

• 中枢神经影像学 •

320 排 CT 全脑血管成像的应用价值及扫描方法优化

刘新立, 蒋元文, 陈敏, 赵芳, 周建玲, 姜东, 于江

【摘要】 目的:探讨 320 排 CT 全脑动态血管造影(4D CTA)的应用价值及扫描方法的优化。**方法:**利用 320 排 CT 对 56 例(A 组)病例行 4D CTA 检查,记录动脉、静脉峰值时间,以此为依据合理减少扫描期相,并以优化后的方法对 92 例(B 组)病例行 4D CTA,记录动脉、静脉峰值时间。两组病例进行容积再现(VR)及最大密度投影(MIP)血管重建及减影后处理,采用动态模式读片,评价血管的减影效果及图像质量,计算图像的信噪比(SNR)及记录辐射量。**结果:**4D CTA 及优化后 4D CTA 两组动脉、静脉平均峰值时间分别为 (17.92 ± 3.15) , (17.12 ± 3.11) 及 (22.88 ± 4.68) , (22.34 ± 3.60) s, 组间差异无统计学意义($P=0.133$ 及 0.433 , $\alpha=0.05$)。两组图像的信噪比(SNR)分别为 17.44 ± 8.00 及 16.96 ± 4.23 , 组间差异无统计学意义($P=0.640$, $\alpha=0.05$)。两组检查成功率为 96.4% ($54/56$) 及 94.6% ($87/92$), 组间差异无统计学意义($\chi^2=0.268$, $P=0.605$, $\alpha=0.05$)。两组间减影效果比较差异无统计学意义($\chi^2=0.052$, $P=0.818$, $\alpha=0.05$)。A 组和 B 组扫描的有效辐射量 ED 值分别为 5.39 及 2.29 mSv。**结论:**320 排 CT 4D CTA 的检查成功率高,减影效果好,高质量动态显示全脑血管,病灶显示好。优化后 4D CTA 明显减少辐射剂量并保证图像质量,具有很高的应用价值。

【关键词】 血管造影术; 体层摄影术, X 线计算机; 辐射剂量

【中图分类号】 R814.42; R543 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)12-1311-05

Clinical value of 320-detector row CT whole-brain vascular angiography and optimization of the scanning method LIU Xin-li, JIANG Yuan-wen, CHEN Min, et al. Department of CT, Karamay Central Hospital, Xinjiang 834000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To explore the image quality and the clinical value of whole-brain dynamic CT angiography (4D CTA) with 320-detector row CT and the optimization of the scanning method. **Methods:** 56 cases (Group A) underwent 4D CTA, the peak times of arteries and veins were recorded to optimize the scanning method. Then 92 cases (Group B) underwent 4D CTA with the optimized scanning method, the peak times of arteries and veins were recorded. All cases were post-processed with subtraction and reconstructed with volume rendering (VR) and maximum intensity projection (MIP). The quality of images and subtraction results were evaluated by dynamic mode after vascular reconstruction, and the signal to noise ratio (SNR) and radiation dose were recorded. **Results:** The average peak times of arteries and veins by 4D CTA and optimized 4D CTA were 17.92 ± 3.15 , 17.12 ± 3.11 seconds and 22.88 ± 4.68 , 22.34 ± 3.60 seconds, and there was no statistically significant difference ($P=0.133$ and 0.433 , $\alpha=0.05$) between the two groups. The SNR of images of the two groups were 17.44 ± 8.00 and 16.96 ± 4.23 , there was no statistically significant difference ($P=0.640$, $\alpha=0.05$). The success rates of imaging were 96.4% ($54/56$) and 94.6% ($87/92$), there was no statistically significant difference ($\chi^2=0.268$, $P=0.605$, $\alpha=0.05$), the subtraction results of two scanning methods was not statistically significant ($\chi^2=0.052$, $P=0.818$, $\alpha=0.05$). The radiation doses (ED) in group A and group B were 5.39 mSv and 2.29 mSv, respectively. **Conclusion:** 4D CTA with 320-detector row spiral CT has a high success rate of subtraction and better image quality in displaying lesions, dynamically displaying cerebral vessels. Optimized 4D CTA scanning method has a very high clinical value in reducing the radiation dose and ensuring the image quality.

