

· 技术方法 ·

“一平面三点”双探头超声定位局部麻醉下经会阴前列腺 mpMRI-TRUS 多模态 AI 影像融合靶向穿刺的应用初探

杨勇军, 贺显雅, 曾一鸣, 卢 强, 李远伟

(湖南师范大学附属第一医院, 湖南省人民医院泌尿外科, 湖南长沙 410005)

Application of mpMRI-TRUS AI fusion targeted transperineal biopsy under local anesthesia with “one-plane three-point” dual probe ultrasound localization

YANG Yongjun, HE Xianya, ZENG Yiming, LU Qiang, LI Yuanwei

(Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Hunan Normal University, Hunan Provincial People’s Hospital, Changsha 410005, China)

ABSTRACT: **Objective** To explore the efficacy and safety of multi-parametric magnetic resonance imaging and transrectal ultrasonography (mpMRI-TRUS) fusion targeted transperineal biopsy (TPB) under local anesthesia (LA) with “one-plane three-point” dual probe ultrasound localization. **Methods** Clinical data of 134 suspected prostate cancer (PCa) patients treated with this method in our hospital during Jan. and Sep. 2023 were retrospectively analyzed. The same doctor applied visual analog scale (VAS) and visual digital scale (VNS) to evaluate the pain level and satisfaction of patients during TPB (VAS-1 and VNS-1) and 1 hour after TPB (VAS-2 and VNS-2), and recorded the perioperative clinical data and detection rate of clinically significant prostate cancer (csPCa). **Results** VAS-1 score was (1.60±0.68) and VAS-2 score was (1.13±0.55); VNS-1 score was (2.84±0.41), and VNS-2 score was (3.74±0.44). The operation time was (16.12±3.35) minutes. The postoperative pathological results showed that the detection rate of csPCa was 65.67% (88/134). According to the PI-RADS score in subgroup analysis, the detection rates of patients with PI-RADS scores of 2, 3, 4, and 5 were 23.08% (6/26), 52.94% (18/34), 62.50% (15/24) and 98.00% (49/50), respectively. After TPB, gross hematuria occurred in 20.90% (28/134) patients, and urinary retention occurred in 4.00% (5/125) patients, which were relieved after symptomatic treatment. No complications such as perineal puncture area hematoma, urinary tract infection, hematospermia, vagal nerve reaction, and septic shock occurred. **Conclusion** The mpMRI-TRUS fusion targeted TPB under LA with “one-plane three-point” dual probe ultrasound localization provides a feasible and tolerable surgical procedure for suspected PCa patients with a high detection rate of csPCa, which is worthy of further clinical promotion and application.

KEY WORDS: prostate cancer; transperineal; puncture; mpMRI-TRUS; one-plane three-point; targeted puncture; clinically significant prostate cancer; artificial intelligence

摘要: **目的** 探讨“一平面三点”双探头超声定位局部麻醉下经会阴前列腺多参数磁共振-经直肠彩超(mpMRI-TRUS)多模态人工智能(AI)影像融合靶向穿刺的安全性和有效性。**方法** 回顾性分析 2023 年 1—9 月湖南师范大学附属第一医院(湖南省人民医院)收治的 134 例可疑前列腺癌(PCa)患者的临床资料,所有患者均采用“一平面三点”双探头超声定位局部麻醉下行经会阴前列腺 mpMRI-TRUS 多模态 AI 影像融合靶向穿刺活检,由同一名医生应用视觉模拟评分(VAS)和视觉数字评分(VNS)评估患者前列腺穿刺活检时(VAS-1 和 VNS-1)和术后 1 h(VAS-2 和 VNS-2)的疼痛度和满意度,记录患者围手术期临床资料和穿刺活检有临床意义前列腺癌(csPCa)阳性检出率。**结果** 患者 VAS-1 为(1.60±0.68)分, VAS-2 为(1.13±0.55)分; VNS-1 为(2.84±0.41)分, VNS-2 为(3.74±0.44)分,手术时间(16.12±3.35)min。靶向穿刺活检病理结果提示 csPCa 阳性检出率为 65.67%(88/134)。根据前列腺影像报告和数据系统(PI-RADS)v2.1 评分进行亚组分析,PI-RADS v2.1 评分中 2、3、4 和 5 分患者的 csPCa 阳性检出率分别为 23.08%(6/26)、52.94%(18/34)、62.50%(15/24)和 98.00%(49/50)。穿刺术后 20.90%(28/134)患者出现肉眼血尿,4.00%(5/125)患者出现尿潴留,经对症治疗后缓解。所有患者均未出现会阴穿刺区域血肿、尿路感染、血精、迷走神经反应和感染性休克等并发症。**结论** “一平面三点”双探头超声定位局部麻醉下经会阴前列腺 mpMRI-TRUS 多模态 AI 影像融合靶向穿刺为可疑 PCa 患者提供了一种安全且耐受性好的确诊手段,具有较高的 csPCa 阳性检出率,值得临床进一步推广应用。

