

- [9] Moitinho E, Escorsell A, Bandi JC, et al. Prognostic value of early measurements of portal pressure in acute variceal bleeding [J]. *Gastroenterology*, 1999, 117: 626-631.
- [10] Chau TN, Patch D, Chan YW, et al. "Salvage" transjugular intrahepatic portosystemic shunts: gastric fundal compared with esophageal variceal bleeding [J]. *Gastroenterology*, 1998, 114: 981-987.
- [11] 吕 勇, 韩国宏, 樊代明. 经颈内静脉肝内门体分流术治疗肝硬化食管胃静脉曲张出血的最适人群和时机[J]. *中华肝病病杂志*, 2017, 25: 402-407.
- [12] Abrahdes JG, Villanueva C, Banares R, et al. Hepatic venous pressure gradient and prognosis in patients with acute variceal bleeding treated with pharmacologic and endoscopic therapy [J]. *J Hepatol*, 2008, 48: 229-236.
- [13] Zheng M, Chen Y, Bai J, et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt versus endoscopic therapy in the secondary prophylaxis of variceal rebleeding in cirrhotic patients: meta-analysis update [J]. *J Clin Gastroenterol*, 2008, 42: 507-516.
- [14] 陈 杨, 刘家成, 杨崇图, 等. 经颈静脉肝内门体分流术后肝性脑病预后因素研究进展 [J]. *介入放射学杂志*, 2022, 31: 301-306.
- [15] Yang Z, Han G, Wu Q, et al. Patency and clinical outcomes of transjugular intrahepatic portosystemic shunt with polytetrafluoroethylene-covered stents versus bare stents: a meta-analysis [J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2010, 25: 1718-1725.
- [16] Saad WE, Darwish WM, Davies MG, et al. Stent-grafts for transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation: specialized TIPS stent-graft versus generic stent-graft/bare stent combination [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2010, 21: 1512-1520.
- [17] Liu J, Meng J, Zhou C, et al. A new choice of stent for transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation: Viabahn ePTFE covered stent/bare metal stent combination [J]. *J Interv Med*, 2021, 4: 32-38.
- (收稿日期: 2022-07-21)
(本文编辑: 茹 实)

·临床研究 Clinical research·

直肠超声引导下徒手经会阴前列腺穿刺术的个人学习曲线分析

蔡怀杰, 曾志雄, 吴秀明, 林少坤, 王 炜

【摘要】 目的 分析直肠超声引导下徒手经会阴前列腺穿刺术的个人学习曲线。**方法** 回顾性分析 2020 年 8 月至 2021 年 8 月在我院由同一医师完成的 60 例直肠超声引导下经会阴前列腺穿刺术的穿刺时间和临床资料。将 60 例患者按照穿刺的先后顺序分为(A、B、C)三组,比较各组之间平均穿刺时间、穿刺偏移率以及并发症的差异,并绘制直肠超声引导下经会阴前列腺穿刺时间曲线图。**结果** A组的平均穿刺时间明显长于B组和C组(28.9 ± 5.9 min vs (15.4 ± 1.6) min 和 (15.1 ± 0.9) min,差异具有统计学意义($t=9.8, 10.3, P$ 均 <0.01);B组与C组比较差异无统计学意义($t=0.6, P=0.550$)。A、B、C三组的穿刺偏移率分别为20.0%、2.3%、1.8%,A组的穿刺偏移率高于B组和C组,差异具有统计学意义($\chi^2=80.6, 84.7$, 均 $P<0.01$);B组与C组比较差异无统计学意义($\chi^2=0.18, P>0.05$)。三组的并发症差异无统计学意义($\chi^2=0.23, P>0.05$)。随着操作病例数量的增加,穿刺时间、偏移率及并发症发生率逐渐降低。**结论** 对于期望熟练掌握直肠超声引导下经会阴前列腺穿刺术的超声科医师,全面学习理论知识和操作步骤,开展约20例穿刺术操作后,学习曲线可快速地通过转折点而进入平台期。

【关键词】 超声引导; 前列腺; 穿刺术; 学习曲线

中图分类号: R737.25 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2023)-09-0913-05

