

DOI: 10.24060/2076-3093-2017-7-2-22-27

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ И НОВООБРАЗОВАНИЙ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

**Д.Э. Байков¹, Э.И. Калачева¹, Д.А. Ким¹, А.Е. Ряховский¹,
Л.А. Шингареева¹, Г.В. Байкова¹**

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Уфа, Россия

Байков Денис Энверович – доктор медицинских наук, заведующий отделением общей лучевой диагностики Клиники БГМУ, профессор кафедры общей хирургии с курсом лучевой диагностики ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, Уфа, Россия

Калачева Эльвира Ильдаровна – заведующая лабораторией КТ и МРТ, врач-рентгенолог Клиники БГМУ, аспирант кафедры общей хирургии с курсом лучевой диагностики ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, Уфа, Россия

Ким Дмитрий Анатольевич – врач-рентгенолог Клиники БГМУ, Уфа, Россия

Ряховский Андрей Евгеньевич – аспирант кафедры патологической физиологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава Российской Федерации, Уфа, Россия

Шингареева Лилия Айратовна – врач-рентгенолог Клиники БГМУ, аспирант кафедры общей хирургии с курсом лучевой диагностики ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава Российской Федерации, Уфа, Россия

Байкова Галина Владимировна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры педиатрии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава Российской Федерации, Уфа, Россия

Рак предстательной железы по распространенности находится на четвертом месте в общей структуре онкопатологии и на втором месте среди злокачественных заболеваний у мужчин старшей возрастной группы. Выявляемость рака при профилактических осмотрах с помощью традиционных методов исследований остается очень низкой, а своевременность ранней диагностики новообразований предстательной железы определяют современными методами лучевой визуализации. Целью настоящего исследования явилась оценка роли компьютерной томографии как метода лучевой визуализации в выявлении различных неоплазий предстательной железы с уточнением семиотики, диагностических критериев различных новообразований. Исследования проводили на мультиспиральном 128-срезовом компьютерном томографе OPTIMA 660 фирмы GeneralElectric (США). В исследовании приняли участие 66 пациентов в возрасте 38-79 лет с различными заболеваниями предстательной железы. Факту направления на компьютерную томографию предшествовал первичный прием у врача-уролога с последующим ректальным пальцевым исследованием, положительной или сомнительной реакцией на простатоспецифический антиген, трансректальным ультразвуковым исследованием. Установлено, что компьютерная томография не является универсальным методом диагностики, исключающим другие методы визуализации, прежде всего такие, как мультипараметрическая магнитно-резонансная томография. Но вместе с тем метод обладает рядом неоспоримых преимуществ, позволяющих остаться незаменимым в алгоритме комплексного диагностического подхода. Прежде всего это обширная по протяженности зона сканирования в сочетании с небольшой толщиной выделяемого слоя. А применительно к контрастному фазовому усилению тканей железы методика в ряде случаев позволяет заподозрить наличие злокачественного неопластического процесса. Но в целом дифференциальная диагностика этого процесса с узлами доброкачественной регенерации в тканях железы, как правило, затруднительна и требует дальнейшей модификации.

Ключевые слова: предстательная железа, компьютерная томография, внутривенное усиление, доброкачественная гиперплазия предстательной железы, аденома, рак предстательной железы.

COMPUTER TOMOGRAPHY IN DIAGNOSIS OF DISEASES AND NEW FORMATIONS OF THE PROSTATE GLAND

Denis E. Baikov¹, Elvira I. Kalacheva¹, Dmitriy A. Kim¹, Andrey E. Ryakhovskiy¹, Liliya A. Shingareeva¹, Galina V. Baikova¹

¹Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

Baykov Denis Enverovich – Doctor of Medical Sciences, Head of the General Radiodiagnosis Department of Bashkir State Medical University Clinics, Professor of the General Surgery Department with a Course of Radiodiagnosics of Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

Kalachyova Elvira Ildarovna – Chair of CT and MRI Laboratory, radiologist of Bashkir State Medical University Clinics, Postgraduate at the General Surgery Department with a Course of Radiodiagnosics of Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