收稿日期:2023-10-13 **修回日期:**2024-04-03
基金项目:湖南省自然科学基金项目(No. 2021JJ40513);湖南教育厅优秀青年项目(No. 22B0099);湖南省卫生健康委一般资助课题项目(No. B202304056636)
通信作者:李远伟,主任医师。E-mail:liyuanwei@hunnu.edu.cn
作者简介:杨勇军,博士学位,主治医师。研究方向:泌尿系肿瘤精准诊疗与复发防治。E-mail:yyjurology@hunnu.edu.cn

关键词:前列腺癌;经会阴;穿刺;多参数磁共振-经直肠彩超;一平面三点;靶向穿刺;有临床意义前列腺癌;人工智能
中图分类号:R737.25**文献标志码:**A**DOI:**10.3969/j.issn.1009-8291.2024.06.013

前列腺癌(prostate cancer, PCa)是男性泌尿生殖系统最常见的恶性肿瘤^[1-2]。据世界卫生组织(World Health Organization, WHO)2020年发布的世界癌症统计数据,全球约有140万新发病例和37.5万死亡病例,PCa是男性患者中仅次于肺癌的第2常见肿瘤,在肿瘤死因中排第5位^[3]。多参数磁共振(multi-parametric magnetic resonance imaging, mpMRI)、前列腺特异性膜抗原正电子发射扫描/计算机断层扫描(prostate specific membrane antigen positron emission tomography/computed tomography, PSMA PET/CT)等无创影像学检查手段在PCa诊断中发挥了重要作用,但PCa确诊的金标准仍是前列腺穿刺活检组织病理学检查^[4]。由于前列腺穿刺活检技术属于有创操作,临床医生为提高穿刺准确性和安全性开展了大量的临床试验研究^[5-6]。随着介入超声设备与技术的改进以及mpMRI、PSMA PET/CT等影像学检查方法在PCa诊断中的应用,介入超声图像与其他影像学检查图像融合实时引导前列腺靶向穿刺活检技术逐渐成为主流模式^[7]。前列腺靶向穿刺通常指将mpMRI图像与经直肠超声(transrectal ultrasonography, TRUS)图像融合来引导前列腺穿刺活检,主要有认知融合靶向穿刺、mpMRI术中直视引导融合穿刺和人工智能(artificial intelligence, AI)软件融合靶向穿刺^[8]。借助AI技术对多模态影像进行智能融合,可进一步提高前列腺靶向穿刺活检对有临床意义前列腺癌(clinically significant prostate cancer, csPCa)的阳性检出率^[9]。

前列腺靶向穿刺活检过程中麻醉效果对精准穿刺和操作安全性至关重要,目前临床上多采用全身麻醉^[8]。相比于全身麻醉,前列腺局部麻醉具有麻醉流程简单、诊疗费用低等优势,探讨局部麻醉下开展前列腺精准穿刺活检技术越来越受到临床医生的关注与重视^[10]。湖南师范大学附属第一医院(湖南省人民医院)泌尿外科团队在精准前列腺穿刺活检领域进行初步探索,开展了“一平面三点”双探头超声引导定位局部麻醉下经会阴前列腺mpMRI-TRUS多模态AI影像融合靶向穿刺活检技术,麻醉效果满意,围手术期并发症发生率低,csPCa阳性检出率高,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2023年1—9月湖南师

范大学附属第一医院(湖南省人民医院)收治的接受“一平面三点”双探头超声引导定位局部麻醉下经会阴前列腺mpMRI-TRUS多模态AI影像融合靶向穿刺活检技术的134例可疑PCa患者的临床资料。穿刺前所有患者均行前列腺特异性抗原(prostate specific antigen, PSA)检测、直肠指检和前列腺mpMRI检查。前列腺穿刺入组标准:具有以下特征中的至少1项:①PSA>10 ng/mL;②直肠指检发现前列腺可疑结节;③前列腺mpMRI发现可疑病灶;④PSA 4~10 ng/mL时,游离PSA与总PSA比值(free/total PSA, f/t PSA)<0.16,和/或PSA密度(PSA density, PSAD)>0.15 ng/(mL·cm³),和/或PSA每年上升速率(PSA velocity, PSAV)>0.75 μg/L。排除标准:①对麻醉药物过敏者;②存在穿刺禁忌证者;③非首次穿刺的患者;④曾行前列腺电切、汽化术,既往因盆腔脏器肿瘤接受手术、局部放疗等患者。本研究遵循的程序符合2013年修订的《世界医学协会赫尔辛基宣言》要求,穿刺前告知所有患者其手术风险及术后可能发生的并发症,签署麻醉及手术知情同意书。本研究获得湖南省人民医院医学伦理委员会审批[No.(2024)-16]。

