



ISSN: 2675-9683

# Revista de Ensino, Ciência e Inovação em Saúde

Homepage: <http://recis.huunivasf.ebserh.gov.br>



## Ressonância magnética multiparamétrica na avaliação do câncer de próstata Multiparametric magnetic resonance in the evaluation of prostate cancer

Diogo Fábio Dias Teixeira<sup>1</sup>, Juliana Cristina Duarte Braga<sup>1</sup>, Marcos Duarte Guimarães<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Anhembi Morumbi (UAM), São Paulo, SP, Brasil, <sup>2</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE, Brasil

Autor correspondente: [diogodias@gmail.com](mailto:diogodias@gmail.com)

Artigo recebido em 29/11/2021 e aceito em 21/02/2022

### RESUMO

O câncer de próstata é um dos mais prevalentes no sexo masculino, sobretudo, em pacientes idosos. A ressonância magnética (RM), é uma ferramenta de diagnóstico por imagem que evoluiu muito nos últimos anos, principalmente com o advento da avaliação multiparamétrica através das sequências ponderadas em T2, Difusão e Perfusão. O objetivo deste estudo, foi avaliar o papel da Ressonância Magnética Multiparamétrica (RMMP) na caracterização do câncer de próstata (CAP) em pacientes no programa de vigilância ativa, no estadiamento pré-terapêutico e na detecção de recidiva bioquímica. Trata-se de um estudo analítico, retrospectivo de pacientes com diagnóstico de CAP, submetidos ao exame de RMMP realizados entre os anos de 2014 e 2019 no Departamento de Imagem do A.C. Camargo Cancer Center. 203 relatórios revisados foram incluídos na análise. Destes resultados, 82 estavam em programa de vigilância ativa, 67 recidiva bioquímica e 54 estadiamento. Na Vigilância ativa a classificação PI-RADS 2 foi a mais frequente. Houve estabilidade no Escore de Gleason (EG) posterior em relação ao anterior. Na recidiva bioquímica houve aumento no EG posterior em relação ao anterior. A principal conduta adotada foi manter o acompanhamento. No estadiamento a classificação PI-RADS 2 foi a mais frequente. Houve aumento no EG posterior em relação ao anterior. Não ocorreram casos de mortalidade durante o período analisado. A Ressonância Magnética Multiparamétrica permitiu caracterizar a localização, tamanho e estágio de lesões distintas dentro da próstata, auxiliando no manejo clínico e segmento terapêutico.

Palavras-chave: Neoplasias da Próstata; Diagnóstico por imagem; Imageamento por Ressonância Magnética Multiparamétrica.

### ABSTRACT

Prostate cancer is one of the most prevalent in males, especially in elderly patients. Magnetic resonance imaging (MRI) is an imaging diagnostic tool that has evolved a lot in recent years, especially with the advent of multiparametric assessment using T2-weighted sequences, diffusion and perfusion. The aim of this study was to evaluate the role of Multiparametric Magnetic Resonance Imaging (MMR) in the characterization of prostate cancer (PCa) in patients in the active surveillance program, in pre-therapeutic staging and in the detection of biochemical recurrence. This is an analytical, retrospective study of patients diagnosed with PCa, who underwent MMR examination performed between 2014 and 2019 at the Imaging Department of the A.C. Camargo Cancer Center. 203 revised reports were included in the analysis. Of these results, 82 were in an active surveillance program, 67 were biochemical recurrence and 54 were staging. In Active Surveillance, the PI-RADS 2 classification was the most frequent. There was stability in the posterior EG in relation to the anterior one. In biochemical recurrence, there was an increase in the posterior GE compared to the previous one. The main approach adopted was to maintain follow-up. In staging, the PI-RADS 2 classification was the most frequent. There was an increase in the posterior EG in relation to the previous one. There were no cases of mortality during the analyzed period. The Multiparametric Magnetic Resonance allowed to characterize the location, size and stage of different lesions within the prostate, helping in the clinical management and therapeutic segment.

Keywords: Prostatic Neoplasms; Diagnostic imaging; Multiparametric Magnetic Resonance Imaging.

