

## ·非血管介入 Non-vascular intervention·

## 软组织不透 X 线异物透视导向经皮钳取治疗

杨秀军, 邢光富, 史常文, 李巍

**【摘要】 目的** 探讨透视导向经皮摘除软组织不透 X 线异物的临床价值与限度。**方法** 2005 年 6 月至 2010 年 6 月上海市第八人民医院诊治软组织不透 X 线异物损伤患者 4 105 例, 均经 X 线平片确诊, 其中 1 591 例经 CT 进一步佐证尤其仿真解剖评价。介入摘除术采用在 C 臂机 X 线电视透视引导、局麻下经皮直接钳取异物。**结果** 经皮介入摘除异物者 61.34%(2 518/4 105), 其中完全治愈率 95.07%(2 394/2 518)、部分治愈率 4.81%(121/2 518)、失败率 0.12%(3/2 518); 未行介入治疗者 38.66%(1 587/4 105), 其中患者自行离院为 25.02%(397/1 587)、医技原因为 74.98%(1 190/1 587), 后者中异物紧贴大血管者占 65.22%(1 035/1 587)、伴局部血肿者占 2.90%(46/1 587)、伴假性动脉瘤者占 1.32%(21/1 587); 其他如碎玻璃异物损伤等占 5.55%(88/1 587)。CT 尤其增强 CT 三维成像对异物旁动、静脉结构及其损伤的精确揭示, 评估了软组织异物损伤介入可摘除性及治疗风险。本组未出现需要治疗的出血、感染、神经损伤等并发症。**结论** 透视导向经皮异物钳取术是软组织不透 X 线异物损伤有效的微创治疗方法, 异物紧贴大血管或伴大血管损伤者多属其禁忌证, 术前增强 CT 尤其三维成像检查对这些复杂病例是必要的, 首次提出了血管、非血管双介入异物摘除术理念。

**【关键词】** 异物; 软组织损伤; 三维影像; 介入放射学

中图分类号: R659 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2011)-01-0037-05

**Percutaneous interventional forceps removal of radiopaque foreign bodies in soft-tissue under fluoroscopic guidance** YANG Xiu-jun, XING Guang-fu, SHI Chang-wen, LI Wei. Department of Radiology, Shanghai No.8 People's Hospital, Shanghai 200235, China

Corresponding author: YANG Xiu-jun, E-mail: woothingyang2008@126.com or yangxiujun@online.sh.cn

**【Abstract】 Objective** To evaluate the clinical value and limitations of percutaneous interventional forceps retrieval technique under fluoroscopic guidance in removing radiopaque foreign bodies in soft-tissue. **Methods** A total of 4 105 consecutive soft-tissue injury patients with radiopaque foreign bodies, encountered in authors' hospital during the period from June 2005 to June 2010, were involved in this study. The diagnosis was confirmed by plain X-ray films in all patients. Additional CT scanning was performed in 1 591 patients, in some of them 3D reconstruction was adopted. With local anesthesia percutaneous interventional forceps retrieval of radiopaque foreign bodies (PIRFB) was carried out under C-arm video-fluoroscopic guidance. **Results** Of all patients in this study, 61.34% (2 518/4 105) was treated by PIRFB (study group), and 38.66% (1 587/4 105) was not treated with PIRFB (control group). In study group, the complete and partial curative rate was 95.07% (2 394/2 518) and 4.81% (121/2 518) respectively, and the failure rate was 0.12% (3/2 518). Of 1 587 patients in control group, 25.02% ( $n = 397$ ) left hospital by patient's own reasons and 74.98% ( $n = 1190$ ) was discharged from hospital due to medical or technical reasons. In control group, the foreign objects were close to big vessels in 65.22% (1 035/1 587), large local hematoma was accompanied in 2.90% (46/1 587), associated traumatic pseudoaneurysm was seen in 1.32% (21/1 587) and the foreign objects were glass pieces and the like were found in 5.55% (88/1 587). No serious postoperative complications that required specific therapy, such as bleeding, infection and nerve damage, etc. occurred. CT, especially enhanced CT three-dimensional images, could precisely display the vasculatures nearby the foreign body, which helped make the correct judgment of the removal ability and the operation risk

for foreign bodies with interventional procedure.

