

• 论著—研究报告 •

基于钙化点的锥形束 CT 校准在前列腺癌图像引导放疗中应用研究*

王丹镞¹ 赵改花² 田龙¹ 胡逸民³

[摘要] **目的:**以基于骨骼的锥形束 CT(CBCT)校准为金标准,评价前列腺癌(PCa)图像引导放疗(IGRT)中基于钙化点的 CBCT 校准应用的可行性。**方法:**筛选符合纳排标准的 PCa 患者 30 例,接受每周 2 次治疗前基于骨骼和钙化点的 CBCT 校准。首先,采用自研算法计算计划 CT 和首次 CBCT 3 个方向图像上钙化点可探测性分数。图像上钙化点可探测性分数低于 0.260 分的患者退出试验。之后,以剩余患者基于骨骼的 CBCT 校准数据为金标准,采用 *Bland-Altman* 法分析 2 种校准方法的数据一致性。**结果:**4 例患者计划 CT 或首次 CBCT 图像存在钙化点可探测性分数不达标情况并退出试验。其余 26 例患者共接受了 364 次 CBCT 扫描,其中基于骨骼的校准数据为,左右方向:(0.11±0.07) cm、头脚方向:(0.18±0.13) cm、腹背方向:(0.23±0.22) cm;基于钙化点的校准数据为,左右方向:(0.13±0.11) cm、头脚方向:(0.22±0.19) cm、腹背方向:(0.30±0.25) cm。*Bland-Altman* 分析结果显示,2 种校准方法的数据在 3 个方向上一致性良好。**结论:**2 种校准方法的数据差异较小且一致性良好,在特定条件下基于钙化点的 CBCT 校准在 PCa IGRT 中应用具有可行性。

[关键词] 前列腺癌;图像引导放疗;CBCT;校准;钙化点

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2023.04.008

[中图分类号] R737.25 **[文献标志码]** A

Application of cone beam CT calibration based on calcification point in image guided radiotherapy for prostate cancer

WANG Danlei¹ ZHAO Gaihua² TIAN Long¹ HU Yimin³

(¹Department of Radiotherapy, The First Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei, 075000, China; ²Department of Radiotherapy, Handan Central Hospital; ³Department of Radiotherapy, Cancer Hospital Chinese Academy of Medical Sciences)

Corresponding author: TIAN Long, E-mail: 1277473912@qq.com

Abstract Objective: To evaluate the feasibility of cone beam CT (CBCT) calibration based on calcification point in image guided radiotherapy (IGRT) for prostate cancer (PCa), taking the CBCT calibration based on bone as the gold standard. **Methods:** Thirty patients with PCa who met the inclusion and exclusion criteria were selected and received CBCT calibration based on bone and calcification point before treatment twice a week. Firstly, the self-developed algorithm was used to calculate the detectability scores of calcification points in three directions on the planning CT and the first CBCT images. Patients with calcification point detectability scores less than 0.260 on the images withdrew from the trial. Then, taking the CBCT calibration data based on bone from the remaining patients as the gold standard, the *Bland Altman* method was used to analyze the data consistency of the two calibration methods. **Results:** The detectability scores of calcification points on planning CT or first CBCT images from 4 patients were not up to standard and they withdrew from the trial. The remaining 26 patients received 364 CBCT scans, of which the calibration data based on bone were as follows, left-right direction: (0.11±0.07) cm, superior-inferior direction: (0.18±0.13) cm, anterior-posterior direction: (0.23±0.22) cm. The calibration data based on calcification point were as follows, left-right direction: (0.13±0.11) cm, superior-inferior direction: (0.22±0.19) cm, anterior-posterior direction: (0.30±0.25) cm. The *Bland Altman* analysis results showed that the data of the two calibration methods were consistent in three directions. **Conclusion:** The data of the two calibration methods had little difference and good consistency. CBCT calibration based on calcification point was

*基金项目:张家口市重点研发计划项目(No:1921002B)

¹河北北方学院附属第一医院放疗科(河北张家口,075000)

²邯郸市中心医院放疗科

³中国医学科学院肿瘤医院放疗科

通信作者:田龙,E-mail:1277473912@qq.com

引用本文:王丹镞,赵改花,田龙,等.基于钙化点的锥形束 CT 校准在前列腺癌图像引导放疗中应用研究[J].临床泌尿外科杂志,2023,38(4):277-280,287. DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2023.04.008.

feasible in PCa IGRT under specific conditions.