## INTRODUÇÃO

No ano de 2030, de acordo com dados levantados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), serão 21,4 milhões de casos novos e 13,2 milhões de mortes por câncer.<sup>1</sup> Ao que se refere ao câncer de próstata (CAP), em 2018 foram notificados 1.276.106 novos casos em todo o mundo, com maior prevalência nos países desenvolvidos.<sup>2</sup> Embora apenas 1 em cada 350 homens com menos de 50 anos seja diagnosticado com câncer de próstata, a taxa de incidência é de quase 60% em homens acima de 65 anos.<sup>3</sup> A etiologia do CAP é objeto de numerosos estudos e permanece amplamente desconhecida em comparação com outros tipos de câncer comuns. Os fatores de risco bem estabelecidos de câncer de próstata são idade avançada, etnia, fatores genéticos e histórico familiar.<sup>4</sup>

Na última década, houve uma mudança distinta na filosofia em relação à natureza do CAP. Anteriormente, pensava-se, que era uma doença multifocal que exigia amostragem aleatória para identificar totalmente a extensão da doença, no entanto, a experiência mostrou que muitos cânceres são incidentais e biópsias aleatórias podem perder doenças significativas. Assim, a biópsia aleatória guiada por ultrassom ainda é o padrão de cuidado, mas há uma crescente consciência de suas limitações e do valor da biópsia guiada por imagem.<sup>4-5</sup>

Métodos de triagem baseados no antígeno prostático específico (PSA) seguidos de biópsias aleatórias tendem a superdiagnosticar pequenos tumores indolentes, enquanto, lesões maiores e agressivas que estão fora do modelo típico de biópsia podem não ser encontradas com esta estratégia. O paradoxo dos métodos atuais é que ambos superdiagnosticam doenças de baixo risco e subdiagnosticam cânceres de alto risco, o que levou a US Preventive Health Task Force, a emitir um grau "D" para o rastreamento baseado no PSA em 2012.<sup>6</sup> A maioria dos estudos de rastreamento de PSA tem focado em sua baixa sensibilidade e especificidade para o câncer, ao mesmo tempo em que coloca menos ênfase na natureza não guiada da biópsia aleatória. Assim, há um reconhecimento crescente do valor potencial da adição de um método de imagem para orientar a biópsia, detectando desta forma, tumores maiores que são clinicamente mais propensos a serem significativos.<sup>7</sup>

A imagem tem desempenhado um papel fundamental ao fornecer informações valiosas para o melhor manejo dos pacientes portadores de neoplasias. Ela pode ser empregada em diversas etapas, desde o rastreamento até o seguimento pós-terapêutico.<sup>8</sup> Ao longo dos últimos

25 anos a ressonância magnética (RM) se desenvolveu de forma significativa e se popularizou. Com o avanço da tecnologia empregada na radiologia e no diagnóstico por imagem, ela atualmente se apresenta como um método estabelecido na prática clínica que possui alta capacidade de diferenciar tecidos, permitindo assim que as suas aplicações se estendam a todas as partes do corpo humano e possibilite explorar aspectos anatômicos e funcionais, fornecendo imagens com elevada resolução de contraste e espacial, facilitando o reconhecimento dos planos e a identificação de anormalidades.<sup>8-9</sup>

Nesta perspectiva, a RM de próstata tem demonstrado uma crescente relevância na prática urológica que surgiu como a técnica de imagem escolhida para o CAP. Avanços recentes combinam técnicas, resultando num protocolo de sequências multiparamétricas.<sup>10</sup> A Ressonância Magnética Multiparamétrica (RMMP), emergiu como a mais promissora das modalidades de imagem para esta tarefa. Em comparação com a triagem de PSA sérico e biópsia aleatória, a ressonância magnética com biópsia guiada por imagem da próstata permite a avaliação direta da localização, tamanho e estágio de lesões distintas dentro da próstata.<sup>11</sup>

Especificamente, a RMMP oferece alta sensibilidade onde imagens pesadas em T2 constituem a espinha dorsal da imagem prostática, provendo detalhes anatômicos e mostrando lesões suspeitas com alta resolução espacial. Dentre as sequências funcionais, as imagens pesadas em difusão (DWI), a avaliação do realce dinâmico pelo contraste (DCE) e a avaliação por espectroscopia de próton são parte dos estudos clínicos rotineiros.<sup>10</sup>

