

C臂类CT血管成像技术在前列腺动脉栓塞术中的应用价值

林宇佳, 曾国斌, 廖政贤, 张国栋, 吴兴华

【摘要】 目的:探讨C臂类CT血管成像技术在前列腺动脉介入栓塞术中的应用价值。**方法:**2017年9月—2020年1月32例患者(前列腺增生23例,前列腺癌9例)在本院行前列腺动脉栓塞治疗,所有患者在术中行髂内动脉DSA检查,31例行双侧、1例行单侧前列腺动脉超选择性DSA及C臂类CT血管成像检查。由一位影像诊断医师及一位介入手术医师(均为副主任医师及以上职称)对两种检查图像进行分析,比较两种方法对辨认前列腺动脉(PA)的准确性、前列腺的染色情况及吻合支的显示情况等。**结果:**32例患者共超选择了76支血管,共发现60支PA,16支非靶器官动脉。其中,DSA组共确认50支PA、敏感度为83.3%(50/60),类CT组共确认60支PA、敏感度为100%(60/60),两组间差异具有统计学意义($\chi^2=10.909, P=0.001$);DSA组共确认11支非靶器官动脉(膀胱支、直肠支及会阴支等)、特异度68.8%(11/16),类CT组共确认16支非靶器官动脉、特异度100%(16/16),两组间差异具有统计学意义($P=0.043$)。DSA组发现前列腺动脉与邻近动脉间的吻合支8支(13.3%),类CT组发现17支(28.3%),两组间差异具有统计学意义($\chi^2=4.093, P=0.035$)。类CT组可以通过多容积重建技术完整显示整个前列腺的染色情况。**结论:**在前列腺动脉介入栓塞术中借助C臂类CT血管成像技术可以准确辨认前列腺动脉及其吻合支的情况,减少对前列腺动脉的漏栓,预防非靶器官动脉的误栓,有助于提高前列腺疾病栓塞治疗的效果和降低并发症。

【关键词】 前列腺动脉;介入栓塞术;C臂CT;数字减影血管造影

【中图分类号】 R814.43;R814.42;R697.3 **【文献标志码】** A

【文章编号】 1000-0313(2021)04-0541-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2021.04.023

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Application value of C-arm CT angiography in interventional embolization of prostate artery LIN Yu-jia, ZENG Guo-bin, LIAO Zheng-xian, et al. Interventional Operation Room, Meizhou People's Hospital, Guangdong 514031, China

【Abstract】 Objective: The purpose of this study was to investigate the application value of C-arm CT angiography in interventional embolization of prostate artery. **Methods:** 32 patients (23 cases with benign prostatic hyperplasia and 9 cases with prostate cancer) underwent prostate artery embolization in the interventional operating room of our hospital from September 2017 to January 2020. All patients underwent internal iliac artery DSA examination, 31 patients underwent bilateral and one patient underwent unilateral prostatic artery superselective DSA and C-arm CT angiography. The images of the two groups were reviewed by a senior radiologist specialized in imaging diagnosis and an interventional surgeon. The accuracy of the two methods in identifying the prostate artery (PA), prostate staining degree and anastomotic branches were compared statistically. **Results:** In the 32 patients, super-selective catheterization was performed in 76 vessels, including 60 PAs and 16 non-target vessels. Among them, 50 PAs were confirmed in DSA group with a sensitivity of 83.3% (50/60); 60 PAs were confirmed in CT group with a sensitivity of 100% (60/60). The difference was statistically significant ($\chi^2=10.909, P=0.001$). 11 non-target vessels (supply artery of bladder, rectum and perineum) were confirmed in group A, the specificity was 68.8% (11/16), and the specificity of CT group was 100% (16/16). The difference between the two groups was statistically significant ($P=0.043$). Eight (13.3%) anastomotic branches between prostatic artery and adjacent arteries were found in DSA group, and 17 (28.3%)

作者单位:514031 广东,梅州市人民医院介入手术室

作者简介:林宇佳(1984-),男,广东兴宁人,副主任医师,主要从事放射诊断及介入治疗工作。

基金项目:梅州市医药卫生科研课题(2018-B-60)

anastomotic branches were found in CT group, the difference was statistically significant ($\chi^2=4.093$, $P=0.035$); C-arm CT angiography could display the staining of the whole prostate through multi-volume reconstruction technique. **Conclusion:** C-arm CT imaging can accurately identify the prostate artery and its anastomotic branches, reduce the omission embolization of the anastomotic branches, prevent false embolization of non-target artery, thus is helpful to improve the effect of embolization and reduce the complications.