1.2 mpMRI检查及结果判读 所有可疑PCa患者接受mpMRI检查。mpMRI序列包括形态学的T2加权像、功能学的扩散加权成像和动态对比增强成像。mpMRI扫描原始图像由具有8年以上经验的泌尿放射科医生进行审查,根据前列腺影像报告和数据库系统(prostate imaging report and data system, PI-RADS)v2.1标准对核磁图像进行判读^[11]。患者术前检查完成后,由1名高年资泌尿外科医生进行经会阴前列腺靶向穿刺活检。活检获取的样本由同1位具有15年以上经验的泌尿病理学医生评估和判读。根据国际泌尿病理学学会标准,核心组织学为Gleason评分和世界卫生组织/国际泌尿科病理学会(World Health Organization/International Society of Urological Pathology, WHO/ISUP)分级组(grading group, GG),csPCa定义为GG≥2。

1.3 穿刺方法

1.3.1 穿刺仪器 仪器选择VENUS多模态AI影像融合超声系统[卡本(深圳)医疗科技有限公司,型号VENUS1](图1A)。超声系统配备有腔内双平面超声探头(图1B),可实现在仪器屏幕上同时显示前列腺冠状面及矢状面超声图像。同时,仪器配备前列

腺活检针电磁导航追踪系统(图 1C),可实现 AI 影像融合 3D 图像空间跟踪和记录活检针的位置,将穿刺活检针导向融合图像上的靶区病变进行精准穿刺。前列腺穿刺针选择 18 G 一次性使用活检针(图 1D)。



A: VENUS 多模态 AI 影像融合超声系统;B:腔内双平面超声探头;C:活检针电磁导航追踪系统;D:18 G 活检针;E:超声探头穿刺架。

图 1 VENUS 多模态 AI 影像融合超声系统及前列腺穿刺活检配件

1.3.2 穿刺前准备 穿刺前 2 h 使用开塞露 40 mL 塞肛进行肠道准备,穿刺前 30 min 静脉滴注氟比洛芬酯注射液进行穿刺镇痛。术前对患者进行经会阴前列腺穿刺活检相关知识宣教,减轻患者的紧张情绪。进入手术操作室,取截石位,上抬并固定阴囊,充分暴露会阴部,常规消毒铺巾。电磁导航追踪系统位置调整至前列腺体表投影上方约 10 cm 处,在穿刺活检过程中跟踪和记录活检针的位置。将前列腺 mpMRI 检查图像导入多模态 AI 影像融合超声系统,智能识别前列腺形态,人工绘制前列腺靶区病灶位置。

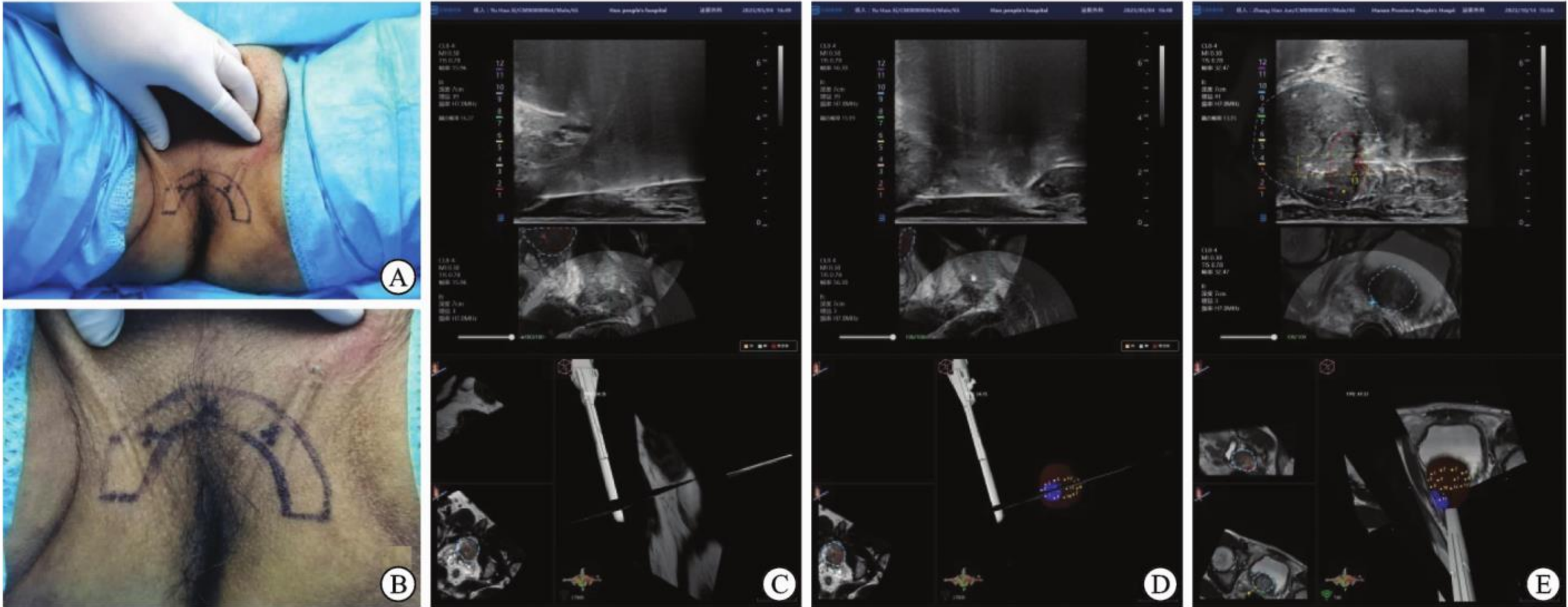
1.3.3 局部麻醉方法 采用“一平面三点”双探头超声定位局部麻醉。“一平面”即首先在会阴局部涂抹复方利多卡因乳膏进行皮肤表面麻醉,联合穿刺进针区域注射盐酸利多卡因进行皮下浸润麻醉,以减轻活检针进入皮肤的疼痛感。将盐酸利多卡因注射液(规格:5 mL:0.1 g)10 mL 用 10 mL 生理盐水进行 1:1 稀释。抽取稀释后的利多卡因注射液 10 mL,对穿刺进针会阴区域进行皮下浸润麻醉(图 2A、B)。“三点”即前列腺尖部、前列腺左侧叶和右侧叶分别进行前列腺周围神经阻滞麻醉,减轻穿刺活检时的疼痛感。双平面超声探头置入直肠内,观察前列腺在冠状面和矢状面上的超声图像。抽取稀释后的利多卡因注射液 10 mL,更换神经阻滞穿刺长针头(0.7 mm×

