

多模态影像引导经会阴前列腺靶向活检与系统活检的对比研究

黄志武, 蓝中凯, 石才够, 农有祥, 齐鲁, 杨剑文, 梁国, 张步林
(广西医科大学附属柳州市人民医院, 广西 柳州 545006)

[摘要] 目的: 比较多模态影像引导经会阴(Transperineal, TP)靶向穿刺与 TP 系统穿刺前列腺癌(Prostate cancer, PCa)的检出率。方法: 将 120 例临床疑似 PCa 患者随机分成系统组 60 例与靶向组 60 例, 分别行 TP 穿刺活检, 系统组每例 12 针, 靶向组每例 10~14 针。靶向组患者穿刺前行多模态超声或/和多参数 MRI(mp-MIR)检查, 实施 8+X(系统+可疑病灶)的穿刺策略。比较两组 PCa 检出率。结果: 两组间 PCa 及无临床意义 PCa 检出率的差异无统计学意义 ($P>0.05$), 而靶向组有临床意义 PCa (Clinically significant prostate cancer, csPCa) 的检出率高于系统组 ($\chi^2=10.497, P=0.038$)。靶向组中单针穿刺阳性率高于系统组 (31.09% vs. 23.47%; $\chi^2=10.497, P=0.001$)。两组间 PCa 患者 Gleason 评分分布差异无统计学意义 ($\chi^2=8.213, P=0.084$)。两组患者术后均无严重并发症发生。结论: 与 TP 系统穿刺对比, TP 靶向穿刺 csPCa 的检出率更高, 多模态影像在提高 csPCa 的检出率中具有临床应用价值。

[关键词] 前列腺肿瘤; 超声检查; 介入性; 磁共振成像

[中图分类号] R737.25; R445.1; R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1008-1062(2024)09-0641-05

DOI:10.12117/jccmi.2024.09.008

Comparative analysis of transperineal systematic biopsy versus transperineal multimodal imaging targeted biopsy for the detection of prostate cancer

HUANG Zhi-wu, LAN Zhong-kai, SHI Cai-gou, NONG You-xiang, QI Lu, YANG Jian-wen, LIANG Guo, ZHANG Bu-lin
(Liuzhou People's Hospital Affiliated to Guangxi Medical University, Liuzhou Guangxi 545006, China)

Abstract: Objective: To compare the detection rates of prostate cancer (PCa) between the transperineal (TP) systematic biopsy and TP multimodal imaging targeted biopsy. **Methods:** A total of 120 clinically suspected PCa patients were randomly divided into a systematic group ($n=60$) and a targeted group ($n=60$). TP biopsy was performed separately, with 12 cores per case in the systematic group and 10~13 cores per case in the targeted group. Targeted group patients underwent multimodal ultrasound or/and multi-parameter MRI(mp-MIR) examination before biopsy, and an 8+X(systematic+suspicious lesion) biopsy strategy was implemented. The detection rates of PCa between two groups were compared. **Results:** There were no statistically significant differences in the detection rates of PCa and non clinically significant PCa between the two groups ($P>0.05$), while the detection rate of clinically significant prostate cancer (csPCa) in the targeted group was higher than that in the system group ($\chi^2=10.497, P=0.038$). The positive rate of single core for prostate cancer in the targeted group was higher than that in the systematic group (31.09% vs. 23.47%; $\chi^2=10.497, P=0.001$). There was no statistically significant difference in Gleason score distribution between the two groups of PCa patients ($\chi^2=8.213, P=0.084$). Both groups of patients had no serious postoperative complications. **Conclusions:** Compared with systematic TP biopsy, targeted TP biopsy has a higher detection rate of csPCa, and multimodal imaging has clinical application value in improving the detection of csPCa.

