияние снижения почечного кровотока на увеличение потребности в диуретической терапии.

Что же касается параметров ЭхоКГ, в частности ФВ ЛЖ, то, несмотря на имеющиеся представления о патогенезе дисфункции почек при ХСН, значимых корреляционных связей между показателями ФВ ЛЖ и ИР мы не получили. В конечном итоге это указывает на самостоятельную роль в патогенезе ХСН нарушений непосредственно внутривисцеральной гемодинамики.

Кроме того, анализ проведенного нами исследования показывает, что большинство больных, госпитализированных в течение 1,5 года в отделение кардиологии нашего стационара, в 59% случаев имели сопутствующее заболевание почек тубулоинтерстициальной природы. При этом снижение фильтрационной функции менее 90 мл/мин при расчете по формуле MDRD1 отмечено у всех пациентов, а при расчете по фор-

муле Кокрофта–Гоулта – у 85% больных. Снижение фильтрационной функции менее 60 мл/мин (что соответствует хронической почечной недостаточности) имело место у 49 и 76% пациентов при расчете по формуле Кокрофта–Гоулта и MDRD1 соответственно. Повышение креатинина сыворотки крови отмечено только у 45% всех наблюдаемых нами больных. Таким образом, оценка дисфункции почек лишь с учетом показателя креатинина сыворотки крови у данной группы может быть недостаточно объективной, что подтверждают и другие исследователи.

Для уточнения связей показателей почечного кровотока с маркерами почечного повреждения у больных с ХСН были проанализированы и другие группы пациентов. В таблицах 3, 4 приведены результаты анализа клинико-лабораторных параметров, показателей гемодинамики и почечного кровотока у больных с наличием и отсутствием первичной нефропатии: в первую группу были включены пациенты с сопутствующим заболеванием почек тубулоинтерстициальной природы, во вторую – без сопутствующего тубулоинтерстициального заболевания. Группы были сравнимы по возрасту. При сравнении показателей в этих группах обращает внимание статистически значимая раз-

Таблица 3

**Клинико-лабораторные параметры и показатели гемодинамики у больных с ХСН в зависимости от наличия заболевания почек**

| Показатель   | Пациенты с заболеванием почек ( $n = 40$ , или 59%) | Пациенты без заболевания почек ( $n = 28$ , или 41%) |
|--|---|--|
| Возраст, лет   | 71 (59; 74)   | 64 (56; 72), нд                                      |
| Креатинин крови, мкмоль/л                                  | 136 (109; 170)                                      | 113 (96; 135)*                                       |
| СКФ по формуле Кокрофта–Гоулта, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup> | 54 (39; 71)   | 70 (53; 105)*  |
| СКФ по формуле MDRD1, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>           | 42 (36; 51)   | 56 (50; 65)*   |
| Мочевая кислота, ммоль/л                                   | 547 (451; 686)                                      | 438 (364; 531)*                                      |
| Альбуминурия, г/сут  | 0,10 (0,05; 0,25)                                   | 0,05 (0; 0,08)*                                      |
| ФВ, %  | 56 (48; 66)   | 56 (44; 63), нд                                      |
| ЗСЛЖ   | 1,3 (1,2; 1,5)                                      | 1,2 (1,1; 1,3), нд                                   |
| ИМ ЛЖ  | 114 (96; 126)                                       | 106 (94; 117), нд                                    |
| Фуросемид, мг  | 40 (40; 70)   | 40 (40; 50), нд                                      |

Примечание. Статистически значимые различия по сравнению с больными, имеющими заболевание почек: звездочка –  $p < 0,001$ ; нд – различия недостоверны.

Таблица 4

**Параметры почечного кровотока в зависимости от наличия  
сопутствующего заболевания почек**

| Показатели кровотока правой почки | Пациенты с заболеванием почек | Пациенты без заболевания почек |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>МПА</b>                        |                               |                                |
| V <sub>max</sub> , см/с           | 48 (43; 60)                   | 53 (46; 58), нд                |
| V <sub>min</sub> , см/с           | 11 (8; 14)                    | 13 (10; 18)*                   |
| IR                                | 0,78 (0,75; 0,81)             | 0,75 (0,72; 0,78)*             |
| <b>СА</b>                         |                               |                                |
| V <sub>max</sub> , см/с           | 35 (31; 43)                   | 35 (33; 38), нд                |
| V <sub>min</sub> , см/с           | 8 (6; 11)                     | 9 (7; 11)*                     |
| IR                                | 0,77 (0,74; 0,80)             | 0,74 (0,71; 0,78)*             |
| <b>ИЛА</b>                        |                               |                                |
| V <sub>max</sub> , см/с           | 21 (18; 24)                   | 24 (23; 26)*                   |
| V <sub>min</sub> , см/с           | 5 (3; 6)                      | 6 (5; 8)*                      |
| IR                                | 0,78 (0,73; 0,85)             | 0,74 (0,70; 0,79)*             |

Примечание. Статистически значимые различия по сравнению с больными, имеющими заболевание почек: звездочка –  $p < 0,05$ ; нд – различия недостоверны.

Таблица 5

**Показатели индекса резистентности  
в зависимости от системного АД**

| Показатель    | Артериальное давление, мм рт. ст. |                                | P    |
|---------------|-----------------------------------|--------------------------------|------|
|               | (112±12,1)/(72±8,1)<br>(n=22)     | (149±18,8)/(89±11,2)<br>(n=46) |      |
| Возраст, лет  | 69 (56; 76)                       | 68 (59; 74)                    | Нд   |
| IR МПА справа | 0,79 (0,75; 0,85)                 | 0,76 (0,73; 0,78)              | 0,01 |
| IR СА справа  | 0,77 (0,75; 0,81)                 | 0,75 (0,72; 0,78)              | 0,02 |
| IR ИЛА справа | 0,79 (0,76; 0,87)                 | 0,74 (0,71; 0,80)              | Нд   |
| Фуросемид, мг | 50 (40; 80)                       | 40 (40; 60)                    | 0,04 |

Примечание. Нд – различия недостоверны.

ница в показателях креатинина, мочевого кислоты, расчетной скорости клубочковой фильтрации, протеинурии. Интересен факт статистически значимой разницы показателей IR на всех уровнях исследуемых артерий в данных группах. Параметры IR справа и слева достоверно не различались. Вероятно, тубулоинтерстициальное повреждение имеет значение в усугублении дисфункции почек у больных с ХСН.

Следует отметить, что артериальную гипертензию в анамнезе имели 63 (93%) человека, что позволило провести анализ групп по уровню АД (табл. 5). На основании данного анализа нам удалось выявить достоверные различия IR на уровне МПА, СА: в группе со средними значениями систолического АД менее

120 мм рт. ст. отмечены более высокие показатели IR. При этом различия в показателях IR, отражающих состояние периферического кровотока, отсутствовали. Следует также отметить, что выделенные группы не имели достоверных различий по показателям возраста, уровню креатинина, альбуминурии, но отмечалось достоверное различие по расчетному (формула Кокрофта–Гоулта) показателю СКФ. Параметры почечной гемодинамики справа и слева в исследованных группах достоверно не различались. Таким образом, наше исследование показало влияние системной гемодинамики на магистральное кровоснабжение почек, что в конечном итоге сказывается и на функциональных почечных показателях больных с ХСН. На пе-

риферический же кровоток, по всей видимости, оказывают влияние дополнительные механизмы, регулирующие микроциркуляцию в почечной паренхиме (см. табл. 4). Используемые дозы фуросемида были достоверно выше в группе со средними значениями систолического АД менее 120 мм рт. ст.

### Выводы

1. У пациентов, страдающих ХСН III–IV ФК по NYHA, выявлено (после исключения из анализа возрастного фактора) нарушение кровоснабжения почек на всех уровнях почечных артерий; более выражено нарушение кровоснабжения у больных с ХСН IV ФК по сравнению с больными с ХСН III ФК.

2. Для более полной объективной оценки степени нарушения функции почек у больных с ХСН следует использовать не только показатели креатинина сыворотки крови и расчетный показатель скорости клубочковой фильтрации, но и ультразвуковой показатель индекса резистентности почечных артерий.

3. Гемодинамические нарушения в почках у больных с ХСН имеют прямую взаимосвязь с состоянием фильтрационной функции почек, функциональным классом ХСН, возрастом, наличием сопутствующей патологии тубулоинтерстиция почек.

4. Степень снижения системного артериального давления у больных с ХСН оказывает влияние преимущественно на проксимальное звено почечного кровотока, а наличие сопутствующего поражения тубулоинтерстиция ассоциируется с усугублением нарушения кровотока на всех уровнях исследованных сосудов почек, что следует учитывать в нефро- и кардиопротективной стратегии, а также при лечении и прогнозе у больных с ХСН.

5. Доза фуросемида у больных с ХСН II–IV ФК, согласно выявленной корреляционной связи и данным сравнительного анализа, зависит от степени снижения

системного и почечного кровотока, оцениваемого с помощью УЗДГ.

### Литература

1. Некоторые нерешенные вопросы хронической сердечной недостаточности / Под ред. С.Н. Терещенко. – М.: Миклош, 2007. – 224 с.
2. *The prognostic implications of renal insufficiency in asymptomatic and symptomatic patients with left ventricular systolic dysfunction* / D.L. Dries, D.V. Exner, M.J. Domanski et al. // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2000. – Vol. 35, № 3. – P. 681–689.
3. *Renal function, neurohormonal activation, and survival in patients with chronic heart failure* / H.L. Hillege, A.R. Girbes, P.J. de Kam et al. // *Circulation.* – 2000. – Vol. 102, № 2. – P. 203–210.
4. Показатели внутривисочной гемодинамики как маркеры доклинической стадии гипертонической нефропатии / М.Н. Буланов, М.Л. Нанчикеева, Е.Я. Конечная и др. // *Ультразвук. функц. диагн.* – 2002. – № 2. – С. 18–23.
5. Допплерографическая оценка нарушений внутривисочной гемодинамики у больных с хронической почечной недостаточностью / Л.О. Глазун, В.В. Митьков, Е.В. Полухина и др. // *Ультразвук. функц. диагн.* – 2003. – № 4. – С. 21–27.
6. *Индекс резистентности междолевых артерий как маркер поражения сердечно-сосудистой системы у больных с хронической болезнью почек* / З.Э. Григорян, Т.А. Андросова, М.Е. Евсеева и др. // *Нефрол. диализ.* – 2009. – Т. 11, № 2. – С. 116–123.
7. *The pulsatility index and the resistive index in renal arteries. Associations with longterm progression in chronic renal failure* / L.J. Petersen, J.R. Petersen, U. Talleruphuus et al. // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 1997. – Vol. 12, № 7. – P. 1376–1380.
8. *The pulsatility index and the resistive index in renal arteries in patients with hypertension and chronic renal* / L.J. Petersen, J.R. Petersen, S.D. Ladefoged et al. // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 1995. – Vol. 10, № 11. – P. 2060–2064.
9. Резник Е.В., Гендлин Г.Е., Сторожаков Г.И., Волынкина В.М. Почечная гемодинамика у больных с хронической сердечной недостаточностью // *Серд. недостат.* – 2007. – Т. 8, № 3 (41). – С. 118–123.
10. Резник Е.В., Гендлин Г.Е., Хрипун А.И., Сторожаков Г.И. Функциональное состояние почек, экскреция альбумина с мочой и почечная гемодинамика у больных с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) // *Нефрол. диализ.* – 2010. – Т. 12, № 4. – С. 275–286.
11. Беленков Ю.Н., Мареев В.Ю. Принципы рационального лечения сердечной недостаточности. – М.: Медиа Медика, 2000. – 266 с.
12. Национальные рекомендации ВНОК и ОССН по диагностике и лечению ХСН (третий пересмотр), 2000 г. [www.ossn.ru](http://www.ossn.ru).
13. NKF takes the next step in K\DOQI process with guidelines for CKD // *Nephrol. News Issues.* 2002. – Vol. 16, № 4. – P. 52–53.
14. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Физиологические аспекты и ультразвуковая картина почечной гемодинамики в норме и при артериальной гипертензии. Метод. рекоменд. – М., 2005. – 40 с.
15. Ольхова Е.Б., Зарубина С.А., Быковский В.А., Эхографическая оценка ренальной гемодинамики у детей разного возраста // *Ультразвук. диагн. в акуш. гинекол. педиатр.* – 1999. – № 3. – С. 212–218.
16. Полещук Л.А. Характеристика почечной гемодинамики у детей с заболеваниями почек // *Нефрол. диализ.* – 2006. – Т. 8. – № 3. – С. 225–231.
17. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.

Поступила 29.02.2012

# Структурно-функциональные особенности сосудов брюшной полости у пациентов с дисплазией соединительной ткани

Лялюкова Е. А.<sup>1</sup>, Орлова Н. И.<sup>2</sup>, Аксенов С. И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>БГОУ ВПО «Омская государственная медицинская академия» Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию Российской Федерации; <sup>2</sup>БУЗО «Омский клинический диагностический центр»

## Abdominal vascular structural and functional features in patients with connective tissue dysplasia

Lyalyukova E. A.<sup>1</sup>, Orlova N. I.<sup>2</sup>, Aksenov S. I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Omsk State Medical Academy, Federal Agency for Health Care and Social Development of the Russian Federation;  
<sup>2</sup>Omsk Clinical Diagnostic Center

У пациентов с дисплазией соединительной ткани по данным ультразвуковой доплерографии регистрируется снижение объемного кровотока. Гемодинамические особенности более выражены при пробе с пищевой нагрузкой. Одна из причин снижения объемного кровотока в сосудах брюшной полости – структурные диспластикозависимые изменения сосудистой системы: гипоплазия сосудов, стеноокклюзирующие поражения, различные виды деформаций. Выявленные структурно-функциональные особенности сосудов брюшной полости у пациентов с дисплазией соединительной ткани могут служить основой для диспропорции кровотока в различные фазы пищеварения.

### Введение

Наследственные морфофункциональные нарушения соединительной ткани, традиционно называемые дисплазией соединительной ткани (ДСТ), широко распространены в популяции и являются фоном, отягчающим течение любого патологического процесса, модулирующим клиническое течение ассоциированной патологии и определяющим их неблагоприятный прогноз. Уникальность структуры соединительной ткани создает условия для возникновения огромного числа ее аномалий и заболеваний.

Широкое распространение дисплазии соединительной ткани в популяции, системность процесса, высокая частота сердечно-сосудистой патологии, многообразие морфофункциональных нарушений, нетипичное, часто рецидивирующее и осложненное течение ассоциированной патологии, включая заболевания пищеварительной системы [1, 2], определяют актуальность изучения состояния абдоминальной гемодинамики у данной категории пациентов.

Цель исследования: изучить структурно-функциональные особенности сосудов брюшной

Doppler ultrasound study records decreased volume blood flow in patients with connective tissue dysplasia. Their hemodynamic features are more marked during food testing. Dysplasia-dependent structural changes in the vascular system, such as vascular hypoplasia, wall-occluding lesions, different types of deformities, are one of the causes of lower volumetric blood flow in the abdominal vessels. The found abdominal vascular structural and functional features in patients with connective tissue dysplasia can serve as the basis for blood flow disproportion in different stages of digestion.

полости у пациентов с дисплазией соединительной ткани.

### Материал и методы

В проспективное когортное сравнительное исследование включены 164 пациента в возрасте от 18 до 45 лет: 121 пациент с признаками дисплазии соединительной ткани, 43 – без признаков ДСТ (группа сравнения).

*Ключевые слова:* дисплазия соединительной ткани, абдоминальный кровоток

*Index terms:* connective tissue dysplasia, abdominal blood flow

Определение признаков дисплазии соединительной ткани проводилось в соответствии с синдромальным подходом на основании критериев, представленных Т. И. Кадуриной и соавт. [3], при этом учитывалась прогредиентность течения ДСТ.

Постановка диагноза «дисплазия соединительной ткани» проводилась при обследовании пациентов на основании следующих признаков:

1. Наличие костно-суставных изменений: астенический тип конституции, долихостеномелия, арахнодактилия, деформации грудной клетки (воронкообразные и килевидные), деформации позвоночника (сколиоз, синдром прямой спины, гиперкифоз, гиперлордоз, спондилолистез), деформации черепа (долихоцефалия, энцефальма, арковидное небо, микрогнатия, скуловая гипоплазия, ретрогнатия, скупченность зубов), вальгусные деформации конечностей, плоскостопие, гипермобильность суставов.

2. Наличие изменений кожи и мышц: растяжимая, тонкая, вялая кожа, заживление в виде «папиросной бумаги», келоидные рубцы, атрофические стрии (середины спины, поясничная, подмышечная область, область плеч, бедро) мышечная гипотония и/или гипотрофия, грыжи.

3. Признаки ДСТ органов зрения: миопия (более трех диоптрий), плоская роговица, подвывих (вывих) хрусталика, увеличение длины глазного яблока.

4. Признаки ДСТ сердечно-сосудистой системы: пролапсы клапанов, миксоматозная дегенерация клапанных структур, дилатация фиброзных колец, расширение корня аорты, аневризма межпредсердной, межжелудочковой перегородки, расширение и аневризмы сосудов (аорта, легочная артерия, церебральные артерии), варикозное расширение вен, флебопатии.

5. Признаки ДСТ бронхолегочной системы: трахеобронхомаляция, трахеобронхомегалия, трахеобронхиальная дискинезия,

бронхоэктазы, апикальные буллы и первичный спонтанный пневмоторакс.

6. Признаки ДСТ пищеварительной системы: моторно-тонические нарушения (рефлюксы), нарушения фиксации органов (гастроптоз, колоноптоз), изменения размеров и длины полых органов (мегаколон, долихосигма и др.).

7. Признаки ДСТ мочевыделительной системы: нефроптоз, рефлюксы.

8. Признаки ДСТ системы крови: тромбоцитопатии, коагулопатии, гемоглобинопатии.

9. Признаки ДСТ нервной системы: вегетососудистая дистония.

Критериями для постановки диагноза «дисплазия соединительной ткани» являлись:

– выявление у пациента 6–8 и более признаков соединительнотканной дисплазии;

– полиорганность и полисистемность патологии (поражение не менее 2–3 систем).

Критериями исключения являлись: наличие язв, эрозий желудка или двенадцатиперстной кишки, органической патологии пищевода, желчного пузыря, поджелудочной железы, кишечника, а также злокачественного новообразования органов пищеварения; злоупотребление или подозрение на злоупотребление алкоголем или наркотическими веществами; наличие в анамнезе указаний на перенесенные хирургические вмешательства на пищеводе, желудке, двенадцатиперстной кишке; наличие признаков сердечной недостаточности и другого заболевания, которое могло бы помешать интерпретации результатов исследования; беременность, период лактации; прием лекарственных препаратов, оказывающих влияние на систему кровообращения.

Возраст обследованных составил от 23 до 45 лет (средний возраст  $22,28 \pm 3,7$  года).

С целью оценки абдоминального кровотока проведена доплерография абдоминальных со-

судов: воротной вены (ВВ), общей печеночной артерии (ОПА), верхней брыжеечной артерии (ВБА), селезеночной артерии (СА) натощак и после пищевой нагрузки. Исследование проводилось на ультразвуковом сканере Sonoace-8000 (Medison, Южная Корея). Оценивались: диаметр сосуда (см), объемная скорость кровотока ( $V_{vol}$ , мл/мин) по венам натощак и после пищевой пробы; объемная скорость кровотока ( $V_{vol}$ , мл/мин) по артериям натощак и после пищевой пробы. Исследование проводилось через 30 мин после пищевой нагрузки, стандартизированной по белкам, жирам и углеводам: 14, 10 и 45 г соответственно [4, 5].

С целью уточнения структурных особенностей сосудов брюшной полости 64 пациентам (среди них 20 – пациенты с ДСТ, 44 – группа контроля) проведена мультиспиральная КТ-ангиография сосудов брюшной полости на мультиспиральном компьютерном томографе Aquilion-64 Toshiba.

Биометрический анализ осуществлялся с использованием пакетов Statistica-6, Биостатистика, возможностей программы Microsoft Excel. Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости  $p$  принимался равным 0,05. Для проверки статистических гипотез применяли непараметрические методы. Для сравнения числовых данных двух связанных групп использовали критерий ранговых знаков Вилкоксона (Т), числовых данных двух независимых групп – U-критерий Манна–Уитни, числовых данных более чем двух групп – критерий Краскела–Уоллиса (Н).

Направление и силу связи между явлениями определяли с помощью коэффициента Спирмена. Если  $r_s$  находился в пределах от 0 до +0,3 или -0,3, то такую связь расценивали как слабую. Связь от +0,31 до +0,7 или от -0,31 до -0,7 считалась средней. Коэффициент корреляции от +0,71 до +1,0 или от -0,71 до -1,0

Антропометрическая характеристика пациентов

| Показатель                               | Пациенты с ДСТ (n=121) |      |       |       |       |     | Пациенты без ДСТ (n=43) |      |       |       |       |    | p      |
|--|------------------------|------|-------|-------|-------|-----|-------------------------|------|-------|-------|-------|----|--------|
|  | М                      | SE   | P25   | P50   | P75   | n   | М                       | SE   | P25   | P50   | P75   | n  |        |
| ИМТ, кг/м <sup>2</sup>                   | 18,61                  | 0,20 | 17,1  | 18,5  | 20,0  | 114 | 23,26                   | 0,50 | 21,0  | 22,7  | 25,0  | 42 | 0,0000 |
| Рост, см                                 | 174,56                 | 0,96 | 168,0 | 174,0 | 182,0 | 115 | 166,49                  | 1,48 | 161,0 | 164,3 | 173,5 | 40 | 0,0000 |
| Масса тела, кг                           | 56,90                  | 0,90 | 50,0  | 56,0  | 64,0  | 113 | 64,38                   | 2,01 | 55,0  | 63,5  | 69,0  | 40 | 0,0017 |
| Площадь поверхности тела, м <sup>2</sup> | 1,68                   | 0,02 | 1,6   | 1,7   | 1,8   | 116 | 1,72                    | 0,03 | 1,6   | 1,7   | 1,9   | 42 | 0,4774 |

Таблица 2

Объемная скорость кровотока в висцеральных сосудах у пациентов с дисплазией соединительной ткани (мл/мин)

| Сосуд                       | Пациенты с ДСТ (n=121) |       |        |        |        | Пациенты без ДСТ (n=43) |       |        |        |        | p      |  |
|-----------------------------|------------------------|-------|--------|--------|--------|-------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--|
|                             | М                      | SE    | P25    | P50    | P75    | М                       | SE    | P25    | P50    | P75    |        |  |
| Воротная вена:              |                        |       |        |        |        |                         |       |        |        |        |        |  |
| натощак                     | 1351,67                | 40,97 | 1094,0 | 1332,0 | 1551,0 | 1473,15                 | 45,11 | 1292,0 | 1422,0 | 1633,0 | 0,0314 |  |
| после еды                   | 2001,16                | 63,07 | 1688,0 | 1853,0 | 2297,0 | 2173,14                 | 86,72 | 1827,0 | 2149,0 | 2400,0 | 0,0443 |  |
| Общая печеночная артерия:   |                        |       |        |        |        |                         |       |        |        |        |        |  |
| натощак                     | 419,52                 | 14,86 | 327,0  | 393,5  | 508,5  | 446,39                  | 19,05 | 360,0  | 424,0  | 521,0  | 0,1400 |  |
| после еды                   | 527,09                 | 22,73 | 425,0  | 480,5  | 587,0  | 612,07                  | 20,10 | 536,0  | 591,5  | 689,0  | 0,0007 |  |
| Селезеночная артерия:       |                        |       |        |        |        |                         |       |        |        |        |        |  |
| натощак                     | 481,58                 | 16,60 | 367,0  | 466,0  | 585,0  | 503,91                  | 22,86 | 442,0  | 494,0  | 575,0  | 0,4470 |  |
| после еды                   | 598,00                 | 24,71 | 452,0  | 600,0  | 709,0  | 695,37                  | 28,41 | 591,0  | 700,0  | 795,0  | 0,0143 |  |
| Верхняя брыжеечная артерия: |                        |       |        |        |        |                         |       |        |        |        |        |  |
| натощак                     | 729,60                 | 24,10 | 570,0  | 732,5  | 851,0  | 812,50                  | 36,65 | 695,0  | 777,5  | 927,5  | 0,0663 |  |
| после еды                   | 1067,52                | 39,09 | 837,0  | 988,0  | 1272,0 | 1230,39                 | 75,30 | 992,0  | 1136,5 | 1465,0 | 0,0399 |  |

свидетельствовал о наличии сильной прямой либо сильной обратной (отрицательной) связи между сопоставляемыми признаками.

### Результаты и обсуждение

Пациенты с дисплазией соединительной ткани имели астенический тип конституции, деформации позвоночника (сколиоз, синдром прямой спины, гиперкифоз, гиперлордоз, спондилолистез), у 1/3 пациентов отмечены различные деформации грудной клетки (воронкообразная или килевидная). Признаки соединительнотканной дисплазии сердца были представлены пролапсами клапанов, миксоматозной дегенерацией клапанных структур, изменениями сосудов – варикозным расширением вен нижних конечностей. Антропометрическая характеристика пациентов приведена в таблице 1.

При оценке абдоминального кровотока у пациентов с ДСТ за-

регистрированы меньшие объемные скорости кровотока, чем у пациентов группы контроля: по воротной вене натощак ( $p=0,0314$ ) и после пищевой нагрузки ( $p=0,0443$ ), с тенденцией к меньшему объемному кровотоку по верхней брыжеечной артерии натощак ( $p=0,0663$ ) и статистичес-

ки значимым различиям после пищевой пробы по всем исследуемым сосудам (табл. 2).

Прирост объемного кровотока в постпрандиальном периоде у пациентов с ДСТ был существенно ниже, чем в группе сравнения (рис. 1), и по отдельным сосудам не достигал необходимого

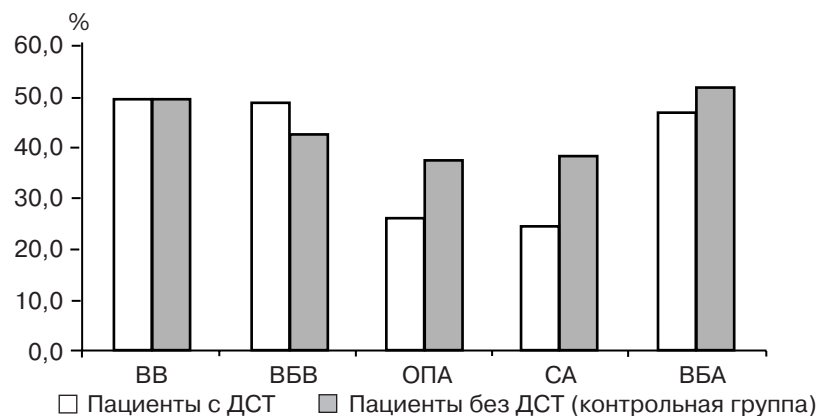


Рис. 1. Прирост объемного кровотока в постпрандиальном периоде у пациентов с ДСТ в сравнении с контрольной группой.

ВВ – воротная вена; ВБВ – верхняя брыжеечная вена; ОПА – общая печеночная артерия; СА – селезеночная артерия; ВБА – верхняя брыжеечная артерия.

минимального уровня, равного 30% [6].

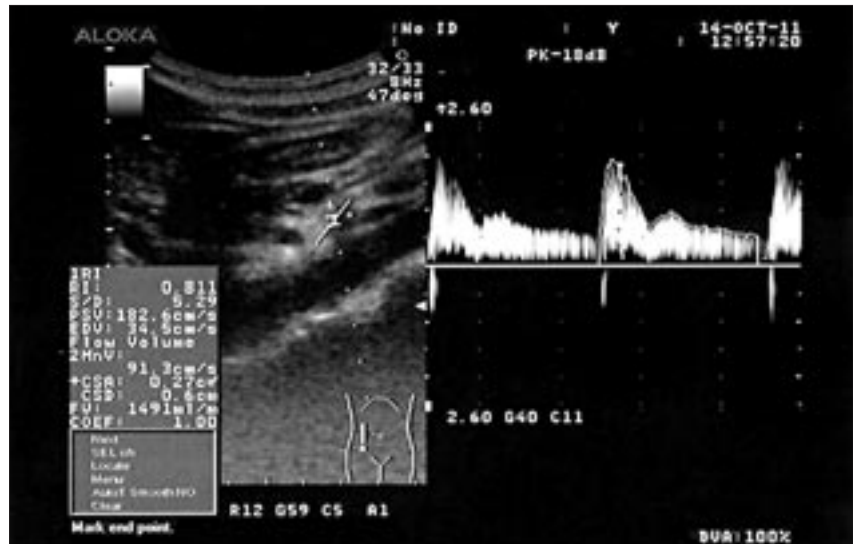
Как показало исследование, существенное снижение объемного кровотока по отдельным сосудам не сопровождается увеличением кровотока в коллатералах (рис. 2, 3).

