

# 肝脏 16 层螺旋 CT 增强多期相扫描及血管成像的综合应用

王荣品, 邓奇平, 唐斌, 翟茂雄, 苏友德, 秦华

**【摘要】** 目的:探索 16 层螺旋 CT 在肝脏多期相扫描设置的优化及血管成像的综合应用技术,以期提高肝脏疾病的诊断准确率。**方法:**参照肝脏增强时间密度曲线,选择兼顾肝动脉、门静脉成像及肝内病变检出的最佳时间段设置扫描期相。采用此期相设置对 40 例经 B 超发现肝脏有病变的患者进行 16 层 CT 增强检查。将所得双期血管成像与其中 12 例行数字减影血管造影(DSA)检查的患者进行比较,作出前瞻性诊断后追踪病理及临床综合资料并作比较。**结果:**在注射对比剂后 40 例患者病变均能检出,且前瞻性诊断符合率达 95%,双期血管成像与 DSA 比较有较好的相似性。**结论:**肝脏 16 层 CT 多期相设置及血管成像的综合技术有较高的临床应用价值。

**【关键词】** 肝病; 血管造影术; 体层摄影术, X 线计算机

**【中图分类号】** R575; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)01-0040-04

**Integration of Multi-phase Contrast-enhanced CT and CT Angiography with 16-slice Spiral CT for Liver Diseases** WANG Rong-pin, DEN Qi-ping, TANG Bin, et al. Department of Radiology, Guizhou Provincial People's Hospital, Guizhou 550002, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To look for the optimized multi-phase contrast enhanced CT technique and integration CT angiography (CTA) with 16-slice spiral CT, in order to improve the diagnosis accuracy of hepatic diseases. **Methods:** On the basis of the density-time curve of liver, the best optimized time-phase were selected to set for CTA of hepatic artery and portal vein (CTA and CTP) as well as displaying liver lesions. Forty cases with liver lesions detected by ultrasonography were examined using this technique. The 2-phase CT angiography findings were correlated with 12 patients having digital subtraction angiography (DSA). Prospective imaging diagnosis and comprehensive clinical materials were correlated with pathology findings. **Results:** Hepatic lesions were detected in these 40 patients after contrast enhancement, the accuracy of prospective diagnosis reached 95%. In most of the cases, CTA and CTP findings were similar to that of DSA. **Conclusion:** Integration of multi-phase contrast-enhanced CT and CTA with 16-slice spiral CT is valuable in the clinical diagnosis of liver diseases.

**【Key words】** Liver disease; Angiography; Tomography, X-ray computed

多层螺旋 CT(multislice spiral CT, MSCT)肝脏增强的核心问题是如何尽可能地检出较小病灶及为定性诊断更好地提供帮助。自 1998 年 MSCT 应用于临床以来,肝脏增强扫描的检查设置已有不少报道<sup>[1-6]</sup>,但所用机型及方法不尽一致,但针对 16 层 CT 肝脏增强多期相设置及血管成像的综合应用报道甚少。本研究旨在根据文献资料及从实际工作需要出发,探索肝脏增强扫描的多期相设置及双期血管成像对肝脏疾病的综合应用。

## 材料与方 法

采用 Siemens Somatom Sensation Cardiac 16 层螺旋 CT 机,连续选择经 B 超发现有肝内病变的 40 例患者(所选病例以 B 超发现肝内病变为主,无腹部手术史)行屏气下平扫及增强检查。扫描条件为 120 kV,

220~300 mA,准直宽为 1.5 mm,重组层厚为 5 mm。对比剂为非离子型对比剂碘海醇(300 mg I/ml),采用高压注射器经肘静脉团注,剂量 1.5~2.0 ml/kg,流率为 3 ml/s。患者检查前服 500~800 ml 清水以充盈胃肠道。

**动脉期设置:**采用对比剂自动跟踪激发扫描(bolus tracking),先于肝脏中部平扫一层,设定感兴趣区于腹主动脉,预设阈值为 110 HU,当腹主动脉内对比剂浓度达 110 HU 时,机器自动触发扫描。

**门脉早期设置:**理论上门脉期应从对比剂从门静脉流入肝脏至门静脉对比剂浓度与肝脏相等时,门脉期的峰值期较长,不同的对比剂用量及注射流率门脉期持续时间亦有不同,为兼顾门静脉血管成像及部分病灶在动脉晚期一过性强化的特点,我们选定 40~45 s 作门脉期血管成像时间。