Analysis of personal learning curve of bare-handed transperineal prostatic puncture guided by transrectal ultrasound CAI Huajie, ZENG Zhixiong, WU Xiuming, LIN Shaokun, WANG Wei. Department of Ultrasound, Affiliated Quanzhou First Hospital, Fujian Medical University, Quanzhou, Fujian Province 362000, China

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2023.09.016

作者单位: 362000 福建泉州 福建医科大学附属泉州第一医院超声科(蔡怀杰、曾志雄、吴秀明、林少坤); 浙江大学医学院附属杭州市第一人民医院超声科(王 炜)

通信作者: 吴秀明 E-mail: wxming1981@163.com

Corresponding author: WU Xiuming, E-mail: wxming1981@163.com

[Abstract] Objective To analyze the personal learning curve of bare-handed transperineal prostate biopsy guided by transrectal ultrasound (TRUS). **Methods** The clinical data and the time spent for prostate puncture of 60 patients, who received TRUS-guided transperineal prostate biopsy which was accomplished by the same physician at the Affiliated Quanzhou First Hospital of Fujian Medical University of China between August 2020 and August 2021, were retrospectively analyzed. According to the puncture sequence, the 60 patients were divided into group A, group B, and group C. The mean time spent for puncturing, the puncturing offset rate, and the incidence of complications were compared between each other among the three groups, and the personal learning time curve of TRUS-guided transperineal prostate biopsy was drawn. **Results** The mean time spent for puncturing in group A was significantly longer than that in group B as well as than that in group C ((28.9±5.9) min vs (15.4±1.6) min vs (15.1±0.9) min), the differences between group A and group B as well as between group A and group C were statistically significant ($t=9.8$ and $t=10.3$ respectively, all $P<0.01$), while the difference in the mean time spent for puncturing between group B and group C was not statistically significant ($t=0.6$, $P=0.550$). The puncturing offset rate in group A, group B and group C were 20.0%, 2.3% and 1.8% respectively. The puncturing offset rate in group A was higher than that in group B and in group C, the differences between group A and group B as well as between group A and group C were statistically significant ($\chi^2=80.6$ and $\chi^2=84.7$ respectively, all $P<0.01$), while the difference in the puncturing offset rate between group B and group C was not statistically significant ($\chi^2=0.18$, $P>0.05$). The difference in the incidence of complications between each other among the three groups was not statistically significant ($\chi^2=0.23$, $P>0.05$). With the increasing of operation numbers, the mean time spent for puncturing, the puncturing offset rate, and the incidence of complications became gradually decreased. **Conclusion** For ultrasound physicians who expect to master TRUS-guided transperineal prostate biopsy technique, it is necessary to learn comprehensive theoretical knowledge and operational procedures as well as to accomplish about 20 puncturing procedures before their personal learning curves can quickly pass the turning point and reach the plateau period. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 913-917)

[Key words] ultrasound guidance; prostate; puncture; learning curve

目前全球人口老龄化趋势逐渐加剧,前列腺癌已是男性泌尿生殖系统最常见的恶性肿瘤之一,其发病率呈递增趋势^[1]。直肠超声(transrectal ultrasound, TRUS)引导下经会阴前列腺穿刺活检术是诊断前列腺癌的金标准。但是对于超声科医师想要熟悉掌握 TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺术与外科医师学习腔镜手术一样需要学习过程,通过前期的临床实践,学习技巧并归纳总结从而达到趋于稳定的状态,这一过程称之为学习曲线^[2]。本研究收集了 2020 年 8 月至 2021 年 8 月在我院由同一医师完成的 60 例 TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺术的操作时间和临床资料,分析 TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺术的学习曲线。

1 材料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2020 年 8 月至 2021 年 8 月在我院由同一医师(由同一老师指导,已掌握相关理论知识,无实操经验)完成的 60 例经 TRUS 引导下徒手经会阴穿刺术的操作时间和临床资料。患者年龄

52~79 岁,平均(68.1±8.4)岁,前列腺特异性抗原(prostate specific antigen, PSA)为 2.5~60.1 ng/mL,平均(18.6±14.5) ng/mL。纳入标准:①PSA>5 ng/mL;②经直肠指检发现可疑结节;③ TRUS 或 MRI 发现高度可疑前列腺占位。排除标准:①患者因心肺功能异常无法耐受手术;②有高血压危象;③有严重的凝血功能异常;④急性肛周脓肿。将连续收集的 60 例患者用累积求和分析法(cumulative summation, CUSUM)计算出穿刺时间的转折点,再将剩余的患者平均分为两组(共三组,分别为 A、B、C)。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均知情同意。

