

# РОЛЬ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ С ВНУТРИВЕННЫМ КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ И ВЫЧИСЛЕНИЕМ «ИНДЕКСА НАКОПЛЕНИЯ» В ПЛАНИРОВАНИИ БИОПСИИ И ОПРЕДЕЛЕНИИ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

\* Э.В. Кротова – врач-рентгенолог<sup>1</sup>, аспирант кафедры<sup>2</sup>  
В.И. Амосов – д.м.н., профессор, зав. кафедрой<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ЦКБ №1 ОАО «РЖД», Москва

125367 Россия, г. Москва, Волоколамское шоссе, 84

<sup>2</sup> СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, кафедра рентгенологии и радиационной медицины  
197022 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6–8

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- рак предстательной железы
- магнитно-резонансная томография с внутривенным контрастным усилением
- «индекс накопления» контрастного вещества

## РЕЗЮМЕ:

В представленной статье обсуждаются возможности магнитно-резонансной томографии с внутривенным контрастным усилением и определением «индекса накопления» в диагностике рака предстательной железы. Проведен сравнительный анализ индексов накопления контрастного вещества в опухолевой ткани и доброкачественных изменениях предстательной железы. Доказывается эффективность предложенной методики в постановке диагноза и локализации патологического процесса.

# THE ROLE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING WITH CONTRAST ENHANCEMENT AND CALCULATION OF «INDEX OF CONTRAST AGENT ACCUMULATION» IN PLANNING OF BIOPSY AND DEFINITION OF PROSTATE CANCER TREATMENT TACTICS

\* Krotova E.V. – MD<sup>1,2</sup>  
Amosov V.I. – MD, PhD, professor<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Central Clinical Hospital №1 of «Russian Railways»

84, Volokolamskaja street, Moscow, Russian Federation, 125367

<sup>2</sup> St. Petersburg State Medical University named after academician Pavlov I.P.  
6-8, Lva Tolstogo street, Saint-Peterburg, Russian Federation, 197022

## KEY-WORDS:

- prostate cancer
- magnetic resonance imaging with intravenous contrast enhancement
- «index of contrast agent accumulation»

## ABSTRACT:

The aim of the study was to demonstrate possibilities of magnetic resonance imaging (MRI) with contrast enhancement and calculation of «index of contrast agent accumulation» in diagnostics of prostate cancer. Accumulation of contrast agent in malignant and benign tissues were analyzed in comparison and in details. Efficiency of provided method of diagnosis and definition of pathologic process localization is proved.