Kim Dmitriy Anatolevich - Radiologist of Bashkir State Medical University Clinics, Ufa, Russian Federation

Ryakhovskiy Andrey Evgenevich - Postgraduate at the Pathological Physiology Department of Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

Shingareeva Liliya Ayratovna - Radiologist of Bashkir State Medical University Clinics, Postgraduate at the General Surgery Department with a Course of Radiodiagnosics of Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

Baykova Galina Vladimirovna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Pediatrics Department of the Additional Professional Education Institution of Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

Prostate cancer prevalence is in fourth place in the overall structure of tumors and in second place among malignant diseases in older men. The cancer detection rate of preventive inspections using traditional research methods remains very low, and the timeliness of early diagnosis of tumors of the prostate gland determine the modern methods of X-ray imaging. The aim of this study was to estimate the role of computed tomography as a method of X-ray imaging, in identifying the various prostate neoplasia with specification of semiotics, diagnostic criteria of various tumors. Research conducted at multispiral 128-slice CT scanner OPTIMA 660 produced by General Electric (United States). The study involved 66 patients aged 38-79 years with various diseases of the prostate. The fact of referral to the computed tomography was preceded by a primary appointment at urology specialist followed by rectal finger study positive or dubious reaction to prostate specific antigen, by transrectal ultrasound. The study showed that CT is not a universal method of diagnosis, excluding other imaging techniques, especially multiparametric magnetic resonance imaging. But that method has a number of incontestable advantages that allow to remain indispensable in the algorithm integrated diagnostic approach. First of all, it is an extensive long area of scanning combined with small thickness of the layer to be allocated. And, in the case of some phase strengthening of the gland tissues the technique, in some cases, allows to trace a malignant neoplastic process. But in general, its differential diagnosis with benign regeneration nodes in the gland tissue is usually difficult and requires further modification.

Keywords: Prostate, computed tomography, intravenous reinforcement, benign prostatic hyperplasia, adenoma, prostate cancer.

ВВЕДЕНИЕ

Рак предстательной железы по частоте встречаемости находится на четвертом месте среди всех онкологических заболеваний и на втором месте среди злокачественных заболеваний у мужчин старшей возрастной группы [1,2]. Он характеризуется очень широкой вариабельностью своих проявлений - от вялотекущего до сверхагрессивного процесса [3,4]. С начала 90-х годов прошлого века отмечается стойкая тенденция к увеличению заболеваемости в средней

возрастной группе [5]. Так, в США и в странах Западной Европы в 2009 году данные состояния в структуре онкологической патологии были выявлены более чем у 190000 пациентов [6]. По уровню смертности среди мужчин злокачественные неоплазии стоят на втором месте [3]. В Российской Федерации в 2004 году рак предстательной железы (РПЖ) составлял до 6,9% всех злокачественных новообразований и занимал четвертое место в структуре онкологической заболеваемости мужского населения [4,7].

В целом из-за наличия в течении болезни двух этапов - бессимптомного («латентная фаза») и клинического периодов статистические данные заболеваемости разнятся в довольно широких пределах. При этом выявляемость рака при профилактических осмотрах с помощью традиционных методов исследований остается очень низкой [8]. В каждом отдельном случае требуется точная информация о наличии опухоли, ее локализации и распространенности, поражении регионарных лимфатических узлов [9,10]. Кроме того, при визуализации важно учитывать особенности анатомического строения предстательной железы, а также сопутствующие патологические изменения органов и структур таза. Именно эта совокупность данных становится определяющей для планирования лечения и последующего мониторинга пациентов [1,6,11].

Несмотря на высокую чувствительность (90%) и специфичность (85%) диагностики аденокарциномы предстательной железы при сочетании трех методов исследования: пальцевого ректального, определения уровня простатспецифического антигена и трансректального ультразвукового исследования - частота патоморфологического подтверждения диагноза не превышает 33% [12], что, вероятно, связано с низкой специфичностью скрининговых методов, трудностями дифференциальной диагностики и неселективным (неприцельным) проведением биопсии.