80.0 mm),在超声引导下平行尿道垂直抵达前列腺尖部包膜,缓慢注射麻醉药可见包膜下低回声隆起(图 2C)。同样的方法分别在前列腺左侧叶和右侧叶外侧缘包膜下注射麻醉药进行前列腺周围神经阻滞麻醉(图 2D)。麻醉成功后由同 1 位经验丰富的高年资医师使用活检针行靶区病灶穿刺 2 针(图 2E),再进行前列腺系统穿刺 12 针。穿刺结束后使用络合碘再次消毒会阴部,用无菌纱布按压会阴穿刺区域 2 min 后局部加压包扎。

1.3.4 穿刺取样方法 采用一种新的“平面法”经会阴前列腺穿刺活检技术。首先,对前列腺靶区病变进行精准穿刺活检。使用 AI 技术将多模态影像智能融合,实时显示融合后的前列腺靶区病变。将穿刺架固定在超声探头上,在电磁导航追踪系统引导下,活检针针尖抵达靶区病变的外侧缘(图 3A)。启动活检针触发按钮,针尖在靶区病变内进行“贯穿式”精确穿刺(图 3B)。接着,进行前列腺系统穿刺活检(图 3C)。在多模态融合图像上,双平面超声探头沿自身长轴旋转,以观察尿道在前列腺内的走行和前列腺左右两侧叶外侧缘位置。前列腺穿刺活检时应避免上抬或下压超声探头,以减少手术过程中前列腺轮廓变形或位置偏移。将超声探头沿自身长轴旋转至前列腺右侧叶外侧区域,活检针自下而上依次通过穿刺架上的指引孔对右侧叶外侧区域后、中、前 3 点进行活

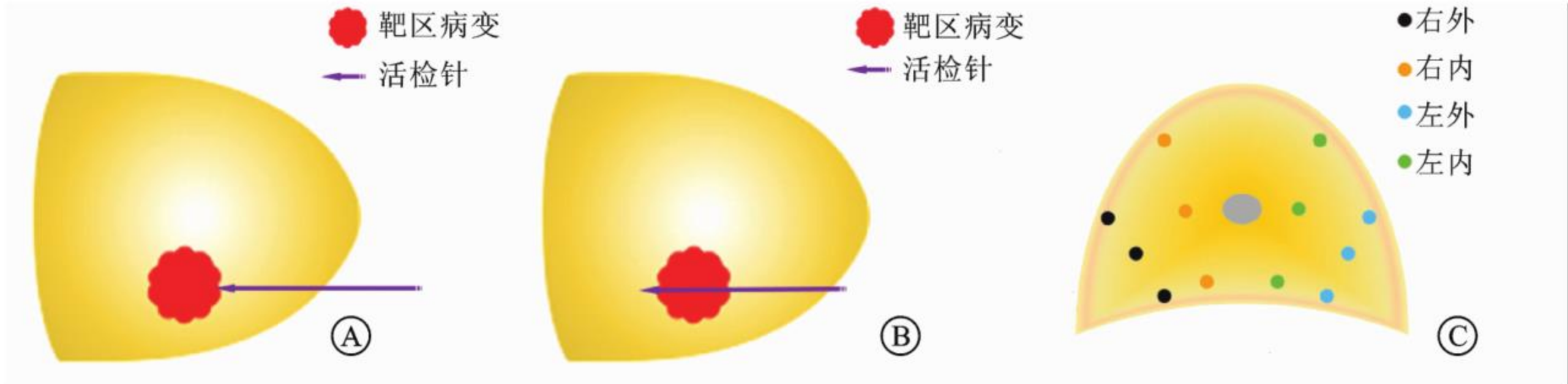
检。活检标本分别命名为右外后、右外中和右外前，送病理检查。将超声探头沿自身长轴旋转回正中位置，观察尿道在前列腺内的走行，然后将超声探头稍向右旋转避开尿道，以避免活检针穿入尿道引起术后肉眼血尿。活检针自下而上依次通过穿刺架上的指

