

神经母细胞瘤双源 CT 增强扫描虚拟平扫与常规平扫的影像比较

叶彤, 崔雪娥, 涂备武, 张永平, 李玉华, 汪登斌

【摘要】 目的:探讨双源 CT 虚拟平扫替代常规平扫在神经母细胞瘤应用的可行性。**方法:**16 例神经母细胞瘤采用双源 CT 行常规平扫与 140kV 和 80kV 双能量增强扫描,将双能量增强扫描数据通过 Liver VNC 软件得到虚拟平扫图像。比较虚拟平扫与常规平扫的图像质量及钙化类型。比较肿瘤组织虚拟平扫与常规平扫的 CT 值,进行信度分析与 Bland-Altman 分析。**结果:**虚拟平扫图像质量略低于常规平扫,但差异无统计学意义。虚拟平扫显示团块钙化、颗粒钙化与常规平扫相同,显示细沙样钙化不如常规平扫。肿瘤组织的虚拟平扫 CT 值与常规平扫 CT 值内在一致性良好,两者平均差值为 -2.8 HU。**结论:**双源 CT 虚拟平扫能替代常规平扫诊断钙化性神经母细胞瘤。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 神经母细胞瘤; 诊断技术和方法

【中图分类号】 R814.42; R730.264; R446.9 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)06-0691-03

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.06.028

Comparison between the conventional non-contrast imaging with virtual non-contrast imaging from contrast study of dual-energy CT on neuroblastomas YE Tong, CUI Xue'e, TU Bei-wu, et al, Department of Radiology, Xinhua Hospital of Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the feasibility of virtual non-contrast image from the contrast-enhanced dual-energy CT to replace the conventional non-contrast image in the application of neuroblastomas. **Methods:** Sixteen patients with histopathologically diagnosed neuroblastomas were examined by dual-energy CT. The real non-contrast scanning was acquired routinely before contrast injection. The iodine contrast scan was acquired using dual-energy levels, 140kV and 80kV, and the virtual non-contrast image was obtained using liver VNC software. The image quality scores and calcifications on virtual non-contrast image were compared with those on conventional non-contrast image. The average CT values of the tumor tissue on virtual non-contrast image were compared with those on conventional non-contrast image. The cronbach α was assessed by reliability analysis and the average difference was assessed by Bland-Altman analysis. **Results:** There was no significant difference on image quality scores between virtual non-contrast image and conventional non-contrast image. The massive calcifications and grain-like calcifications on virtual non-contrast image were the same as those on conventional non-contrast-image. The sand-like calcifications were not as well displayed on virtual non-contrast image as those on conventional non-contrast image. The average CT values of the tumor tissue on virtual non-contrast image and those on real non-contrast image showed good agreement and the average difference was -2.8HU. **Conclusion:** The dual-energy CT virtual non-contrast image can be used to replace the conventional non-contrast image in neuroblastomas with calcification.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Neuroblastoma; Diagnostic techniques and procedures

本研究采用双源 CT 对神经母细胞瘤进行虚拟平扫与常规平扫的影像比较^[1,2],旨在探讨双源 CT 虚拟平扫取代常规平扫的可行性。

材料与方法

1. 病例资料

搜集本院 16 例神经母细胞瘤患儿资料,男 10 例,女 6 例,年龄 3 个月~7 岁。16 例均作过尿液香草扁桃酸和腹部超声检查,双源 CT 行肿瘤分期和血管成像。16 例神经母细胞瘤均经手术病理证实,大小 2 cm×2 cm~8 cm×8 cm,位于右侧肾上腺 8 例,左侧

肾上腺 5 例,腹膜后 3 例。根据国际神经母细胞瘤(INSS)分期,Ⅰ期 2 例,Ⅱ期 10 例,Ⅲ期 4 例。

2. 检查方法

患儿检查前不喂奶或禁食至少 6 h。口服 10%水合氯醛(0.5 mL/kg)熟睡后,用铅三角巾覆盖生殖器官,在平静呼吸状态下检查。采用 Siemens Somatom Definition 双源 CT 扫描仪。扫描包括:正侧位定位相。常规平扫(管电压 120 kV,参考管电流 190 mAs)。双能量增强扫描(管电压分别为 140 kV 与 80 kV,参考管电流分别为 96 mAs 与 404 mAs)。常规平扫与双能量增强扫描均开启实时动态曝光剂量调节 Care dose 4D,实际管电流常规平扫为 49~57 mAs,双能量增强扫描分别为 20~35 mAs 与 123~169 mAs。扫描参数:探测器准直 32 层×0.6 mm,应用 Z 轴焦点技术采集 64 层,螺距 0.6,旋转一圈时间 0.5 s,视野