As três dimensões precisas para avaliação do CAP são detecção, localização e estadiamento. Melhorias em todas essas três dimensões são pré-requisitos para gerenciamento clínico e seleção de terapia ideais.<sup>12</sup> As indicações da RMMP no CAP vêm sendo continuamente expandidas.<sup>13</sup> Atualmente, a RMMP é mais utilizada para localização de tumores e estadiamento em pacientes com câncer de próstata, porém, está sendo cada vez mais empregada em situações que não eram frequentemente indicadas, como por exemplo, nos tumores de baixo grau com o surgimento de opções terapêuticas como a vigilância ativa.<sup>14</sup> Desta forma, tendo em vista esses dados, se torna necessário maior esclarecimento sobre as vantagens e limitações da RMMP na caracterização do câncer de próstata, objetivando este estudo, apresentar o emprego desta ferramenta em programas de vigilância ativa,

no estadiamento pré-terapêutico e na detecção de recidiva bioquímica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Estudo retrospectivo, observacional e unicêntrico, que foi desenvolvido no Departamento de Imagem do A.C.Camargo Cancer Center. A população foi composta por todos os pacientes que realizaram exames de RMMP de próstata solicitados no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2019. Foram utilizados como critérios de inclusão: pacientes admitidos e acompanhados na instituição; e como critérios de exclusão: exames incompletos, presença de artefatos e susceptibilidade magnética que dificultam a análise das imagens. Para coleta de dados foi utilizada uma ficha contemplando informações clínicas, radiológicas e histológicas, sendo observada a mortalidade durante um período de 7 dias após realização do exame de imagem. Para o processamento dos dados foi utilizado o software StatisticalPackage for Social Science (SPSS) na versão 25. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional (CEP) da instituição(2812/19B).

## RESULTADOS

Foram analisados 432 laudos de RM, sendo que 203 entram nos critérios de inclusão. Destes resultados, 82 estava no programa de vigilância ativa, 67 recidiva bioquímica e 54 estadiamento. Na vigilância ativa, a idade média analisada foi de 63 anos (45–80 anos). Ao que se refere aos sinais e sintomas, estavam assintomáticos 40 (40,16%), apresentaram esforço miccional 21 (24,4%), noctúria 19 (14,9%), jato enfraquecido 10 (18,9%), urgência 14 (11%), dor lombar 6 (7,4%) e hematúria 3 (2,3%). Além disso, foram levantados os valores de PSA total (Tabela 1).

Tabela 1. valores do PSA total - vigilância ativa

PSA total – vigilância ativa	n	%
2.1-3	16	19.5
4.1-5	13	15.8
5.1-6	13	15.8
1.1-2	10	12.2
3.1-4	10	12.2
6.1-7	5	6.1
>10	4	4,8

7.1-8	3	3.6
8.1-9	3	3.6
9.1-10	3	3.6
0-1	2	2.4
Total	82	100

PSA total - recidiva bioquímica	n	%
0-1	46	68.6
1.1-2	12	17.9
3.1-4	4	5.9
2.1-3	2	2.9
4.1-5	1	1.4
6.1-7	1	1.4
>10	1	1.4
Total	67	100

PSA total - estadiamento	n	%
4.1-5	11	20.3
6.1-7	13	18.5
7.1-8	13	16.6
>10	10	16.6
5.1-6	10	9.2
8.1-9	5	5.5
1.1-2	4	3.7
3.1-4	3	3.7
9.1-10	3	3.7
0-1	2	1.8
Total	54	100

Em relação a caracterização das estruturas anatômicas presentes, a cápsula prostática se apresentou íntegra em 81 (98,7%) e com 1 (1,2%) abaulamento adjacente à lesão nos laudos, a vesícula seminal se manteve preservada em 82 (100%), já as lesões ósseas suspeitas foram caracterizadas em 4 (4,8%) dos laudos. Além dos achados específicos, houveram achados adicionais em 16 (19,5%) dos exames analisados, sendo os divertículos cólicos o mais frequente em 6, seguido

de bexiga com espessamento em 4 e cisto de utrículo em 3. A classificação dos laudos em relação ao PIRADS está descrita na Tabela 2.

