

多层螺旋 CT 腹部血管成像及临床应用

全冠民, 袁涛

【中图分类号】R814.42; R543 【文献标识码】C 【文章编号】1000-0313(2007)06-0619-05

多层螺旋 CT 血管成像(multidetector CT angiography, MDCTA)由于其良好的质量与独特的重组技术大大拓宽了腹部成像的应用范围,其图像质量已可与 DSA 媲美。由于仅需周围静脉穿刺,MDCTA 几乎可视为无创性检查。笔者对 200 余例患者进行了腹部动脉与静脉系统 MDCTA,现结合文献,介绍腹部 MDCTA 的技术与临床应用。

临床应用

腹部 MDCTA 不但可诊断腹主动脉与下腔静脉等大血管疾病,还可显示腹部脏器的血管异常及肿瘤对血管的侵犯。MDCTA 越来越多地用于血管疾病手术前检查、肿瘤治疗计划的制定、脏器移植手术前后的评价及创伤的评估。

1. 腹主动脉

腹主动脉瘤包括真性与假性两种。MDCTA 可清楚显示腹主动脉的扩张、附壁血栓及管壁钙化斑块,钙化表现为明显高于管腔内对比剂密度的斑片状影像。MIP 与 VR 图像均能准

确显示动脉瘤的起始与终止水平、是否累及肾动脉、肠系膜血管(图 1)。腹主动脉瘤破裂或渗漏表现为对比剂的溢出,MPR 图可准确显示其部位与范围^[2]。

主动脉夹层经常累及腹主动脉,包括 Debakey I 型、III 型或 Stanford B 型。CT 检查应常规行平扫以显示钙化内膜的移位,增强扫描易于显示内膜片、真假腔及附壁血栓。MDCTA 比常规 CT 增强优越之处在于其可行主动脉全程快速双期扫描,清晰显示对比剂先充盈真腔、后进入假腔的征象,且 MDCTA 通过 VR、MIP 等重组技术可直观展示病变的范围及螺旋形走行的特点(图 2),轴面薄层图像能最好地显示腹主动脉主要分支如肾动脉起源于真腔或假腔、为支架置入治疗提供重要信息。

壁内血肿(Intramural hematoma, IMH) 是一种临床及影像学均类似于主动脉夹层的主动脉急症,病理改变为主动脉中膜出血、与管腔间无交通,但如破入主动脉管腔即进展为主动脉夹层。IMH 的分型类似于主动脉夹层,腹主动脉 IMH 均为 Stanford B 型。IMH 特点是平扫可见沿管壁分布的新月形高