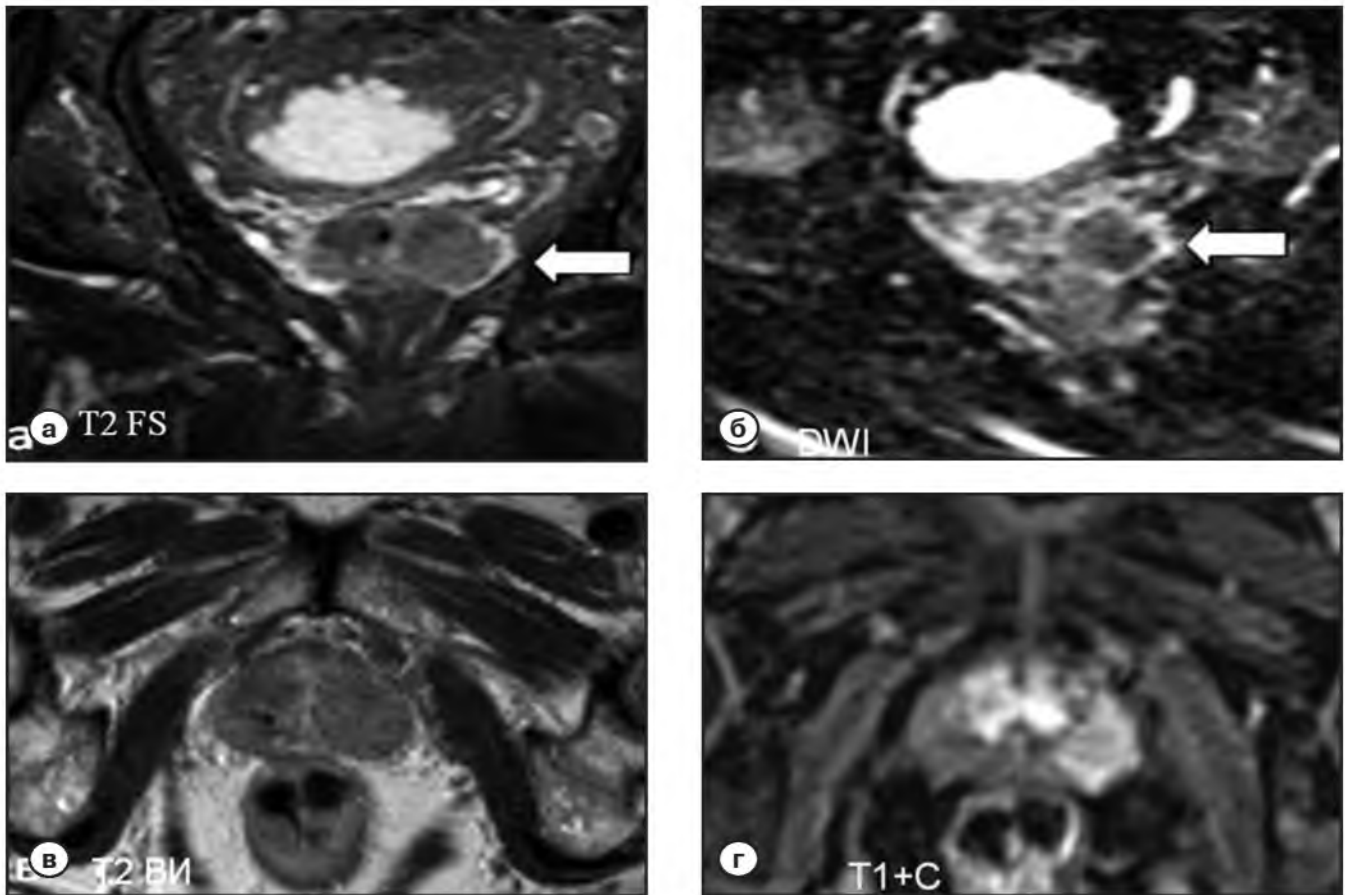
## Введение

Рак предстательной железы (РПЖ) одна из наиболее распространенных злокачественных опухолей у пожилых мужчин. В качестве скрининга в настоящее время используют контроль уровня простатического специфического антигена (ПСА), пальцевое ректальное исследование (ПРИ), и последующее трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ), при необходимости, дополненное биопсией. Однако точность обнаружения рака при этом бывает недостаточная. Необходим более точный метод визуализации рака предстательной железы, который предоставляет полную информацию о локализации и степени распространения заболевания. Максимально ответить на поставленные задачи может метод магнитно-резонансной томографии. По данным последних рекомендаций европей-

ского общества урорадиологов для обнаружения рака предстательной железы при МРТ целесообразно использовать мультипараметрический метод исследования, включающий минимум два дополнительных метода к T2-взвешенному изображению, таких как диффузионно-взвешенное изображение (ДВИ), МРТ с внутривенным контрастным усилением и/или МР спектроскопия [1–4]. Пример использования мультипараметрической методики показан на **рисунке 1**, по данным которой опухолевый участок определяется в левых отделах предстательной железы.

Рак предстательной железы в 90% случаев поражает периферические отделы железы [5]. Однако опухоли в переходной зоне так же должны быть тщательно исключены по МРТ исследованию. В центральной части в

\*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Кротова Эльмира Владимировна, e-mail: eleonora46@yandex.ru