Tabela 2. Valores PI-RADS

<b>PI-RADS - vigilância ativa</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
PI-RADS 2	54	65.8
PI-RADS 3	15	18.2
PI-RADS 1	10	12.2
PI-RADS 4	4	4.8
PI-RADS 5	1	1.2
Total	82	100

  

<b>PI-RADS - estadiamento</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
PI-RADS 2	30	55.5
PI-RADS 4	11	20.3
PI-RADS 3	7	12.9
PI-RADS 5	6	11.1
Total	54	100

As impressões finais relacionadas aos laudos de imagem foram: baixa probabilidade de neoplasia clinicamente significativa 65 (79,2%), probabilidade intermediária de neoplasia clinicamente significativa em 15 (18,2%) e alta probabilidade de neoplasia clinicamente significativa 4 (4,8%). O escore de Gleason (EG) prévio 6 (3+3) esteve presente nos 81 (98,7%) dos laudos analisados. Foram indicadas 5 (6,1%) novas biópsias, sendo os resultados descritos e comparados com os valores anteriores de PI-RADS e Gleason por tabulação cruzada, os quais permaneceram inalterados (Tabela 3).

Tabela 3. Tabulação cruzada: PI-RADS / Escore de Gleason prévio / Escore de Gleason posterior – Vigilância Ativa

<b>PI-RADS</b>	<b>Gleason prévio</b>	<b>Gleason posterior</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
PI-RADS 4	6 (3+3)	6 (3+3)	3	60.0
PI-RADS 3	6 (3+3)	6 (3+3)	2	40.0
Total			5	100

Após a realização das RM indicadas e baseando-se nas conclusões que os laudos apresentaram, foram tomadas as seguintes

condutas: acompanhamento/segmento em 82 (100%). Não ocorreram casos de mortalidade durante o acompanhamento, realizado em um período de 7 dias após a realização do exame de imagem.

Ao que se refere a recidiva bioquímica a idade média foi de 66,5 anos (51 - 81). Entre os pacientes analisados 33 (38,3%) estavam assintomáticos, 20 (23,6%) apresentaram incontinência urinária, 11 (12,8%) disfunção erétil, 9 (10,4%) noctúria, 7 (8,1%) jato enfraquecido, 4 (4,6%) esforço miccional. Além disso, foram levantados os valores de PSA total (Tabela 1).

Apresentaram lesões 12 (17,9%), tendo como localização específica a loja prostática 6 (50%), anastomose vesicouretral 3 (25%) e no recesso retovesical 3 (25%). Além dos achados específicos houveram achados incidentais em 17 (25,3%), sendo eles: fibrose pós-operatória com 8 (47,0%), divertículos cólicos 5 (29,4%), enostose 3 (17,6%), hidrocele 1 (5,8%).

Em relação a caracterização das estruturas anatômicas, não foram encontradas a cápsula prostática e vesícula seminal em 67 (100%). Já a linfonodomegalia esteve presente em 4 (5,9%) dos exames. Além disso foi caracterizada 1 (1,45) de lesão óssea. O EG inicial dos laudos está descrito na Tabela 4.

Tabela 4. Escore de Gleason – recidiva bioquímica

<b>Gleason</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
7 (3+4)	19	28.3
7 (4+3)	15	22.3
9 (4+5)	14	20.9
3 (3+3)	14	20.9
8 (4+4)	5	7.4
Total	67	100

As impressões finais relacionada aos laudos de imagem foram: avaliação de recidiva bioquímica de neoplasia prostática não evidenciou sinais de lesão em atividade em 49 (73,1%). Já as lesões suspeitas para recidiva/resíduo neoplásico esteve presente em 18 (26,8%) dos laudos analisados. Foi indicada uma nova biópsia em 2 (2,9%), sendo os resultados descritos na Tabela 5, por tabulação cruzada, onde foi observado um aumento no EG posterior em relação ao anterior.

Tabela 5. Tabulação cruzada: Escore de Gleason prévio / Escore de Gleason posterior – Recidiva bioquímica

Gleason prévio	Gleason posterior	n	%
6 (3+3)	7 (3+4)	1	50.0
8 (4+4)	9 (4+5)	1	50.0
		2	100

Após a realização das RM indicadas, baseando-se nas conclusões que os laudos apresentaram, foram tomadas as seguintes condutas terapêuticas: segmento/acompanhamento 36 (53,7), radioterapia e medicamentoso em 27 (40,2%), High Intensity Focused Ultrasound (HIFU) em 4 (5,9%). Não ocorreram casos de mortalidade durante o acompanhamento, realizado em um período de 7 dias após a realização do exame de imagem.

Ao que se refere ao estadiamento a idade média foi de 63 anos (41–85 anos). Entre os pacientes que realizaram o exame 42 (72,4%) se apresentaram assintomáticos, 5 (8,6%) esforço miccional, 5 (8,6%) noctúria, 4 (6,9%) jato enfraquecido e 4 (6,9%) urgência miccional. Os valores do PSA podem ser conferidos na Tabela 1.