Данные мультиспиральной КТ-ангиографии позволили уточнить структурные основы выявленных гемодинамических нарушений у пациентов с ДСТ: диаметр аорты на уровне диафрагмы составил в среднем  $16,95 \pm 0,54$  мм, у пациентов группы контроля –  $20,75 \pm 0,37$  мм ( $p < 0,0001$ ); на уровне деления на общие подвздошные артерии –  $13,34 \pm 0,39$  и  $16,36 \pm 0,27$  мм в соответствующих группах ( $p < 0,0001$ ). В группе обследованных пациентов с ДСТ средний диаметр брюшного отдела аорты был меньше, чем у пациентов контрольной группы, на 18%.

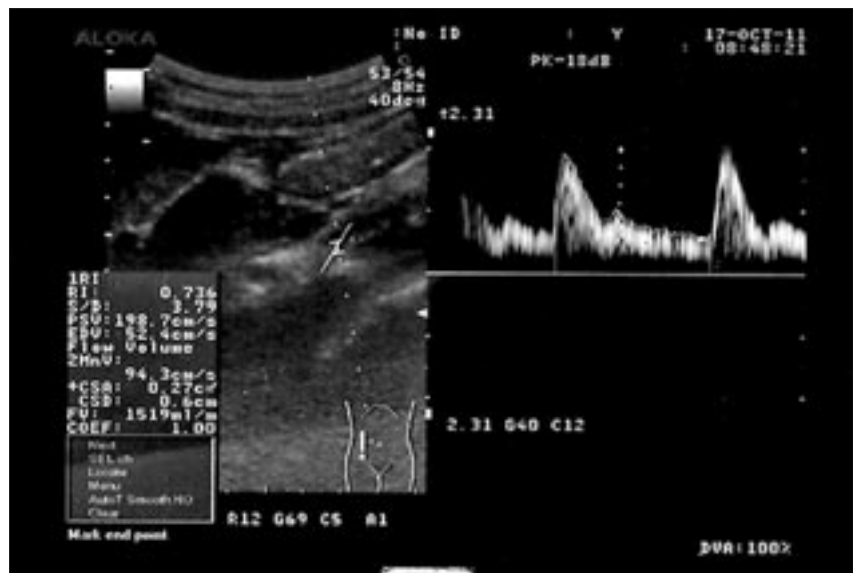
Помимо этого у 5 (1/4) пациентов с ДСТ по данным мультиспиральной КТ-ангиографии выявлены разнообразные локальные структурные изменения брюшного отдела аорты и их основных ветвей: стеноз сосудов чревного ствола – в 3 случаях; гипоплазия сосудов чревного ствола – в 2, деформации сосудов, патологическая извитость ствола – в 2, сочетанные аномалии (гипоплазия сосудов чревного ствола и патологическая извитость, стеноз и деформации) – в 3 (рис. 4, 5).

Проведенное исследование показало, что кровоснабжение органов пищеварения у пациентов с ДСТ характеризуется низким объемным кровотоком в системе спланхнитического кровообращения. Гемодинамические нарушения более выражены в постпрандиальном периоде. Отличительной особенностью является недостаточный (менее 30%) прирост объемного кровотока в пробе с пищевой нагрузкой.

Одна из причин снижения абдоминального объемного кровотока у пациентов с ДСТ – нали-



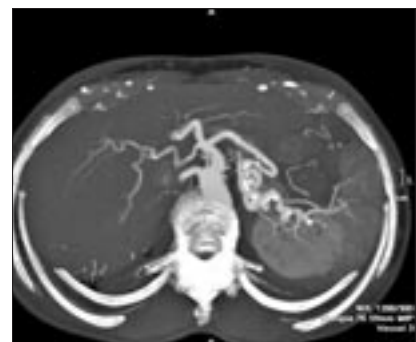
**Рис. 2.** УЗ-доплерография. Объемная скорость кровотока по верхней брыжеечной артерии натощак у пациентки со стенозом чревного ствола.



**Рис. 3.** УЗ-доплерография. Объемная скорость кровотока по верхней брыжеечной артерии после пищевой нагрузки у пациентки со стенозом чревного ствола. Увеличение объемной скорости кровотока через 40 мин после приема пищи на 25 мл/мин (менее 2% от исходного значения).

чие аномалий висцеральной сосудистой системы.

Поскольку дисплазия соединительной ткани представляет собой врожденную тканевую аномалию, само ее наличие исключает понятие нормального строения органов и систем, так как для аномалий не существует понятия нормы. Соединительная ткань – морфологическая основа, «базис», определяющий строение органов и закономерности их функциональных реакций. Неправильное формирование



**Рис. 4.** МСКТ-ангиография. Извитый ход селезеночной артерии у пациентки с дисплазией соединительной ткани.

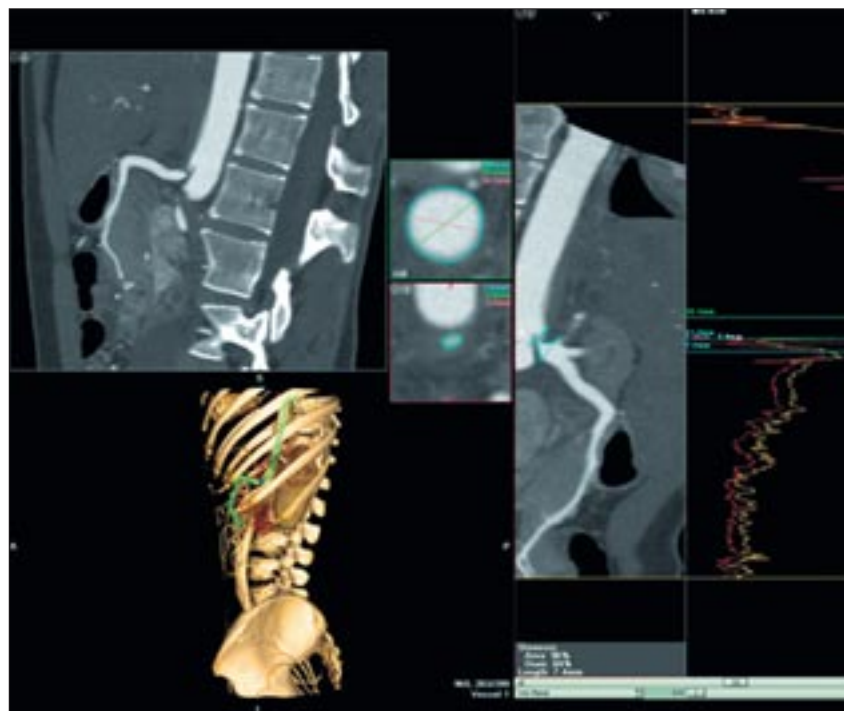
ткани в процессе эмбриогенеза, традиционно определяемое термином «дисплазия», способствует нарушению структурной организации на органном, системном уровне. Особенностью соединительнотканной дисплазии является наличие аномального по структуре межклеточного вещества (удлинение или укорочение цепей коллагена, эластина, нарушение их поперечных связей, уменьшение термической стабильности, нарушение спиралеобразования и посттрансляционных модификаций). Деформации сосудов, регистрируемые у пациентов с ДСТ, нередко сочетающиеся со стенозами, по-видимому, имеют уже приобретенный характер, являясь следствием адаптивной перестройки сосудистой системы в ответ на перепады артериального давления в проксимальном участке сосудистого русла.

Выявленные структурно-функциональные особенности сосудов брюшной полости у пациентов с дисплазией соединительной ткани могут иметь большое клиническое значение, являясь основой для диспропорции кровотока в различные фазы пищеварения, причиной появления разнообразных гастроэнтерологических синдромов, прогрессирования трофологической недостаточности.

### Выводы

1. У пациентов с ДСТ, по данным ультразвуковой доплерографии, в системе спланхнитического кровообращения регистрируется кровотоков меньшего объема по сравнению с пациентами без ДСТ. Гемодинамические особенности более выражены при пищевой нагрузке.

2. По данным МСКТ-ангиографии, у пациентов с ДСТ диаметр брюшного отдела аорты на 18% меньше, чем у пациентов без



**Рис. 5.** МСКТ-ангиография. Стеноз чревного ствола у пациентки с дисплазией соединительной ткани.

признаков ДСТ, имеют место различные структурные изменения абдоминальной сосудистой системы.

3. Одна из причин снижения объемного кровотока в сосудах брюшной полости – структурные диспластикозависимые изменения сосудистой системы: гипоплазия сосудов, стеноокклюзирующие поражения, различные виды деформаций.

### Литература

1. Мозес К.Б., Осипова И.А., Солодовник А.Г. Роль дисплазии соединительной ткани в формировании патологии верхних отделов пищеварительного тракта: Материалы 8-ой Рос. гастроэнтерол. недели, Москва, 18–21 ноября, 2002 г. // Рос. журн. гастроэнтерол. гепатол. колопроктол. – 2002. – Т. 12, № 5. – С. 164. (Прил. № 17).
2. Осипенко М.Ф. Мега- и долихоколон: клинические проявления, факторы риска, патогенез, диагностика // Рос. журн. гастроэнтерол. гепатол. колопроктол. – 2005. – № 4. – С. 74–81.
3. Кадурина Т.И., Горбунова В.П. Дисплазия соединительной ткани: Руководство для врачей. – СПб: Элби-СПб, 2009. – С. 38–68.
4. Митьков В.В. Допплерографические показатели чревного кровотока в норме // Ультразвук. функциональная диагн. – 2001. – № 1. – С. 53–56.
5. Федотов И.Г., Митьков В.В. Значение доплерографии сосудов чревного русла на фоне пищевой нагрузки в диагностике диффузных заболеваний печени // Ультразвук. функциональная диагн. – 2001. – № 2. – С. 12–14.
6. Куницевиц Г.И. Ультразвуковая диагностика в абдоминальной и сосудистой хирургии. – Минск, 1999. – 252 с.

Поступила 10.02.2012

## **Возможности ультразвуковой диагностики рака пищевода**

**Минько Б. А., Пручанский В. С., Джабари Х. К.,  
Васильев Г. Л., Алиева Л. Б.**

*ФГБУ «Российский научный центр  
радиологии и хирургических технологий»  
Минздравсоцразвития РФ, г. Санкт-Петербург*

## **Possibilities of ultrasound diagnosis of esophageal cancer**

**Minko B. A., Pruchansky V. S., Dzhabari Kh. K.,  
Vasilyev G. L., Aliyeva L. B.**

*Russian Research Center for Radiology and Surgical Technologies,  
Ministry of Health and Social Development  
of the Russian Federation, Saint Petersburg*

Целью работы была оценка возможностей современного ультразвукового исследования (УЗИ) для уточнения диагностики и оценки эффективности проводимого лечения у больных раком пищевода.

Приведены данные о современных возможностях ультразвуковой диагностики у больных раком пищевода, которые позволяют за одно исследование визуализировать новообразование, охарактеризовать его размеры и структуру, выявить увеличенные регионарные лимфатические узлы, а также оценить состояние ротоглотки и органов брюшной полости.

По определенной программе ультразвуковым методом обследованы 54 больных с верифицированным диагнозом «рак пищевода»: 42 (77,8%) мужчины и 12 (22,2%) женщины в возрасте от 53 до 76 лет. Средний возраст составил  $65,3 \pm 4,8$  года. У 7 (13%) больных была поражена верхняя треть пищевода, у 41 (76%) – средняя и у 6 (11%) – нижняя треть. Большинство обследованных были с III и IV стадией заболевания и получали комбинированное химиолучевое лечение. Удовлетворительная и хорошая визуализация опухоли пищевода в средней трети была получена 88% пациентов. Увеличение параэзофагальных лимфатических узлов УЗ-методом было выявлено у 22% больных. Увеличенные узлы шеи, над- и подключичных областей обнаружены у 16 (30%) больных, в том числе у 10 с IVa стадией заболевания.

Диагностика новообразований пищевода, особенно на ранних стадиях, продолжает оставаться важной проблемой клинической медицины. Рак пищевода является одним из наиболее неблагоприятных с прогностической точки зрения опухолевых заболеваний желудочно-кишечного тракта [1]. Среди онкологических заболеваний рак пищевода занимает 9-е место и его доля

в их структуре составляет около 2%. Заболеваемость раком пищевода распространена весьма неравномерно – от 4 до 35 случаев на 100 тыс. населения. Наиболее часто рак пищевода встречается в странах Юго-Восточной Азии и Южной Африке. В Европе рак пищевода наиболее часто встречается в некоторых районах Франции, Швейцарии, Финляндии. Мужчины страдают этим за-

The investigation was undertaken to estimate the possibilities of the current ultrasound study (USS) in patients with esophageal cancer for its specifying diagnosis and the evaluation of the efficiency of performed treatment.

The paper gives data on the current possibilities of ultrasound diagnosis in patients with esophageal cancer, which, during one study, makes it possible to visualize the tumor, to characterize its sizes and structure, to reveal enlarged regional lymph nodes, and to evaluate the oropharynx and abdominal organs.

A definite USS program was used to examine 54 patients with verified esophageal cancer (42 (77.8%) men and 12 (22%) women aged 53 to 76 years). The patients' mean age was  $65.3 \pm 4.8$  years. The upper, middle, and lower esophagus was involved in 7 (13%), 41 (76%), and 6 (11%) patients, respectively. Most examinees had stages III and IV, received combined chemoradiation therapy. There was satisfactory and good visualization of middle esophageal tumor in 88% of the patients. USS identified enlarged paraesophageal lymph nodes in 22%. Enlarged nodes in the neck and supra- and subclavicular areas were detected in 16 (30%) patients, including 10 patients with stage IVa.

болеванием в 4–5 раз чаще, чем женщины. По данным ряда авторов, частота аденокарциномы пищевода в различных районах мира с конца XX века возросла

### Ключевые слова:

*рак пищевода,  
ультразвуковая диагностика*

### Index terms:

*esophageal cancer, ultrasound diagnosis*

от 4 до 10% [2, 3]. Возникновение рака пищевода связывают с особенностями питания, а также с употреблением горячего чая, твердой пищи, алкоголя и с курением табака. Одним из факторов риска является так называемый пищевод Барретта, при котором на фоне желудочно-пищеводного рефлюкса происходит замещение плоского эпителия пищевода железистым цилиндрическим эпителием желудка. Развитие пищевода Барретта увеличивает риск развития аденокарциномы пищевода в 30–40 раз [4]. К факторам риска также относят длительный прием противоастматических препаратов, способствующих расслаблению нижнего пищеводного сфинктера. С высокой частотой рак пищевода может развиваться также у пациентов с опухолевой патологией головы и шеи [5]. Большинство больных раком пищевода обращаются за врачебной помощью на поздних стадиях заболевания, когда проведение радикального хирургического лечения невозможно [6, 7]. Высокий удельный вес среди больных раком пищевода лиц пожилого возраста, имеющих отягощенный анамнез, запущенную стадию заболевания с выраженными алиментарными нарушениями, определяет широкий спектр возможных сопутствующих заболеваний, что предполагает обязательное проведение углубленного функционального исследования сердечно-сосудистой системы с целью применения оптимальных методов лечения.

Диагностику рака пищевода осуществляют лучевыми и клинико-инструментальными методами исследования с оценкой местной и отдаленной распространенности опухолевого процесса [8, 9]. Обязательным следует считать морфологическое исследование строения первичной опухоли. При генерализации процесса выделяют четыре основных пути его распространения:

- рост по длиннику пищевода;
- инвазия стенки пищевода с прорастанием в окружающую

жировую клетчатку либо структуры средостения;

- лимфогенное метастазирование по лимфатическим сосудам с поражением лимфатических узлов;

- гематогенное метастазирование.

Необходимо учитывать, что согласно 4-й редакции Международной классификации рака пищевода при поражении шейного или верхнегрудного отдела пищевода шейные лимфатические коллекторы, как и чревные лимфатические коллекторы при поражении нижнегрудного отдела пищевода, классифицируются как M1a. Метастазирование в экстраторакальные лимфатические узлы, а также отдаленное органное метастазирование классифицируется как M1b. Таким образом, IV стадия рака пищевода разделяется на IVa и IVb, в зависимости от характера отдаленного метастазирования [2, 9].

Для исследования распространенности заболевания обязательным является проведение: полипозиционного рентгенологического исследования пищевода с бариевой взвесью; эзофагоскопии с выполнением хромоэндоскопии и биопсии, спиральной компьютерной томографии (СКТ) грудной клетки, а также верхних отделов брюшной полости [10, 11]. Комплексная лучевая диагностика рака пищевода позволяет оценить степень обструкции и супрастенотическое расширение, вовлечение в процесс окружающих структур, наличие пищеводного свища, лимфогенных и органных метастазов. Дополнительно по показаниям выполняют бронхоскопическое исследование и скintiграфию костей скелета. Перспективным методом распознавания местной и системной распространенности процесса является позитронная эмиссионная томография (ПЭТ), которая позволяет определить наличие синхронной опухоли, лимфогенных и отдаленных метастазов [12, 13]. Весьма эффективно при раке пищевода использование

когерентной оптической томографии, которая позволяет точно определить характер и глубину изменений слизистой и наличие пылевидных метастазов в стенке пищевода [14]. Важнейшим этапом диагностики у больных раком пищевода является проведение биопсии с последующей гистологической верификацией диагноза. В комплексной лучевой диагностике всем больным раком пищевода выполняется ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости и забрюшинного пространства в целях исключения генерализации процесса. Перечисленные методы диагностики характеризуются высокой чувствительностью и специфичностью. Однако необходимо учитывать, что при выраженных стенотических сужениях пищевода выполнение внутривисцеральных исследований имеет свои ограничения [15, 16].

В последние годы все большее значение в распознавании патологии желудочно-кишечного тракта приобретает УЗИ, что связано с появлением новых ультразвуковых аппаратов с высокой разрешающей способностью и тканевой чувствительностью. Метод не является инвазивным и не имеет побочных эффектов. Разработанные методики УЗИ в основном направлены на диагностику заболеваний желудка и кишечника. Эффективность УЗИ в диагностике заболеваний полых органов в значительной степени возрастает при использовании контрастирования или интракорпоральных датчиков. Это исследование позволяет выявлять синхронные опухоли ротоглотки и желудка, а также может быть информативно при сдавлении окружающих органов опухолью больших размеров или увеличенными лимфоузлами [17, 18]. Однако сведения о возможностях ультразвукового исследования в диагностике рака пищевода немногочисленны и противоречивы. Трудности ультразвуковой визуализации пищевода связаны с целым рядом причин. Необходи-

димо учитывать, что пищевод, являясь полым органом, в норме находится в спавшемся состоянии и поэтому в В-режиме серой шкалы отчетливо не дифференцируется от параллельно проходящих крупных сосудов. Анатомические особенности расположения пищевода в заднем средостении и его прилегание к нисходящей аорте, левому предсердию и верхней полой вене делают бесполезным УЗИ с использованием цветового и энергетического доплеровского картирования ввиду большого количества возникающих артефактов [19]. Просвет пищевода, как важнейший маркер для ультразвуковой визуализации, как правило, лучше определяется при его патологических состояниях, к которым помимо его опухолевых поражений необходимо отнести острые и хронические эзофагиты и ахалазию. Все это позволило предположить целесообразность проведения детального изучения возможности УЗИ при опухолевых поражениях пищевода на разных стадиях заболевания.

Целью настоящего исследования была оценка возможностей применения у больных со злокачественными новообразованиями пищевода современного ультразвукового исследования с использованием полипозиционного сканирования из различных доступов для уточняющей диагностики и оценки эффективности различных методов лечения.

### **Результаты и обсуждение**

Возможности визуализации пищевода на всем его протяжении мы изучали на современных ультразвуковых аппаратах экспертного класса Logiq S9 GE и Aplio MX Toshiba. Исследование выполняли в В-режиме серой шкалы с обязательным включением режима «кинопетли», применение которого позволяло в реальном времени анализировать данные с контрастированием просвета. Нами разработана программа последовательности

применения определенных датчиков и ультразвуковых окон, используемых для ультразвуковой визуализации пищевода на всем его протяжении. Предварительной подготовки к ультразвуковому исследованию пищевода не требуется. В целях локализации патологических изменений и оценки пищевода считаем необходимым использование различных приемов его внутрисрединного контрастирования. Динамическое УЗИ пищевода проводят в положении больного на спине, которое для улучшения визуализации может быть дополнено положением на правом или левом боку. В качестве жидкостного контрастного вещества достаточно успешно можно использовать естественное глотание слюны. На предварительном этапе саливация может быть усилена приемом сухариков или любых других раздражающих продуктов в небольших количествах. В процессе исследования для дифференциации пищевода необходимо дополнительное использование воды или соков, которые пьют небольшими глотками по команде исследователя.

Шейный и верхнегрудной отделы пищевода ультразвуковым методом можно визуализировать практически у всех пациентов. В этих целях применяют поверхностные датчики, использующие частоту 2,5–4,0 МГц, шириной 40 мм. Датчик располагают по левой боковой поверхности шеи с ориентацией на переднюю поверхность шейных позвонков, учитывая, что пищевод в этом отделе прилегает к позвоночному столбу и отделен от него фасциями. Глотание жидкости во время динамического исследования позволяет уверенно дифференцировать пищевод от других анатомических структур и оценить состояние его стенок. Из этого доступа возможна визуализация мягкого неба, ротоглотки, корня языка, общей сонной артерии, левой яремной вены, мягких тканей и лимфатических узлов шеи.

Наибольшие сложности возникают в визуализации средней трети пищевода, прикрытой структурами сердца, легкими и трахеей. У ряда больных провести УЗИ средней трети пищевода достаточно сложно, что прежде всего связано с деформацией грудной клетки, позвоночника или эмфиземой легких, а также значительной кахексией, когда невозможно установить датчик даже с очень небольшой апертурой в ультразвуковых окнах межреберных промежутков. Сложность ультразвуковой визуализации пищевода определяется постоянным его смещением, связанным с сокращениями сердца и кровотоком в крупных сосудах.

Мы рекомендуем использовать следующие немногочисленные приемы, позволяющие повысить выявляемость патологических изменений этого наиболее уязвимого отдела пищевода. Исследование средней трети пищевода следует начинать с правого парастернального доступа, используя конвексный или линейный датчик с частотой 3,5–5,0 МГц. При положении датчика под углом 30–45° к горизонтальной плоскости в III, IV или V межреберье появляется возможность визуализировать заднее средостение и пищевод как продольную гипоэхогенную структуру с равномерным диаметром, которую необходимо дифференцировать от проходящих параллельно крупных сосудистых стволов. Наиболее сложным для визуализации является сегмент пищевода на уровне бифуркации трахеи. Практически у всех пациентов из этого доступа возможна отчетливая визуализация пищевода на уровне левого предсердия. У ряда пациентов удовлетворительные результаты визуализации средней трети пищевода могут быть получены после предварительного увеличения интенсивности сигнала при использовании секторного кардиологического датчика с частотой 4,0 МГц. У всех пациентов исследование средней трети пищевода должно

быть дополнено исследованием из супрастернального доступа, при этом возможно использование как конвексного, так и кардиологического датчика. При достаточно широкой верхней апертуре и расположении большого в положении с максимальным дорсальным отведением головы визуализируется дуга аорты и ее ветви, верхняя полая вена, непарная вена, левое предсердие и впадающие в него легочные вены. Из этого доступа пищевод визуализируется в виде овоидной гипохогенной структуры, окруженной паразофагеальной жировой клетчаткой. В норме просвет пищевода визуализируется непостоянно и характеризуется гиперэхогенным образованием центральной зоны.

Ультразвуковое исследование нижней трети пищевода возможно практически у всех пациентов. При этом применяют как парастернальный, так и эпигастральный доступ и используют конвексный или линейный датчик. Пищевод визуализируется как продольная гипохогенная структура, синхронно смещающаяся с пульсацией сердца в непосредственной близости к нисходящей аорте. Для ультразвуковой визуализации дистальных сегментов пищевода используют трансабдоминальное исследование из эпигастрального доступа, при котором визуализации доступны диафрагма, частично сердце, пищеводно-желудочный сфинктер, кардиальный отдел желудка, а также органы брюшной полости и забрюшинного пространства. На всех этапах УЗИ пищевода проводили измерение его диаметра, толщины стенки, величины просвета и диаметра пищеводно-желудочного перехода. При необходимости УЗИ дистальной части пищевода проводили в положении на левом боку с заполнением желудка жидкостью в количестве 200–400 мл. Перечисленные выше методические приемы позволили визуализировать пищевод на всем протяжении у большинства пациентов.

Все пациенты с новообразованиями пищевода в обязательном порядке прицельно обследовались на предмет возможного увеличения лимфатических узлов как паразофагеальной области и средостения, так и над- и подключичных областей.

В качестве контрольной группы были обследованы 20 человек в возрасте от 22 до 64 лет, не имевших заболеваний пищеварительной системы. При УЗИ лиц контрольной группы мы определяли топографо-анатомические особенности пищевода, возможность его ультразвуковой визуализации во всех отделах, оценивали диаметр, толщину стенки, ширину просвета и состояние пищеводно-желудочного перехода. Анатомическими ориентирами служили позвоночный столб, аорта, левое предсердие, верхняя и нижняя полая вены, для абдоминального отдела пищевода – левая доля печени и медиальная стенка верхней трети желудка. В норме пищевод располагается несколько влево от срединной линии. При сагитальном сканировании пищевод определялся как трубчатая структура. При хороших условиях визуализации стенка пищевода была представлена двумя слоями. Наружный слой определялся в виде гиперэхогенной тонкой полоски, которая отображала адвентицию. Второй гипохогенный слой представлял собой мышечную оболочку пищевода. Слизистая и подслизистая оболочки не визуализировались, а просвет пищевода отображался в виде хорошо дифференцируемой гиперэхогенной структуры. При сканировании в аксиальной плоскости пищевод визуализировался как округлое гипохогенное образование с гиперэхогенным центром в виде «мишени». При глотании отчетливо выявлялось смещение пищевода и прохождение жидкости в его просвете. Время от начала глотка до появления контраста у отдельных пациентов было различным, но не превышало 2,5 с.

В норме при приеме жидкости поперечный размер пищевода увеличивался на 3–6 мм. Пищеводно-желудочный переход визуализировался как небольшое расширение пищевода в диаметре у места впадения в желудок.

По предложенной программе ультразвуковым методом обследованы 54 больных с верифицированным диагнозом «рак пищевода»: 42 (77,8%) мужчины и 12 (22,2%) женщин в возрасте от 53 до 76 лет. Средний возраст пациентов составил  $65,3 \pm 4,8$  года. У 7 (13%) больных была поражена верхняя треть пищевода, у 41 (76%) пациента был рак средней и у 6 (11%) – нижней трети. В наших исследованиях удовлетворительная и хорошая визуализация пищевода с его опухолевым поражением в средней трети была получена у 36 из 41 пациента, что составило 88% в этой группе. Основными клиническими признаками заболевания являлись: дисфагия разной степени – отмечена у 49 (90,7%) больных; отсутствие аппетита – у 30 (55,5%) больных; снижение массы тела до 30% от исходной – у 51 (94,5%) пациента. По гистологическому типу у большинства больных – у 42 (77,8%) пациентов – диагностирован плоскоклеточный рак, у 12 (22,2%) – аденокарцинома.

Больные с новообразованиями пищевода были разделены на три группы. Первую группу составили 7 (13,0%) больных, проходивших амбулаторное обследование с впервые выявленным заболеванием. Вторую группу составили 38 (70,4%) пациентов с диагнозом «рак пищевода» III–IV стадии, имевшие тяжелую сопутствующую патологию, противопоказания к проведению радикального хирургического лечения и получавшие паллиативную терапию. Третью группу составили 9 (16,6%) пациентов, находившихся на химиолучевом лечении после выполненных ранее различных хирургических вмешательств.

Распределение больных по стадиям заболевания представлено в таблице.

В наших исследованиях не было пациентов с I стадией заболевания. Наибольшее число обследованных больных было с III и IV стадией заболевания, получавших комбинированное химиолучевое лечение. В послеоперационном периоде, после реконструктивной пластики пищевода, были обследованы 16,7% пациентов. У 12 (22,2%) пациентов первой и второй групп имели место отдаленные метастазы, главным образом в печень, кости и легкие. Диаметр неизмененного пищевода составлял  $9,7 \pm 2,9$  мм, толщина стенок –  $2,6 \pm 0,6$  мм.

