

·血管介入 Vascular intervention·

C 形臂 CT 在精准前列腺动脉栓塞术中的应用

胡晓钢, 叶芳余, 郭晓华, 金红来, 何建荣, 林开勤, 王国锋

【摘要】 目的 探讨 C 形臂 CT 在精准前列腺动脉栓塞术(PAE)中的应用。**方法** 通过术中同步动脉造影 XperCT 识别前列腺优势动脉及其与周围血管的空间关系,实施精准 PAE 术。**结果** 16 例良性前列腺增生患者中 1 例因术中造影发现腹主动脉瘤而放弃手术,2 例因一侧髂内动脉闭塞作单侧 PAE 术,13 例成功实施双侧 PAE 术。所有实施栓塞血管均成功进行 XperCT 检查,通过前列腺腺体对比剂染色及腺体周围动脉三维重建确认了前列腺优势动脉及其与周围血管的空间关系,并进行精准 PAE 术。术后未出现异位栓塞相关并发症,术后 1 个月临床症状缓解率为 100%。**结论** PAE 术中 C 形臂 CT 可为精确识别前列腺动脉及其与周围血管关系提供更确切的影像学图像,是实施精准介入手术的重要技术保障。

【关键词】 前列腺增生;介入放射学;C 形臂 CT;前列腺动脉栓塞术

中图分类号:R737.15 文献标识码:A 文章编号:1008-794X(2017)-01-0020-04

The application of C-arm CT scan in performing precise prostatic arterial embolization HU Xiao-gang, YE Fang-yu, GUO Xiao-hua, JIN Hong-lai, HE Jian-rong, LIN Kai-qin, WANG Guo-feng. Department of Interventional Radiology, Jinhua Municipal Central Hospital, Jinhua, Zhejiang Province 321000, China

Corresponding author: HU Xiao-gang, E-mail: heartdoctor@163.com

【Abstract】 Objective To discuss the application of C-arm CT scan in performing precise prostatic arterial embolization (PAE). **Methods** The dominant artery of the prostate and its spatial relationship with the peripheral blood vessels were identified by intraoperative synchronous XperCT angiography, which was followed by the performance of precise PAE. **Results** Among 16 patients with benign prostatic hyperplasia, one patient had to give up the operation because abdominal aortic aneurysm was found by intraoperative angiography; 2 patients received unilateral precise PAE as contralateral internal iliac artery was occluded; bilateral precise PAE was successfully accomplished in 13 patients. XperCT angiography was successfully performed for all the arteries that were treated with embolization. Based on the contrast agent staining of the prostate gland and the 3D reconstruction of peripheral arteries, the dominant artery of the prostate and its spatial relationship with the peripheral blood vessels were determined, and precise PAE was carried out. After PAE, no ectopic embolism-related complications occurred. One month after PAE, the remission rate of clinical symptoms was 100%. **Conclusion** Intraoperative C-arm CT scan can provide more accurate images which are very important for accurately identifying the prostate arteries and its relationship with the peripheral vessels, therefore, C-arm CT scan is an important technical support for the performance of precise PAE. (J Intervent Radiol, 2017, 26: 20-23)

【Key words】 benign prostatic hyperplasia; interventional radiology; C-arm CT; prostatic arterial embolization

超选择性前列腺动脉栓塞术(prostatic arterial embolization, PAE)被认为是良性前列腺增生治疗的新选择,并列入其治疗指南,是近年来泌尿外科和

介入放射学重要进展^[1]。精准超选择性进入前列腺动脉是保障 PAE 术质量,减少并发症发生的重要基础,也是避免栓塞邻近器官供血动脉的重要技术挑战之一。C 形臂 CT 以锥形束 CT 为基本原理,利用平板探测器旋转采集数据并生成类 CT 图像及三维容积图像。我们自 2015 年 5 月至 2016 年 3 月在 PAE 术中采用 C 形臂 CT 识别定位前列腺动脉,对