【Key words】 Prostatic artery; Interventional embolization; C-arm CT; Digital subtraction angiography

超选择性前列腺动脉栓塞术(embolization of prostate artery, PAE)是治疗前列腺疾病的一种新的介入微创技术,具有术中出血少、患者易耐受、术后恢复快、效果好且并发症少等优点^[1-3],对前列腺增生(prostatic hyperplasia, PH)患者,尤其是一些高龄、具有基础疾病或具有外科手术切除禁忌证的患者,是一种非常有效的治疗方法,受到了临床介入医师及患者的广泛肯定^[4]。然而能否精准超选择插管至前列腺动脉及发现与邻近器官的吻合支是安全、有效实施 PAE、减少并发症的重要前提。由于盆腔内髂内动脉分支众多、细小,且前列腺动脉的起源位置不定,变异性高,在术中单纯依靠 DSA 快速辨认并精准超选至前列腺动脉远远不够,反而在术中由于超选分支后行 DSA 检查后不能确认是否前列腺染色,使得临床介入医生在栓塞与放弃栓塞之间犹豫不决,造成手术时间延长甚至误栓,或者超选至 PA 后未能发现其它邻近器官发出吻合支参与前列腺供血,漏栓部分供血分支造成临床效果差或二次栓塞等。随着仪器设备的发展,很多血管造影机都具备了类 CT 功能,能在后处理工作站上进行三维血管容积重建,生成最大密度投影(MIP)等类似于 CT 图像的断层影像图,故也称之为 C 臂类 CT 血管成像技术^[5]。该技术可以在多个断面的 MIP 图像上确定前列腺的位置、形态,评估超选择性插管的前列腺动脉所承担的供血范围及其完整性,并进行双容积或多容积重建再次确定前列腺染色的完整性,同时能明确超选择性插管的动脉是否为靶器官动脉,达到精准插管、精准治疗的目的。本研究选取在本院行超选择性 PAE 的 32 例患者作为研究对象,对所超选动脉的 DSA 及 C 臂类 CT 图像进行分析,旨在探讨 C 臂类 CT 血管成像技术在前列腺动脉栓塞术中的临床应用价值。

材料与方法

1. 一般资料

分析 2017 年 9 月—2020 年 1 月间在本院介入手术室进行前列腺动脉栓塞治疗的 32 例患者的临床及影像资料。其中,PH 23 例,前列腺癌 9 例;年龄 57~

95 岁,平均(78.3±6.8)岁。所有 PH 患者临床上均出现不同程度排尿困难、尿频和夜尿次数增多(5~8 次/晚),6 例有血尿等症状,经口服药物或自行服用中草药治疗 6 个月以上效果欠佳,患者在行 PAE 前均行彩超及 MRI 检查,评估前列腺体积为 30.2~147.8 mL,平均(51.6±23.1) mL,完善患者国际前列腺症状评分(international prostate symptom score, IPSS)及生活质量评分(quality of life, QOL)。由于部分患者持续留置导尿管,未测最大尿流率及膀胱残余尿量。9 例前列腺癌患经活检病理证实且伴有全身多处转移,术前均行影像学及血清总前列腺特异性抗原和游离前列腺特异性抗原检查。其中 3 例因反复肉眼血尿、内科保守治疗无效而需行介入栓塞治疗进行止血;4 例因反复排尿困难、血尿等,患者及家属要求行介入治疗;2 例为前列腺癌伴全身多处转移,在化疗后出现排尿困难,临床评估患者不能耐受外科手术,为控制肿瘤及减轻排尿困难而选择前列腺动脉介入治疗。