Топография пищевода связана с возрастными и конституциональными особенностями пациентов. У пациентов с астеническим телосложением пищевод удавалось визуализировать во всех случаях по предложенной методике исследования, в положении пациента на спине. В продольном срезе хорошо дифференцировался просвет пищевода. Мышечный слой определяли у всех обследуемых, а адвентиция в виде тонкой, гиперэхогенной полоски определялась только при использовании датчика с частотой 7,5 МГц у 53% у пациентов, в основном молодого возраста. При глотательных движениях четко выявлялась подвижность пищевода и эластичность его стенок. Кардиоэзофагеальный угол в положении лежа на левом боку лучше дифференцировался при контрастировании желудка жидкостью. В группе лиц гиперстенического телосложения ухудшение визуализации средней трети пищевода в 12% случаев было связано со значительным расстоянием от передней поверхности грудной клетки до заднего средостения и наличием подкожной жировой клетчатки. В этих случаях пищевод определялся нечетко, в виде структуры, образованной гипоэхогенными стенками и нечеткой центральной зоной повышенной эхоген-

Распределение обследованных больных раком пищевода по стадиям заболевания, абс. (%)

| Группа   | I стадия | II стадия | III стадия | IVa стадия | IVb стадия | Итого     |
|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| Первая   | –        | 2 (3,7)   | 1 (1,9)    | 2 (3,7)    | 2 (3,7)    | 7 (13)    |
| Вторая   | –        | –         | 9 (16,7)   | 19 (35,2)  | 10 (18,5)  | 38 (70,4) |
| Третья   | –        | 2 (3,7)   | 5 (9,3)    | 2 (3,7)    | –          | 9 (16,7)  |
| Всего... | –        | 4 (7,4)   | 15 (27,8)  | 23 (42,6)  | 12 (22,2)  | 54 (100)  |

ности. Слои стенок пищевода у этих пациентов не дифференцировались.

Анализ выявленных изменений ультразвукового изображения у больных раком пищевода позволил выявить дополнительные эхографические признаки. Основным отличием ультразвуковой картины пищевода у лиц с его опухолевым поражением, как и у больных в послеоперационном периоде, являлось отсутствие визуализации слоистости стенки пищевода, а центральная гиперэхогенная зона, соответствующая просвету, не имела четких наружных контуров. При поперечном сканировании из супрастернального доступа у больных раком средней трети пищевода выявлялся характерный для опухолевого поражения синдром поражения полого органа, отчетливо дифференцировалась паразофагеальная жировая клетчатка. Новообразование пищевода определялось в первой и второй группах, в то время как у больных третьей группы после опера-

тивного лечения характерные признаки, обусловленные опухолевым процессом в стенке пищевода, были минимальными. Рак пищевода характеризовался наличием локального изоэхогенного утолщения стенки или всех стенок пищевода, наружный контур которого приобретал бугристый характер. Выявленные новообразования, связанные со стенкой, имели экзофитное или эндофитное распространение (рис. 1–4). Размеры новообразований были от 1,5 до 5,6 см. У всех больных определялась нечеткость изображения внутренней стенки и просвета пораженного участка. В случаях стенотических сужений была невозможна визуализация его просвета. При переходе опухоли на верхнюю треть желудка определялось утолщение кардиального отдела и прилегающей стенки желудка. Просвет пищевода отчетливо визуализировался во всех случаях при опухолях нижней трети вследствие престенотического расширения до  $14,0 \pm 2,6$  мм.

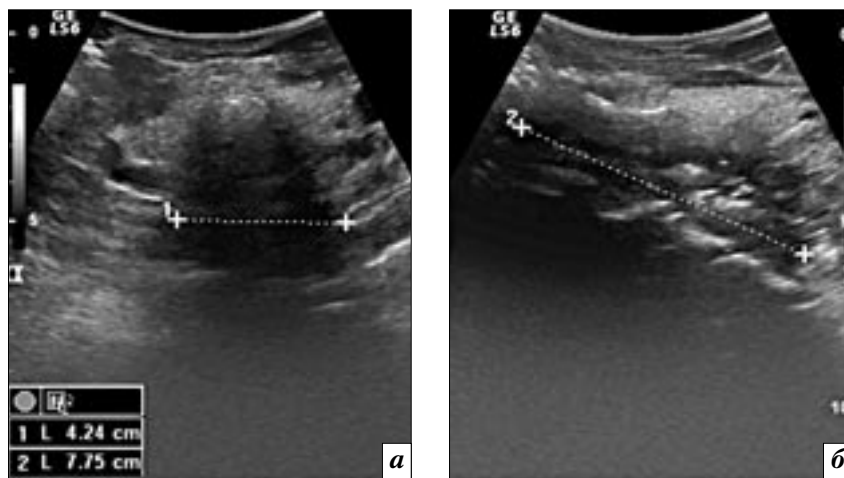
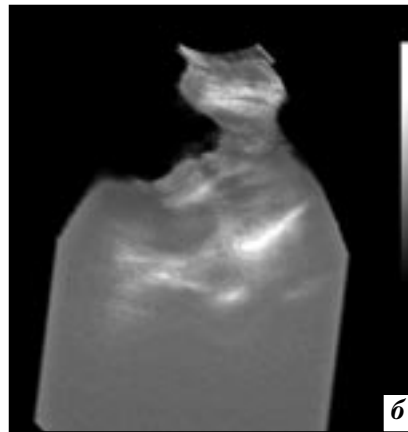
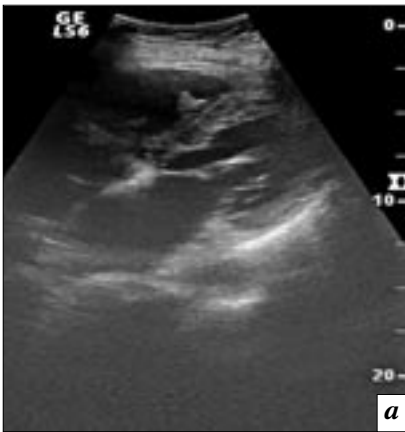


Рис. 1. Больной А., 56 лет. УЗИ пищевода – поперечное (а) и продольное (б) сканирование. Экзофитный рак верхней трети пищевода. Визуализируется опухоль протяженностью 7,7 см.



**Рис. 2.** СК-томограммы пищевода того же больного: *а* – аксиальный срез; *б* – продольная реконструкция.



**Рис. 3.** Больной Б., 61 год. УЗИ пищевода, выполненное из правого парастерального доступа. Смешанная форма рака средней трети пищевода (*а*). Визуализируется патологическое образование пищевода диаметром до 3,0 см. Выполнена трехмерная реконструкция изображения (*б*).



**Рис. 4.** Больной С., 46 лет. УЗИ, выполненное из эпигастрального доступа. Экзофитный рак нижней трети пищевода. Опухоль с размерами 4,7 × 2,5 см.

В наших наблюдениях максимальный размер расширенного пищевода составил 46 мм. При значительном расширении пищевода выше сужения структура содержимого определялась как однородная и легко дифференцировалась во время дополнительного приема жидкости. Дополнительным эхографическим признаком злокачественного по-

ражения пищевода является ригидность его стенок, которая характеризовалась отсутствием расширения пищевода при глотании. Отчетливая визуализация просвета пищевода наблюдалась в группе больных, которым была выполнена реконструктивная операция по поводу опухоли. Увеличение диаметра пищевода было стабильным во время всего

исследования и не зависело от приема жидкости. При стенотических сужениях нижней трети пищевода за тенью сердца определялся хорошо дифференцируемый расширенный пищевод с тонкими стенками и неоднородным, преимущественно гипоэхогенным, содержимым.

У 3 больных с поражением нижней трети пищевода определялся рефлюкс, который характеризовался чередующимися забросами жидкости после проглатывания воды, сопровождающимся резким расширением диаметра пищевода. Все больные прицельно обследовались на предмет наличия параэзофагиальных лимфатических узлов. В наших исследованиях увеличение лимфатических узлов было выявлено УЗ-методом у 12 больных первой и второй группы, они визуализировались в виде округлых изоили гипоэхогенных образований однородной структуры с четкими контурами, диаметром от 10 до 23 мм, локализующихся в непосредственной близости к пищеводу. Визуализация увеличенных лимфатических узлов была возможной как из парастерального, так и из супрастерального доступа. Преимуществом УЗИ в оценке распространенности процесса у больных раком пищевода относительно других методов диагностики является возможность отчетливой визуализации увеличенных лимфоузлов шейно-надключичной области. В наших исследованиях увеличенные лимфатические узлы шеи, над- и подключичных областей были выявлены у 6 больных второй группы с III стадией заболевания и у 10 больных третьей группы с IVa стадией. Во всех случаях диагностика увеличенных лимфатических узлов имела важное значение при планировании лучевой терапии.

Особенностями ультразвуковой визуализации пищевода у больных третьей группы после проведения реконструктивных хирургических операций было наличие значительных периэзо-

фагиальных рубцовых изменений и отека окружающих тканей. Отчетливая визуализация желудочно-пищеводного анастомоза была возможной у 5 пациентов. Надключичные лимфатические узлы у этих больных были выявлены в 2 случаях. Во всех случаях при УЗИ пищевода, выполненном после наложения гастроэзофагиального анастомоза, определялось утолщение его стенки, ригидность и отсутствие дифференцировки ее слоев, а также зияние пищеводно-желудочного перехода. Симметричное утолщение стенок пищевода у этих больных более 30 мм расценивалось как признак сопутствующего эзофагита.

Четыре пациента с IV стадией заболевания были обследованы ультразвуковым методом после выполненного стентирования пищевода. Ультразвуковая оценка расположения и размеров стента, а также его функционального состояния была возможной во всех случаях.

### Выводы

1. При ультразвуковом исследовании наиболее четкая визуализация пищевода и интерпретация полученных данных достигается у лиц астенического телосложения и нормостеников молодого и среднего возраста. Обследование гиперстеников, пожилых лиц со значительной кахексией затруднено. Улучшить визуализацию пищевода у лиц с избыточным весом помогает заполнение желудка жидкостью.

2. Ультразвуковое исследование может быть использовано на любом этапе диагностики рака пищевода и при динамическом наблюдении в процессе проводимого лечения.

3. С учетом возможностей визуализации стенки пищевода и дифференциации ее слоистого строения ультразвуковой метод позволяет оценить состояние пищевода и окружающих тканей.

4. Комплексная ультразвуковая диагностика у больного ра-

ком пищевода позволяет за одно исследование визуализировать новообразование и его размеры, характеризовать структуру, выявлять увеличенные регионарные лимфатические узлы, а также оценить состояние ротоглотки и органов брюшной полости, что в целом способствует уточнению стадии заболевания.

### Литература

1. Ивашкин В.Т., Шентулин А.А. *Болезни пищевода и желудка*. – М.: МЕДпрессинформ. – 2002. – 143 с.
2. Давыдов М.И. *Рак пищевода*. – М.: Практическая медицина, 2007. – 307 с.
3. *Злокачественные новообразования в России в 2010 году (заболеваемость и смертность)* // Под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздравсоцразвития, 2012. – 260 с.
4. *Пищевод Барретта: от теоретических основ к практическим рекомендациям* / М.И. Давыдов, М.Д. Тер-Ованесов, И.С. Стилиди и др. // *Практ. онкол.* – 2003. – Т. 4, № 2. – С. 109–119.
5. *Symptomatic gastroesophageal reflux as a risk factor for esophageal adenocarcinoma* / J. Lagergren, R. Bergstrom, A. Lindgren, O. Nyren // *New Engl. J. Med.* – 1999. – Vol. 340, № 11. – P. 825–831.
6. Моисеенко В.М. *Возможности современного лекарственного лечения больных раком пищевода* // *Практ. онкол.* – 2003. – Т. 4, № 2. – С. 83–90.
7. Корытова Л.И., Сокурено В.П., Масленникова А.В. *Современные тенденции в терапии местнораспространенного рака ротоглотки и полости рта* / Под ред. акад. РАМН, проф. А.М. Гранова. – СПб.: Фолиант, 2011. – 85 с.
8. Портной Л.М. *Современная лучевая диагностика в гастроэнтерологии и гастроэнтероонкологии*. – М.: Видар, 2001. – 218 с.
9. *Evaluation of lymph node metastases in squamous cell carcinoma of the esophagus with positron emission tomography* / K. Kim, S.J. Park, B.T. Kim et al. // *Ann.*

*Thorac. Surg.* – 2001. – Vol. 71. – P. 290–294.

10. Hansen C., Oskarsson K., Mortensen D. *Computed tomography for staging of esophageal cancer* // *Ann. Chir. Gynaecol.* – 2000. – Vol. 89, № 1. – P. 14–18.
11. *Comparison of CT and MRI for the diagnosis recurrent esophageal carcinoma after operation* / M. Kantarci, P. Polat, F. Alper F. et al. // *Dis. Esophagus.* – 2004. – Vol. 17, № 1. – P. 32–37.
12. *Prospective analysis of accuracy of positron emission tomography, computed tomography, and endoscopic ultrasonography in staging of adenocarcinoma of the esophagus and the esophagogastric junction* / J. V. Rasanen, E.I. Sihvo, M.J. Knuuti et al. // *Ann. Surg. Oncol.* – 2003. – Vol. 10, № 8. – P. 954–963.
13. *Позитронная эмиссионная томография: Руководство для врачей* // Под ред. А.М. Гранова, Л.А. Тюмина. – СПб.: Фолиант, 2008. – 368 с.
14. Гладкова Н.Д. *Оптическая когерентная томография в ряду методов медицинской визуализации*. – Н. Новгород: Институт прикладной физики РАН, 2005. – 325 с.
15. Tanomkiat W., Chongchitnan P. *Transabdominal sonography of gastroesophageal junctions* // *J. Clin. Ultrasound.* – 1999. – Vol. 27, № 9. – P. 505–512.
16. Колесникова Е.В. *Возможности внутриполостного ультразвукового исследования при новообразованиях пищевода и желудка* // *Рос. онкол. журн.* – 1999. – № 1. – С. 48–52.
17. Казакевич В.И., Митина Л.А. *Возможности чрескожного ультразвукового исследования при раке шейного и верхнегрудного отделов пищевода* // *Съезд рос. ассоц. спец. ультразвук. диагн. в мед., 5-й. 18–21 сентября 2007 г.: Тезисы* – М. – С. 127–128.
18. Митина Л.А. *Возможности ультразвукового исследования при опухолевом поражении желудочно-кишечного тракта* // *Рос. онкол. журн.* – 2008. – № 5. – С. 40–45.
19. Sato T., Lizuka T. *Color atlas of surgical anatomy for esophageal cancer*. – New York: Springer-Verlag, 1992.

Поступила 09.04.2012

# Рак эндометрия: предоперационное стадирование. Сопоставление информативности ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии

Рубцова Н. А.<sup>1</sup>, Новикова Е. Г.<sup>1</sup>, Сеницын В. Е.<sup>2</sup>,  
Востров А. Н.<sup>1</sup>, Степанов С. О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П. А. Герцена» Минздравсоцразвития РФ;

<sup>2</sup>ФГБУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздравсоцразвития РФ, г. Москва

## Endometrial cancer: Preoperative staging. The informative value of ultrasound study versus magnetic resonance imaging

Rubtsova N. A.<sup>1</sup>, Novikova E. G.<sup>1</sup>, Sinitsyn V. E.<sup>2</sup>,  
Vostrov A. N.<sup>1</sup>, Stepanov S. O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>P. A. Herzen Moscow Oncology Research Institute, Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation;

<sup>2</sup>Therapeutic Rehabilitation Center, Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, Moscow

**Цель исследования** – проспективное изучение и сопоставление возможностей магнитно-резонансной томографии (МРТ) и ультразвукового исследования (УЗИ) в предоперационной оценке распространенности рака эндометрия.

**Материал и методы.** В исследование включены 50 больных раком эндометрия со стадией процесса IA–IIIA (FIGO). Всем пациенткам за неделю до хирургического лечения были выполнены МРТ и УЗИ органов малого таза. Результаты МРТ и УЗИ были сопоставлены с данными послеоперационного гистологического исследования.

**Результаты.** Диагностическая ценность МРТ в предоперационной оценке местной распространенности рака эндометрия составила 82%, включая чувствительность, специфичность и точность; прогностическая ценность положительного и отрицательного результата достигала 94 и 56% соответственно. Для УЗИ точность, чувствительность, специфичность, прогностическая ценность положительного и отрицательного результатов составили 70, 72, 64, 84 и 47% соответственно.

**Выводы.** В данном исследовании МРТ в сравнении с УЗИ характеризовалась более высокими показателями диагностической эффективности в предоперационном стадировании у больных раком эндометрия. МРТ способствует оптимизации оценки местной распространенности опухоли, включая глубину инвазии в миометрий и распространение на шейку матки, что влияет на алгоритм и тактику лечения при раке эндометрия.

**Objective:** to prospectively study and compare the capacities of magnetic resonance imaging (MRI) and ultrasound study (USS) in the preoperative assessment of the extent of endometrial cancer.

**Subjects and methods.** The study covered 50 patients with FIGO stages IA–IIIA endometrial cancer. A week before surgery, all the patients underwent small pelvic MRI and USS. The results of MRI and USS were compared with the data of a postoperative histological study.

**Results.** The diagnostic value of MRI in preoperatively assessing the local extent of endometrial cancer was 82%, including its sensitivity, specificity, and accuracy; the prognostic value of a positive result and a negative one was as much as 94 and 56%, respectively. The accuracy, sensitivity, and specificity of USS were 70, 72, and 64%, respectively. Its prognostic value of a positive result and a negative one was 84 and 47%, respectively.

**Conclusion.** In this study, MRI versus USS showed a higher diagnostic efficiency in the preoperative staging in patients with endometrial cancer. The former promotes the optimization of assessment of the local extent of the tumor, including the depth of myometrial invasion and the spread into the cervix uteri, which affects the algorithm and policy of treatment for endometrial cancer.

### Введение

За период с 1990 г. по настоящее время заболеваемость раком эндометрия (РЭ) в России выросла на 57,3% [1]. С 2000 г. РЭ стабильно занимает 1-е место среди злокачественных опухолей

женских половых органов [2, 3]. К наиболее частым симптомам РЭ относится маточное кровотечение, которое, однако, не являясь специфичным симптомом, может наблюдаться при многих других гинекологических заболе-

**Ключевые слова:** рак эндометрия, стадирование, магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование

**Index terms:** endometrial cancer, staging, magnetic resonance imaging, ultrasound study

ваниях, особенно у женщин репродуктивного возраста. Значительная часть больных обращается к онкогинекологу с опозданием, когда уже имеются признаки распространенности опухолевого процесса [3]. Учитывая отсутствие патогномичных симптомов РЭ и неблагоприятный прогноз при выявлении распространенных форм заболевания, вопросы ранней диагностики сохраняют свою актуальность. В связи с этим важное значение имеет разработка селективного скрининга, включающего неинвазивные и информативные методы исследования у больных с гиперпластическими процессами эндометрия [3, 4].

Внедрение в клиническую практику современных методов диагностической радиологии, таких как ультразвуковое исследование (УЗИ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), качественно расширило возможности выявления патологических состояний женских половых органов.

Обладая высокой информативностью, относительной простотой исследования, безвредностью и экономичностью, УЗИ повсеместно применяется без ограничений по возрасту у больных с факторами риска РЭ для определения показаний к раздельному диагностическому выскабливанию с последующим гистологическим исследованием [4, 5]. По данным литературы, средние показатели чувствительности, специфичности, прогностической ценности положительного и отрицательного результатов для трансвагинального ультразвукового исследования (ТВУЗИ) в оценке глубины инвазии в миометрий при РЭ соответствуют 74,4, 85,4, 70,1 и 88,7% соответственно. В современной онкогинекологии ТВУЗИ и МРТ принято считать методами выбора для определения местной распространенности РЭ [6]. Средние значения чувствительности, специфичности, прогностической ценности положительного и отрицательного результатов для МРТ составляют 77,3, 82,6, 67,1 и 88,8% со-

ответственно. Средние значения точности МРТ и ТВУЗИ в выявлении распространенности РЭ на нижний сегмент матки достигают 91 и 90,6%, чувствительность – 77 и 77%, специфичность – 91 и 87% соответственно.

Данные о распространенности РЭ, оцениваемые при УЗИ и МРТ, являются весьма важными критериями и влияют на принятие клинического решения в выборе вида и объема лечения [14–17]. С целью проанализировать диагностическую ценность этих двух методов, определить их роль и место в диагностическом алгоритме при оценке распространенности РЭ в ФГБУ «МНИОИ им. П. А. Герцена» Минздравсоцразвития РФ было выполнено проспективное исследование, основанное на сопоставлении результатов УЗИ и МРТ, проведенных в предоперационном периоде у больных РЭ, с данными послеоперационного морфологического исследования.

### Материал и методы

В исследование были включены 50 больных РЭ, проходивших обследование и лечение в отделении онкогинекологии в период с января 2011 по февраль 2012 г. включительно. Средний возраст

больных составил  $53 \pm 3,5$  года (от 23 до 77 лет). В абсолютном большинстве, составляющем 49 (98%) случаев, морфологическая структура опухоли была представлена аденокарциномой эндометриоидного типа, из их у 18 (36%) больных была установлена высокая дифференцировка опухоли (G1), у 27 (54%) – умеренная (G2) и у 4 (8%) пациенток опухоль имела низкую степень дифференцировки (G3). У 1 (2%) больной гистотип опухоли был представлен карциносаркомой. У 2 из 50 больных был установлен первично множественный синхронный рак: в одном случае РЭ (T1cN0M0) сочетался с раком шейки матки (T2bN0M0); во втором случае наряду с опухолевым поражением эндометрия (T2bN0M0) был установлен рак левого яичника (T1aN0M0).

Все 50 пациенток на первом этапе лечения были прооперированы в отделении онкогинекологии ФГБУ «МНИОИ им. П. А. Герцена». Большинству больных (80%) было выполнено только хирургическое вмешательство, в 12% случаев хирургическое лечение было дополнено лучевой терапией (ЛТ) или химиотерапией (ХТ). В 8% случаев проводилось комплексное лечение (табл. 1).

Таблица 1

**Распределение больных раком эндометрия в соответствии с видом лечения**

| Вид лечения                      | Объем хирургического лечения   | Число больных, n | Итого |
|----------------------------------|--|------------------|-------|
| Хирургическое                    | ЭМ   | 1                | 40    |
|                                  | ЭМП  | 25               |       |
|                                  | ЭМП + тазовая лимфаденэктомия  | 12               |       |
|                                  | ЭМП + тазовая и селективная парааортальная лимфаденэктомия                                 | 2                |       |
| Комбинированное (операция + ЛТ)  | ЭМП  | 1                | 6     |
|                                  | ЭМП + тазовая лимфаденэктомия  | 1                |       |
|                                  | ЭМП + тазовая и селективная парааортальная лимфаденэктомия                                 | 3                |       |
| Комбинированное (операция + ХТ)  | ЭМП + тазовая и селективная парааортальная лимфаденэктомия + экстирпация большого сальника | 1                |       |
| Комплексное (операция + ЛТ + ХТ) | ЭМП + тазовая и селективная парааортальная лимфаденэктомия                                 | 2                | 4     |
|                                  | ЭМП + тазовая и селективная парааортальная лимфаденэктомия + экстирпация большого сальника | 2                |       |
| Всего...                         |  | 50               | 50    |

Примечание. ЭМ – экстирпация матки, ЭМП – экстирпация матки с придатками.

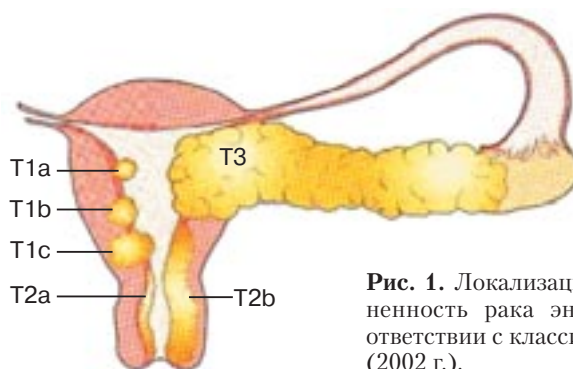
Для стадирования РЭ нами были использованы классификация Международной федерации акушеров и гинекологов (FIGO) и система TNM 6-го пересмотра (2002 г.), в соответствии с которыми при оценке местной распространенности выделяют три степени инвазии в миометрий: IA – без инвазии (опухоль ограничена эндометрием), IB – инвазия менее половины миометрия, IC – глубина опухолевой инвазии превышает половину толщины миометрия [11].

В соответствии с классификацией TNM для определения критерия T, то есть местной распространенности рака матки, оценивались: локализация опухоли, ее распространение на нижний сегмент матки, глубина инвазии, выход в параметриальную клетчатку и распространение на соседние органы и структуры (рис. 1).

В план обследования с целью предоперационного стадирования у всех больных были включены УЗИ и МРТ.

Ультразвуковое исследование проводилось на системе экспертного класса Logiq-9 (General Electric, USA) с использованием конвексных датчиков с частотой 3,5–5 МГц и 5–9 МГц для трансабдоминального и трансвагинального сканирования. Для улучшения визуализации органов малого таза подбирали оптимальные режимы сканирования: мощность, усиление отраженных волн, фокусное расстояние.

У больных раком эндометрия ультразвуковое исследование выполнялось в два этапа.



**Рис. 1.** Локализация и распространенность рака эндометрия в соответствии с классификацией FIGO (2002 г.).

На первом этапе комплексного ультразвукового обследования проводилось трансабдоминальное сканирование органов малого таза по классической методике с наполненным мочевым пузырем, в режиме серой шкалы и реального времени. Данное исследование имело оценочно-ориентировочное значение, при котором оценивали размеры органов малого таза и их топографоанатомическое взаимоотношение. Для объективной оценки состояния внутренних половых органов необходимо, чтобы дно мочевого пузыря было несколько выше дна матки. Для этого за полтора-два часа до исследования необходимо было выпить около 1 литра воды и/или принять мочегонное средство.

На втором этапе ультразвукового обследования выполнялось трансвагинальное сканирование в режиме реального времени, во время которого уточняли размеры, анатомические особенности и состояние внутренних половых органов. Исследование проводили в положении больной на спине при опорожненном мочевом пузыре. При этом оценива-

лись общие размеры матки, структура миометрия, выявлялось наличие миоматозных узлов, их размеры, локализация, наличие признаков аденомиоза. Особое внимание уделялось изучению признаков аденomioза (M-эха) – отражению от эндометрия и стенок полости матки. Определялась величина переднезаднего размера и исследовалась его эхографическая структура, акустические свойства, контуры и степень инвазивного роста опухоли, а также локализация опухоли и форма роста.

МР-исследование проводилось на томографе Titan Vintage, с напряженностью магнитного поля 1,5 Т (Toshiba MS), с использованием гибкой фазировочной катушки для тела. Протокол МР-исследования, используемый для оценки органов малого таза у больных РЭ, представлен в таблице 2.

Анализ МР-томограмм начинали с T2-взвешенных изображений (T2-ВИ), полученных в сагиттальной проекции, которые позволяют адекватно визуализировать все анатомические отделы матки (дно, среднюю часть

Таблица 2

**Протокол МР-исследования малого таза при раке эндометрия**

| Последовательность, взвешенность и ось сканирования | TR   | TE  | FOV, см   | MTX     | ST, мм | GAP | NAQ |
|---|------|-----|-----------|---------|--------|-----|-----|
| Sag T2 FSE 2D                                       | 6433 | 90  | 28,0×28,0 | 224×320 | 4,0    | 5,0 | 1,0 |
| Ax T2 FSE 2D  | 7600 | 100 | 43,0×32,0 | 320×384 | 5,0    | 0,6 | 1,0 |
| Cor T2 FatSat FSE 2D                                | 4776 | 160 | 40,0×30,0 | 256×384 | 5,0    | 0,5 | 1,0 |
| ObI AX T2 (перпендикулярно полости матки) FSE 2D    | 5600 | 80  | 25,0×25,0 | 224×288 | 3,0    | 1,0 | 1,0 |
| ObI Cor T2 (параллельно полости матки) FSE 2D       | 5600 | 80  | 25,0×25,0 | 224×288 | 3,0    | 1,0 | 1,0 |
| Cor T1 SE 2D  | 621  | 15  | 40,0×37,0 | 288×288 | 6,0    | 1,0 | 1,0 |
| Dynamic 3D FatSat                                   | 5    | 2,5 | 30,0×25,0 | 192×256 | 4,0    | 1,0 | 1,0 |

и нижний сегмент – переднюю и заднюю стенки, уровень внутреннего зева и шейку матки) и оценивать зональную анатомию тела матки (эндометрий, представленный центральной зоной с высокой интенсивностью сигнала, миометрий, дающий промежуточный сигнал, и соединительная зона, которая является внутренним слоем миометрия, имеющим гипоинтенсивный сигнал). Толщина центральной зоны, являющаяся отражением эндометрия (понятие, сопоставимое с термином «срединное М-эхо», используемым в эхографии), в репродуктивном периоде изменяется в зависимости от фазы менструального цикла, и составляет от 2 до 10 мм. В постменопаузе у женщин, не получающих эстрогены, толщина центральной зоны не должна превышать 3–5 мм. Толщина миометрия также зависит от гормонального статуса и возраста женщины. В репродуктивном периоде толщина миометрия и интенсивность сигнала от него претерпевают изменения в течение менструального цикла (в пролиферативной фазе интенсивность МР-сигнала от миометрия ниже, чем в секреторной) [5, 10].