1.2 仪器与方法

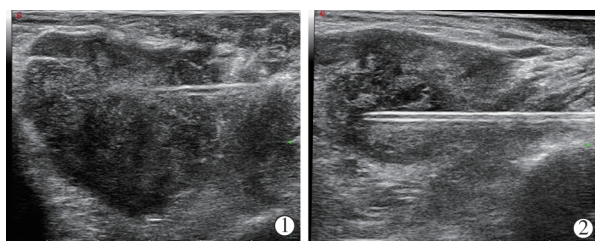
1.2.1 仪器 探头采用意大利 Esaote MyLabClass-C 型彩色多普勒超声诊断仪,TRT33 双平面线阵探头(频率 4~13 MHz),穿刺枪为美国 ARGON 公司生产的 Biopince18G 自动活检枪(针长 20 cm),取材组织长度设置为 2.2 cm。

1.2.2 方法 术前通过 TRUS 造影扫查,观察前列腺的大小、形态及血流分布,重点观察是否有异常结节灶。患者取截石位,上提并固定好睾丸阴茎,充

分暴露会阴,常规消毒、铺巾,在经直肠 TRT33 探头引导下将 2%利多卡因经会阴从皮肤逐层麻醉至前列腺包膜。采用经会阴的 10+X 穿刺法,对前列腺的周缘区旁正中、中部、外侧、移行区和内腺双侧各 1 针,对于影像学发现的可疑病灶补加 1 针,每个部位都要取到组织,对于穿不到前列腺组织的应补针,直至取到前列腺组织,所有标本均送病理科检查。术中密切观察患者的生命体征,若生命体征出现变化应立即终止手术。

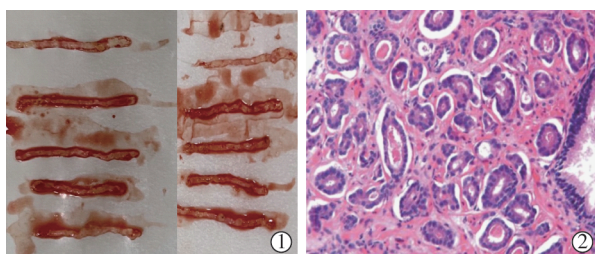
1.3 评价指标

记录穿刺时间(从消毒开始至穿刺结束)以及穿刺偏移率(开枪前,针尖对准靶区;开枪后,不动探头和穿刺针;立即冻结图像并保存,观察针尖能否显示,若针尖不能完全显示为穿刺偏移,如图 1),术后并发症的发生率,将前列腺组织标本立即送病理科诊断(见图 2),根据病理结果计算检出率(穿刺阳性例数/总穿刺例数)。



①学习初期操作者手法不稳定,开枪穿刺后无法精准显示针尖;
②经过 20 例的操作训练后,操作者手法已趋于稳定,开枪后能精准显示针尖

图 1 TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺



①TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺术的组织学标本; ②病理组织提示为前列腺腺癌

图 2 前列腺组织学标本与病理图片

1.4 统计学方法

采用 SPSS 24.0 统计分析软件。用累积求和分析法绘制学习曲线,穿刺时间作为评价指标。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间两两比较采用 LSD- t 检验;计数资料以频数或百分率表示,穿刺成功率用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法进行比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 TRUS 引导下前列腺穿刺术的结果