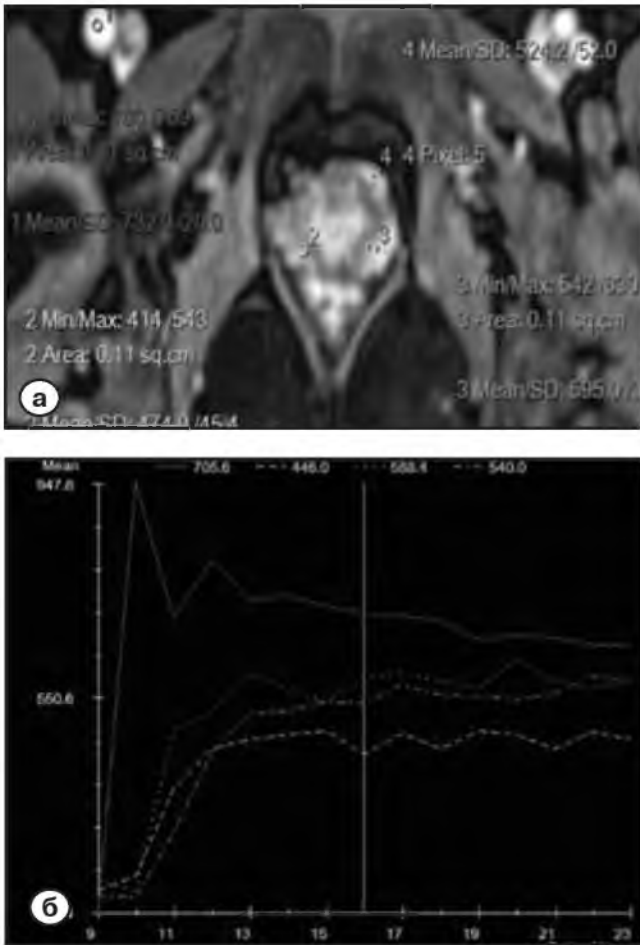
**Рис. 1.** Объемное образование в левых отделах предстательной железы (стрелки).  
 а – рак предстательной железы гипоинтенсивный на фронтальных срезах по T2 FS – с жироподавлением;  
 б – ADC карте режима DWI;  
 в – аксиальный срез T2 – взвешенного изображения;  
 г – рак предстательной железы активно накапливает контрастное вещество в режиме T1 с жироподавлением (аксиальный срез).

основной массе случаев развивается доброкачественная гиперплазия (ДГПЖ). Рак предстательной железы определяется в виде участка сниженного MP сигнала по T2, T2FS и по ADC картам диффузии. В дифференциальный ряд, при подозрении по МРТ на рак предстательной железы, входят изменения, соответствующие хроническому простатиту, атрофии, простатической интраэпителиальной неоплазии, которые так же визуализируются в виде сниженного MP сигнала по T2, однако снижение сигнала по ADC картам не столь выраженное. Рак предстательной железы, обладает ранним и выраженным накоплением контрастного вещества, чем окружающие нормальные ткани предстательной железы [6]. МРТ с динамическим контрастным усилением способно обнаруживать клинически значимые формы рака предстательной железы в 93% случаев [7]. Более агрессивные опухоли имеют возможность инициировать выпуск ангиогенных факторов, таких как сосудистый фактор проницаемости или фактор роста эндотелия сосудов. В результате, количество сосудов увеличивается, и эти вновь образованные сосуды имеют более высокую про-

ницаемость стенки в связи с ее слабой целостностью, чем у нормальных сосудов. В целом опухолевые сосуды более проницаемые, хаотично расположенные и неравномерные по диаметру, чем обычные сосуды [8]. У больных с предыдущими отрицательными данными по ТРУЗИ-биопсии и повышенным уровнем ПСА, МРТ с внутривенным контрастным усилением играет важную роль в обнаружении локализации поражения [9], а так же обнаружения рецидивов после простатэктомии [10–12]. **Цель исследования** – разработать диагностический алгоритм, включающий проведение МРТ с внутривенным контрастным усилением и оценку «индекса накопления» контрастного вещества. Определить значимость этой методики в вопросах диагностики данного заболевания.

### Материалы и методы исследования

Были обследованы и пролечены 107 больных с диагнозом – рак предстательной железы. Возраст пациентов составлял от 42 до 89 лет. У 22(20%) мужчин заболевание



**Рис. 2.** Демонстрация методики обработки изображений МРТ с внутривенным контрастным усилением с помощью программы MeanCurve.