Key words prostate cancer; image guided radiotherapy; cone beam CT; calibration; calcification point

针对前列腺癌(prostate cancer, PCa)的图像引导放疗(image guided radiotherapy, IGRT)已被证明具有诸多优势^[1-3]。各种图像引导技术中,以基于锥形束 CT(cone beam CT, CBCT)的靶区位置验证和校准最为成熟和普遍^[4-5]。CBCT 校准方法中,基于基准标志物(fiducial marker, FM)的校准精度显著优于基于骨骼或软组织的校准^[6-7]。但是,并非所有 PCa 患者都同意或适合接受有创的 FM 置入术。当存在相应禁忌证(例如直肠病变)时,无法对患者实施经直肠超声引导下的 FM 穿刺置入术。在这种情况下,只能实施基于骨骼或软组织的 CBCT 校准。60 岁以上 PCa 患者合并前列腺钙化的概率高达 50%^[8],当无法置入 FM 时,使用前列腺钙化点替代 FM 进行 CBCT 校准或许是一种可行的方案。因此,本试验筛选了符合特定条件的 PCa 患者,以基于骨骼的 CBCT 校准数据为金标准,评价了基于钙化点的 CBCT 校准数据同其一致性,以期证明基于钙化点的 CBCT 校准在 PCa IGRT 中应用的可行性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入 2019 年 1 月—2021 年 12 月于河北北方学院附属第一医院放疗科接受治疗的 PCa 患者 30 例。纳入标准:①年龄 ≥ 60 岁,卡氏评分 ≥ 60 分,体重指数为 18~25 kg/m²;②接受根治性 PCa IGRT 治疗;③不同意接受 FM 置入术;④存在 FM 置入术禁忌证,包括影响 FM 置入的前列腺病变(肥大、出血等)和直肠病变(息肉、痔疮、PCa 侵袭等)。排除标准:①最小横径 ≥ 2 mm 的钙化点数量 < 3 ;②标定了序号用于 CBCT 校准的钙化点均处于同一层面或同一直线上。本试验通过医学伦理委员会批准(No:20190319),所有患者签署知情同意书。

1.2 IGRT

采用 Philips Big Bore 大孔径 CT(管电压为 120 kV,管电流为 300 mAs,层厚 3 mm,采集矩阵 521 \times 512 像素,分辨率 0.98 mm \times 0.98 mm)采集盆腔计划 CT 影像并用于计划设计。采用 Monaco 计划系统进行容积旋转调强放疗计划设计,治疗模式选择 Pareto 模式下 1F2A(一野二弧),每弧最大子野数为 100。按照指南设置各个靶区,其中计划靶区(planning target volume, PTV)处方剂量为 70 Gy/35 次,每周 5 次。每例患者每周接受 2 次 Synergy Platform CBCT 扫描,选择 Pelvic 常规扫描模式(管电压:120 kV,总管电流:1 689.6 mAs,滤过板 F₁,准直器 S₂₀)。基于前列腺影像报告与

数据系统 2.1 版(PI-RADS v2.1)描述钙化点的分布。扫描获取的 CBCT 图像用于同计划 CT 图像在治疗等中心层面进行基于骨骼和钙化点的校准,其中基于骨骼的校准数据用于调整分次间靶区位移。

