

# ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ

Магнитно-резонансная томография, ультразвуковая диагностика, рентгенология, компьютерная томография, ядерная медицина, лучевая терапия

№ 4<sup>(8)</sup>  
2017

**Учредители:** Санкт-Петербургское радиологическое общество  
ФГБУН Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой РАН  
Медицинская компания «АВА ПЕТЕР» и «Скандинавия»  
Балтийский медицинский образовательный центр

**Президент журнала**

академик РАН  
*С. К. Терновой*  
(Москва)

**Главный редактор**

профессор  
*Т. Н. Трофимова*  
(Санкт-Петербург)

**Заместители главного редактора**

чл.-корр. РАН  
*А. Ю. Васильев*  
(Москва)

профессор  
*В. И. Амосов*  
(Санкт-Петербург)

доктор медицинских наук  
*В. П. Сокурено*  
(Санкт-Петербург)

**Ответственный секретарь**

кандидат медицинских наук  
*Е. П. Магонов*  
(Санкт-Петербург)

Журнал рекомендован ВАК для публикации материалов диссертаций

**Издатель:** Балтийский медицинский образовательный центр  
**Адрес журнала:** Санкт-Петербург, 191014, Литейный пр., 55 А.  
Тел.: +7 921 956-92-55  
<http://radiag.bmoc-spb.ru/jour>  
<http://spb.radiomed.ru>  
e-mail: [infeklcijaids@gmail.com](mailto:infeklcijaids@gmail.com)

**подписные индексы:**  
Агентство «Роспечать» **57991**  
Объединенный каталог  
«Пресса России» **42177**

## **Состав редсовета и редколлегии:**

профессор *Н. И. Ананьева* (Санкт-Петербург)  
академик РАН *С. Ф. Багненко* (Санкт-Петербург)  
академик РАН *Н. А. Беляков* (Санкт-Петербург)  
профессор *М. Ю. Вальков* (Архангельск)  
академик РАН *В. Р. Вебер* (В. Новгород)  
профессор *М. В. Вишнякова* (Москва)  
профессор *А. П. Дергилев* (Новосибирск)  
академик РАН *Б. И. Долгушин* (Москва)  
профессор *В. И. Домбровский* (Ростов-на-Дону)  
профессор *Г. М. Жаринов* (Санкт-Петербург)  
профессор *В. Д. Завадовская* (Томск)  
профессор *Н. А. Карлова* (Санкт-Петербург)  
академик РАН *А. М. Караськов* (Новосибирск)  
академик РАН *В. Н. Корниенко* (Москва)  
профессор *П. М. Котляров* (Москва)  
профессор *Ю. Б. Курашвили* (Москва)  
чл. -корр. РАН *Ю. Б. Лишманов* (Томск)  
профессор *В. Н. Макаренко* (Москва)  
академик РАН *С. В. Медведев* (Санкт-Петербург)  
профессор *М. К. Михайлов* (Казань)  
профессор *А. В. Мищенко* (Санкт-Петербург)  
профессор *С. П. Морозов* (Москва)  
профессор *А. В. Поморцев* (Краснодар)  
академик РАН *И. Н. Пронин* (Москва)  
профессор *В. А. Ратников* (Санкт-Петербург)  
профессор *Р. И. Рахимжанова* (Астана)  
профессор *Р. Риенмюллер* (Грац)  
профессор *В. А. Рогожин* (Киев)  
профессор *Н. А. Рубцова* (Москва)  
профессор *В. Е. Савелло* (Санкт-Петербург)  
профессор *В. Е. Синицын* (Москва)  
профессор *П. Г. Таразов* (Санкт-Петербург)  
профессор *Г. Е. Труфанов* (Санкт-Петербург)  
профессор *И. Е. Тюрин* (Москва)  
профессор *Л. А. Тютин* (Санкт-Петербург)  
профессор *В. М. Черемисин* (Санкт-Петербург)  
профессор *М. А. Чибисова* (Санкт-Петербург)  
профессор *Б. Е. Шахов* (Н. Новгород)  
профессор *А. Л. Юдин* (Москва)

# DIAGNOSTIC RADIOLOGY AND RADIOTHERAPY

Magnetic resonance imaging, diagnostic ultrasound, roentgenology, computed tomography, nuclear medicine, radiotherapy

№ 4<sup>(8)</sup>  
2017

**Founders:** St. Petersburg Society of Radiology  
N. P. Bechtereva Institute of the Human  
Brain of the Russian Academy of Sciences  
Russian Finnish Medical Holding Company «AVA PETER Scandinavia»  
Baltic Medical Educational Center

**President of the journal** S. K. Ternovoy, Full Member of RAS (Moscow)  
**Editor-in-chief** T. N. Trofimova, professor (St. Petersburg)

**Associate Editors**

A. Yu. Vasilyev, associate member of RAS (Moscow) V. I. Amosov, professor (St. Petersburg)  
V. P. Sokurenko, M.D. (St. Petersburg)

**Executive Secretary** E. P. Magonov (St. Petersburg)

**Editorial Board and Editorial Council:**

|   |  |
|---|--|
| N. I. Ananyeva, prof. (St. Petersburg)              | I. N. Pronin, full member of RAS (Moscow)  |
| S. F. Bagnenko, full member of RAS (St. Petersburg) | V. A. Ratnikov, prof. (St. Petersburg)     |
| N. A. Belyakov, full member of RAS (St. Petersburg) | R. I. Rakhimzhanova, prof. (Astana)        |
| V. M. Cheremisin, prof. (St. Petersburg)            | R. Rienmuller, prof. (Graz)                |
| M. A. Chibisova, prof. (St. Petersburg)             | V. A. Rogozhin, prof. (Kiev)               |
| A. P. Dergilev, prof. (Novosibirsk)                 | N. A. Rubtsova, prof. (Moscow)             |
| B. I. Dolgushin, full member of RAS (Moscow)        | V. E. Savello, prof. (St. Petersburg)      |
| V. I. Dombrovskiy, prof. (Rostov-on-Don)            | V. E. Sinitsin, prof. (Moscow)             |
| A. M. Karaskov, full member of RAS (Novosibirsk)    | B. E. Shakhov, prof. (Nizhniy Novgorod)    |
| N. A. Karlova, prof. (St. Petersburg)               | P. G. Tarazov, prof. (St. Petersburg)      |
| P. M. Kotlyarov prof. (Moscow)                      | G. E. Trufanov, prof. (St. Petersburg)     |
| V. N. Korniyenko, full member of RAS (Moscow)       | I. E. Tyurin, prof. (Moscow)               |
| Yu. B. Kurashvili, prof. (Moscow)                   | L. A. Tyutin, prof. (St. Petersburg)       |
| Yu. B. Lishmanov, associate member of RAS (Tomsk)   | M. Yu. Valkov, prof. (Arkhangelsk)         |
| V. N. Makarenko, prof. (Moscow)                     | V. R. Veber, full member of RAS (Novgorod) |
| S. V. Medvedev, full member of RAS (St. Petersburg) | M. V. Vishnyakova, prof. (Moscow)          |
| M. K. Mikhaylov, prof. (Kazan)                      | A. L. Yudin, prof. (Moscow)                |
| A. V. Mishenko, prof. (St. Petersburg)              | V. D. Zavadovskaya, prof. (Tomsk)          |
| S. P. Morozov, prof. (Moscow)                       | G. M. Zharinov, prof. (St. Petersburg)     |
| A. V. Pomortsev, prof. (Krasnodar)                  |  |

**Key title:** Lucevaa diagnostika i terapia **Abbreviated key title:** Lucevaa diagn. ter.

**Publisher:** Baltic Medical Educational Center  
**Address:** 191014, Liteyny pr., 55 A, St. Petersburg, Russia  
Tel.: +7 921 956-92-55  
<http://radiag.bmoc-spb.ru/jour>  
<http://spb.radiomed.ru>  
e-mail: [infeklcijaids@gmail.com](mailto:infeklcijaids@gmail.com)

**Subscription indexes:**  
**Agency «Rospechat» 57991**  
**Union Catalogue**  
**«The Russian Press» 42177**

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

**РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ**

- ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ  
В ИЗУЧЕНИИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПЛОДА . 6  
*Т. Н. Трофимова, А. Д. Халиков, М. Д. Семенова*

**ОБЗОР**

- ДИАГНОСТИКА И СТАДИРОВАНИЕ РАКА МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ . 16  
*А. Д. Каприн, Б. Я. Алексеев, Н. А. Рубцова, К. М. Ньюшко,  
И. И. Семенова, П. В. Шегай*

**ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ**

- ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПЕРИВЕНТРИКУЛЯРНОЙ ЗОНЕ  
И КОРЕ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА У НОВО-  
РОЖДЕННЫХ С ЭКСТРЕМАЛЬНО НИЗКОЙ И ОЧЕНЬ НИЗКОЙ  
МАССОЙ ТЕЛА . . . . . 25  
*Т. В. Мелашенко, Т. А. Наркевич, О. Л. Красногорская,  
А. В. Поздняков, Р. А. Насыров, Д. О. Иванов*

- ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМАКСОЛА У ПАЦИЕНТОВ  
С НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПЕЧЕНИ . . . . . 33  
*Н. Н. Варламова, Е. Н. Зиновьева, О. В. Тесля,  
Е. В. Синельникова, В. Г. Часнык*

- ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ ЭХОКАРДИОГРАФИИ И ПЛАЦЕНТОМЕТРИИ . . 38  
*Л. А. Иванова, К. П. Карпов*

- МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОНОЭЛАСТОГРАФИИ  
И КОНТРАСТНОГО УСИЛЕНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ЛЕЙОМИОМ  
ГЛУБОКИХ МЯГКИХ ТКАНЕЙ . . . . . 43  
*Е. А. Бусько, В. В. Шукин, М. С. Синячкин, И. И. Семенов,  
А. Н. Зайцев, Е. В. Костромкина, Н. В. Крашенинникова,  
А. В. Васильев, А. В. Мищенко*

- РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОФАЗНОЙ ОСТЕОСЦИНТИГРАФИИ У БОЛЬ-  
НЫХ С НЕАКТИВНОЙ СТАДИЕЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕЙРООСТЕ-  
ОАРТРОПАТИИ СТОП (АРТРОПАТИЕЙ ШАРКО) . . . . . 48  
*А. Г. Демина, Д. В. Рыжкова, В. Б. Бреговский, И. А. Карпова*

**НАБЛЮДЕНИЕ ИЗ ПРАКТИКИ**

- МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ  
ТОМОГРАФИЯ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ  
ДИАГНОСТИКЕ ЭКТОПИИ ТКАНИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ  
ЖЕЛЕЗЫ И ЗАБРЮШИННОЙ ОПУХОЛИ . . . . . 54  
*П. М. Котляров, Н. И. Сергеев, В. А. Ребрикова, С. В. Сурков,  
О. В. Татарникова*

**ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ**

- НАСКОЛЬКО ОБЪЕКТИВНЫ ДАННЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО  
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ГОНАРТРИТЕ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ  
НУЛЕВОЙ СТАДИИ . . . . . 60  
*М. В. Макарова, Л. В. Проклова, Г. В. Яворская, А. В. Юницина,  
А. Я. Якоби, М. Ю. Вальков*

- АНАЛИЗ ДАННЫХ QUANTEC ПО ТОЛЕРАНТНЫМ ДОЗАМ ОБЛУЧЕ-  
НИЯ СЕРДЦА И НОВЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ . . . . . 68  
*Ж. С. Лебедева, А. П. Литвинов*

**ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ И ОБРАЗОВАНИЕ**

- ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В ЦИФРАХ:  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 2016 . . . . . 75  
*Т. Н. Трофимова, А. Ф. Панфиленко*

- РОЛЬ ИНФОРМИРОВАННОГО ДОБРОВОЛЬНОГО СОГЛАСИЯ  
ПРИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ . . . . . 77  
*А. Л. Юдин, А. Э. Никитин, Е. А. Юматова*

- РИСК-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ПОТРЕБНОСТИ  
В ПЭТ/КТ С ФТОРДЕЗОКСИГЛЮКОЗОЙ У БОЛЬНЫХ СО ЗЛОКА-  
ЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ, СФОРМИРОВАННАЯ  
НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА 7 ФОРМЫ ФЕДЕРАЛЬНОГО СТАТИ-  
СТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ . . . . . 87  
*И. Л. Киселев, И. С. Пискунов, В. В. Хвостовой, С. М. Шевченко*

**ЮБИЛЕЙ**

- 80 ЛЕТ АКАДЕМИКУ  
МАКАШУ ТЫНЫШТЫКПАЕВИЧУ АЛИАКПАРОВУ . . . . . 95

**EDITORIAL**

- THE CAPABILITIES OF MRI IN STUDYING FORMATION OF THE  
FETAL BRAIN . . . . . 6  
*T. N. Trofimova, A. D. Khalikov, M. D. Semenova*

**REVIEW**

- DIAGNOSIS AND STAGING OF BLADDER CANCER . . . . . 16  
*A. D. Kaprin, B. Ya. Alekseev, N. A. Rubtsova, K. M. Njushko,  
I. I. Semenova, P. V. Shegai*

**ORIGINAL RESEARCH**

- THE CHANGES IN THE PERIVENTRICULAR ZONE  
AND BRAIN CORTEX IN PRETERM NEWBORN WITH  
VERY LOW BIRTH WEIGHT AND EXTREME LOW  
BIRTH WEIGHT . . . . . 25  
*T. V. Melashenko, T. A. Narkevich, O. L. Krasnogorskaya,  
A. V. Pozdnykov, R. A. Nasyrov, D. O. Ivanov*

- ASSESSMENT OF EFFECTIVENESS OF REMAXOL IN PATIENTS  
WITH NONALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE . . . . . 33  
*N. N. Varlamova, E. N. Zinov'eva, O. V. Teslya, E. V. Sinel'nikova,  
V. G. Chasnyk*

- PROGNOSTIC VALUE OF MORPHOMETRIC PARAMETERS  
OF ECHO-CARDIOGRAPHY AND PLACENTOMETRY . . . . . 38  
*L. A. Ivanova, K. P. Karpov*

- MULTIPARAMETRIC ULTRASOUND EXAMINATION  
WITH SONOELASTOGRAPHY AND CONTRAST  
ENHANCEMENT IN DIAGNOSTICS OF DEEP SOFT  
TISSUES LEIOMIOMAS . . . . . 43  
*E. A. Bus'ko, V. V. Shchukin, M. S. Sinyachkin, I. I. Semenov,  
A. N. Zajcev, E. V. Kostromina, N. V. Krashennnikova,  
A. V. Vasil'ev, A. V. Mishchenko*

- THE RESULTS OF MULTIPHASE OSTEOSCINTIGRAPHY IN PATIENTS  
WITH AN INACTIVE STAGE OF DIABETIC NEUROOSTEOARTHO-  
PATHIES OF THE FEET (ARTHROPATHY OF CHARCOT) . . . . . 48  
*A. G. Demina, D. V. Ryzhkova, V. B. Bregovskiy, I. A. Karpova*

**PRACTICAL CASES**

- MAGNETIC RESONANCE IMAGING AND COMPUTED  
TOMOGRAPHY IN DIFFERENTIAL DIAGNOSIS  
OF ECTOPIC PANCREATIC TISSUE AND RETROPERITONEAL  
TUMOR . . . . . 54  
*P. M. Kotlyarov, N. I. Sergeev, V. A. Rebrikova, S. V. Surcov,  
O. V. Tatarnikova*

**RADIOTHERAPY**

- HOW DATA OF ULTRASOUND EXAMINATION  
FOR X-RAY 0 STAGE GONARTHROSIS MAY BE  
OBJECTIVE . . . . . 60  
*M. V. Makarova, L. V. Proklova, G. V. Yavorskaya, A. V. Yunitcina,  
A. Ya. Yakobi, M. Yu. Valkov*

- ANALYSIS OF QUANTEC DATA ON HEART TOLERANT DOSE AND  
NEW CLINICAL DATA . . . . . 68  
*Zh. S. Lebedeva, A. P. Litvinov*

**SERVICES MANAGEMENT**

- RADIOLOGY IN  
SAINT-PETERSBURG '2016 . . . . . 75  
*T. N. Trofimova, A. F. Panfilenko*

- THE ROLE OF INFORMED CONSENT  
IN CT SCAN . . . . . 77  
*A. L. Yudin, A. E. Nikitin, E. A. Yumatova*

- RISK ORIENTED MODEL OF FDG PET/CT REQUIREMENT  
CALCULATION IN PATIENTS WITH MALIGNANT  
NEOPLASMS, FORMED ON THE BASIS OF ANALYSIS  
OF THE 7<sup>th</sup> FORM OF FEDERAL STATISTICAL  
OBSERVATION ANALYSIS . . . . . 87  
*I. L. Kiselev, I. S. Piskunov, V. V. Khvostovoy, S. M. Shevchenko*

**ANNIVERSARY**

- 80 YEARS TO THE ACADEMICIAN  
MAKASH TYNYSHTYKPAYEVICH ALIAKPAROV . . . . . 95

## ОБЗОР

УДК 616-091.8;616.62-006

**ДИАГНОСТИКА И СТАДИРОВАНИЕ РАКА МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ***1,2А. Д. Каприн, 1,3Б. Я. Алексеев, 2Н. А. Рубцова, 2К. М. Ньюшко, 4И. И. Семенова, 2П. В. Шегай*<sup>1</sup>Национальный медицинский исследовательский радиологический центр, г. Обнинск, Россия<sup>2</sup>Московский научно-исследовательский институт им. П. А. Герцена — филиал Национального медицинского исследовательского радиологического центра, Москва, Россия<sup>3</sup>Научно-исследовательский институт урологии и интервенционной радиологии им. Н. А. Лопаткина — филиал Национального медицинского исследовательского радиологического центра, Москва, Россия<sup>4</sup>Городская клиническая больница им. А. К. Ерамишанцева, Москва, Россия

© Коллектив авторов, 2017 г.