протекало бессимптомно, 13(15,3%) пациентов жаловалось на боль и на не полностью опорожненный мочевой пузырь, у большинства пациентов (n=85) были дизурические явления. Данные жалобы могли сочетаться.

У всех больных был диагностирован повышенный уровень простатического специфического антигена ПСА (>4 нг/мл), положительные результаты пальцевого ректального исследования и трансректального ультразвукового исследования были получены у большинства пациентов. У всех больных диагноз рака предстательной железы был гистологически верифицирован, у 80% из них он сочетался с доброкачественной гиперплазией (ДГПЖ). МРТ было выполнено на томографе Siemens Magnetom Essenza напряженностью магнитного поля 1,5 Т. Исследования были проведены до и после внутривенного контрастного динамического усиления, в обязательный протокол исследования были включены программы T2, T1, Tirm и DWI в аксиальной, фронтальной и сагиттальной проекциях – по типу мультипараметрического исследования.

Для последующей обработки полученных данных была применена стандартная программа MeanCurve. На

**рисунке 2** показаны точки, изменения накопления контрастного вещества, поставлены на правую бедренную артерию – 1; на участок в правых периферических отделах – 2 – соответствующий, по данным гистологического заключения, простатической интраэпителиальной неоплазии (ПИН); на опухолевую ткань периферической зоны предстательной железы слева – 3, 4. Далее по результатам, полученным при построении графиков накопления вычисляли «индекс накопления» контрастного вещества участков подозрительных на рак предстательной железы. «Индекс накопления» вычисляется с помощью математической формулы:

$$(T-F)/(A-F)100\%$$

T/A – отношение среднего показателя опухолевой ткани к среднему показателю в артерии; с предварительным вычитанием из данных показателей средних значений жира (F), используемого в качестве константы у каждого пациента

По результатам вычисления «индекса накопления» контрастного вещества пациента, показанного на **рисунке 2**, участок, соответствующий ПИН, имел «индекс накопления» 63%, участок, соответствующий раку предстательной железы, – до 85%. Так полученные данные всех больных были сопоставлены с гистологическим заключением после биопсии и/или операции.

Аналогичным образом была оценена неопухолевая ткань (N) с помощью формулы:

$$(N-F)/(A-F) \times 100\%$$

В области неопухолевых изменений по данным биопсии и послеоперационным данным у пациентов были выявлены такие процессы как хронический, острый простатит, атрофия, простатическая интраэпителиальная неоплазия. Гистологические данные были так же сопоставлены с данными МРТ.

## Результаты и их обсуждение

В результате обработки данных с помощью программы Mean Curve у 102 из 107 пациентов «индекс накопления» контрастного вещества в опухолевых участках колебался от 68% до 121%.

У 5 больных из 107, с гистологически верифицированным раком, имелись пограничные с доброкачественными изменениями значения накопления контрастного препарата 65%; 66%; 67%.

Доля пограничных результатов «индексов накопления» контрастного вещества у пациентов с раком предстательной железы очень мала, и едва достигает 5%. Что свидетельствует о высокой эффективности данной методики в обнаружении рака предстательной железы.

Накопление контрастного вещества неопухолевой тканью предстательной железы, по данным нашей методики, варьировало от 34% до 67%, при этом, по данным гистологической верификации, на долю хронического и острого простатита разброс значений индекса составил

Таблица 1. «Индексы накопления» контрастного вещества в ткани предстательной железы в соответствии с гистологическими данными

«Индекс накопления» контрастного вещества		
опухолевая ткань	хронический и/или острый простатит	простатическая интраэпителиальная неоплазия
65–121%	34–58%	48–67%

от 34% до 58%; на долю простатической интраэпителиальной неоплазии пришлось значения индекса от 48% до 67%. Данные значения «индексов накопления» схематично представлены в **таблице 1** соответственно гистологической верификации процессов предстательной железы. По результатам анализа нашего исследования чувствительность метода определения опухолевого очага по «индексу накопления» составила 95%, специфичность – 87%.