1.3 可探测性分数

首先,标定用于 CBCT 校准的钙化点序号。标定原则为自左至右、自头至脚、自腹至背方向依次标定序号 1、2、3... n 。使用修改后的自研公式(1)^[9]计算每例患者计划 CT 和首次 CBCT 三个方向图像上标定了序号的钙化点的可探测性分数。

$$D = \frac{\sum_i^n A_i A_{i_u}}{A} \times W_n \times W_o \quad (1)$$

由于钙化点形状不规则,因此本试验定义:以钙化点最大横径中点为圆心,半径 3 mm 圆形区域 ϕ 内未被多叶准直器或铅门完全遮挡,则认为该钙化点是可探测的。 A 为圆形区域总面积, $A = n \times \pi r^2$,其中 n 为标定了序号的钙化点数量, $r = 3$ mm。 A_i 为治疗等中心平面上标定序号为 i 的钙化点的未遮挡区域面积, $\sum_i^n A_i$ 为由标定序号 i 至 n 所有钙化点总未遮挡面积之和。 W_n 为钙化点数量加权因子,规定为:若任一钙化点实际未遮挡或未重叠面积大于 ϕ 面积的 3/4,即总面积 A 的 3/4 n 时,定义可探测钙化点数量为 1。符合上述条件的可探测钙化点数量 $N \geq 3$ 时, $W_n = 1$; $N = 2$ 时, $W_n = 2/3$; $N = 1$ 时, $W_n = 1/3$; $N = 0$ 时, $W_n = 0$ 。 W_o 为钙化点重叠加权因子,规定为:图像上 n 个钙化点均未发生重叠时, $W_o = 1$; 2 个钙化点发生重叠时, $W_o = 1/2$; n 个及以上钙化点发生重叠时, $W_o = 1/n$ 。之前的试验中,当可探测性分数 ≥ 0.250 分时 FM 即具有良好的可视性,本试验提高了该分数阈值至 0.260 分。对于计划 CT 或首次 CBCT 3 个方向图像上钙化点可探测性分数低于 0.260 分的患者,不再参与后续试验。

1.4 统计学方法

经再次排除后,汇总剩余患者的校准数据。剩余每例患者共接受 14 次 CBCT 扫描,分别计算 3 个方向上基于骨骼和钙化点的校准数据平均值。之后,计算所有剩余患者 3 个方向上 2 种校准方法的数据总平均值。使用 Graphpad Prim 6.0 软件,对不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,对符合正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,分别采用 Pearson 法和 Bland-Altman 法分析所有剩余患者 3 个方向上 2 种校准方法的数据相关性和一致性,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者及钙化点

30 例符合纳排标准的患者中,1 例计划 CT 左右方向图像上标定了序号的钙化点可探测性分数低于 0.260 分,其他 3 例则出现在首次 CBCT 图像上(1 例左右方向,2 例前后方向),上述 4 例患者退出试验。其余 26 例患者年龄 61~73 岁,平均(68.5±5.1)岁;11 例 Gleason 评分^[10]≤6 分,8 例 7 分,7 例≥8 分。PI-RADS v2.1 将前列腺分为 27 个区域(图 1),26 例患者共发现钙化点 133 个,其中标定了序号用于 CBCT 校准的钙化点共 99 个,每例患者中位钙化点数量为 3(3,4)个,中位最大横径为 5.95(4.85,9.95) mm。27 个区域中,3p、9p、5p、11p 为钙化点高发区域,数量分别为 17、15、11、9 个。其他区域钙化点分布情况为,1a:2 个;2a:1 个;3a:2 个;4a:3 个;5a:0 个;6a:1 个;7a:3 个;8a:0 个;9a:3 个;10a:2 个;11a:2 个;12a:1 个;1p:5 个;2p:1 个;4p:2 个;6p:2 个;7p:3 个;8p:3 个;10p:4 个;12p:3 个;13as:0 个;14as:3 个;15as:1 个。26 例患者计划 CT 和首次 CBCT 图像上标定了序号的钙化点中位可探测性分数为 0.285(0.270,0.295)分。

2.2 校准数据比较

其余 26 例患者共接受了 364 次 CBCT 扫描。3 个方向上基于骨骼的校准数据为,左右方向:(0.11±0.07) cm、头脚方向:(0.18±0.13) cm、腹背方向:(0.23±0.22) cm;基于钙化点的校准数据为,左右方向:(0.13±0.11) cm、头脚方向:(0.22±0.19) cm、腹背方向:(0.30±0.25) cm。2 种校准方法的数据在左右($R=0.899, P=0.031$)、头脚

