

## ·临床研究 Clinical research·

## C 臂 CT 在经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折中的临床应用

程大文, 高 玲, 沈广澍, 仇 阳, 黄 建, 蒋卫方, 顾建平

**【摘要】 目的** 探讨 C 臂 CT 技术在经皮椎体成形术(PVP)治疗骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)中的应用价值。**方法** 自 2010 年 1 月—2013 年 12 月期间,对 110 例 OVCF 患者实施 PVP 治疗,所有患者分为两组,A 组 48 例在普通 DSA 引导下完成,B 组 62 例在平板 DSA C 臂 CT 引导下完成,比较两组的术前、术后 1 d 和 1 个月的视觉模拟评分(VAS),骨水泥注入量、骨水泥填充率及骨水泥渗漏率。**结果** 所有病例均成功完成手术,术后两组 VAS 评分与术前比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),同时期组间 VAS 评分比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。A 组骨水泥渗漏率明显高于 B 组,而骨水泥注入量、骨水泥填充率明显低于 B 组,两组间比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。两组均无严重并发症发生。**结论** 利用 C 臂 CT 成像技术可以更直观地监测 PVP 中的穿刺过程,准确评判骨水泥的分布和泄漏情况,降低高龄患者手术风险。

**【关键词】** 椎体成形术; C 臂 CT; 椎体压缩骨折; 骨质疏松

中图分类号:R681.5 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2014)-11-1005-05

**Clinical application of C-arm CT scanning in performing percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures** CHENG Da-wen, GAO Ling, SHEN Guang-shu, QIU Yang, HUANG Jian, JIANG Wei-fang, GU Jian-ping. Department of Interventional Radiology, Third Affiliated Hospital, Nanjing University of Traditional Chinese Medicine and Pharmacology, Nanjing, Jiangsu Province 210001, China

Corresponding author: GU Jian-ping, E-mail: cjr.gujianpin@vip.163.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the clinical application of C-arm CT scanning in performing percutaneous vertebroplasty (PVP) for osteoporotic vertebral compression fractures (OVCF). **Methods** During the period from Jan. 2010 to Dec. 2013 at authors' hospital, a total of 110 patients with OVCF were treated with PVP. According to the guidance equipment used for the performance of PVP the patients were divided into two groups. DSA was used to guide PVP in patients of group A ( $n = 48$ ), while flat DSA and C-arm CT were employed to guide PVP in patients of group B ( $n = 62$ ). The visual analogue scale (VAS) in all patients of both groups was determined before PVP and at one day, one month after PVP. The amount of bone cement used for each vertebra, the filling ratio and the leakage rate of bone cement were calculated. The results were analyzed. **Results** PVP was successfully completed in all patients. In both groups, the preoperative VAS score was significantly different with the postoperative one ( $P < 0.05$ ), while no statistically significant difference in VAS score determined at the same period existed between the two groups ( $P > 0.05$ ). The leakage rate of bone cement in group A was obviously higher than that in group B, although the used amount of bone cement and the filling ratio of bone cement in group A were considerably lower than those in group B, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). No severe complications occurred in both groups. **Conclusion** C-arm CT imaging technique can more directly monitor the whole procedure of PVP and

precisely display the distribution and leakage of bone cement, thus the operation risk in aged patients can be reduced. (J Intervent Radiol, 2014, 23: 1005-1009)

**【Key words】** vertebroplasty; C-arm CT; vertebral compression fracture; osteoporosis

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2014.11.017

作者单位: 210001 南京中医药大学第三附属医院介入放射科(程大文、高 玲、沈广澍、仇 阳),骨科(黄 建、蒋卫方);南京医科大学附属南京医院(顾建平)

