

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627093>

Радиомика в диагностике клинически-значимого рака предстательной железы в категории PI-RADS 3. Что уже известно, и что делать дальше?

А.С. Тян, Г.Г. Кармазановский, Н.А. Карельская, Е.В. Кондратьев, А.Д. Ковалев

Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. В настоящее время рак предстательной железы является вторым наиболее часто диагностируемым типом рака у мужчин. С целью унификации диагностического процесса в 2019 году была опубликована вторая редакция системы оценки данных и составления заключения при интерпретации магнитно-резонансной томографии предстательной железы (PI-RADS). В рамках этой классификации, категория PI-RADS 3 указывает на промежуточный риск наличия клинически значимого рака предстательной железы, при этом отсутствуют универсальные рекомендации относительно лечения пациентов, попадающих в данную категорию. В литературе прослеживаются различные мнения: одни исследователи настаивают на необходимости проведения биопсии для дальнейшей оценки состояния, тогда как другие предлагают стратегию активного наблюдения за такими пациентами.

Цель — анализ и сравнение существующих диагностических моделей, основанных на радиомике при дифференцировке и выявлении клинически значимого рака предстательной железы у пациентов с категорией PI-RADS 3.

Материалы и методы. Поиск публикаций в базах данных PubMed, Scopus, Web of Science осуществлялся по ключевым словам: PI-RADS 3, radiomics, texture analysis, clinically significant prostate cancer — с дополнительным акцентом на исследования, оцениваемые по Radiology Quality Score. Критерии отбора включали идентификацию PI-RADS 3 по рекомендациям 2.1 версии, использование системной биопсии в качестве контроля, применение инструментов, совместимых со стандартом IBSI для анализа радиологических признаков, и подробное описание методологии. В результате были отобраны 4 метаанализа и 12 оригинальных статей.

Результаты. Диагностические модели на основе радиомики показали значительные перспективы для улучшения точности выявления клинически значимого рака предстательной железы в категории PI-RADS 3 по системе PI-RADS V2.1. Тем не менее исследования A. Stanzione A. и соавт. и J. Bleker и соавт. выявили проблемы с качеством таких моделей, что ограничивает их клиническое применение, основываясь на низких значениях Radiology Quality Score. В контрасте, работы T. Li и соавт. и Y. Hou и соавт. предложили новаторские методы, включая разработку номограмм и применение машинного обучения, демонстрируя потенциал радиомики в улучшении диагностики для данной категории, что указывает на возможности дальнейшего развития и применения радиомических исследований в клинической практике.

Заключение. Несмотря на то, что разработанные модели сегодня не могут полностью заменить PI-RADS, включение радиомики может в значительной степени улучшить эффективность диагностического процесса, обеспечивая врачам-рентгенологам количественные и качественные критерии, которые позволят с большей уверенностью диагностировать рак предстательной железы.

Ключевые слова: PI-RADS 3; радиомика; текстовый анализ; клинически значимый рак.

Как цитировать:

Тян А.С., Кармазановский Г.Г., Карельская Н.А., Кондратьев Е.В., Ковалев А.Д. Радиомика в диагностике клинически-значимого рака предстательной железы в категории PI-RADS 3. Что уже известно и что делать дальше? // Digital Diagnostics. Т. 5, № S1. С. 121–123. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627093>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Westphalen A.C., McCulloch C.E., Anaokar J.M., et al. Variability of the positive predictive value of PI-RADS for prostate MRI across 26 centers: experience of the society of abdominal radiology prostate cancer disease-focused panel // Radiology. 2020. Vol. 296, N 1. P. 76–84. doi: 10.1148/radiol.2020190646
2. Ferro M., de Cobelli O., Musi G., et al. Radiomics in prostate cancer: An up-to-date review // Therapeutic Advances in Urology. 2022. Vol. 14. P. 17562872221109020. doi: 10.1177/17562872221109020
3. Wadera A., Alabousi M., Pozdnyakov A., et al. Impact of PI-RADS category 3 lesions on the diagnostic accuracy of MRI for detecting prostate cancer and the prevalence of prostate cancer within each PI-RADS category: A systematic review and meta-analysis // The British journal of radiology. 2021. Vol. 94, N 1118. P. 20191050. doi: 10.1259/bjr.20191050
4. Li T., Sun L., Li Q., et al. Development and validation of a radiomics nomogram for predicting clinically significant prostate