($R=0.872, P=0.011$)、腹背($R=0.921, P=0.008$)方向上均呈高度正相关。图 2 为 3 个方向上 2 种校准方法的数据一致性分析结果,其中实线为 Bias 线(代表平均值),2 条短虚线分别为 95%一致性上、下界限(代表标准差),长虚线指纵坐标原点 0.00。3 个方向上 2 种校准方法的数据间 95%一致性界限分别为,左右方向:0.02±(1.96×0.03) cm,界限为(-0.04,0.08) cm;头脚方向:0.04±(1.96×0.05) cm,界限为(-0.06,0.14) cm;腹背方向:0.07±(1.96×0.04) cm,界限为(-0.01,0.15) cm,3 个图中均无点落于 95%一致性界限以外。综上所述,2 种校准方法的数据一致性良好,可以相互代替。

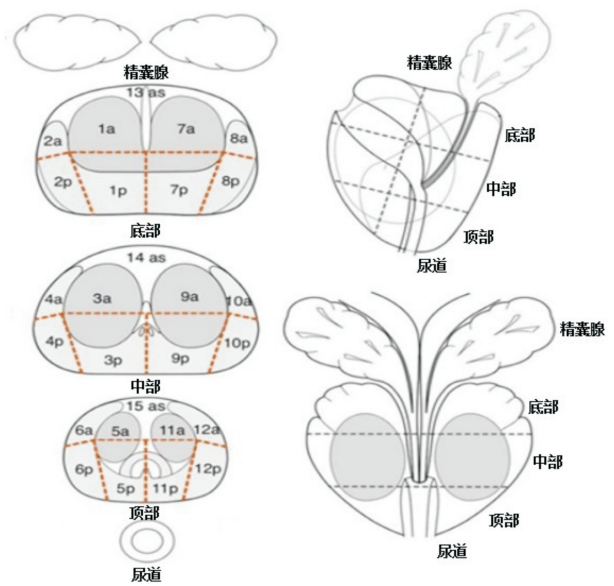


图 1 PI-RADS v2.1 前列腺分区

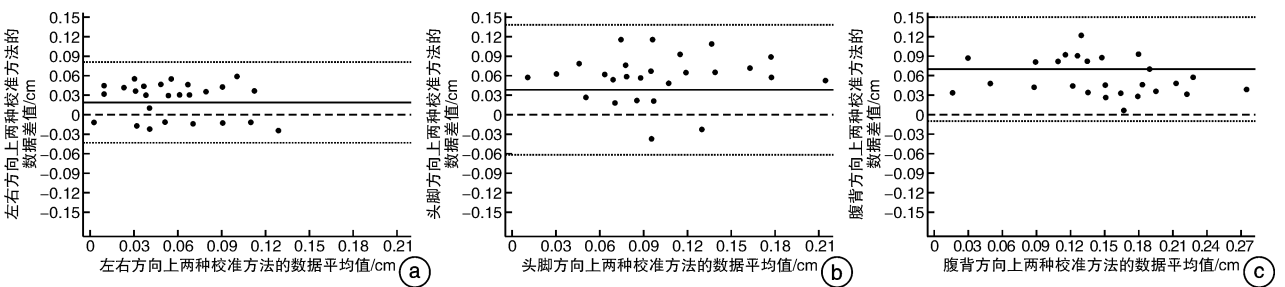


图 2 2 种校准方法的数据一致性结果

3 讨论

随着软、硬件水平的不断提高,针对 PCa 的 IGRT 已成为一种有效的治疗手段。相较近距离治疗和无图像引导的其他外照射,IGRT 可显著降低靶区位置误差,从而提高靶区剂量准确性和危及器官安全性。同时,由于定位精度的提高,在放疗计划中也可进一步缩小靶区范围(例如 PTV 边界),从而进一步提高危及器官安全性。IGRT 的

技术关键在于图像引导,目前,主流的图像引导技术为基于多种校准方式的 CBCT。包括本试验分支研究在内的大量研究证明^[4-7],基于 FM 的 CBCT 校准精度显著优于基于骨骼或软组织的校准。尽管基于 FM 的 CBCT 校准治疗增益显著,但 FM 在 PCa IGRT 当中的应用并不普及。究其原因在于 FM 需要通过有创性的手术完成置入。目前,临床较为成熟的置入术包括 2 种:经直肠超声