同一操作者在 3 个月内连续完成 60 例 TRUS 引导下徒手经会阴前列腺穿刺术。60 例患者年龄为 52~79 岁,平均 (68.1 ± 8.4) 岁,血清总 PSA 为 2.5~60.1 ng/mL,平均 (18.6 ± 14.5) ng/mL,前列腺的体积为 30.1~71.0 mL,平均为 (47.5 ± 11.1) mL,其中,共有 13 例患者患有糖尿病。60 例患者均顺利完成前列腺穿刺术,通过 CUSUM 法得出穿刺时间的转折点为第 20 例, R^2 值为 0.975 8(如图 3)。将 60 例患者按前、中、后分为 A、B、C 三组进一步验证,每组各 20 例,三组患者的术前基本情况差异无统计学意义(见表 1)。其中,超声造影检出 15 个异常病灶(A 组 5 个, B 组 6 个, C 组 4 个),共穿刺 652 针(A 组 219 针, B 组 217 针, C 组 216 针),615 针取得了前列腺组织,有效穿刺率为 94.3%(615/652),前列腺癌的总检出率为 41.7%(25/60)。A、B、C 三组平均穿刺时间分别为 (28.9 ± 5.9) min、 (15.4 ± 1.6) min、 (15.1 ± 0.9) min。组间比较发现 A 组的平均穿刺时间明显长于 B 组和 C 组,差异具有统计学意义($t = 9.8, 10.3$, 均 $P < 0.01$); B 组与 C 组比较差异无统计学意义($t = 0.6, P = 0.550$)。A、B、C 三组的穿刺偏移率分别为 20.0%(44/219)、2.3%(5/217)、1.8%(4/216),A 组的穿刺偏移率高于 B 组和 C 组,差异具有统计学意义($\chi^2 = 80.6, 84.7$, 均 $P < 0.01$); B 组与 C 组比较差异无统计学意义($\chi^2 = 0.18, P > 0.05$)(见表 2);三组的有效穿刺率分别为 93.6%(205/219)、94.9%(206/217)、94.4%(204/216),差异均没有统计学意义(均 $P > 0.05$);前列腺癌的总检出率分别为 40.0%(8/20)、40.0%(8/20)、45.0%(9/20),差异均没有统计学意义(均 $P > 0.05$)。超声介入医师在实际操作了约 20 例前列腺穿刺术后,其穿刺时间进入平台期(如图 4)。

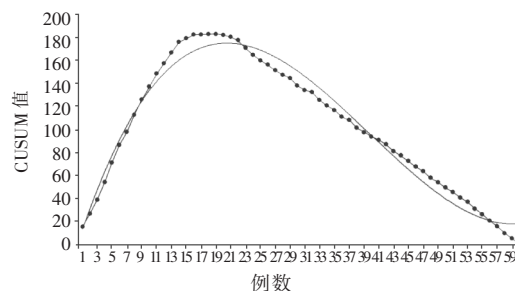


图 3 TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺 CUSUM 学习曲线图

2.2 术后并发症分析

60 例患者术后主要的并发症为血尿、尿路刺激征、尿潴留、血管迷走反射等,发生率分别为 21.7%、

表 1 60 例患者一般情况及临床特征($n=20$)

参数	A 组	B 组	C 组	P 值
年龄(岁)	68.3±8.3	66.6±8.1	69.4±9.0	>0.05
前列腺体积(mL)	47.4±11.3	46.7±12.0	48.4±11.2	>0.05
前列腺特异抗原(ng/mL)	17.7±14.1	18.2±14.6	19.9±13.9	>0.05
患有糖尿病(例)	4	5	4	>0.05
超声造影发现可疑占位(例)	5	6	4	>0.05

SEM;标准差;PSA;前列腺特异抗原

表 2 A、B、C 三组的平均穿刺时间和穿刺偏移率比较($n=20$)

参数	A 组	B 组	C 组	t 或 χ^2	P 值
平均穿刺时间(min)	28.9±5.9	15.4±1.6	15.1±0.9	9.8 ^{AB}	<0.01
				0.6 ^{BC}	0.550
				10.3 ^{AC}	<0.01
穿刺偏移率(%)	20.0	2.3	1.8	80.6 ^{AB}	<0.01
				0.18 ^{BC}	0.641
				84.7 ^{AC}	<0.01

AB:A 组与 B 组比较;AC:A 组与 C 组比较;BC:B 组与 C 组比较

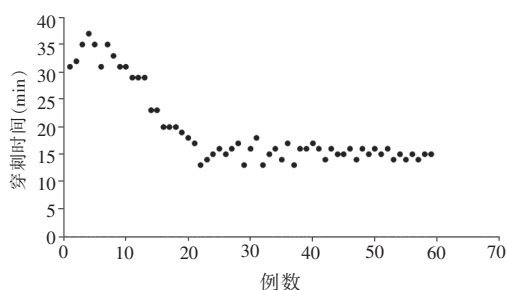


图 4 TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺变化趋势图,随着手术例数的增加,穿刺时间逐渐缩短,约到 20 例后趋于稳定