Key words: Prostatic Neoplasms; Ultrasonography, Interventional; Magnetic Resonance Imaging

前列腺癌(Prostate cancer, PCa)是中老年男性常见的癌症, 2022 年我国估计新增病例超过 13.42 万例, 发病率居男性恶性肿瘤第 6 位, 估计新增死亡病例超过 4.75 万例, 且发病率与死亡率均呈逐年上升的趋势, 城市高于农村^[1]。多模态超声和多参数 MRI(mp-MRI)在前列腺靶向穿刺活检中的研究表明, 两者的使用会提高有临床意义 PCa (Clinically significant prostate cancer, csPCa) 的检出率^[2]。经会

阴(Transperineal, TP)前列腺穿刺活检后感染性并发症和败血症再入院率的降低支持从经直肠穿刺活检转向 TP 穿刺活检^[3-4]。欧洲泌尿外科协会(EAU)建议 TP 穿刺活检为诊断局限性 PCa 的首选技术^[5]。然而, 迄今为止, 对于 TP 系统穿刺活检达到与经直肠系统穿刺活检相同水平所需的穿刺针数尚不清楚, TP 系统穿刺活检及多模态影像引导的靶向穿刺活检的最佳穿刺针数及布针策略仍需进一步研究。本

[收稿日期] 2024-06-24

[作者简介] 黄志武(1986-), 男, 广西柳州人, 主治医师。E-mail: 270649910@qq.com

[通信作者] 张步林, 广西医科大学附属柳州市人民医院超声医学科, 545006。E-mail: 642157645@qq.com

[基金项目] 广西卫生健康委员会自筹项目(编号: Z20212023)。

文旨在研究在局麻下 TP 系统穿刺活检及多模态影像引导的 TP 靶向穿刺活检的准确性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择 2021 年 7 月—2023 年 12 月我院泌尿外科具有穿刺活检适应证的可疑 PCa 患者 120 例,年龄 38~75 岁,平均 66 岁。120 例患前列腺特异性抗原(Prostate specific antigen,PSA)1.64~58.61 ng/mL,平均 17.57 ng/mL,前列腺体积 16.1~100.86 mL,平均 47.54 mL。120 例患者采用随机数字表法分为 TP 系统穿刺活检组 60 例(系统组)和 TP 系统+靶向穿刺活检组 60 例(靶向组)。

入组标准:①直肠指检发现前列腺可疑结节,任何 PSA 值;②经直肠超声(Transrectal ultrasound, TRUS)或 MRI 检查发现可疑病灶,任何 PSA 值;③ PSA>10 ng/mL,所有患者均为初次活检。

排除标准:①处于急性感染期、发热期;②有高血压危象;③处于心脏功能不全失代偿期;④有严重出血倾向的疾病;⑤处于糖尿病血糖不稳定期;⑥有严重的内、外痔,肛周或直肠病变。

本研究经广西医科大学附属柳州市人民医院伦理委员会批准,所有患者及家属均签署知情同意书。

1.2 检查方法

采用日立-阿洛卡 ARIETTA 850 彩色多普勒超声诊断及经直肠双平面探头(凸阵频率 4~8 MHz,线阵频率 5~10 MHz)。穿刺前所有患者均接受了多模态超声检查,包括灰阶、彩色多普勒和实时应变式弹性成像,多模态超声可疑表现包括外周带低回声结节、局部包膜凸起或中断、内外腺体分界不清、前列腺血流不对称、局部血流增多或紊乱、弹性成像硬度评分 3~5 级。靶向组患者接受前列腺增强 MRI 检

查,采用 Philips Achieva 3.0T TX MRI 扫描仪,进行常规横断位、冠状位、矢状位扫描,重点观察横断位 T₂ 加权成像(T₂WI)、扩散加权成像(DWI)及表现扩散系数(ADC)。由医学影像科医师标记可疑 PCa 结节信号区域,并进行前列腺影像报告和数据系统(PI-RADS V2.1)评分,确认评分均为 3 分及以上。根据 PI-RADS 评分,4~5 分为高度怀疑 PCa 结节区域,作为主穿刺靶区,3 分为可疑 PCa 结节区域,作为可疑靶区。多模态超声或 mp-MRI 检查呈阳性结果的患者接受了靶向活检。