通信作者: 顾建平 E-mail: cjr.gujianpin@vip.163.com

骨质疏松性椎体压缩骨折 (osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF) 是老年人常见的骨折, 保守治疗需要长时间卧床, 易致严重并发症。经皮椎体成形术 (PVP) 具有创伤小、见效快、疗效好和并发症少的特点, 已成为治疗 OVCF 的主要方法<sup>[1-2]</sup>。传统 PVP 通常在普通 DSA 或 CT 引导下操作, 然而二者都有一定的局限性。平板 DSA C 臂 CT 成像兼有传统 DSA 和容积 CT 双重功能, 可以克服以往单独在普通 DSA 或 CT 引导下进行 PVP 的局限。目前 C 臂 CT 成像技术在神经介入领域应用较为广泛, 在非血管介入和在 PVP 中的应用亦有报道<sup>[3-5]</sup>。本文对 OVCF 患者采用两种引导方法行 PVP 术后, 对比分析骨水泥注入量、充填率、渗漏率及临床疗效等, 探讨 C 臂 CT 在 PVP 治疗 OVCF 中的应用价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 一般资料 2010 年 1 月—2012 年 12 月, 收住我院 OVCF 患者共 110 例, 128 节椎体, 男 34 例, 女 76 例, 年龄均大于 60 岁。所有患者均有外伤史, 术前均经 MR 检查证实有急性压缩性骨折, 其中 18 例有 2 节或以上椎体急性压缩性骨折, 5 例因再发骨折而行第 2 次 PVP 术。患者按引导方法不同分为 A、B 两组; A 组: 48 例 (56 节椎体) 在普通 DSA (GE OEC 9800) 下行 PVP; B 组: 62 例 (72 节椎体) 在平板 DSA (SIEMENS Artis Zee Celang) C 臂 CT 引导下完成。A 组平均年龄 75 岁; B 组平均年龄 76 岁。A 组 56 节椎体病变在胸椎 20 节, 腰椎 36 节, B 组 72 节椎体胸、腰椎各为 26 节和 46 节。两组年龄、性别和骨折部位差异均无统计学意义。两组患者均有治疗适应证, 无合并神经损伤, 无严重心肺功能不全, 凝血机制障碍等治疗禁忌证。

1.1.2 设备与器材 ① A 组引导设备为 GE OEC 9800 移动式数字减影血管造影系统。B 组为 SIEMENS Artis Zee Celang 数字减影血管造影系统、SIEMENS SYNGO VB15DP01 三维影像工作站; ② KMC 椎体成形术系统 (凯利泰公司); ③ 骨水泥: 意大利 Mendec Spine Resin。

### 1.2 方法

1.2.1 A 组 患者采取俯卧位。局麻, 在普通 DSA 定位下, 经椎弓根入路, 用骨穿针穿刺至椎体前中 1/3, 行正侧位透视确定位置无误后, 采用渐进性注射的方法行骨水泥灌注, 即先在骨水泥的拉丝期注

入 1 ml 左右的骨水泥, 透视下观察有无渗漏, 1 min 后继续注射骨水泥总量达 2 ~ 6 ml, 治疗结束后, 插入针芯撤除工作通道。

1.2.2 B 组 患者采取俯卧位。局麻后, 在平板 DSA 机定位下, 经椎弓根入路, 用骨穿针穿刺至椎体后部时, 使用平板 DSA 的 5S-DR 程序进行摄影采集, 并在工作站中使用 C 臂 CT 软件重建图像, 分别观察穿刺针在椎体内位置、穿刺路径及病椎骨皮质连续性, 并根据穿刺针与椎弓根的相互关系调整穿刺针角度和方向; 当位置满意后, 在透视监视下注射骨水泥, 发现骨水泥到达椎体中后部时, 以上述方法采集重建图像, 并根据骨水泥充填情况和骨皮质的完整性决定是否继续注射骨水泥; 全部注射完毕后, 再行 C 臂 CT 采集重建横断面、冠状面、矢状面和三维立体图像, 观察骨水泥在椎体内填充情况及渗漏情况。

1.2.3 观察指标 术前、术后 1 d 和 1 个月对每例患者进行疼痛强度视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 测试, 0 分: 无痛; 3 分以下: 有轻微疼痛, 患者能忍受; 4 ~ 6 分: 患者疼痛影响睡眠, 尚能忍受; 7 ~ 10 分: 有渐强烈疼痛, 疼痛难忍。术中记录骨水泥注入量及手术时间, 术后行螺旋 CT 或 C 臂 CT 成像观察骨水泥在椎体分布情况、有无椎管及椎体周围骨水泥渗漏。骨水泥椎体内分布超过椎体体积 50%, 且无严重渗漏及明显并发症者即为满意<sup>[6-7]</sup>。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS19.0 统计软件对数据进行处理。计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 并进行  $t$  检验; 计数资料用  $\chi^2$  检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 主观疼痛感觉 (VAS) 分

110 例患者均成功完成手术, 101 例 (91.8%) 患者术后的疼痛得到明显缓解, 术后 1 d、1 个月两组患者 VAS 评分均较术前明显降低 ( $P < 0.05$ ), 两组 VAS 评分差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表 1)。

表 1 患者术前、术后 1 d 和 1 个月 VAS 评分 ( $\bar{x} \pm s$ )

