

经会阴认知融合靶向穿刺与软件融合靶向穿刺在前列腺癌再活检中的比较

王 迪, 刘宏全, 吴吉涛*

青岛大学附属烟台毓璜顶医院泌尿外科, 山东 烟台

收稿日期: 2023年3月11日; 录用日期: 2023年4月7日; 发布日期: 2023年4月14日

摘 要

目的: 比较经会阴认知融合靶向穿刺(COG-TB)与软件融合靶向穿刺(FUS-TB)对初次活检阴性且前列腺特异性抗原持续升高患者的应用价值。方法: 回顾性收集2020年1月至2022年6月期间于青岛大学附属烟台毓璜顶医院行经会阴靶向穿刺的179例患者的临床资料。患者均为二次穿刺, 初次活检穿刺阴性, 术后复查两次前列腺特异性抗原均 ≥ 4 ng/ml, 患者均行多参数磁共振(mpMRI)检查, 前列腺影像报告和数据系统2.0版(PI-RADS v2.0)评分 ≥ 3 分。按照患者所选取的靶向穿刺方法分为认知融合靶向穿刺组(COG-TB)及软件融合靶向穿刺组(FUS-TB), 两组患者行靶向穿刺后均行常规系统性穿刺活检(TRUS-SB), 比较两组检出前列腺癌的阳性率。结果: COG-TB组纳入113例患者, FUS-TB组纳入66例患者。两组患者的年龄(68.46 ± 8.98 岁和 67.23 ± 6.97 岁)、PSA [9.15 ($6.33, 12.62$) 和 9.37 ($6.41, 13.98$) ng/ml]、前列腺体积[40.55 ($26.64, 52.41$) ml和 41.94 ($29.03, 50.62$) ml]、PSAD [0.24 ($0.16, 0.35$) ng/ml²和 0.22 ($0.16, 0.36$) ng/ml²]的差异均无统计学意义($P > 0.05$)。COG-TB组和FUS-TB组的前列腺癌检出率为72.57%和77.27%, $P = 0.80$, 有临床意义前列腺癌检出率为62.83%和65.15%, $P = 0.71$ 。对于行前列腺根治性切除术(RP)的患者, 以根治标本作为金标准, COG-TB组有13例(16.88%)患者术后Gleason评分升级, FUS-TB组有5例(10.64%), 差异无统计学意义($P = 0.78$)。结论: 对于前列腺初次穿刺活检阴性且PSA持续升高的患者, COG-TB及FUS-TB在PCa、csPCa的检出率及RP术后病理升级率方面差异均无统计学意义。mpMRI引导下的靶向穿刺是临床有效的检查手段。

关键词

前列腺癌, 认知融合靶向穿刺, 软件融合靶向穿刺, 多参数磁共振成像

Comparison of Perineal Cognitive Fusion Targeted Puncture and Software Fusion Targeted Puncture in Prostate Cancer Rebiopsy

*通讯作者。

文章引用: 王迪, 刘宏全, 吴吉涛. 经会阴认知融合靶向穿刺与软件融合靶向穿刺在前列腺癌再活检中的比较[J]. 临床医学进展, 2023, 13(4): 5479-5485. DOI: 10.12677/acm.2023.134775

Di Wang, Hongquan Liu, Jitao Wu*

Department of Urology, The Affiliated Yantai Yuhuangding Hospital of Qingdao University, Yantai Shandong