TP 前列腺穿刺方法:两组患者术前 1 周停用抗凝药物。患者穿刺前均排空大小便,取截石位,垫高臀部,托起阴囊并用胶布固定,双侧大腿外展,充分暴露肛门及会阴部,常规前列腺直肠指检后采用双平面探头对前列腺进行常规检查,确定左右侧穿刺路径,常规消毒会阴部。消毒铺巾后在 TRUS 实时引导下实施会阴皮肤至前列腺尖部区域局部浸润麻醉,首先在穿刺区域浸润会阴皮肤,然后浸润麻醉盆底的软组织和肌肉至前列腺区域,在尖周三角区及肛提肌区域进行充分浸润,每侧注射 1%利多卡因溶液与生理盐水混合液 15 mL(20 mL 利多卡因+10 mL 生理盐水)。采用全自动活检枪及 16G Tru-Cut 活检针,弹射长度 22 mm。前列腺系统穿刺活检方法如图 1a 所示,共 12 针。前列腺系统+靶向穿刺活检方法如图 1b 所示,共 10~14 针,根据患者 PI-RADS 评分及 TRUS 多模态影像,标记出高度怀疑为 PCa 区域及可疑区域(PI-RADS 3~5 分、多模态超声异常区域)作为穿刺主靶区及可疑靶区。患者首先在 TRUS 引导下先行 8 针前列腺系统穿刺,然后再实施 TP 主靶区及可疑靶区靶向穿刺,每个主靶区穿刺 2~3 针,TRUS 图像与 MRI 影像采用认知融合方法,锁定穿刺平面。所有的操作均在局麻下徒手完成。术前患

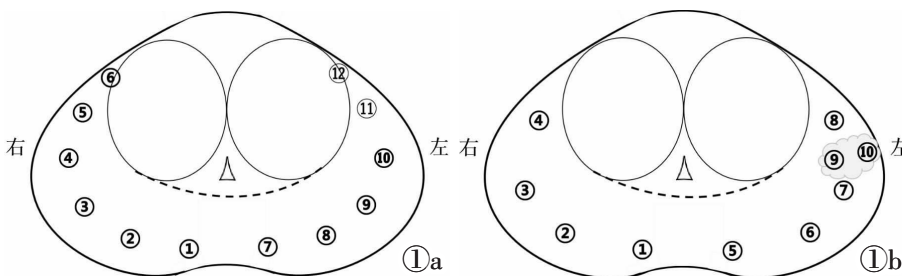


图 1 TRUS 引导下 TP 前列腺穿刺活检示意图。图 1a:TRUS 引导下 TP 12 针系统穿刺活检布针方案,沿前列腺外周带旁正中至外侧角前部顺序布针,穿刺点距离被摸下 5 mm,左右侧各 6 针。图 1b:多模态影像引导 TP 8 针系统+靶向穿刺活检方案,沿前列腺外周带旁正中至外侧角前部顺序布针,穿刺点距离前

列腺被膜下 5 mm,左右侧各 4 针,在 8 针系统穿刺的基础上,对主病灶穿刺 2~3 针(如有多个可疑靶区,则在每个可疑靶区加穿刺 1~2 针)。

Figure 1. Schematic diagram of TP prostate biopsy guided by TRUS. Figure 1a: TRUS guided TP 12 cores system biopsy scheme: the cores were arranged in sequence from the bilateral paramedian peripheral zone to the anterior lateral corner of the peripheral zone, with a puncture point located 5 mm below the prostate capsule, and 6 cores in each side. Figure 1b: Multimodal image guided TP 8-cores system+targeted biopsy scheme: the cores were arranged in sequence from the bilateral paramedian peripheral zone to the anterior lateral corner of the peripheral zone, with a puncture point located 5 mm below the prostate capsule, and 4 cores in each side. On the basis of the 8 cores system biopsy scheme, 2~3 cores were achieved for the index lesion (if there were multiple suspicious target areas, 1~2 cores were added to each suspicious target area).