Тем не менее «золотым стандартом» в диагностике неоплазий предстательной железы в настоящее время остается пункционная биопсия под контролем ультразвукового исследования. Вместе с тем следует признать, что метод является инвазивным и операторозависимым. Среди методов лучевой визуализации наиболее перспективными представляются магнитно-резонансная и компьютерная томографии [13], но наблюдения ряда авторов в начале 2000-х гг. продемонстрировали недостаточную точность рутинных исследований в диагностике и стадировании РПЖ [11,14]. В последующем значительное улучшение парка диагностических машин, повсеместное внедрение в практику новых методик, в том числе связанных с фазовым контрастированием, а также современное программное обеспечение позволили существенно повысить качество ожидаемого диагностического эффекта. Однако, несмотря на многочисленность публикаций в отечественной и зарубежной литературе, посвященных применению методов цифровой визуализации в диагностике заболеваний органов малого таза, потенциал этих методов изучен недостаточно полно. В связи с этим с целью уточнения возможностей компьютерной томографии в диагностике неоплазий предстательной железы нами представлены наблюдения из собственной повседневной практики.

Цель исследования

Целью настоящего исследования явилась возможность оценить роль компьютерной томографии как метода лучевой визуализации в выявлении различных неоплазий предстательной железы с уточ-

нением семиотики и диагностических критериев при тех или иных новообразованиях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Все исследования проводили на мультиспиральном 128-срезовом компьютерном томографе OPTIMA 660 фирмы General Electric (США). Общее количество наблюдений 66 пациентов – это мужчины в возрасте от 38 до 79 лет с различными заболеваниями предстательной железы. Факту направления на компьютерную томографию предшествовал первичный прием у врача-уролога с последующим ректальным пальцевым исследованием, положительной или сомнительной реакцией на простатспецифический антиген, трансректальным ультразвуковым исследованием. Нежелательным считался факт пункционной биопсии предстательной железы со сроком давности менее восьми недель, поскольку посттравматическое воспаление ткани железы и околожелезистой клетчатки накладывало отпечаток на интерпретацию полученных изображений и не способствовало правильной постановке диагноза.

При проведении исследования пациента укладывали на томографический стол в положении «лежа на спине» с поднятыми и отведенными за голову руками. Непосредственно при исследовании органов малого таза сканирование осуществляли от крыльев подвздошных костей до седалищных бугров. При поиске сопутствующей патологии сканирование осуществляли с уровня диафрагмы и ниже, при подозрении на очаги метастатического поражения в зону интереса, помимо уровня органов брюшной полости и забрюшинного пространства, включали также и органы грудной клетки. Во всех случаях сканирование выполняли с коллимацией рентгеновского луча и реконструкцией тонких срезов в 0,6 мм. Полученные томограммы просматривали в «мягкотканном» и «костном» режимах визуализации. При анализе изображений приблизительно учитывали зональную анатомию предстательной железы с делением ее на центральные и периферические области.

Исследование делили на несколько этапов. В начале проводили сканирование в нативном неконтрастном режиме визуализации. На полученных изображениях обращали внимание на естественные анатомические очертания органов, их рентгеновскую плотность, а также на наличие или отсутствие очагов кальцификации как в тканях железы, так и в проекции прилежащих сосудистых стволов - флеболитов в венозных сплетениях малого таза, в явлениях атерокальциноза по ходу ветвей наружных и внутренних подвздошных артерий.

Следующим этапом было сканирование с внутривенным болюсным усилением в артериальную с примерной задержкой сканирования на 20-25-й секундах, венозную - с задержкой на 40-50-й секундах и раннюю паренхиматозную - с задержкой на 60-70-й секундах фазы контрастирования. В обязательном порядке применяли отсроченную на 10-15-й минутах, фазу усиления, которая позволяла дифференцировать стенку наполненного контраст-

ным веществом мочевого пузыря от тканей предстательной железы.