Таким образом, применяя данную методику, с большой вероятностью можно предполагать наличие рака предстательной железы в участках со средними показателями «индекса накопления» контрастного препарата > 68%. При значениях до 63% с большой вероятностью можно предполагать доброкачественные изменения в ткани предстательной железы.

При пограничных значениях от 63% до 68% следует с

осторожностью оценивать выявленные изменения, сопоставлять их с диффузионно-взвешенными изображениями и T2- взвешенными изображениями, уровнем ПСА, результатами трансректального ультразвукового исследования и пальцевого ректального исследования.

### Выводы

По результатам вычисления «индекса накопления» есть возможность более точно определить локализацию патологического процесса, определить тактику лечения пациента и оценить эффективность проведенного лечения.

Сопоставимост данных МРТ и биопсии позволяет использовать МРТ с динамическим контрастным усилением и вычислением «индекса накопления» в дополнение в спорных случаях оценки рака. ■

### Список литературы/Reference

1. Franiel T., Stephan C., Erbersdobler A., Dietz E. Maxeiner A. et al. Areas suspicious for prostate cancer: MR-guided biopsy in patients with at least one transrectal US-guided biopsy with a negative finding-multiparametric MR imaging for detection and biopsy planning. *Radiology*. 2011; 259:162–172.
2. Kitajima K., Kaji Y., Fukabori Y., Yoshida K., Suganuma N. et al. Prostate cancer detection with 3T MRI: comparison of diffusion-weighted imaging and dynamic contrast-enhanced MRI in combination with T2-weighted imaging. *J. Magn. Reson. Imaging*. 2010; 31: 625–631.
3. Fütterer J.J., Heijmink S.W., Scheenen T.W., Veltman J., Huisman H.J. et al. Prostate cancer localization with dynamic contrast-enhanced MR imaging and proton MR spectroscopic imaging. *Radiology*. 2006; 241:449–458.
4. Tanimoto A., Nakashima J., Kohno H., Shinmoto H., Kuribayashi S. Prostate cancer screening: the clinical value of diffusionweighted imaging and dynamic MR imaging in combination with T2-weighted imaging. *J. Magn. Reson. Imaging*. 2007; 25:146–152.
5. EL-Gabry E.A., Halpern E.J., Strup S.E., et al. Imaging prostate cancer; current and future applications. *Oncology Huntingt*. 2001; 15: 325–336.
6. Engelbrecht MR, Huisman HJ, Laheij R.J. *MR imaging Radiology* 2003; 229: 248–254.
7. Hara N., Okuizumi M. Koike H., Kawaguchi M., Bilim V. Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance ima-

ging (DCEMRI) is a useful modality for the precise detection and staging of early prostate cancer. *Eur. Radiol*. 2012; 22: 746-757.

8. Nicholson B., Schaefer G., Theodorescu D. Angiogenesis in prostate cancer: biology and therapeutic opportunities. *Cancer Metastasis Rev*. 2001; 20: 297–319.

9. Beyersdorff D., Taupitz M., Winkelmann B. et al. Patients with a history of elevated prostate-specific antigen levels and negative transrectal US-guided quadrant or sextant biopsy results: value of MR imaging. *Radiology*. 2002; 224: 701–706.

10. Pasquier D., Hugentobler A., Masson P. Which imaging methods should be used before salvage radiotherapy after prostatectomy for prostate cancer? *Eur. Radiol*. 2012; 22: 746–757.

11. Cirillo S., Petracchini M., Scotti L. et al. Endorectal magnetic resonance imaging at 1.5 Tesla to assess local recurrence following radical prostatectomy using T2-weighted and contrast-enhanced imaging. *Eur. Radiol*. 2009; 19: 761–769

12. ESUR prostate MR guidelines 2012 Jelle O. Barentsz & Jonathan Richenberg & Richard Clements & Peter Choyke & Sadhna Verma & Geert Villeirs & Olivier Rouviere & Vibeke Logager & Jurgen J. Fütterer, Engelbrecht M.R., Huisman H.J., Laheij R.J., et al. Discrimination of prostate cancer from normal peripheral zone and central gland tissue by using dynamic contrast enhanced MR imaging. *Radiology*. 2003; 229: 248–254.