Рак мочевого пузыря (РМП) является достаточно распространенной патологией в структуре онкологической заболеваемости как в мире, так и в Российской Федерации, особенно у пожилых пациентов. Как известно, показатели 5-летней выживаемости и безрецидивного периода напрямую коррелируют со стадией опухолевого процесса, что определяет значимость адекватной оценки распространенности новообразований при планировании тактики лечения. В статье представлен обзор научных работ, посвященных методам визуализации, которые используются для предоперационного стадирования РМП. В настоящее время наибольший интерес представляет мультипараметрическая МРТ, обладающая рядом преимуществ перед другими методами визуализации, включая неинвазивность, высокую тканевую и пространственную визуализацию, а также отсутствие ионизирующего излучения. Появление данного метода способствовало повышению диагностической эффективности при оценке распространенности РМП. Однако сохраняется ряд нерешенных вопросов, связанных с ошибками интерпретации глубины инвазии и оценки зон регионарного лимфооттока, которые требуют детального изучения и анализа.

**Ключевые слова:** рак мочевого пузыря, стадирование рака мочевого пузыря, ультразвуковое исследование, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, ПЭТ.

**DIAGNOSIS AND STAGING OF BLADDER CANCER***1,2А. D. Kaprin, 1,3B. Ya. Alekseev, 2N. A. Rubtsova, 2K. M. Njushko, 4I. I. Semenova, 2P. V. Shegai*<sup>1</sup>National Medical Research Radiological Center, Ministry of Health of the Russian Federation, Obninsk, Russia<sup>2</sup>P. A. Herzen Moscow Oncology Research Institute, Affiliated Department of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia<sup>3</sup>N. A. Lopatkin Research Institute of Urology and Intervention Radiology, Affiliated Department of National Medical Research Radiological Center, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia<sup>4</sup>A. K. Eramishantseva City Clinical Hospital, Moscow, Russia

Urinary bladder cancer is a fairly common pathology in the structure of cancer morbidity, both in the world and in the Russian Federation, especially in elderly patients. As is well known, the 5-year survival and disease-free survival rates directly correlate with the stage of the tumor process, which determines the significance of an adequate assessment of the distribution of tumors for planning treatment approach. This article provides an overview of scientific studies on imaging techniques that are used for preoperatively staging of urinary bladder cancer. Currently, the most interesting is multiparametric-MRI, which has a number of advantages over other imaging methods including: non-invasiveness, high tissue and spatial visualization and the absence of ionizing radiation. The appearance of this method contributed to an increase in diagnostic effectiveness in assessing the distribution of urinary bladder cancer. However, there are a number of unresolved issues related to errors in interpreting the depth of invasion and evaluation of regional lymphatic outflow, which require detailed study and analysis.

**Key words:** bladder cancer, bladder cancer staging, ultrasonography, computed tomography, magnetic resonance imaging, PET.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2017-4-16-24>

В 2015 г. в Российской Федерации среди злокачественных новообразований рак мочевого пузыря (РМП) занял 13-е место. За последние десять лет отмечен прирост показателя заболеваемости РМП на 26,1%. При этом средний возраст больных с впервые установленным диагнозом РМП в 2015 г. составил 67,3 года [1]. По данным мировой литературы частота встречаемости РМП варьирует в разных регионах, а также связана с наличием факторов риска. Среди факторов риска особое значение придают курению, профессиональным вредностям (производствам, связанным с использованием ароматических аминов и полициклических ароматических углеводородов), приему ряда лекарственных препаратов (фенацетин-содержащих анальгетиков, циклофосфида и хлорнафазина), превышению концентрации в питьевой воде мышьяка. Важную роль в этиологии РМП отводят инфекционным агентам, таким как *Schistosoma haematobium*. При проведении лучевой терапии у больных раком шейки матки и эндометрия, раком предстательной железы, раком прямой кишки возможно развитие индуцированных опухолей мочевого пузыря (МП) [2].

В клинической практике для классификации степени агрессивности опухоли и распространенности онкологического процесса используется несколько классификаций РМП: классификация Всемирной организации

и гистологических критериев. В 2004 г. опубликована новая классификация неинвазивных уротелиальных опухолей (классификация WHO/ISUP 1998) [3].

#### Классификация ВОЗ 2004 г.

##### Описание уротелиальной опухоли

- Плоские поражения.
  - Гиперплазия (плоское поражение без атипии или папиллярных структур).
  - Реактивная атипия (плоское новообразование с атипией).
  - Атипия с неизвестным потенциалом злокачественности.
  - Уротелиальная дисплазия.
  - Уротелиальный рак *in situ* (CIS).
- Папиллярные поражения.
  - Уротелиальная папиллома (доброкачественное новообразование).
  - Папиллярная опухоль уротелия с низким потенциалом злокачественности (PUNLMP).
  - Папиллярная уротелиальная карцинома низкой степени злокачественности.
  - Папиллярная уротелиальная карцинома высокой степени злокачественности.

Еще одной важной в клинической практике классификацией является TNM классификация 7-го издания (рисунок).

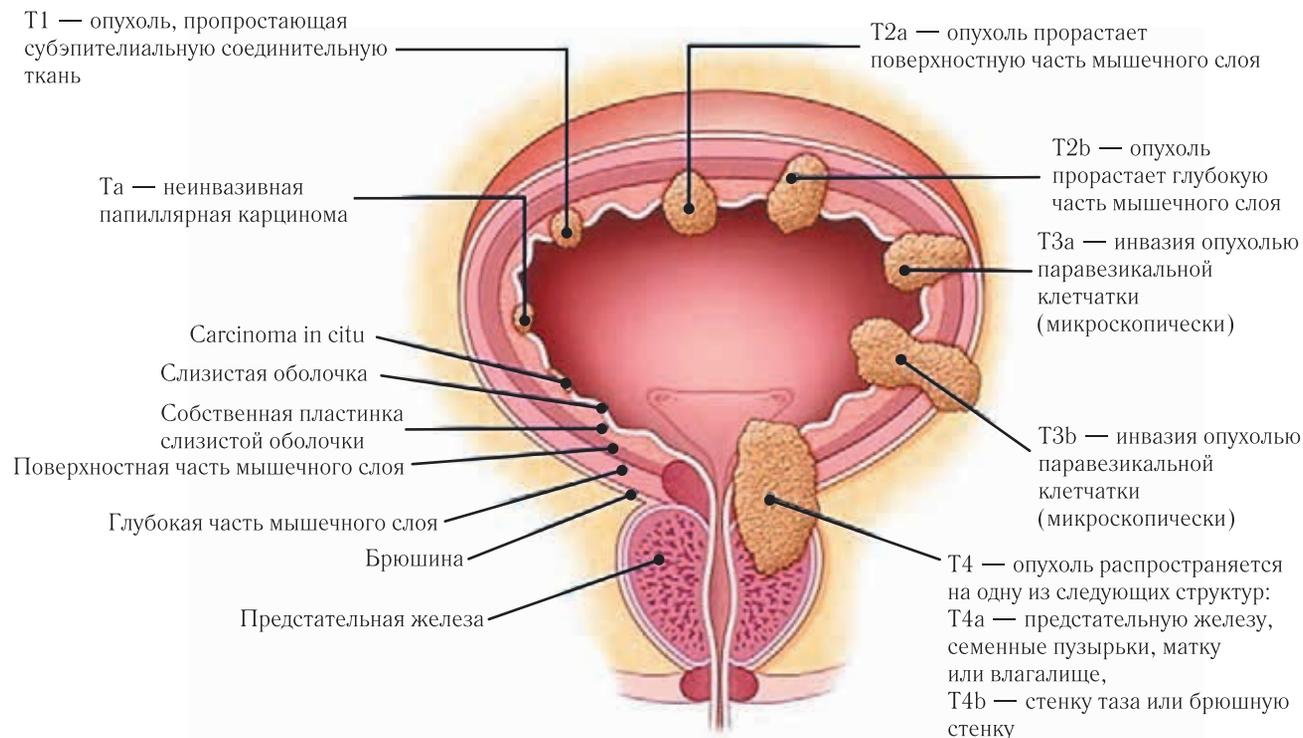


Рисунок. Схематичное представление классификации TNM 7-го издания

здравоохранения (ВОЗ), которая отражает степень дифференцировки опухоли, и классификация TNM, характеризующая распространенность онкологического процесса. Классификация ВОЗ впервые была опубликована в 1973 г. Основная ценность этой классификации заключается в детальном определении различных степеней анаплазии на основании цитологических

Исходя из вовлечения мышечного слоя, РМП может быть классифицирован как немусечно-инвазивный (около 80%) и мышечно-инвазивный (около 20% РМП) [4].