作者单位:200092 上海,上海交通大学医学院附属新华医院放射科

作者简介:叶彤(1975-),男,江苏江阴人,主治医师,主要从事腹部、小儿影像诊断工作。

通讯作者:汪登斌, E-mail: bdwang8@aliyun.com

18 cm×18 cm~26 cm×26 cm, 矩阵 512×512。对比剂为碘海醇(300 mg I/mL), 1.5 mL/kg, 注射流率 1 mL/s, 延迟时间 60 s。

3. 图像重组

常规平扫获得一组常规平扫图像。双能量增强扫描获得 140 kV、80 kV 与两者以系数 0.3 融合的 120 kV 3 组增强图像。层厚 1.5 mm, 无间隔, 卷积核参数 B30f, 窗位 150 HU, 窗宽 600 HU。将 140 kV 与 80 kV 增强图像传输至工作站(Siemens Multi Modality Workplace), 选择虚拟平扫软件(Liver VNC), 含碘量设为 0%, 得到虚拟平扫图像, 显示模式 Gray scale 16bit, 其他参数与常规平扫图像相同。

4. 图像分析

两位从事儿科影像诊断资深教授在未看过常规平扫图像情况下, 先对虚拟平扫图像进行独立评价, 评价标准参考文献^[3]。以 5 分制对图像质量评分: 1 分, 图像噪声显著, 肿瘤不能显示, 不能诊断; 2 分, 图像噪声大, 肿瘤轮廓、内部结构显示不清, 不能诊断; 3 分, 图像噪声较大, 肿瘤轮廓显示较清楚, 内部结构显示不清, 初步满足诊断要求; 4 分, 图像噪声轻微, 肿瘤轮廓、内部结构显示较清楚, 基本满足诊断要求; 5 分, 图像无噪声, 肿瘤轮廓、内部结构显示清楚, 完全满足诊断要求。对虚拟平扫图像判断肿瘤内有无钙化及其类型, 根据钙化最大径分为团块钙化(>10 mm)、颗粒钙化(<10 mm, >1 mm)和细沙样钙化(<1 mm)。间隔 1 个月后再对常规平扫图像进行上述评价。

5. CT 值测定

两位从事儿科影像诊断 20 年以上副主任医师。首先测定 140 kV 与 80 kV 图像上腹壁脂肪和腰大肌的 CT 值, 输入虚拟平扫软件进行脂肪和软组织数值校正。再将常规平扫图像、虚拟平扫图像与 120 kV 增强图像同步显示, 选择神经母细胞瘤肿瘤组织显示最好的连续 3 个层面, 避开钙化, 在相同层面和相同位置划定包含 100 个像素的兴趣区, 测定肿瘤组织在常规平扫图像、虚拟平扫图像与 120 kV 增强图像上的 CT 值, 分别取平均值。上述常规平扫图像与虚拟平扫图像的 CT 值需要与 120 kV 增强图像的 CT 值相减, 差值超过 15 HU 说明肿瘤组织有强化, 表示感兴趣区选择正确及 CT 值测定有效。

6. 统计学分析

虚拟平扫与常规平扫的图像质量评分采用统计学软件 SPSS 19.0 进行 Wilcoxon 秩和检验。肿瘤组织虚拟平扫图像与常规平扫图像的 CT 值先采用统计学软件 SPSS 19.0 进行信度分析, 再采用统计学软件 MedCalc 12.0 进行 Bland-Altman 分析。P<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 图像分析结果

虚拟平扫与常规平扫的图像质量评分分别为(4.50±0.63)分与(4.81±0.40)分, 虚拟平扫的图像质量与常规平扫相比无统计学意义(Z=-2.236, P=0.025)。在常规平扫图像上有 12 例神经母细胞瘤显示钙化, 其中 3 例仅显示团块钙化, 4 例显示团块钙化和颗粒钙化, 3 例显示团块钙化和细沙样钙化, 2 例显示颗粒钙化和细沙样钙化。在虚拟平扫图像上有 12 例神经母细胞瘤显示钙化, 其中 4 例仅显示团块钙化, 4 例显示团块钙化和颗粒钙化, 2 例显示团块钙化和细沙样钙化, 2 例仅显示颗粒钙化(图 1~4)。

2. CT 值测定结果

肿瘤组织虚拟平扫图像 CT 值为(30.24±1.44) HU, 与常规平扫图像 CT 值(33.00±1.88) HU 相比, 内在一致性良好(Cronbach α=0.89)。肿瘤组织虚拟平扫图像 CT 值与常规平扫图像 CT 值的平均差值为-2.8 HU(95%可信区间:-4.8~-0.7 HU)。