Для планирования косых проекций, дающих более полную информацию о форме, контурах, структуре матки и углах, латеральных стенках и параметриальной клетчатке, использовали сагиттальные Т2-ВИ. Угол наклона, определяющий плоскость сканирования для косых Т2-ВИ (аксиальных и фронтальных), выбирали по центральному сагиттальному срезу, параллельно и перпендикулярно основной оси полости матки.

Степень инвазии в миометрий оптимально может быть оценена на изображениях, полученных в плоскости, перпендикулярной оси, соответствующей полости матки. Наиболее информативными количественными критериями являются толщина центральной зоны матки, суммарно отражающая эндометрий,

ее отношение к толщине миометрия на этом же уровне, а также отношение минимальной и максимальной толщины миометрия [18]. Достоверными критериями исключения глубокой инвазии миометрия может служить толщина срединной зоны, не превышающая 1 см, и ее отношение к миометрию менее чем 1:1. Отношение минимальной и максимальной толщины миометрия, если оно менее 1:2, указывает на глубокую инвазию миометрия. Препятствием для использования этих критериев может послужить наличие миоматозных узлов на уровне измерений [5].

Распространение опухолевого процесса на строму шейки матки достоверно может быть определено на сагиттальных Т2-ВИ и проявляться в виде масс, имеющих гиперинтенсивный МР-сигнал, контрастных по отношению к гипоинтенсивной неизменной строме, в ряде случаев деформирующих и увеличивающих объем шейки матки. Трудности в оценке распространения РЭ на эндоцервикс могут быть обусловлены пролабированием нижнего полюса опухоли в просвет цервикального канала на фоне деформирования и расширения внутреннего зева матки [4].

Для визуализации забрюшинных и внутритазовых лимфатических узлов получали Т1-ВИ во фронтальной и Т2-ВИ в аксиальной проекциях. Верхняя граница для фронтальных изображений устанавливалась на уровне ворот почек, нижняя – на 2,5 см ниже лонного сочленения. Аксиальные срезы планировали от гребней подвздошных костей до нижнего края лонного сочленения. Т1-ВИ способствует уточнению характера жидкости и жидкостных образований в полости таза, включая полость матки, маточные трубы, кисты яичников и др. (при низкой интенсивности сигнала – серозный; при высокой – геморрагический; для высокобелкового содержимого, в том числе гнойного, будет харак-

терно неоднородное повышение МР-сигнала).

Постконтрастные Т1-ВИ имеют преимущество в сравнении с Т2-ВИ при оценке глубины инвазии РЭ в миометрий и позволяют дифференцировать жизнеспособную опухолевую ткань от некроза и жидкости в полости матки [17, 19, 20]. С целью уточняющей диагностики, для оценки глубины инвазии рака эндометрия в миометрий использовали динамическое внутривенное контрастное усиление. Проведение динамической МРТ состояло из двух сегментов: первый – нативное сканирование; второй – с внутривенным введением контраста (Gd-DTPA) из расчета 0,1 ммоль/кг, с числом повторений, равным пяти, и задержкой по 10,0 с, время каждого повторения составляло 27,6 с. При выполнении динамического контрастирования использовали Т1-ВИ с подавлением жира (fat-suppression). Подавление сигнала от жира необходимо, так как на Т1-ВИ клетчатка имеет высокий сигнал, что не позволяет достоверно визуализировать в ней фокусы накопления контраста при распространении опухоли за пределы серозы.

### **УЗ-семиотика рака эндометрия**

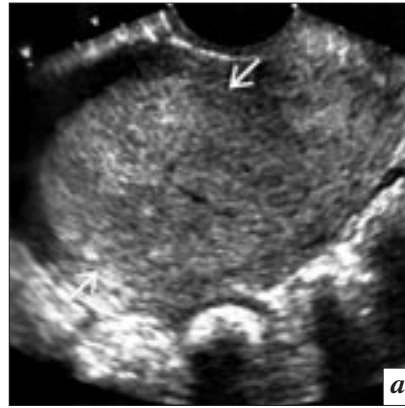
Вариабельность ультразвукового изображения РЭ в большинстве случаев обусловлена размером и степенью распространенности опухоли.

При отсутствии инвазии РЭ в миометрий срединное маточное эхо имеет строение линейной структуры с сохранением гипоэхогенного ободка по периферии эндометрия, при этом эндометрий может иметь различную величину переднезаднего размера. Эхогенность чаще всего повышена, отмечается незначительное усиление звукопроводимости, в ряде случаев в эндометрии определяются точечные эхонегативные включения (рис. 2).

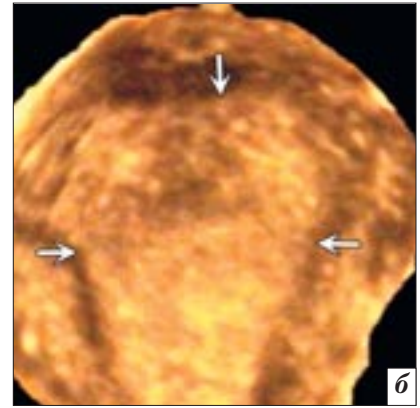
При инвазии в миометрий эхографическая картина характе-



**Рис. 2.** Эхограмма (ТВУЗИ) тела матки в сагиттальной проекции. Стрелки указывают на полиповидные образования в полости матки, имеющие неоднородную структуру. В сопоставлении с данными послеоперационного гистологического исследования – РЭ без инвазии в миометрий.



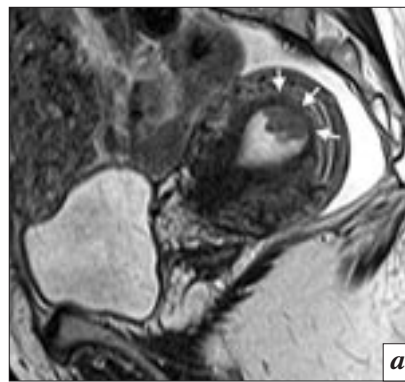
**Рис. 3.** Эхограмма (ТВУЗИ) тела матки в сагиттальной проекции (а) (стрелки указывают на опухолевые массы, заполняющие всю полость матки, с глубокой инвазией в миометрий) и 3D-эхограмма в коронарной проекции (б) (стрелками указана опухоль).



ризуется исчезновением или фрагментацией гипоэхогенного ободка вокруг эндометрия на всем или ограниченном участке по одной из стенок. Граница опухоли и неизмененного миометрия в месте исчезновения гипоэхогенного ободка (месте инвазии) становится нечеткой, край срединного маточного эха – фестончатым, неровным (рис. 3).

При инвазивном росте РЭ, когда глубина инвазии достигает 1/2 толщины миометрия, структура опухоли становится выражено неоднородной, появляются участки пониженной эхогенности и анэхогенные полости (зоны распада опухоли), в связи с чем может создаваться впечатление, что опухоль состоит из отдельных узлов. При РЭ с инвазией всей толщи миометрия и вовлечением серозного покрова тела матки неизмененный миометрий практически не определяется либо визуализируется в виде тонких прерывистых зон вокруг опухолевой ткани с недифференцированной границей. Матка может увеличиться в размерах, контуры ее становятся неровными, нечеткими. Акустические свойства опухоли при такой распространенности весьма переменчивы, а структура всегда неоднородна.

Эхографическая картина распространения РЭ на шейку мат-



**Рис. 4.** МР-томограмма (Т2-ВИ в сагиттальной плоскости) органов малого таза у больной раком эндометрия (а) (стрелки указывают на гипоинтенсивное образование в полости матки на фоне гиперинтенсивного сигнала от эндометрия, в основании не имеющего четкой границы с соединительной зоной – признак начальной инвазии в миометрий) и макропрепарат удаленной матки (б) (стрелка указывает на опухолевые массы в полости матки).



ки может проявляться в виде узлов и инфильтратов, распространяющихся за уровень внутреннего зева матки и определяемых в шейечной строме или вдоль цервикального канала. В ряде случаев может отсутствовать четкая взаимосвязь с визуализируемым образованием в полости матки. Структура эндоцервикса приобретает гетерогенность, повышается эхогенность и определяются точечные эконегативные включения.

Для дифференциальной диагностики гиперпластических процессов эндометрия и уточнения глубины инвазии используются методики доплеровского картирования, позволяющие определять зоны патологической васкуляризации.

### МР-семиотика рака эндометрия

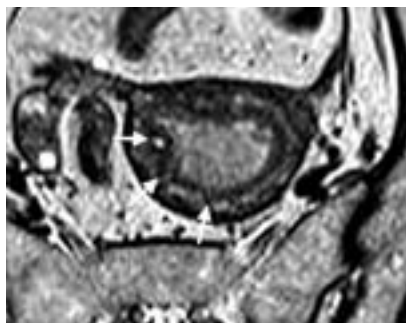
Опухоль, ограниченная эндометрием, проявлялась увеличением его толщины или неоднородностью его структуры. В ряде наблюдений опухоль визуализировалась как зона сниженного МР-сигнала по отношению к гиперинтенсивному эндометрию (рис. 4). У женщин репродуктивного возраста дифференциальным признаком инвазивного роста опухоли является фрагментация соединительной зоны, а при выраженных инволютивных изменениях, когда соединительная зона не дифференцируется, – неровная, зубчатая граница между эндометрием и миометрием (рис. 5).

Инвазивный рост РЭ характеризуется наличием в миометрии зон повышенной интенсивности МР-сигнала, степень выраженности которых определяет глубину инвазии в соответствии с классификациями FIGO и TNM: от минимальной до 1/2 толщины миометрия – IВ стадия (рис. 6), от 1/2 толщины до серозной оболочки – IC стадия (рис. 7).

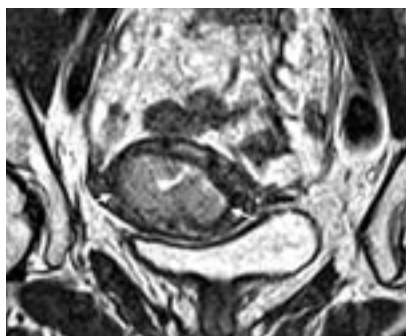
Глубокая инвазия в миометрий, сопровождающаяся выходом процесса на серозную оболочку матки, характеризуется появлением бугристости контуров матки и наличием признаков опухолевого роста в параметриях в виде неправильных клиновидных зон сниженного МР-сигнала на фоне высокоинтенсивного сигнала от жировой клетчатки.

Распространение опухолевого процесса на строму шейки матки проявлялось в виде масс, имеющих гиперинтенсивный МР-сигнал, контрастных по отношению к гипоинтенсивной неизменной строме, в ряде случаев деформирующих и увеличивающих объем шейки матки (рис. 8).

На постконтрастных изображениях при динамическом исследовании миометрий имел раннее интенсивное усиление сигнала в отличие от позднего умеренного усиления сигнала от патологически измененного эндометрия. Максимальное усиление сигнала от миометрия в среднем отмечалось на 120 с (от начала введения контраста) с последующим постепенным снижением. Усиление сигнала от эндометрия имело поступательный характер и было максимально выражено в позднем отсроченном периоде. У большинства женщин в постменопаузе и в пролиферативной фазе менструального цикла при динамическом контрастировании отмечался феномен «субэндометриального усиления», проявляющийся первоначальным усилением соединительной зоны. Нарушение целостности слоя субэндометриального усиления



**Рис. 5.** МР-томограмма органов малого таза у женщины репродуктивного возраста (T2-ВИ в плоскости, перпендикулярной оси полости матки). В полости матки определяется опухолевое образование эндометрия неоднородной гиперинтенсивной структуры, стрелками указана фрагментация соединительной зоны, что свидетельствует об инвазии в миометрий.

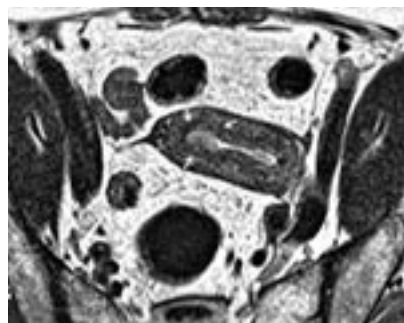


**Рис. 7.** МР-томограмма органов малого таза (T2-ВИ в плоскости, перпендикулярной оси полости матки). Рак эндометрия с инвазией в миометрий более 1/2 толщины. Стрелками указано гиперинтенсивное опухолевое образование эндометрия, имеющее нечеткие и неровные контуры, с глубокой инвазией в миометрий, максимально выраженной по передней стенке матки.

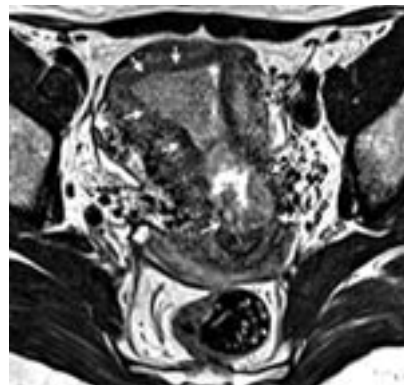
на постконтрастных изображениях свидетельствовало о наличии инвазии в миометрий.

### Результаты

По данным УЗИ отсутствие инвазивного роста было установлено у 14 (28%) пациенток, по данным МРТ – у 15 (30%), инвазия в миометрий в пределах 1/2 толщины миометрия по УЗИ определялась у 25 (50%) больных, при МРТ – у 24 (48%). По данным УЗИ и МРТ глубокая инвазия, превышающая 1/2 толщины миометрия, была выявлена в 4 (8%) случаях. Распространение на шейку матки при УЗИ



**Рис. 6.** МР-томограмма органов малого таза (T2-ВИ в плоскости, перпендикулярной оси полости матки). Рак эндометрия с начальной инвазией в миометрий. Стрелками указана опухоль, расположенная в полости матки справа.



**Рис. 8.** МР-томограмма органов малого таза у больной раком эндометрия (T2-ВИ в плоскости, соответствующей оси полости матки). Стрелками указана опухоль, расположенная в полости матки и распространяющаяся на цервикальный канал.

и МРТ было установлено в 6 (12%) случаях, при этом инвазия, превышающая половину стромального кольца, определялась у 4 (8%) больных. У 2 (4%) пациенток опухоль распространялась в параметриальную клетчатку, из них один случай сопровождался метастатическим поражением левого яичника.

На основании результатов послеоперационного макро- и микроморфологического исследования был проведен анализ информативности УЗИ и МРТ, используемых для предоперационного стадирования РЭ. Результаты предоперационной

Таблица 3

**Сопоставление предоперационного УЗ- и МР-стадирования и послеоперационной оценки местной распространенности рака эндометрия (Т) по данным гистологического исследования в исследуемой группе больных (n=50)**

| Предоперационное УЗ-стадирование | Предоперационное МР-стадирование | Послеоперационное стадирование |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| T1a (14)                         | T1a (15)                         | T1a (11)                       |
| T1b (25)                         | T1b (24)                         | T1b (27)                       |
| T1c (4)                          | T1c (4)                          | T1c (5)                        |
| T2a (2)                          | T2a (2)                          | T2a (1)                        |
| T2b (2)                          | T2b (3)                          | T2b (4)                        |
| T3a (2)                          | T3a (2)                          | T3a (2)                        |

Примечание. В скобках указано число больных.

Таблица 4

**Ошибки УЗ-стадирования в сопоставлении с данными послеоперационного гистологического исследования**

| Предоперационное УЗ-стадирование | Послеоперационное стадирование | Всего |
|----------------------------------|--------------------------------|-------|
| Гиподиагностика (ЛО-результаты)  |                                |       |
| T1a (7)                          | T1b (7)                        | 10    |
| T1a (1)                          | T1c (1)                        |       |
| T1c (1)                          | T2b (1)                        |       |
| T2a (1)                          | T2b (1)                        |       |
| Гипердиагностика (ЛП-результаты) |                                |       |
| T1b (5)                          | T1a (5)                        | 5     |

Примечание. Здесь и в табл. 5: ЛО-результаты – ложноотрицательные результаты, ЛП-результаты – ложноположительные результаты; в скобках указано число больных.

Таблица 5

**Ошибки МР-стадирования в сопоставлении с данными послеоперационного гистологического исследования**

| Предоперационное МР-стадирование | Послеоперационное стадирование | Всего |
|----------------------------------|--------------------------------|-------|
| Гиподиагностика (ЛО-результаты)  |                                |       |
| T1a (5)                          | T1b (5)                        | 7     |
| T1a (1)                          | T1c (1)                        |       |
| T2a (1)                          | T2b (1)                        |       |
| Гипердиагностика (ЛП-результаты) |                                |       |
| T1b (2)                          | T1a (2)                        | 2     |

В результате проведенного исследования была рассчитана диагностическая ценность УЗИ и МРТ (табл. 6). Точность, специфичность, чувствительность, прогностическая ценность положительного результата (ПЦПР)

и прогностическая ценность отрицательного результата (ПЦОР) составили: 72, 64, 70, 84 и 47% соответственно. Информативность МРТ составила 82%, включая чувствительность, специфичность и точность, при этом ПЦПР

Таблица 6

**Диагностическая ценность УЗИ и МРТ в оценке местной распространенности рака эндометрия**

| Метод исследования | Показатели информативности, % |                          |                              |                 |                 |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|
|                    | Чувствительность ИП/(ИП+ЛО)   | Специфичность ИО/(ИО+ЛП) | Точность ИП+ИО/(ИП+ИО+ЛП+ЛО) | ПЦПР ИП/(ИП+ЛП) | ПЦОР ИО/(ИО+ЛО) |
| УЗИ                | 72                            | 64                       | 70                           | 84              | 47              |
| МРТ                | 82                            | 82                       | 82                           | 94              | 56              |

и ПЦОР составили 94 и 56% соответственно.

### Обсуждение

После анализа ЛО- и ЛП-результатов все ошибки были подразделены на объективные и субъективные. Субъективными считались ошибки, причиной которых было нарушение параметров протокола или методики при проведении УЗИ и МРТ.

Важным условием при проведении ультразвукового исследования внутренних половых органов у женщин явилась наполненность мочевого пузыря. При достаточно наполненном мочевом пузыре петли кишечника отодвигались вверх, мочевой пузырь становился «акустическим окном», при прохождении через которое ультразвуковых волн визуализация улучшалась.

При МРТ снижение качества изображений в ряде случаев было вызвано выраженной перистальтикой кишечника, обуславливающей артефакты от движения, наслаивающиеся на «зону интереса». Во избежание подобных ошибок пациентам было рекомендовано исключить прием пищи за 2–4 ч до исследования, им выполнялось наложение утягивающих ремней на брюшную стенку; в ряде случаев прибегали к внутримышечному введению препаратов, оказывающих расслабляющее воздействие на гладкую мускулатуру кишечника (Бускопан – 1,0). Выявленные во время исследования артефакты пытались нивелировать путем установления сатурации на область петли кишки, расположенной вблизи матки.

К объективным ошибкам при оценке распространенности РЭ, как при УЗИ, так и при МРТ, отнесли сопутствующую патологию, такую как внутренний эндометриоз и миома матки. В случае выраженного внутреннего эндометриоза, когда имеются множественные «эндометриоидные ходы», нарушается четкая дифференцировка слоев стенки матки, проявляющаяся отсутствием

привычной границы между эндометрием и миометрием, что в свою очередь затрудняет определение истинной глубины инвазии опухоли. При МР-исследовании избежать ошибочного превышения глубины инвазии РЭ в миометрий в большинстве случаев позволило использование контрастного усиления.

При миоме часто происходит деформация полости матки, что не позволяет проследить эндометрий на всем протяжении, вследствие чего возникают сложности в оценке протяженности поражения. Также узлы миомы могут затруднять оценку толщины неизмененного миометрия, что отражается на определении глубины инвазии.

По данным МРТ, из 7 (14%) случаев существенные ошибки были допущены только в 4 (8%), когда исследование проводилось на фоне выраженных артефактов от перистальтирующих петель тонкой кишки, расположенных вблизи тела матки. В 2 (4%) случаях заниженная глубина инвазии могла быть связана со структурными изменениями миометрия у женщин постменопаузального периода, проявляющимися отсутствием дифференцировки условно выделяемых слоев маточной стенки и диффузным снижением интенсивности на T2-ВИ от миометрия. У 3 (6%) из 7 (14%) больных при отсутствии инвазивного роста по данным МРТ результаты планового морфологического исследования установили инвазию в миометрий, не превышающую 2 мм. У 2 (4%) больных причиной гипердиагностики явилось наличие реактивной воспалительной инфильтрации, в одном случае – после раздельного диагностического выскабливания, во втором – вследствие гранулематозного воспаления вокруг зоны коагуляционного некроза.

У 6 (12%) пациенток ошибки МРТ и УЗИ совпадали, их них в 4 (8%) случаях при отсутствии инвазивного роста РЭ по данным обоих методов была выявлена

начальная инвазия в миометрий. У 2 (4%) больных со стадией IB и IC (FIGO) распространенность процесса была недооценена, то есть инвазия определена как минимальная.

В данной работе, несмотря на высокую разрешающую способность и хорошую «тканевую визуализацию» УЗИ, МРТ имела преимущества в оценке местной распространенности РЭ. К основным недостаткам УЗИ относится ограничение метода в оценке областей, расположенных вблизи петель кишки и костных структур (ультразвуковая волна не проходит через полые воздухоподдерживающие органы и костные структуры, отражаясь от них). Пространственная визуализация при УЗИ существенно отличается от привычных изображений топографической анатомии, что затрудняет восприятие диагностической информации для хирургов. Из-за несовершенства системы архивации данных результаты эхографии могут быть достоверно оценены только в режиме реального времени и на момент исследования полностью зависят от квалификации специалиста. По этой же причине невозможно провести детальный анализ допущенных ошибок.

### Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о высокой информативности МРТ при оценке местной распространенности РЭ. Адекватная пространственная и тканевая визуализация МРТ позволяет наиболее точно решать вопросы уточняющей диагностики у больных раком эндометрия, оптимизируя оценку глубины инвазии в миометрий, являющуюся одним из основополагающих критериев в определении показаний к лимфаденэктомии. Поэтому, несмотря на более высокую стоимость магнитно-резонансной томографии в сравнении с ультразвуковым исследованием, ее включение в диагностический алгоритм является, бесспорно, оправданным.

## Литература

1. Старинский В.В., Петрова Г.В., Грецова О.П. Руководство по онкологии. – М.: МИА, 2008. – С. 31–44.
2. Состояние онкологической помощи населению Российской Федерации / В.И. Чиссов, В.В. Старинский и др. – М., 2010. – С. 18.
3. Чулкова О.В., Новикова Е.Г. Руководство по онкологии. – М.: МИА, 2008. – С. 528–540.
4. Hulse P., Carrington B. MRI manual of pelvic cancer. – London, New York: Martin Dunitz Taylor & Francis group, 2004.
5. Березовская Т.П., Дьячков А.А., Валькова В.Н. Магнитно-резонансная томография при опухолях матки и придатков // Правда Севера. – Архангельск, 2002.
6. Yahata T., Aoki Y., Tanaka K. Prediction of myometrial invasion in patients with endometrial carcinoma: comparison of magnetic resonance imaging, transvaginal ultrasonography, and gross visual inspection // Eur. J. Gynecol. Oncol. – 2007. – Vol. 28, № 3. – P. 193–195.
7. Preoperative local staging of endometrial cancer: transvaginal sonography vs. MRI / L. Savelli, M. Ceccarini, M. Ludovisi et al. // Ultrasound Obstet. Gynecol. – 2008. – Vol. 31, № 5. – P. 560–566.
8. Value of sonogysterography in preoperative assessment of myometrial invasion for patients with endometrial cancer / S.J. Han, E.J. Lee, W.Y. Kim et al. // J. Ultrasound Med. – 2010. – Vol. 29, № 6. – P. 923–929.
9. Руководство по ультразвуковой диагностике / Под ред. П.Е.С. Пальмера // Всемирная организация здравоохранения. – Женева, 2000. – 334 с.
10. Diagnostic imaging gynecology / H. Hricak, A. Oguz, E. Sala et al. // Copyright – Amirsys. – 2007. – P. 1–22.
11. American Joint Committee on Cancer // Cancer Staging Manual / F.L. Greene, C.M. Balch, D.L. Page et al. – 6th ed. – Chicago: Springer; 2002.
12. Revised FIGO staging for carcinoma of the vulva, cervix, and endometrium // Int. J. Gynecol. Obstet. – 2009. – Vol. 105. – P. 103–104.
13. TNM classification of malignant tumours / L.H. Sobin et al. – 7th ed. – New York: Springer-Verlag, 2010.
14. Smith J.R., Healy J., G. Del Priore. Онкогинекологический атлас: классификация и определение стадии опухолей, принципы диагностики и лечения // Пер. с англ. под ред. Е.Г. Новиковой. – М., 2010.
15. Staging of endometrial carcinoma by MRI: correlation with surgery and histopathology / F. Mubarak, M.W. Akhtar, Gul-e-Khanda et al. // J. Pak. Med. Assoc. – 2009. – Vol. 59, № 9. – P. 622–625.
16. MRI to identify risk of lymph node metastasis in patients with endometrial cancer / M. Undurraga, P. Petignat, V.F. Pelte et al. // Int. J. Gynecol. Obstet. – 2009. – Vol. 104, № 3. – P. 233–235.
17. MRI in local staging of endometrial carcinoma: Diagnostic performance, pitfalls, and literature review / F. Zandrino, E. Paglia, F. Musante et al. // Tumori. – 2010. – Vol. 96, № 4. – P. 601–608.
18. Hricak H., Husband J., Panicek D.M. Oncologic imaging: Essentials of Reporting Common Cancers // SAUNDERS, 2007.
19. Rockall A.G., Meroni R., Sohaib S.A. Evaluation of endometrial carcinoma on magnetic resonance imaging // Int. J. Gynecol. cancer. – 2007. – Vol. 17, №1. – P. 188–196.
20. Preoperative assessment of myometrial and cervical invasion in endometrial carcinoma: comparison of multi-section dynamic MRI using a three dimensional Flash technique and T2 weighted MRI / D. Emlik, D. Kiresi, S. Ozdemir et al. // J. Med. Imaging Radiat. Oncol. – 2010. – Vol. 54, № 3. – P. 202–210.

Поступила 15.04.2012

# Возможности ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии в диагностике образований малого таза после гистерэктомии

Болдырева О. Г.<sup>1</sup>, Брюханов А. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> КГБУЗ «Диагностический центр Алтайского края», г. Барнаул;

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития РФ, г. Барнаул

## The capacities of ultrasound study and magnetic resonance imaging of small pelvic masses after hysterectomy

Boldyreva O. G.<sup>1</sup>, Bryukhanov A. V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Diagnostic Center of the Altai Territory, Barnaul;

<sup>2</sup> Altai State Medical University, Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, Barnaul

Целью исследования являлись: разработка УЗ- и МР-семиотики образований малого таза после гистерэктомии, комплексное использование ультразвукового исследования (УЗИ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) для диагностики этих образований, определение показаний для проведения МРТ. Обследованы 175 пациенток после гистерэктомии с образованиями малого таза. Ультразвуковое исследование выполнено 175 и МРТ – 72 пациенткам с целью уточнения характера и дифференциальной диагностики образований малого таза. Выделены 4 группы образований: опухолевидные образования придатков матки – у 67 (38,2%) пациенток, опухоли яичников – у 31 (17,7%) больной, другие дополнительные образования малого таза – у 27 (15,4%) больных, сочетанный вариант образований малого таза – у 50 (28,5%). Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности комплексного использования УЗИ и МРТ в диагностике образований малого таза после гистерэктомии с целью уточнения характера образований и их дифференциальной диагностики. Преимущество МРТ заключается в возможности получения информативных изображений основных структур малого таза у пациенток после гистерэктомии с выраженным спаечным процессом, в отсутствие ограничений при больших размерах образований. Предложены практические рекомендации по комплексному использованию УЗИ и МРТ для диагностики патологии малого таза.

### Введение

В современном мире отмечается тенденция к росту операций по удалению матки. Среди полостных операций на долю гистерэктомии в России приходится 38%, в Великобритании – 25%, в США и Швеции – 36%. Каждая пятая женщина подвергается этой объемной операции. По данным Г. М. Савельевой, возраст

оперированных составляет в среднем 40,5–42,7 года [1]. Основными показаниями к гистерэктомии являются миома матки, аденомиоз [2]. В зависимости от возраста женщины, характера поражения выполняется гистерэктомия с придатками матки или без них. У пациенток с сохраненной яичниковой тканью общая частота патологических изменений в яичниках

составляет 4,0%. Среди таких пациенток заболеваемость раком яичников составляет 4,1% [3].

#### Ключевые слова:

ультразвуковое исследование, магнитно-резонансная томография, гистерэктомия

#### Index terms:

ultrasound study, magnetic resonance imaging, hysterectomy

По данным S. Dietl, у пациенток после гистерэктомии с сохранением маточных труб гидросальпинкс развивается в 30% случаев [4]. Спаечный процесс, потенцированный оперативным вмешательством, способствует формированию перитонеальных кист (синонимы – серозоцеле, доброкачественная кистозная мезотелиома, послеоперационная киста брюшины).