В диагностике РМП важна оценка слизистой оболочки МП, уретры, устьев мочеточников, что возможно при помощи цистоскопии. Цистоскопия

является стандартом в диагностике и наблюдении больных РМП. При обычной цистоскопии в белом свете 10–20% опухолей могут быть не диагностированы. В связи с этим была разработана новая методика обнаружения РМП — флуоресцентная цистоскопия (ФЦ), при которой используются 5-аминолевулиновая кислота или гексиламинолевулинат и которая имеет ряд преимуществ по сравнению с обычной цистоскопией в белом свете [5]. Так, в исследовании Mowatt и соавт. показано, что чувствительность ФЦ составила 92% по сравнению с цистоскопией в белом свете — 71%, тогда как специфичность имела обратную зависимость (57% против 72% соответственно). Среднее значение чувствительности для обеих методик проведения цистоскопии было схожим в обнаружении неагрессивных опухолей, опухолей низкого риска. Для обнаружения более агрессивных опухолей, опухолей высокого риска средняя чувствительность составила 89% для ФЦ и 56% для цистоскопии в белом свете. Чувствительность при выявлении карциномы *in situ* (CIS) была также выше для ФЦ (83% против 32% соответственно) [6].

По данным мета-анализа Liu и соавт. общая чувствительность ФЦ в диагностике папиллярных опухолей и CIS составляет 87–97%, специфичность — 43–76%. Частота обнаружения опухолей Та стадии ФЦ имела большие показатели (94–97%) по сравнению с цистоскопией в белом свете (83–88%). Авторы сделали вывод, что опухоли T1 стадии диагностировались чаще на 10% при ФЦ, чем при цистоскопии в белом свете [7]. В работе Schmidbauer обнаружение инвазивных форм РМП было одинаковым при ФЦ и цистоскопии в белом свете [8]. В мета-анализе Bugge и соавт., включившем 1345 пациентов, показано, что применение гексиламинолевулината при цистоскопии в качестве дополнения к цистоскопии в белом свете у пациентов с известным или предполагаемым немышечно-инвазивным РМП привело к значительному улучшению обнаружения опухоли. Это позволило снизить количество рецидивов вне зависимости от наличия риска у больных с опухолями стадий Та, T1 и CIS [9]. В исследовании Jocham и соавт. показаны аналогичные предыдущим данные о том, что ФЦ имеет большую чувствительность в обнаружении РМП по сравнению с цистоскопией в белом свете (93% против 73% соответственно). Главным недостатком ФЦ в обнаружении РМП является ее относительно низкая специфичность. По данным сравнительных исследований специфичность ФЦ сравнима или даже ниже, чем у стандартной цистоскопии в белом свете. Ложноположительные результаты при ФЦ могут достигать 39,6%, что возможно при наличии воспалительных изменений, а также после недавнего внутривезикулярного введения препаратов, в некоторых случаях при наличии нормальной слизистой оболочки в области шейки, треугольника, дивертикула МП [10].

Цитологическое исследование мочи (ЦИМ) используется как дополнительный к цистоскопии метод исследования для обнаружения и мониторинга немышечно-инвазивного РМП. Чувствительность ЦИМ варьируется в большинстве исследований от 35% до 70% [5]. В исследовании Halling и соавт. только 58% опухолей МП были обнаружены при помощи ЦИМ. При этом чувствительность метода при опухолях МП G1, G2, G3 и CIS составили 27%, 54%, 71% и 78% соответственно [11]. В мета-анализе Lotan и соавт. общая специфичность ЦИМ составила 99% [12]. Однако по данным Yafi и соавт. специфичность ЦИМ имеет меньшие показатели и варьирует от 83% до 88% [13]. Для диагностики и обследования пациентов преимущественно с немышечно-инвазивным РМП также возможно использование молекулярных маркеров: BTA stat, FISH (UroVysion), ImmunoCyt/uCyt+. Однако ни один из них не позволяет заменить цистоскопию. Это связано с тем, что на результаты некоторых молекулярных маркеров (BTA stat и белки ядерного матрикса — NMP22) может влиять наличие воспалительных изменений МП [14]. Данные чувствительности и специфичности молекулярных маркеров представлены в таблице.

Таблица

**Чувствительность и специфичность молекулярных маркеров для первичной диагностики и наблюдения за больными РМП**

| Маркеры               | Средняя чувствительность, % | Средняя специфичность, % |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| BTA stat [12]         | 71                          | 73                       |
| BTA stat [15]         | 58                          | 73                       |
| NMP22 [12]            | 73                          | 80                       |
| NMP22 [15]            | 71                          | 73                       |
| FISH (UroVysion) [6]  | 76                          | 85                       |
| FISH (UroVysion) [16] | 72                          | 80                       |
| ImmunoCyt/uCyt+ [15]  | 67                          | 75                       |
| ImmunoCyt/uCyt+ [6]   | 84                          | 75                       |

Наличие молекулярных маркеров с более высокой чувствительностью, чем ЦИМ, необходимо для раннего выявления и лечения опухолей МП до их прогрессирования. Большинство маркеров показывают большую чувствительность по сравнению с ЦИМ для опухолей с высокой степенью злокачественности, тем не менее чувствительность для замены цистоскопии в настоящее время недостаточно высока. Кроме того, использование биомаркеров не продемонстрировало преимуществ в обнаружении инвазивных опухолей по сравнению с цистоскопией [17]. Таким образом, применение биомаркеров для диагностики РМП не рекомендовано в клинической практике.

Одним из основных и часто используемых в клинической практике методов лучевой диагностики

у больных РМП является ультразвуковое исследование (УЗИ). УЗИ — простое, безболезненное, широко распространенное исследование, без лучевой нагрузки, а также относительно недорогое [18]. Изначально в клинической практике применялось двухмерное (2D) УЗИ, которое часто ограничено субъективной оценкой изменений и опытом исследователя [19]. При данном методе невозможно определить глубину инвазии опухоли и метастатические изменения в лимфатических узлах (ЛУ) [20]. Еще одним важным недостатком 2D УЗИ является сложность визуализации опухолей диаметром  $<5$  мм независимо от их локализации и опухолей, располагающихся в области шейки или дна МП независимо от их размера. При этом диагностическая точность обнаружения опухолей МП размером  $>5$  мм и при их локализации в области задней или латеральных стенок может достигать 95% [21].

С развитием ультразвуковой диагностики появилась методика трехмерного (3D) УЗИ. Оно позволяет визуализировать опухоль МП в мультипланарной проекции. При этом повышается объективность исследования и появляется возможность послойной визуализации стенки МП [19]. В исследовании, проведенном Park и соавт., чувствительность 2D УЗИ при предоперационном стадировании РМП составила 67,9%, при 3D УЗИ — 78,6%. Точность 2D УЗИ при стадии РМП  $\geq$ T3b была 88,9% для 3D УЗИ — 100% [22]. Несмотря на оптимистичные результаты, при 3D УЗИ достаточно сложно визуализировать плоские опухоли, опухоли с включениями кальцинатов, а также в случае наличия у пациента избыточной массы тела [23].

В последнее время появляются данные о расширении возможностей диагностики РМП при помощи 3D УЗИ с внутривенным контрастным усилением (УЗИ с КУ). В исследовании Nicolau и соавт. доказали, что точность УЗИ с КУ в определении наличия или отсутствия РМП выше по сравнению с УЗИ без КУ: 88,37% против 72,09% соответственно. Чувствительность УЗИ с КУ для опухолей размером  $>5$  мм составила 94,7%, однако для опухолей  $<5$  мм только 20% [24]. В исследованиях Li и соавт. и Casuso и соавт. получены данные о способности дифференцирования неинвазивных и инвазивных опухолей МП с помощью 3D УЗИ с КУ и пространственной визуализацией [24, 26]. Несмотря на появление новых методик УЗИ, в настоящее время оно не является рутинным в клинической практике для диагностики РМП, необходимо проведение дальнейших исследований [19].

Для неинвазивной диагностики РМП возможно применение ряда лучевых методов диагностики РМП с наличием ионизирующего излучения. Первым использованным рентгенологическим методом для диагностики РМП была экскреторная урография (ЭУ). В течение продолжительного времени данный метод был широко доступным и сравнительно недоро-

гим. В исследовании Hillman и соавт. с помощью ЭУ было визуализировано до 60% опухолей МП [26].