В качестве контрастного вещества применяли водорастворимые йодсодержащие не ионные препараты в концентрации активного вещества 350 или 370 мг/мл из расчета 1 мл/кг веса больного. Введение осуществлялось посредством автоматического шприца-инжектора, подсоединенного к периферической локтевой вене обследуемого, со скоростью введения 4,5 мл/с. Более высокие и жесткие показатели введения не применялись ввиду повышенной ломкости сосудов у пациентов старших возрастных групп. Сканирование осуществлялось в автоматическом режиме после получения тестового среза выставлением метки в инфраренальном отделе брюшной аорты со значением пороговой концентрации препарата в ней 150 мг/мл. После достижения концентрации контрастного вещества в сосуде порогового значения сканирование осуществлялось в заданной зоне интереса в автоматическом режиме. Выставление меток на ветви наружной и внутренней подвздошных артерий считали целесообразным, поскольку вероятность атероматозных наложений, препятствующих поступлению контрастного вещества в просвет сосуда у пациентов старших возрастных групп, весьма высока.

При анализе изображения обращали внимание на тот факт, что на нативных срезах предстательная железа имела однородное строение, без четкой дифференциации на зоны, плотностью 35-65 HU, располагалась ниже выхода уретры из мочевого пузыря. Суммарный объем железы вычисляли по формуле эллипса: $V = x \cdot y \cdot z \cdot \pi / 6$, где x, y и z соответствовали ширине, длине и высоте предстательной железы, π - постоянная величина, равная 3,14. В норме объем железы не превышал 20 мм. При узловой регенерации и неоплазиях (особенно на поздних стадиях) объем железы менялся в сторону увеличения. Позади и несколько над железой за задней стенкой мочевого пузыря визуализировались семенные пузырьки. Пузырьки имели вид парных ретикулярных продолговатых структур, формирующих по отношению друг к другу угол около 145-150°, достигающих длиной до 50-60 мм и шириной до 10-20 мм. По периферии пузырьки были окружены жировой клетчаткой плотностью от 100 HU, отделяющей их от стенки мочевого пузыря. От прямой кишки пузырьки также были отделены жировой тканью и брюшино-промежностной фасцией.

При фазовом контрастном «усилении» плотность ткани предстательной железы неравномерно возросла более чем в два раза, при этом появлялась возможность приблизительно (без четких, как и при МРТ, очертаний) судить о ее зональной анатомии, поскольку промежуточная и центральная зоны в большей степени копили контрастное вещество, чем периферическая. Вместе с тем достаточно хорошо при контрастном «усилении» дифференцировалась капсула железы. В отсроченную фазу «усиления», после того как контрастное вещество заполняло мочевой пузырь, можно было судить о состоянии задней стенки мочевого пузыря.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По факту проведенных исследований были отмечены следующие изменения: суммарное увеличение объема предстательной железы во всех случаях, при этом показатели варьировали от 33 до 54 мм³. Следует заметить, что при аденоме - доброкачественной гиперплазии предстательной железы - увеличение носило более равномерный характер и обе половины железы по форме примерно были сопоставимы с двух сторон. Напротив, при подозрении на аденокарциному, будь то при самостоятельном поражении или же при сочетании с гиперплазией, увеличение обеих половин железы носило неравномерный, несимметричный характер с превалированием локальной деформации очертаний органа только с одной стороны.

Увеличение размеров железы сочеталось с изменением ее структуры и наличием более плотных узловых включений до 75-80 HU, как правило, локализованных в центральных отделах железы. Признаки узловой регенерации сочетались с низкоплотными участками - от 15-25 HU, преимущественно имеющими периферийное расположение и разнокалиберными фрагментами кальцификации плотностью до 265 HU. Такая картина в большей степени была характерна для доброкачественной гиперплазии в сочетании с явлениями хронического простатита и фактору, на наш взгляд, во многом способствующему формированию аденомы предстательной железы. Тем не менее в 12 случаях узловое, локальное накопление контрастного вещества было отмечено в артериальную фазу усиления в проекции периферической зоны железы у 5 пациентов справа и 7 пациентов слева. Из них у 9 пациентов процесс локализовался в пределах капсулы железы, без явного видимого распространения наружу, реакции жировой клетчатки, деформации стенки мочевого пузыря и семенных пузырьков (рис. 1).