Нарушенная анатомия органов малого таза после объемной гистерэктомии затрудняет диагностику этих образований, так как часто приходится сталкиваться с патологическими образованиями, расположенными в любых отделах малого таза, в конгломерате с яичниками, кишечником, культей матки. По мнению S. Ghattamaneni, расширенные маточные трубы могут имитировать кисты яичников: наличие перекутов трубы может привести к ошибочному заключению о наличии утолщенных перегородок, а воспалительный процесс в трубе – о пристеночных включениях [5]. Так, I. Timor-Tritsch сообщает, что жидкостные образования малого таза распознаются с 98% чувствительностью, но специфичность не превышает 72% [6]. В связи с этим чрезвычайно актуальным является внедрение в клиническую практику высокоинформативных диагностических технологий, которые позволяют осуществлять более точную оценку характера патологии малого таза. Основным методом диагностики объемной патологии органов малого таза является ультразвуковое исследование (УЗИ), которое в сочетании с доплерографией обеспечивает высокую точность диагностики образований малого таза. Однако у данного метода имеются определенные недостатки, такие как ограниченное поле зрения, наличие газа в кишечнике, ожирение, спаечный процесс. Этим недостаткам лишена магнитно-резонансная томография (МРТ). Возможности МРТ позволяют с большей

точностью выявлять патологические образования, оценивать их взаимосвязь с соседними органами и окружающими тканями. Но МРТ – дорогостоящий метод диагностики и, следовательно, не может являться скрининговым для выявления патологии малого таза.

Цель исследования – разработка УЗ- и МР-семиотики образований малого таза после гистерэктомии, комплексное использование УЗИ и МРТ для диагностики этих образований с определением показаний для проведения МРТ.

### Материал и методы

В исследование включены 175 пациенток, перенесших операцию по удалению матки и имеющих образования малого таза. У 85 (48,6%) больных гистерэктомия сочеталась с резекцией яичников или овариоэктомией, у 90 (51,4%) придатки были сохранены. У 30 (17,1%) больных это была повторная операция на органах малого таза. Средний возраст обследованных пациенток составил  $49,7 \pm 7,2$  года, средний возраст на момент операции по удалению матки –  $42,6 \pm 6,5$  года. Наиболее частой причиной операции была миома матки или сочетание миомы с аденомиозом. Всем пациенткам проводилась трансабдоминальная и трансвагинальная эхография в сочетании с цветовой и энергетической доплерографией, с оценкой характера кровотока и анализом кривых скоростей кровотока на ультразвуковых аппаратах HDI 3500, MEDISON 8000, MEDISON 8000 SX. При этом стандартно, в рамках ультразвукового протокола, оценивалось состояние культы матки, шейки матки или влагалища, размеры и структура сохраненных яичников, образований малого таза, их взаимоотношение с культей, яичниками и другими органами малого таза.

Магнитно-резонансная томография проведена 72 (41,1%) пациенткам: 35 (48,6%) – для уточ-

нения характера образований яичников; 16 (22,2%) – для дифференциальной диагностики цистаденомы и перитонеальной кисты; 15 (20,8%) – гидросальпинкса и перитонеальной кисты; 6 (8,3%) – цистаденомы и гидросальпинкса. МРТ выполнялась на аппарате Gygoscan Intera (Philips) с напряженностью магнитного поля 1 Т.

Результаты УЗИ и МРТ сопоставлялись с данными гистологического исследования операционного материала, цитологического исследования пунктата, динамического ультразвукового контроля. Статистический анализ полученных результатов основывался на сравнении данных ультразвукового исследования, магнитно-резонансной томографии.

Для оценки эффективности диагностики с помощью ультразвукового метода и магнитно-резонансной томографии в выявлении образований малого таза после гистерэктомии использовали статистический анализ чувствительности, специфичности и точности.

### Результаты и обсуждение

В результате обследования было выделено 4 группы образований малого таза (см. таблицу).

*Опухолевидные образования придатков матки* (1-я группа) выявлены у 67 (38,2%) пациенток, среди них ретенционные образования яичников – у 36 (53,7%) больных. Ретенционные образования по типу фолликулярных кист эхографически у 24 (95,5%) больных представляли собой однокамерные кисты, у 18 (72,0%) имели округлую форму, у 17 (68,0%) – тонкую капсулу, в 15 (60,0%) случаях – четкие ровные контуры без признаков пристеночных структур, в 24 (95,4%) – с однородным анэхогенным содержимым (рис. 1, а). Васкуляризация стенки кисты в виде единичных цветковых эхосигналов со средними показателями кровотока: индекс резистентности (RI) – 0,51 и пиковая систолическая скорость кровотока (PS) –

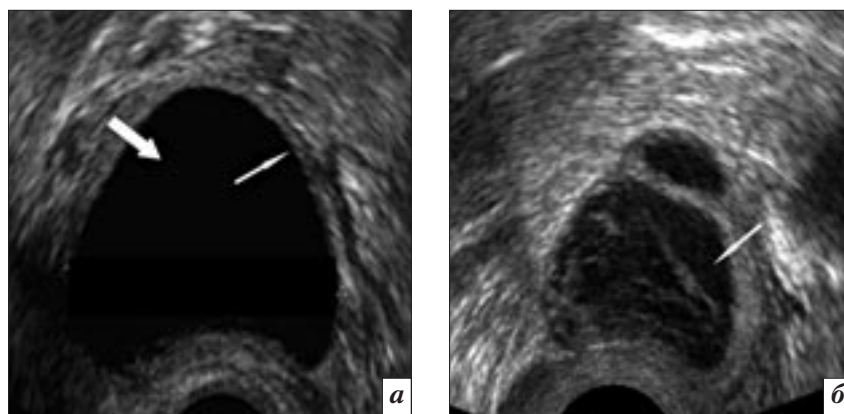
10,2 см/с – была отмечена у 6 (24,3%) больных. Ретенционные геморрагические кисты на эхограммах у 7 (87,5%) больных визуализировались как однокамерные образования, у 5 (62,5%) имели округлую форму. Стенка кисты была утолщена в 6 (75,0%) случаях, пристеночные рыхлые эхопозитивные структуры наблюдались в 3 (37,5%) случаях. У 7 (87,5%) больных внутреннее содержимое кисты было неоднородным, с разнокалиберными сетчатыми структурами на фоне анэхогенного или дисперсного содержимого (рис. 1, б). При цветовом доплеровском картировании (ЦДК) васкуляризация стенки в виде цветового прерывистого кольца со средними цифровыми показателями кровотока RI – 0,47 и PS – 14,0 см/с наблюдалась у 5 (62,5%) больных. Васкуляризация отмечалась только в кистах наибольших размеров. Средний объем ретенционных образований яичников составил 24,0 см<sup>3</sup>.

Магнитно-резонансная томография проводилась ограниченной выборке больных с целью исключения цистаденомы или эндометриодной кисты. В данной группе МРТ выполнена 3 пациенткам, из них у 2 больных образования оказались ретенционными по типу фолликулярной кисты и кисты желтого тела и спонтанно регрессировали через 3 мес, у 1 пациентки – эндометриодная киста. При МРТ фолликулярная киста имела следующие характеристики: округлая форма, четкие ровные контуры и тонкая стенка, сигнал низкой интенсивности на T2-ВИ, содержимое кисты имело сигнал низкой интенсивности на T1-ВИ и высокой интенсивности – на T2-ВИ (рис. 2, а). Магнитно-резонансная томография позволяла более точно дифференцировать характер содержимого ретенционного образования (рис. 2, б), что важно в плане выбора тактики лечения.

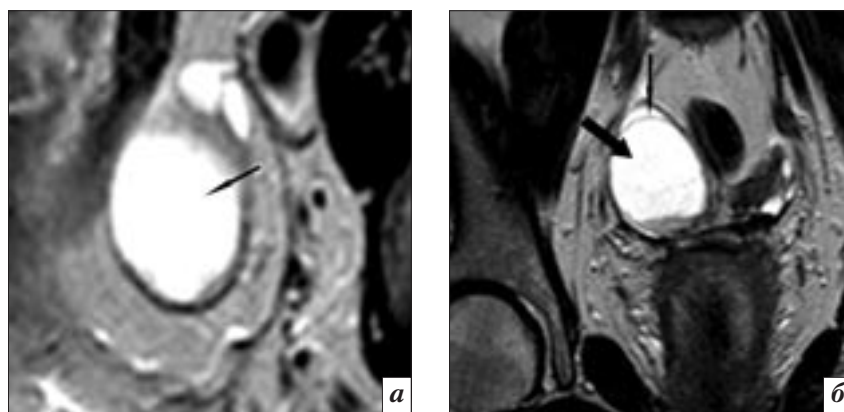
Эндометриоз яичников выявлен у 7 (10,4%) пациенток и был

#### Распределение обследованных пациенток по группам

| Группа    | Тип образований                                      | Число выявленных случаев, абс. (%) |
|-----------|--|------------------------------------|
| Первая    | Опухолевидные образования придатков матки, всего     | 67 (38,2)                          |
|           | В том числе:   |                                    |
|           | ретенционные образования яичников                    | 36 (53,7)                          |
|           | эндометриоз яичников                                 | 7 (10,4)                           |
| Вторая    | Опухоли яичников, всего                              | 31 (17,7)                          |
|           | В том числе:   |                                    |
|           | доброкачественные                                    | 26 (83,8)                          |
| Третья    | Другие дополнительные образования малого таза, всего | 27 (15,4)                          |
|           | В том числе:   |                                    |
|           | перитонеальные кисты                                 | 23 (85,1)                          |
|           | миома культуры матки                                 | 3 (11,2)                           |
| Четвертая | послеоперационная гематома                           | 1 (3,7)                            |
|           | Сочетанный вариант образований малого таза           | 50 (28,5)                          |



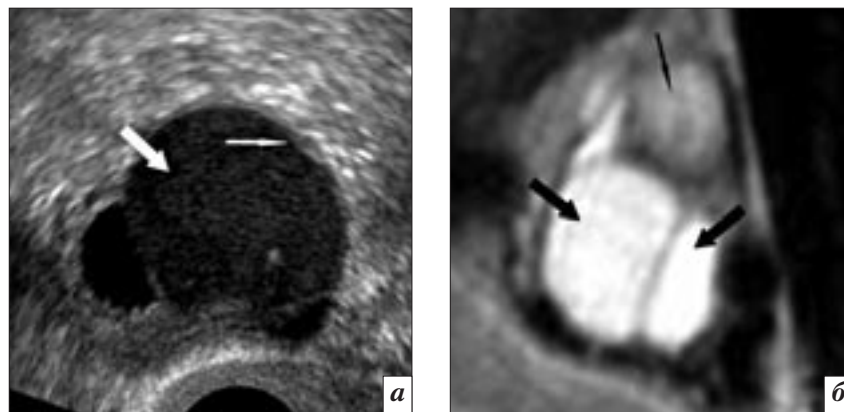
**Рис. 1.** Фолликулярная киста. Пациентка Т., 45 лет, в анамнезе надвлагалищная ампутация матки без придатков: а – на эхограмме округлое анэхогенное образование с четкими контурами (узкая стрелка), с однородным анэхогенным содержимым (широкая стрелка); б – на эхограмме ретенционное образование геморрагического характера с наличием сетчатых включений на фоне дисперсного содержимого (стрелка).



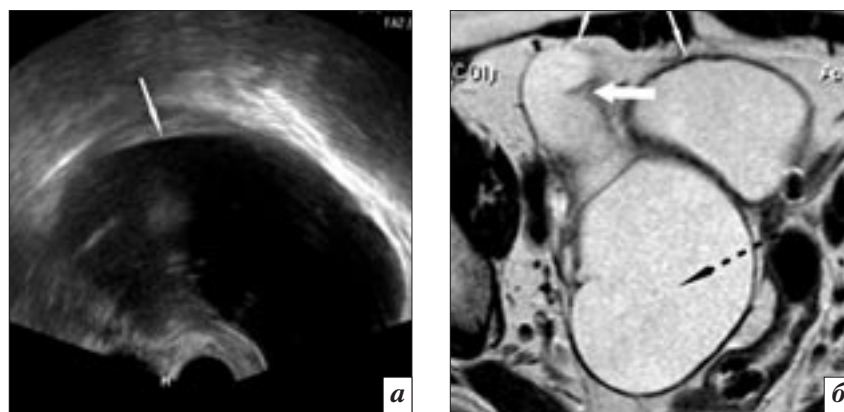
**Рис. 2.** Ретенционное образование. Пациентка С., 42 лет, в анамнезе надвлагалищная ампутация матки без придатков: а – на МР-томограмме содержимое кисты дает сигнал высокой интенсивности на T2-ВИ (стрелка); б – на МР-томограмме киста с утолщенными стенками (узкая стрелка), содержимое кисты дает сигнал высокой интенсивности на T2-ВИ и исключает геморрагический характер содержимого (широкая стрелка).

представлен в основном «малой» формой эндометриоза с объемом кист от 0,2 до 8,8 см<sup>3</sup>, лишь одна эндометриоидная киста была объемом 484,0 см<sup>3</sup>. Образования имели утолщенные стенки, нечеткие волнистые внутренние контуры. Содержимым, по данным УЗИ, являлась дисперсная взвесь низкой интенсивности (рис. 3, а). Васкуляризация стенки кисты была выявлена у 2 (28,5%) больных в виде единичных цветовых эхосигналов по контуру кисты со средними цифровыми показателями кровотока RI – 0,58, PS – 17,0 см/с. На МР-томограммах обращало внимание отсутствие четких границ с прилегающими органами. Содержимое кист было неоднородной структуры, геморрагического характера, с сигналом высокой интенсивности на T1-ВИ и переменным – на T2-ВИ (рис. 3, б). Геморрагический компонент легко определялся на всех стадиях биодеградации гемоглобина.

Гидросальпинкс был выявлен у 24 (35,8%) пациенток. У 3 (12,5%) больных наблюдался двухсторонний процесс. Гидросальпинксы больших размеров, объемом от 50,3 до 440,6 см<sup>3</sup>, диагностированы у 8 (33,3%), многокамерный вариант (наличие перегородок и перегибов) – у 14 (58,3%) больных. Гидросальпинксы небольших размеров были однокамерными. При УЗИ и МРТ исключалась в первую очередь связь образования с яичником. При наличии изолированного от яичника образования дифференциальная диагностика проводилась между гидросальпинксом и перитонеальной кистой. При УЗИ и МРТ образования были вытянутой формы, с преобладанием продольного размера над поперечным. В напряженных, перерастянутых гидросальпинксах у 9 (37,5%) больных визуализировалась тонкая стенка, у остальных 15 (62,5%) толщина стенки составляла 1,5–2 мм. Гидросальпинкс имел однородное анэхогенное содержимое (рис. 4, а). При доплерографии у 22 (91,6%) больных отмечена слабая васкуляризация стенки образования. На МР-томограммах была выявлена определенная закономерность: симптом каудального сужения (расширена центральная часть маточной трубы – ампулярный отдел, с постепенным сужением к периферии – истмическому и инфундибулярному отделам). Наглядно демонстрируется данный признак в гидросальпинксах больших размеров (рис. 4, б). При многокамерном варианте гидросальпинкса определялись попе-



**Рис. 3.** Эндометриоидная киста. Пациентка С., 43 лет, в анамнезе надвлагалищная ампутация матки без придатков: а – на эхограмме кистозное образование с утолщенной стенкой, с нечеткими неровными внутренними контурами (узкая стрелка), с дисперсным содержимым низкой интенсивности (широкая стрелка); б – на МРТ содержимое средней интенсивности на T2-ВИ (узкая стрелка), рядом два крупных фолликула (широкие стрелки).



**Рис. 4.** Гидросальпинкс. Ограниченность метода УЗИ при больших размерах гидросальпинкса. Пациентка Ю., 52 лет, в анамнезе надвлагалищная ампутация матки без придатков: а – на эхограмме визуализируется ампулярная часть маточной трубы (стрелка) в виде однокамерного тонкостенного образования (напряженный гидросальпинкс), в связи с отсутствием визуализации яичниковой ткани необходимо дифференцировать с цистаденомой правого яичника; б – на МР-томограмме маточная труба прослеживается на всем протяжении, расположена высоко, до уровня дна наполненного мочевого пузыря (узкие белые стрелки), с наличием характерных изгибов (широкая белая стрелка), с сужением к периферическим отделам. Содержимое дает сигнал высокой интенсивности на T2-ВИ (черная пунктирная стрелка).

речные перегородки, расположенные параллельно друг другу в местах изгиба маточной трубы. Перегородки были тонкие, с сигналом низкой интенсивности на T2-ВИ. Содержимое гидросальпинкса имело сигнал низкой интенсивности на T1-ВИ, высокой интенсивности – на T2-ВИ. При наличии гидросальпинкса небольших размеров, в пределах зоны эхоокна, диагноз не вызывал затруднений и при УЗИ. По нашим наблюдениям, у 5 (20,8%) оперированных пациенток гистологическая картина, подтвержда-

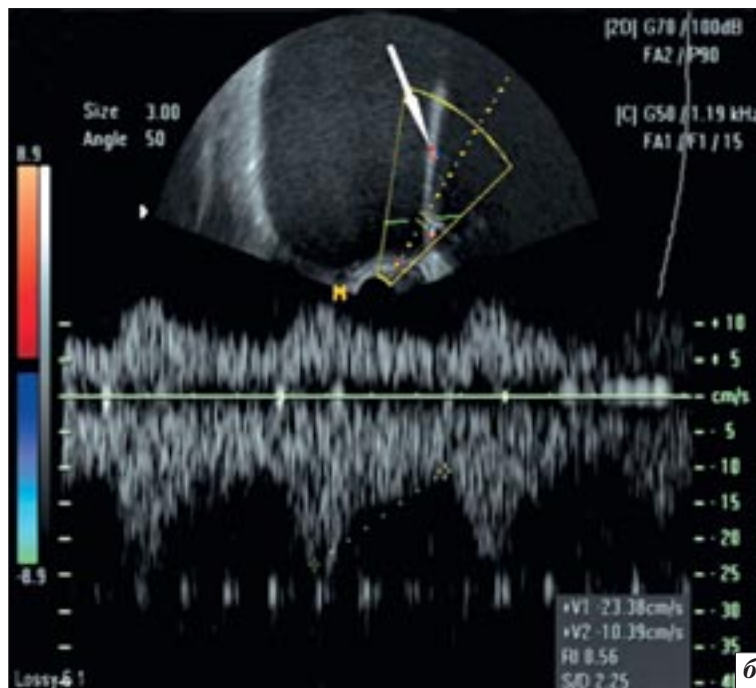
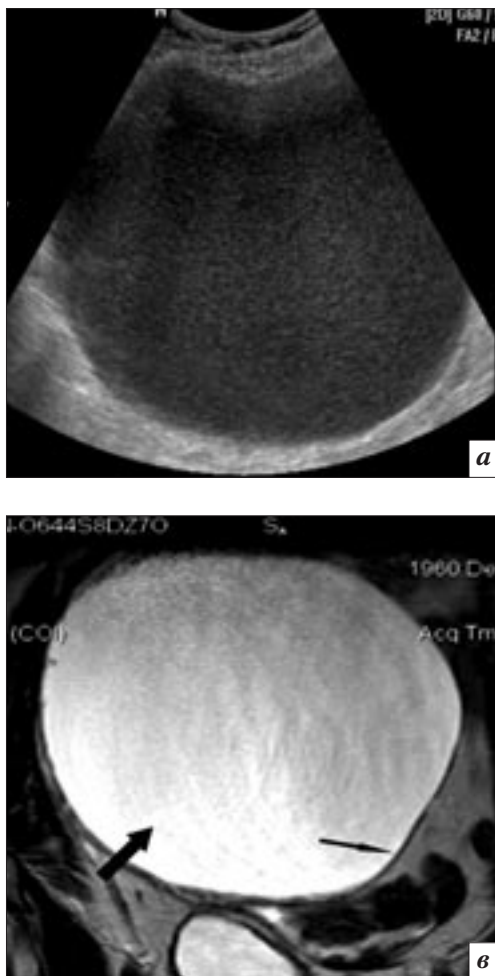
речные перегородки, расположенные параллельно друг другу в местах изгиба маточной трубы. Перегородки были тонкие, с сигналом низкой интенсивности на T2-ВИ. Содержимое гидросальпинкса имело сигнал низкой интенсивности на T1-ВИ, высокой интенсивности – на T2-ВИ. При наличии гидросальпинкса небольших размеров, в пределах зоны эхоокна, диагноз не вызывал затруднений и при УЗИ. По нашим наблюдениям, у 5 (20,8%) оперированных пациенток гистологическая картина, подтвержда-

ющая диагноз, включала в себя признаки хронического воспаления маточной трубы, атрофические изменения эпителия.

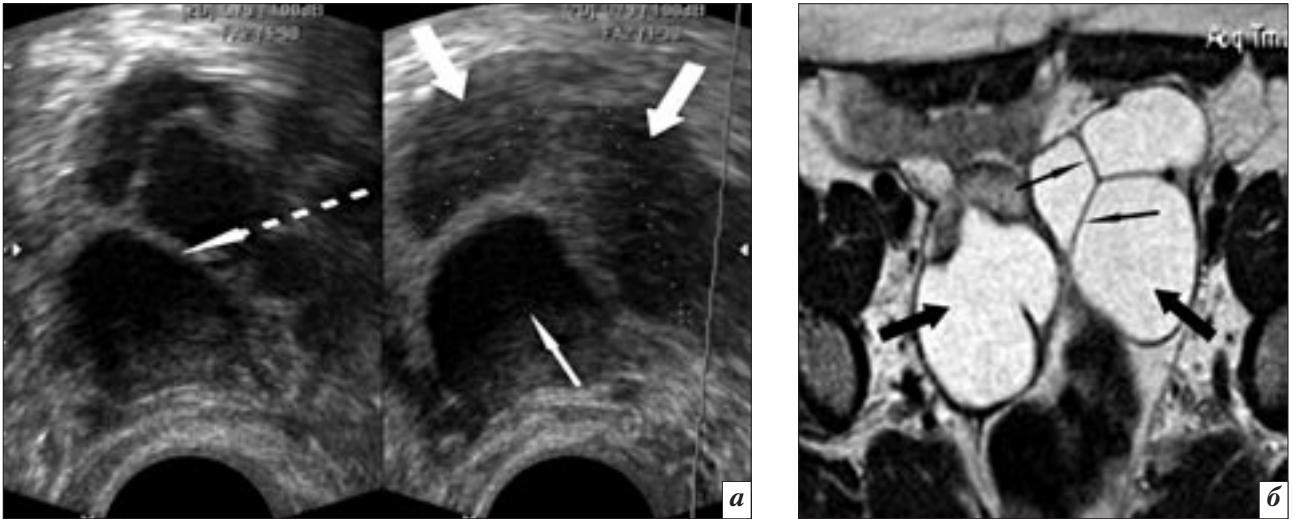
*Опухоли яичников* (2-я группа) среди образований малого таза после гистерэктомии выявлены у 31 (17,7%) пациентки. В этой группе доброкачественные опухоли яичников были диагностированы у 26 (83,8%) больных. Наиболее часто встречаемыми опухолями яичников были цистаденомы. Они были выявлены у 22 (70,9%) пациенток. Размеры цистаденом варьировали от мелких, занимающих весь малый таз и брюшную полость, объемом до 2031,7 см<sup>3</sup>. У 2 (9,0%) больных наблюдался двухсторонний процесс. Цистаденомы эхографически в 20 (90,9%) случаях представляли собой кистозные образования неправильной овоидной формы, с утолщенной гиперэхогенной капсулой толщиной

2–3 мм. Образования имели четкие ровные контуры, перегородки выявлялись у 8 (36,3%) пациенток. Папиллярные разрастания на перегородках были отмечены у 2 (9,0%) пациенток. У 17 (77,2%) больных внутренняя структура кист представляла собой однородное анэхогенное содержимое, редкая дисперсная взвесь отмечена у 5 (22,7%) больных, из них у 3 (60,0%) гистологически верифицирована муцинозная цистаденома, в одном случае в сочетании с папиллярными разрастаниями по контуру капсулы – пограничная цистаденома. В цветовом доплеровском режиме васкуляризация капсулы была выявлена у 8 (36,3%) больных, средние цифровые показатели кровотока составили: RI – 0,53 и PS – 12,6 см/с. В случае пограничной цистаденомы цифровые показатели кровотока составили 0,48 и 19,9 см/с соответственно. На МР-томограммах обращало внимание наличие

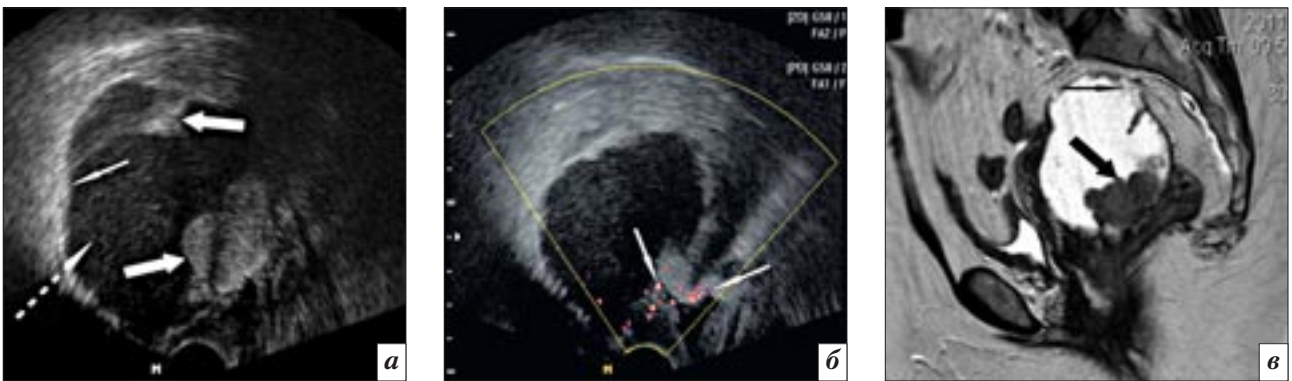
перегородок, которые, в отличие от гидросальпинкса, были разнонаправленными, капсула – утолщенной до 2–3 мм, содержимое кист имело МР-сигнал различной интенсивности (низкой и средней – на T1-ВИ, средней и высокой – на T2-ВИ). Цистаденомы небольших размеров, диаметром до 3,2 см и объемом до 5,7 см<sup>3</sup>, были выявлены у 10 пациенток, находящихся в менопаузальном периоде. Учитывая идентичные эхографические и МР-признаки цистаденом небольших размеров и ретенционных кист, диагноз был выставлен при повторном УЗИ через 3–6 мес, в процессе динамического наблюдения. Среди доброкачественных опухолей яичников тератома и фиброма были выявлены в 1 (3,8%) случае, гипертекоз яичников – у 2 (7,6%) пациенток. Примеры наиболее часто встречаемых доброкачественных опухолей яичников представлены на рисунках 5 и 6.



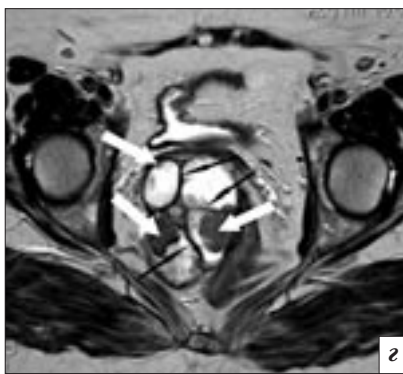
**Рис. 5.** Серозно-муцинозная цистаденома. Пациентка Г., 48 лет, с клинкой увеличения окружности живота и нарушения функции смежных органов, в анамнезе надвлагалищная ампутация матки без придатков. На эхограмме – кистозное образование (а), занимающее весь малый таз, с гиперэхогенной капсулой, без пристеночных структур, с дисперсной слабоподвижной взвесью средней интенсивности, с интракапсулярным кровотоком (б). На МРТ в сагиттальной плоскости – кистозное образование (в), с четкой ровной капсулой (узкая стрелка), содержимое кисты гиперинтенсивное на T2-ВИ (широкая стрелка).



**Рис. 6.** Двухсторонние серозные цистаденомы яичников. Пациентка Е., 48 лет, в анамнезе надвлагалищная ампутиация матки без придатков: *а* – на эхограмме двухсторонние кистозные многокамерные образования с однородным анэхогенным содержимым (узкая стрелка), некоторые с разносетчатыми структурами (широкие стрелки), с утолщенными стенками (пунктирная стрелка), расценены как сочетание ретенционных образований яичников или цистаденома; *б* – на МРТ два рядом расположенных кистозных образования, с разнонаправленными утолщенными перегородками и стенками (узкие стрелки), с гиперинтенсивным сигналом на Т2-ВИ (широкие стрелки).