**Conclusion** Percutaneous interventional forceps retrieval technique under fluoroscopic guidance is an effective and micro-invasive method for the removal of radiopaque foreign

基金项目: 上海市卫生局课题 (项目编号: 2008186)

作者单位: 200235 上海市第八人民医院放射科 (杨秀军、李巍); 普外科 (邢光富、史常文)

通信作者: 杨秀军 E-mail: woothingyang2008@126.com 或 yangxiujun@online.sh.cn

bodies within soft-tissue. But the technique is contraindicated when the foreign body is close to a big vessel or when a traumatic pseudoaneurysm is accompanied. In complicated cases, preoperative enhanced CT scanning with three-dimensional reconstructed images are essentially required. In this study the concept of vascular and non-vascular foreign body removal under real time X-ray fluoroscopic guidance, i.e. dual interventional techniques, is first proposed by the authors. (J Intervent Radiol, 2011, 20: 37-41)

【Key words】 foreign body; soft tissue injury; three-dimensional image; interventional radiology

人体软组织异物损伤一直以外科手术切开、直接暴露、取出异物的方式治疗为主,但由于异物的游走性、体积短细、散在多发或位于血管神经危险区域等原因,手术切开创伤大、并发症多、失败率高<sup>[1-3]</sup>。为此,采用在 X 线电视透视<sup>[2-4]</sup>或超声成像<sup>[1]</sup>实时引导下的微创介入摘除治疗报道越来越多。我院自上世纪 80 年代初开始人体软组织异物损伤微创介入治疗研究,拥有自主知识产权和国家专利的人体异物三维(3D)定位器与异物钳<sup>[4]</sup>,至今已经开展了 1 万余例经皮直接介入摘除异物手术。现将近 5 年软组织异物损伤诊治经验,尤其是经皮直接介入钳取软组织不透 X 线异物策略与技术限度进行总结,现报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 一般资料 2005 年 6 月至 2010 年 6 月间,我院诊治软组织不透 X 线异物损伤患者 4 105 例(不包括透 X 线异物损伤患者),其中男 2 972 例,女 1 133 例,年龄 9 个月至 92 岁,中位年龄 33 岁。这些患者均有异物穿入性外伤或医疗意外等病史,就诊主诉无症状或局部疼痛,或伴局部肿块或局部感染。病程数小时至 10 数年不等,异物长径 1 mm 至 40 mm,包括各类铁屑、铁钉、螺帽、铁丝、缝针、断针、子弹及其他金属和玻璃碎片等,分布在四肢、头面部、颈部、胸部、腹部、盆部等软组织内,手足肢体及头颈暴露部位为多,未包括异物完全位于颅内、骨内或胸腹盆腔内的病例。所有异物均无暴露在皮肤外部分。全部病例均经 X 线平片确诊,其中 1 591 例经 CT 进一步佐证尤其仿真解剖评价。

1.1.2 影像学检查 所有患者均行 X 线平片检查,主要采用 GE Advantx 或 Philips DigitalDiagnost System 摄片仪,常规采集正侧位片图像。1 591 例患者行 CT 检查,采用 GE LightSpeed Plus 螺旋 CT 机,层厚 2.5 ~ 7.5 mm,重建间隔 1.25 ~ 2.5 mm。其中 325 例加行增强扫描,采集动脉期和静脉期,对比剂应用 300 mgI/ml 欧乃派克或优维显,速率 3 ml/s,

经上肢静脉高压注射器自动推注。

对深部尤其大血管旁异物损伤患者,CT 扫描完成后即于操作台计算机后台薄层拆分,并将其薄层图像数据传输至影像工作站(GE AW 4.2),采用体绘制(volume rendering, VR)软件分析系统,在 VR Tools 目录里选择 VR Opacity、通过滑行鼠标寻找异物处组织器官虚拟局解各层结构显示图像、阈值最小值及区间(最大值预设 600 Hu)。一般至少重建异物侧位、正位及切线位局部组织结构由浅入深分层显示的解剖与形态学图像,着重 3D 重建与显示异物周围皮肤、肌肉肌腱、浅深筋膜、骨骼、浅静脉、深静脉、动脉、神经组织等及其与异物的关系特别是异物-骨-血管-肌腱解剖位置关系,显示、测量异物形态、大小、深度、角度及其与重要器官的最短、最长距离等,分析、判断并决定异物钳取的最佳入路、角度等。