В настоящее время с появлением компьютерной томографии (КТ) диагностика РМП с помощью ЭУ отошла на второй план [27]. С развитием КТ стало возможным сочетание КТ и внутривенной урографии. Быстрота сбора изображений, сравнительно низкая цена и относительно высокая точность в оценке местных и отделенных метастазов объясняют широкую распространенность КТ по сравнению с ЭУ [28]. В исследовании Jinzaki и соавт., оценивающим возможности КТ с контрастным усилением в обнаружении РМП общая чувствительность метода составила 90%. При этом показатель чувствительности снижался до 79% при образовании размером  $\leq 1$  см и до 58% для образований  $\leq 5$  мм [29]. С помощью КТ достаточно сложно дифференцировать немышечно-инвазивный и мышечно-инвазивный РМП ввиду низкой тканевой дифференцировки. Однако КТ является достаточно хорошим методом для дифференцировки T3b и T4 стадий от немышечно-инвазивного РМП [30]. Так, в исследовании Tugpey и соавт., проведено сравнение результатов КТ и цистоскопии с результатом гистологического исследования у 200 пациентов. Чувствительность, специфичность, положительная и отрицательная прогностическая значимость КТ для обнаружения РМП составили 93%, 99%, 98% и 97% соответственно [31]. В другом исследовании Sadow и соавт. провели ретроспективный анализ 838 КТ-исследований пациентов, которым также была выполнена цистоскопия. Общая чувствительность, специфичность, точность, положительная и отрицательная прогностическая значимость КТ в обнаружении РМП составили 79%, 94%, 91%, 75% и 95% соответственно [32]. Стадирование РМП по критерию «N» с помощью КТ ограничено в связи с отсутствием возможности дифференцировать метастатические изменения в небольших по размерам ЛУ. По данным исследования Varentsz и соавт., включенного в клинические рекомендации Европейской ассоциации урологов, ЛУ таза размером  $\geq 8$  мм и ЛУ брюшной полости размером  $\geq 10$  мм по короткой оси могут быть расценены как патологические [33]. При КТ-исследовании невозможно судить о метаболической активности ЛУ, по этой причине отличить метастатические изменения ЛУ от воспалительных не представляется возможным [28]. В другом исследовании, проведенном Tritschler и соавт., определена точность обнаружения метастатически измененных ЛУ при КТ, которая составила 54% [34].

Недостатками КТ-исследования являются наличие ионизирующего излучения, ограничения в оценке первичной опухоли, невозможность проведения исследования при аллергических реакциях на контрастный препарат, а также у пациентов с заболеваниями почек [28]. Стоит отметить, что наряду с недостатками метода имеются многочисленные ограниче-

ния в применении, которые следует учитывать при выборе диагностического алгоритма. При наличии CIS, при размере образования <1 см и у пациентов, которым недавно была произведена резекция опухоли, возможно наличие ложноотрицательного результата исследования [35]. Затрудняют интерпретацию и могут вести к ошибкам стадирования РМП предшествующая биопсия, воспалительный процесс, предшествующие системная химиотерапия и интравезикальное введение препаратов, а также наличие металлоконструкции в области таза [30].

Еще одним методом исследования с наличием ионизирующего излучения является позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), появившаяся в клинической практике с 80-х годов XX века. ПЭТ и ПЭТ в сочетании с КТ (ПЭТ/КТ) имеют широкую область применения в онкологии, однако при РМП их роль изучена недостаточно хорошо. В настоящее время 18-фтордезоксиглюкоза (18-ФДГ) является наиболее часто используемым радиофармпрепаратом для ПЭТ. Однако использование 18-ФДГ для стадирования первичного РМП, обнаружения локального рецидива и перивезикального метастатического поражения ЛУ осложняется артефактами, возникающими при экскреции изотопа мочевого выделительной системой. Для адекватной оценки РМП при ПЭТ применяется ряд методик, способствующих выделению 18-ФДГ из мочевых путей. К ним относятся: плановое мочеиспускание, катетеризация, ирригация мочевого пузыря и форсированный диурез с внутривенным введением фуросемида до выполнения отсроченных изображений. Катетеризация или ирригация МП до начала введения 18-ФДГ могут вызвать до 40% ложноположительных результатов. Кроме того, эти меры инвазивны, что снижает толерантность пациента [19]. В мета-анализе, проведенном Lu и соавт. и включившем 203 пациента, оценена общая диагностическая точность ПЭТ с 18-ФДГ при РМП. Чувствительность и специфичность данного метода для стадирования и рестадирования (в случае метастатического поражения) РМП составили 82% и 89% соответственно [36]. В исследовании Goodfellow и соавт. были сопоставлены данные ПЭТ с 18-ФДГ и КТ. Чувствительность в обнаружении метастазов за пределами полости таза при ПЭТ составила 54%, для КТ — 41%, специфичность — 97% и 98% соответственно. Чувствительность и специфичность КТ для определения вовлечения тазовых ЛУ были 45% и 98% соответственно. При использовании комбинации ПЭТ и КТ, чувствительность в обнаружении метастазов в ЛУ увеличилась до 69%, с уменьшением специфичности до 95% [37].

Несмотря на представленные данные, ПЭТ-КТ с ФДГ является вспомогательным методом для обнаружения метастатического поражения и оценки первичной распространенности опухоли у больных РМП с учетом высокой стоимости исследования и отсутствия явных преимуществ по сравнению с другими

методами лучевой диагностики [19]. Альтернативными радиоизотопами, которые не экскретируются с мочой и могут в будущем играть важную роль в диагностике РМП, являются  $^{11}\text{C}$ -холин и  $^{11}\text{C}$ -метионин. В исследовании Picchio и соавт. обнаружение остаточной опухоли при КТ было достоверным у 84% пациентов, при ПЭТ с  $^{11}\text{C}$ -холином — у 96% пациентов. Чувствительность обнаружения метастатически измененных ЛУ составила 50% при КТ и 62% при ПЭТ [38]. Следует отметить, что  $^{11}\text{C}$ -холин имеет важный недостаток — малое время полураспада, по этой причине он используется в центрах, где имеется циклотрон [39].  $^{11}\text{C}$ -метионин — радиоактивно меченная аминокислота, которая используется для определения метаболизма белка, клеточной пролиферации и транспорта аминокислот. При сравнении ПЭТ с  $^{11}\text{C}$ -метионином и 18-ФДГ в обнаружении первичной опухоли МП отмечено, что захват радиоизотопа пропорционален стадии опухоли. При этом чувствительность обнаружения опухоли МП размером >1 см составила 78%. Однако ценность ПЭТ с  $^{11}\text{C}$ -метионином для локального стадирования РМП не превышает традиционные методы визуализации [40]. Изотопы, не содержащие ФДГ, пока не нашли широкого клинического применения из-за отсутствия надежных данных, подтверждающих клиническую пользу, а также высокой стоимости и ограниченной доступности.

Многие из вышеперечисленных недостатков КТ и ПЭТ-КТ не свойственны магнитно-резонансной томографии (МРТ). В медицине МРТ стала применяться как метод цифрового послойного изображения только в 1980-е гг., к этому же времени относятся и первые работы по применению МРТ в диагностике мочевых путей [41]. В процессе МР-исследования может возникнуть ряд артефактов, затрудняющих адекватную оценку МП. Артефакты могут возникать из-за неадекватного наполнения и растяжения стенки МП, а также химического сдвига. Оптимальное растяжение МП может быть получено при информировании пациента о возможности опорожнения за 2 ч до исследования [42].

Следует учитывать, что толщина неизменной стенки МП колеблется от 2 мм при умеренном наполнении до 8 мм в спавшемся состоянии. Артефакты от перистальтики кишки могут быть минимизированы при помощи антиперистальтических препаратов, например, при внутривенном или внутримышечном введении 20–40 мг бускопана или 1 мг глуксагона непосредственно перед сканированием. Также возможно использование сатурационных бандажей, установленных на переднюю брюшную стенку и уменьшающих влияние артефактов от дыхательных движений [43]. При исследовании МП артефакт химического сдвига проявляется в виде наличия темной полосы вдоль боковой стенки на одной стороне и яркой полосы на противоположной стороне [42].

Первоначально для исследования РМП использовались только анатомические последовательности. Так, аксиальные TSE T1-взвешенные изображения (T1-ВИ) применяются для обнаружения экстравезикальной жировой инфильтрации, тазовой лимфаденопатии и метастатического поражения костей. Применение данной последовательности целесообразно ввиду того, что моча в МП имеет низкую интенсивность сигнала на T1-ВИ, в то время как неизменные мышцы детрузора и РМП — промежуточную, а окружающая жировая клетчатка — высокую интенсивность сигнала. Таким образом, T1-ВИ можно использовать для определения протяженности опухоли и наличия ее инвазии в окружающую жировую клетчатку. Последовательность T2, или T2-взвешенные изображения (T2-ВИ), позволяет получить информацию о глубине прорастания опухоли в мышечный слой, оценить экстравезикальное распространение болезни и инвазию окружающих органов. На T2-ВИ моча имеет сигнал с высокой интенсивностью, опухоль МП — от средней до высокой, а неизменная мышца-детрузор визуализируется как гипointенсивная линия. В случае немышечно-инвазивного РМП низкоинтенсивный сигнал детрузора подчеркнут и сохраняет непрерывность в области опухоли, в то время как его прерывистость свидетельствует о наличии инвазии в мышечный слой стенки МП [44]. Опухолевая инвазия в прилежащие органы (предстательную железу, матку, влагалище) лучше визуализируется на T2-ВИ [45].