Received: Mar. 11th, 2023; accepted: Apr. 7th, 2023; published: Apr. 14th, 2023

Abstract

Objective: To compare the application value of transperineal cognitive fusion targeted biopsy (COG-TB) and software fusion targeted biopsy (FUS-TB) in patients with negative initial biopsy and persistent elevated prostate specific antigen. **Methods:** Clinical data of 179 patients who underwent targeted perineal biopsy in Yantai Yuhuangding Hospital Affiliated to Qingdao University from January 2020 to June 2022 were retrospectively collected. All patients underwent secondary puncture, and the initial biopsy puncture was negative. Prostate specific antigen was ≥ 4 ng/ml in two postoperative reexaminations. All patients underwent multi-parameter magnetic resonance imaging (mpMRI) examination, and prostate imaging Report and Data System 2.0 (PI-RADS v2.0) score ≥ 3 points. According to the targeted puncture methods selected by the patients, they were divided into cognitive fusion targeted puncture group (COG-TB) and software fusion targeted puncture group (FUS-TB). Patients in both groups underwent conventional systematic puncture biopsy (TRUS-SB) after targeted puncture, and the positive rates of prostate cancer detected in the two groups were compared. **Results:** 113 patients were included in the COG-TB group and 66 in the FUS-TB group. Age (68.46 ± 8.98 years and 67.23 ± 6.97 years), PSA (9.15 (6.33, 12.62) and 9.37 (6.41, 13.98) ng/ml), and prostate volume (40.55 (26.64, 52.41) ml) in both groups and 41.94 (29.03, 50.62) ml], PSAD [0.24 (0.16, 0.35) ng/ml² and 0.22 (0.16, 0.36) ng/ml²] were not statistically significant ($P > 0.05$). The detection rates of prostate cancer in the COG-TB and FUS-TB groups were 72.57% and 77.27%, $P = 0.80$, and the detection rates of clinically significant prostate cancer were 62.83% and 65.15%, $P = 0.71$. For the patients undergoing radical prostatectomy (RP), with radical prostatectomy specimens as the gold standard, 13 patients (16.88%) in the COG-TB group had improved Gleason scores, while 5 patients (10.64%) in the FUS-TB group had no statistically significant difference ($P = 0.78$). **Conclusion:** For patients with negative initial prostatic biopsy and continuous PSA elevation, there was no statistical significance in the detection rate of PCa and csPCa and the rate of postoperative pathological upgrading of RP. Targeted puncture guided by mpMRI is an effective means of clinical examination.

Keywords

Prostate Cancer (PCa), Cognitive Fusion Targeted Biopsy (COG-TB), Software Fusion Targeted Biopsy (FUS-TB), Multi-Parameter Magnetic Resonance Imaging (mpMRI)

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

前列腺癌(Prostate cancer, PCa)是目前全球男性发病率第二的恶性肿瘤,也是第五大恶性肿瘤死亡原因[1]。血清前列腺特异性抗原(Prostate specific antigen, PSA)是前列腺早期诊断、预后监测的生物标

志物, 当发现 PSA 升高时, 指南推荐对于前列腺体积约为 30 cm^3 的患者, 需接受不少于 8 针的系统穿刺活检, 对于体积更大的前列腺, 标准系统 12 针经直肠超声前列腺活检(TRUS-SB)是诊断前列腺癌的主要方法[2]。然而 TRUS 检出率低, 仅约 25%~55%, 且大大增加了感染风险[3]。若首次 TRUS-SB 结果阴性, 重复系统穿刺不能有效提高检出率。对于这类可疑 PCa 的患者, 应行前列腺 MRI 检查[4] [5], 当影像学结果提示可疑病灶时, 医师可采取认知融合靶向穿刺(COG-TB)或软件融合靶向穿刺(FUS-TB)方式进行靶向活检。本研究回顾性分析 179 例初次活检阴性且怀疑前列腺患者的临床资料, 其中 113 例行 COG-TB, 66 例行 FUS-TB, 比较两组 PCa、有临床意义前列腺癌(csPCa)的检出率及前列腺根治性切除术(Radical prostatectomy, RP)后病理升级率, 初步评估两种靶向穿刺方式对于二次穿刺患者的临床价值。

2. 资料与方法

2.1. 临床资料

回顾性收集 2020 年 1 月至 2022 年 6 月期间于青岛大学附属烟台毓璜顶医院发现前列腺初次穿刺活检阴性且 PSA 持续升高的患者。本研究经医院伦理委员会批准, 纳入患者均签署了知情同意书。179 例患者在前列腺活检前都进行了多参数磁共振(mpMRI)检查。其中 113 例患者进行了认知融合靶向穿刺+系统性穿刺(COG-TB), 66 例患者进行了软件融合靶向穿刺 + 系统性穿刺(FUS-TB)。COG-TB 组与 FUS-TB 组年龄、PSA、PV、PSAD 等比较, 差异均无统计学意义, 见表 1。