**Рис. 7.** Сосочковая аденокарцинома. Пациентка Г., 54 лет, в анамнезе надвлагалищная ампутиация матки с левыми придатками по поводу пограничной цистаденомы левого яичника: *а* – на эхограмме кистозное образование с объемом 250 см<sup>3</sup>, неправильной овоидной формы, с утолщенной капсулой (узкая стрелка), с папиллярными разрастаниями неправильной формы (широкие стрелки), с дисперсным слабоподвижным содержимым (пунктирная стрелка); *б* – на эхограмме в режиме ЭДК – наличие мелких сосудов в папиллярных разрастаниях (стрелки); *в* – на МР-томограмме в сагиттальной плоскости – кистозное образование, с неровным внутренним контуром (узкая стрелка) и крупным сосочковым разрастанием, занимающим 1/4 полости кисты (широкая стрелка); *г* – на Т2-ВИ в аксиальной плоскости видны множественные перегородки (черные стрелки), мелкие и крупные папиллярные структуры (белые стрелки).



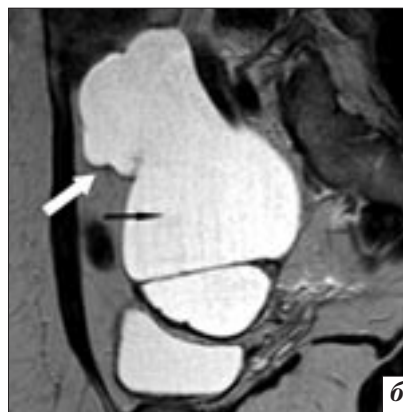
Злокачественные опухоли яичников наблюдались в 5 (16,1%) случаях. При УЗИ образования во всех случаях имели большие размеры (объем от 173,5 до 1046,0 см<sup>3</sup>) и неправильную форму, а также солидное и преимущественно кистозно-солидное строение (рис. 7, *а*). При ЦДК отмечалась повышенная васкуля-

ризация в виде хаотично разбросанных цветowych пятен в капсуле и солидном компоненте (рис. 7, *б*). В спектральном доплеровском режиме регистрировался низкорезистентный и высокоскоростной кровоток (средние показатели RI – 0,44; PS – 20,5 см/с). При МРТ на Т2-ВИ образования имели кистозно-солидное строение,

с неравномерно утолщенными внутренними перегородками и гомогенным жидкостным содержимым, солидный компонент пониженного МР-сигнала на Т2-ВИ (рис. 7, *в*). В 2 случаях образования были кистозного строения с папиллярными разрастаниями по внутреннему контуру капсулы в количестве более 5 (рис. 7, *г*).

Все образования гистологически верифицированы: в 2 случаях была выявлена цистаденокарцинома, в 1 – недифференцированная серозная карцинома, в 1 – саркома яичника. У одной пациентки с гигантским образованием, занимающим весь малый таз, объемом 560,0 см<sup>3</sup>, на УЗИ и МРТ был выставлен ложноположительный диагноз опухоли яичника. Гистологически была выявлена лейомиома с участками отека, ослизнения, некроза.

*Другие дополнительные образования малого таза* (3-я группа) выявлены у 27 (15,4%) больных с образованиями малого таза после гистерэктомии. Среди них: перитонеальные кисты – 23 (85,1%) случая, миома культи матки – 3 (11,1%), послеоперационная гематома – 1 (3,7%) случай. Перитонеальные кисты в изолированном варианте, при наличии отдельно визуализируемого яичника и тубэктомии в анамнезе, не представляли для диагностики особых трудностей. У 4 (17,4%) пациенток в анамнезе имелось несколько лапаротомий. В случае инволютивных, плохо идентифицируемых яичников, при сохраненных маточных трубах и наличии жидкостного образования, интимно контактирующего с яичником, возникали сложности в дифференциальной диагностике цистаденомы и перитонеальной кисты (16 случаев), цистаденомы и гидросальпинкса (6 случаев). Объем перитонеальных кист широко варьировал: до 10,0 см<sup>3</sup> – у 10 (37,0%) пациенток, от 10,0 до 100,0 см<sup>3</sup> – у 11 (40,7%), более 100,0 см<sup>3</sup> – у 6 (22,2%). При УЗИ и МРТ обращало на себя внимание наличие жидкостного осумкованного образования, «растекающегося» между органами малого таза. Этот признак отчетливо проявлялся при крупных перитонеальных кистах. Во всех случаях образования имели неправильную форму, были тонкостенными. Нитевидные, подвижные перегородки выявлены у 4 (14,8%), утолщенные до 3 мм – у 3 (14,8%)



**Рис. 8.** Перитонеальная киста. Пациентка Н., 48 лет, в анамнезе надвлагалищная ампутация матки без придатков: *а* – на эхограмме в малом тазу отдельно от яичников сканируется образование вытянутой формы, с однородным анэхогенным содержимым (широкая стрелка), с перегородкой (узкая стрелка); *б* – на МР-томограмме в сагиттальной плоскости сканируется образование, содержащее жидкость, неправильной формы, «растекающееся» между органами малого таза (белая стрелка), с содержимым, дающим гиперинтенсивный сигнал на Т2-ВИ (черная стрелка).

пациенток. Содержимое перитонеальных кист эхографически у 5 (21,7%) больных представляло собой однородное анэхогенное содержимое, у 6 (22,2%) – дисперсную слабоподвижную взвесь, которая наблюдалась, как правило, в крупных перитонеальных кистах (рис. 8, *а*). На МР-томограммах содержимое имело низкую интенсивность сигнала на Т1-ВИ, высокую интенсивность – на Т2-ВИ (рис. 8, *б*). Несомненна ценность МРТ в оценке степени взаимоотношения образования с придатками и соседними органами малого таза.

*Сочетанный вариант образований придатков матки и малого таза* (4-я группа) наблюдался в 50 (28,5%) случаях. Эта самая сложная для диагностики группа была представлена различными вариантами сочетанной патологии. Наиболее часто встречалось сочетание ретенционной кисты с каким-либо другим образованием малого таза: в 18 (36,0%) случаях с гидросальпинксом, в 9 (18,0%) – с эндометриозом яичников, в 12 (24,0%) – с перитонеальной кистой, в 3 (6,0%) – с опухолью яичника. Другие сочетанные варианты образований малого таза встречались реже: сочетание эндометриоза яичников и гидросальпинкса имело место у 3 (6,0%) пациенток, гидросаль-

пинкса и перитонеальной кисты – у 2 (4,0%), цистаденомы и перитонеальной кисты – у 2 (4,0%), гидросальпинкса и цистаденомы – у 1 (2,0%) пациентки. В результате спаечного процесса малого таза при эхографическом исследовании визуализировался конгломерат неправильной формы, неоднородной экоструктуры в одной из половин малого таза либо в области культи матки. Ультразвуковое исследование при больших размерах образования, выходящего за рамки эхоокна, не давало объективной оценки, его истинных размеров и взаимосвязи с прилегающими органами. Несомненное преимущество в данной ситуации имел метод МРТ. Примеры сочетанных образований малого таза приведены на рисунке 9.

## Выводы

1. В 1-й группе чувствительность УЗИ составила 91,1%, специфичность – 95,5%, точность – 93,5%; чувствительность, специфичность, точность МРТ соответственно была 95,5, 95,3 и 94,7%. Информативность МРТ в диагностике эндометриоза яичников по всем статистическим показателям составила 100%. Основным МР-признаком гидросальпинкса являлся симптом каудального сужения и наличие



**Рис. 9.** Сочетание ретенционных образований и перитонеальных кист. Пациентка К., 50 лет, в анамнезе экстирпация матки без придатков: *а* – на эхограмме в проекции левого яичника многокамерное полостное образование с утолщенными перегородками (узкие стрелки), с редкодисперсным содержимым камер (широкие стрелки); *б* – на МРТ отчетливо контурируется яичник с двумя ретенционными образованиями (белая стрелка). По контуру яичника определяются перитонеальные кисты в виде локально отграниченных жидкостных участков (черные стрелки).

параллельно идущих перегородок в местах изгиба образования.

2. При исследовании 2-й группы чувствительность, специфичность и точность УЗИ составила 91,6, 97,9 и 97,2%; аналогичные показатели МРТ были выше и составили 95,2, 98,4 и 97,6% соответственно. Основным МР-признаком цистаденомы при наличии перегородок являлась их разнонаправленность – этот симптом является наиболее важным в дифференциальной диагностике критериев гидросальпинкса.

3. При исследовании 3-й группы информативность УЗИ и МРТ была достаточно высока. Чувствительность УЗИ составила 100%, специфичность – 98,6%, точность – 98,3%; чувствительность, специфичность и точность МРТ – 100%. Основным МР-признаком перитонеальной кисты являлась неправильная форма, повторяю-

щая форму рядом расположенных органов, что служит основным симптомом в дифференциальной диагностике с гидросальпинксом и цистаденомой.

4. Информативность УЗИ и МРТ в 4-й группе была несколько ниже. Чувствительность УЗИ составила 88,8%, специфичность – 94,1%, точность – 91,1%, МРТ – 90,9, 95,5 и 94,2% соответственно.

5. Преимущество МРТ заключается в возможности получения изображения основных структур малого таза высокого разрешения, оценки степени взаимосвязи образования с прилегающими органами, а также в высокой информативности при выраженном спаечном процессе, при этом отсутствуют ограничения при больших размерах образований.

6. Таким образом, для диагностики образований малого та-

за после гистерэктомии УЗИ должно использоваться в качестве скринингового метода, МРТ – по показаниям. Показаниями являются уточнение характера образований яичников, дифференциальная диагностика образований малого таза. Для динамического наблюдения за образованиями малого таза в качестве контрольного метода необходимо использовать УЗИ. Предложенный алгоритм диагностики позволяет избежать ненужных оперативных вмешательств у пациенток после гистерэктомии.

### Литература

1. Савельева Г.М., Брусенко В.Г. *Гинекология*. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 148 с.
2. Гилязутдинова И.А., Гилязутдинова З.Ш. *Нейроэндокринная патология в гинекологии и акушерстве*. – М.: МЕДпресс-информ, 2006. – 265 с.
3. Plockinger B., Kolbl H. *Development of ovarian pathology after hysterectomy without oophorectomy // J. Am. Coll. Surg.* – 1994. – Vol. 178. – P. 581–585.
4. Dietl S., Wischhusen J. *The post-reproductive fallopian tube: better removed? // Hum. Reprod.* – 2011. – Vol. 26, № 11. – P. 2918.
5. Ghattamaneni S., Bhuskute N., Weston M. *Discriminative MRI features of fallopian tube masses // Clin. Radiol.* – 2009. – Vol. 64, № 8. – P. 815–831.
6. Timor-Tritsch I. E., Peinsner D. B., Monteagudo A. *Puncture procedures utilizing transvaginal ultrasonic guidance // Ultrasound Obstet. Gynecol.* – 1991. – Vol. 1, № 2. – P. 144–150.

Поступила 15.02.2012

## Оптическая интроскопия – новый метод диагностики в репродуктивной медицине

Пантелеева О. Г.<sup>1</sup>, Шахов Б. Е.<sup>2</sup>, Юнусова К. Э.<sup>2</sup>, Кириллин М. Ю.<sup>3</sup>, Шахова Н. М.<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup> НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Горький ОАО РЖД»;

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная

медицинская академия» Минздравсоцразвития РФ;

<sup>3</sup> Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород

## Optical introscopy is a new diagnostic technique in reproductive medicine

Panteleyeva O. G.<sup>1</sup>, Shakhov B. E.<sup>2</sup>, Yunusova K. E.<sup>2</sup>, Kirillin M. Yu.<sup>3</sup>, Shakhova N. M.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Railway Clinical Hospital at the Gorky Station, OAO RZhd;

<sup>2</sup> Nizhny Novgorod State Medical Academy, Ministry of Health and Social

Development of the Russian Federation; <sup>3</sup> Institute of Applied Physics,

Russian Academy of Sciences, Nizhny Novgorod

Существование в классификации ВОЗ понятия «бесплодие неясного генеза» обусловлено рядом обстоятельств. С одной стороны, это преобладание стертых форм заболеваний, являющихся причинами женского бесплодия, в том числе и субклинических форм воспалительных заболеваний органов малого таза (ВЗОМТ). С другой стороны, это несовершенство существующих методов диагностики. Считающаяся «золотым стандартом» лапароскопия демонстрирует не очень высокую диагностическую эффективность ВЗОМТ за счет низкой чувствительности метода. На практике лапароскопическую диагностику ВЗОМТ сочетают с ультразвуковым исследованием, компьютерной и магнитно-резонансной томографией. В нашей работе мы предлагаем дополнительно к лапароскопии использовать оптическую когерентную томографию (ОКТ), которая позволяет неинвазивно в режиме реального времени получать информацию о внутренней структуре биологических тканей с разрешением 10–15 мкм на глубину до 2 мм. Съёмные эндоскопические щупы делают ОКТ совместимой со стандартными эндоскопическими исследованиями. Используя ОКТ при лапароскопии, мы получили оптические изображения внутренней структуры стенки маточной трубы при различных состояниях: неизменённые маточные трубы, острый воспалительный процесс с выраженными изменениями, минимальные проявления воспалительных изменений маточных труб. На основании сравнительного анализа данных ОКТ и результатов гистологических исследований разработаны ОКТ-критерии нормы и патологии. В «слепом» тесте показана высокая диагностическая эффективность метода. Дополнительная обработка изображений позволяет объективизировать данные и автоматизировать предложенный нами метод оптической интроскопии.

### Введение

Последние десятилетия отмечены значительным прогрессом диагностических и лечебных технологий в репродуктивной медицине. Однако в классификации ВОЗ продолжает существовать

понятие «бесплодие неясного генеза» – состояние, при котором современные методы обследования не выявляют причины нарушения репродуктивной функции [1]. В структуре бесплодного брака частота необъяснимого

The WHO classification's concept «infertility of unclear genesis» is due to a number of circumstances. On the one hand, this is a preponderance of the subtle forms of diseases, which are a cause of female infertility, including the subclinical forms of small pelvic inflammatory diseases (SPID). On the other hand, this is an imperfection of existing diagnostic methods. Laparoscopy considered to be the gold standard demonstrates a not very high efficiency in diagnosing SPID because of its low sensitivity. In practice, laparoscopic diagnosis of SPID is combined with ultrasound study, computed tomography, and magnetic resonance tomography. This paper proposes to use optical coherent tomography (OCT) in addition to laparoscopy. OCT makes it possible to non-invasively in real time obtain information on the internal structure of biological tissues with a resolution of 10–15 µm at a depth of at least 2 mm. Removable endoscopic probes make OCT compatible with standard endoscopic studies. The use of OCT during laparoscopy yielded optical images of the internal structure of the fallopian tube wall in different conditions: unaltered fallopian tubes; an acute inflammatory process with pronounced changes; minimal manifestations of fallopian tube inflammatory changes. Based on the comparative analysis of OCT data and histological findings, the authors elaborated OCT criteria for health and disease. A blind test indicated the high diagnostic efficacy of the technique. The additional processing of images makes it possible to objectify the data and to automate the optical introscope technique proposed by the authors.

*Ключевые слова:* репродуктивная гинекология, лапароскопия, оптическая когерентная томография, оптическая интроскопия  
*Index terms:* reproductive gynecology, laparoscopy, optical coherent tomography, optical introscopy

бесплодия колеблется от 10 до 30% [1, 2]. Считается, что под его маской могут скрываться такие состояния, как «малые» формы эндометриоза, трубный фактор бесплодия, иммунное бесплодие, преждевременное истощение яичников [3]. С одной стороны, диагноз «необъяснимое бесплодие» связан с преобладанием в настоящее время бессимптомных и субклинических форм перечисленных заболеваний. Так, среди воспалительных заболеваний органов малого таза (ВЗОМТ), которые встречаются у 37–48% женщин до 30 лет и являются одним из основных факторов развития бесплодия, субклиническое воспаление составляет 60% случаев [4, 5]. С другой стороны, понятия «необъяснимое бесплодие» и «субклиническое воспаление» – это признание несовершенства диагностических возможностей современной медицины. Иными словами, сложность верификации причины бесплодия неясного генеза, в том числе субклинического воспаления, связана с тем, что при минимальных функциональных и морфологических изменениях не хватает диагностических возможностей существующих методов для определения этих «подпороговых» нарушений [6].

Тем не менее ВЗОМТ всегда сопровождаются морфологическими изменениями, характер и степень которых зависит от продолжительности заболевания, адекватности и интенсивности лечения, от индивидуальной реактивности организма и т. д. [7]. Это является основанием использования для диагностики ВЗОМТ различных методов визуализации (или интроскопии): трансвагинального ультразвукового исследования (ТВУЗИ), спиральной компьютерной (СКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ). Ультразвуковое исследование позволяет выявлять ВЗОМТ при наличии грубых анатомических изменений маточных труб и tuboовариальных образованиях [5]. Использо-

вание цветового доплеровского картирования, оценивающего пульсационный индекс и индекс резистентности, позволяет повысить диагностическую эффективность метода [8]. Использование СКТ более информативно при наличии ВЗОМТ, сопровождающихся реактивным воспалением органов малого таза и брюшной полости [9]. По сравнению с ТВУЗИ и СКТ метод МРТ имеет более высокую диагностическую ценность в выявлении ВЗОМТ (чувствительность 95%, специфичность 89%), однако использование МРТ более дорого и имеет ряд ограничений [10]. «Золотым стандартом» диагностики бесплодия неясного генеза считается лапароскопия. Диагностическая точность лапароскопии относительно ВЗОМТ составляет 78%, однако этот показатель в основном обеспечен высокой (92%) специфичностью при низкой (27%) чувствительности [11].

Таким образом, в настоящее время не существует идеального метода для диагностики хронических ВЗОМТ. На практике клиницисты используют совокупную информацию различных методов диагностики. В нашей работе мы предлагаем дополнительно к лапароскопии использовать такой метод визуализации, как оптическую когерентную томографию (ОКТ).

Оптическая когерентная томография позволяет неинвазивно в режиме реального времени получать информацию о внутренней структуре биологических тканей с разрешением 10–15 мкм на глубину до 2 мм. Съёмные эндоскопические щупы делают ОКТ совместимой со стандартными эндоскопическими исследованиями [12]. Мы предлагаем ввести понятие «оптическая интроскопия», которое более точно отражает суть метода, нежели предложенный в начале 90-х годов термин ОКТ [13]. Получение с использованием оптической интроскопии данных о внутренней структуре мышечной обо-

лочка маточной трубы дополняет информацию о состоянии ее серозных покровов, получаемую при лапароскопии. Попытки использования ОКТ в репродуктивной гинекологии предприняты еще в конце 90-х годов, однако регулярных исследований в этом направлении не проводилось [14]. Одним из важнейших аспектов любого метода визуализации является интерпретация изображений. В данной работе оптическая интроскопия используется интраоперационно с получением информации и принятием решения в реальном времени. Возможность численного анализа ОКТ-изображений позволит не только повысить информативность метода, но и автоматизировать его [15].

#### Материал и методы

Разработка нового метода диагностики ВЗОМТ проведена в несколько этапов. На первом этапе изучены особенности ОКТ-изображений маточных труб при различных состояниях. Оптическая интроскопия неизменных маточных труб проведена на пациенткам с доброкачественными опухолями женских половых органов в ходе плановых оперативных вмешательств (32 пациентки). Гистологический анализ послеоперационного материала позволил провести сравнительный анализ ОКТ и морфологических данных, разработать ОКТ-критерии нормальных маточных труб. У пациенток с клиническими проявлениями ВЗОМТ и показаниями к лапароскопии (179 пациенток) были получены ОКТ-изображения воспалительных изменений маточных труб и разработаны ОКТ-признаки ВЗОМТ. Обследование пациенток (31 случай) с показаниями к удалению маточных труб по поводу воспаления (этап вспомогательных репродуктивных технологий) позволил морфологически верифицировать хронический воспалительный процесс, его особенности (преобладание отека или фиброза), провести сравни-

тельный анализ ОКТ-изображений и гистологических данных, протестировать разработанные ОКТ-критерии ВЗОМТ. На втором этапе оптическая интроскопия применена как диагностический инструмент в ходе лапароскопии у пациенток с неясными диагнозами. Следующим этапом явилась статистическая оценка диагностической эффективности метода. Несколькими респондентами проведено «слепое» распознавание ОКТ-изображений с оценкой основных статистических показателей диагностической эффективности.

Всего обследованы 246 пациенток, работа одобрена Этической комиссией по проведению научных исследований с участием человека в качестве объекта (протокол № 8 от 03.11.2009). Все пациентки подписывали Протокол добровольного информированного согласия, составленный в соответствии с Декларацией ВМА в Хельсинки. Оптическая интроскопия выполнялась в ходе лапаротомии или лапароскопии (лапароскоп «Olympus Winter & Ibe GmbH», Германия) с использованием «скоростной» модификации прибора ОКТ-1300У (ИПФ РАН, ООО «Биомедтех», Н. Новгород, Россия). ОКТ-установка представляет собой компактное устройство, не требующее специального дополнительного оборудования и условий, размеры прибора – 15×40×40 см; масса – 10 кг. Технические параметры: длина волны излучения – 1280 нм, разрешение по глубине – 15 мкм, латеральное – 30 мкм, скорость получения ОКТ-изображения – 8–10 кадров в секунду, глубина зондирования – до 2 мм, диаметр эндоскопического сменного зонда – 2,7 мм. Для получения ОКТ-изображений зонд подводился через разрез при лапаротомии или троакар при лапароскопии к маточной трубе и фиксировался легким прижатием на 1–2 с. Сбор и отображение данных на мониторе компьютера осуществлялись в режиме реального времени с использова-

нием программы, входящей в комплект ОКТ-установки. Морфологическая верификация ОКТ-данных (63 случая) проведена по стандартной методике.

Использование в работе «скоростной» модификации ОКТ с получением изображения в режиме видеокadra позволяет изучать информацию не только о морфологических, но и о физиологических особенностях объекта. Однако интерпретация видеокadra в режиме реального времени является непростой задачей. Для оптимизации интерпретации ОКТ-изображений на последнем этапе исследования нами предпринята попытка автоматизации распознавания ОКТ-изображений. Методика основана на анализе гистограмм и структуры ОКТ-изображений и сопоставлении характеристик интерпретируемого изображения с заранее определенными величинами, типичными для случаев нормы и патологии. С использованием предложенной методики проведена дополнительная обработка ОКТ-изображений и оценка влияния метода на диагностическую эффективность предложенного подхода.

### Результаты

Принцип действия ОКТ аналогичен ультразвуковому с тем отличием, что для зондирования используется инфракрасный, а не акустический диапазон длин волн. В основе оптической визуализации лежат различные способности отдельных элементов биоткани к обратному рассеянию. Иными словами, в ОКТ мы получаем информацию об оптических неоднородностях внутри исследуемого объекта, соответствующих тем или иным морфологическим или функциональным изменениям [12]. Для того чтобы использовать ОКТ в диагностике, необходимо знать оптические характеристики неповрежденного объекта и типичные изменения этих характеристик при том или ином патологическом процессе. Чтобы изучить ОКТ-при-

знаки ВЗОМТ, нами были исследованы фаллопиевы трубы, морфологические и/или функциональные изменения которых при этой патологии являются одной из наиболее частых причин женского бесплодия. Оптическая интроскопия маточных труб проводилась в ходе стандартной лапароскопии, когда ОКТ-зонд подводился к серозной оболочке маточной трубы, зондируя стенку органа на глубину до 2 мм. В ходе исследования получены ОКТ-изображения маточных труб в норме и при воспалении, проведен сравнительный анализ оптических и гистологических данных, разработаны критерии ОКТ-изображений, характерные для различных форм воспалительных заболеваний маточных труб.

### *ОКТ-изображения неизменных маточных труб*

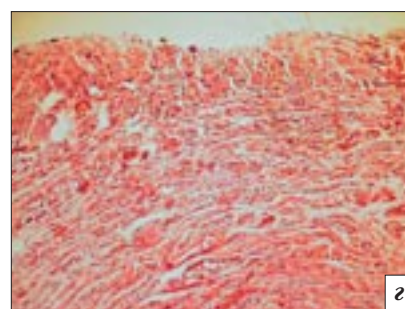
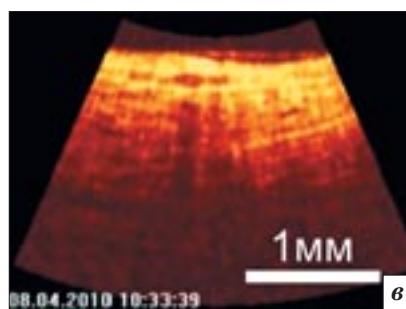
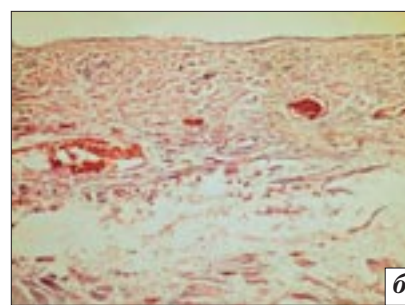
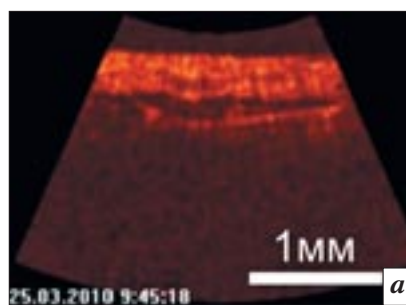
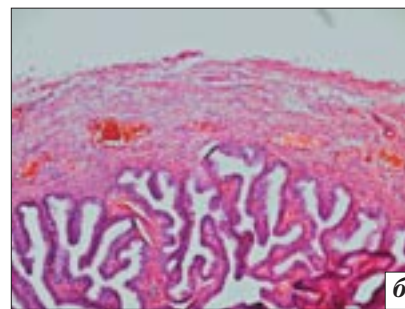
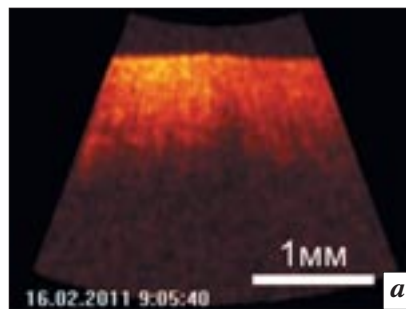
Для разработки эталонного изображения неизменных маточных труб на первом этапе работы нами обследованы пациентки с доброкачественными опухолями женских половых органов (кистомы и миомы) в ходе планового хирургического лечения. В исследование включены пациентки с отсутствием в анамнезе указаний на воспалительные заболевания и проблемы с репродуктивной функцией. Проведение хирургического лечения исключало в момент исследования у данной группы пациенток воспалительные заболевания любой локализации. Наличие послеоперационного материала позволило нам провести сравнительный анализ ОКТ-изображений и гистологических данных.

Нами получены ОКТ-изображения всех отделов маточных труб у женщин различных возрастных групп в различные фазы менструального цикла. Показано, что изображения воронки и ампулярного отдела очень вариабельны, отличаются большим разнообразием признаков. В то же время при ОКТ-исследовании

истмического отдела маточной трубы нами получены стабильные, не зависящие от возраста и фазы менструального цикла изображения. Истмический отдел расположен непосредственно около матки, длина его не более 3–4 см, внутренний диаметр около 2–3 мм, толщина стенок сравнима с внутренним диаметром. Мышечный слой толстый и состоит из трех четких слоев. На ОКТ-изображениях стенка неизменной маточной трубы в этом отделе имеет бесструктурное изображение с умеренным уровнем сигнала и постепенным снижением его интенсивности от поверхности вглубь изображения. Верхняя граница изображения ровная, нижняя граница не выражена, скорость снижения интенсивности сигнала равномерная (рис. 1, а). Бесструктурный характер изображения обусловлен анатомическими особенностями строения стенки этого отдела трубы: малая высота эпителия наружной серозной оболочки (до 20 мкм), компактное расположение волокон мышечного слоя. Таким образом, при неизменных маточных трубах ОКТ демонстрирует бесструктурное изображение с умеренным уровнем сигнала, постепенно равномерно снижающимся вглубь изображения. Полученные ОКТ-изображения верифицированы как неизменная стенка маточной трубы при сравнительном анализе с гистологическими результатами (рис. 1, б).

#### **ОКТ-изображения маточных труб при ВЗОМТ**

При ВЗОМТ мы получили 2 типа ОКТ-изображения маточных труб. Первый тип характеризуется неоднородностью изображения с преобладанием поперечной исчерченности и с чередованием зон с низким и умеренным уровнем сигнала. Зоны с низким уровнем сигнала имеют значительные размеры, различную величину, неровные контуры, округлую и/или продольную форму. Сопоставление с резуль-



**Рис. 2.** ОКТ-изображение фаллопиевой трубы при подостром серозном воспалении (а); гистология маточной трубы при серозном воспалении (б) (окраска гематоксилином и эозином, ув. 100); ОКТ-изображение фаллопиевой трубы при хроническом воспалении с фиброзом (в); гистология фаллопиевой трубы при хроническом воспалении с фиброзом (г) (окраска гематоксилином и эозином, ув. 100).