Рисунок 1 – КТ предстательной железы в артериальную фазу усиления. Участок неравномерного накопления контрастного вещества в центральной, транзитной и периферической зонах справа.

В двух случаях процесс в периферической области в правой половине предстательной железы распространялся за пределы капсулы, сопровождался локальным инфильтратоподобным повышением плотности жировой клетчатки до -10 HU, асимметричной деформацией и выпрямлением угла между семенными пузырьками до 180°. И еще в одном случае процесс распространялся с периферической зоны на центральную, промежуточную, переднюю фибромускулярную зоны железы и стенку мочевого пузыря, неравномерно деформируя просвет последнего, что особенно наглядно было видно в отсроченную фазу усиления на 15-й минуте с момента введения контрастного вещества (рис. 2).

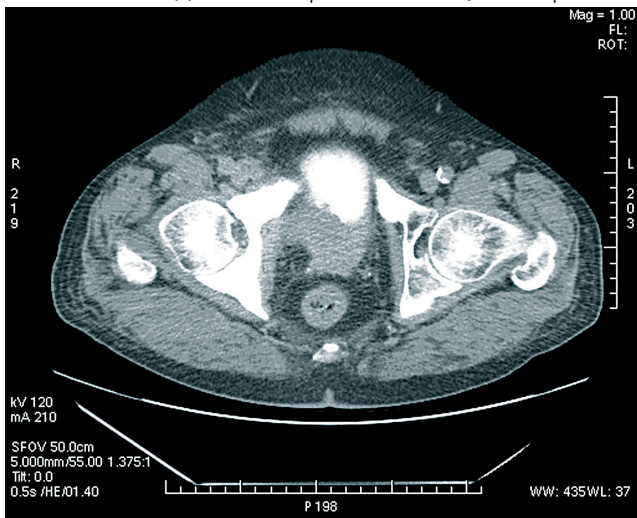


Рисунок 2 - КТ в отсроченную фазу. Инвазия опухолевой ткани в заднюю стенку мочевого пузыря с деформацией контрастированного просвета последнего.

Отдельным пунктом в интерпретации полученных изображений была оценка состояния регионарных лимфатических узлов - заирательных, внутренних и наружных подвздошных, а также паховых. Количественное их увеличение больше 4-5 и увеличение в размерах, считающихся критичным в поперечном сечении более 10 мм, было определено нами как неблагоприятный фактор и в обязательном порядке отмечалось в протоколе проведенного исследования. Таким образом, количественная лимфаденопатия была выявлена у 19 обследованных пациентов, еще у 7 пациентов имело место одностороннее увеличение одного-двух регионарных лимфатических узлов до размеров, превосходящих поперечное сечение в 10 мм. При внутривенном болюсном «усилении» в артериальную фазу имело место неравномерное накопление контрастного вещества до показателей более чем в два раза превосходящих исходные у 5 пациентов из группы с подозрением на аденокарциному предстательной железы. Такие лимфатические узлы были определены как «сторожевые».

Кроме того, при подозрении на злокачественный процесс с целью дальнейшего его стадирования выполнялось сканирование на протяжении с захватом органов грудной клетки, брюшной полост-

ти, забрюшинного пространства и малого таза. Целью поиска являлись гиперстатические метастазы, характерные именно для аденокарциномы предстательной железы. В результате плотные компактные гиперстатические включения были обнаружены у одного пациента в телах, дужках, остистых и поперечных отростках поясничных и грудных позвонков, в костях таза, ребрах, лопатках, ключицах и головках плечевых костей. Одиночные небольшие гиперстатические включения плотностью свыше 1500 HU, перекрывающие кортикальные пластинки, были выявлены в толще губчатые вещества тел и крыльев подвздошных костей еще у двух пациентов (рис. 3). В остальных случаях явных гиперстатических включений обнаружено не было, а выявленные изменения со стороны костно-суставной системы в большей степени были обусловлены как дегенеративно-дистрофические.