这一技术是否能更精确地识别前列腺动脉和判断栓塞范围作初步探讨。现报道如下。

1 材料与方法

1.1 临床资料

入组良性前列腺增生患者 16 例, 年龄 78~92 岁, 平均 83 岁; 既往良性前列腺增生诊断明确并长期药物治疗, 均因急性尿路梗阻导尿管持续导尿入院; 伴有高血压 12 例, 颈动脉高度狭窄 2 例, 心功能不全 8 例, 慢性阻塞性肺疾病 (COPD) 6 例, 冠状动脉支架植入术后长期抗血小板治疗 5 例。MRI 检查显示前列腺体积 64.3~186.8 ml, 平均 89.32 ml; 超声测量前列腺体积 69.1~189.2 ml, 平均 91.12 ml。由于持续留置导尿, 未作尿动力学及残余尿测定。

1.2 手术器材

PAE 术器材包括荷兰 Philips 公司 Allura Xper FD20 型大平板数字减影血管造影机 (配备有平板锥形束 CT 成像, 即 XperCT)、Philips 三维工作站 XperCT 成像重建软件、美国 Medrad 公司 Mark 7 Arterion 型高压注射器、碘克沙醇 (320 mg I/ml)。

1.3 PAE 治疗方法

患者术前留置导尿管, 于球囊内注入 2 ml 碘克沙醇使之在 X 线下显影, 开放导尿。局部麻醉后穿刺一侧股动脉, 5 F RH/RUC 导管 (美国 Cook 公司) 超选进入髂内动脉, 通过正位及同侧斜位 35°、头位 10° 左右识别走向球囊下方前列腺区域动脉并作造影 (碘克沙醇速率 4~6 ml/s, 总量 6~10 ml); 路径图引导下经微导管超选至目标动脉起始部, 作 XperCT 同步动脉内注射扫描 (尽量选择机架位于头位, 快速曝光 4.1 s, 特殊情况机架位于侧位, 腹部曝光 10.5 s, 延迟扫描时间 15~20 s), 对比剂速率 0.2~0.5 ml/s, 总量 5~12 ml (具体参数依据血管直径、流速及是否有痉挛或狭窄性病变确定); 扫描结束后依据三维工作站 XperCT 重建图像分析责任动脉, 进一步超选血管时可利用血管重建图像选择合适的操作角度, 微导管到达目标区域后, 再作动脉造影确定靶血管是否正确及周围侧支情况; 制定栓塞策略, 一般选择 100~300 μm 三丙烯明胶微粒球 (Embosphere, 美国 Merit 公司) 栓塞至前列腺染色消失、主干血流减慢, 必要时再以 300~500 μm 微粒球栓塞近端主干至血流完全停止, 栓塞过程选择低压流控法并透视下全程监控, 反复造影确认栓塞程度及交通支显示情况。

1.4 成像后处理方法

XperCT 扫描结束后图像信息自动上传三维工作站, 约 5 s 后重建为横断位 6.6 mm 图像。依据横断位或冠状位 CT 图像可判断前列腺及周围组织染色情况, 识别血管供血区是否仅位于前列腺。选择最大密度投影 (MIP) 重建, 增加层厚并适当调整窗宽窗位即可获得 3D 血管图像, 通过任意角度旋转进一步识别前列腺动脉及周围分支相互关系。依据上述两种方法, 可正确识别前列腺动脉并根据对比剂染色范围对栓塞范围进行预判, 进而为实施前列腺动脉精准栓塞提供技术上的保障。

2 结果

本组 16 例良性前列腺增生患者均成功接受腹主动脉下端及髂动脉造影, 发现腹主动脉瘤累及双侧髂内动脉并严重扭曲 1 例, 考虑 PAE 术难度及风险较大而放弃; 一侧髂内动脉多发狭窄闭塞 2 例, 予单侧 PAE 术; 成功实施双侧 PAE 术 13 例, 其中 1 例髂外动脉供给一侧前列腺, 成功超选栓塞。15 例 PAE 术患者中所有栓塞血管均经造影及 XperCT 证实为前列腺供血动脉, 并获得清晰显示前列腺及其周围组织的对比剂染色图像, MIP 重建显示远端细小分支相关关系及走行, 以此综合判断微导管头端合理位置及栓塞范围, 经多角度路径图及微导管微导丝塑形技术成功超选至靶血管, 见图 1。15 例患者 PAE 术时间为 90~154 min, 平均 112 min; 设备显示射线剂量为 2 892~4 836 mGy, 平均 3 256 mGy。术中未发生严重手术相关并发症, 术后暂未发现射线相关并发症。