者不需要服用抗生素。多点穿刺所得标本编号后分别放入 10%甲醛盛器送病检,并注明患者姓名和穿刺部位。穿刺术后 8 h 内饮水 2 000~3 000 mL。

诊断标准:穿刺标本经病理诊断为 PCa。按照国际泌尿病理协会(ISUP)分 5 级:1 级,Gleason 评分 ≤ 6;2 级,Gleason 评分 3+4=7;3 级,Gleason 评分 4+3=7;4 级,Gleason 评分 8 (包括 Gleason 评分 3+5、Gleason 评分 5+3 以及 Gleason 评分 4+4);5 级,Gleason 评分 9 和 10 (包括 Gleason 评分 4+5、Gleason 评分 5+4 以及 Gleason 评分 5+5)。csPCa 定义为单针的 Gleason 评分 ≥ 3+4。所有病例必须由同一位经验丰富的高级职称医师诊断。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 27.0 统计软件包对资料进行统计学分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两样本均数的比较采用 *t* 检验,计数资料的比较采用 χ^2 检验,以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

两组患者年龄、前列腺体积、PSA 及 PSA 密度(PSAD)间差异均无统计学意义(*P*>0.05)(表 1)。120

表 1 两组患者基本情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	年龄(岁)	前列腺体积(mL)	PSA(ng/mL)	PSAD
系统组	60	65.47±7.37	50.70±21.78	15.69±13.54	0.38±0.41
靶向组	60	65.93±6.22	44.57±18.01	19.16±12.28	0.51±0.38
<i>t</i> 值		0.375	-1.68	1.471	2.106
<i>P</i> 值		0.708	0.96	0.144	0.072

例患者共获取 1 434 个组织标本,其中系统组 60 例,获取 720 个标本,靶向组 60 例,获取 714 个标本。120 例患者病理诊断为 PCa 53 例(44.17%),其中 2 例为前列腺高级别上皮内瘤,67 例诊断为良性前列腺增生症,其中 35 例合并慢性前列腺炎(1 例软斑病、1 例结核、1 例黄色肉芽肿性前列腺炎、4 例慢性化脓性炎)(图 2,3)。53 例 PCa 中系统组 23 例(43.40%),靶向组 30 例(56.60%),两组间 PCa 检出率及无临床意义 PCa 检出率的差异无统计学意义(*P*>0.05),而靶向组 csPCa 的检出率高于系统组($\chi^2=10.497, P=0.038$)(表 2)。靶向组中单针穿刺诊断 PCa 阳性率为 31.09%(222/714),高于系统组的 23.47%(169/720)($\chi^2=10.497, P=0.001$)。两组间 PCa 患者 Gleason 评分分布差异无统计学意义($\chi^2=8.213, P=0.084$)(表 3)。两组患者术后均无严重并发症发生。