18.3%、1.6%、3.3%。其中 13 例患者出现血尿(A 组 6 例,B 组 4 例,C 组 3 例),11 例患者出现尿路刺激征(A 组 5 例,B 组 4 例,C 组 2 例),1 例患者出现尿潴留(A 组 1 例,B 组 0 例,C 组 0 例);2 例患者出现血管迷走反射(A 组 1 例,B 组 1 例,C 组 0 例)。三组总并发症差异无统计学意义($P>0.05$)。对症处理后,所有并发症均好转,手术未出现大出血,感染等严重并发症。

3 讨论

前列腺癌最主要好发于欧美等发达国家^[1],随着人口老龄化的不断加剧,中国男性的前列腺癌发病率逐渐上升,其发病率和死亡率居于中国男性实体肿瘤的第 4 位^[3]。早诊断、早治疗是提高患者生存率最重要的因素。目前,直肠指检、血清 PSA 检查及 TRUS 是主要的筛查手段。但由于前列腺癌具有多灶性、多样性的特点,因此漏诊率仍达到 35%^[4]。如何降低漏诊率一直是临床研究的重要方向。对于临

床怀疑前列腺癌的患者行 TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺活检,可以大大提高检出率^[5]。

学习曲线是指在一定时间内获得某项技能的速率,它可以体现出医师不断学习掌握某一技能的成长过程,用于描述该技能的临床应用和操作水平。TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺活检图像分辨率高、实时、无辐射,对于前列腺内的异常占位可以靶向穿刺大大提高了检出率,对于有条件的患者还可以在 TRUS 的基础上通过超声造影、弹性成像引导、磁共振融合导航引导穿刺来提高检出率^[6-9]。但是对于一个超声医师想要熟练掌握 TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺活检需要一个学习过程。TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺活检的学习曲线主要根据穿刺时间、穿刺偏移率、并发症等指标来综合评估。

超声介入医师的个人学习曲线主要由两个阶段组成,一个为学习的上升期,一个为学习的平台期。起始阶段,因手术量的积累超声介入医师的水平显著提升,掌握基本技术要点后曲线进入平台期。在此期间即便超声介入医师的操作水平有一定的进步空间,但学习曲线已经变得平稳^[2,10]。影响学习曲线的主要因素包括介入医师对穿刺针取材原理的认识、前列腺解剖结构的熟悉度和操作者的经验。本研究先通过 CUSUM 计算出穿刺时间的转折点,再根据转折点的例数按穿刺顺序分为 A、B、C 三组分析。从中可以发现 A 组的穿刺时间显著长于 B 组和 C 组,且穿刺偏移率相对较高为 20.0%,此时提示超声科医师技术水平处于适应期,穿刺手法不稳定,无法将穿刺针和探头控制在同一平面;B 组的穿刺时间明显短于 A 组,偏移率有所降低为 2.3%,提示超声介入医师经过初步的学习之后,已经掌握了 TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺的基本技能,并且能掌握一定的手术技巧。C 组的穿刺时间最短,穿刺偏移率最低为 1.8%,但和 B 组比较相差不大,提示超声介入医师的操作水平已经达到了稳定状态。A、B、C 三组的有效穿刺率差异无统计学意义,可能和学习曲线关系不大,无法到达百分百的原因可能与穿刺针多次使用以及前列腺的质地有关。虽然 A 组的穿刺偏移率低于 B、C 组,但检出率却相当,主要是对前列腺进行 10+X 系统穿刺避免漏诊。即便如此,我们也应当训练掌握精准穿刺的手法,对于深部的占位精准穿刺可以提高检出率,减少穿刺的并发症,从而达到精准微创的目的。

TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺活检因实时、

便携、无辐射等优点已广泛应用于临床。严重的并发症较为少见,主要为术中大出血、泌尿系感染、膀胱直肠损伤等,轻微的并发症主要为血尿、尿路刺激征、尿潴留、血管迷走反射等^[11-12]。在本组的 60 例患者中均无严重的并发症。12 例患者出现轻微的并发症,发生率为 20.0%(12/60)。A、B、C 三组发生血尿的并发症分别为 30.0%、20.0%、15.0%;发生尿路刺激征的并发症分别为 25.0%、20.0%、10.0%;发生尿潴留的并发症分别为 5%、0、0;发生血管迷走反射的并发症分别为 5%、5%、0。三组间的并发症差异无统计学意义,但是随着操作例数的增加,其轻微并发症的发生率有逐渐降低趋势。