【Key words】 Angiography; Tomography, X-ray computed; Radiation dosage

颅脑 CTA 是广泛应用于血管病变的无创性检查方法之一,早期设备受到时间分辨率的制约,成像范围和图像的空间分辨率有一定的限制^[1]。目前,全脑动态 CT 血管造影经过一次采集,可以多期相动态显示颅脑动静脉血管,但是辐射剂量相应增加。

本文拟探讨 320 排 CT 动态容积脑血管造影(4D CTA)的临床应用优点以及减低辐射剂量及优化扫描

方法,现报道如下。

材料与方法

1. 资料

分两阶段搜集 2010 年 9 月—2011 年 11 月共 148 例病例,男 83 例,女 65 例。第一阶段对 56 例病例行 4D CTA,拟为 A 组。根据平均动脉、静脉峰值时间以及扫描覆盖时间将 4D CTA 的扫描次数合理减少,然后以优化后的扫描方法对 92 例病例行 4D CTA,拟为 B 组。A 组年龄 $17 \sim 82$ 岁,平均 60.3 岁, B 组年龄

作者单位:834000 新疆,克拉玛依市中心医院 CT 科

作者简介:刘新立(1972—),男,新疆克拉玛依人,硕士,主治医师,主要从事腹部盆腔影像诊断工作。

通讯作者:蒋元文, E-mail: yuanwenjiang68@126.com

20~89 岁,平均 55.8 岁。

2. 图像采集方法

检查前用头带固定头颅,使用 320 排 CT 扫描仪 (Toshiba Aquilion one) 行容积扫描,即扫描过程中扫描床固定,球管旋转 1 周覆盖 16 cm 范围,完成 1 次全脑的扫描,旋转时间 0.75 s,层厚 0.5 mm,管电压 80 kV。参考 Toshiba Aquilion ONE 神经系统检查流程中 4D CTA 的扫描参数,以高压注射器(美德瑞达 STELLANT 双桶)注射生理盐水 20 ml 试压(流率为 5.5 ml/s);再静脉团注对比剂 50 ml(碘佛醇 370 mg I/ml,流率 5.0 ml/s)及生理盐水 20 ml 冲洗(流率 5.0 ml/s)。

4D CTA 法共行 19 期扫描,第 1 期延迟 5 s,作为减影蒙片;动态扫描共 18 期,分 4 阶段:第一阶段 3 期,150 mA,延迟 11~15 s 扫描,间隔 2 s;第二阶段 6 期,300 mA,延迟 17~27 s,间隔 2 s;第三阶段 4 期,150 mA,延迟 30~36 s,间隔 2 s;第四阶段 5 期,150 mA,延迟 40~60 s,间隔 5 s。

优化后 4D CTA 法共行 9 期扫描,第 1 期 310 mA,延迟 7 s,作为减影蒙片;动态扫描共 8 期,前 7 期管电流均为 150 mA,延迟 15 s 开始,间隔 3 s,总时间 18.75 s;第 8 期,300 mA,延迟 40 s 开始。

3. 图像后处理

4D CTA 法重建出 19 个容积图像数据包,优化后 4D CTA 法重建出 9 个容积图像数据包,将重建的所有图像数据包同时导入头颅软件(Clinical 4D DSA)中进行减影后处理。图像显示以容积再现(VR)及最大密度投影(MIP),减影后血管以电影模式顺次播放观察。

4. 影像评价方法

由两位影像主治医师独立进行评价

导入所有时相容积扫描数据包,生成时间-密度曲线,以颈内动脉-大脑中动脉分叉区(动脉)及直窦距起始部 2 cm 处(静脉)为测量层面,记录动脉、静脉对比剂峰值时间(图 1a);选取同层面的动脉血管截面设置感兴趣区(region of interest, ROI),测量动脉 CT 值及标准差(SD),ROI 大小 1.8~2.1 mm²,应覆盖血管截面的 70%~80%(图 1b)。计算图像的信噪比(SNR),公式如下:

$$SNR = \frac{\text{动脉 CT 值}}{SD}$$

CT 值的标准差 SD 代表图像噪声^[2]。

血管图像的质量评价:采用 3 级法对图像进行评价^[3]。I 级:优,图像显示清楚,无明显运动伪影,无明显错层;II 级:良,图像轻度伪影,不影响诊断;III 级:差,图像严重伪影,无法观察解剖结构以及做出正确的诊断。评价为 III 级图像者为扫描失败。