### 1.2 介入治疗

术前主要根据患者 X 线平片、CT 影像尤需观察、测量异物分布、深度及其与大血管最小距离等资料,前瞻性评价、判定异物介入手术可摘除性,并初步拟定手术切口、入路、方向定位、深度、钳取方向与力度等。一般除外异物紧贴大血管(异物与毗邻血管腔外缘间距 3 mm 以内)、或伴大血管损伤尤其局部血肿、假性动脉瘤形成或 3D CT 显示钳取途径无法避开较大血管结构等情况(属禁忌证),其他软组织不透 X 线异物损伤患者均被建议进行介入摘除治疗。介入手术一般在患者本人充分知情同意(签字)和影像学检查后 24 h 内进行,采用在 C 臂机 X 线电视透视引导下小切口径皮直接钳取异物,早期病例同时应用异物定位器协助定位。C 臂机应用 GE OEC 9800 和 SIEMENS AXIOM Artis system,钳子为带有精确刻度和磁性异物钳或普通手术钳。局麻下切开长 3 ~ 5 mm 皮肤,钳子经该切开向异物方向(定位点)缓慢推进,夹住异物长轴方向一端后(图 1,2),小心拔出,局部压迫止血(血管损伤者先予以线段结扎止血),创口未作缝合。一般异物一次取出,多发者多切口一次或分次取出,最多一次