通过前期自主学习,可以更快掌握技术要点,减少操作时间,降低手术并发症,达到精准微创的效果。因此,我们应该通过以下的几种方法来缩短学习曲线:①充分了解前列腺及周边的解剖结构,熟悉前列腺占位良恶性的图像特征;②实际操作前,先当一段时间上级医师的助手,充分了解穿刺术全过程和注意事项;③穿刺时实时移动探头,确保穿刺针长轴完全显示,并且针尖精准朝向靶目标才能开枪,可提高穿刺精准率;④每穿一针都应用纱布用力压迫伤口,防止术中出血;⑤若穿刺后发现针尖变盾,应及时换枪,可以减少无效穿刺率;⑥穿刺针进入会阴后要观察血管的走形,当前方有血管穿过,应稍微旋转探头或调整穿刺针避开血管,减少术中出血;⑦超声介入室应备有氧气,同时做好术前谈话,缓解患者的紧张心理,必要时在吸氧的情况下操作,可以减少血管迷走反射的发生率;⑧术后嘱患者用沙袋压迫会阴 30 min,防止会阴血肿形成。

综上所述,在超声医师积累了约 20 例 TRUS 引导下徒手经会阴前列腺穿刺活检术后,其操作时间明显减少,之后学习进入平台期,并且随着操作例数的增加,穿刺偏移率和并发症发生率逐渐降低。初学者应当充实理论知识,纯化学习曲线,勤加练习不断总结,尽快适应学习的初级阶段。但是,本研究仍存在一些不足。首先,超声造影阳性病例过少,无法比较各组间阳性病灶靶向穿刺的精准性。此外,不同初学者的领悟力存在个体化差异,后续我

们将通过模型记录不同操作者的学习曲线,深度研究该曲线的影响因素,进一步验证掌握该技术的转折点,为各个单位开展 TRUS 引导下经会阴前列腺穿刺术提供准确的依据。

[参考文献]

- [1] 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: 243-262.
- [2] Chan KS, Wang ZK, Syn N, et al. Learning curve of laparoscopic and robotic pancreas resections: a systematic review[J]. Surgery, 2021, 170: 194-206.
- [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: 209-249.
- [4] Strazdina A, Krumina G, Sperga M. The value and limitations of contrast-enhanced ultrasound in detection of prostate cancer[J]. Anticancer Res, 2011, 31: 1421-1426.
- [5] Sedghi A, Mehrtash A, Jamzad A, et al. Improving detection of prostate cancer foci via information fusion of MRI and temporal enhanced ultrasound[J]. Int J Comput Assist Radiol Surg, 2020, 15: 1215-1223.
- [6] 梅丽丽, 曾书娥. 超声造影联合实时弹性成像在前列腺穿刺活检中的应用价值探究[J]. 介入放射学杂志, 2019, 28: 347-352.
- [7] Liu Y, Xiang L, Xu G, et al. Recent advances of multimodal ultrasound in image-guided prostate-targeted biopsy [J]. J Interv Med, 2022, 5: 117-121.
- [8] 孔凡雷, 方建华, 徐陈柯, 等. 超声与 MRI 融合导航穿刺在前列腺癌 Gleason 分级中的应用研究[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2019, 16: 860-864.
- [9] 李丹丹, 高振森, 寇光玲. 经直肠前列腺超声造影靶向活检诊断前列腺癌的可行性研究[J]. 中国超声医学杂志, 2020, 6: 63-66.
- [10] 王 单, 朱 沐, 张 伟, 等. 超声医师训练掌握腹腔镜超声引导下肝癌微波消融术的学习曲线分析 [J]. 临床超声医学杂志, 2018, 20: 775-777.
- [11] Danielsen L, Faizi G, Snitgaard S, et al. Infections after transrectal ultrasonic guided prostate biopsies - a retrospective study [J]. Scand J Urol, 2019, 53: 97-101.
- [12] Schwarzman LS, Abern MR, Garvey DF, et al. The association of previous prostate biopsy related complications and the type of complication with patient compliance with rebiopsy scheme[J]. J Urol, 2018, 200: 1062-1067.

(收稿日期: 2022-10-15)

(本文编辑: 茹 实)