Table 1. Comparison of clinical features between COG-TB group and FUS-TB group

表 1. COG-TB 组和 FUS-TB 组患者临床特征比较

变量	COG-TB 组	FUS-TB 组	P 值
年龄($\bar{X} \pm S$, 岁)	68.46 \pm 8.98	67.23 \pm 6.97	0.72
PSA [M (25%, 75%), ng/mL]	9.15 (6.33, 12.62)	9.37 (6.41, 13.98)	0.40
PV [M (25%, 75%), ml]	40.55 (26.64, 52.41)	41.94 (29.03, 50.62)	0.18
PSAD [M (25%, 75%), ng/ml ²]	0.24 (0.16, 0.35)	0.22 (0.16, 0.36)	0.58

注: COG-TB: 认知融合靶向活检; FUS-TB: 软件融合靶向活检; PSA: 前列腺特异性抗原; PV: 前列腺体积; PSAD: 前列腺特异性抗原密度。

2.2. 纳入及排除标准

纳入标准: ① 年龄为 18~80 岁; ② 既往行超声引导下经会阴前列腺穿刺, 病理结果阴性; ③ 术后连续两次复查血清 PSA $\geq 4.0\text{ ng/ml}$; ④ mpMRI 提示前列腺至少有一个可疑病灶, 即 PI-RADS 评分 ≥ 3 分。

排除标准: ① 初次活检确诊 PCa; ② 局部有外伤史不能行靶向穿刺; ③ 已确诊尿路感染或有靶向穿刺禁忌证; ④ 穿刺活检未按研究方案进行; ⑤ 直肠指检有明显包膜外侵犯。

2.3. 多参数磁共振成像

mpMRI 检查均采用 3.0T 磁共振进行, 图像判读基于前列腺成像报告和数据系统(PI-RADS)第二版标准, 序列包括 T2 加权(T2 weighted, T2W)成像、弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)和动态对比增强成像(dynamic contrast enhanced, DCE)。为减轻主观偏差的影响, 所有 mpMRI 图像经一名经验丰

富的放射科医生分析后, 由另一名放射科主任医师审核。使用包含标记图像的书面记录报告多参数 MRI 结果, 可疑区域为 PI-RADS ≥ 3 分。

2.4. 靶向穿刺程序

COG-TB 组: 运用 MRI 对病灶进行定位, 逐层绘制前列腺轴位及病变位置示意图, 将 TRUS 图像与 MRI 图像进行对比, 采用 BK 公司经直肠双平面超声探头, 在 mpMRI 提示的每个病灶行经会阴靶向穿刺活检。FUS-TB 组: 将 mpMRI 图像导入 BK 公司影像融合软件, 由软件自动绘制前列腺形态和病灶位置并与 TRUS 图像配准, 在 BK 影像融合系统的引导下, 以 BK 公司经直肠双平面探头对每个病灶行经会阴靶向穿刺活检。两组均在靶向穿刺活检后, 再行 TRUS-SB。

2.5. 病理学家检查

所有穿刺活检的标本由一名经验丰富的病理科医师进行诊断, 并由另一名病理学主任医师审核, 所有标本的穿刺方式均对病理科医师单盲。CsPCa 定义为 Gleason 评分 $\geq 3 + 4$ 分。

2.6. 数据收集及统计学方法

记录每例患者的基本信息及靶向活检的病理结果, 对结果进行两组组间靶向穿刺的分析。对于接受手术治疗的前列腺癌患者, 记录其术后病理 Gleason 评分。主要终点为两种穿刺技术检出 PCa 的检出率, 次要结局为 csPCa 检出率。所有分析均采用 SPSS 进行。符合正态分布的计量资料采用 $\bar{X} \pm S$ 描述, 不符合正态分布的计量资料采用 M (25%, 75%) 描述。计数资料采用 χ^2 检验进行分析。P < 0.05 为差异有统计学意义。

3. 结果

COG-TB 组患者行 mpMRI 与初次活检之间的间隔为 9 个月, FUS-TB 组为 8 个月。COG-TB 组共检出 82 例(72.57%) PCa 患者, FUS-TB 组共检出 51 例(77.27%) PCa 患者, 两组在 PCa 检出率的差异无统计学意义(P = 0.80), 两组对于 csPCa 检出率的差异(62.83% vs 65.15%)差异也无统计学意义(P = 0.71)。COG-TB 组的 113 例患者中有 77 例行 RP, FUS-TB 组的 66 例患者中有 47 例行 RP。RP 术后 Gleason 评分较活检 Gleason 评分的升级率, 两组差异无统计学意义[16.88% (13/77)与 10.64% (5/77), P = 0.78]。两组 PCa、csPCa 检出率及 Gleason 评分一致率分析数据见表 2。