С появлением функциональных последовательностей расширились возможности диагностики опухолей МП. Одними из важнейших функциональных последовательностей являются диффузионно-взвешенное изображение (DWI) и внешний коэффициент диффузии (ADC). В исследовании Matsuki и соавт. общие чувствительность и положительная прогностическая ценность DWI составили по 100%. Значение ADC для злокачественной опухоли МП было определено как  $1,18 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с, что значительно ниже, чем значения ADC для окружающих структур [46]. В работе Abou-El-Ghag и соавт. были оценены чувствительность, специфичность, положительная и отрицательная прогностическая значимость, а также точность DWI для обнаружения РМП. Эти показатели составили 98,1%, 92,3%, 100%, 92,3% и 97,0% соответственно [47].

Следует отметить, что в исследовании Watanabe и соавт. точность DWI для стадирования опухолей больше стадии T2 была только 79% [48]. В исследовании El-Assmy и соавт. точность DWI составила 63,6% для стадии T1, 75,7% для стадии T2, 93,7% для стадии T3 и 87,5% для стадии T4. Общая точность стадирования при T2-ВИ была только 39,6%. Точность T2-ВИ для дифференциации поверхностных от инвазивных опухолей и ограниченных от не ограниченных стенкой МП опухолей составила

6,1% и 15,1% соответственно. Авторы сделали выводы, что DWI имеет большую точность, чем T2-ВИ, в стадировании ограниченной опухолью ( $\leq T2$ ), и обе последовательности имеют сравнимую точность оценки при больших стадиях РМП [49]. В работе, проведенной Halefoglu и соавт., сравнивалось DWI с высокоразрешающим тонкосрезовым FSE T2-ВИ. При этом показаны сопоставимые диагностические результаты в обнаружении РМП [50]. В работе Wu и соавт. проспективно оценено 362 злокачественных опухоли МП и показано, что комбинирование DWI и T2-ВИ может значительно повысить диагностическую значимость МРТ в предоперационной оценке T-критерия при стадировании опухоли. Точность дифференцировки между стадиями  $\leq T1$  и  $\geq T2$  составили 92–98% для разных докторов, интерпретирующих исследование [51]. В исследовании Takeuchi и соавт. общая точность стадирования по T-критерию была 88% для T2-ВИ совместно с DWI [52].

Еще одной функциональной МРТ-последовательностью является динамическое контрастное усиление (КУ). Опухолевая ткань, слизистый и подслизистый слои накапливают контрастный препарат в более ранние сроки по сравнению с неизменной стенкой МП, в то время как мышечный слой — на 60-й секунде. На отсроченных (>5 минут) контрастно усиленных T1-ВИ моча имеет высокую интенсивность сигнала, что позволяет визуализировать внутрисветную часть опухоли МП [53]. В исследовании Tekes и соавт. представлены данные о точности стадирования РМП с помощью МРТ с КУ, которая составила 85% в дифференциации поверхностных опухолей МП от инвазивных и 82% для ограниченных от не ограниченных стенкой МП [54]. В работе, представленной Daneshmand и соавт., чувствительность, специфичность и точность МРТ с КУ в дифференциации ограниченных опухолью без пораженных ЛУ от не ограниченных опухолью МП составили 87,5%, 47,6% и 74%; в то время как для обнаружения опухолей с метастатически пораженными ЛУ — 40,7%, 91,5% и 80,3% соответственно [55].

Сложной проблемой остается оценка ЛУ. Наличие метастазов в ЛУ влияет на тактику ведения и терапию у больных РМП, поскольку наличие лимфогенных метастазов существенно ухудшает прогноз заболевания и во многом определяет концепцию терапии данного контингента пациентов [56]. Необходимо четко определять локализацию вовлеченных ЛУ, так как ЛУ ниже уровня общих подвздошных сосудов являются региональными, выше — отдаленными. При метастатическом поражении ЛУ контрастное усиление аналогично первичной опухоли, а в их структуре могут быть обнаружены кальцинаты [42]. Наиболее важной диагностической задачей является дифференцирование увеличенных ЛУ воспалительной или метастатической природы. В связи с этим наибольший интерес представляют методики, которые оценивают функцию,

а не морфологию ЛУ. МРТ с контрастным усилением лимфотропными наночастицами в настоящее время является перспективной методикой, которая может быть использована для стадирования по критерию «N» больных РМП. При данном исследовании внутривенно вводятся ультрамаленькие парамагнитные частицы оксида железа (ultrasmall paramagnetic iron oxide — USPIO). После внутривенного контрастирования в доброкачественно измененных ЛУ макрофаги фагоцитируют USPIO, способствуя их аккумуляции в ЛУ. Этот процесс вызывает селективное понижение интенсивности сигнала на T2- или T2\*-ВИ. В то же время в метастатически измененных ЛУ макрофаги замещены опухолевой тканью, недостаточно захватывающей USPIO, что способствует сохранению интенсивности сигнала на T2- или T2\*-ВИ [19]. В исследовании Deserno и соавт. показано, что чувствительность, специфичность и точность для МРТ с USPIO для стадирования РМП по критерию «N» составили 96%, 95% и 95% соответственно. При сравнении с МРТ без КУ чувствительность и отрицательная прогностическая значимость МРТ с USPIO значительно увеличивались: от 76% до 96% и от 91% до 98% соответственно [57]. В исследовании Birkhäuser и соавт. продемонстрировано, что комбинация DWI и МРТ с USPIO повышала частоту обнаружения метастазов в ЛУ у пациентов с опухолью МП. Данная комбинация изображений имела чувствительность и специфичность до 75% и 96%, соответственно, что было выше по сравнению с результатами только для USPIO (чувствительность 55–65% и специфичность 71–91%) [58]. Следует отметить, что в исследовании Triantafyllou и соавт. чувствительность и специфичность МРТ с USPIO меньше по сравнению с данными Birkhäuser и соавт. и составляют 58% и 83% соответственно [59]. В настоящее время с помощью данной методики невозможно обнаружить микроскопические метастатические очаги в небольших по размерам ЛУ. Ложноположительные результаты могут быть обусловлены реактивной гиперплазией, локализованным липоматозом в ЛУ и недостаточным количеством USPIO [60]. МРТ с применением USPIO в будущем может улучшить качество лечения РМП и прогноз пациентов.

Еще одним инновационным методом является виртуальная цистоскопия (ВЦ). Объемные данные, полученные при КТ или МРТ, могут служить для создания 3D-изображений в условиях доступного программного обеспечения, что позволяет косвенно визуализировать слизистую оболочку и симулировать эндоскопическое исследование [19]. Независимо от используемого метода исследования для проведе-

ния ВЦ необходимо адекватное растяжение стенок МП, которое может быть достигнуто путем контрастирования газом или контрастным веществом через катетер, а также с помощью внутривенного контрастного препарата, выделяющегося через мочевые пути [61]. В мета-анализе, включившем 3084 пациентов, определили объединенную чувствительность ВЦ при КТ, МРТ и УЗИ, которая составила 93,9%, 90,8% и 77,9% соответственно. Объединенная специфичность для данных методов была 98,1%, 94,8% и 96,2% соответственно [62]. Преимуществами ВЦ являются неинвазивность и способность визуализации сложных участков, таких как шейка МП и область дивертикула. Однако ВЦ имеет низкую чувствительность в обнаружении опухолей размером <1 см, плоских опухолей и CIS, что ограничивает ее применение [19]. В настоящее время ВЦ может быть рассмотрена как дополнительный метод, позволяющий минимизировать инвазивное обследование.

В попытке получить информацию с помощью максимальной контрастности мягких тканей при МРТ и изображений метаболической активности ткани, подозрительной на малигнизацию при ПЭТ, был создан гибрид МРТ и ПЭТ (МРТ/ПЭТ). Протоколы для дифференцировки типов опухоли все еще в разработке, но в результате первых экспериментов было выявлено, что качество изображений как минимум сравнимо с ПЭТ/КТ [28]. Возможно, в будущем данная комбинация улучшит стадирование злокачественных образований МП.