2. 介入治疗方案

使用 GE Innoval Igs 530 血管造影机(具备 C 臂类 CT 功能)及 AW4.6 图像后处理工作站,对比剂注射使用美达 Mark 7 Provis 高压注射器,对比剂为碘克沙醇(320 mg I/mL),总量 36~40 mL。根据术前所评估的穿刺部位摆好体位(肱动脉穿刺采用足-头位,股动脉穿刺采用头-足位)并留置导尿管。检查方法:局麻穿刺道成功穿刺后置入导丝,导丝引导下置入 5F 造影导管至双侧髂内动脉,于正位及向同侧倾斜 30°进行 DSA 检查,经高压注射器注入对比剂 6~8 mL(流率 2~3 mL/s,压力 200psi)。初步评估前列腺动脉的起源、走向及与其它动脉之间的解剖关系,根据造影结果,对走行至导尿管球囊下方前列腺区域的动脉采用 PT 微导管进行超选择性插管和造影。根据动脉管径的粗细,高压注射器参数:注射流率 0.2~0.5 mL/s,总量 4~6 mL,压力 300~500psi,延迟时间 5~6 s。观察 2D-DSA 图像上动脉期前列腺供血情况及实质期的染色情况,评估插管所在血管是否为前列腺动脉,是否存在邻近器官供血动脉供血至前列腺;然后对该血管进行 C 臂 CT 检查进一步确认其供血区域

是否为前列腺,从而验证 2D-DSA 下前列腺动脉超选择性插管是否正确,高压注射器设置参数:注射流率 0.2 mL/s,总量 4 mL,旋转速度 $10^{\circ}/s$,压力参数 300~500psi,延迟曝光 5~6 s。

3. 图像后处理及分析

在 AW4.6 工作站对类 CT 的原始图像进行后处理,采用 MIP 法重建横轴面、冠状面和矢状面图像,通过调整层厚、层面及窗宽、窗位来确定所超选的血管是否为前列腺动脉,有无直肠、膀胱或阴茎等非靶器官的染色,如果是前列腺染色,观察前列腺的位置、形态和染色情况,评估超选择性左、右前列腺动脉所承担的供血范围及其完整性,并于 3D-VR 模式下使用剪切功能把骨盆影像去除,仅留下前列腺血管的影像,进行双容积或多容积重建,再次确定前列腺染色的完整性,以排除是否存在其它供血来源。如完整即确认所超选的动脉为前列腺供血动脉,随后即实施精准的前列腺动脉栓塞术;如不完整,则继续超选可疑前列腺动脉,重复上述操作步骤,直至确定所有前列腺供血动脉;如果在 MIP 断层图像上有直肠、膀胱等非靶器官的染色,则表明所超选择性插管的血管并非前列腺动脉,不能进行栓塞,避免误栓。上述图像后处理步骤由 1 位主管

以上职称的技师完成,由 1 位放射诊断副主任医师及 1 位介入诊断副主任医师对图像进行判读。

4. 统计学处理

使用 SPSS 19.0 统计软件进行统计学分析。计数资料以例数和百分比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验,样本量较小($n < 40$)时采用 Fisher 精确检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

32 例患者共超选了 76 支血管,其中 3 例一侧髂内动脉由于血管硬化严重造成血管迂曲、狭窄而无法行 PA 超选择性插管,1 例因一侧髂内动脉闭塞而仅行单侧血管超选择性插管,31 例均进行了双侧髂内动脉分支超选择性 DSA 及 C 臂类 CT 检查。76 支中共发现有 60 支 PA,非靶血管 16 支,其中 DSA 组共确认 50 支 PA(图 2a~b),敏感度为 83.3%(50/60),类 CT 组共确认 60 支 PA,敏感度为 100%(60/60),差异具有统计学意义($\chi^2 = 10.909, P = 0.001$);DSA 组共确认 11 支非靶器官动脉(膀胱支、直肠支及会阴支),特异度为 68.8%(11/16),类 CT 组共确认了 16 支非靶器官动脉,特异度为 100%(16/16),差异具有统计学