引孔对右侧叶内侧区域后、中、前 3 点进行活检。活检标本分为命名右内后、右内中和右内前，送病理检查。同样方法对前列腺左侧叶外侧和内侧区域进行 6 针系统穿刺活检。



A:局部麻醉体表投影标志,扇形半圆轮廓为前列腺穿刺进针区域,三小叉为前列腺神经阻滞进针点;B:体表投影标志放大图;C:前列腺尖部神经阻滞麻醉;D:前列腺左右两侧叶神经阻滞麻醉;E:前列腺精准靶向穿刺,红色区域为靶区病灶。

图 2 “一平面三点”局部麻醉下经会阴前列腺靶向穿刺活检图



A:针尖在电磁导航追踪系统引导下抵达靶区病变的外侧缘 ;B:针尖“贯穿式”穿透靶区病变;C:前列腺系统穿刺活检示意图。

图 3 前列腺精准穿刺活检技术示意图

1.4 评价指标 ①采用视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 评价穿刺疼痛度:0 分代表无任何痛觉;1~3 分代表轻度疼痛,不影响生活;4~6 分代表中度疼痛,影响工作和生活;7~10 分代表重度疼痛,严重影响工作和生活。②采用视觉数字评分 (visual numeric scale, VNS) 评价麻醉满意度:0 分表示不满意,1 分表示一般满意,2 分表示满意,3 分表示比较满意,4 分表示非常满意。术前对患者进行前列腺穿刺疼痛宣教及 VAS 和 VNS 评分培训。穿刺术中和术后 1 h 由同 1 位医生用评分尺对患者进行评分,穿刺时的疼痛和满意度评分采用 VAS-1 和 VNS-1 表示,术后 1 h 的疼痛和满意度评分采用 VAS-2 和 VNS-2 表示。③记录围手术期相关资料:手术时间(局部麻醉时间+穿刺活检时间);围手术期并发症发生情况,包括血尿、会阴血肿、尿路感染、尿

潴留、血精、迷走神经反射和感染性休克等。④分析前列腺穿刺活检标本病理结果。术后收集活检标本病理结果,并根据术前 mpMRI 检查 PI-RADS v2.1 评分,计算不同评分亚组患者穿刺活检 csPCa 阳性检出率。将本研究前列腺穿刺 csPCa 阳性检出率与 Fletcher 团队^[6]最新报道通过类似穿刺活检方法获得的 csPCa 阳性检出率进行比较。

1.5 统计学方法 采用 Graphpad Prism 9.0 统计软件分析数据,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料用例数(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher's 精确概率法,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 可疑前列腺癌患者的临床资料、穿刺疼痛及满

意度 本组 134 例患者年龄(68.49±8.05)岁,前列腺体积(57.63±33.10)cm³,总 PSA(22.98±21.09)ng/mL。前列腺 mpMRI 检查 PI-RADSv2.1 评分:2 分 26 例、3 分 34 例、4 分 24 例、5 分 50 例。PI-RADSv2.1 评分 2、3、4 和 5 分患者 PSA 水平分别为(12.05±5.86)ng/mL、(13.30±5.56)ng/mL、(15.66±10.76)ng/mL 和(38.76±26.57)ng/mL。术前有 9 例患者因急性尿潴留在当地县级医院留置导尿管,抽血检测 PSA 值升高,当地县级医院因无条

表 1 134 例可疑前列腺癌患者的临床资料、穿刺疼痛及满意度

指标	数据
年龄/岁	68.49±8.05
前列腺体积/cm ³	57.63±33.10
总 PSA/(ng/mL)	22.98±21.09
PI-RADS 评分*	
2 分	26(19.40)
3 分	34(25.37)
4 分	24(17.91)
5 分	50(37.31)

PSA:前列腺特异性抗原;PI-RADS:前列腺影像报告和数据系统;VAS:视觉模拟评分;VNS:视觉数字评分;* 数据用例(%)表示。

2.2 可疑前列腺癌患者前列腺穿刺围手术期并发症 本组 134 例患者均成功完成经会阴前列腺穿刺活检术,手术时间(16.12±3.35)min。穿刺术后有 20.90%(28/134)患者出现肉眼淡红色初始血尿,建议多饮水并口服 α 受体阻滞剂 1 d 后血尿症状明显好转;4.00%(5/125)(将术前的 9 例尿潴留排除)患者出现尿潴留,口服 α 受体阻滞剂 5 d 后成功拔除导尿管。所有患者均未出现会阴穿刺区域血肿、尿路感染、血精、迷走神经反射和感染性休克等围手术期并发症。