引导下会阴穿刺术和经直肠超声引导下直肠穿刺术。即便在取得患者同意前提下,上述 2 种手术的实施仍受到各种限制。首先,若患者直肠存在病变,则无法插入超声探头,若患者前列腺存在相应合并症,则无法穿刺或置入 FM。其次,即便不存在相关禁忌证,FM 置入后依然存在持续疼痛、严重出血甚至感染的风险。多数研究证明,FM 置入后导致严重出血概率在 5%~10%^[11-12],会阴、直肠或前列腺置入区域总的感染概率在 5%~8%^[13-14]。最后,静脉血栓是 PCa 患者常见的并发症之一,也是其第二大死因,抗凝药物对存在血栓风险的 PCa 患者十分重要^[15]。有研究认为,为了避免 FM 置入过程中出现严重出血,在进行 FM 置入术前 10 d 即停止抗凝药物,直至术后 3 d 恢复抗凝药物^[14],这将导致围手术期间患者血栓风险得不到有效控制。因此,并不是所有患者都适合接受 FM 置入,而基于骨骼或软组织的 CBCT 校准存在一定缺陷,主要表现在无法发现和量化靶区形变和旋转位移。

本试验以基于骨骼的 CBCT 校准为金标准,创造性的以钙化点作为 FM 的替代物进行了 CBCT 校准并同前者进行了比较,发现 2 种校准方法具有良好的一致性和可替代性,该结果具有一定的临床价值和意义。首先,60 岁以上 PCa 患者普遍存在前列腺钙化,这为试验提供了样本基础。其次,以钙化点替代 FM 不仅不存在任何禁忌证,而且省去了繁琐的置入过程,避免了所有不良事件的发生。然而,钙化点本身是天然的,形状、尺寸和相对位置具有不规则性和不确定性,若要实现基于钙化点的 CBCT 校准,必须符合诸多条件。首先,钙化点数量、尺寸和相对位置必须达到要求,如果数量太少、尺寸太小则无法于计划 CT 或 CBCT 上清晰辨识,同时会存在较低的可探测性评分;如果处于同一层面或直线,则同样无法用于发现和量化靶区形变和旋转位移。其次,钙化点可探测性分数必须达到要求,如果存在严重遮挡或重叠依然无法进行分辨和校准。总之,基于钙化点的 CBCT 校准是可行的,具有替代 FM 的潜力和优势,但必须符合较为苛刻的条件。目前,国外已有相似的研究和结果,O'Neill 等^[16]研究发现 PCa 患者合并前列腺钙化的概率高达 88.6%,99% 的患者计划 CT 上观察到的钙化点在 CBCT 上同样清晰可见,符合尺寸要求的钙化点具有作为 IGRT 天然基准标志物的潜力。本试验相较国外试验先进之处在于实际进行了基于钙化点的 CBCT 校准,量化了钙化点替代 FM 的可行性。另外,本试验中 IGRT 疗效和治疗后长期健康相关生活质量同外科手术相比差异不大。本试验中部分患者(25 例)2 年内无生化复发生存率为 92%,无临床复发生存率为 96%,总体生存率为

96%。除 1 例死亡患者外,其余 24 例患者放疗后前列腺特异性抗原降至最低点的中位时间为 3 个月,平均值为(0.04±0.02) ng/mL。临床资料相似的接受外科手术的 PCa 患者 2 年内疗效数据同前者差异均在 5% 以内^[17-19]。但是,IGRT 不可避免地会造成不同程度的泌尿生殖和胃肠道系统毒性反应,而外科手术则存在一定风险,例如术中出血、术中其他器官损伤、切缘阳性等风险^[17-19]。因此,需要根据患者条件来选择最合适的治疗方法。