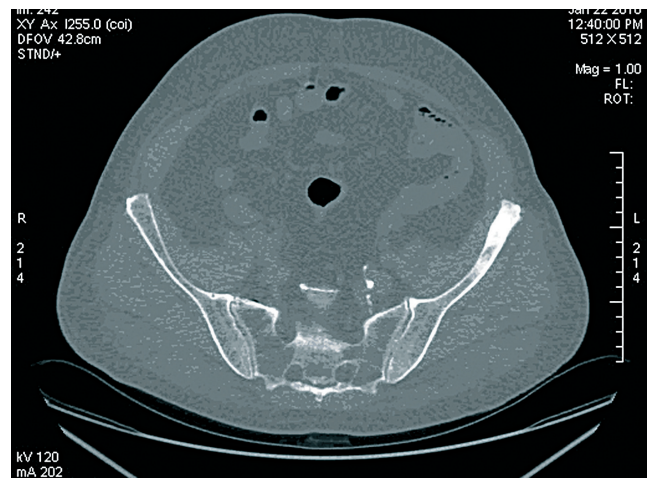


Рисунок 3 - КТ костей таза. Гиперстатические метастазы аденокарциномы предстательной железы в подвздошной кости слева.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проанализировав данные проведенного исследования, мы пришли к выводу, что компьютерная томография не является универсальным методом диагностики, исключая другие методы визуализации, прежде всего такие, как мультипараметрическая магнитно-резонансная томография. Но вместе с тем метод обладает рядом неоспоримых преимуществ, позволяющих ему остаться незаменимым в алгоритме комплексного диагностического подхода. Прежде всего это обширная по протяженности зона сканирования в сочетании с небольшой толщиной выделяемого слоя. Последнее напрямую влияет на качество получаемых изображений, возможность точной постпроцессорной обработки с получением максимально приближенных к естественным анатомическим значениям реконструированных изображений в режимах 2D- и 3D- визуализации. Поиск лимфатических узлов и отдаленных метастазов также является задачей компьютерной томографии. Применительно к контрастному фазовому усилению тканей железы методика в ряде случаев позволяет заподозрить наличие злокачественного неопластического процесса. Но в целом дифференциальная диагностика