татами гистологического исследования позволяет высказать мнение, что эти зоны соответствуют расслоению мышечного слоя маточной трубы за счет отека, характерного для подострого воспаления. Наряду с зонами низкого сигнала отмечено появление небольших зон с высокой интенсивностью сигнала. Скорость затухания сигнала на протяжении изображения неравномерная (рис. 2, а). При втором типе изображения отмечается преобладание значительных зон с высоким уровнем сигнала, которые морфологически соответствуют фиброзу мышечной стен-

ки маточной трубы (рис. 2, в). Сравнительный анализ ОКТ и гистологических данных показал, что первый тип изображений соответствует подострому серозному воспалению, сопровождающемуся отеком (рис. 2, б), а второй – хронической стадии воспаления с наличием фиброза (рис. 2, г). При этом оба типа изображения характеризуются равнозначными изменениями в поверхностных и глубоких участках томограммы.

Итак, нами показано, что существуют типичные ОКТ-изображения нормальных и измененных за счет воспаления маточ-

**Результаты статистической обработки результатов «слепого» теста по распознаванию воспалительных изменений маточных труб на основе данных ОКТ (%)**

| Показатель                                     | Респонденты |    |    |    |    |    |    |     | Итоговое значение |
|--|-------------|----|----|----|----|----|----|-----|-------------------|
|  | 1           | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8   |                   |
| Предсказательная ценность положительного теста | 91          | 94 | 94 | 92 | 91 | 94 | 94 | 100 | 94                |
| Чувствительность                               | 89          | 89 | 92 | 97 | 86 | 92 | 89 | 83  | 90                |
| Предсказательная ценность отрицательного теста | 67          | 69 | 75 | 89 | 62 | 75 | 69 | 65  | 70                |
| Специфичность                                  | 73          | 82 | 82 | 73 | 73 | 82 | 82 | 100 | 81                |
| Диагностическая точность                       | 85          | 87 | 89 | 91 | 83 | 89 | 87 | 87  | 88                |

ных труб. Основной характеристикой ОКТ-изображений при ВЗОМТ является оптическая неоднородность.

**Диагностическая  
эффективность  
оптической интроскопии  
при ВЗОМТ**

На завершающем этапе исследования нами был проведен «слепой» тест по распознаванию наличия воспалительных изменений маточных труб. В тесте участвовали 8 респондентов, проведено 376 распознаваний. Результаты теста приведены в таблице.

Результаты показали, что чувствительность ОКТ-диагностики ВЗОМТ составляет 90%, специфичность – 81%; диагностическая точность – 88%.

Важным показателем, характеризующим метод, является вероятность принятия несколькими специалистами одинаковых решений по представленному материалу. Согласие мнений специалистов равной компетенции может быть оценено различными способами. Простым и наиболее эффективным индексом согласия для номинативных данных является индекс карра. В нашем исследовании индекс карра составил 0,63 (95% доверительный интервал 0,5082; 0,7453), что позволяет говорить о хорошем согласии специалистов, а значит, о достаточной объективности метода.

Таким образом, полученные данные показывают, что ОКТ достаточно объективно с высокой вероятностью (чувствительность

более 90%) позволяет обнаружить признаки воспаления и с достаточно высокой вероятностью (специфичность более 80%) исключить наличие воспалительных изменений.

**Численный анализ  
ОКТ-изображений**

На основе разделения характерных ОКТ-изображений маточных труб на типы, приведенные выше, мы разработали численные критерии, позволяющие автоматически распознать эти типы, что позволит избежать субъективности при постановке диагноза на основании ОКТ-изображений. Распознавание первого типа ОКТ-изображений при ВЗОМТ осуществляется путем анализа распределения первой производной ОКТ-сигнала по глубине, а второго типа – путем анализа формы гистограммы ОКТ-изображения. Статистическая оценка эффективности разработанной методики была проведена на выборке из 56 ОКТ-изображений (10 случаев нормы и 46 случаев патологии). Показано, что комбинация оптической интроскопии с последующим численным анализом обеспечивает чувствительность 98%, специфичность 90% и диагностическую точность 97%. Таким образом, применение численного анализа изображений позволяет повысить диагностическую точность метода.

**Обсуждение**

К современным особенностям ВЗОМТ относят высокую распространенность вялотекущих

субклинических форм, при которых отсутствуют классические проявления патологического состояния, что обусловило появление понятия «молчащие воспаления» [4, 5]. Субклинические ВЗОМТ трудно диагностируются и являются одной из основных причин бесплодия неясного генеза [6]. Это делает разработку новых методов диагностики ВЗОМТ одной из наиболее актуальных проблем репродуктивной медицины.

Попытки использовать методы интроскопии для диагностики ВЗОМТ традиционны [8–10]. Предлагаемый нами метод ОКТ, использующий оптический диапазон волн, позволяет получать информацию о внутренней структуре объекта с разрешением, приближающимся к гистологическому. Знание морфологии органов малого таза, и в частности маточных труб, позволяет не только поставить достоверный диагноз ВЗОМТ, но и уточнить его форму [7]. Однако в случае ВЗОМТ биопсия противопоказана, так как дополнительная травма при проведении инвазивной процедуры может явиться причиной дополнительного нарушения функции одного из важнейших органов репродуктивной системы женщины – фаллопиевых труб. По нашему мнению, ОКТ может рассматриваться как альтернатива биопсии с морфологической верификацией.

В данной работе продемонстрированы возможности использования ОКТ в качестве дополнительного к лапароскопии метода для диагностики субклинических

форм ВЗОМТ. Используя ОКТ при лапароскопии, мы получили оптические изображения внутренней структуры стенки маточной трубы при различных состояниях: неизмененные маточные трубы, острый воспалительный процесс с выраженными изменениями, минимальные проявления воспалительных изменений маточных труб. На основании сравнительного анализа данных оптической интроскопии и результатов гистологических исследований послеоперационного материала разработаны ОКТ-критерии нормы и патологии. Показано, что ОКТ-данные могут быть использованы не только для диагностики воспаления, но и для уточнения характера морфологических изменений: преобладание отека или фиброобразования мышечного слоя маточных труб. Эта информация важна для уточнения фазы воспалительного процесса с целью оценки прогноза заболевания и решения вопроса о тактике лечения. В «слепом» тесте показана высокая диагностическая эффективность предложенного нами метода: диагностическая точность 88% при хорошем значении индекса согласия карра, равном 0,63. Численный анализ ОКТ-изображений позволяет объективизировать данные, повысить диагностическую точность до 97% и автоматизировать интерпретацию данных предложенного нами метода, что чрезвычайно важно для использования в режиме реального времени.

### Заключение

Приведенные нами данные демонстрируют перспективность применения ОКТ для диагностики патологических процессов, недоступных для выявления другим методам исследования. К достоинствам метода следует отнести его неинвазивность, быстродействие, реальное время получения информации, высокую разрешающую способность и простоту

проведения обследования. Создание относительно дешевых, компактных, портативных, легко управляемых приборов с обеспечением эндоскопического доступа и автоматизацией интерпретации получаемых данных делает метод еще более привлекательным для использования в клинической практике, в том числе и в репродуктивной медицине.

Авторы выражают благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований (грант РФФИ 10-02-00744-а) и Президиуму РАН (программа «Фундаментальные науки медицине») за финансовую поддержку исследования.

### Литература

1. *The practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Effectiveness and treatment for unexplained infertility // Fertil. Steril.* – 2006. – Vol. 86, № 5 (Suppl. 1). – P. 111–114.
2. *Siristatadis C., Bhattacharya S. Unexplained infertility: does really exist? Does it matter? // Hum. Reprod.* – 2007. – Vol. 22, № 8. – P. 2084–2087.
3. *Gleicher N., Barad D. Unexplained infertility: does really exist? // Hum. Reprod.* – 2006. – Vol. 21, № 8. – P. 1951–1955.
4. *Infectious diseases of the female genital tract // Ed. by R.L. Sweet, R.S. Gibbs. – Philadelphia: Wolters Kluwer; Lippincott; Williams & Wilkins, 2009. – 480 p.*
5. *Серов В.Н., Дубницкая Л.В., Тютюник В.Л. Воспалительные заболевания органов малого таза: диагностические критерии и принципы лечения // Рус. мед. журн.* – 2011. – Т. 19, № 1 (395). – С. 46–50.
6. *Келлэт Е.П., Корнеева И.Е., Шуршалина Ф.В. Бесплодие неясного генеза: фокус современных научных исследований (обзор литературы) // Пробл. репрод.* – 2010. – № 1. – С. 32–35.
7. *Невоструев С.А. Морфофункциональное состояние придатков матки при хроническом воспалении и комплексном лечении с использованием грязевого экстракта: дис. ... канд. мед. наук.* – М., 2004.
8. *Transvaginal power Doppler findings in laparoscopically proven acute pelvic inflammatory disease / P. Molander, J. Sjoberg, J. Paavonen, B. Cacciatore // Ultrasound Obstet. Gynecol.* – 2001. – Vol. 17, № 3. – P. 233–238.
9. *Sam J.W., Jacobs J.E., Birnbaum B.A. Spectrum of CT findings in acute pyogenic pelvic inflammatory disease // Radiographics.* – 2002. – Vol. 22, № 6. – P. 1327–1334.
10. *MR Imaging findings of hydrosalpinx: a comprehensive review / M.Y. Kim, S.E. Rha, S.N. Oh et al. // Radiographics.* – 2009. – Vol. 29, № 2. – P. 495–507.
11. *Observer agreement with laparoscopic diagnosis of pelvic inflammatory disease using photographs / P. Molander, P. Finne, J. Sjoberg et al. // Obstet. Gynecol.* – 2003. – Vol. 101, № 5. – P. 875–880.
12. *Руководство по оптической когерентной томографии // Под ред. Н.Д. Гладковой, Н.А. Шаховой, А.М. Сергеевой.* – М: Физматлит, 2007. – 296 с.
13. *Optical coherence tomography / D. Huang, J. Wang, C.P. Lin et al. // Science.* – 1991. – Vol. 254. – P. 1178–1181.
14. *Two- and three-dimensional high-resolution imaging of the human oviduct with optical coherence tomography / J.M. Herrmann, M.E. Brezinski, B.E. Bouma et al. // Fertil. Steril.* – 1998. – Vol. 70, № 1. – P. 155–158.
15. *Optical scattering coefficient estimated by optical coherence tomography correlates with collagen content in ovarian tissue / Y. Yang, T. Wang, N. Biswal et al. // J. Biomed. Opt.* – 2011. – Vol. 16, № 9. – P. 090504.

Поступила 05.04.2012

# Компьютерно-томографические критерии диагностики вариабельных проявлений болезни Педжета в костях мозгового и лицевого черепа

Миненков Г. О., Шалабаев Б. Д.

МЦ «Медипол», Национальный госпиталь при Министерстве  
здравоохранения, Бишкек, Кыргызская Республика

## Computed tomographic criteria for the diagnosis of variable manifestations of Paget's disease in the cerebral cranium and facial bones

Minenkov G. O. , Shalabayev B. D.

Medipol Medical Center, National Hospital,  
Ministry of Health of the Kyrgyz Republic, Bishkek

**Цель исследования** – оптимизация диагностики различных фаз течения болезни Педжета с определением распространенности поражения костных структур мозгового и лицевого черепа на основании данных компьютерной томографии.

**Материал и методы.** Оценка данных компьютерной томографии осуществлялась с учетом структуры, плотности, контуров, формы «тени» описываемого опухолеподобного заболевания и состояния пораженных костных структур. Нами были обследованы 12 пациентов с гистологически подтвержденным диагнозом «болезнь Педжета».

**Результаты.** Полученные данные позволили оценить высокую информативность компьютерной томографии в диагностике различных фаз течения болезни Педжета при поражении костных структур мозгового, лицевого и основания черепа. Кроме того, полученные данные компьютерной томографии позволили проследить распространенность поражения в исследуемой области.

### Введение

Болезнь Педжета (БП) – аномалия строения кости неизвестной этиологии, характеризующаяся нарушением равновесия между остеобластическим костеобразованием и резорбцией кости. Впервые это заболевание в 1877 г. описал сэр James Paget [1–4]. Заболевание обычно встречается у пациентов старше 40 лет, за исключением юношеской (ювенильной) формы, поражающей подростков в пубертатный период [3]. В первую очередь БП поражает позвонки (76%), далее, в порядке убывания, кости свода, основания черепа и височную кость (65%), бедренную (35%)

и большеберцовую кость (3%). Крайне редко могут поражаться верхняя и нижняя челюсть, преимущественно при обширном поражении крыши и основания черепа [4–6]. По международной классификации болезней БП имеет код М 88, а поражение черепа при этом заболевании – М 88.0. Следует отметить, что это заболевание не имеет ничего общего с раком соска, имеющим аналогичное название.

Развитие БП, как правило, сопровождается увеличением объема пораженного отдела мозгового или лицевого скелета, костей основания черепа, что может приводить к функциональным

**Objective:** to optimize the diagnosis of different stages of Paget's disease, by determining the extent of bone structural lesions in the cerebral and visceral cranium on the basis of computed tomography data.

**Material and methods.** Computed tomographic data were assessed by keeping in mind the structure, density, outlines, shadow shapes of the described tumor-like disease and the state of involved bone structures. Twelve patients with histologically verified Paget's disease were examined.

**Results.** The findings allowed the high informative value of computed tomography in diagnosing different stages of Paget's disease to be estimated in bone structural lesions in the cerebral and visceral cranium and skull base. Also, the obtained computed tomography data permitted the tracing of the extent of the lesion in the area under study.

нарушениям со стороны близлежащих органов и косметическим дефектам [3–6].

Все вышеперечисленное свидетельствует о необходимости уточнения наличия и распространенности БП в пораженной области с целью улучшения диагностики и повышения эффективности последующего лечения.

#### *Ключевые слова:*

*компьютерная томография, лицевой череп, мозговой череп, болезнь Педжета*

#### *Index terms:*

*computed tomography, visceral cranium, cerebral cranium, Paget's disease*

## Материал и методы

Для решения поставленных задач нами проанализированы истории болезни, компьютерные томограммы и результаты гистологических исследований у 12 пациентов (5 пациентов мужского пола, 7 – женского) с БП в период с 2005 по 2011 г. Их возраст колебался от 39 до 65 лет, исключением был мальчик с ювенильной формой, возраст которого составлял 16 лет. У 7 пациентов патоморфологически была верифицирована смешанная фаза болезни (58%), у 2 – литическая фаза (17%) и у 3 – склеротическая (25%). Во всех наблюдениях отмечалось двухстороннее поражение, которое в 5 наблюдениях было симметричным, в 7 – асимметричным. В 2 наблюдениях процесс был ограничен одной (основной) костью (монооссальный вариант), в 10 – различными костными структурами (полиоссальный вариант). При этом сочетание поражений тех или иных костных структур не отличалось идентичностью. Нами были отмечены следующие комбинированные поражения: костные структуры основания черепа и височно-затылочные кости – в 4 наблюдениях, пирамиды височных костей и лобно-теменные кости – в 2 наблюдениях, костные структуры основания черепа и лобно-теменные – в 3 наблюдениях. В 1 наблюдении отмечалось сочетанное поражение костных структур основания черепа и обеих верхних челюстей. Эти данные представлены в таблице 1.

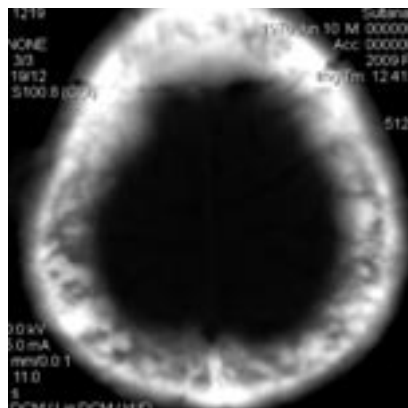
Всем пациентам было проведено комплексное исследование, обязательно включающее в себя компьютерную томографию. Спиральная компьютерная томография проводилась на аппарате Hitachi Pronto (Япония) по общепринятым протоколам обследования.

## Результаты и обсуждение

При анализе компьютерных томограмм мы обращали внимание на следующие КТ-признаки: характер тени с ее денситометри-

Таблица 1  
Распределение пациентов на группы в зависимости от поражения тех или иных костных структур лицевого и мозгового черепа

| Тип поражения   | Число больных |    |
|---|---------------|----|
|   | абс.          | %  |
| Монооссальное поражение   | 2             | 17 |
| Полиоссальное поражение структур мозгового черепа и его основания             | 9             | 75 |
| Полиоссальное поражение костных структур как лицевого, так и мозгового черепа | 1             | 8  |

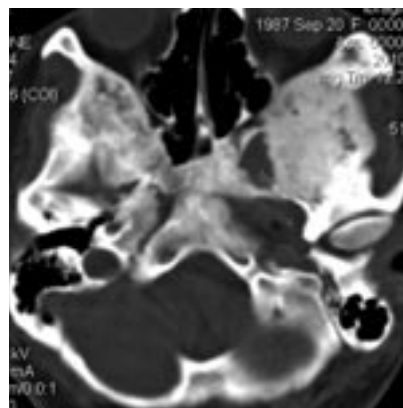


**Рис. 1.** Компьютерная томограмма. Больной С., 39 лет. Определяется литическая фаза БП, полиоссальная форма с симметричным поражением апикальных отделов лобно-теменных костей.

ческим анализом, характеристике границ и формы тени, состояние вовлеченных костных структур и прилежащих анатомических образований.

Общепринято выделять 3 стадии развития заболевания: начальную, остеолитическую (стадия разрежения), промежуточную, смешанную (стадия уплотнения) и конечную стадию стабилизации, или остеобластическую. Разумеется, КТ-картина в каждой фазе имеет свои особенности [4–6]. В ранней, остеолитической, фазе преобладает резорбция кости остеокластами. В этой фазе поражение костей свода черепа начинается с формирования зон изолированного остеолита, с четкими, фестончатыми контурами (рис. 1).

Вторая фаза характеризуется смешанной активностью остеобластов и остеокластов. В этой фазе, на фоне наличия зон остеолита, определяются зоны бесструктурных участков уплотнен-



**Рис. 2.** Компьютерная томограмма. Больная И., 47 лет. Определяется смешанная фаза БП, полиоссальная форма с асимметричным, больше слева, поражением и утолщением костных структур основания черепа.

ной кости по типу «матового стекла». Их сочетание придает своеобразный рисунок КТ-картине. При этом свод черепа, как правило, неравномерно утолщается, приобретает бугристую поверхность, его размеры увеличиваются (рис. 2).

В третьей фазе (osteoblastической) снижается активность остеокластов с усилением остеосклероза. Костные структуры приобретают «ватный» вид или вид «матового стекла». Отмечается значительно утолщение пораженных структур (рис. 3).

Кроме того, следует отметить, что представленное разделение по фазам является весьма условным, так как переход из одной фазы в другую осуществляется постепенно. Это особенно важно при анализе компьютерных томограмм больных с промежуточной фазой БП, где сочетание остеолитических и остеобластических изменений может колебаться в относительно широких пределах.

**Отличительные особенности проявления БП  
в различных фазах ее развития в костных структурах черепа  
на основании данных компьютерной томографии**

| Фазы проявления БП  | Оценка тени (структуры) по данным КТ  |
|---|---|
| Остеолитическая (стадия разряжения, начальная)                  | Неоднородная костная плотность за счет наличия, на фоне неизменной костной структуры, множественных локусов пониженной плотности (до +135 НУ), обусловленных очаговой деминерализацией кости. Описанные очаги остеолита, на фоне неизменной костной ткани, создают своеобразный «хлопьевидный» рисунок тени на КТ. Характерна неровность контура внутренней кортикальной пластинки, но без увеличения объема пораженной костной структуры. Швы черепа на фоне описанных изменений прослеживаются.   |
| Промежуточная (стадия уплотнения, смешанная)                    | Пораженная кость изменена по типу «матового стекла», с наличием в ней очагов просветлений различной степени выраженности. Эти изменения зависят от преобладания очагов разряжения, склероза либо их относительно равномерного сочетания. Описанные очаги имеют различный размер, форму и количество. Литические очаги, как правило, окружены склеротическим «ободком». КТ-плотность в местах рассасывания кости составляет до +87 НУ, в местах патологического костеобразования – до +882 НУ. Отмечается неравномерное утолщение трабекулярной структуры и кортикальных пластинок с обеих сторон, со смещением их как наружу, так и внутрь, но без остеодеструктивных изменений. Швы черепа на фоне описанных изменений могут прослеживаться на отдельных участках. |
| Остеобластическая (стадия стабилизации, поздняя склеротическая) | Пораженная кость неоднородно-костной плотности по типу «матового стекла» без очагов просветления в ней. Отмечается постепенное нарастание КТ-плотности пораженной ткани от внутренних отделов (до +625 НУ) к наружным (до + 986 НУ). Характерно относительно равномерное, симметричное утолщение наружных и внутренних кортикальных пластинок с обеих сторон, без их остеодеструкции. Швы черепа на фоне описанных изменений не определяются.   |



**Рис. 3.** Компьютерная томограмма. Больной М., 45 лет. Определяется преимущественно остеосклеротическая фаза БП, монооссальная форма с симметричным поражением базальных отделов и передних наклонных отростков основной кости.

Суммарные вышеперечисленные данные приведены в сводной дифференциально-диагностической таблице 2.

### Заключение

Как видно из приведенных данных (см. табл. 1), полиоссальные формы БП встречаются чаще монооссальных и их доля в структуре БП достигает 83%. Монооссальное поражение костей черепа, с поражением основной кости, было зарегистрировано в 17% случаев. По варианту проявления, в зависимости от фазы, наиболее часто определялась смешанная фаза (58%), реже – склеротическая (25%) и литическая (17%).

При КТ-исследовании для всех фаз развития БП отмечены следующие особенности: 1) поли- или моноочаговость поражения костных структур свода, основания черепа; челюстно-лицевая область поражается реже; 2) характерная и сходная особенность теневых образований различной локализации, соответствующая определенной фазе развития процесса; 3) более частое асимметричное двустороннее поражение костей черепа с наличием его деформации; 4) пик обращаемости с БП после 40 лет; 5) некоторое преобладание лиц женского пола.

Таким образом, использование данных компьютерной томографии позволяет отчетливо проследить характер и распространенность поражения при различных фазах развития БП в костных структурах черепа, что очень важно для определения тактики дальнейшего лечения и контроля результатов проводимого лечения.

### Литература

1. Бунчук Н.В. Деформирующий остит: через 100 лет после Дж. Педжета // Рус. мед. журн. – 2001. – № 7–8. – С. 271–276.
2. Ждан В.Н., Китура Е.М., Иванюцкий И.В., Гордиенко Е. В. Болезнь Педжета: клинический случай // Укр. ревматол. журн. – 2009. – №3 (37). – С. 57–61.
3. Holgado S., Rotes D., Guma M. Paget's disease of bone in early adult life // *Ann. Rheum. Dis.* – 2005. – Vol. 64, № 2. – P. 306–308.
4. Lyles K.W., Siris E.S., Singer F.R. A clinical approach to diagnosis and management of Paget's disease of bone // *J. Bone Miner. Res.* – 2001. – Vol. 16, № 8. – P. 1379–1387.
5. *Head and neck imaging* / P.M. Som, A.L. Weber, I.F. Braun, L. Nadel / Ed. by P. M. Som, R. Th. Bergeron. – New York: Mosby–Year Book, 1991. – P. 207–208.
6. *Diagnostic Imaging. Head and Neck. Part I. Temporal bone* / R.H. Harnsberger, R.H. Wiggins, P.A. Hudgins et al. – Canada: Amirsys, 2006. P. I-2-206–I-2–209.

Поступила 02.03.2012

## Различные типы сцинтиграфической визуализации злокачественных опухолей опорно-двигательного аппарата при использовании $^{199}\text{Tl}$ -хлорида

Завадовская В. Д.<sup>1</sup>, Куражов А. П.<sup>1</sup>, Килина О. Ю.<sup>1</sup>,  
Зоркальцев М. А.<sup>1</sup>, Чойнзонов Е. Л.<sup>1,2</sup>, Чернов В. И.<sup>2</sup>,  
Слонимская Е. М.<sup>1,2</sup>, Богоутдинова А. В.<sup>2</sup>, Анисеня И. И.<sup>2</sup>,  
Тицкая А. А.<sup>2</sup>, Зельчан Р. В.<sup>2</sup>, Фролова И. Г.<sup>2</sup>, Сапунова Л. С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития РФ, г. Томск; <sup>2</sup> ФГБУ «Научно-исследовательский институт онкологии» Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, г. Томск

## Different types of $^{199}\text{Tl}$ chloride scintigraphic visualization of malignant tumors of the locomotor apparatus

Zavadovskaya V. D.<sup>1</sup>, Kurazhov A. P.<sup>1</sup>, Kilina O. Yu.<sup>1</sup>,  
Zorkaltsev M. A.<sup>1</sup>, Choinzonov E. L.<sup>1,2</sup>, Chernov V. I.<sup>2</sup>,  
Slonimskaya E. M.<sup>1,2</sup>, Bogoutdinova A. V.<sup>2</sup>, Anisenya I. I.<sup>2</sup>,  
Titskaya A. A.<sup>2</sup>, Zelchan R. V.<sup>2</sup>, Frolova I. G.<sup>2</sup>, Sapunova L. S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Siberian State Medical University, Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, Tomsk; <sup>2</sup>Oncology Research Institute, Siberian Branch, Russian Academy of Medical Sciences, Tomsk

**Введение.** Сцинтиграфия с  $^{201}\text{Tl}$ -хлоридом позволяет диагностировать злокачественные новообразования опорно-двигательного аппарата. Исследование возможностей сцинтиграфии с  $^{199}\text{Tl}$ -хлоридом, аналогом  $^{201}\text{Tl}$ -хлорида, помимо обычной визуализации злокачественных опухолей опорно-двигательного аппарата выявило нетипичные ее варианты.

**Цель исследования:** изучение особенностей сцинтиграфической визуализации злокачественных опухолевых процессов опорно-двигательного аппарата при использовании  $^{199}\text{Tl}$ -хлорида.

**Материал и методы.** Сцинтиграфия с  $^{199}\text{Tl}$ -хлоридом выполнялась 85 пациентам, имеющим 107 очагов поражения, представленных злокачественными опухолевыми ( $n=57$ ) и доброкачественными процессами ( $n=50$ ).

**Результаты.** Злокачественные опухоли сцинтиграфически визуализированы в 98,1% случаев. Определены и изучены три типа их визуализации – позитивный (82,4%) и редкие: негативный (7,8%) и смешанный (9,8%), связанные с особенностями гистологического строения, метаболизма и кровоснабжения новообразований, а также с фармакодинамическими особенностями  $^{199}\text{Tl}$ -хлорида. Негативный и смешанный типы, в отличие от метастатических новообразований, высокоспецифичны для первичных или рецидивных злокачественных опухолей.

**Заключение.** Учет негативного и смешанного типов сцинтиграфической визуализации, помимо обычного позитивного, позволил повысить чувствительность диагностики злокачественных опухолей опорно-двигательного аппарата с 90,4 до 98,1% без снижения специфичности сцинтиграфии с  $^{199}\text{Tl}$ -хлоридом.

**Background.**  $^{201}\text{Tl}$  chloride scintigraphy allows malignant tumors of the locomotor apparatus to be diagnosed. The capacities of scintigraphy with  $^{199}\text{Tl}$  chloride, a  $^{201}\text{Tl}$  chloride analog, in addition to routine visualization of malignant tumors of the locomotor apparatus, have revealed its untypical variants.

**Objective:** to study the specific features of  $^{199}\text{Tl}$  chloride scintigraphic visualization of malignant tumor processes in the locomotor apparatus.

**Subjects and methods.**  $^{199}\text{Tl}$  chloride scintigraphy was performed in 85 patients having 107 foci of involvement presented with malignant ( $n = 57$ ) and benign ( $n = 50$ ) tumor processes.

**Results.** Malignant tumors were scintigraphically visualized in 98.1% of cases. Three types of their visualization were identified and studied; these included positive (82.4%) and rare: negative (7.8%), and mixed (9.8%) types associated with the specific features of the histological structure, metabolism, and blood supply of neoplasms and with the pharmacodynamic features of  $^{199}\text{Tl}$  chloride. The negative and mixed types, unlike metastatic neoplasms, were highly specific to primary or recurrent malignant tumors.

**Conclusion.** Consideration of the negative and mixed types of scintigraphic visualization in addition to routine positive one permitted the sensitivity of diagnosis of malignant locomotor tumors to be increased from 90.4 to 98.1%, without reducing the specificity of  $^{199}\text{Tl}$  chloride scintigraphy.