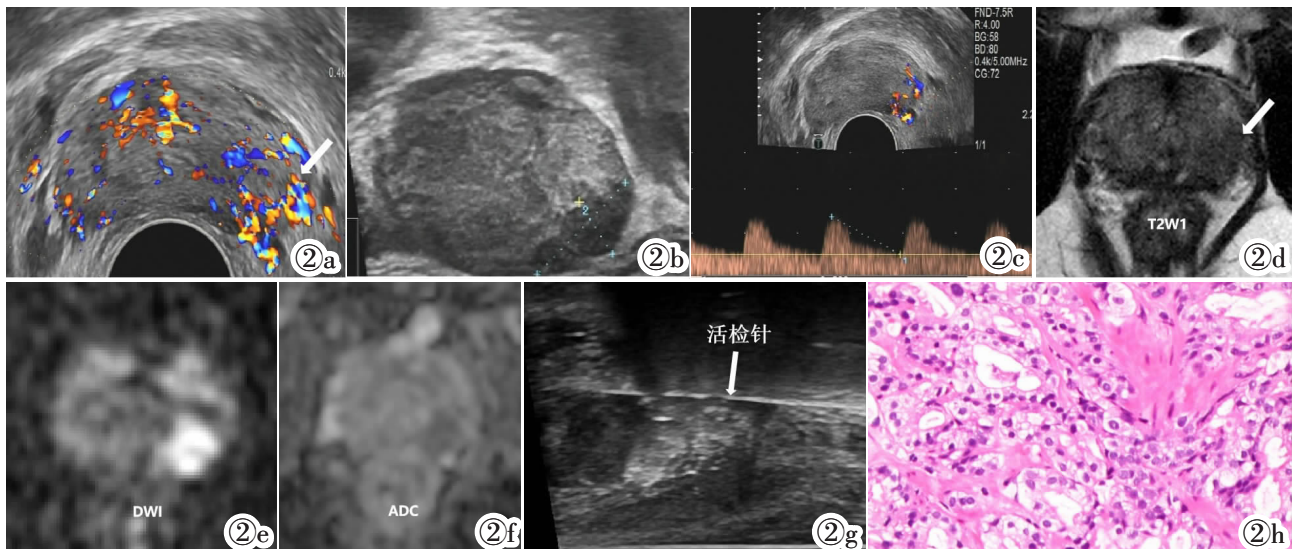


图 2 多模态影像引导下 TP 前列腺穿刺活检。患者 68 岁,前列腺体积 34.64 mL,PSA 12.98 ng/mL,直肠指检左外周带触及硬结。TRUS 灰阶成像显示前列腺增大,左尖部外周带见低回声结节,大小 16 mm×12 mm×7 mm,边界欠清,局部包膜稍凸起,CDFI 显示左外周带结节血流丰富,脉冲波多普勒(PW):收缩期峰值流速(PSV)14.2 cm/s,阻力指数(RI)0.63(图 2a~2c);mp-MRI:T₂WI 显示左外周带低信号,大小 17 mm×13 mm×7 mm,DWI(*b*=1 000 s/mm²)显示为高信号,与 T₂WI 信号异常相对应,ADC 图像显示低信号,PI-RADS 5 分(图 2d~2f);TRUS 引导下系统(8 针)+靶向穿刺(结节内、中、外各 1 针),共 11 针(图 2g);左外周带结节组织穿刺病理诊断为前列腺腺泡腺癌,Gleason 评分 4+3=7 分(图 2h, HE)。

Figure 2. TP prostate biopsy guided by multimodal imaging. A 68-year-old patient with large prostate volume of 34.64 mL, PSA 12.98 ng/mL, and a palpable node in the left peripheral zone during digital rectal examination. TRUS grayscale imaging showed enlargement of the prostate, with hypoechoic nodule in the peripheral zone of the left apex, measuring 16 mm×12 mm×7 mm in size, with unclear boundaries and slight protrusion of local capsule. CDFI showed abundant blood flow in the nodule in the left lateral zone, pulse wave Doppler(PW): peak systolic velocity (PSV) 14.2 cm/s, resistance index(RI) 0.63(Figure 2a~2c). T₂WI showed low signal in the left peripheral zone, with a size of 17 mm×13 mm×7 mm. DWI (*b*=1 000 s/mm²) showed high signal, corresponding to abnormal T₂WI signal, and ADC image showed low signal, PI-RADS 5 (Figure 2d~2f). TRUS guided system (8 cores)+targeted biopsy (with each core inside, middle, and outside of the nodule), and a total of 11 cores were achieved (Figure 2g). The pathological diagnosis of left peripheral nodular tissue was prostate acinar adenocarcinoma, with a Gleason score of 4+3=7(Figure 2h, HE).