Apresentaram lesões 30 (55,5%) dos laudos, tendo como localização a zona periférica com 27 (76,9%), zona central com 9 (23,0%) e zona transicional 3 (7,6%). Em relação a caracterização das estruturas anatômicas presentes, a cápsula prostática se manteve íntegra, sem sinais de invasão extracapsular em 49 (90,7%) e com abaulamento adjacente à lesão em 5 (9,3%). A vesícula seminal se manteve preservada em 54 (100%), já a linfonodomegalia esteve presente em 1 (1,8%) dos exames. Não houve presença de lesões ósseas suspeitas.

Além dos achados específicos, houveram achados adicionais em 9 (16,6%) dos exames analisados, sendo 6 (66,6%) espessamento vesical e 3 (33,3%) divertículos cólicos. A classificação dos laudos em relação ao PI-RADS está descrita na Tabela 2.

As impressões finais relacionada aos laudos de imagem foram: baixa probabilidade de neoplasia clinicamente significativa 30 (55,5%), alta probabilidade de neoplasia clinicamente significativa 14 (25,9%) e probabilidade intermediária de neoplasia clinicamente significativa em 10 (18,5%), respectivamente.

Foi indicada uma nova biópsia em 7 (12,9%), sendo os resultados descritos na Tabela 6, onde foi observado um aumento no EG posterior em relação ao anterior. Após a realização das RM indicadas e baseando-se nas conclusões que os laudos apresentaram, foram tomadas as seguintes condutas terapêuticas: segmento/acompanhamento

24 (44,4%), cirúrgico 15 (27,7%) radioterapia e medicamentoso 15 (27,7%). Não ocorreram casos de mortalidade durante o acompanhamento, realizado em um período de 7 dias, após a realização do exame de imagem.

Tabela 6. Tabulação cruzada: PI-RADS / Escore de Gleason prévio / Escore de Gleason posterior – Estadiamento

PI-RADS	Gleason prévio	Gleason posterior	N	%
PI-RADS 4	6 (3+3)	7 (3+4)	4	57.1
PI-RADS 4	6 (3+3)	7 (4+3)	2	28,5
PI-RADS 5	6 (3+3)	8 (4+4)	1	14.2
Total			7	100

## DISCUSSÃO

No presente estudo, caracterizamos o papel da RMMP na avaliação de pacientes com CAP em programas de vigilância ativa, no estadiamento pré-terapêutico e na detecção de recidiva bioquímica. Esta modalidade de exame de imagem permite a detecção do CAP, sua localização e posterior caracterização em termos de tamanho e estágio do tumor.<sup>15-16</sup> A vigilância ativa do CAP é uma estratégia no manejo de pacientes de baixo risco com base no monitoramento da doença. Neste estudo, a idade média analisada foi de 63 anos (45–80 anos), estando de acordo com o trabalho de Fam et al. onde a maioria dos homens apresentavam idade inferior há 75 anos, além disso, foi obtido o Escore Gleason (EG) 3 + 3 em todos os casos, estando de acordo com este estudo, onde 81 (98,7%) do EG condiz com este resultado.<sup>17</sup> Em homens recém-diagnosticados com CAP de baixo risco, a prevalência de doença agressiva é maior em comparação a uma população de triagem e, portanto, a ressonância magnética pode ter um desempenho ainda melhor neste cenário.<sup>18</sup>

Neste trabalho, durante a vigilância ativa foram indicadas 5 (6,1%) novas biópsias, em decorrência de alterações descritas nos laudos de imagem, sendo que os valores no EG permaneceram inalterados (3+3), este dado, pode ser comparado a uma revisão sistemática recente da RMMP e vigilância ativa em pacientes com CAP, a qual concluiu que dois terços dos pacientes candidatos a vigilância ativa, tem uma lesão visível na ressonância, corroborando com uma das principais vantagens da RMMP, a qual busca visualizar lesões suspeitas de câncer clinicamente significativas antes da biópsia.<sup>19</sup> Pacientes sob vigilância ativa que têm suspeita de malignidade na

RMMP apresentam um risco maior de aumento do EG quando comparados com pacientes que não apresentaram achados de imagem.<sup>20-21</sup> Em 2012, Vargas et al. mostraram que o diagnóstico de CAP de baixo risco com base na ressonância magnética teve um valor preditivo negativo entre 0,96 a 1,0 para atualização, o que significa que esses pacientes poderiam ter evitado a repetição da biópsia.<sup>22</sup>