Таким образом, в клинической практике РМП является распространенным заболеванием, зачастую приводящим к инвалидизации пациента. По этой причине применение современных методов диагностики и обследования, направленных на проведение адекватного стадирования опухоли и оценку регионального распространения заболевания, является крайне актуальной задачей. Тем не менее в настоящее время нет достаточно надежного метода диагностики РМП. По этой причине продолжаются исследования по оптимизации предоперационного стадирования злокачественных опухолей МП. Применение мультипараметрической МРТ, которая сочетает в себе анатомические и функциональные последовательности, а также МРТ с использованием парамагнетиков имеют большой потенциал для улучшения диагностики РМП и его стадирования. В связи с этим необходимы дальнейшие исследования с включением большего количества пациентов, которые позволят определить роль и место МРТ в диагностике РМП, а также разработать четкие МР-критерии оценки распространенности опухолей МП.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Злокачественные новообразования в России в 2015 году (заболеваемость и смертность)/ под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского,

Г. В. Петровой. М.: МНИО им. П. А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, 2017. 250 с. [Zlokachestvennyye

- novooobrazovaniya v Rossii v 2015 godu (zabolevaemost' i smertnost') / pod red. A. D. Kaprina, V. V. Starinskogo, G. V. Petrovoj. Moscow: MNIO im. P. A. Gercena — filial FGBU «NMIRC» Minzdrava Rossii, 2017, 250 p. (In Russ.).]
2. Malats N., Real F.X. Epidemiology of bladder cancer. *Hematol. Oncol., Clin. North Am*, 2015, vol. 29, No. 2, pp. 177–189.
  3. Miyamoto H., Miller J.S., Fajardo D.A. et al. Non-invasive papillary urothelial neoplasms: The 2004 WHO/ISUP classification system. *Pathol. Int.*, 2010, vol. 60, No. 1, pp. 1–8.
  4. Kundra V., Silverman P.M. Imaging in oncology from the University of Texas M.D. Anderson Cancer Center. Imaging in the diagnosis, staging, and follow-up of cancer of the urinary bladder. *AJR*, 2003, Vol. 180, No. 4, pp. 1045–1054.
  5. Yoshida S. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in management of bladder cancer, particularly with multimodal bladder-sparing strategy. *World J. Radiol.*, 2014, vol. 6, No. 6, pp. 344.
  6. Kassouf W., Traboulsi S. L., Schmitz-Dräger B. et al. Follow-up in non-muscle-invasive bladder cancer- International Bladder Cancer Network recommendations. *Urol. Oncol.*, 2016, Vol. 34, No. 10, pp. 460–468.
  7. Mowatt G., Zhu S., Kilonzo M. et al. Systematic review of the clinical effectiveness and cost-effectiveness of photodynamic diagnosis and urine biomarkers (FISH, ImmunoCyt, NMP22) and cytology for the detection and follow-up of bladder cancer. *Health Technol. Assess*, 2010, Vol. 14, No. 4, pp. 1–331.
  8. Liu J.J., Droller M.J., Liao J.C. New optical imaging technologies for bladder cancer: considerations and perspectives. *J. Urol.*, 2012, Vol. 188, No. 2, pp. 361–368.
  9. Schmidbauer J., Witjes F., Schmeller N. et al. Improved detection of urothelial carcinoma in situ with hexaminolevulinat fluorescence cystoscopy. *J. Urol.*, 2004, Vol. 171, No. 1, pp. 135–138.
  10. Burger M., Grossman H., Droller M. et al. Photodynamic diagnosis of non-muscle-invasive bladder cancer with hexaminolevulinat cystoscopy: a meta-analysis of detection and recurrence based on raw data. *Eur. Urol.*, 2013, Vol. 64, No. 5, pp. 846–854.
  11. Jocham D., Stepp H., Waidelich R. Photodynamic diagnosis in urology: state-of-the-art. *Eur. Urol.*, 2008, Vol. 53, No. 6, pp. 1138–1148.
  12. Halling K.C., King W., Sokolova I.A. et al. A comparison of cytology and fluorescence in situ hybridization for the detection of urothelial carcinoma. *J. Urol.*, 2000, Vol. 164, No. 5, pp. 1768–1775.
  13. Lotan Y., Roehrborn C.G. Sensitivity and specificity of commonly available bladder tumor markers versus cytology: results of a comprehensive literature review and meta-analyses. *Urology*, 2003, Vol. 61, No. 1, pp. 109–118.
  14. Yafi F.A., Brimo M., Auger M. et al. Is the performance of urinary cytology as high as reported historically? A contemporary analysis in the detection and surveillance of bladder cancer. *Urol. Oncol.*, 2014, Vol. 32, No. 1, pp. 27.e1–27.e6.
  15. Liou L.S. Urothelial cancer biomarkers for detection and surveillance. *Urology*, 2006, Vol. 67, No. 3, pp. 25–33.
  16. Van Rhijn B.W.G., Van Der Poel H.G., Van Der Kwast T.H. Urine markers for bladder cancer surveillance: a systematic review. *Eur. Urol.*, 2005, Vol. 47, No. 6, pp. 736–748.
  17. Schmitz-Dräger B.J., Droller M., Lokeshwar V. et al. Molecular markers for bladder cancer screening, early diagnosis, and surveillance: the WHO/ICUD Consensus. *Urol. Int.*, 2015, Vol. 94, No. 1, pp. 1–24.
  18. Kamat A.M., Karam J.A., Grossman H.B. et al. Prospective trial to identify optimal bladder cancer surveillance protocol: reducing costs while maximizing sensitivity. *BJU Int.*, 2011, Vol. 108, No. 7, pp. 1119–1123.
  19. Schmitz-Dräger B.J., Kuchuck E.C., Zuiverloon T.C.M. et al. Microhematuria assessment an IBCN consensus- based upon a critical review of current guidelines. *Urol. Oncol.*, 2016, Vol. 34, No. 10, pp. 437–451.
  20. Hafeez S., Huddart R. Advances in bladder cancer imaging. *BMC Med.*, 2013, Vol. 11, No. 1, pp. 104.
  21. Macvicar A.D. Bladder cancer staging. *BJU Int.*, 2000, Vol. 86 (Suppl. 1), pp. 111–122.
  22. Itzhak Y., Singer D., Fischelovitch Y. Ultrasonographic assessment of bladder tumors. I. Tumor detection. *J. Urol.*, 1981, Vol. 126, No. 1, pp. 31–33.
  23. Park H.J., Hong S.S., Kim J.H. et al. Tumor detection and serosal invasion of bladder cancer: role of three-dimensional volumetric reconstructed US. *Abdom. Imaging*, 2010, Vol. 35, No. 3, pp. 265–270.
  24. Li Q., Tang J., He E. et al. Clinical utility of three-dimensional contrast-enhanced ultrasound in the differentiation between noninvasive and invasive neoplasms of urinary bladder. *Eur. J. Radiol.*, 2012, Vol. 81, No. 11, pp. 2936–2942.
  25. Nicolau C., Bunesch L., Peri L. et al. Accuracy of contrast-enhanced ultrasound in the detection of bladder cancer. *Brit. J. Radiol.*, 2011, Vol. 84, No. 1008, pp. 1091–1099.
  26. Caruso G., Salvaggio G., Campisi A. et al. Bladder tumor staging: comparison of contrast-enhanced and gray-scale ultrasound. *AJR*, 2010, Vol. 194, No. 1, pp. 151–156.
  27. Hillman B.J., Silvert M., Cook G. et al. Recognition of bladder tumors by excretory urography. *Radiology*, 1981, Vol. 138, No. 2, pp. 319–323.
  28. Purysko A.S., Leão Filho H.M., Herts B.R. Radiologic imaging of patients with bladder cancer. *Semin. Oncol.*, 2012, Vol. 39, No. 5, pp. 543–558.
  29. McKibben M.J., Woods M.E. Preoperative imaging for staging bladder cancer. *Curr. Urol. Rep.*, 2015, Vol. 16, No. 4, pp. 22.
  30. Jinzaki M., Tanimoto A., Shinmoto H. et al. Detection of bladder tumors with dynamic contrast-enhanced MDCT. *AJR*, 2007, Vol. 188, No. 4, pp. 913–918.
  31. Turney B.W., Willatt J.M.G., Nixon D. et al. Computed tomography urography for diagnosing bladder cancer. *BJU Int.*, 2006, Vol. 98, No. 2, pp. 345–348.
  32. Sadow C.A., Silverman S.G., O'Leary M.P. et al. Bladder cancer detection with CT urography in an Academic Medical Center. *Radiology*, 2008, Vol. 249, No. 1, pp. 195–202.
  33. Barentsz J.O., Engelbrecht M.R.W., Witjes J.A.M. et al. MR imaging of the male pelvis. *Eur. Radiol.*, 1999, Vol. 9, No. 9, pp. 1722–1736.
  34. Tritschler S., Mosler C., Straub J. et al. Staging of muscle-invasive bladder cancer: can computerized tomography help us to decide on local treatment? *World J. Urol.*, 2012, Vol. 30, No. 6, pp. 827–831.
  35. Wang L.J., Wong Y.C., Ng K.F. et al. Tumor characteristics of urothelial carcinoma on multidetector computerized tomography urography. *J. Urol.*, 2010, Vol. 183, No. 6, pp. 2154–2160.
  36. Lu Y.Y., Chen J.H., Liang J.A. et al. Clinical value of FDG PET or PET/CT in urinary bladder cancer: A systemic review and meta-analysis. *Eur. J. Radiol.*, 2012, Vol. 81, No. 9, pp. 2411–2416.
  37. Goodfellow H., Viney Z, Hughes P. et al. Role of fluorodeoxyglucose positron emission tomography (FDG PET)-computed tomography (CT) in the staging of bladder cancer. *BJU Int.*, 2014, Vol. 114, No. 3, pp. 389–395.