Рукопись получена: 16.02.2024

Рукопись одобрена: 22.03.2024

Опубликована online: 30.06.2024

- cancer in PI-RADS 3 lesions // *Frontiers in oncology*. 2022. Vol. 11. P. 825429. doi: 10.3389/fonc.2021.825429
5. Qi Y., Zhang S., Wei J., et al. Multiparametric MRI-Based Radiomics for Prostate Cancer Screening With PSA in 4–10 ng/mL to Reduce Unnecessary Biopsies // *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2020. Vol. 51, N 6. P. 1890–1899. doi: 10.1002/jmri.27008
 6. Penzias G., Singanamalli A., Elliott R., et al. Identifying the morphologic basis for radiomic features in distinguishing different Gleason grades of prostate cancer on MRI: Preliminary findings // *PLoS one*. 2018. Vol. 13, N 8. P. e0200730. doi: 10.1371/journal.pone.0200730
 7. Corsi A., De Bernardi E., Bonaffini P.A., et al. Radiomics in PI-RADS 3 Multiparametric MRI for Prostate Cancer Identification: Literature Models Re-Implementation and Proposal of a Clinical–Radiological Model // *Journal of Clinical Medicine*. 2022. Vol. 11, N 21. P. 6304. doi: 10.3390/jcm11216304
 8. Hectors S.J., Chen C., Chen J., et al. Magnetic Resonance Imaging Radiomics-Based Machine Learning Prediction of Clinically Significant Prostate Cancer in Equivocal PI-RADS 3 Lesions // *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2021. Vol. 54, N 5. P. 1466–1473. doi: 10.1002/jmri.27692
 9. Jin P., Shen J., Yang L., et al. Machine learning-based radiomics model to predict benign and malignant PI-RADS v2. 1 category 3 lesions: a retrospective multi-center study // *BMC Medical Imaging*. 2023. Vol. 23, N 1. P. 1–13. doi: 10.1186/s12880-023-01002-9
 10. Stanzione A., Gambardella M., Cuocolo R., et al. Prostate MRI radiomics: A systematic review and radiomic quality score assessment // *European journal of radiology*. 2020. Vol. 129. P. 109095. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109095
 11. Bleker J., Kwee T.C., Yakar D. Quality of multicenter studies using MRI radiomics for diagnosing clinically significant prostate cancer: a systematic review // *Life*. 2022. Vol. 12, N 7. P. 946. doi: 10.3390/life12070946
 12. Hou Y., Bao M.L., Wu C.J., et al. A radiomics machine learning-based redefining score robustly identifies clinically significant prostate cancer in equivocal PI-RADS score 3 lesions // *Abdominal Radiology*. 2020. Vol. 45. P. 4223–4234. doi: 10.1007/s00261-020-02678-1

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627093>

Radiomics for diagnosing clinically significant prostate cancer PI-RADS 3: what is already known and what to do next?

Alexandra S. Tyan, Grigoriy G. Karmazanovskij, Natalia A. Karelskaya, Evgeniy V. Kondratyev, Alexander D. Kovalev

A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Prostate cancer is currently the second most commonly diagnosed cancer in men. The second edition of the Prostate Imaging Magnetic Resonance Imaging Data Assessment and Reporting System (PI-RADS) was released in 2019 to standardize the diagnostic process. Within this classification, the PI-RADS 3 category indicates an intermediate risk of clinically significant prostate cancer. There is currently no consensus in the literature regarding the optimal treatment for patients in this category. Some researchers advocate for biopsy as a means of further evaluation, while others propose a strategy of active surveillance for these patients.

AIM: The aim of this study is to analyze and compare existing diagnostic models based on radiomics to differentiate and detect clinically significant prostate cancer in patients with a PI-RADS 3 category.

MATERIALS AND METHODS: A comprehensive search of the PubMed, Scopus, and Web of Science databases was conducted using the following keywords: PI-RADS 3, radiomics, texture analysis, clinically significant prostate cancer, with additional emphasis on studies evaluated by Radiology Quality Score. The selected studies were required to meet the following criteria: (1) identification of PI-RADS 3 according to version 2.1 guidelines, (2) use of systemic biopsy as a control, (3) use of tools compatible with the IBSI standard for analyzing radiologic features, and (4) detailed description of methodology. Consequently, four meta-analyses and 12 original articles were selected.

RESULTS: Radiomics-based diagnostic models have demonstrated considerable potential for enhancing the accuracy of detecting clinically significant prostate cancer in the PI-RADS 3 category using the PI-RADS V2.1 system. However, studies by A. Stanzione A. et al. and J. Bleker et al. have identified quality issues with such models, which constrains their clinical application based on low Radiology Quality Score values. In contrast, the works of T. Li et al. and Y. Hou et al. proposed innovative methods, including nomogram development and the application of machine learning, which demonstrated the potential of radiomics in improving diagnosis for this category. This indicates the potential for further development and application of radiomics in clinical practice.

Received: 16.02.2024

Accepted: 22.03.2024

Published online: 30.06.2024

CONCLUSIONS: Although the models developed today cannot completely replace PI-RADS, the inclusion of radiomics can greatly enhance the efficiency of the diagnostic process by providing radiologists with quantitative and qualitative criteria that will enable the diagnosis of prostate cancer with greater confidence.

Keywords: PI-RADS 3; radiomics; texture analysis; clinically significant prostate cancer.