分组	例数	术前	术后 1 d	术后 1 个月
A 组	48	6.90 $\pm$ 1.04	2.81 $\pm$ 1.16 <sup>a</sup>	0.94 <sup>b</sup>
B 组	62	6.95 $\pm$ 1.08	2.60 $\pm$ 1.27 <sup>a</sup>	0.85 <sup>b</sup>

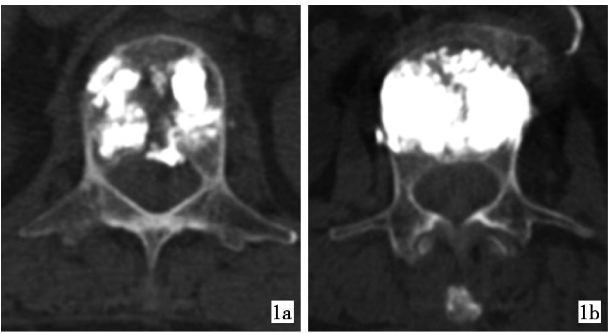
注: 本组间术后与术前 VAS 比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ , <sup>b</sup> $P < 0.01$ ; 两组间同时期 VAS 比较,  $P > 0.05$

### 2.2 不良反应和并发症

所有患者术中和术后均未出现严重的并发症。椎体骨水泥平均注入量:A 组明显低于 B 组; 骨水泥填充满意率(骨水泥充填量超过病椎体积 1/2):A 组明显低于 B 组; 骨水泥渗漏率比较:A 组明显高于 B 组(表 2、图 1 ~ 3)。

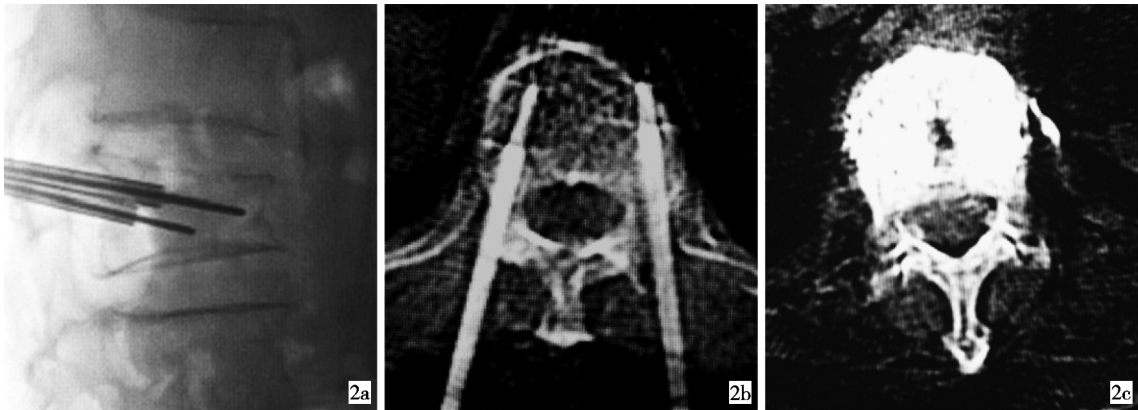
表 2 两组单个椎体平均骨水泥注入量、骨水泥填充满意率、骨水泥渗漏率比较

分组	椎体数	单椎体平均骨水泥注入量/ml	骨水泥填充 > 50%		骨水泥渗漏	
			椎体数	满意率	椎体数	渗漏率
A 组	56	4.27 ± 1.03	35	62.5%	20	35.7%
B 组	72	5.39 ± 1.13	64	85.3%	13	18.1%
P 值		< 0.05		< 0.05		< 0.05



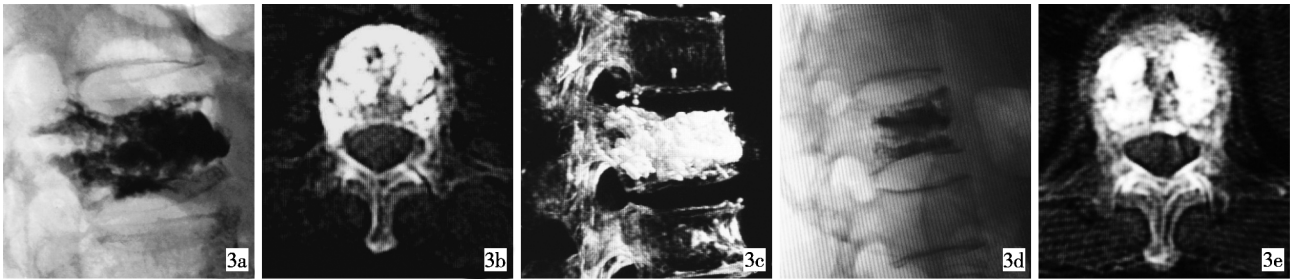
1a A 组患者术后 CT 显示骨水泥填充率低于 50%, 并伴有椎体边缘渗漏  
1b B 组患者术后 CT 显示骨水泥填充率明显高于 A 组, 椎体边缘未见明显渗漏