Table 2. PCa, csPCa detection rate and Gleason score consistency rate in COG-TB and FUS-TB groups
表 2. COG-TB 组和 FUS-TB 组 PCa、csPCa 检出率及 Gleason 评分一致率分析

	COG-TB 组	FUS-TB 组	P 值
与初次活检中位数间隔(月)	9	8	0.39
PCa 检出率[例(%)]	82 (72.57%)	51 (77.27%)	0.80
CsPCa 检出率	71 (62.83%)	43 (65.15%)	0.71
活检与 RP Gleason 评分比较			
一致[例(%)]	58 (75.32%)	38 (80.85%)	0.74
升级[例(%)]	13 (16.88%)	5 (10.64%)	0.78
降级[例(%)]	6 (7.79%)	4 (8.51%)	0.93

注: COG-TB: 认知融合靶向活检; FUS-TB: 软件融合靶向活检; PCa: 前列腺癌; csPCa: 有临床意义前列腺癌; RP: 前列腺根治性切除术。

4. 讨论

前列腺穿刺活检是诊断 PCa 的金标准, TRUS 引导下的前列腺系统穿刺活检对病灶的敏感性及其特异性低, 因此假阴性率较高, 极易造成漏诊, 对患者产生不良后果[6]。对于既往活检阴性且 PSA 持续升高的患者, 单独重复 12 针系统穿刺对 PCa 检出率提升有限。因此增加前列腺癌的检出率, 减少穿刺次数对于前列腺重复穿刺患者至关重要[7]。MpMRI 是提高前列腺癌病灶检出率的重要影像学检查手段, 其可明显减少活检次数, 减轻患者疼痛感[8] [9]。目前 COG-TB 与 FUS-TB 是 MRI-TRUS 融合靶向活检的两种常用方式, 然而二者各有优缺点, 对于需二次穿刺的患者选择何种方式更优尚无定论。

临床医师对患者行 COG-TB 前阅读 mpMRI 图像, 主观上将病灶位置、大小与 TRUS 融合, 然后进行活检。多项研究表明, COG-TB 能提高 csPCa 的检出率, 减少低风险前列腺癌的活检次数[10] [11]。COG-TB 因其易于执行, 患者支出费用少, 且设备要求低, 因此临床上应用较多。相较于系统穿刺, COG-TB 已被证明能大幅度改善 PCa 和 csPCa 的诊断率, 然而主观偏向性限制了该靶向活检技术的广泛推广, 不同临床医师对可疑病灶的主观判断将直接改变穿刺阳性率[12]。FUS-TB 是术中通过融合软件将 MRI 图像与 TRUS 图像进行配准、融合并锁定, 这对检出小直径病灶更有优势, 且不要求操作者熟悉 mpMRI 各项序列[13] [14]。由于患者体位变动会降低图像融合的效率, 因此 FUS-TB 推荐全麻或腰麻, 这会增加患者的麻醉风险和穿刺成本, 且 FUS-TB 对设备要求高, 因此不适合基层医疗机构开展[15]。

Puech 等对 68 名患者比较了 COG-TB 与 FUS-TB 的检出率, 差异无统计学意义[16]。Wysock 等人对 125 名患者进行了 COG-TB 和 FUS-TB 检查, 发现两者对 PCa 检出率为 26.7% 和 32.0% ($P = 0.14$), 对 csPCa 的检出率为 15.1% 和 20.3% ($P = 0.05$) [14]。Kaufmann 等人在 156 名男性的非随机队列中比较了 COG-TB、MRI-TB 和 FUS-TB 之间的 PCA 的检测率, 发现 MRI-TB 和 FUS-TB 在检出 PCa 方面明显优于 COG-TB (COG-TB 组 29.0%, MRI-TB 组 51.1%, FUS-TB 组 52.4%, $P = 0.04$) [17]。Yamada 等将 298 例患者分为 COG-TB 组和 FUS-TB 组, 发现二组的 PCa 检出率(COG-TB 组 79.6%, FUS-TB 组 84.8%, $P = 0.516$)和 CsPCa 检出率(COG-TB 组 72.5%, FUS-TB 组 75.7%, $P = 0.498$)差异均无统计学意义[18]。承逸飞等人发现在 157 例疑似前列腺癌患者中, COG-TB 与 FUS-TB 对于 PCa (COG-TB 组 76.1%, FUS-TB 组 68.9%, $P = 0.32$) 及 csPCa (COG-TB 组 58.2%, FUS-TB 组 50.0%, $P = 0.31$) 的检出率差异无统计学意义[19]。与既往研究不同, 本研究重点探讨了两种技术对前列腺穿刺活检首次阴性且 PSA 持续升高患者的有效性。MpMRI 引导下的靶向活检有很大的潜力提高临床意义的前列腺癌的诊断准确性, 我们预期经会阴 FUS-TB 对 PCa 检出率有优势, 但在分析中未能证明这种猜测, 两种方法对于 PCa 和 csPCa 检出率比较, 差异均无统计学意义。