减影效果评价。I 级:减影完全,血管显示清楚;II 级:部分背景组织残留,经过手动减除后血管显示良好;III 级:手动减除后背景组织与血管不能分离,血管显示受影响。

记录辐射剂量:记录容积 CT 剂量指数 CTDI、剂量长度积 DLP。本组资料的 CTDI 及 DLP 指标由扫描仪自动生成。根据欧洲 CT 质量标准,计算有效剂量(ED),公式如下:

$$ED = DLP \times C$$

C 为换算因子,头颅约为 0.002^[4]。

5. 统计学处理

利用 SPSS19.0 软件,考虑到年龄是影响血管成



图 1 a) 时间-密度曲线图例,红色曲线为动脉,蓝色为静脉; b) 动脉 ROI 图例。

像质量的因素,因此首先评价两组的年龄均值的统计学差异,行 t 检验。两组血管的峰值时间及 SNR 评价行 t 检验,检查成功率及减影效果图像质量评价行 χ^2 检验。检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

结 果

两组间年龄的比较: t 值为 1.835, P 值为 0.069,按照 $\alpha=0.05$ 水准,两组的年龄差异无统计学意义。A 组 56 例病例中 54 例 1 次扫描后图像可以满足诊断,2 例图像伪影重,于 4h 后再次扫描,图像可以满足诊断;B 组 92 例,其中 87 例 1 次扫描后图像可以满足诊断,5 例图像伪影重,于 4h 后再次扫描,图像可以满足诊断,两组的一次检查成功率分别为 96.4% (54/56) 及 94.6% (87/92), χ^2 值为 0.268, P 值为 0.605。

两组的动脉、静脉平均峰值时间及图像信噪比(SNR)结果见表 1。两组病例进行血管减影后,对其减影效果进行评价,并进行统计检验,结果见表 2。

辐射剂量:4D CTA 组 CTDI 值为 168.8mGy, DLP 值为 2695.3mGy·cm, ED 值为 5.39mSv。优化后 4D CTA 组 CTDI 值为 71.8mGy, DLP 值为 1144.3mGy·cm, ED 值为 2.29 mSv。优化后 4D CTA 组的 ED 值减少约 57.5%。

讨 论

CT 脑血管造影(CTA)技术在脑血管疾病诊断方面应用广泛,多期相扫描的出现是对该技术的重要发展。64 排螺旋 CT 的探测器覆盖范围约 4 cm,无法同步显示全景脑血管^[5];而 320 排螺旋 CT 的探测器宽度在最大锥角 15.2°时覆盖 16 cm^[6],可以实现覆盖全脑的动态血管成像,即 CT 全脑动态 CTA(4D CTA)。