A RMMP é uma ferramenta útil para avaliar a recorrência do tumor. Foram analisados 67 laudos de recidiva bioquímica, dos quais 12 (17,9%) apresentaram lesões, tendo como localização específica a loja prostática em 6 (50%), anastomose vesicouretral 3 (25%) e no recesso retovesical 3 (25%). Nestes casos, independentemente do tratamento inicial do CAP, a avaliação das sequências de difusão e dinâmica é relevante, uma vez que a área de recorrência do tumor geralmente não é muito evidente na sequência T2.<sup>23</sup> Foram indicadas 2 (2,9%) novas biópsias, sendo observado um aumento no EG posterior em relação ao anterior em todos os exames, tendo a RMMP um papel relevante para evidenciar as lesões apresentadas. Cirillo et al. em estudo realizado em pacientes prostatectomizados, relataram sensibilidade e especificidade por meio da RMNM para detecção de recidiva local de 84,1% e 89,3%, respectivamente.<sup>24</sup>

A RMMP foi utilizada para estadiamento em 54 laudos, apresentando um valor importante na localização da lesão e definição de sua extensão.<sup>25</sup> As impressões finais relacionada aos laudos de imagem no estadiamento foram: baixa probabilidade de neoplasia clinicamente significativa 30 (55,5%), alta probabilidade de neoplasia clinicamente significativa 14 (25,9%) e probabilidade intermediária de neoplasia clinicamente significativa em 10 (18,5%), sendo indicada uma nova biópsia em 7 (12,9%), onde foi observado um aumento no EG posterior em relação ao anterior em todos os laudos analisados. Tendo em vista esses dados, a RMMP vem se consolidando como método mais promissor para determinação da extensão extracapsular do tumor.<sup>26</sup> Em várias situações, o planejamento terapêutico pode ser alterado em função de informações fornecidas pela ressonância magnética.<sup>13</sup>

Embora muitos urologistas acreditem que o uso da RMMP é benéfico no tratamento do CAP, alguns acreditam que o acesso e o custo são barreiras significativas para a incorporação dessa tecnologia na prática de rotina.<sup>27</sup>

Este estudo apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, devido à sua natureza retrospectiva. Além disso, maiores séries de casos

e outros estudos são necessários para apoiar nossos achados.

## CONCLUSÃO

A Ressonância Magnética Multiparamétrica permitiu caracterizar a localização, tamanho e estágio de lesões distintas dentro da próstata, auxiliando no manejo clínico e segmento terapêutico.

## REFERÊNCIAS

1. Torre LA, Bray F, Siegel RL. Global cancer statistics, 2012. *CA Cancer J Clin.* 2015;65(2):87–108. <https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2018v64n1.115>
2. Rawla P, Sunkara T, Gaduputi V. Epidemiology of pancreatic cancer: global trends, etiology and risk factors. *World J Oncol.* 2019;10(1):10. <https://doi.org/10.14740/wjon1166>
3. Discacciati A, Wolk A. Lifestyle and dietary factors in prostate cancer prevention. *Recent Results Cancer Res.* 2014;202:27–37. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-45195-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-45195-9_3)
4. Bostwick DG, Burke HB, Djakiew D, et al. Human prostate cancer risk factors. *Cancer: Interdisciplinary International J Surg Oncol.* 2004;101(S10):2371–490. <https://doi.org/10.1002/cncr.20408>
5. Turkbey B, Choyke PL. A decade in image-guided prostate biopsy. *Nat Rev Urol.* 2014;11(11):611–2. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2014.273>
6. Moyer VA. Screening for prostate cancer: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Ann Intern Med.* 2012;157(2):120–34. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-157-2-201207170-00459>
7. Turkbey B, Brown AM, Sankineni S, et al. Multiparametric prostate magnetic resonance imaging in the evaluation of prostate cancer. *CA Cancer J Clin.* 2016;66(4):326–36. <https://doi.org/10.3322/caac.21333>
8. Guimaraes MD, Schuch A, Hochegger B, et al. Ressonância magnética funcional na oncologia: estado da arte. *Radiol Bras.* 2014;47:101–11. <https://doi.org/10.1590/S0100-39842014000200013>
9. Kauczor H-U, Ley S. Thoracic magnetic resonance imaging 1985 to 2010. *J Thorac Imaging.* 2010;25(1):34–8. <https://doi.org/10.1097/rti.0b013e3181cc4cd7>
10. Bittencourt LK, Hausmann D, Sabaneff N. Ressonância magnética multiparamétrica da próstata: conceitos atuais. *Radiol Bras.* 2014;47:292–300. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2013.1863>