图 1 两组骨水泥充填比较



2a 侧位 X 线片显示针尖位置位于椎体前中部  
2b C 臂 CT 清晰显示左侧穿刺针已经穿破椎体前缘  
2c C 臂 CT MPR 显示骨水泥沿椎体前缘破裂处渗漏

图 2 C 臂 CT 能清晰显示进针位置和骨水泥渗漏情况



3a 侧位 X 线片显示椎体后缘骨水泥渗漏  
3b、3c C 臂 CT MPR 及 VR 重建显示椎体后缘骨皮质完整, 骨水泥仍位于椎弓根内, 未渗漏至椎管  
3d、3e 侧位 X 线片显示骨水泥达椎体中后 1/3, C 臂 CT 显示骨水泥已达椎体后缘

图 3 C 臂 CT 更精确显示注入骨水泥情况

3 讨论

随着人口老龄化,骨质疏松症已成为严重危害老年人尤其是老年妇女健康的常见疾病,OVCF 成为该病的主要并发症,发病率逐年上升<sup>[8]</sup>。PVP 是近 20 年来开展的脊柱微创治疗技术。该技术既能缓解患者疼痛,又能起到稳固脊柱的作用,且无开放性手术的相关并发症,已成为治疗 OVCF 的主要手术方式<sup>[2]</sup>。

PVP 可以在多种影像设备包括 CT、普通 DSA

引导下操作,每种影像设备均有其局限性<sup>[9]</sup>。在普通 DSA 透视下进行 PVP,虽可多角度观察穿刺针的行程,但只能二维观察,无法明确断面针尖情况,特别是注射骨水泥后无法明确其分布及有无渗漏现象,需要术中移动患者行 CT 检查,增加了手术风险和操作时间。CT 引导下操作虽可以观察穿刺针位置和骨水泥分布情况,但不能实时监测整个穿刺过程,操作带有一定盲目性;由于只能提供静态图像,不能实时观察骨水泥的流向,易造成严重并发症<sup>[10-11]</sup>;且操作复杂,耗时长,患者所接受的辐射剂量显著

增加。使用移动 C 臂联合 CT 扫描引导下行 PVP<sup>[12]</sup>, 虽可取得较好的实时和三维监视效果, 提高了手术安全性和准确性, 但治疗过程烦琐, 大多数医院不具备条件。C 臂 CT 通过平板 DSA C 臂系统的旋转采集, 重建获得人体内部组织图像, 实现了 DSA 与 CT 的完美结合<sup>[13]</sup>。虽然其密度分辨率低于 CT, 但对骨组织显示清楚, 可以通过三维重建清晰显示穿刺路径及骨水泥充填情况, 避免了 PVP 术中或术后将患者转移到 CT 室, 不仅节省了时间, 更重要的是为术者提供了准确判断所需的影像学信息, 提高介入疗效, 降低了手术风险。

OVCF 患者行 PVP 时, 对于骨水泥的注入量一直有争论, 虽然在缓解疼痛方面不应刻意增大注入量, 但考虑到稳固脊柱和防止再发骨折, 一般主张在保证不发生渗漏的前提下骨水泥尽可能多地充填病变椎体, 以超过 50% 以上才能达到满意效果<sup>[6-7]</sup>。普通 DSA 引导时, 对针尖位置及骨水泥填充情况的判断主观性较强, 只能通过二维图像确定, 致使骨水泥填充较差, 且渗漏率较高。平板 DSA 引导时可在进针后行 5S-DR 扫描和三维重建, 能清晰显示穿刺路径, 同时能够更好地了解病变情况, 特别是椎体后缘骨皮质是否完整。B 组中有 2 例患者透视下显示穿刺针位于椎体内, C 臂 CT 却清晰显示穿刺针穿破椎体前缘骨皮质, 随即调整进针路线及位置, 虽仍有少量骨水泥沿针道渗漏, 但避免了严重并发症的发生。B 组另有 3 例患者虽然透视下显示骨水泥向后渗出, 但 C 臂 CT 显示椎体后缘完整, 骨水泥仍在椎弓根内, 未累及椎管, 因此能注入更多的骨水泥。B 组中骨水泥平均注入量达 5.4 ml, 椎体填充满意率达 85.3%, 均明显高于 A 组。