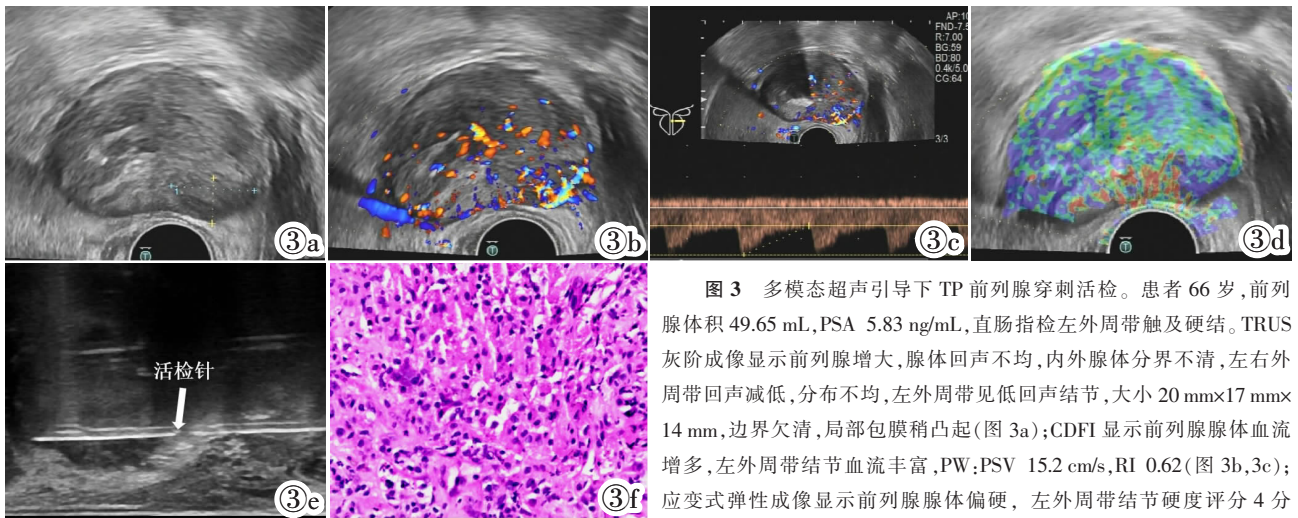


图 3 多模态超声引导下 TP 前列腺穿刺活检。患者 66 岁,前列腺腺体积 49.65 mL,PSA 5.83 ng/mL,直肠指检左外周带触及硬结。TRUS 灰阶成像显示前列腺增大,腺体回声不均,内外腺体分界不清,左右外周带回声减低,分布不均,左外周带见低回声结节,大小 20 mm×17 mm×14 mm,边界欠清,局部包膜稍凸起(图 3a);CDFI 显示前列腺腺体血流增多,左外周带结节血流丰富,PW:PSV 15.2 cm/s,RI 0.62(图 3b,3c);应变式弹性成像显示前列腺腺体偏硬,左外周带结节硬度评分 4 分(图 3d);TRUS 引导下系统(8 针)+靶向穿刺(结节内、外及前、后各 1 针),共 12 针(图 3e);镜下显示穿刺组织内可见大量类上皮细胞增生,少许淋巴细胞、浆细胞浸润,符合黄色肉芽肿性前列腺炎(图 3f,HE)。

Figure 3. TP prostate biopsy guided by multimodal ultrasound. A 66-year-old patient with large prostate volume of 49.65 mL, PSA 5.83 ng/mL, and a palpable node in the left peripheral zone during digital rectal examination. TRUS grayscale imaging showed enlargement of the prostate with glandular heterogeneous echogenicity and unclear boundary between the inner and outer glands, decreased echogenicity in the left and right peripheral zone. A hypoechoic nodule with a size of 20 mm×17 mm×14 mm were showed in the left peripheral zone, with unclear boundaries and slight protrusion of local capsule (Figure 3a). CDFI showed increased blood flow in the prostate gland, with abundant blood flow in the left lateral zone nodules, PW: PSV 15.2 cm/s, RI 0.62 (Figure 3b, 3c). Strain elastography showed a harder prostate gland, with a hardness score of 4 points for the left peripheral zone nodule(Figure 3d). TRUS guided system(8 coress)+targeted(with each core inside, outside, front, and back of the nodule), a total of 12 cores were achieved (Figure 3e); Under the microscope, a large number of epithelial cell proliferation could be seen in the tissues, with some infiltration of lymphocytes and plasma cells, consistent with the diagnosis of xanthogranulomatous prostatitis(Figure 3f, HE).

表 2 两组 PCa 检出率的比较

活检结果	发病率(n)	活检策略		P
		系统组(n=60)	靶向组(n=60)	
PCa	533	23	30	0.198
无临床意义的 PCa	8	6	2	0.272
csPCa≥ISUP 2 级	45	17	28	0.038

表 3 两组 PCa Gleason 评分分布

组别	Gleason 评分					合计
	6	7(3+4)	7(4+3)	8	9~10	
系统组	6	5	2	5	5	23
靶向组	2	4	8	12	4	30
合计	8	9	10	17	9	53

注:χ²=8.213,P=0.084。

3 讨论

我国 PCa 发病率在 55 岁以后迅速上升,死亡率在 65 岁以后迅速上升,85 岁及以上达到高峰^[1]。PCa 患者高龄且合并多种基础疾病,如心血管疾病、呼吸系统疾病及糖尿病等,而由于 TP 活检避免了直肠细菌转移到前列腺或血液中,与经直肠活检相比,即使在没有使用任何围手术期抗生素的情况下,也可大大降低感染并发症的发生率^[3-4]。此外,TP 活检可在局部麻醉下徒手进行,可避免使用预防性抗