11. Moore CM, Robertson NL, Arsanious N, et al. Image-guided prostate biopsy using magnetic resonance imaging-derived targets: a systematic review. *Eur Urol.* 2013;63(1):125–40. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2012.06.004>
12. Thompson IM, Pauler DK, Goodman PJ. Prevalence of prostate cancer among men with a prostate-specific antigen level  $\leq$  4.0 ng per milliliter. *N Engl J Med.* 2004;350(22):2239–46. <https://doi.org/10.1056/nejmoa031918>
13. Muglia VF. Ressonância magnética multiparamétrica de próstata: a evolução de uma técnica. *Radiol Bras.* 2014;47(5):5–6. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2014.47.5e1>
14. Margel D, Yap SA, Lawrentschuk N, et al. Impact of multiparametric endorectal coil prostate magnetic resonance imaging on disease reclassification among active surveillance candidates: a prospective cohort study. *J Urol.* 2012;187(4):1247–52. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.11.112>
15. Barrett T, Haider MA. The emerging role of MRI in prostate cancer active surveillance and ongoing challenges. *AJR Am J Roentgenol.* 2017;208(1):131–9. <https://doi.org/10.2214/ajr.16.16355>
16. Lee DH, Koo KC, Lee SH, et al. Tumor lesion diameter on diffusion weighted magnetic resonance imaging could help predict insignificant prostate cancer in patients eligible for active surveillance: preliminary analysis. *J Urol.* 2013;190(4):1213–7. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2013.03.127>
17. Fam MM, Yabes JG, Macleod LC, et al. Increasing utilization of multiparametric magnetic resonance imaging in prostate cancer active surveillance. *J Urol.* 2019;130:99–105. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2019.02.037>
18. Vickers AJ, Eastham JA, Scardino PT, et al. The memorial Sloan Kettering cancer center recommendations for prostate cancer screening. *J Urol.* 2016;91:12–8. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2015.12.054>
19. Schoots IG, Petrides N, Giganti F, et al. Magnetic resonance imaging in active surveillance of prostate cancer: a systematic review. *Eur Urol.* 2015;67(4):627–36. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.10.050>
20. O'Connor L, Wang A, Walker SM, et al. Use of multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) in localized prostate cancer. *Expert Rev Med Devices.* 2020;17(5):435–42. <https://doi.org/10.1080/17434440.2020.1755257>
21. Sklinda K, Mruk B, Walecki J. Active surveillance of prostate cancer using multiparametric magnetic resonance imaging: a review of the current role and future perspectives. *Med Sci Monit.* 2020;26:e920252-1. <https://doi.org/10.12659/MSM.920252>
22. Vargas HA, Akin O, Afaq A, et al. Magnetic resonance imaging for predicting prostate biopsy findings in patients considered for active surveillance of clinically low risk prostate cancer. *J Urol.* 2012;188(5):1732–8. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.07.024>
23. Garcia J, Romera N, Cozar M, et al. 11C-colina PET/TAC y RM multiparamétrica en la recidiva bioquímica del cáncer de próstata. *Actas Urol Esp.* 2015;39(4):259–63. <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2014.10.004>
24. 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(3):761–9. <https://doi.org/10.1007/s00330-008-1174-8>
25. Bonekamp D, Jacobs MA, El-Khouli R, et al. Advancements in MR imaging of the prostate: from diagnosis to interventions. *Radiograp.* 2011;31(3):677–703. <https://doi.org/10.1148/rg.313105139>
26. Bloch BN, Genega EM, Costa DN, et al. Prediction of prostate cancer extracapsular extension with high spatial resolution dynamic contrast-enhanced 3-T MRI. *Eur Urol.* 2012;22(10):2201–10. <https://doi.org/10.1007/s00330-012-2475-5>
27. Muthigi A, Sidana A, George AK. Current beliefs and practice patterns among urologists regarding prostate magnetic resonance imaging and magnetic resonance-targeted biopsy. In: *Urol Oncol.* 2017. p. 32-e1. <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2016.08.008>