**实质期:**本期为肝实质强化的最佳时间,与门静脉晚期相重叠,同时以兼顾部分病变在门静脉晚期检出

作者单位: 550002 贵阳,贵州省人民医院放射科

作者简介:王荣品(1970-),男,贵州织金人,硕士,副主任医师,主要从事 CT 诊断工作。

率高的特点,我们选择 65~70 s 作为门静脉晚期扫描。门静脉早期与实质期 5 s 之差的选择视患者个体差异情况而定,青壮年及一般情况良好患者选择 40 s 及 65 s 行门脉早期及实质期扫描;老年体弱及循环状况差者选择 45 s 及 70 s 行此两期扫描。

延迟期:延迟 5~20 min,此期为备选期,只需作病灶部位扫描。由接诊医师根据前三期情况决定是否行该期扫描及确定延迟时间。

将扫描所得图像传至工作站,使用软件板本为 Software Version A 70A,选择动脉期和门静脉早期图像进行肝动脉及门静脉最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)及容积再现(volume rendering, VR)重组。同时选择病变部位行冠状面及矢状面多平面重组(multiplanar reconstruction, MPR)。

由 2 位经验丰富的高年资医师采用双盲法对多期相扫描及双期血管成像进行图像分析。其中肝癌的 CT 诊断主要依据:肝内占位、增强后“快进快出”、强化不均、假包膜征、CT 血管成像(computed tomography angiography, CTA)异常肿瘤血管、CTP 癌栓形成、肝动脉-门静脉瘘、肝静脉破坏等征象中有 3 项以上者;肝血管瘤的 CT 诊断依据:肝内占位,增强后“慢进慢出”,延迟扫描基本与肝组织呈等密度,CTA 供血血管增粗而无明显分支增多、紊乱,VR 见血管湖块影,CTP 未见异常等征象等;其他肝脏疾病诊断根据 CT 增强及初步临床资料作出影像诊断,以共同意见为准,不能达成共识病例提请全科讨论。

经追踪手术病理或临床综合资料得出,并将最后诊断与影像诊断作比较。

## 结 果

### 1. 三期扫描的对肝脏病变的检出



图 1 肝右叶小肝癌。三期增强及 DSA 检查。a) 动脉期示病变呈不均匀强化(箭); b) 门静脉早期病变强化较动脉期进一步增加,并可见假包膜征(箭); c) 实质期病变呈低密度(箭); d) CTA 可见供血血管呈抱球征,末梢血管增多、紊乱并见造影异常浓集(箭); e) DSA 检查,与 CTA 表现相似。

三期扫描对肝脏病变的检出情况见表 1。40 例患者肝脏内共检出 83 个病灶,单纯动脉期、门静脉早期及实质期都不能完全检出病灶,单期扫描分别漏检等密度病灶依次为 27 个、9 个及 12 个,且单期扫描不能显示病变强化特点,三期结合不仅提高了肝内小病灶的检出率,而且动态地显示病变强化特征(图 1a~c)。

表 1 增强后各期 83 个病灶的 CT 表现

扫描时期	病灶数	高密度	等密度	低密度
动脉期	83	15	27	41
门静脉早期	83	35	9	39
实质期	83	3	12	68

### 2. 双期血管成像与 DSA 的比较

选择动脉期及门静脉早期分别行肝动脉及门静脉血管成像,与 12 例行常规血管造影(在 CT 增强前后 2 周内进行比较)。利用 MIP 在动脉期行冠状面重组,14 例肝癌有 13 例很好地显示了恶性肿瘤血管征象(图 1d),所得 CTA 与 DSA 从血管多少、粗细、排列状况、对比剂浓集情况几方面与 DSA 比较均有较好的相似性(图 1d、e);而 5 例肝血管瘤仅见有供血动脉增粗及 VRT 血管湖征象(图 2)。CTP 显示有 9 例肝癌合并门静脉癌栓(图 3),2 例合并门静脉瘘,即在肝动脉期发现门静脉同时显影(图 4);1 例合并肝静脉癌栓(图 5)。肝硬化患者可以清楚显示侧支循环状况(图 6)。