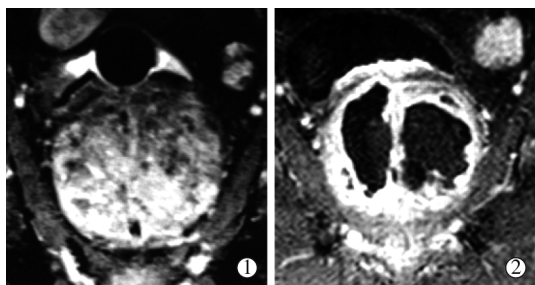
15 例完成 PAE 术患者发生并发症均为 Clavien I 级, 其中 10 例术后第 2 天开始出现淡血性尿, 3 d 内自行缓解。3 例主诉间歇出现尿道烧灼感, 1 例需间歇给予双氯芬酸钠栓纳肛止痛, 均在 3 d 内完全缓解。2 例前列腺较大者术后第 2 天出现发热, 最高体温 38.5° (腋温) 伴中性粒细胞及 C 反应蛋白增高, 因患者高龄伴肺部感染, 给予广谱抗生素 4 d 内缓解。1 例 COPD 伴肺源性心脏病、心功能不全患者术后发生 Clavien II 级心力衰竭, 给予对症处理后缓解。所有患者术后均未出现穿刺侧血肿、血管损伤、深静脉血栓, 未发现可证实的需进一步处理的异位栓塞症状。术后保留导尿管至第 5 天, 12 例排尿通畅, 3 例仍有不同程度排尿困难, 给予继续留置导尿 1 周后拔除导尿管, 可自行排尿。



①微导管超选至供血前列腺的髂内动脉分支,左斜 35°、头位 9°造影示前列腺动脉及阴部内动脉;②以速率 0.3 ml/s、总量 6 ml、延迟 12 s 行 XperCT 扫描自动获得层厚为 0.66 cm 类 CT 图像,清晰显示前列腺组织结构及对对比剂强化情况,确认导管超选动脉含前列腺供血动脉;③MIP 重建后获得能任意旋转的前列腺动脉与周围血管细微解剖关系图像:左侧前列腺动脉优势,部分供应左侧前列腺(上箭头为前列腺动脉,下箭头为阴部内动脉),为进一步超选至前列腺动脉提供确定依据;④依据 MIP 血管图像超选至前列腺动脉后进一步造影证实(白箭头为包绕于前列腺表面的左侧前列腺动脉分支跨越至右侧前列腺区域供血部分右侧前列腺,黑箭头为右侧前列腺动脉交通支);⑤进一步 XperCT 检查证实导管头端位于前列腺动脉内;⑥缓慢释放直径为 100~300 μm 微粒球栓塞至靶血管血流停滞,周围分支未受影响

图 1 XperCT 引导下精准 PAE 术

PAE 术后 1 个月复查,15 例完成 PAE 术患者未再出现急性尿潴留,未发现尿道狭窄、膀胱颈挛缩等并发症,术后临床症状缓解率达 100%;超声检查显示前列腺体积为 48.5~132.6 ml,平均 68.6 ml,较术前明显缩小。术后最大尿流率为 13.2~19.5 ml/s,平均 15.1 ml/s,排尿困难、尿流变细、憋尿困难等症状明显改善。部分患者 MRI 检查可见前列腺内片状长 T1、T2 信号无强化区,考虑栓塞后坏死表现,见图 2。



①术前 MRI T1 加权增强扫描冠状位示前列腺体积 7.6 cm x 7.0 cm x 6.2 cm,增强后为不均质强化;②术后 1 个月 MRI T1 加权增强扫描冠状位示前列腺体积 7.0 cm x 6.1 cm x 5.0 cm,增强后不均质强化,中间为片状低信号无强化区域