38. Picchio M., Treiber U., Beer A.J. et al. Value of 11C-choline PET and contrast-enhanced CT for staging of bladder cancer: correlation with histopathologic findings. *J. Nucl. Med.*, 2006, Vol. 47, No. 6, pp. 938–944.
39. DeGrado T.R., Baldwin S.W., Wang S. et al. Synthesis and evaluation of (18)F-labeled choline analogs as oncologic PET tracers. *J. Nucl. Med.*, 2001, Vol. 42, No. 12, pp. 1805–1814.
40. Ahlström H., Malmström P.U., Letocha H. et al. Positron emission tomography in the diagnosis and staging of urinary bladder cancer. *Acta Radiol.* 1996, Vol. 37, No. 2, pp. 180–185.
41. Hricak H., Williams R.D., Spring D.B. et al. Anatomy and pathology of the male pelvis by magnetic resonance imaging. *AJR.* 1983, Vol. 141, No. 6, pp. 1101–1110.
42. De Haas R.J., Steyvers M.J., Fütterer J.J. Multiparametric MRI of the bladder: ready for clinical routine? *AJR*, 2014, vol. 202, No. 6, pp. 1187–1195.
43. Raza S.A., Jhaveri K.S. MR imaging of urinary bladder carcinoma and beyond. *Radiol. Clin. North Amer.*, 2012, Vol. 50, No. 6, pp. 1085–1110.
44. Tekes A., Kamel I.R., Imam K. et al. MR imaging features of transitional cell carcinoma of the urinary bladder. *AJR*, 2003, Vol. 180, No. 3, pp. 771–777.
45. Daniel B.L., Shimakawa A., Blum M.R. et al. Single-shot fluid attenuated inversion recovery (FLAIR) magnetic resonance imaging of the bladder. *J. Magn. Reson. Imaging*, 2000, Vol. 11, No. 6, pp. 673–677.
46. Matsuki M., Inada Y., Tatsugami F. et al. Diffusion-weighted MR imaging for urinary bladder carcinoma: initial results. *Eur. Radiol.*, 2007, Vol. 17, No. 1, pp. 201–204.
47. Abou-El-Ghar M.E., El-Assmy A., Refaie H.F. et al. Bladder cancer: diagnosis with diffusion-weighted MR imaging in patients with gross hematuria. *Radiology*, 2009, Vol. 251, No. 2, pp. 415–421.
48. Watanabe H., Kanematsu M., Kondo H. et al. Preoperative T staging of urinary bladder cancer: does diffusion-weighted MRI have supplementary value? *AJR*, 2009, Vol. 192, No. 5, pp. 1361–1366.
49. El-Assmy A., Abou-El-Ghar M.E., Mosbah A. et al. Bladder tumor staging: comparison of diffusion- and T2-weighted MR imaging. *Eur. Radiol.*, 2009, Vol. 19, No. 7, pp. 1575–1581.
50. Halefoglu A.M., Sen E.Y., Tanriverdi O. et al. Utility of diffusion-weighted MRI in the diagnosis of bladder carcinoma. *Clin. Imaging*, 2013, Vol. 37, No. 6, pp. 1077–1083.
51. Wu L.M., Chen X.X., Xu J.R. et al. Clinical value of T2-weighted imaging combined with diffusion-weighted imaging in preoperative T staging of urinary bladder cancer. *Acad. Radiol.*, 2013, Vol. 20, No. 8, pp. 939–946.
52. Takeuchi M., Sasaki S., Ito M. et al. Urinary bladder cancer: diffusion-weighted MR imaging- accuracy for diagnosing T stage and estimating histologic grade. *Radiology*, 2009, Vol. 251, No. 1, pp. 112–121.
53. Verma S., Rajesh A., Prasad S.R. et al. Urinary bladder cancer: role of MR imaging. *Radiographics*, 2012, Vol. 32, No. 2, pp. 371–387.
54. Tekes A., Kamel I., Imam K. et al. Dynamic MRI of bladder cancer: evaluation of staging accuracy. *AJR*, 2005, Vol. 184, No. 1, pp. 121–127.
55. Daneshmand S., Ahmadi H., Huynh L.N. et al. Preoperative staging of invasive bladder cancer with dynamic gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging: results from a prospective study. *Urology*, 2012, Vol. 80, No. 6, pp. 1313–1318.
56. Simms M.S., Mann G., Kockelbergh R.C. et al. The management of lymph node metastasis from bladder cancer. *Eur. J. Surg. Oncol.*, 2005, Vol. 31, No. 4, pp. 348–356.
57. Deserno W.M., Harisinghani M.G., Taupitz M. et al. Urinary bladder cancer: preoperative nodal staging with ferumoxtran-10-enhanced MR imaging. *Radiology*, 2004, Vol. 233, No. 2, pp. 449–456.
58. Birkhäuser F.D., Studer U.E., Froehlich J.M. et al. Combined ultrasound superparamagnetic particles of iron oxide-enhanced and diffusion-weighted magnetic resonance imaging facilitates detection of metastases in normal-sized pelvic lymph nodes of patients with bladder and prostate cancer. *Eur. Urol.*, 2013, Vol. 64, No. 6, pp. 953–960.
59. Triantafyllou M., Studer U.E., Birkhäuser F.D. et al. Ultrasmall superparamagnetic particles of iron oxide allow for the detection of metastases in normal sized pelvic lymph nodes of patients with bladder and/or prostate cancer. *Eur. J. Cancer*, 2013, Vol. 49, No. 3, pp. 616–624.
60. Saksena M.A., Dahl D.M., Harisinghani M.G. New imaging modalities in bladder cancer. *World J. Urol.*, 2006, Vol. 24, No. 5, pp. 473–480.
61. Vining D.J., Zagoria R.J., Liu K. et al. CT cystoscopy: an innovation in bladder imaging. *AJR*, 1996, Vol. 166, No. 2, pp. 409–410.
62. Qu X., Huang X., Wu L. et al. Comparison of virtual cystoscopy and ultrasonography for bladder cancer detection: a meta-analysis. *Eur. J. Radiol.*, 2011, Vol. 80, No. 2, pp. 188–197.

Поступила в редакцию: 10.04.2017 г.

Контакт: Семенова Ирина Игоревна, [drsemenova88@gmail.com](mailto:drsemenova88@gmail.com)

#### Сведения об авторах:

Каприн Андрей Дмитриевич — академик РАН, профессор, генеральный директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России; 249036, г. Обнинск, ул. Королева, д. 4; тел.: +7 (495) 150-11-22; e-mail: [mail@nmirc.ru](mailto:mail@nmirc.ru);

Алексеев Борис Яковлевич — профессор, доктор медицинских наук, заместитель генерального директора по научной работе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России, заместитель директора НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России; 105425, г. Москва, 3-я Парковая ул., д. 51, стр. 1; e-mail: [uro.otvet@mail.ru](mailto:uro.otvet@mail.ru);

Рубцова Наталья Алфетиновна — доктор медицинских наук, заведующая отделом лучевой диагностики Московского научно-исследовательского онкологического института имени П. А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России; 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3; тел.: +7 (495) 945-59-39; e-mail: [mnioi@mail.ru](mailto:mnioi@mail.ru);

Нюшко Кирилл Михайлович — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения онкоурологии Московского научно-исследовательского онкологического института имени П. А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России; 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3; тел.: +7 (495) 150-11-22; e-mail: [mnioi@mail.ru](mailto:mnioi@mail.ru);

Семенова Ирина Игоревна — врач-рентгенолог отделения рентгенодиагностических и радиоизотопных методов исследования Государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница им. А. К. Ерамишанцева ДЗМ»; 129327, г. Москва, Ленская ул., д. 15; тел.: +7 (903) 583-95-38; e-mail: [drsemenova88@gmail.com](mailto:drsemenova88@gmail.com);

Шегай Петр Викторович — кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения онкоурологии Московского научно-исследовательского онкологического института имени П. А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России; 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3; тел.: +7 (495) 150-11-22; e-mail: [mnioi@mail.ru](mailto:mnioi@mail.ru).