骨水泥渗漏是 PVP 手术的主要并发症, 其产生的原因主要与骨皮质的破损、骨水泥注入量和注射部位相关<sup>[13]</sup>。徐毅等<sup>[14]</sup>将骨水泥外溢分为 4 型, 对患者危害大的主要是 III、IV 型(主要是骨水泥进入椎管)。因此及时观察椎体后缘的完整性和骨水泥分布情况尤为重要。部分患者虽然侧位片上显示骨水泥到达椎体中后 1/3, 但 C 臂 CT 显示骨水泥已达椎体后缘, 一旦发现椎体后缘有破损应立即停止注射, 避免骨水泥向椎体后缘的渗漏。普通 DSA 下行 PVP, 防止渗漏主要靠术者经验, 准确判断有无渗漏需要术后 CT 扫描; 而平板 DSA 引导下可先注射部分骨水泥后即行 C 臂 CT 重建, 根据骨水泥填充情况及骨皮质完整性决定是否继续注入。本研究中 B 组骨水泥渗漏率较 A 组明显降低, 充分体现了 C 臂

CT 的应用价值。虽然骨水泥渗漏率与术者操作经验有关, 但 C 臂 CT 技术可以更直观监测骨水泥注射过程, 弥补术者在操作经验上的不足, 从而降低了骨水泥的渗漏率。

C 臂 CT 可能存在的不足主要有: ① 相比较于多层螺旋 CT 亚毫米级的空间分辨率以及小于 3 Hu 的密度分辨率, C 臂 CT 图像还有很大的差距<sup>[15]</sup>, 但对于 PVP 来说, 椎体 CT 值为 300 ~ 1 000 Hu, 骨水泥 CT 值在 1 000 Hu 以上, 与周围软组织可形成强烈对比, 不存在因密度差异较小而出现显示不清的情况。② C 臂旋转采集速度慢, 对于屏气较差的患者, 呼吸运动可能影响图像的质量, 早一代 C 臂机旋转采集约需 20 s, 随着新一代平板 DSA 出现, 一次旋转采集仅需 5 s, 明显提高了图像质量。③ 过多地使用 C 臂 CT 功能, 有可能会增加患者的曝光量增加<sup>[16]</sup>, 但正确使用 C 臂 CT 功能, 可获得更多的影像学信息, 提高了经椎弓穿刺的安全性和准确性, 避免术中过多的透视, 反而可能减少了患者接受的辐射剂量。

综上, C 臂 CT 成像技术作为 PVP 引导, 结合了 DSA 透视和 CT 断层图像的优势, 不但减少了烦琐的程序, 还可以通过断层图像动态实时监测穿刺路径及骨水泥充填情况, 提高了高龄患者手术的安全性和准确性。

#### [参考文献]

- [1] Gangi A, Guth S, Imbert JP, et al. Percutaneous vertebroplasty: indications, technique, and results [J]. Radiographics, 2003, 23: e10.
- [2] 王路昌, 吴春根, 程永德. 经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的现状和问题[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 417 - 420.
- [3] Mordasini P, Al-Senani F, Gralla J, et al. The use of flat panel angioCT (DynaCT) for navigation through a deformed and fractured carotid stent [J]. Neuroradiology, 2010, 52: 629 - 632.
- [4] 李臻, 韩新巍, 焦德超, 等. C 臂 CT 引导下靶向穿刺术在非血管介入诊疗中的应用 [J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 544 - 547.
- [5] 陈颀, 颜志平, 王建华, 等. DynaCT 在经皮椎体成形术治疗椎体转移性肿瘤中的应用价值 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19: 104 - 107.
- [6] Cotten A, Dewatre F, Cortet B, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up[J]. Radiology, 1996, 200: 525 - 530.