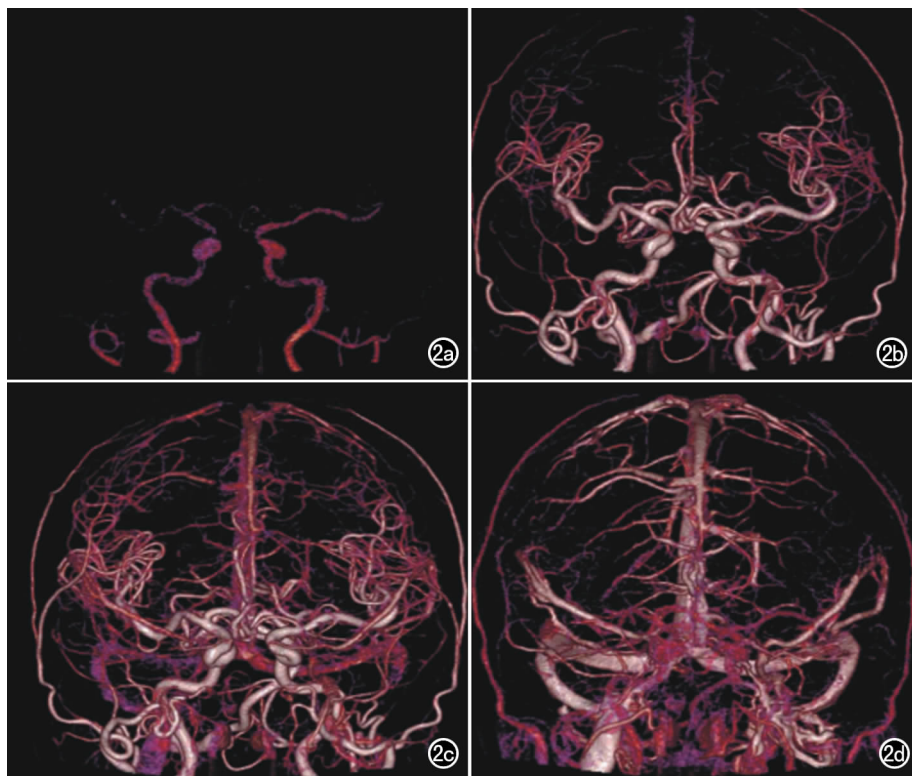


图 2 4D CTA VR 图像。a) 动脉显示早期; b) 纯动脉期,动脉血管显示良好,静脉未见明显显示; c) 动脉峰时图像,动脉对比剂密度最高,同时可见较浅淡的静脉显示; d) 静脉峰时图像,静脉显示良好,所有减影效果良好。

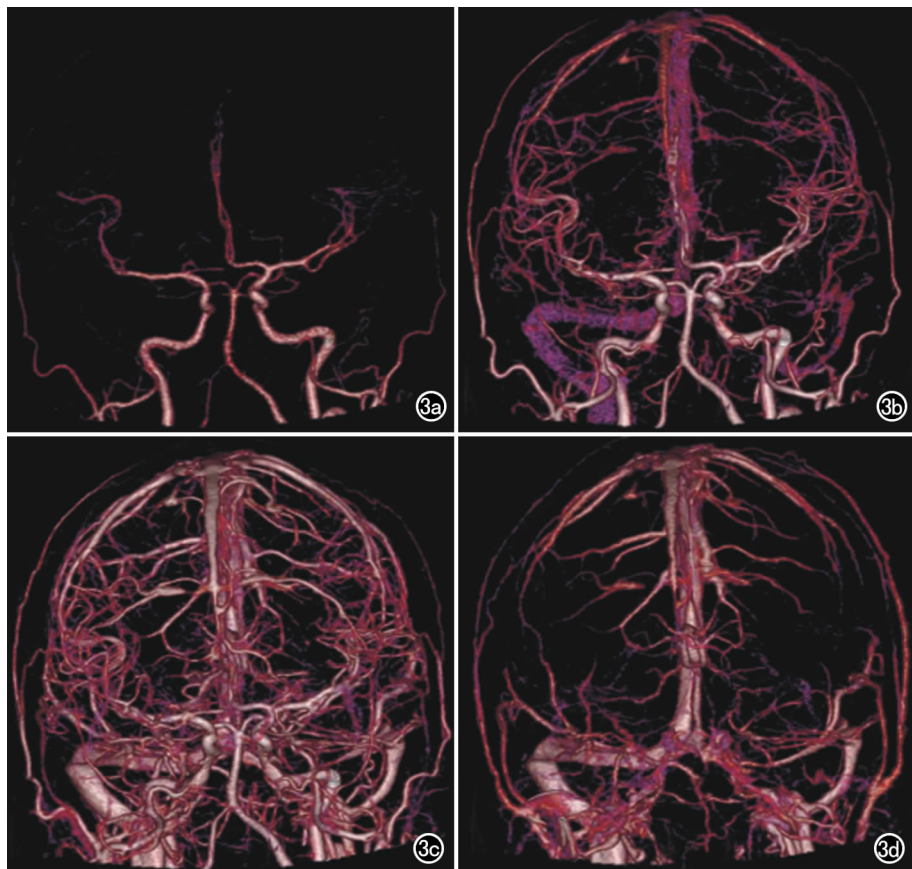


图 3 优化后 4D CTA VR 图像。a) 动脉显示早期; b) 纯动脉期,比较图 2 可见同时有浅淡静脉显示; c) 动脉峰时图像,同时静脉显示明显,接近峰时静脉密度; d) 静脉峰时图像,所有减影效果良好。