图 2 同一患者 PAE 术前后 MRI T1 加权图像对比

3 讨论

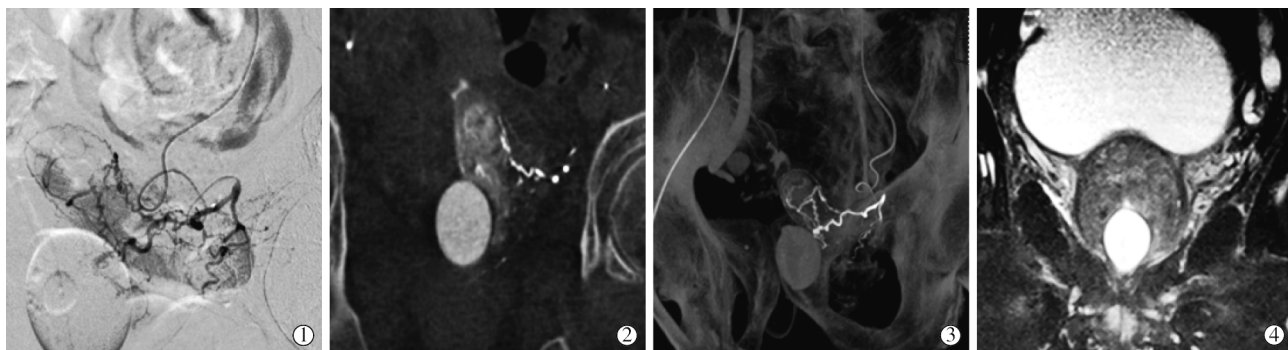
PAE 术治疗良性前列腺增生的关键技术是识别前列腺动脉并明确与周围脏器吻合支的关系,这也是安全栓塞、降低手术相关并发症的关键。经典解剖学观点认为,人类无独立的前列腺动脉,多数前列腺动脉从膀胱下动脉发出(即前列腺-膀胱动脉)^[2-3]。张国栋等^[4]研究认为良性前列腺增生患者前列腺动脉直径、起源和形态有较高变异,前列腺动脉与邻近动脉具有丰富的吻合支。盆腔内血管分支复杂,前列腺动脉的这些特点决定了识别前列腺

动脉存在一定困难。高元安等^[5]研究认为,可根据以下几点辨别前列腺供血动脉来源:①前列腺实质染色;②动脉包绕前列腺而使其轮廓显示;③动脉进入膀胱下方前列腺压迹内,有时可根据前列腺造影逆流显影血管辨别或寻找别的动脉来源。上述征象一般在体积较大的前列腺造影时才能发现,但体积较小或供血动脉来源异常时通常不能判断。X 线透视下组织分辨率无法显示前列腺腺体,通过间接征象判断往往对手术操作产生一定的不确定性。随着 C 形臂 CT 出现,部分学者认为其有助于提高前列腺动脉识别率^[1],PAE 术中 DSA 联合同步 CT 定位可有效避免异位栓塞^[6]。本研究中 C 形臂 CT 不仅可通过直接观察前列腺染色及 MIP 血管重建确定前列腺动脉,并能清晰显示栓塞靶血管可能范围及与周围细小分支的关系,确定导管头端最佳位置,极大地提高了前列腺动脉栓塞的精准性和安全性。通过术后随访观察,本组患者未发生异位栓塞相关严重并发症,症状缓解率达 100%,取得了满意的临床效果。

实施 XperCT 成像的关键点:①通过常规正斜位造影,大致判断走行指向导尿管气囊下方区域的血管并采用微导管超选进入。大多数患者通过非选择性髂内动脉造影很难见到明确的前列腺染色。②超选进入可疑靶血管后同侧斜位造影初步判断是否为前列腺动脉,除非完全排除,否则须进一步作 XperCT 检查。③XperCT 检查机架位置最好位于头位,这样扫描速度更快,可减少移动伪影和对比剂用量。④对比剂速率选择 0.2~0.5 ml/s,一般需延迟 10~15 s,以使血管灌注区域组织获得更佳对比剂染色,利于判断其供血范围,总量根据延迟时间和扫描时间确定,注意调节对比剂速率和总量,尽量避