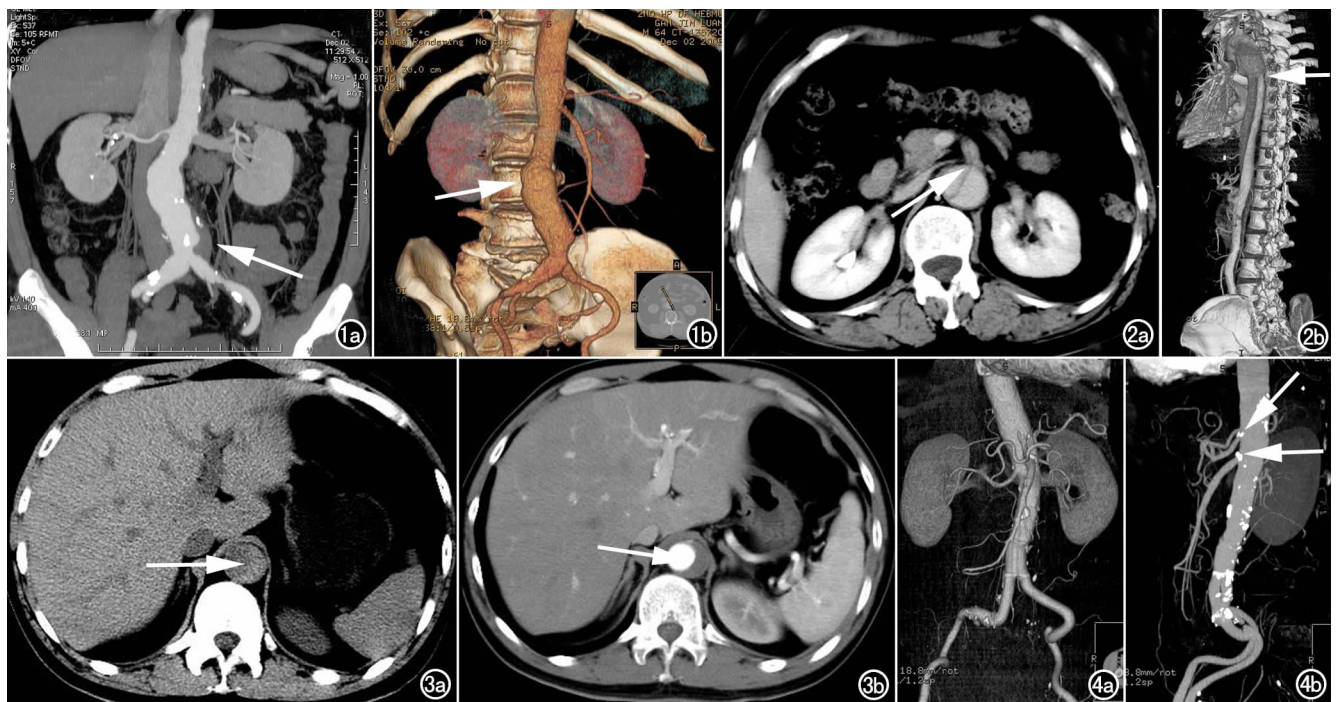


图 1 腹主动脉下段增宽。a) 冠状位 MIP 图示左侧附壁血栓形成及腹主动脉-髂动脉壁多发斑片状钙化; b) VR 图。

图 2 Stanford B 型主动脉夹层。a) 轴面图像示内膜片进入肠系膜上动脉; b) VR 图示真假腔,但内膜片显示不清。

图 3 Stanford B 型主动脉壁内血肿。a) 平扫示主动脉左侧新月形稍高密度(箭),CT 值 59 HU; b) 增强扫描,新月形区无强化,未见内膜片。图 4 动脉硬化。a) VR 图; b) 矢状面 MIP 图。主动脉及双侧髂动脉走行迂曲,管壁多发高密度钙化斑块,其中 2 个斑块位于肠系膜上动脉及腹腔动脉干开口处。

作者单位: 050000 石家庄,河北医科大学第二医院放射科

作者简介:全冠民(1966-),男,安徽人,副教授,博士后,硕士生导师,主要从事神经与血管病影像学研究。

或稍高密度影,增强扫描该新月形区域无强化(图 3),MPR 或 MIP 图像可清楚显示病变的范围。

动脉粥样硬化是中老年患者常见血管病变,MDCTA 能清楚直观显示腹主动脉及其分支的扭曲、管壁钙化、血管闭塞及狭窄(图 4),易于区分血管迂曲与动脉瘤,结合 MIP 或 MPR 能更好地显示附壁血栓及其范围,根据 CT 值可推测斑块的性质。腹主动脉闭塞时 MDCTA 可清楚显示闭塞端部位、形态,MIP 及 VR 图像清楚显示侧支血管的来源、代偿情况及闭塞远端血管的信息(图 5)。与 DSA 相比,MDCTA 为非选择性动脉显影,对侧支循环的显示更加全面。

MDCTA 对于腹主动脉病变介入性内支架置入或外科人造血管置换、及术后随访均有重要价值,除非行介入治疗导向,已可替代 DSA 检查。在 MDCTA 原始薄层轴面图像及重组图像上测量腹主动脉病变的长度及其上下端正常动脉的直径、截面积,准确确定腹主动脉重要分支如肾动脉、肠系膜上动脉、腹腔动脉干及髂动脉起源与腹主动脉病变的关系,这些信息对于治疗计划的制定具有至关重要的意义。MDCTA 可显示术后患者是否存在渗漏、支架有无移位、是否有血栓形成以及管腔通畅性^[1,2]。