图 4 清晰显示动脉瘤及与血管的关系,左侧颈内动脉宽基底的巨大动脉瘤。 图 5 动静脉畸形的显示及动态血循环的显示。a) 显示血管的全貌; b) 动态显示静脉早显及动静脉循环状态。

表 1 动脉、静脉峰值时间(秒)及图像信噪比(SNR)

指标	A 组	B 组	t 值	P 值
动脉峰时	17.92±3.15	17.12±3.11	1.510	0.133
静脉峰时	22.88±4.68	22.34±3.60	0.786	0.433
SNR	17.44±8.00	16.96±4.23	0.468	0.640

注: A 组为 4D CTA, B 组为优化后 4D CTA, $\alpha=0.05$ 。

表 2 血管减影效果结果(例)

分组	I 级	II 级	III 级	合计
A 组	10	38	8	56
B 组	18	64	10	92

注: $\alpha=0.05$, χ^2 值=0.052, P 值=0.818。

4D CTA 可以实现全脑血管在同一时相内同步显影,而且可以显示血管的循环功能(图 2、3),区分相邻血管是动脉还是静脉,更清楚的显示动脉瘤与载瘤血管的关系^[7](图 4),对血管畸形的诊断、分类和治疗前评价等方面有较大的应用前景^[8](图 5)。

此外,320 排螺旋 CT 的 4D CTA 技术还具有检查成功率高和减影效果好两个特点。本文两组资料的 1 次检查成像成功率分别为 96.4% 及 94.6%,减影效果达到良的比率分别为 85.7% (48/56) 及 89.1% (82/92)。

笔者认为影响 CT 血管成像成功率和减影效果的主要因素是把握峰时扫描的时相和减少运动伪影。4D CTA 扫描方式是动态多期相扫描,可以覆盖全脑的动静脉血循环,因此可以准确把握最佳的扫描时相,保证血管显影满意;其次,4D CTA 单期扫描速度快,本组单期的容积扫描时间是 0.75 s。加快扫描速度,能减少运动伪影的出现,提高成功率和减影效果;此外,加快扫描速度可以缩短团注对比剂的维持时间,从而减少对比剂的用量。本组对比剂剂量为 50 ml,而 64 层螺旋 CT 的 CTA 单期扫描时间为 3.14 s,对比剂用量大约 100 ml^[9]。

4D CTA 大大促进了脑 CTA 的发展,同时也增加

了受检者的辐射剂量。根据 ALARA 原则^[10]在保证图像质量满足诊断需要时辐射剂量应该尽可能的减低。本文根据 4D CTA 组(A 组)资料的动脉、静脉峰值时间对扫描技术进行优化,合理的减少了扫描次数, A 组的动脉峰值时间为(17.92±3.15) s,静脉峰值时间为(22.88±4.68) s。因此 4D CTA 的 60 s 覆盖时间中有部分期相的作用不明显,我们将其精简为覆盖时间 40 s,动态扫描前 7 期采用间隔 3 s 进行密集采集,覆盖时间延迟 15~33 s,可以完全覆盖静脉峰值时间,第 8 期为延迟 40 s 扫描。虽然扫描间隔时间由 2 s 增大为 3 s,使得电影模式动态显示时有停顿感,但是并不影响血管形态的显示。

综上所述,基于颅内动脉、静脉峰值时间优化后的 4D CTA 同样可以实现动态成像,在 1 次检查成功率、血管 SNR 及血管减影效果方面与优化前 4D CTA 差异无统计学意义,在满足脑血管病变的诊断时有效的减少辐射剂量,具有很大的临床应用价值。

参考文献:

[1] 杨晓萍,李康印,杨艳艳,等.螺旋 CT 血管造影在诊断脑动静脉畸形中的应用[J].中国医学影像学杂志,2004,2(9):106-108.