免对比剂反流出靶血管。⑤三维工作站重建成功后,可通过冠状位和横断位对比剂染色情况判断是否存在前列腺优势供血动脉,同时清晰显示周围组织解剖关系,当出现异常供血支或特殊临床情况时,这一技术往往能为术者提供准确的影像学依据。本组 1 例患者术前误将导尿管球囊置于尿道内而未及时发现,导致术中常规造影无法判断前列腺动脉,经 XperCT 进一步确认球囊位置及前列腺动脉后栓塞成功,见图 3。本组患者中通常可见前列腺部分强化,以此判断可能存在其它供血支;MIP 重建需将层厚加大并重新调节窗宽窗位,可获得清晰的血管成像,通过多角度任意旋转精确判断前列腺动脉与周围动脉分支的关系;也可进一步证实前列腺动脉多数与膀胱下动脉共干或是膀胱下动脉的分支,其与直肠动脉及阴部内动脉、阴茎动脉均有丰富的吻合支。⑥髂内动脉普通造影无法确定前列腺

动脉时,可直接作髂内动脉 XperCT 检查,其优点在于可通过 MIP 重建进一步观察血管走行,利于确定靶血管开口;延迟扫描图像可观察前列腺强化情况,以此判断前列腺供血动脉是否起源于髂内动脉,如周围组织强化明显而前列腺无强化,提示前列腺供血动脉可能来源于其它部位。由于接受 PAE 术患者多为高龄并多发基础疾病,术前可通过体检评估股动脉搏动初步判断髂外动脉通畅情况,术前增强前列腺 MRI 横断位图像判断髂内动脉主干是否通畅,但对复杂的血管情况却无法判断。本组 1 例患者腹主动脉瘤累及双侧髂内动脉因未能及时识别致使造影后放弃 PAE 术,因此术前如何高效准确地评估血管也是面临的问题。本组患者经密切的围手术期临床观察,未发现与异位栓塞相关的临床并发症,术后 1 个月随访也获得 100% 症状缓解率的临床效果,但远期效果仍需进一步随访观察。



①髂内动脉 XperCT 未见前列腺强化,经阴部外动脉分支寻找前列腺供血动脉,由于球囊位置问题,常规无法判断是否为前列腺动脉;②XperCT 进一步确认染色组织形态及与球囊的关系,符合前列腺组织特征;③MIP 重建多角度观察进一步明确前列腺供血动脉与周围血管关系;④重新判读术前 MRI 示球囊和前列腺关系与 XperCT 图像符合

图 3 术前误将球囊留置尿道致使前列腺动脉识别困难

XperCT 面临的问题在于,本研究依据 FD20 型 DSA 机射线剂量监测系统统计提示患者接受的射线剂量为 2 892~4 836 mGy,远高于普通 TACE 术的射线剂量。虽然目前尚未观察到患者射线相关并发症,但是否会对患者产生影响仍需进一步观察。

综上所述,C 形臂 CT 可精确判断靶血管供血范围,识别前列腺优势供血动脉,了解前列腺动脉与周围血管的关系,还能辅助引导前列腺动脉微导管超选择性操作,是精准实施 PAE 术的重要技术保障,值得临床大力推广。

[参考文献]

[1] 张国栋,段峰,袁凯,等.前列腺动脉栓塞术治疗良性前

列腺增生的前景和挑战[J].介入放射学杂志,2014,23:735-738.

[2] Clegg EJ. The arterial supply of the human prostate and seminal vesicles[J]. J Anat, 1955, 89: 209-216.

[3] Bouissou H, Talazac A. Arterial vascularization of the normal and the pathological prostate[J]. Ann Anat Pathol (Paris), 1959, 4: 63-79.

[4] 张国栋,王茂强,段峰,等.良性前列腺增生症患者的前列腺动脉解剖特点[J].中华放射学杂志,2014,48:678-681.

[5] 高元安,黄燕,张清,等.前列腺供血动脉的来源及临床意义[J].介入放射学杂志,2008,17:634-636.

[6] 朱伟,方主亭,朱庆国,等.超选择性前列腺动脉栓塞术治疗高危良性前列腺增生 48 例报告[J].中华泌尿外科杂志,2015,36:949-951.

(收稿日期:2016-04-11)

(本文编辑:边伟)