2. 肠系膜动脉

动脉粥样硬化、大动脉炎及各种原因累及中等动脉的动脉炎、肠系膜脂膜炎等均可累及肠系膜动脉^[3-5],胰腺癌等恶性肿瘤侵犯、包绕肠系膜上动脉,另外,肠系膜血管畸形是造成消化道出血的重要原因,创伤也可导致肠系膜血管损伤,这些病变均可经 MDCTA 诊断^[6,7]。MDCTA 的 MIP 与 VR 技术通过不同角度的旋转及显示厚度的改变,可清楚显示肠系膜动脉第 3~4 级分支。CTA 可见肠系膜动脉的狭窄或异常扩张,并能显示侧支血管吻合部位及来源(图 6)。与 DSA 相比,MDCTA 的优势在于同时显示肠系膜动脉管壁情况及肠系膜、肠管(图 7),对于病因诊断及病变范围显示更加全面。

3. 门静脉

门脉成像一直存在困难,以往多行间接法门脉造影。目前已能在外周静脉注射对比剂行门脉 MDCTA,对比剂跟踪技术实时监测门脉主干内 CT 值变化,省去繁琐的预扫描程序。门

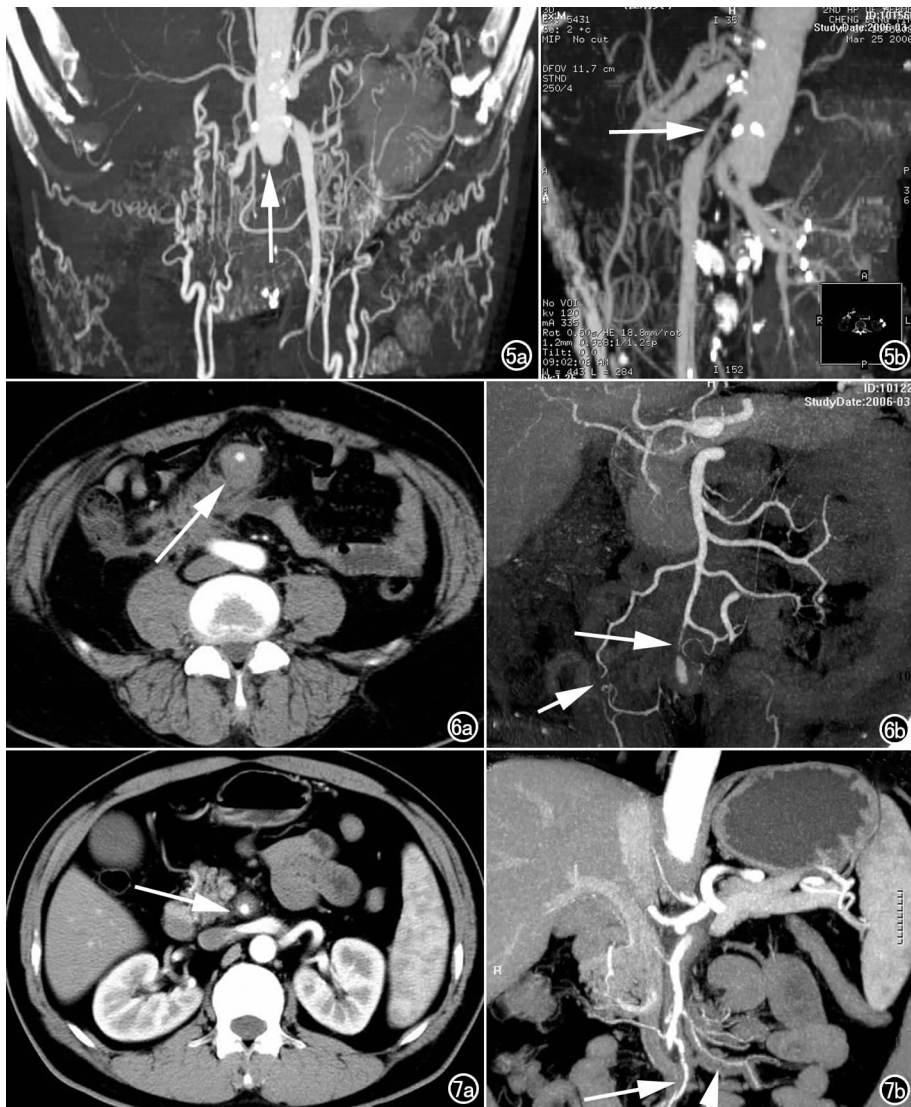


图 5 腹主动脉下段闭塞及 SMA 起始部狭窄。肠系膜上动脉起点水平 1.5 cm 下方腹主动脉圆钝状闭塞,膈下动脉、腹腔动脉干、胸腹壁动脉形成广泛侧支吻合,肠系膜上动脉起始部长 1.2 cm 的重度狭窄(箭)。a) 冠状面; b) 斜位 MIP 图。图 6 a) 轴面动脉期增强; b) 冠状位 MIP 图。肠系膜脂膜炎,肠系膜上动脉分支回结肠动脉远端狭窄及动脉瘤(箭),动脉瘤周围血栓形成及小肠系膜区域团块状高密度(肠系膜缺血)。髂内动脉侧支血管向上与右结肠及回结肠动脉形成吻合(短箭)。伴脾梗死(未列出)。图 7 肠系膜上动脉血管炎。肠系膜上动脉主干及空回肠动脉、回结肠动脉管壁显著增厚、管腔不整(箭)。a) 动脉期增强; b) 冠状面 MIP 图。