[2] 于红,李惠民,袁正.上腹部 CT 血管造影三维图像质量影响因素研究[J].中国医学计算机成像杂志,2009,15(4):358-361.

[3] Fujioka C, Horiguchi J, Kiguchi M, et al. Survey of aorta and coronary arteries with prospective ECG triggered 100kV 64-MDCT angiography[J]. AJR, 2009, 193(1):227-233.

[4] Menzel HG, Sehibilla H, Teunen D. Guidelines on radiation dose on the patient[M]. Eur Quality Criteria for Computed Tomography, 2006:32-33.

[5] Matsumoto M, Kodama N, Endo Y, et al. Dynamic 3D-CT angiography[J]. AJNR, 2007, 28(2):299-304.

[6] Siebert E, Bohner G, Dewey W, et al. 320-slice CT neuroimaging: initial clinical experience and image quality evaluation[J]. Br J Radiol, 2009, 82(979):561-570.

[7] 丁娟,孙钢,李国英,等.320 排 CT 全脑动态 CTA 对脑血管病变的诊断价值[J].实用放射学杂志,2010,26(7):934-938.

- [8] Brouwer, Bosman, van Walderveen, et al. Dynamic 320-section CT angiography in cranial arteriovenous shunting lesions[J]. AJNR, 2010, 31(4):767-770.
- [9] 郭文力, 李桂英, 王凯, 等. 64 层螺旋 CT 脑动脉造影方法研究

- [J]. 医学影像学杂志, 2007, 17(1): 4-6.
- [10] Slovis TL. The ALARA conception pediatric CT: myth or reality? [J]. Radiology, 2002, 223(1): 5-6.

(收稿日期: 2012-04-18 修回日期: 2012-07-02)

• 病例报道 •

胃肠道外间质瘤一例

封俊

【中图分类号】R814.42; R735.4; R735.5 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2012)12-1315-01

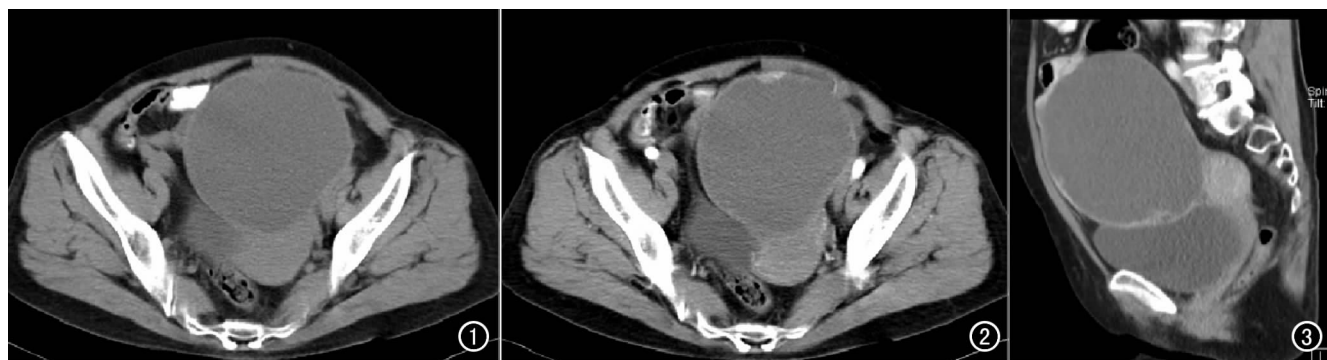


图 1 盆腔内子宫前上方囊性成分为主囊实性包块, 中心密度均匀。图 2 增强后病灶边缘实性成分明显点、条状强化。图 3 矢状面重组示病灶于子宫前上方, 局部与子宫前缘分界欠清。