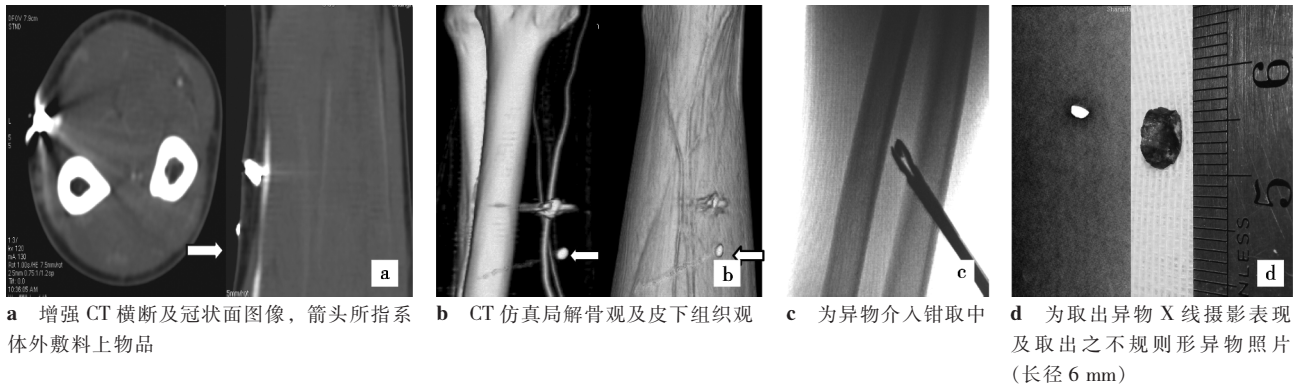


图 1 上肢金属异物损伤及介入钳取治疗

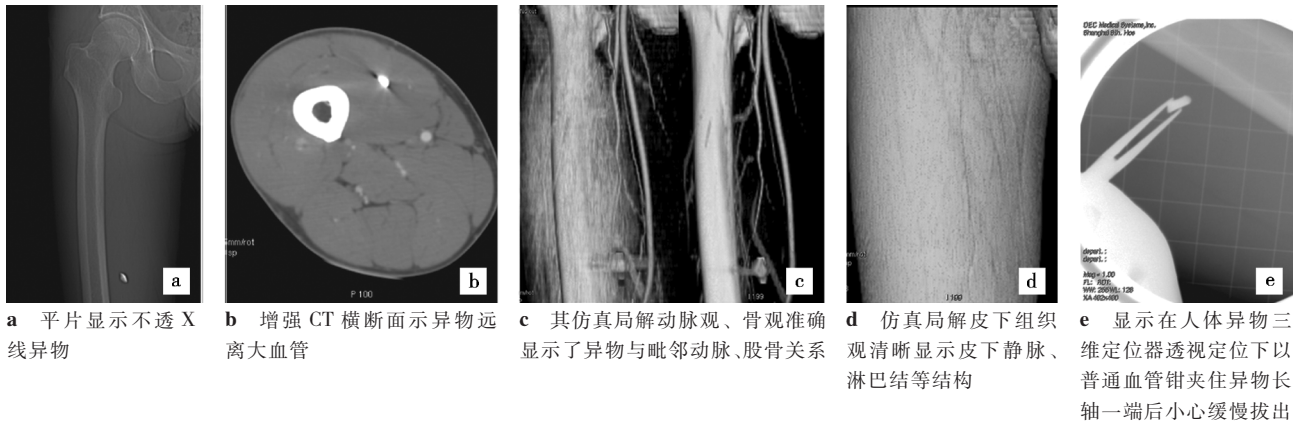


图 2 右大腿金属异物钳取

取出 20 枚。术后给予预防破伤风、感染及对症处理。对于异物急性感染,先给予积极抗炎治疗、局部炎症控制后再手术。

## 2 结果

实施了经皮直接介入摘除异物(治疗组)2 518 例,占全组的 61.34%(2 518/4 105)。其中,完全治愈 2 394 例,占治疗组的 95.07%(2 394/2 518);部分治愈者 121 例(图 3),占治疗组的 4.81%(121/2 518);失败 3 例,占治疗组的 0.12%(3/2 518)。未行介入治疗(未治组)1 587 例,占全组的 38.66%(1 587/4 105);其中,患者自行离院(患者因素)的 397 例,占未治组的 25.02%(397/1 587),主要因异物对健康无大碍、不影响工作与生活或到他院就诊或因纠纷未决或经济因素;医技因素 1 190 例,占未治组的 74.98%(1 190/1 587),其中异物紧贴大血管者 1 035 例,占未治组的 65.22%(1 035/1 587),伴局部血肿 46 例,占未治组的 2.90%(46/1 587),伴假性动脉瘤 21 例(图 3),占未治组的 1.32%(21/1 587)。其他如异物嵌入血管壁、碎玻璃异物损伤等 88 例,占未治组的 5.55%(88/1 587)。

治疗组异物钳取摘除时间(单个异物从皮肤切

开至钳取夹出时间)1 ~ 15 min,平均约 5 min;单个异物介入术中出血量为 1 ~ 15 ml,平均约 3 ml,一般压迫止血即可,偶需结扎出血血管(静脉)止血,术中、术后无继发血肿和需输血病例。异物取出后局部患处或手指麻木等神经损伤 3 例,发生率 0.2%(3/2 518),症状轻,自行缓解,未予专门治疗,无肌肉萎缩等严重并发症。住院时间 3 ~ 9 d,平均 4 d。本组取出之异物与毗邻血管最短间距为 1 mm,这些病例患处周围血管较少,介入钳取过程中有效回避了继发血管损伤。未发生需要治疗的感染等并发症。

应用 VR Opacity 软件对螺旋扫描 CT 薄层 2D 源影像数据进行仿真局部解剖后处理,最小阈值利用鼠标从 -600 Hu 逐渐滑行至 100 Hu(最大阈值数值设为 600 Hu),100%逐层获得了扫描视野内自皮肤、皮下组织、浅表静脉、肌肉肌腱、动脉与深部静脉(引入含碘对比剂后)、骨骼等 3D 局部解剖图像,清晰揭示了异物及异物周围骨骼、皮肤、血管、肌肉尤其肌腱与韧带等组织结构及损伤情况。CT 尤其增强 CT 三维成像对异物旁动、静脉结构及其损伤的精确揭示,评估了软组织异物损伤介入可摘除性及治疗风险。





最小阈值 100(a)、-100(b)及-300(c)时 VR 图像 3D 仿真局部解剖显示了多发异物形态、大小、数目、分布及与毗邻血管、骨骼、肌肉、肌腱等组织结构关系和尺动脉损伤后局部假性动脉瘤形成。该患者不适合外科开刀直视下异物取出治疗,经抗炎消肿治疗 2 周余复查平片后介入钳取摘除了大部分异物,但紧贴动脉瘤及尺桡动脉旁异物未能取