脉 MDCTA 以冠状位或斜位 MIP 为主,辅以矢状位 MIP 及各种角度及厚度的 VR,能清楚显示门脉主干的病变如门脉高压、门脉血栓或瘤栓、门脉海绵状变性、邻近肿瘤对门脉的侵犯,并可直观勾画出门脉的侧支血管,还对门脉肝内分支解剖显示良好,有助于肝解剖研究、病变定位及手术计划制定、器官移植,门脉 MDCTA 时肝静脉也可同时显影,其图像可多角度旋转,对经颈静脉肝内门体静脉分流术(transjugular intrahepatic portosystemic shunt, TIPS)操作及术后随访具有重要意义^[8,9]。

门脉高压是肝硬化的常见并发症,MDCTA 可清楚显示门脉主干增粗、超过 13mm,以及侧支血管的开放与增粗,并能显

示门脉高压后由于血流缓慢形成的血栓性充盈缺损(图 8、9)。MDCTA 的原始轴面图像可同时观察肝脏形态改变、脾增大、腹水等肝硬化征象。

4. 肝脏病变

MDCTA 的 MIP 与 VR 图像上肝动脉、肝静脉及门脉肝内分支均能显示较好,对肝内肿块性质的确定、分期及手术计划的制定有重要价值,对部分肝切除或肝肿瘤的介入治疗具有路线图样导向作用。异位、迷走及替代肝动脉是肝动脉常见而重要的解剖变异,MDCTA 对这些变异的显示有助于合理施行化疗泵留置化疗、介入化疗栓塞及肝移植的术前评价^[10],MDCTA 对于上述肝血管细节的显示已可替代有创性的插管法动脉造影。MDCTA 可见肝细胞癌推移肝内血管,旋转至不同角度可观察肿瘤的供血动脉、有无动静脉瘘及是否侵犯肝静脉及门脉分支,门脉及下腔静脉癌栓表现为血管内充盈缺损及 CTA 上血管壁轮廓不规则,严重狭窄的病例还可见迂曲、紊乱的侧支血管(图 10、11)。MDCTA 对其他肝肿瘤也有类似作用(图 12)。MDCTA 对肝内静脉系统及肝段下腔静脉病变程度及范围也能显示良好(图 13),主要采用轴面、斜位及冠状位 MIP 技术行图像重组,但一般均需多期扫描以保证在肝静脉及下腔静脉强化峰值期采集数据,阻塞或狭窄严重的病例需延迟至