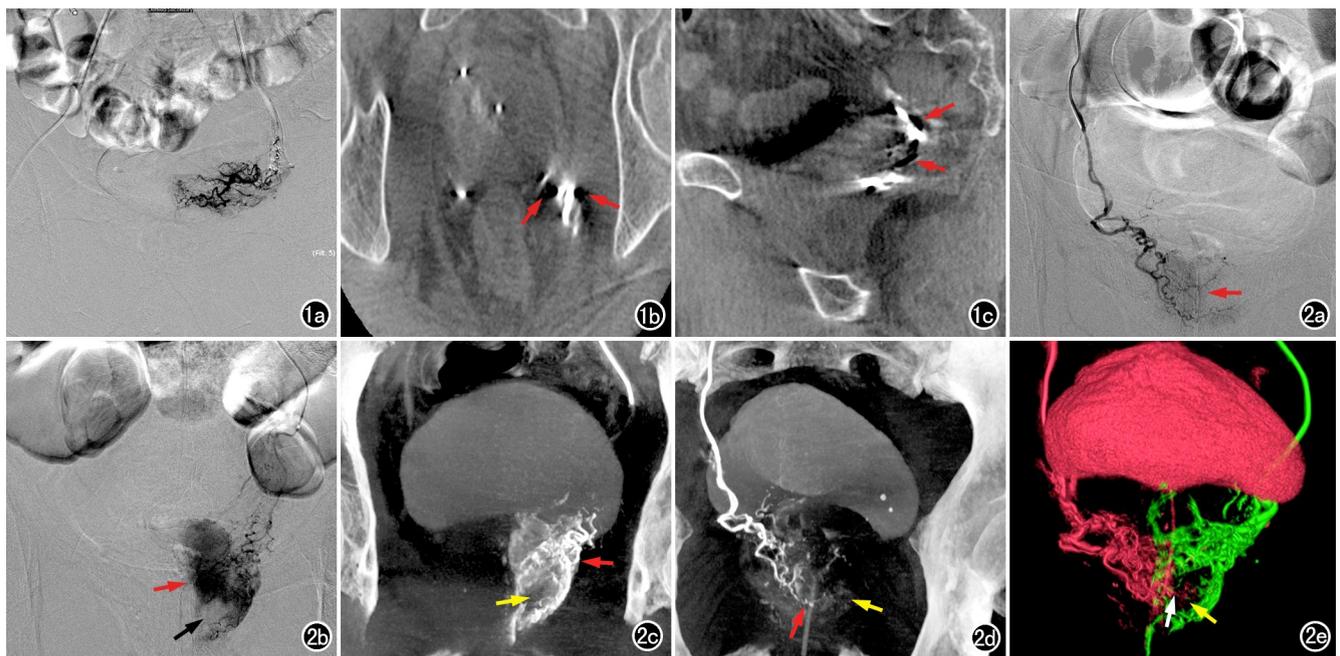


图 1 PH 患者,男,82 岁。a) 2D-DSA 图像,膀胱下方不规则组织染色,无法判断超选血管是否为前列腺动脉; b) C 臂类 CT 冠状面 MIP 图像,显示显影的血管周围出现空气影(箭); c) C 臂类 CT 矢状面 MIP 图像,显示该血管供血器官的范围可见空气影(箭),证实为直肠下动脉。图 2 PH 患者,男,62 岁。a) 右侧超选择性插管血管的 2D-DSA 图像,显示前列腺染色(箭),未见明显吻合支; b) 左侧超选择性插管 2D-DSA 图像,显示前列腺染色(红箭),部分区域无染色(黑箭); c) 左侧 PA 超选择性插管后 C 臂类 CT 冠状面图像,证实左侧前列腺动脉(红箭)及部分前列腺内无染色区(黄箭); d) 右侧超选择性插管 C 臂类 CT 冠状面图像,证实超选插管至右侧前列腺动脉,并可见有交通支(红箭)供应前列腺左半部分无染色区域(黄箭); e) 双容积重建图像,显示整个前列腺染色情况及右侧 PA 通过交通支(白箭)向前列腺左侧部分供血(黄箭)。

意义($P=0.043$); DSA 组发现前列腺动脉与邻近动脉具有吻合支 8 支(13.3%), 类 CT 组发现 17 支(28.3%)前列腺动脉有吻合支(图 2c~d), 差异具有统计学意义($\chi^2=4.093, P=0.035$)。类 CT 组通过多容积重建技术可完整显示整个前列腺的染色情况(图 2e)。

23 例前列腺增生患者中 20 例在介入栓塞术后 1~2 周内成功拔除尿管, 排尿通畅或排尿症状明显改善, 3 例患者在术后 1 周内患者要求带尿管出院; 在 1 个月后的随访中, 21 例患者的临床症状较术前明显改善, 治疗的有效率为 91.3%(21/23)。9 例前列腺癌伴全身多处转移的患者中 5 例血尿患者术后出血症状得到了控制, 4 例排尿困难的患者在术后 1~2 周内排尿症状较术前缓解, 治疗有效率为 100%(9/9)。所有患者术中和术后均未出现严重并发症。