综上所述,基于骨骼和基于天然基准标志物钙化点的 CBCT 校准数据一致性良好,后者在 PCa IGRT 中应用具有可行性,但是必须符合较为苛刻的条件。未来试验仍需扩大样本容量,优化可探测性分数算法,从而进一步提高结果真实性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 田龙, 闫洁诚, 胡逸民. 前列腺癌靶区位移影响因素分析[J]. 北京生物医学工程, 2021, 40(4): 406-412.
- [2] 闫洁诚, 田龙, 胡逸民. 膀胱癌放疗中两种图像引导方法校准精度比较[J]. 北京生物医学工程, 2021, 40(3): 303-308.
- [3] Schumacher LD, Dal Pra A, Hoffe SE, et al. Toxicity reduction required for MRI-guided radiotherapy to be cost-effective in the treatment of localized prostate cancer[J]. Br J Radiol, 2020, 93(1114): 20200028.
- [4] Webster A, Appelt AL, Eminowicz G. Image-Guided Radiotherapy for Pelvic Cancers: A Review of Current Evidence and Clinical Utilisation[J]. Clin Oncol (R Coll Radiol), 2020, 32(12): 805-816.
- [5] Murray J, Griffin C, Gulliford S, et al. A randomised assessment of image guided radiotherapy within a phase 3 trial of conventional or hypofractionated high dose intensity modulated radiotherapy for prostate cancer[J]. Radiother Oncol, 2020, 142: 62-71.
- [6] 田龙, 席强, 赵鑫, 等. 膀胱癌图像引导放疗中基于骨骼与基于内植标记物锥形束 CT 校准比较[J]. 中国医学物理学杂志, 2019, 36(6): 647-652.
- [7] 田龙, 席强, 赵鑫, 等. 膀胱癌图像引导放疗中基于软组织灰度值与基于内植标记物的锥形束 CT 校准比较[J]. 中国医学物理学杂志, 2018, 35(1): 31-35.
- [8] Shimada H, Tago M. Prostate cancer dural metastasis resembling a meningioma[J]. Clin Case Rep, 2022, 10(4): e05601.
- [9] 田龙, 闫洁诚, 胡逸民, 等. 前列腺癌容积旋转调强放疗中标志物可探测性研究[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2021, 45(12): 767-772.
- [10] Preisser F, Heinze A, S Abrams-Pompe R, et al. Impact of positive surgical margin length and Gleason grade at the margin on oncologic outcomes in patients with nonorgan-confined prostate cancer[J]. Prostate, 2022, 82(9): 949-956.

(下转第 287 页)