基于 Gleason 评分的病理分级在前列腺癌的临床治疗决策中起重要作用, 但部分前列腺癌患者行 RP 后面临 Gleason 评分升级的可能, 这对部分患者的治疗方案和预后评估起着负面作用。本研究中, COG-TB 组有 13 例(16.88%)患者行 RP 后 Gleason 评分升级, FUS-TB 组有 5 例(10.64%)患者行 RP 后 Gleason 评分升级, 差异分析无统计学意义($P = 0.78$), 这提示我们仍有部分患者在靶向穿刺中 Gleason 评分被低估。在本研究中, 8 例仅通过系统穿刺诊断为 Pca 的患者证实了保留系统穿刺活检的意义, 和以往研究结论一致, 这说明 mpMRI 在活检时排除前列腺癌的准确性不足以完全取代传统的系统活检[7]。

这项研究有几个局限性。第一, 为回顾性研究, 纳入患者数量较少, 且大部分患者的病灶长径 > 1 cm, 这可能低估了 FUS-TB 的效能; 其次, 部分活检结果阴性的患者很少动态监测 PSA, 因此仍有部分 PCa 和 csCPa 患者漏诊; 第三, 本研究仅有两名医师参与了穿刺操作, 技术及经验差异可能对穿刺阳性率造成影响。

5. 结论

综上所述, 对于初次活检阴性且 PSA 持续升高临床可疑 PCa 的患者, 应考虑行 COG-TB 或 FUS-TB,

然而两者对于 PCa 的总体检出率、csPCa 的检出率均无显著差异。对于 RP 标本, COG-TB 与 FUS-TB 未低估 Gleason 评分。临床医师可根据患者情况和设备条件选择合适的靶向穿刺方式。