讨 论

注射碘对比剂后采用双能量扫描不但可以兼顾对比增强检查的需要, 而且能够通过虚拟平扫软件得到类似于未使用碘对比剂的“平扫”图像, 可谓一举两得^[4]。常规 CT 平扫和增强扫描存在时间差, 由于患儿体位常不能完全保持一致, 加上患儿多不能自主屏气, 就会导致平扫和增强层面不能匹配, 而双能量增强扫描及虚拟平扫可以完全避免上述情况发生^[5]。双能量增强扫描还能缩短检查时间, 简化扫描流程, 增加镇静有效期内患儿检查数量, 对于儿科 CT 检查更有优势。另外, 双能量扫描受球管在机架内安装位置的影响, 即使设定最大视野, 也难以包含成人全腹, 对儿童腹部则不存在这一限制。

本研究仅纳入分期相对较早且未经化疗的 16 例神经母细胞瘤。研究表明虚拟平扫图像能够很好显示肿瘤轮廓和有无钙化, 判断团块钙化和颗粒钙化与常规平扫图像相同, 但是判断细沙样钙化则不如常规平扫图像。3 例细沙样钙化与增强后的肿瘤组织 CT 值接近, 被虚拟平扫软件作为碘剂删除, 存在假阴性结果^[6]。另外, 虚拟平扫图像重组层厚大于细沙样钙化最大径, 极易产生容积效应, 导致细沙样钙化不能显示。但如进一步减小重组层厚会引起图像噪声增大, 也不利于细沙样钙化的显示。考虑到团块钙化是神经母细胞瘤相对特异的 CT 征象, 而细沙样钙化发生率低于团块钙化且多与团块钙化同时出现, 单凭虚拟平扫图像显示钙化与判断类型, 基本不影响神经母细