2.3 穿刺活检 csPCa 阳性检出率 收集穿刺活检组织标本病理结果,csPCa 阳性检出率为 65.67%(88/134)。根据 PI-RADS v2.1 评分进行亚组分析,

表 2 本团队与 Fletcher 团队前列腺穿刺 csPCa 阳性检出率比较

PI-RADS 评分	Fletcher 团队		作者团队(本研究)		P 值*
	患者/例	csPCa 阳性检出率	患者/例	csPCa 阳性检出率	
1~2 分	12	2(16.67)	26	6(23.08)	1.00
3 分	13	8(61.54)	34	18(52.94)	0.75
4 分	22	15(68.18)	24	15(62.50)	0.76
5 分	22	21(95.45)	50	49(98.00)	0.52
3~5 分	57	44(77.19)	108	82(75.93)	1.00
4~5 分	44	36(81.82)	74	64(86.49)	0.60

PI-RADS:前列腺图像报告和数据系统;csPCa:有临床意义前列腺癌;* 组间数据比较采用 χ² 检验或 Fisher's 精确概率法。

件行前列腺穿刺活检建议转至我院泌尿外科进一步诊治。

患者穿刺活检疼痛及满意度评分如表 1 所示:VAS-1 为(1.60±0.68)分,其中 68 例 1 分,53 例 2 分,12 例 3 分,1 例 4 分;VNS-1 为(2.84±0.41)分,其中 24 例 2 分,108 例 3 分,2 例 4 分。VAS-2 为(1.13±0.55)分,其中 12 例 0 分,92 例 1 分,30 例 2 分;VNS-2 为(3.74±0.44)分,其中 35 例 3 分,99 例 4 分。

($\bar{x}\pm s$)

指标	数据
手术时间/min	16.12±3.35
肿瘤阳性检出率*	88(65.67)
VAS 评分/分	
穿刺术中(VAS-1)	1.60±0.68
术后 1 h(VAS-2)	1.13±0.55
VNS 评分/分	
穿刺术中(VNS-1)	2.84±0.41
术后 1 h(VNS-2)	3.74±0.44

PI-RADS v2.1 评分中 2、3、4 和 5 分患者的穿刺活检 csPCa 阳性检出率分别为 23.08%(6/26)、52.94%(18/34)、62.50%(15/24)和 98.00%(49/50)。其中,1 例术前 PI-RADS v2.1 评分 5 分穿刺活检肿瘤阴性的患者病理结果提示良性前列腺增生,慢性前列腺炎,多灶状不典型小腺泡增生。

本研究与 Fletcher 团队^[6]报道的类似前列腺穿刺活检技术比较,Fletcher 团队患者 PI-RADS 评分 1~2、3、4、5 分者分别为 12、13、22、22 例,与本研究 PI-RADS 评分分布情况比较,差异无统计学意义($P=0.155$);两团队 PI-RADS 评分各亚组层面的 csPCa 阳性检出率差异无统计学意义($P>0.05$,表 2)。

[例(%)]

3 讨 论

随着我国人口老龄化的加剧,PCa 发病率已跃居泌尿生殖系统肿瘤首位,严重威胁患者身体健康^[2]。前列腺穿刺活检是诊断 PCa 的金标准,相比经直肠穿刺活检技术,经会阴前列腺穿刺围手术期感染风险小,对前列腺尖部和移行区的肿瘤检出率高^[12-13],指南推荐前列腺穿刺活检应首选经会阴途径^[4,8]。

经会阴前列腺穿刺活检技术使用的麻醉方式有全身麻醉、椎管内麻醉和前列腺局部麻醉。全身麻醉术前需充分评估患者的麻醉耐受情况,一定程度上延长了住院时间并增加了诊疗费用^[14]。相较于全身麻醉,前列腺局部麻醉在术前麻醉评估、住院诊疗费用方面展现出一定的优势,因此如何在局部麻醉下实现前列腺精准穿刺活检越来越受到临床医生的关注与重视^[15-16]。文献报道,术前麻醉评估全身麻醉耐受性差、前列腺 mpMRI 检查 PI-RADS 评分 5 分的患者,可采用在前列腺周围神经阻滞麻醉下成功完成经会阴前列腺靶向穿刺活检^[17]。但仅行靶向穿刺并不适用于所有可疑 PCa 患者,单一靶向穿刺活检可能导致微小病变的漏诊^[18]。为实现局部麻醉下经会阴前列腺精准穿刺活检技术,本团队探索了“一平面三点”双探头超声定位局部麻醉在穿刺活检中的麻醉效果。穿刺术前使用静脉镇痛药物联合前列腺周围神经阻滞麻醉在穿刺活检中发挥协同镇痛麻醉效应^[19]。与单纯前列腺左右两侧叶神经阻滞麻醉相比^[20],本研究局部麻醉模式尝试采用“三点法”对前列腺周围神经阻滞麻醉,穿刺过程中患者耐受性好、麻醉满意度评分较高,尤其适用于前列腺体积较大的患者^[21]。