图 3 前臂散在多发异物伴尺动脉损伤及局部假性动脉瘤形成

### 3 讨论

人体软组织异物损伤较为常见,多因劳动意外、斗殴、战争或医疗意外等因素所致。不同材质异物作为致害物体进入或遗留人体后常导致局部损伤、疼痛、肿胀、出血、感染、毒性和过敏反应等病变,并因异物损伤部位解剖特点、发病情况、病因、致伤机制与病理生理改变而不同程度地影响患者正常劳动、生活、心理甚至致残或危及生命。体内异物的诊断主要依靠病史叙述和影像学检查。术前、术中异物及周围组织结构的影像学精确定位与定性也是异物成功摘除的关键。除铝外的金属异物、玻璃和大多数动物骨骼是不透光的,可行 X 线平片、CT 等检查与定位;大多数塑料、木屑甚至鱼骨是透光的,可选择超声、MRI 等检查与定位<sup>[5-7]</sup>。基于 CT<sup>[8]</sup>、MRI<sup>[9]</sup>或超声<sup>[10]</sup>等源影像数据(2D 序列数字图像数据或 3D 数据场)可通过面绘制(surface rendering)或 VR 技术、调节阈值极值与阈值区间数值实现各层不同组织结构的 3D 可视化,以自然、逼真及直观理解重构出 3D 人体组织器官的影像解剖与病变图像(仿真局解)。鉴于不透 X 线异物多具金属磁性、MRI 检查多属禁忌。为此,近些年来我们对人体软组织不透 X 线异物损伤患者采用了 CT 仿真局部解剖成像、评价、定位甚至介入钳取模拟手术,并获得了良好的临床效果<sup>[11]</sup>。本研究结果进一步显示,应用 VR Opacity 软件,以鼠标将最小阈值从-600 Hu 逐渐滑行至 100 Hu (最大阈值数值设为 600

Hu),动态逐层获得了扫描视野内自皮肤、皮下组织、浅表静脉、肌肉肌腱、动脉和深部静脉(引入含碘对比剂后)、骨骼等 3D 影像局部解剖图像,清晰显示异物及异物周围骨骼、皮肤、血管、肌肉尤其肌腱与韧带等组织结构及损伤情况。基于增强扫描的仿真局解细节明显优于基于平扫的影像,且动脉、深部静脉只能重构成像于增强 CT 扫描的原影像数据,类似文献报道结果<sup>[12]</sup>。CT,尤其是增强 CT 仿真局解对异物旁动、静脉结构及其损伤的精确显示,准确评估了软组织异物损伤介入可摘除性及治疗风险。对深部软组织异物、大血管旁尤其伴有血管损伤异物等复杂病例,术前增强 CT 仿真局解检查是很有必要的,降低甚至化解了术中血管损伤等风险,促进了异物介入治疗临床效果与水平的提高。

如前所述,在众多治疗方法中,介入治疗已广泛应用于诊治人体软组织异物损伤上。本研究采用的是在局麻与 X 线电视透视实时引导下、经皮异物钳取摘除术。该方法微创,定位准确,手术时间和住院时间短,简便易行<sup>[3,11]</sup>。该方法的技术成功的要点是,术前仔细读片与科学评估,术中准确定位;钳子进出不宜过快,且应尽可能多地夹住异物长轴方向的一端后再小心缓慢退出,对玻璃异物钳夹力度一定要适中,否则容易夹碎异物,加大手术难度。对多发异物损伤,在患者能够耐受的情况下争取多切口一次取出;对合并急性感染者,应先积极抗炎治疗,炎症完全控制后再行介入手术;同时,所有患者术

后应给予预防破伤风、预防感染的治疗与对症处理。在未接受该方法治疗的患者中,因异物对健康无甚大碍、不影响工作、生活或因纠纷未决或经济因素等自行离院的占 25.02%,有 74.98%(全组的 28.99%, 1 190/4 105)的患者系医技原因,主要包括异物紧贴大血管术中无法准确定位与避开、异物嵌入血管壁、伴局部血肿或假性动脉瘤形成等。这表明,尽管经皮直接异物介入摘除术异物钳取摘除时间平均仅约 5 min,还成功取出了与毗邻血管最短间距仅 1 mm 的异物(这些患者异物虽然紧贴动静脉大血管,但周围其他血管较少,钳取过程中能够有效避免继发血管损伤),但绝大多数 3 mm 间距以内异物和所有伴大血管损伤,尤其伴局部巨大血肿或假性动脉瘤形成的异物未敢采用该方法进行治疗,这些复杂病例事实上多成为了经皮介入直接异物摘除术的禁忌。