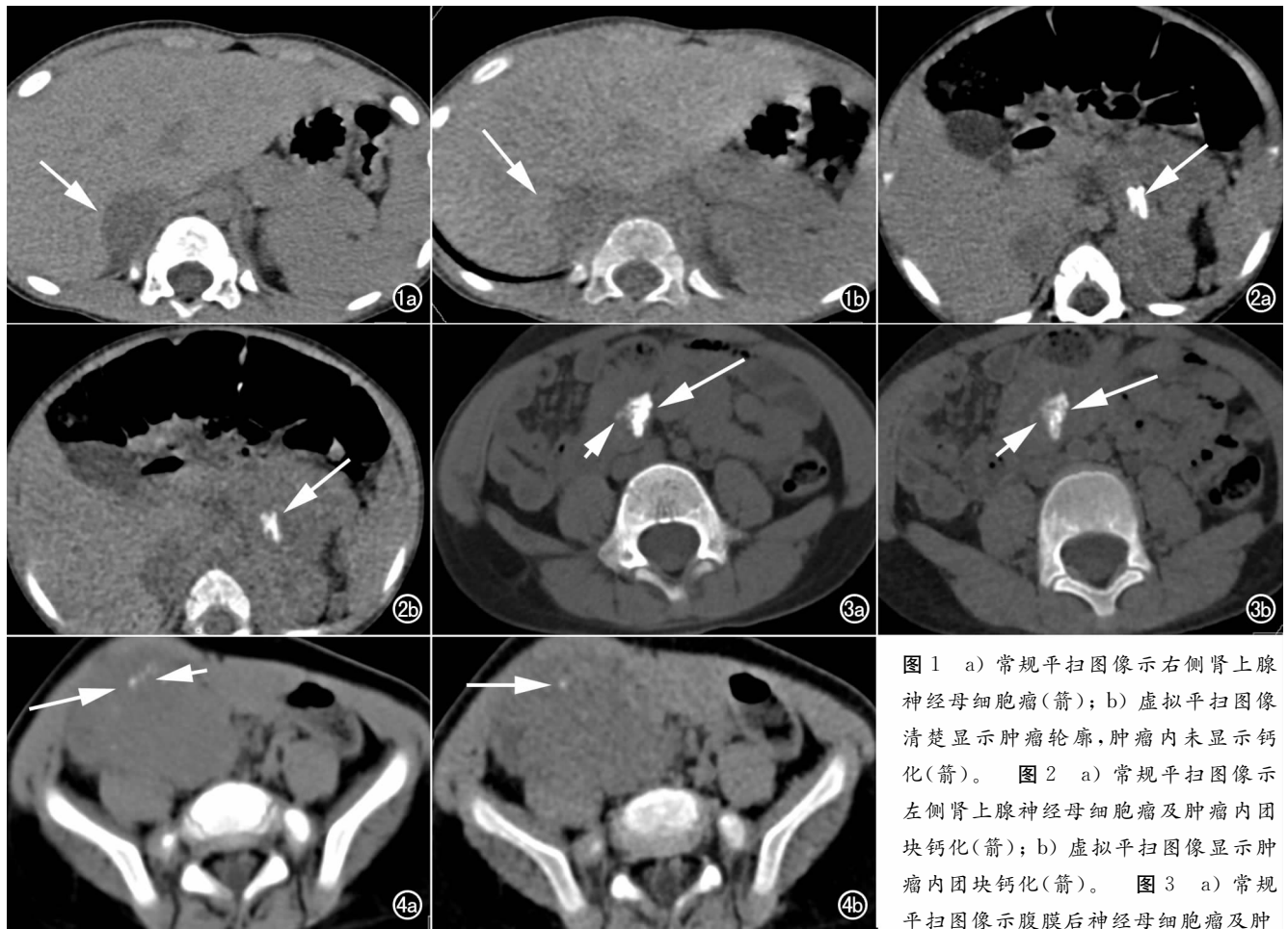


图 1 a) 常规平扫图像示右侧肾上腺神经母细胞瘤(箭); b) 虚拟平扫图像清楚显示肿瘤轮廓, 肿瘤内未显示钙化(箭)。图 2 a) 常规平扫图像示左侧肾上腺神经母细胞瘤及肿瘤内团块钙化(箭); b) 虚拟平扫图像显示肿瘤内团块钙化(箭)。图 3 a) 常规平扫图像示腹膜后神经母细胞瘤及肿

瘤内团块钙化(箭)和颗粒钙化(短箭); b) 虚拟平扫图像显示肿瘤内团块钙化(箭)和颗粒钙化(短箭)。图 4 a) 常规平扫图像示腹膜后神经母细胞瘤及肿瘤内颗粒钙化(箭)和细沙样钙化(短箭); b) 虚拟平扫图像仅显示肿瘤内颗粒钙化(箭)。

胞瘤的诊断和鉴别诊断。

神经母细胞瘤强化程度是判断肿瘤血供的最基本指标, 作为对比增强的基准, 平扫 CT 值测定的准确与否有重要意义。与常规平扫不同, 测定神经母细胞瘤肿瘤组织虚拟平扫 CT 值之前, 需作脂肪和软组织取样校正, 并且还需参考在增强图像上肿瘤组织的强化 CT 值, 才能选好感兴趣区并保证虚拟平扫 CT 值测定的准确。研究结果显示神经母细胞瘤肿瘤组织的虚拟平扫 CT 值与常规平扫 CT 值内在一致性良好, 表明虚拟平扫 CT 值测定信度较高。本研究还发现神经母细胞瘤肿瘤组织虚拟平扫 CT 值一般会略低于常规平扫, 与 Chae 等应用虚拟平扫测定肺结节 CT 值的研究结论相同^[7]。目前, 临床工作中分期较晚的神经母细胞瘤患儿不在少数, 需要多次观察化疗后神经母细胞瘤的退缩情况, 如应用双能量增强扫描替代常规平扫与增强扫描, 累积辐射剂量将会大幅度下降, 对保护神经母细胞瘤患儿有重要临床价值^[8]。

参考文献:

- [1] 尚聪, 张可仞, 尹璐, 等. 多层螺旋 CT 在小儿腹部神经母细胞瘤手术切除风险评估中的应用[J]. 中华小儿外科杂志, 2012, 33(6):

437-440.

- [2] Flohr TG, McCollough CH, Bruder H, et al. First performance evaluation of a dual-source CT (DSCT) system[J]. Eur Radiol, 2006, 16(2): 256-268.
- [3] 汪田田, 李剑, 任静, 等. 双源 CT 双能量虚拟平扫在腹部应用的可行性研究[J]. 实用放射学杂志, 2013, 29(3): 446-450.
- [4] McCollough CH, Primak AN, Saba O, et al. Dose performance of a 64-channel dual-source CT scanner[J]. Radiology, 2007, 243(3): 775-784.
- [5] 江杰, 韩丹. 双能量 CT 虚拟平扫技术的临床应用及进展[J]. 中华放射学杂志, 2012, 46(10): 958-960.
- [6] Johnson TR, Krauss B, Sedlmair M, et al. Material differentiation by dual energy CT: initial experience[J]. Eur Radiol, 2007, 17(6): 1510-1517.
- [7] Chae EJ, Song JW, Seo JB, et al. Clinical utility of dual-energy CT in the evaluation of solitary pulmonary nodules: initial experience[J]. Radiology, 2008, 249(2): 671-681.
- [8] Graser A, Johnson TRC, Chandarana H, et al. Dual energy CT: preliminary observations and potential clinical applications in the abdomen[J]. Eur Radiol, 2009, 19(1): 13-23.

(收稿日期: 2013-07-09 修回日期: 2014-04-14)