为提高经会阴前列腺穿刺活检技术的精准度及减少围手术期并发症发生率,本团队应用电磁针尖引导经会阴前列腺 mpMRI-TRUS 多模态 AI 影像融合靶向穿刺活检技术。该穿刺活检技术的优势特点有:①与 PSMA PET/CT 相比,mpMRI 检查程序相对简单并且价格便宜。同时,荟萃分析发现在 PCa 定位和分期检测性能方面 mpMRI 与 PSMA PET/CT 检查相当^[22]。②基于 mpMRI-TRUS 多模态影像融合的精准穿刺技术目前主要有认知融合靶向穿刺、mpMRI 术中引导融合穿刺和 AI 融合靶向穿刺^[8]。认知融合靶向穿刺活检受操作者主观因素及阅片水平影响较大,可能造成漏诊^[23]。不同于认知融合,本研究借助 AI 软件对 mpMRI 和 TRUS 图像进行智能融合,降低操作者对 mpMRI 图像阅片能力的要求并提高靶向穿刺的精准度。③与自由手掌控活检针

穿刺活检模式不同^[24],本研究利用超声探头穿刺架来稳定活检针走行方向,降低围手术期并发症的发生率。同时,与腔内单平面超声探头相比,借助腔内双平面超声探头引导前列腺穿刺,穿刺过程中尿道在前列腺内走行的超声图像显示效果更佳,避免活检针穿刺进入尿道,明显降低术后血尿发生率^[6]。④电磁导航追踪系统可实现活检针在前列腺内穿刺走行方向及前列腺活检取材长度的实时可视化追踪,对靶区病灶实施“贯穿式”精准穿刺,避免针尖穿刺长度误判所引起的前列腺周围组织副损伤。

本研究采用“一平面三点”双探头超声定位局部麻醉,患者耐受性好。活检针在电磁导航追踪系统引导下进行精准穿刺活检,初步研究结果显示 csPCa 阳性检出率数据(65.67%)令人鼓舞。本研究结果与 Fletcher 团队^[6]报道的类似穿刺活检技术比较,csPCa 阳性检出率在 PI-RADS v2.1 评分各亚组层面差异无统计学意义。同时,与最新荟萃分析研究结果比较,本研究在 PI-RADS v2.1 评分 2、3、4 和 5 分各亚组层面 csPCa 检出率更高(9% vs. 23%,16% vs. 53%,59% vs. 63%和 85% vs. 98%)^[25]。文献报道,全身麻醉下前列腺模板引导多模态图像融合靶向穿刺,PI-RADS v2.1 评分 3、4 和 5 分各亚组 csPCa 检出率分别为 18%,52%和 87%^[26],相比而言,本研究穿刺活检病理结果 csPCa 阳性检出率更高。

综上所述,本研究初步探索了“一平面三点”双探头超声定位局部麻醉下经会阴前列腺 mpMRI-TRUS 多模态 AI 影像融合靶向穿刺活检技术的临床应用价值,研究结果表明“一平面三点”双探头超声定位局部麻醉效果好、患者耐受性高、诊疗费用低;经会阴前列腺 mpMRI-TRUS 多模态 AI 影像融合靶向穿刺技术安全性好、csPCa 阳性检出率较高,值得临床进一步推广应用。

利益冲突 所有作者均无利益冲突。

作者贡献声明 杨勇军:论文撰写;杨勇军、贺显雅、曾一鸣:数据整理、统计学分析;卢强:穿刺操作;卢强、李远伟:研究指导、论文修改;李远伟:经费支持。

参考文献:

[1] SIEGEL RL, MILLER KD, WAGLE NS, et al. Cancer statistics, 2023[J]. CA Cancer J Clin, 2023, 73(1): 17-48.

[2] 郑荣寿, 张思维, 孙可欣, 等. 2016 年中国恶性肿瘤流行情况分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2023, 45(3): 212-220.

[3] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin,

2021,71(3):209-249.

[4] MOTTET N, VAN DEN BERGH RCN, BRIERS E, et al. EAU-EANM-ESTRO-ESUR-SIOG guidelines on prostate cancer-2020 update. Part 1: screening, diagnosis, and local treatment with curative intent[J]. Eur Urol, 2021,79(2):243-262.

[5] WU Q, TU X, ZHANG C, et al. Transperineal magnetic resonance imaging targeted biopsy versus transrectal route in the detection of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis[J/OL]. Prostate Cancer Prostatic Dis (2023-10-02) [2024-04-17]. <https://doi.org/10.1038/s41391-023-00729-4>

[6] FLETCHER P, DE SANTIS M, IPPOLITI S, et al. Vector prostate biopsy: a novel magnetic resonance imaging/ultrasound image fusion transperineal biopsy technique using electromagnetic needle tracking under local anaesthesia[J]. Eur Urol, 2023,83(3):249-256.