病例资料 患者, 女, 56 岁, 因发现盆腔包块 1 年余, 近来自觉包块增大就诊。体检: 盆腔可及如孕 3 个月子宫大小包块, 边界清楚, 可推动, 无明显压痛。CT 平扫示盆腔内子宫前上方囊性成分为主囊实性包块, 中心密度均匀, CT 值 23~25 HU(图 1), 增强后(动脉期 30 s)病灶边缘实性成分明显点、条状强化, CT 值 90~99 HU(图 2), 多平面重组显示病灶于子宫前上方, 局部与子宫前缘分界欠清(图 3)。CT 术前诊断: 卵巢肿瘤与浆膜下子宫肌瘤囊变待鉴别, 恶性不排除。手术所见: 开腹少量淡黄色腹水, 盆腔大小约 12.0 cm×11.0 cm 包块, 与膀胱腹膜返折处及盆底腹膜、小肠系膜粘连, 局部难分离, 楔形切除局部小肠并吻合(分离粘连时囊壁破, 内见咖啡样液体流出), 将肿瘤完整切除。免疫组织化学分析: Vim+, CD117+, CD38+, CD31+。病理诊断: (子宫膀胱腹膜返折处肿瘤) 梭形细胞肿瘤, 部分区域囊性变, 坏死, 符合高危性胃肠道间质瘤。

讨论 间质瘤分为胃肠道间质瘤 GIST 及胃肠道外间质瘤 EGTST 两类。胃肠道间质瘤是胃肠道最常见的间叶源性肿瘤, 过去常被诊断为平滑肌瘤、平滑肌肉瘤或神经鞘瘤^[1]。从发病部位来看, 胃肠道外间质瘤 80% 发生于网膜和肠系膜, 20% 位于腹膜后腔, 不同于胃肠道间质瘤主要发生于胃(60%~70%)及小肠(20%左右)^[2]。胃肠道外间质瘤多见于中老年, 50~60 岁多见, 临床症状与肿瘤大小、部位与肠道关系等因素有关, 常见症状如中上腹不适, 腹部包块等, 因其不起源于胃肠道, 故很少出现消化道出血或梗阻等消化道疾病症状。

近年来由于病理学特别是免疫组化的发展, 多数学者认为 GIST 是一类独立来源于胃肠道原始间叶组织的非定向分化的肿瘤。胃肠道外间质瘤 EGIST 除发生部位不同外, 其余均类似 GIST。胃肠道外间质瘤来源尚不清楚, 过去认为其来源于卡哈尔间质细胞, 但其存在于胃肠道神经丛周围, 不能解释 EGIST 的发生, 而后多数学者认为 EGIST 可能来源于具有多项潜能分化的中胚叶间质干细胞^[3]。相关文献报道胃肠道外间质瘤影像表现具有一定特征性, 如一般体积较大, 界限清晰, 密度不均, 坏死多见, 内部多无液气平面, 多有沿局部空间塑形生长趋势, 增强后边缘实性部分明显线条状强化等^[3]。本例虽不是典型病例, 但回顾性分析本例病变仍有部分影像表现符合 EGIST 影像特征, 如肿瘤体积大, 液化坏死明显, 边缘实性部分线条状强化等, 病变虽发生于盆腔附件区, 但其影像表现不同于常见的卵巢来源肿瘤。影像学检查虽不能术前明确诊断, 但可准确定位, 显示病灶大小、范围及周围组织结构的关系, 为手术方案的制定提供依据。

参考文献:

- [1] 李健丁, 乔英, 贺敬红. 胃肠道间质瘤的 CT 诊断及不同危险性征象分析[J]. 中国肿瘤影像学, 2010, 16(8): 28-31.
- [2] 董军强, 高剑波, 张智翔, 等. 胃间质瘤 MDCT 征象与临床病理对比分析[J]. 中国肿瘤影像学, 2010, 16(8): 39-43.
- [3] 乔英, 李健丁, 王争. 腹内胃肠道外间质瘤的 CT 诊断[J]. 中国肿瘤影像学, 2010, 16(8): 44-46.

(收稿日期: 2011-11-07 修回日期: 2012-12-07)

作者单位: 650118 昆明, 昆明医科大学第三附属医院(云南省肿瘤医院)放射科
作者简介: 封俊(1979—), 男, 云南昆明人, 主治医师, 主要从事肿瘤影像诊断工作。