- nephroureterectomy[J]. *World J Urol*, 2015, 33(3): 335-341.
- [18] Huang CC, Su YL, Luo HL, et al. Gender Is a Significant Prognostic Factor for Upper Tract Urothelial Carcinoma: A Large Hospital-Based Cancer Registry Study in an Endemic Area[J]. *Front Oncol*, 2019, 9: 157.
- [19] Mohamad Al-Ali B, Madersbacher S, Zielonke N, et al. Impact of gender on tumor stage and survival of upper urinary tract urothelial cancer: A population-based study[J]. *Wien Klin Wochenschr*, 2017, 129(11-12): 385-390.
- [20] Habuchi T, Takahashi R, Yamada H, et al. Metachronous multifocal development of urothelial cancers by intraluminal seeding [J]. *Lancet*, 1993, 342(8879): 1087-1088.
- [21] Jones TD, Wang M, Eble JN, et al. Molecular evidence supporting field effect in urothelial carcinogenesis[J]. *Clin Cancer Res*, 2005, 11(18): 6512-6519.
- [22] Wang Q, Zhang T, Wu J, et al. Prognosis and risk factors of patients with upper urinary tract urothelial carcinoma and postoperative recurrence of bladder cancer in central China[J]. *BMC Urol*, 2019, 19(1): 24.
- [23] Guo RQ, Hong P, Xiong GY, et al. Impact of ureteroscopy before radical nephroureterectomy for upper tract urothelial carcinomas on oncological outcomes: a meta-analysis[J]. *BJU Int*, 2018, 121(2): 184-193.
- [24] Ouzzane A, Colin P, Xylinas E, et al. Ureteral and multifocal tumours have worse prognosis than renal pelvic tumours in urothelial carcinoma of the upper urinary tract treated by nephroureterectomy [J]. *Eur Urol*, 2011, 60(6): 1258-1265.
- [25] Villa L, Haddad M, Capitanio U, et al. Which Patients with Upper Tract Urothelial Carcinoma Can be Safely Treated with Flexible Ureteroscopy with Holmium: YAG Laser Photoablation? Long-Term Results from a High Volume Institution[J]. *J Urol*, 2018, 199(1): 66-73.
- [26] Galsky MD, JAA A, Bamias A, et al. Atezolizumab with or without chemotherapy in metastatic urothelial cancer (IMvigor130): a multicentre, randomised, placebo-controlled phase 3 trial [J]. *Lancet*, 2020, 395(10236): 1547-1557.
- [27] Balar AV, Castellano D, O'Donnell PH, et al. First-line pembrolizumab in cisplatin-ineligible patients with locally advanced and unresectable or metastatic urothelial cancer (KEYNOTE-052): a multicentre, single-arm, phase 2 study[J]. *Lancet Oncol*, 2017, 18(11): 1483-1492.
- [28] Powles T, Durán I, van der Heijden MS, et al. Atezolizumab versus chemotherapy in patients with platinum-treated locally advanced or metastatic urothelial carcinoma (IMvigor211): a multicentre, open-label, phase 3 randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2018, 391(10122): 748-757.
- [29] Necchi A, Anichini A, Raggi D, et al. Pembrolizumab as Neoadjuvant Therapy Before Radical Cystectomy in Patients With Muscle-Invasive Urothelial Bladder Carcinoma (PURE-01): An Open-Label, Single-Arm, Phase II Study[J]. *J Clin Oncol*, 2018, 36(34): 3353-3360.

(收稿日期:2022-06-25)

(上接第280页)

- [11] Iocolano M, Blackburg S, Carpenter T, et al. Prostate Fiducial Marker Placement in Patients on Anticoagulation: Feasibility Prior to Prostate SBRT [J]. *Front Oncol*, 2020, 10: 203.
- [12] Ka W, Wong, Raneer, et al. Is there a role for transperineal ultrasound imaging of the anal sphincter immediately after primary repair of third degree tears? [J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2022, 271: 260-264.
- [13] Liu ZZ, Tan L, Sharen GW, et al. [Value of Transperineal Ultrasound in Short-term Evaluation of Pelvic Organ Prolapse after Transvaginal Mesh Implantation] [J]. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*, 2021, 43(6): 892-896.
- [14] Kim HY, Choi YH, Lee SJ. Effect of Sedation Anesthesia With Intravenous Propofol on Transrectal Ultrasound-Guided Prostate Biopsy Outcomes [J]. *J Korean Med Sci*, 2022, 37(15): e115.
- [15] Takeda S, Fujimoto T, Onda K. Traumatic cervical vertebral artery dissection: A case with cerebral infarct due to newly formed thrombus in the cerebral arteries [J]. *Neuropathology*, 2020, 40(5): 501-506.
- [16] O'Neill A, Osman SO, Jain S, et al. Observed high incidence of prostatic calculi with the potential to act as natural fiducials for prostate image guided radiotherapy [J]. *Tech Innov Patient Support Radiat Oncol*, 2019, 9: 35-40.
- [17] 据官群, 蔡之平, 张宗勤, 等. “2+2” Trocar 分布法在经腹膜外机器人辅助前列腺癌根治术中的应用 [J]. *临床泌尿外科杂志*, 2021, 36(11): 843-846.
- [18] 邱实, 何龙, 陈鹏, 等. 影响前列腺癌根治性切除术后首次血清 PSA 水平的因素分析 [J]. *临床泌尿外科杂志*, 2022, 37(4): 302-305.
- [19] 陈志华, 蒋国松, 阮海龙, 等. 机器人辅助腹腔镜前列腺癌根治术治疗高危局部进展期前列腺癌临床疗效分析 [J]. *临床泌尿外科杂志*, 2022, 37(2): 123-126.

(收稿日期:2022-07-20)