[7] QIU DX, LI J, ZHANG JW, et al. Dual-tracer PET/CT-targeted, mpMRI-targeted, systematic biopsy, and combined biopsy for the diagnosis of prostate cancer: a pilot study[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2022,49(8):2821-2832.

[8] 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.

[9] GUERRA-LACAMBRA M, YAÑEZ-CASTILLO Y, FOLGUERAL-CORRAL M, et al. Results of fusion prostate biopsy comparing with cognitive and systematic biopsy[J]. J Cancer Res Clin Oncol, 2023,149(16):15085-15090.

[10] HE BM, YANG QW, SHI ZK, et al. Association of biopsy core number and location with pain in patients undergoing a transperineal prostate biopsy under local anaesthesia: a secondary analysis of the APROPOS trial[J]. Int J Surg, 2023,109(10):3061-3069.

[11] BARRETT T, RAJESH A, ROSENKRANTZ AB, et al. PI-RADS version 2.1: one small step for prostate MRI[J]. Clin Radiol, 2019,74(11):841-852.

[12] CHIU PK, KASIVISVANATHAN V, GANDAGLIA G, et al. Moving the needle: antibiotic prophylaxis is no longer required in the era of transperineal prostate biopsy[J]. Eur Urol, 2023,84(2):154-155.

[13] ULERI A, BABOUDJIAN M, TEDDE A, et al. Is there an impact of transperineal versus transrectal magnetic resonance imaging-targeted biopsy in clinically significant prostate cancer detection rate? A systematic review and meta-analysis[J]. Eur Urol Oncol, 2023,6(6):621-628.

[14] 谈啸, 丁雪飞. 前列腺穿刺活检麻醉方式的研究进展[J]. 中华外科杂志, 2022,60(5):504-508.

[15] KANEKO M, MEDINA LG, LENON MSL, et al. Transperineal magnetic resonance imaging/transrectal ultrasonography fusion prostate biopsy under local anaesthesia: the ‘double-freehand’ technique[J]. BJU Int, 2023,131(6):770-774.

[16] 庄君龙, 阚延晟, 尹皓立, 等. 局部麻醉下经会阴图像融合前列腺靶向穿刺活检诊室化操作的可行性[J]. 现代泌尿外科杂志, 2021,26(4):293-296,327.

[17] 韩悦星, 丁雪飞, 栾阳, 等. PI-RADS 评分 5 分且 ECOG 评分 ≥ 2 分患者前列腺穿刺中应用局麻的效果和安全性[J]. 中华泌尿外科杂志, 2023,44(2):97-101.

[18] HUGOSSON J, MÅNSSON M, WALLSTRÖM J, et al. Prostate cancer screening with PSA and MRI followed by targeted biopsy only[J]. N Engl J Med, 2022,387(23):2126-2137.

[19] 丁雪飞, 栾阳, 卢圣铭, 等. 联合应用前列腺周围神经阻滞麻醉和氟比洛芬酯的多模式镇痛在前列腺穿刺活检中的应用效果[J]. 中华外科杂志, 2019,57(6):428-433.

[20] DE VULDER N, SLOTS C, GELDOLF K, et al. Safety and efficacy of software-assisted MRI-TRUS fusion-guided transperineal prostate biopsy in an outpatient setting using local anaesthesia[J]. Abdom Radiol (NY), 2023,48(2):694-703.

[21] 吴振豪, 丁雪飞, 栾阳, 等. 经会阴前列腺穿刺患者术中疼痛的影响因素[J]. 临床泌尿外科杂志, 2023,38(9):681-684.

[22] WANG YF, LO CY, CHEN LY, et al. Comparing the detection performance between multiparametric magnetic resonance imaging and prostate-specific membrane antigen PET/CT in patients with localized prostate cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Clin Nucl Med, 2023,48(7):e321-e331.

[23] HAMID S, DONALDSON IA, HU Y, et al. The smarttarget biopsy trial: a prospective, within-person randomised, blinded trial comparing the accuracy of visual-registration and magnetic resonance imaging/ultrasound image-fusion targeted biopsies for prostate cancer risk stratification[J]. Eur Urol, 2019,75(5):733-740.

[24] HSIEH PF, LI PI, LIN WC, et al. Learning curve of transperineal MRI/US fusion prostate biopsy: 4-year experience [J]. Life (Basel), 2023,13(3):638.

[25] OERTHER B, ENGEL H, BAMBERG F, et al. Cancer detection rates of the PI-RADS v2.1 assessment categories: systematic review and meta-analysis on lesion level and patient level[J]. Prostate Cancer Prostatic Dis, 2022,25(2):256-263.

[26] HANSEN N, PATRUNO G, WADHWA K, et al. Magnetic resonance and ultrasound image fusion supported transperineal prostate biopsy using the ginsburg protocol: technique, learning points, and biopsy results[J]. Eur Urol, 2016,70(2):332-340.

(编辑 闫玉梅)