этого процесса с узлами доброкачественной регенерации в тканях железы, как правило, затруднительна и требует дальнейшей модификации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Китаев СВ. Диагностика рака предстательной железы: современное состояние вопроса. Определение стадии рака предстательной железы. Ч. 3 (Обзор литературы). Медицинская визуализация. 2009;(1):89-93. [Kitaev SV. Diagnosis of a prostate cancer. Pt. III: prostate cancer staging (Review article). Med Visualisation. 2009;(1):89-93 (in Russ.)].
2. Китаев СВ, Павленко КА, Кочин АВ. Значение динамической МРТ с гадолинием для ранней диагностики рака предстательной железы. Медицинская визуализация. 2007;(5):91-97. [Kitaev SV, Pavlenko KA, Kochin AV. The importance of dynamic MRI with gadolinium for early diagnostics of a prostate cancer. Med Visualisation. 2007;(5):91-97 (in Russ.)].
3. Ахвердиева ГИ, Санай ЭБ, Панов ВО, Губский ИЛ, Тюрин ИЕ, Долгушин БИ, и др. Мультипараметрическая МРТ в диагностике рака предстательной железы. Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2013;3(4):109-19. [Akhverdiyeva GI, Sanay EB, Panov VO, Gubskiy IL, Tyurin IE, Dolgushin BI, et al. Multiparametric MRI in diagnosis of prostate cancer Russ Electron J Radiol. 2013;3(4):109-19 (in Russ.)].
4. Давыдов МИ. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2004 г. Вестн РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. 2006;17(3):132. [Davydov MI. Statistics of malignant neoplasms in Russian Federation and CIS for 2004. J N N Blokhin Rus Cancer Res. Center RAMS. 2006;17(3):132 (in Russ.)].
5. Чиссова ВИ, Старинский ВВ, Петрова ГВ. Злокачественные новообразования в России в 2011 году (заболеваемость и смертность). М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрава России; 2013. 289.
6. Ахвердиева ГИ, Панов ВО, Тюрин ИЕ, Долгушин БИ, Матвеев ВБ, Камолов БШ, и др. Мультипараметрическая магнитно-резонансная томография в диагностике локального рецидива рака предстательной железы после радикальной простатэктомии. Онкоурология. 2015;11(4):72-79. [Akhverdiyeva GI, Panov VO, Tyurin IE, Dolgushin BI, Matveev VB, Kamalov BSh, et al. Multiparametric magnetic resonance imaging in the diagnosis of local recurrence of prostate cancer in patients after radical prostatectomy. Cancer Urol. 2015;11(4):72-79 (in Russ.)].
7. Ахвердиева ГИ, Санай ЭБ, Панов ВО, Тюрин ИЕ, Матвеев ВБ, Шимановский НЛ. Роль искусственного контрастирования при МРТ диагностике рака предстательной железы (обзор литературы).
8. Мухомор АИ, Ахвердиева ГИ, Санай ЭБ, Панов ВО, Абдуллаев РЯ, Губский ИЛ, и др. Комплексное трансректальное ультразвуковое исследование с цветовым доплеровским кодированием, доплерографией и соноэластографией в выявлении рака предстательной железы. Онкоурология. 2013;(2):42-52. [Mukhomor AI, Hagverdiyeva GI, Sanay EB, Panov VO, Abdullaev RYa, Gubskii IL, et al. Complex transrectal US with color flow mapping, Doppler sonography and sonoelastography in prostate cancer evaluation. Cancer Urol. 2013;(2):42-52 (in Russ.)].
9. Москаленко ЕА, Петров СБ, Толкач ЮВ, Мищенко АВ. Современный подход к диагностике рака предстательной железы с использованием магнитно-резонансной спектроскопии (клиническое исследование). Онкоурология. 2011;(1):25-30. [Moskalenko EA, Petrov SB, Tolkach YuV, Mishchenko AV. Current approaches to diagnosing prostate cancer, by applying magnetic resonance spectroscopy (a clinical study). Cancer Urol. 2011;(1):25-30 (in Russ.)].
10. Труфанов ГЕ, Тютин ЛА. Магнитно-резонансная спектроскопия: руководство для врачей. СПб.:ЭЛБИ-СПб; 2008.
11. Afaq A, Batura D, Bomanji J. New frontiers in prostate cancer imaging: clinical utility of prostate-specific membrane antigen positron emission tomography. Int Urol Nephrol. 2017;49(5):803-10. DOI: 10.1007/s11255-017-1541-y.
12. Li HL, Xia JG, Xie SW, Guo YF, Xin M, Li FH. Prostate cancer: a comparison of the diagnostic performance of transrectal ultrasound versus contrast enhanced transrectal ultrasound in different clinical characteristics Int J Clin Exp Med. 2015;8(11):21428-34. PubMed ID: 26885087.
13. Fuchsjager M, Akin O, Shukla-Dave A, Pucar D, Hricak H. The role of MRI and MRSI in diagnosis, treatment selection, and post-treatment follow-up for prostate cancer. Clin Adv Hematol Oncol. 2009;7:193-202. PMID: 19398944.
14. Jung AJ, Coakley FV, Shinohara K, Carroll PR, Kurhanewicz J, Cowan JE, Westphalen AC. Local staging of prostate cancer: comparative accuracy of T2-weighted endorectal MR imaging and transrectal ultrasound. Clin Imag. 2012;36(5):547-552. DOI: 10.1016/j.clinimag.2011.11.028.