生素和减少因感染导致住院的风险。本研究采用 12 针系统穿刺活检及 8 针系统+靶向活检徒手穿刺策略,两组间穿刺针数大致相当,总的阳性率为 44.17%,未发生严重感染并发症和其他非感染性并发症。局部麻醉下的 TP 活检可以以较低的成本安全进行,正在成为一种很有前途的 PCa 诊断和监测方法^[3-6]。TP 前列腺活检正在成为经直肠活检的替代方法。

除了显著降低感染并发症的发生率外,提高 PCa 的检出率也是 TP 前列腺活检的优势。在 MRI 靶向活检研究中,TP 途径比经直肠途径穿刺检测到更多 csPCa^[9]。本研究无论是系统穿刺活检还是靶向穿刺活检均为徒手操作,穿刺针由前列腺尖部至底部平行纵轴区域,系统组穿刺布点覆盖 PCa 高发的外周带(图 1a)。系统穿刺只关注外周带,而靶向穿刺则兼顾外周带和其他可疑区域,尤其是前列腺前区及发生于移行带的病变,因此可避免系统穿刺忽略的区域。既可提高 csPCA 的检出率,又可避免无临床意义 PCa 检出而导致的过度治疗。目前尚无指南对 TP 前列腺穿刺活检的穿刺针数给出建议,该数目可能会因所用的穿刺方法和前列腺大小而有很大差异。Meyer 等^[6]认为 TP 前列腺穿刺 12~14 针就足够了。本研究采用 12 针系统穿刺与 8 针系统+靶

向的对比分析,目的是探索两种方法在 PCa 检出率中的差异,结果表明两组 PCa 检出率的差异无统计学意义($P=0.198$),无临床意义 PCa 检出率的差异无统计学意义($P=0.272$),而与系统组比较,靶向组穿刺可提高 csPCa 的检出率($P=0.038$)。这得益于靶向穿刺识别前列腺前区的肿瘤。研究表明,在经直肠前列腺穿刺活检遗漏的所有肿瘤中,大约 80%位于前列腺前区^[7]。此外,前区的 PCa 的诊断经常被延迟并且这些肿瘤比在腺体其他部位出现的肿瘤更具侵略性^[8]。本研究表明,靶向穿刺 csPCa 的检出率高于系统组,且单针的肿瘤负荷也较其他区域大。由于 TP 穿刺方法在前区和尖部肿瘤检测中具有优势,有学者主张在这些病变部位首选 TP 穿刺方法^[9]。

多模态超声及 mp-MRI 结合了多模态影像定位的精度与经直肠超声引导穿刺的便利,在显著提高穿刺阳性率的同时,能够提高发现 csPCa 的比例并避免发现无临床意义 PCa^[2,10-12]。在 mp-MRI 上有可疑病变的患者中,与单独的标准模板或靶向活检相比,TP MRI 融合引导活检结合标准模板可提供更高的癌症总体检出率和更高的 csPCa 检出率^[13]。研究表明,与单独的 TP 系统穿刺相比,组合的 MRI/超声融合靶向活检和系统活检能更好地检测 PCa,但其代价是活检针数更多,导致无临床意义 PCa 的检出率更高^[14]。因此,本研究的目的是初步探索一种基于多模态影像的优化前列腺 TP 系统+靶向穿刺方案。系统+靶向活检的穿刺针数与系统活检相似,但 csPCa 的检出率优于系统活检,可减少手术操作时间及过程中患者的疼痛,减少并发症的发生。研究表明,前列腺体积越小,只进行靶向活检越可能获得与系统+靶向穿刺相同的检出率^[14]。本研究中前列腺体积中位数约 50 mL,体积中等,采取系统或系统+靶向的 12 针策略,可以满足诊断需求,同时避免针数不足的假阴性或针数过多导致的并发症增加。