为此,我们目前正进行综合影像学对比五定位立体导向下双介入异物摘除术的研究工作,旨在将使紧贴大血管甚至血管间不透 X 线异物变得介入微创可治。该方法即先 X 线平片确定不透 X 线异物诊断及初步定位(一定位);再 CT 仿真解剖新影像逐层精确确定异物及其毗邻组织结构尤其大血管位置关系(二定位);据此经皮经腔将导管导丝超选择置入最贴近异物的大动脉或大静脉内,X 线透视下该导管导丝即标定了该血管位置、走向及其与异物位置关系(三定位);结合透视下异物本身影像(四定位)及邻近骨骼影像(五定位)即达到了以异物为中心尤其异物前后、左右、上下全方位立体定位,实现了综合影像学对比五定位立体导向下的血管及非血管“双介入”异物微创摘除术。该方法可望既微创取出了异物又成功保护了大血管,避免异物旁大血管损伤、出血等并发症的发生。这一方法将打破传统技术与方法,拓展异物微创摘除术的适应证范围。但该技术无助于已伴有血管损伤或术中继发血管损伤的软组织不透 X 线异物损伤患者。尚若在综合影像学对比五定位立体导向下双介入异物摘除术基础上,加临时性可回收或可降解覆膜支架技术,这些问题也许能够迎刃而解,而且没有支架后血管狭窄之虞。该方法是:①异物钳进入前先将临时性可回收或可降解自膨式覆膜支架置入最毗邻血管尤其动脉内,介入钳取术中一旦继发血管损伤、出血立即释放,以保护血管或止血与血管重塑,1~2 周血管伤口闭合后取出支架或支架自行降解。②伴血管损伤但已止血之异物及血管旁血肿形成患者,介入钳取异物取出了异物的同时引流了血

肿,无血肿压迫原损伤血管破口一旦再出血立即释放事先预置的覆膜支架。③伴假性动脉瘤形成之异物损伤患者,介入钳取异物前先行支架置入,术后随访 CTA,一旦瘤体完全机化或消失即可取出支架或使其自行生物降解。不过,鉴于目前覆膜支架的可回收性、可降解性及自膨式技术尚未成熟,血管支架辅助的或伴血管损伤的大血管旁不透 X 线异物损伤的血管及非血管性双介入治疗的实现与实施还得借以时日。

#### [参考文献]

- [1] Callegari L, Leonardi A, Bini A, et al. Ultrasound-guided removal of foreign bodies: personal experience [J]. Eur Radiol, 2009, 19: 1273 - 1279.
- [2] 陈勇, 李彦豪, 曾庆乐, 等. 透视下套管法钳取深部软组织内金属异物[J]. 中华放射学杂志, 2001, 35: 299 - 301.
- [3] 范峻, 邢光富, 史常文. 异物坐标定位器与异物钳在人体软组织异物取出术中的应用 [J]. 中华外科杂志, 2006, 44: 1650 - 1651.
- [4] Lammers RL, Magill T. Detection and management of foreign bodies in soft tissue[J]. Emerg Med Clin North Am, 1992, 10: 767 - 781.
- [5] Saboo SS, Saboo SH, Soni SS, et al. High-resolution sonography is effective in detection of soft tissue foreign bodies: experience from a rural Indian center [J]. J Ultrasound Med, 2009, 28: 1245 - 1249.
- [6] Hunter TB, Taljanovic MS. Foreign bodies [J]. Radiographics, 2003, 23: 731 - 757.
- [7] Shrestha D, Sharma UK, Mohammad R, et al. The role of ultrasonography in detection and localization of radiolucent foreign body in soft tissues of extremities [J]. J Nepal Med Assoc, 2009, 48: 5 - 9.
- [8] Saba L, Pascalis L, Mallarini G. Multi-detector-row CT of muscles with volume rendering technique [J]. Panminerva Med, 2009, 51: 43 - 49.
- [9] Zhao HW, Fu J, Lu ZL, et al. Fenestration of the anterior cerebral artery detected by magnetic resonance angiography [J]. Chin Med J, 2009, 122: 1139 - 1142.
- [10] MacMahon PJ, Kennedy AM, Murphy DT, et al. Modified prostate volume algorithm improves transrectal US volume estimation in men presenting for prostate brachytherapy [J]. Radiology, 2009, 250: 273 - 280.
- [11] 杨秀军, 邢光富, 胥文娟, 等. CT 仿真局部解剖与 X 线透视双导向的软组织金属异物钳取术 [J]. 中国介入影像与治疗学, 2010, 7: 500 - 506.
- [12] Jung SC, Lee W, Chung JW, et al. Unusual causes of varicose veins in the lower extremities: CT venographic and Doppler US findings [J]. Radiographics, 2009, 29: 525 - 536.

(收稿日期:2010-09-16)