2~3 min 扫描。

5. 胰腺病变

胰腺 MDCTA 的临床应用包括对胰腺血管解剖的研究、胰腺肿瘤与血管的关系及胰腺血管病变,主要采用 MIP 与 VR 技术。不同层厚的 MIP,并以不同角度旋转,对胰腺血管的显示可与常规法血管造影媲美^[11]。VR 图像立体感较强,若同时以彩色图像输出,对临床的指导意义更大。MIP、MPR 或曲面重组图像能较好地显示胰腺肿瘤对腹腔动脉干、肠系膜上血管、门脉及脾静脉的包绕及侵犯(图 14),对可切除性评估更为准确^[12]。MDCTA 对于胰腺移植除可显示血管解剖、有助于手术计划外,还可诊断移植术后血管并发症如动脉狭窄及静脉血栓。由于解剖毗邻关系密切,胰腺炎可出现脾血管的并发症,包括脾动静脉狭窄、闭塞及动脉瘤、脾梗死,MDCTA 结合轴面 CT 图像能准确诊断。

6. 肾脏

肾血供丰富,增强扫描分期明确,因此 MDCTA 适于肾血管的评价,可清晰显示肾动脉及肾静脉,用于先天性与后天性肾血管病变、肾肿瘤、肾移植、创伤性疾病的诊断、分期与手术前后评估。CTA 能显示先天性肾动脉或静脉异常走行造成的肾积水。对于肾血管性高血压患者,MDCTA 可准确显示肾动