本研究存在以下不足和局限性,样本量较少可能导致数据有偏倚,没有系统分析多模态超声在靶向穿刺中的作用,及其与 mp-MRI 引导的靶向检出率的差异,对 mp-MRI 的 PI-RADS 3~5 分也未进行深入的阳性率分析,将在之后的研究中加以改进。

总之,TP 前列腺活检可在局部麻醉下于门诊安全进行,csPCa 检出率较高,且患者活检耐受性良好。虽然没有使用抗生素进行预防,仍可降低感染并发症的发生率。多模态影像尤其是 mp-MRI 在 PCa 危险分层、诊断和治疗中的应用正在推广。但考虑到 MRI 在基层医院不普及且价格较昂贵,初次活检的患者可使用 TP 系统穿刺活检方案,或选择在 TRUS

引导下系统+靶向穿刺活检。

[参考文献]

- [1]郑荣寿,陈茹,韩冰峰,等. 2022 年中国恶性肿瘤流行情况分析[J]. 中华肿瘤杂志,2024,46(3):221-231.
- [2]Grey ADR, Scott R, Shah B, et al. Multiparametric ultrasound versus multiparametric MRI to diagnose prostate cancer (CADMUS): a prospective, multicentre, paired-cohort, confirmatory study[J]. Lancet Oncol, 2022, 23(3): 428-438.
- [3]Newman TH, Stroman L, Hadjipavlou M, et al. EXIT from TRansrectal prostate biopsies (TREXIT): sepsis rates of transrectal biopsy with rectal swab culture guided antimicrobials versus free-hand transperineal biopsy[J]. Prostate Cancer Prostatic Dis, 2022, 25(2): 283-287.
- [4]Stangl-Kremser J, Ramaswamy A, Hu JC. Transperineal vs. transrectal biopsy to reduce postinterventional sepsis [J]. Curr Opin Urol, 2023, 33(3): 193-199.
- [5]Pilatz A, Veeratterapillay R, Dimitropoulos K, et al. European Association of Urology Position Paper on the Prevention of Infectious Complications Following Prostate Biopsy [J]. Eur Urol, 2021, 79(1): 11-15.
- [6]Meyer AR, Joice GA, Schwen ZR, et al. Initial Experience Performing In-office Ultrasound-guided Transperineal Prostate Biopsy Under Local Anesthesia Using the PrecisionPoint Transperineal Access System[J]. Urology, 2018, 115: 8-13.
- [7]Rai BP, Mayerhofer C, Somani BK, et al. Magnetic Resonance Imaging/Ultrasound Fusion-guided Transperineal Versus Magnetic Resonance Imaging/Ultrasound Fusion-guided Transrectal Prostate Biopsy-A Systematic Review[J]. Eur Urol Oncol, 2021, 4(6): 904-913.
- [8]Lu Z, Williamson SR, Carskadon S, et al. Clonal evaluation of early onset prostate cancer by expression profiling of ERG, SPINK1, ETV1, and ETV4 on whole-mount radical prostatectomy tissue[J]. Prostate, 2020, 80(1): 38-50.
- [9]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.
- [10]Kasivisvanathan V, Rannikko AS, Borghi M, et al. MRI-Targeted or Standard Biopsy for Prostate-Cancer Diagnosis [J]. N Engl J Med, 2018, 378(19): 1767-1777.
- [11]杨晔,丛杰,黄瑛. 超声剪切波弹性成像引导前列腺穿刺的应用[J]. 中国临床医学影像杂志,2017,28(3):201-203.
- [12]刘玉娜,徐冉,曾施,等. 多种超声模式在前列腺癌诊断中的应用价值比较[J]. 中国临床医学影像杂志,2023,34(4):250-254.
- [13]Kim MM, Wu S, Lin SX, et al. Transperineal Multiparametric Magnetic Resonance Imaging-Ultrasound Fusion Targeted Prostate Biopsy Combined with Standard Template Improves Prostate Cancer Detection[J]. J Urol, 2022, 207(1): 86-94.
- [14]Dahl DM, Kim MM, Wu S, et al. Detection of clinically significant prostate cancer by transperineal multiparametric magnetic resonance imaging-ultrasound fusion targeted prostate biopsy in smaller prostates[J]. Urol Oncol, 2022, 40(10): 451.e9-451.e14.