**Ключевые слова:** сцинтиграфия с  $^{199}\text{Tl}$ -хлоридом, злокачественные опухоли, типы сцинтиграфической визуализации  
**Index terms:**  $^{199}\text{Tl}$  chloride scintigraphy, malignant tumors, types of scintigraphic visualization

Гистологические типы злокачественных опухолей, исследованных с помощью сцинтиграфии с  $^{199}\text{Tl}$ -хлоридом ( $n=52$ )

| Гистологический тип опухоли                | Первичная опухоль | Рецидив/про-долженный рост | Мета-стазы |
|--|-------------------|----------------------------|------------|
| Плеоморфная саркома                        | 4                 | –                          | 1          |
| Хондросаркома                              | 3                 | 4                          | –          |
| PNET (саркома Юинга)                       | 2                 | –                          | –          |
| Остеосаркома                               | 1                 | 2                          | 1          |
| Фибросаркома                               | 1                 | –                          | 1          |
| Озлокачествленная гигантоклеточная опухоль | 1                 | –                          | –          |
| Фибромиксоидная саркома                    | 1                 | –                          | –          |
| Синовиальная саркома                       | 1                 | –                          | –          |
| Веретенноклеточная саркома                 | 1                 | –                          | –          |
| Высокодифференцированная липосаркома       | 1                 | –                          | –          |
| Десмоид                                    | 1                 | –                          | –          |
| Фиброзная гистиоцитома                     | –                 | 3                          | –          |
| Злокачественная гемангиоперицитома         | –                 | 1                          | –          |
| Аденома парашитовидной железы              | –                 | –                          | 9          |
| озлокачествленная                          | –                 | –                          | 4          |
| Рак толстой кишки                          | –                 | –                          | 3          |
| Рак предстательной железы                  | –                 | –                          | 3          |
| Рак почки                                  | –                 | –                          | 1          |
| Рак легкого                                | –                 | –                          | 1          |
| Рак щитовидной железы                      | –                 | –                          | 1          |
| Меланома кожи                              | –                 | –                          | 1          |
| Всего...                                   | 17                | 10                         | 25         |

Индикация и дифференцирование опухолей опорно-двигательного аппарата с доброкачественными процессами является важной задачей клинической онкологии, в решении которой успешно используется сцинтиграфия с  $^{201}\text{Tl}$ -хлоридом [1–4]. В частности, данный метод позволяет помимо первичного выявления злокачественных опухолей и их метастазов оценивать эффективность проводимого химиолучевого лечения [4]. В то же время известно, что  $^{201}\text{Tl}$ -хлорид, как и  $^{199}\text{Tl}$ -хлорид, его отечественный аналог низкоэнергетического циклотронного производства, способен аккумулироваться в области неспецифических воспалительных процессов [5, 6]. Однако их невозможно отличать от опухолевых по факту гиперфиксации данных маркеров в области интереса [5–8]. В то же время путем проведения сцинтиграфии в раннюю и отсроченную фазы возможно дифференцировать эти состояния [7–9]. Наблюдая изложенные в зарубежных работах закономерности, характерные для индикации опухолей с помощью  $^{201}\text{Tl}$ -хлорида, мы столкнулись с нетипичной визуализацией некоторых новообразований.

Целью нашей работы является изучение особенностей сцинтиграфической визуализации злокачественных опухолевых процессов опорно-двигательного аппарата при использовании  $^{199}\text{Tl}$ -хлорида.

### Материал и методы

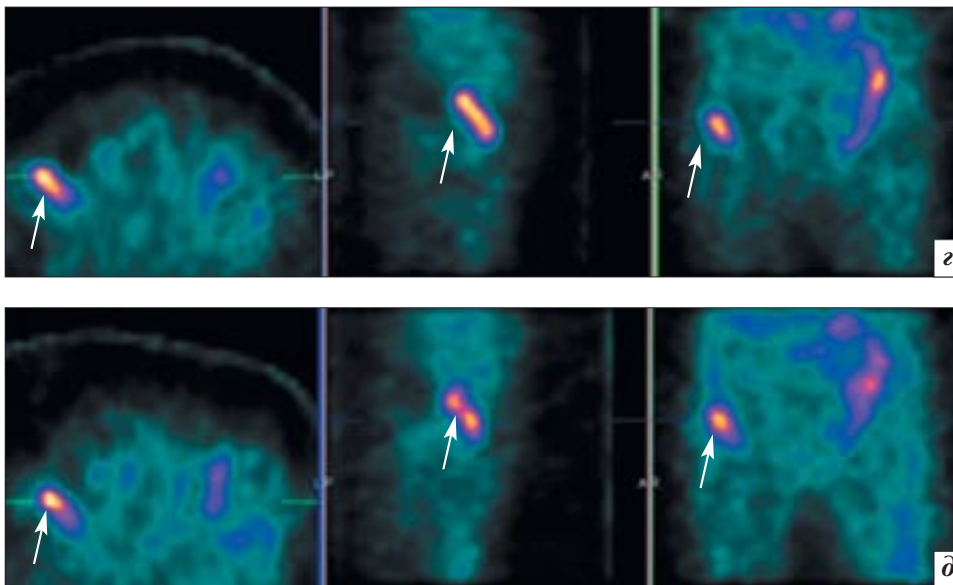
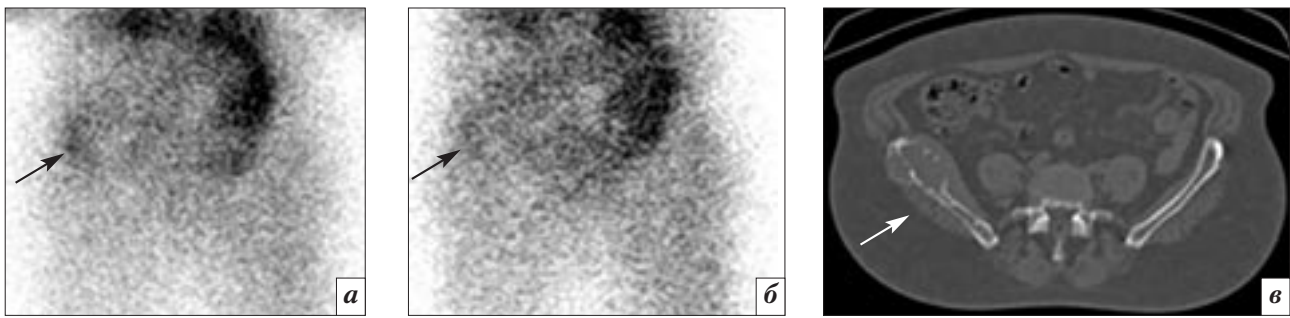
Сцинтиграфия с  $^{199}\text{Tl}$ -хлоридом выполнялась 85 пациентам (43 мужчинам и 42 женщинам в возрасте от 10 до 83 лет, средний возраст составил  $47,8 \pm 19,5$  года) с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, имеющим 107 локализаций патологических процессов. Из них 40 человек (24 мужчины, 16 женщин, средний возраст –  $46,5 \pm 20,8$  года; 57 локализаций) исследовались по поводу имеющегося или предполагаемого опухолевого про-

цесса. Остальным 45 пациентам (19 мужчинам и 26 женщинам, средний возраст –  $49,0 \pm 19,6$  года; 50 локализаций) с целью корректного установления специфичности сцинтиграфии с  $^{199}\text{Tl}$ -хлоридом исследование выполнялось по поводу доброкачественных патологических процессов, поскольку известно, что его аналог,  $^{201}\text{Tl}$ -хлорид, способен аккумулироваться в доброкачественных опухолях и очагах воспаления [5, 6]. Среди этой подгруппы 3 пациента (2 мужчины и 1 женщина, средний возраст –  $42,7 \pm 15,4$  года; 3 локализации) исследовались по поводу доброкачественных опухолей и 42 больных (17 мужчин и 25 женщин, средний возраст  $52,8 \pm 20,7$  года; 47 локализаций) – по поводу неспецифических воспалительных процессов. Наличие злокачественных опухолей подтверждено в 52 случаях, отвергнуто в остальных 5 (табл. 1).

Все первичные опухоли, а также их рецидивы и продолженный рост верифицировались гистологически. Метастазы ве-

рифицировались гистологически ( $n=4$ ) или цитологически ( $n=21$ ) при условии известного гистотипа первичной опухоли при соответствующих данных КТ, УЗИ или МРТ. При гистологическом ( $n=10$ ), клинико-лабораторном и лучевом исследованиях ( $n=50$ ) наличие доброкачественных процессов подтверждено у 45 человек (50 локализаций). Они представляли собой доброкачественные опухоли и опухолеподобные состояния ( $n=3$ ), неспецифические воспалительные процессы ( $n=39$ ), отек мягких тканей без бактериального воспаления ( $n=7$ ) и свежие репаративные изменения ( $n=1$ ).

Сцинтиграфия с  $^{199}\text{Tl}$ -хлоридом выполнялась на гамма-камере LFOV Searl в планарном режиме (55 человек, 76 локализаций) и на двухдетекторной гамма-камере E.cam-180 Siemens (30 человек, 31 локализация) в планарном и томографическом режимах с коллиматором на 300 кэВ, набором импульсов 0,3–1,0 млн.  $^{199}\text{Tl}$ -хлорид активностью 185 МБк взрослым и



**Рис. 1.** Позитивный тип визуализации злокачественных опухолей. Больная А., 61 год. Хондросаркома G<sub>1</sub> крыла правой подвздошной кости. На планарных сцинтиграммах с <sup>199</sup>Tl-хлоридом в раннюю (а) и отсроченную (б) фазы исследования в крыле правой подвздошной кости – очаг гиперфиксации РФП, соответствующий опухоли. На КТ (в) – остеолитическая опухоль крыла правой подвздошной кости. На томосцинтиграммах в раннюю (з) и отсроченную (д) фазы исследования очаг повышенной аккумуляции маркера в зоне интереса виден более отчетливо.

1,85 МБк на 1 кг массы тела детям до 16 лет вводился внутривенно, после этого проводилась сцинтиграфия в раннюю и отсроченную фазы (через 20 и 180 мин соответственно). Качественная оценка результатов исследования заключалась в регистрации наличия или отсутствия гиперфиксации радиофармпрепарата (РФП) в зоне интереса, определении ее интенсивности по полуколичественной шкале (низкая/умеренная/высокая), а в случаях повышенной аккумуляции маркера – ее структуры (однородная или неоднородная).

### Результаты

Злокачественные опухолевые поражения сцинтиграфически визуализировались в 51 (98,1%) из 52 случаев. В одном случае (1/52; 1,9%) рецидив гемангиоперицитомы выявить не удалось вследствие депонирования индикатора в новообразовании и окружающих его мягких тканях в равной степени. Из остальных

51 неоплазм типичным образом, то есть по факту гиперфиксации индикатора в зоне интереса, визуализировались 42 (42/51; 82,4%). В остальных 9 случаях (9/51; 17,6%) наблюдались нетипичные варианты накопления <sup>199</sup>Tl-хлорида в первичных или рецидивных опухолях, исключая метастатические. На основании этого в зависимости от наличия и характера аккумуляции РФП в злокачественных опухолях мы выделили три типа их визуализации – обычный позитивный и редко встречающиеся негативный и смешанный.

Позитивный тип представлял собой очаг гиперфиксации <sup>199</sup>Tl-хлорида в зоне интереса и встречался чаще других (42/51; 82,4%) (рис. 1).

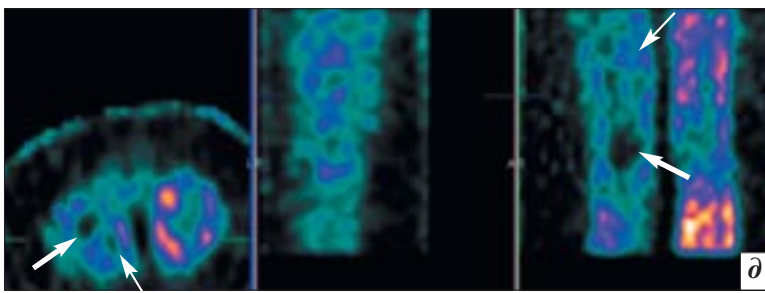
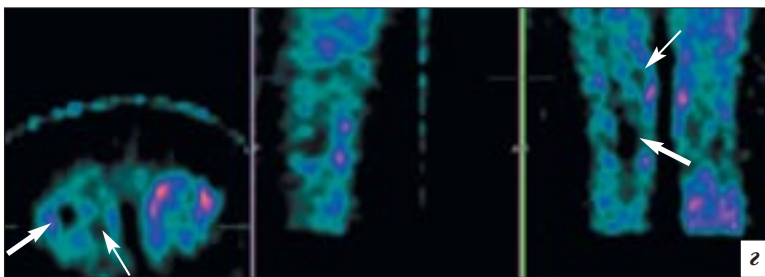
Негативный тип наблюдался значительно реже и представлял собой соответствующий опухолевой ткани стойкий фотопенический очаг на фоне накопления индикатора в интактных окружающих тканях, обусловленном

особенностями фармакодинамики <sup>199</sup>Tl-хлорида (4/51; 7,8%) (рис. 2).

Смешанному типу соответствовало сочетание участков повышенного и пониженного накопления маркера (5/51; 9,8%) (рис. 3).

Позитивный тип встречался при разнообразных вариантах гистологического строения опухолей и специфики не имел, встречаясь также при воспалении (табл. 2). Негативный тип наблюдался у пациентов с первичной (n=1) и рецидивными (n=2) хондросаркомами, а также у пациента с первичной высокодифференцированной липосаркомой (n=1). Однако в двух других наблюдениях первичная (n=1) и рецидивная (n=1) хондросаркомы визуализировались позитивно. Только в одном случае негативный тип мы наблюдали у пациента с доброкачественной остеохондромой бедренной кости.

Смешанный тип имел место у пациентов с плеоморфной сар-



**Рис. 2.** Негативный тип визуализации злокачественных опухолей. Больной Я., 69 лет. Рецидив хондросаркомы G<sub>3</sub> после экстирпации правой бедренной кости с тотальным двухполосным эндопротезированием. На планарных сцинтиграммах коленных суставов с <sup>199</sup>Tl-хлоридом в раннюю (а) и отсроченную (б) фазы исследования в области правого коленного сустава – фотопенический дефект от замещающей металлоконструкции. На КТ (в) – множественные артефакты от металлического эндопротеза, затрудняющие диагностику рецидива опухоли (стрелка). На томосцинтиграммах в раннюю (z) и отсроченную (д) фазы исследования определяется фотопенический участок, соответствующий замещающей металлоконструкции (широкая стрелка). В проекции заднемедиальных отделов мягких тканях нижней трети правого бедра определяется другой фотопенический участок, соответствующий рецидиву опухоли (узкая стрелка). По данным предоперационного гистологического исследования – межучточная ткань, послеоперационного – хондросаркома G<sub>3</sub>.

комой ( $n=1$ ), метастазом меланомы ( $n=1$ ), первичной хондросаркомой G<sub>2</sub> ( $n=1$ ), продолженным ростом хондросаркомы G<sub>3</sub> ( $n=1$ ) и ни в одном случае при доброкачественных процессах. Негативный и смешанный типы оказались высокоспецифичными в диагностике злокачественных опухолевых процессов (см. табл. 2). Таким образом, учет этих редких типов сцинтиграфической визуализации может повысить чувствительность сцинтиграфии с <sup>199</sup>Tl-хлоридом в индикации злокачественных опухолей опорно-двигательного аппарата (табл. 3).

### Обсуждение

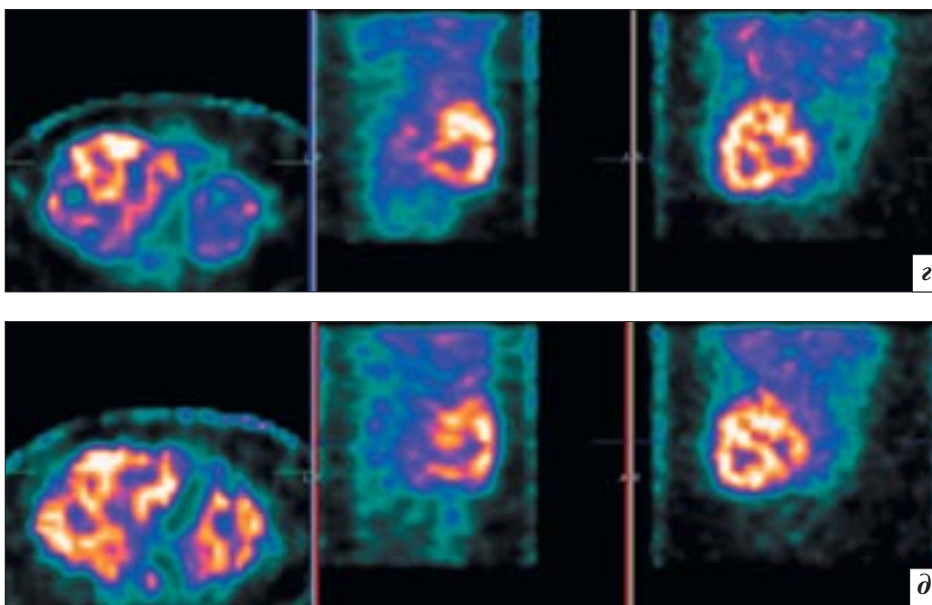
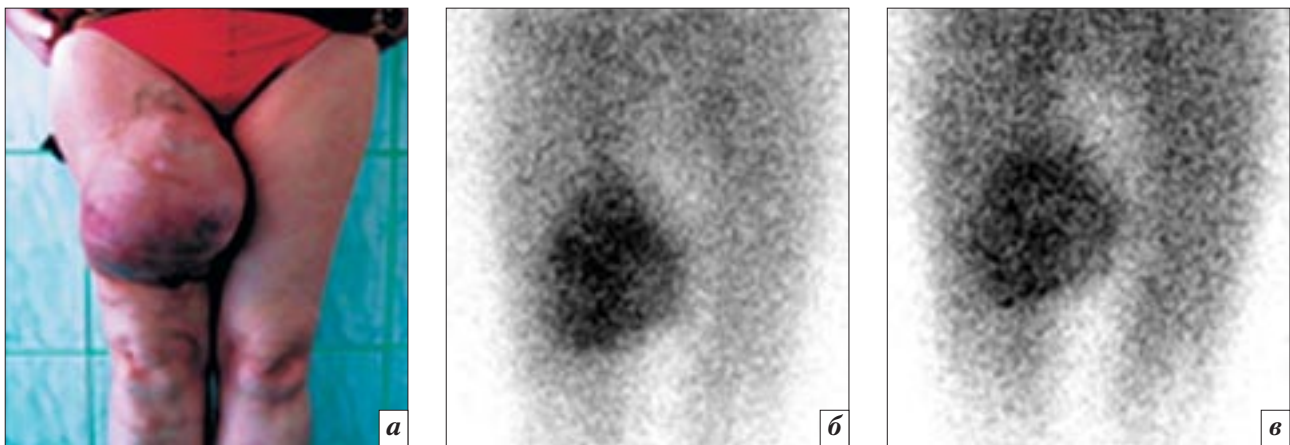
Изучив сцинтиграммы 107 областей интереса у 85 пациентов со злокачественными новообразованиями или доброкачественными процессами опухолевой, воспалительной или иной природы, мы наблюдали нетипичную визуализацию некоторых злока-

чественных опухолей при проведении сцинтиграфии с <sup>199</sup>Tl-хлоридом. На основании этого мы выделили три типа визуализации неоплазм, что связано с особенностями их гистологического строения, метаболизма и кровоснабжения.

Позитивный тип был характерен для неоплазм с хорошей васкуляризацией и высокой метаболической активностью, опухолевая масса которых представлена жизнеспособными, злокачественно трансформированными клетками [3, 7] (см. рис. 1). На использовании этого типа, собственно, и основана традиционная неспецифическая индикация неоплазм с <sup>201</sup>Tl-хлоридом.

Негативный тип обычно наблюдался при наличии в опухоли большого количества неопухолевых элементов и низком уровне кровотока или полном его отсутствии (см. рис. 2). В нашей работе мы наблюдали данный редкий тип при визуализации хондро-

сарком ( $n=3$ ), и в одном случае – высокодифференцированной липосаркомы ( $n=1$ ). Известно, что в подобных новообразованиях неопухолевые элементы преобладают над опухолевыми клетками и могут быть представлены кальцинатами, жировыми включениями, межучточной тканью, фибромиксоидом и некротическими массами. Цитологическое исследование таких опухолей может выявлять только соединительную ткань, и только гистологическое исследование позволяет окончательно верифицировать новообразование (см. рис. 2). G. Arsos и соавт. [10] первыми обратили внимание на различную способность хондросарком накапливать <sup>201</sup>Tl-хлорид, наблюдая наряду с типичными случаями включения РФП в данные новообразования полное отсутствие накопления маркера в некоторых из них. В нашем исследовании хондросаркомы тоже чаще других опухолей визуализи-



**Рис. 3.** Смешанный тип визуализации злокачественных опухолей. Больная К., 48 лет. Гигантская плеоморфная саркома мягких тканей правого бедра. Внешний вид опухоли (а). На планарных сцинтиграммах бедра с <sup>199</sup>Tl-хлоридом в прямой передней проекции в раннюю (б) и отсроченную (в) фазы исследования определяется очаг неоднородной гиперфиксации РФП, соответствующий опухоли. На томосцинтиграммах в раннюю (з) и отсроченную (д) фазы исследования визуализируется резко неоднородная структура очага гиперфиксации маркера с наличием фотопенических зон, накапливающих РФП на уровне и ниже фонового значения.

**Диагностическая эффективность различных типов сцинтиграфической визуализации злокачественных опухолей (смешанная выборка, n = 107)**

Таблица 2

| Показатель диагностической эффективности  | Позитивный тип | Негативный тип | Смешанный тип |
|---|----------------|----------------|---------------|
| Чувствительность, %                       | 80,8           | 7,7            | 9,6           |
| Специфичность, %                          | 16,4           | 98,2           | 100,0         |
| Положительный предсказательный уровень, % | 47,7           | 80,0           | 100,0         |
| Отрицательный предсказательный уровень, % | 47,4           | 52,9           | 53,9          |
| Точность, %                               | 47,7           | 54,2           | 53,1          |

**Диагностическая эффективность сцинтиграфии с <sup>199</sup>Tl-хлоридом в индикации злокачественных опухолей с учетом и без учета редко встречающихся типов их сцинтиграфической визуализации (смешанная выборка, n = 107)**

Таблица 3

| Показатель диагностической эффективности  | Без учета редко встречающихся типов* | С учетом редко встречающихся типов |
|---|--------------------------------------|------------------------------------|
| Чувствительность, %                       | 90,4                                 | 98,1                               |
| Специфичность, %                          | 16,4                                 | 16,4                               |
| Положительный предсказательный уровень, % | 50,5                                 | 52,6                               |
| Отрицательный предсказательный уровень, % | 64,3                                 | 90,0                               |
| Точность, %                               | 52,3                                 | 56,1                               |

\* Смешанный тип визуализации опухолей приравнялся к позитивному с неоднородной гиперфиксацией РФП.

зировались по наличию фотопенических областей, накапливая индикатор меньше фонового

уровня. В то же время G. Arsos и соавт. [10] не расценили данное явление как негативный тип ви-

зуализации опухолей и в полной мере не учли его диагностическую ценность. Также Y. Yama-

moto и соавт. [11], наблюдая отсутствие накопления  $^{201}\text{Tl}$ -хлорида в липосаркомах, не диагностировали их по фотопеническому участку в рамках негативного типа визуализации, недооценив его значимость. С другой стороны, негативный тип также наблюдался в случае доброкачественной остеохондромы бедренной кости ( $n=1$ ). В конечном итоге негативный тип визуализации оказался высокоспецифичным для опухолей (специфичность 98,2%).

Смешанный тип также обладал высокой специфичностью в диагностике новообразований, отражая их разнородную гистологическую структуру и кровоснабжение (см. рис. 3). В соответствии с литературными данными, он возникал вследствие спонтанного или индуцированного химиолучевым лечением некроза опухоли, который при центральном расположении обуславливал феномен «центральной опухолевой фотопении», описанный для остеосарком [2].

Другая причина, позволившая выделить различные типы скинтиграфической визуализации злокачественных новообразований, заключалась в особенностях фармакодинамики  $^{199}\text{Tl}$ -хлорида. В отличие от остеотропных маркеров, активно включающихся в костный метаболизм при минимальном фоновом накоплении,  $^{199}\text{Tl}$ -хлорид, напротив, хорошо аккумулируется в мягких тканях при незначительной фиксации в костях. Этим создаются условия для выявления зон пониженного накопления  $^{199}\text{Tl}$ -хлорида, лишенных кровотока. Типичным примером является фотопенический дефект, соответствующей замещающей металлоконструкции после проведения радикального удаления новообразований (см. рис. 2). Подобным же образом могут визуализироваться некоторые злокачественные опухоли, в то время как отсутствие накоп-

ления туморотропного РФП в зоне интереса традиционно рассматривается как ложноотрицательный результат скинтиграфии.

Негативный и смешанный типы визуализации встречались только в случаях первичных или рецидивных опухолей, исключая метастатические. В первую очередь, это обусловлено интенсивным кровотоком метастатических опухолей, обеспечивающим хорошую доставку РФП к области поражения [12]. С другой стороны, обычно небольшие размеры гематогенных метастазов при относительной мономорфности гистологической структуры на ранних этапах роста не позволяют наблюдать неоднородность включения в них РФП.

### Заключение

Учет редко встречающихся негативного и смешанного типов скинтиграфической визуализации злокачественных опухолей, помимо обычного позитивного, позволяет повысить чувствительность индикации злокачественных опухолевых процессов опорно-двигательного аппарата (с 90,4 до 98,1%) при использовании  $^{199}\text{Tl}$ -хлорида в качестве индикатора. Негативный и смешанный типы визуализации высокоспецифичны для первичных злокачественных опухолей и не встречаются при метастатических новообразованиях.

### Литература

1. *Extraskelatal osteosarcoma in the thigh: a case report* / M. Kajihara, Y. Sugawara, M. Hirata et al. // *Radiat. Med.* – 2005. – Vol. 23, № 2. – P. 142–146.
2. *The cause and clinical significance of central tumor photopenia on thallium scintigraphy of pediatric osteosarcoma of the extremity* / M.B. McCarville, E.H. Barton, J.R. Cameron et al. // *Am. J. Roentgenol.* – 2007. – Vol. 188, № 2. – P. 572–578.
3. *Thallium-201 scintigraphy in bone and soft-tissue tumors: a comparison of dynamic, early and delayed scans* / Y. Sugawara, T. Kikuchi,

M. Kajihara et al. // *Ann. Nucl. Med.* – 2005. – Vol. 19, № 6. – P. 461–468.

4. *Prediction of final tumor response to preoperative chemotherapy by Tc-99m MIBI imaging at the middle of chemotherapy in malignant bone and soft tissue tumors: comparison with Tl-201 imaging* / J. Taki, T. Higuchi, H. Sumiya et al. // *J. Orthop. Res.* – 2008. – Vol. 26, № 3. – P. 411–418.
5. *Is  $^{201}\text{Tl}$  a reliable agent in tumor imaging?* / Z. Ozcan, Z. Burak, C. Ozcan et al. // *Nucl. Med. Commun.* – 1996. – Vol. 17, № 9. – P. 805–809.
6. *Возможности скинтиграфии с  $^{199}\text{Tl}$ -хлоридом в диагностике воспалительных процессов различной локализации* / В.Д. Завадовская, О.Ю. Килина, А.П. Курражов и др. // *Мед. радиол. радиац. безопасность.* – 2004. – Т. 49, № 3. – С. 45–51.
7. *Difference of thallium-201 kinetics between VX-2 tumors and inflammatory lesions in rabbits* / K. Suga, K. Nishigauchi, T. Fujita et al. // *Kaku Igaku.* – 1994. – Vol. 31, № 2. – P. 151–161.
8. *Дифференциальная диагностика воспалительных и опухолевых процессов опорно-двигательного аппарата с помощью скинтиграфии с  $^{199}\text{Tl}$ -хлоридом* / В.Д. Завадовская, А.П. Курражов, О.Ю. Килина и др. // *Мед. визуализация.* – 2009. – № 4. – С. 55–65.
9. *Comparison of two-phase (201)Tl SPECT with chest CT to differentiate thoracic malignancies from benign lesions* / Y. Yu, W.H. Hsu, N.Y. Hsu et al. // *Q. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.* – 2008. – Vol. 52, № 1. – P. 66–73.
10. *Low-grade chondrosarcomas: a difficult target for radionuclide imaging. Case report and review of the literature* / G. Arsos, I. Venizelos, N. Karatzas et al. // *Eur. J. Radiol.* – 2002. – Vol. 43, № 1. – P. 66–72.
11. *A comparative study of F-18 FDG PET and  $^{201}\text{Tl}$  scintigraphy for detection of primary malignant bone and soft-tissue tumors* / Y. Yamamoto, Y. Kawaguchi, Y. Kawase et al. // *Clin. Nucl. Med.* – 2011. – Vol. 36, № 4. – P. 290–294.
12. *Koyama M. Clinical usefulness of  $^{201}\text{Tl}$ -chloride scintigraphy for the diagnosis of bone metastases* // *Kaku Igaku.* – 1995. – Vol. 32, № 1. – P. 9–18.

Поступила 15.02.2012