讨 论

1. 前列腺的供血动脉及其解剖特点

随着超选择性 PAE 在前列腺疾病的治疗中应用越来越广泛, 前列腺的供血动脉及其起源的解剖特点越来越被临床介入医师所重视, 尤其是对于 PH 患者, 相比于经尿道前列腺电切术和开放式前列腺切除术, 这种微创治疗方式更容易被患者接受及认可^[6-7]。但是, 盆腔区动脉分支复杂、PA 起源的变异性高且存在多支前列腺动脉供血及邻近器官吻合支参与供血。日本医师 Yamaki 等^[8]于 1998 年对尸解样本的髂内动脉进行分析, 发现 PA 的起源有较高的变异性, 并且左、右 PA 间也有较大差异。而王茂强等^[9]利用 DSA 联合锥形束 CT (cone-beam CT, CBCT) 系统研究了 148 例(296 侧)中国 PH 患者 PA 的解剖特点, 发现 PA 的起源部位变异较大, 以起源于膀胱上动脉(37.1%)最多见, 并且仅有约 12.2%的 PA 起源对称, 22.6%的 PA 与邻近器官的供血动脉之间存在吻合支。在分析 2D-DSA 图像时, 虽然判断超选择插管的动脉是否为前列腺动脉主要根据以下 2 点: 其一, 是根据前列腺组织的染色情况, 其二是根据所超选动脉的走向是否进入膀胱下方的呈“盔帽”形态的前列腺压迹区域。但是, 在术中由于前列腺邻近器官的染色在二维平面上往往容易被前列腺染色所遮挡, 无法判断所超选的动脉是否均为 PA, 造成误栓、漏栓, 或造成手术时间延长。因此, 在术中仅仅依赖于 2D-DSA 无法准确对 PA 定位。全面了解前列腺的供血情况及精准识别前列腺动脉的起源, 并且对所超选动脉的供血器官的染色情况进行准确分析和判断, 是保证前列腺动脉栓塞术成功的前提条件, 也是防止误栓、降低并发症发生率的关键^[10]。

2. C 臂类 CT 血管成像技术在 PAE 中的价值

2005 欧洲放射年会首先发布了 C 臂类 CT 成像技术^[11], 该技术的发展及应用使 DSA 进入了智能三维成像的手术时代, 它有效的结合了 CT 及 DSA 两种影像技术的优点, 通过 X 线球管发射三维锥形束 X 射线, DSA-C 臂以恒定的旋转速度以 30fp/s 的帧率旋转 200°~220°, 利用平板探测器对每一个旋转角度下所采集的原始投影数据进行校正、预加权和滤波反投影处理, 最后将反投影及积分运算的数据传送至后处理工作站进行三维重建从而生成类 CT 图像。因此, 在 PAE 中, C 臂 3D-CT 技术可以直接提供三维的类 CT 图像^[12], 它虽在空间分辨率上不及 DSA, 密度分辨率上不及 CT, 但它对软组织和骨骼的分辨率却很高, 并且可以显示很细微的血管及软组织染色图像。类 CT 图像上可辨认 PA 及其与吻合支, 在三维工作站上进行 MIP 重建, 在冠状面、矢状面、横轴面上通过窗宽、窗位及层厚的调整来辨别该支血管的供血器官的情况, 前列腺及周围组织的染色情况, 从而证实是否所插管的血管为前列腺动脉, 为前列腺供血动脉的判断和超选择插管提供依据, 减少了栓塞不彻底或对邻近脏器的误栓, 减少并发症的发生。最后, 还可以对 PA 及染色的前列腺组织进行多容积重建, 裁剪掉骨骼等结构, 留下 3D 血管伪彩色图像, 通过任意角度的旋转可进一步观察识别前列腺动脉及其与周围分支的相互关系。本研究中, C 臂类 CT 组在辨认所超选的动脉是否为前列腺动脉, 分辨非靶器官动脉及发现吻合支方面明显优于 2D-DSA, 32 例患者中共 30 例患者的临床症状较介入术前明显改善, 有效率达 93.75%(30/32), 高于 Salsano 等^[13]对 106 例前列腺增生患者介入治疗后 3 个月 81.3%的临床成功率。本组中仅 2 例 PH 患者在术后随访中症状改善不明显, 与他们仅进行了单侧前列腺动脉栓塞有关, 也就是栓塞不全导致的临床效果不好。所以无论在前列腺增生患者还是在前列腺肿瘤患者的介入治疗中, C 臂类 CT 成像技术对指导精准插管前列腺动脉具有重要的指导作用, 可以明显提高手术成功率, 而且手术时间及术后并发症也显著减少。