To cite this article:

Tyan AS, Karmazanovskij GG, Karelskaya NA, Kondratyev EV, Kovalev AD. Radiomics for diagnosing clinically significant prostate cancer PI-RADS 3: what is already known and what to do next? *Digital Diagnostics*. 2024;5(S1):121–123. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD627093>

REFERENCES

1. Westphalen AC, McCulloch CE, Anaokar JM, et al. Variability of the positive predictive value of PI-RADS for prostate MRI across 26 centers: experience of the society of abdominal radiology prostate cancer disease-focused panel. *Radiology*. 2020;296(1):76–84. doi: 10.1148/radiol.2020190646
2. Ferro M, de Cobelli O, Musi G, et al. Radiomics in prostate cancer: An up-to-date review. *Therapeutic Advances in Urology*. 2022;14:17562872221109020. doi: 10.1177/17562872221109020
3. Wadera A, Alabousi M, Pozdnyakov A, et al. Impact of PI-RADS category 3 lesions on the diagnostic accuracy of MRI for detecting prostate cancer and the prevalence of prostate cancer within each PI-RADS category: A systematic review and meta-analysis. *The British journal of radiology*. 2021;94(1118):20191050. doi: 10.1259/bjr.20191050
4. Li T, Sun L, Li Q, et al. Development and validation of a radiomics nomogram for predicting clinically significant prostate cancer in PI-RADS 3 lesions. *Frontiers in oncology*. 2022;11:825429. doi: 10.3389/fonc.2021.825429
5. Qi Y, Zhang S, Wei J, et al. Multiparametric MRI-Based Radiomics for Prostate Cancer Screening With PSA in 4–10 ng/mL to Reduce Unnecessary Biopsies. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2020;51(6):1890–1899. doi: 10.1002/jmri.27008
6. Penzias G, Singanamalli A, Elliott R, et al. Identifying the morphologic basis for radiomic features in distinguishing different Gleason grades of prostate cancer on MRI: Preliminary findings. *PloS one*. 2018;13(8):e0200730. doi: 10.1371/journal.pone.0200730
7. Corsi A, De Bernardi E, Bonaffini PA, et al. Radiomics in PI-RADS 3 Multiparametric MRI for Prostate Cancer Identification: Literature Models Re-Implementation and Proposal of a Clinical–Radiological Model. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11(21):6304. doi: 10.3390/jcm11216304
8. Hectors SJ, Chen C, Chen J, et al. Magnetic Resonance Imaging Radiomics-Based Machine Learning Prediction of Clinically Significant Prostate Cancer in Equivocal PI-RADS 3 Lesions. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2021;54(5):1466–1473. doi: 10.1002/jmri.27692
9. Jin P, Shen J, Yang L, et al. Machine learning-based radiomics model to predict benign and malignant PI-RADS v2. 1 category 3 lesions: a retrospective multi-center study. *BMC Medical Imaging*. 2023;23(1):1–13. doi: 10.1186/s12880-023-01002-9
10. Stanzione A, Gambardella M, Cuocolo R, et al. Prostate MRI radiomics: A systematic review and radiomic quality score assessment. *European journal of radiology*. 2020;129:109095. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109095
11. Bleker J, Kwee TC, Yakar D. Quality of multicenter studies using MRI radiomics for diagnosing clinically significant prostate cancer: a systematic review. *Life*. 2022;12(7):946. doi: 10.3390/life12070946
12. Hou Y, Bao ML, Wu CJ, et al. A radiomics machine learning-based redefining score robustly identifies clinically significant prostate cancer in equivocal PI-RADS score 3 lesions. *Abdominal Radiology*. 2020;45:4223–4234. doi: 10.1007/s00261-020-02678-1

ОБ АВТОРАХ

* Тян Александра Сергеевна;

ORCID: 0009-0007-4193-7413;

e-mail: tyan_a_s@staff.sechenov.ru

Кармазановский Григорий Григорьевич;

ORCID: 0000-0002-9357-0998;

e-mail: karmazanovsky@yandex.ru

Карельская Наталья Александровна;

e-mail: karelskaya.n@yandex.ru

Кондратьев Евгений Валерьевич;

e-mail: evgenykondratiev@gmail.com

Ковалев Александр Дмитриевич;

e-mail: aledmikov@yandex.ru

AUTHORS' INFO

* Alexandra S. Tyan;

ORCID: 0009-0007-4193-7413;

e-mail: tyan_a_s@staff.sechenov.ru

Grigoriy G. Karmazanovskij.;

ORCID: 0000-0002-9357-0998;

e-mail: karmazanovsky@yandex.ru

Natalia A. Karelskaya;

e-mail: karelskaya.n@yandex.ru

Evgeniy V. Kondratyev;

e-mail: evgenykondratiev@gmail.com

Alexander D. Kovalev;

e-mail: aledmikov@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author