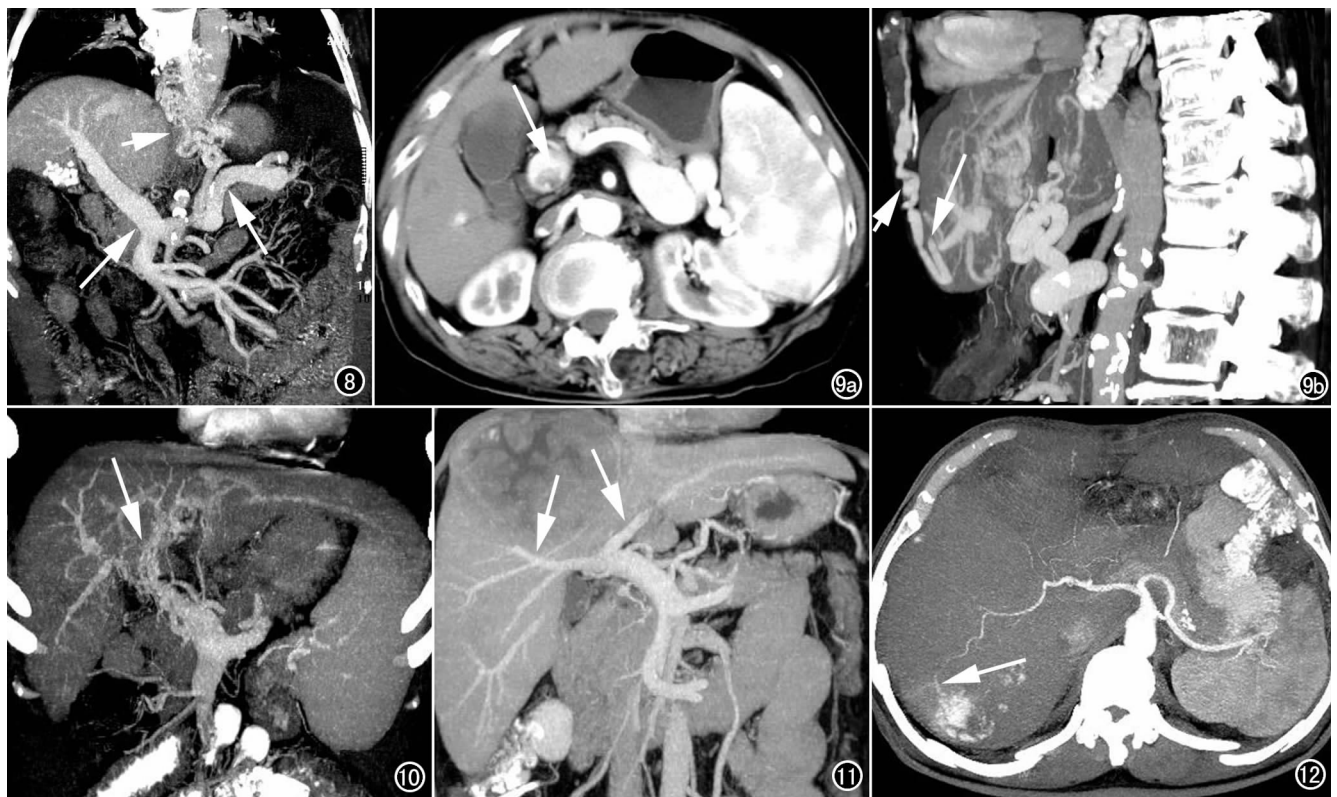


图 8 肝硬化门脉高压。斜位 MIP, 示门脉主干及脾静脉显著增粗(箭), 门脉主干宽径 22 mm, 胃底及食管下段静脉增粗、迂曲(短箭)。图 9 肝硬化门脉高压及门脉血栓形成。a) 轴面增强扫描门脉期, 示门脉主干增粗, 内见充盈缺损(箭); b) 矢状面 MIP 图, 示肝圆韧带静脉-脐静脉扩张(箭), 并与胸腹壁扩张的静脉相连(短箭)。图 10 肝细胞肝癌合并门脉瘤栓及海绵状变性。冠状面 MIP, 示门脉主干及左右支狭窄, 管壁不整, 局部见多发迂曲、紊乱的侧支静脉。图 11 巨块型肝癌, 门脉受压移位。冠状面 MIP, 示第Ⅶ肝段巨大肿块, 门脉右支分支分离移位。图 12 第Ⅷ肝段多发血管瘤。斜面 MIP, 示肝动脉右支与第Ⅷ肝段病变的关系, 其中一分支与较大强化病灶相连。

脉狭窄的部位、程度及长度,并作为支架置入术后管腔通畅性随访的手段,若合并血管壁钙化、包括腹主动脉病变则可提示动脉硬化性肾动脉狭窄。肾动脉瘤及肾动静脉瘘较为少见,MDCTA 作为筛查手段可清楚显示病变的大小、部位、供血或载瘤动脉、引流静脉(图 15)。MDCTA 显示的血管信息可用于肾肿瘤的分期及手术计划的制定,包括肾动脉供血及变异、静脉引流及静脉瘤栓等^[13](图 16)。

7. 腹膜后肿瘤

MDCTA 可直观地显示肿瘤对主动脉及其分支、下腔静脉的包绕、推移与侵犯(图 17),易于鉴别实性肿块与血管性病变,

为手术治疗提供解剖信息。

8. 下腔静脉

MDCTA 的出现使下腔静脉的病变诊断变得更加简单和快捷,可观察下腔静脉的走行、管径、有无充盈缺损及血管周围结构的改变^[9],以下肢静脉注射对比剂为宜。扫描时也采用智能跟踪技术,将 ROI 置于下腔静脉,待 CT 值增加超过阈值后启动扫描,或延时 60 s 行连续多期扫描,均可取得良好效果。轴面源图像、结合各种角度和方位的 MIP、MPR 图像重组,可清楚显示下腔静脉先天性异常,包括下腔静脉中断、双下腔静脉、下腔静脉异位及环下腔静脉,较单纯轴面扫描更加直观(图 18)。