参考文献

- [1] Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., *et al.* (2021) Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **71**, 209-249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- [2] Santis, D., Gillessen, S., Grummet, J., *et al.* (2021) EAU-EANM-ESTRO ESUR ISUP SIOG-Guidelines-on-Prostate-Cancer-2021. https://www.researchgate.net/publication/350621452_EAU-EANM-ESTRO_ESUR_ISUP_SIOG-Guidelines-on-Prostate-Cancer-2021
- [3] Welch, H.G., Fisher, E.S., Gottlieb, D.J. and Barry, M.J. (2007) Detection of Prostate Cancer via Biopsy in the Medicare-SEER Population During the PSA Era. *Journal of the National Cancer Institute*, **99**, 1395-1400. <https://doi.org/10.1093/jnci/djm119>
- [4] Rosenkrantz, A.B., Verma, S., Choyke, P., *et al.* (2016) Prostate Magnetic Resonance Imaging and Magnetic Resonance Imaging Targeted Biopsy in Patients with a Prior Negative Biopsy: A Consensus Statement by AUA and SAR. *Journal of Urology*, **196**, 1613-1618. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2016.06.079>
- [5] Kinnaird, A., Sharma, V., Chuang, R., *et al.* (2020) Risk of Prostate Cancer after a Negative Magnetic Resonance Imaging Guided Biopsy. *Journal of Urology*, **204**, 1180-1186. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000001232>
- [6] 黄尚, 毕学成, 李腾, 等. 认知融合及影像融合在前列腺穿刺活检中的应用[J]. 临床泌尿外科杂志, 2020, 35(7): 557-561.
- [7] Ahdoot, M., Wilbur, A.R., Reese, S.E., *et al.* (2020) MRI-Targeted, Systematic, and Combined Biopsy for Prostate Cancer Diagnosis. *New England Journal of Medicine*, **382**, 917-928. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1910038>
- [8] Hoeks, C.M., Schouten, M.G., Bomers, J.G., *et al.* (2012) Three-Tesla Magnetic Resonance-Guided Prostate Biopsy in Men with Increased Prostate-Specific Antigen and Repeated, Negative, Random, Systematic, Transrectal Ultrasound Biopsies: Detection of Clinically Significant Prostate Cancers. *European Urology*, **62**, 902-909. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2012.01.047>
- [9] Norris, J.M., Kinnaird, A., Margolis, D.J., *et al.* (2020) Developments in MRI-Targeted Prostate Biopsy. *Current Opinion in Urology*, **30**, 1-8. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000683>
- [10] Sonn, G.A., Chang, E., Natarajan, S., *et al.* (2014) Value of Targeted Prostate Biopsy Using Magnetic Resonance-Ultrasound Fusion in Men with Prior Negative Biopsy and Elevated Prostate-Specific Antigen. *European Urology*, **65**, 809-815. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2013.03.025>
- [11] Oberlin, D.T., Casalino, D.D., Miller, F.H., *et al.* (2016) Diagnostic Value of Guided Biopsies: Fusion and Cognitive-Registration Magnetic Resonance Imaging versus Conventional Ultrasound Biopsy of the Prostate. *Urology*, **92**, 75-79. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2016.02.041>
- [12] Liss, M.A., Kim, W., Moskowitz, D. and Szabo, R.J. (2015) Comparative Effectiveness of Targeted vs Empirical Antibiotic Prophylaxis to Prevent Sepsis from Transrectal Prostate Biopsy: A Retrospective Analysis. *Journal of Urology*, **194**, 397-402. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2015.03.110>
- [13] Kaufmann, S., Russo, G.I., Thaiss, W., *et al.* (2018) Cognitive versus Software-Assisted Registration: Development of a New Nomogram Predicting Prostate Cancer at MRI-Targeted Biopsies. *Clinical Genitourinary Cancer*, **16**, e953-e960. <https://doi.org/10.1016/j.clgc.2018.03.013>
- [14] Wysock, J.S., Rosenkrantz, A.B., Huang, W.C., *et al.* (2014) A Prospective, Blinded Comparison of Magnetic Resonance (MR) Imaging-Ultrasound Fusion and Visual Estimation in the Performance of MR-targeted Prostate Biopsy: The PROFUS Trial. *European Urology*, **66**, 343-351. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2013.10.048>
- [15] 中华医学会泌尿外科学分会, 中国前列腺癌研究协作组. 前列腺穿刺中国专家共识(2022 年版) [J]. 中华泌尿外科杂志, 2022, 43(11): 801-806.
- [16] Puech, P., Rouvière, O., Renard-Penna, R., *et al.* (2013) Prostate Cancer Diagnosis: Multiparametric MR-Targeted Biopsy with Cognitive and Transrectal US-MR Fusion Guidance versus Systematic Biopsy—Prospective Multicenter Study. *Radiology*, **268**, 461-469. <https://doi.org/10.1148/radiol.13121501>
- [17] Kaufmann, S., Russo, G.I., Bamberg, F., *et al.* (2018) Prostate Cancer Detection in Patients with Prior Negative Biopsy Undergoing Cognitive-, Robotic- or IN-Bore MRI Target Biopsy. *World Journal of Urology*, **36**, 761-768. <https://doi.org/10.1007/s00345-018-2189-7>
- [18] Yamada, Y., Ukimura, O., Kaneko, M., *et al.* (2021) Moving Away from Systematic Biopsies: Image-Guided Prostate

Biopsy (In-Bore Biopsy, Cognitive Fusion Biopsy, MRUS Fusion Biopsy)—Literature Review. *World Journal of Urology*, **39**, 677-686. <https://doi.org/10.1007/s00345-020-03366-x>

- [19] 承逸飞, 梁玲辉, 祁峰, 等. 基于双参数磁共振的前列腺经会阴认知融合与软件融合靶向活检对前列腺癌检出率的比较[J]. 中华泌尿外科杂志, 2020, 41(9): 661-666.