- [7] 信维伟, 程光齐, 冯 宇, 等. 经皮椎体成形治疗陈旧性老年骨质疏松性椎体骨折 [J]. 中国组织工程研究, 2012, 16: 9873 - 9880.
- [8] 朴俊红, 庞莲萍, 刘忠厚, 等. 中国人口状况及原发性骨质疏松症诊断标准和发生率[J]. 中国骨质疏松杂志, 2002, 8: 1 - 7.
- [9] Morrison WB, Parker L, Frangos AJ, et al. Vertebroplasty in the United States: guidance method and provider distribution, 2001 - 2003[J]. Radiology, 2007, 243: 166 - 170.
- [10] 陈 珑, 倪才方, 刘一之, 等. 经皮椎体成形术治疗椎体良恶性病变[J]. 中国医学影像技术, 2006, 22: 1070 - 1073.
- [11] 滕皋军, 何仕成, 郭金和, 等. 经皮椎体成形术治疗椎体良恶性病变的临床技术应用探讨[J]. 中华放射学杂志, 2002, 36: 295 - 299.
- [12] 李国昭, 何仁诚, 滕皋军, 等. 移动式 C 臂 DSA 机与 CT 机的联合导向在介入手术中的应用 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2004, 2: 1 - 3, 6.
- [13] 顾一峰, 吴春根, 程永德, 等. 旋转 DSA 的软组织断层重建技术在经皮椎体成形术后并发症诊断中的价值[J]. 介入放射学杂志, 2006, 15: 547 - 551.
- [14] 徐 毅, 刘英杰, 董 彦. 经皮椎体成形术并发骨水泥外溢的分型及防治[J]. 第四军医大学学报, 2006, 27: 155 - 157.
- [15] 高 嵩, 朱 旭, 张宏志, 等. 经皮椎体后凸成形术治疗椎体转移瘤中 C 臂 CT 的临床应用 [J]. 介入放射学杂志, 2014, 23: 167 - 171.
- [16] 肖运平, 肖恩华. C 臂 CT 在介入诊疗中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 249 - 252.

(收稿日期:2014-03-08)

(本文编辑:俞瑞纲)

## ·病例报告 Case report·

### 肠系膜脂膜炎伴血管瘤穿刺活检后并发大出血一例

傅林峰, 刘海龙, 徐宏伟

【关键词】 肠系膜脂膜炎; 活组织检查; 并发症; 大出血

中图分类号:R543 文献标志码:D 文章编号:1008-794X(2014)-11-1009-02

**Mesenteric panniculitis with haemangioma complicated by massive hemorrhage due to percutaneous biopsy: report of one case** FU Lin-feng, LIU Hai-long, XU Hong-wei. Department of Radiology, Shaoxing Second Hospital, Shaoxing, Zhejiang Province 312000, China (J Intervent Radiol, 2014, 23: 1009-1010)

Corresponding author: XU Hong-wei, E-mail: chinaxhw@163.com

【Key words】 mesenteric panniculitis; biopsy; complication; massive hemorrhage

#### 临床资料

患者男, 31 岁。因“上腹部不适 3 周余”来院检查。腹部平扫 CT 见肠系膜脂肪与软组织混杂密度占位, 大小为 4 cm × 5 cm, 有“脂肪环征”和“假包膜征”, 提示肠系膜脂膜炎。B 型超声提示脐周大片肠系膜增厚伴回声不均。为明确诊断到上级医院行 B 型超声引导下肠系膜肿块穿刺活检术, 术后渐感腹部持续隐痛不适, 不剧, 可忍受, 未予重视, 直接回家休养。

活检标本病理报告为纤维脂肪组织内少量慢性炎性细胞浸润。5 d 后脐周腹部隐痛突然加剧, 难以忍受, 再来我院急诊, 复查 CT 示中腹部团片状软组织占位, 其内可见一长梭形高密度区, 考虑肠系膜病变活检后出血, 遂行急诊肠系膜动脉 DSA 检查。术中见除结肠右动脉有轻度受压向右上方推移表现外, 肠系膜上动脉余分支、肠系膜下动脉和腹腔动脉各分支均分布自然, 未见明显活动性出血和其他异常改变征象。术后经积极抗炎、止血、补液等对症支持治疗, 患者腹痛有所缓解, 但之后仍有反复发作。术后第 10 天患者出现全身乏力, 发热, 体温 38.5℃, 血红蛋白 63 g/L。复查腹部 CT: 中下腹部腹腔内血肿较前明显增大, 大小为 10.3 cm × 13.3 cm, 其内密度不均匀增高, CT 值 73 Hu 左右, 增强后强化不明显, 血肿左后方破入腹腔, 肝脾周围腹腔及双侧结肠旁沟均可见

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2014.11.018

作者单位: 312000 浙江省绍兴市第二医院放射科 (傅林峰、徐宏伟); 浙江省立同德医院放射科 (刘海龙)

通信作者: 徐宏伟 E-mail: chinaxhw@163.com