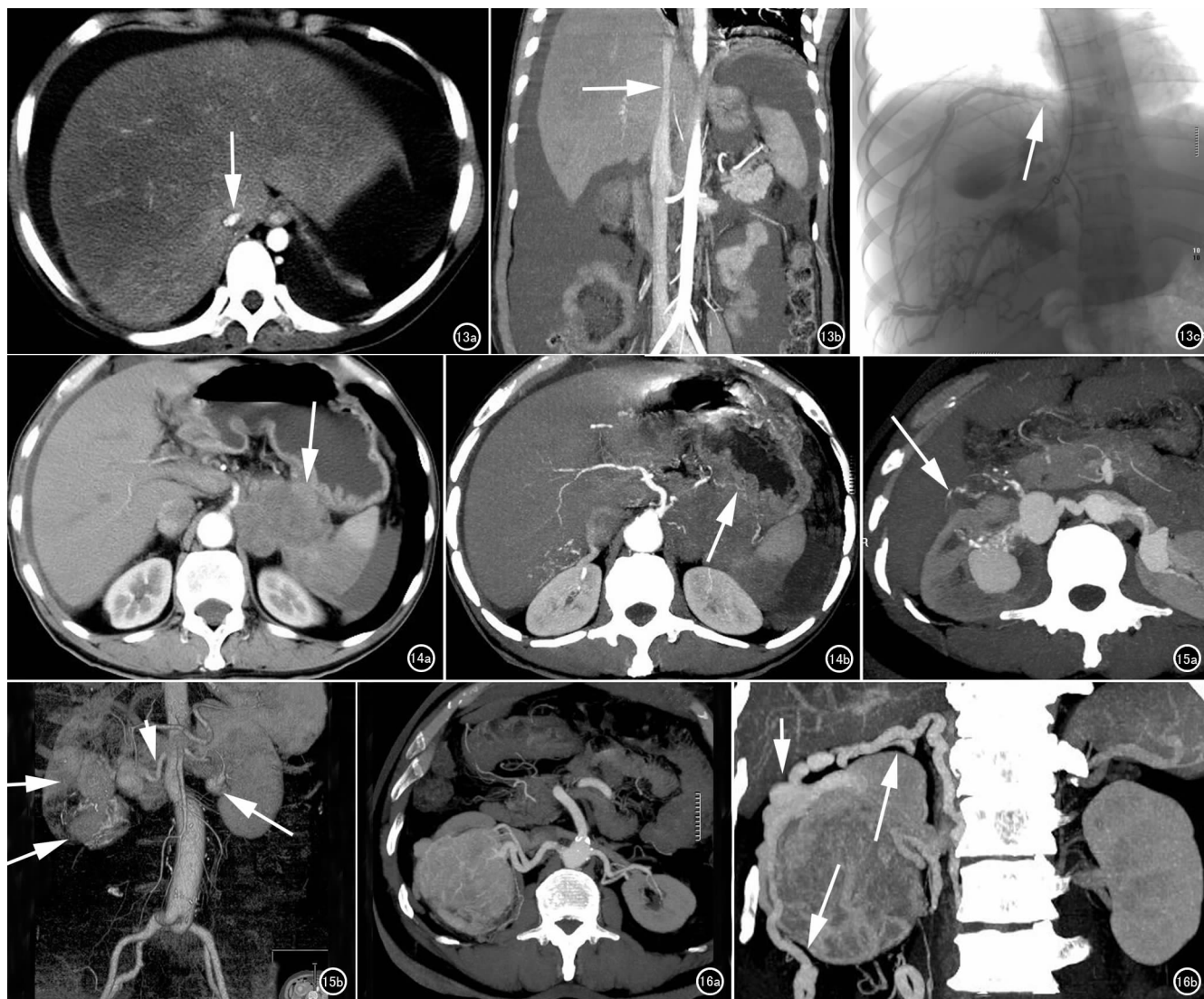


图 13 Buddi-Chiari 综合征。a) 轴面增强扫描静脉期,肝实质密度不均匀,肝静脉未见显影,下腔静脉狭窄。b) 冠状位 MIP,肝体积增大压迫肝段下腔静脉,大量腹水。c) 血管造影,经颈静脉插管,穿刺门脉右支(箭),肝右静脉显影,近心端显著狭窄(箭)。图 14 胰腺癌侵犯脾静脉。a) 轴面增强动脉期,胰腺体尾部肿块不均匀强化,脾被侧楔形低强化区代表梗死; b) 斜面 MIP,脾动脉显著狭窄、断续显影(箭)。图 15 多发肾动脉瘤合并腹主动脉瘤。a) 斜面 MIP 图。右肾 2 个肿块及左肾 1 个肿块明显强化、与主动脉一致,右肾门前方肿块无明显强化、周边为蛋壳状钙化(箭); b) VR 图。清楚显示多发肾动脉瘤与肾脏及肾血管的关系(箭及短箭),腹主动脉下段增宽、管壁多发点状更高密度影及双侧髂内外动脉走行迂曲。图 16 右肾细胞癌。a) 肾动脉斜面 MIP 图。右肾中下极肿块较明显强化,内见紊乱、粗细不均的肿瘤血管; b) 静脉期冠状位 MIP 图。右肾肿块内见多发粗大静脉向包膜引流(短箭),右肾周并显示粗大迂曲引流静脉(箭)。