3. C 臂类 CT 血管成像技术在 PAE 中的操作关键

在 PAE 术中能否快速、准确获得清晰的类 CT 图像, 以便术者能在后处理机器上快速、直观和清楚地了解所超选的血管是否为前列腺动脉, 技术员的操作与临床医师的配合至关重要。笔者通过对 32 例患者的操作得出以下体会: 一、术前在患者准备好体位后要进行类 CT 的术前 TEST 测试, 测试通过后固定患者及 C 臂位置, 防止术中 3D-CT 造影时由于其它物体

的遮挡而终止,或患者体位原因造成视野出现在感兴趣之外;二、注射对比剂之前进行高压注射器参数的设置:流率为 0.2 mL/s,旋转速度 10°/s,总量 4 mL,压力 300~500psi,特别要注意就是要延迟 6 s 左右进行曝光,甚至更长时间,由于微导管的原因,对比剂完全到达所超选血管有一个时间差,如果不延迟曝光,无法得到充盈期的血管 3D-CT 图像,对后期在 MIP 重建图像上判断前列腺的染色情况及血管重建带来困难,甚至无法判断;三、在栓塞前确认是否为前列腺动脉时,应综合分析多个断面 MIP 的图像,并适当调节图像的窗宽、窗位及层厚来确定前列腺的染色及其完整性,然后再进行栓塞治疗,尽量避免误栓。

综上所述,C 臂类 CT 血管成像技术在前列腺动脉介入栓塞术中已成为一种重要的影像监测手段、介入医师的得力助手,值得临床推广。

参考文献:

[1] 叶滢,周学鲁.动脉栓塞治疗良性前列腺增生的研究进展[J].中华介入放射学电子杂志,2017,5(1):34-38.

[2] Bagla S, Martin CP, van Breda A, et al. Early results from a United States trial of prostatic artery embolization in the treatment of benign prostatic hyperplasia[J]. J Vasc Interv Radiol, 2014, 25(1):47-52.

[3] 袁冰,张金龙,袁凯,等.超选择性前列腺动脉栓塞术治疗巨大前列腺增生所致下尿路阻塞的价值[J].中华放射学杂志,2018,52(3):223-227.

[4] Bagla S, Rhol KS, Sterling KM, et al. Utility of cone-beam CT imaging in prostatic artery embolization[J]. J Vasc Interv Radiol, 2013, 24(11):1603-1607.

[5] 胡晓钢,叶芳余,郭晓华,等.C 形臂 CT 在精准前列腺动脉栓塞术中的应用[J].介入放射学杂志,2017,26(1):20-23.

[6] 崔存玮,冯对平弘,陈毅,等.经导管前列腺动脉栓塞治疗前列腺增生疗效观察[J].中国介入影像与治疗,2019,16(5):259-263.

[7] 吴海啸,朱德胜,郭晓华,等.精准前列腺动脉栓塞术治疗高龄良性前列腺增生症的疗效观察[J].中华泌尿外科杂志,2017,38(7):549-550.

[8] Yamaki K, Saga T, Doi Y, et al. A statistical study of the branching of the human internal iliac artery[J]. Kurume Med J, 1998, 45(11):333-340.

[9] Wang MQ, Duan F, Yuan K, et al. Benign prostatic hyperplasia: cone-beam CT in conjunction with DSA for identifying prostatic arterial anatomy[J]. Radiology, 2017, 282(1):271-280.

[10] 张金龙,袁凯,王茂强,等.超选择性前列腺动脉栓塞术治疗良性前列腺增生的研究进展[J].中华放射学杂志,2017,51(6):477-480.

[11] 戚春厚,卢川,刘作勤,等.C 臂 CT 在介入治疗中的临床应用[J].国际医学放射学杂志,2008,31(5):359-361.

[12] 王福安,黄文诺,吕朋华,等.C 臂锥体束 CT 技术在前列腺动脉栓塞术中的应用价值[J].中华介入放射学电子杂志,2017,5(2):79-82.

[13] 赵凌云,王梓,康振,等.RSNA2016 介入放射学[J].放射学实践,2017,32(4):313-317.

(收稿日期:2020-06-26 修回日期:2020-09-18)