图 17 淋巴瘤。腹膜后肿大淋巴结包绕腹腔动脉干,并推压肝动脉及脾动脉向前外侧移位。a) 动脉期轴面增强图; b) VR 图。图 18 双下肢静脉。a) 增强扫描静脉期,左侧腰大肌前方见强化的左下腔静脉; b) 斜面 MIP 图,左侧下腔静脉接受左肾静脉后经腹主动脉前方向右汇入右侧下腔静脉。图 19 化脓性椎间盘炎伴下腔静脉血栓。a) 腰椎矢状位重组 MIP 图, L₂~L₃ 间隙狭窄,相应终板骨质破坏(箭); b) 冠状位 MIP 图。下腔静脉下段及左侧髂总静脉充盈缺损(箭)。

MDCTA 对下腔静脉的血栓或瘤栓形成显示也更清楚,冠状位及矢状位 MIP、曲面图像重组直观展示下腔静脉充盈缺损的范围与形态(图 19),结合轴面源图像对周围结构的显示,有时能提供充盈缺损的病因诊断信息。

总之,多层 CT 设备及其先进图像后处理技术的快速发展使腹部 CT 血管成像达到了一个前所未有的新境界。MDCTA 简单易行,可全面显示腹部血管的解剖细节、侧支循环及其与周围器官的关系,随着设备的更新,MDCTA 在腹部的应用会更加广泛和普及。

参考文献:

- [1] Kang PS, Spain JW. Multidetector CT Angiography of the Abdomen[J]. Radiol Clin N Am, 2005, 43(6): 963-976.
- [2] Cademartiri F, Raaijmakers RHJM, Kuiper JW, et al. Multi-detector Row CT Angiography in Patients with Abdominal Angina[J]. Radiographics, 2004, 24(5): 969-984.
- [3] 胡道予, 李震, 肖明, 等. 16 层螺旋 CT 诊断小肠出血性疾病的价值[J]. 放射学实践, 2006, 21(3): 218-222.
- [4] Gotway MB, Araoz PA, Macedo TA, et al. Imaging Findings in Takayasu's Arteritis[J]. AJR, 2005, 184(6): 1945-1950.
- [5] Seo BK, Ha HK, Kim AY, et al. Segmental Misty Mesentery: Analysis of CT Features and Primary Causes[J]. Radiology, 2003, 226(1): 86-94.
- [6] Iannaccone R, Laighi A, Passariello R, et al. Multislice CT Angiography of Mesenteric Vessels[J]. Abdom Imaging, 2004, 29(2): 146-

- 152.
- [7] Kirkpatrick LDC, Kroeker MA, Greenberg HM. Biphasic CT with Mesenteric CT Angiography in the Evaluation of Acute Mesenteric Ischemia: Initial Experience[J]. Radiology, 2003, 229(4): 91-98.
- [8] Kang HK, Jeong YY, Choi JH, et al. Three-dimensional Multi-Detector Row CT Portal Venography in the Evaluation of Portosystemic Collateral Vessels in Liver Cirrhosis[J]. Radiographics, 2002, 22(5): 1053-1061.
- [9] 包颜明, 张龙江, 杨亚英. 静脉系统的 CT 血管成像[J]. 放射学实践, 2003, 18(1): 77-80.
- [10] Coskum M, Kayahan EM, Ozbek O, et al. Imaging of Hepatic Arterial Anatomy for Depicting Vascular Variations in Living Transplant Donor Candidates with Multidetector Computed Tomography: Comparison with Conventional Angiography[J]. Transplant Proc, 2005, 37(2): 1070-1073.
- [11] 王瑛, 周翔平, 刘荣波, 等. 胰腺供血动脉的 16 层 CT 血管成像对比研究[J]. 中华放射学杂志, 2006, 40(5): 545-549.
- [12] Brugel M, Rummeny EJ, Dobritz M. Vascular Invasion in Pancreatic Cancer: Value of Multislice Helical CT[J]. Abdom Imaging, 2004, 29(2): 239-245.
- [13] Tunaci A, Yekeler E. Multidetector Row CT of the Kidneys[J]. Eur J Radiol, 2004, 52(1): 56-66.

(收稿日期: 2006-06-01)