### 3. 影像诊断与最后诊断的比较

影像诊断以第一诊断为准,最后诊断以病理或临床综合资料(其中,肝癌的诊断采用 1997 年全国肝癌防治研究会通过的诊断标准)为准。经手术或穿刺病理证实 26 例,经临床综合资料诊断 14 例,影像诊断与最后诊断的比较见表 2。

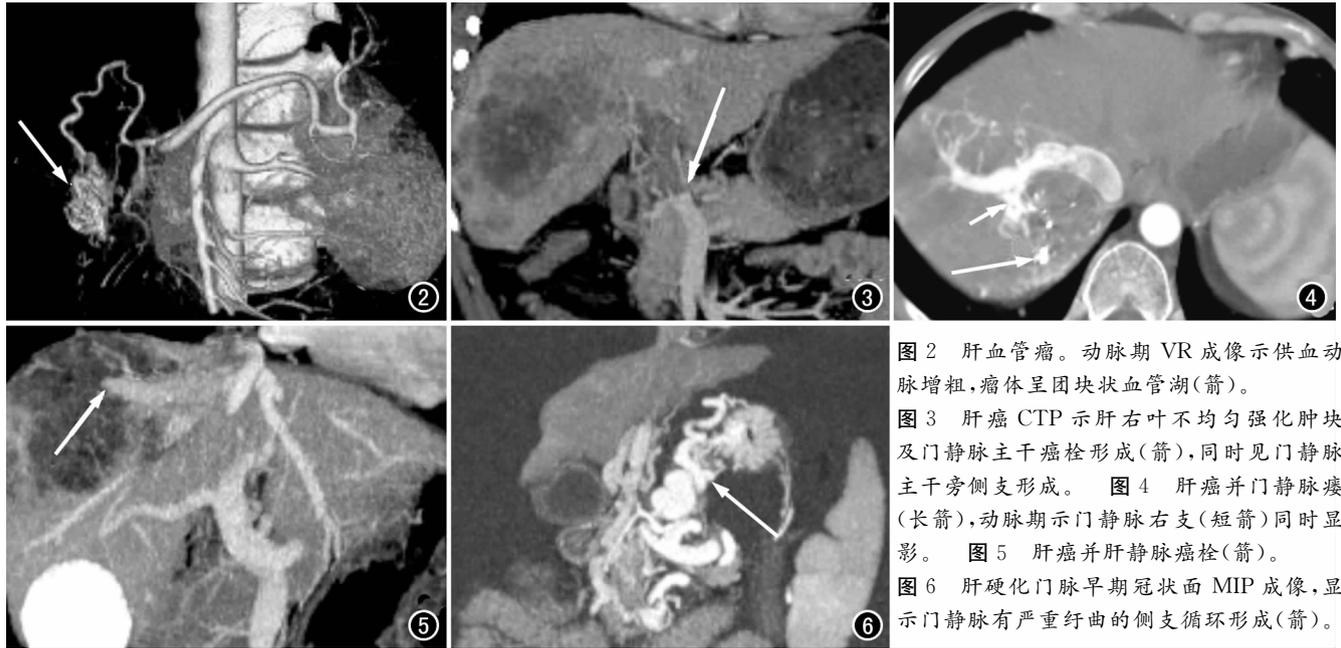


图2 肝血管瘤。动脉期 VR 成像示供血动脉增粗, 瘤体呈团块状血管湖(箭)。

图3 肝癌 CTP 示肝右叶不均匀强化肿块及门静脉主干癌栓形成(箭), 同时见门静脉主干旁侧支形成。图4 肝癌并门静脉癌(长箭), 动脉期示门静脉右支(短箭)同时显影。图5 肝癌并肝静脉癌栓(箭)。

图6 肝硬化门脉早期冠状面 MIP 成像, 显示门静脉有严重迂曲的侧支循环形成(箭)。

表 2 40 例患者影像诊断与最后诊断的比较 (例)

病变类型	影像诊断	最后诊断
肝癌	14	14
血管瘤	5	5
转移瘤	4	5
肝囊肿	7	6
肝硬化	4	4
肝脓肿	3	3
肝腺瘤	2	1
FNH	1	2

运用综合性技术, 14 例肝癌及 5 例肝血管瘤患者影像诊断与最后诊断完全符合, 全部病例与最后诊断相比较, 诊断符合率 95% (38/40)。1 例转移瘤误诊为肝囊肿, 经 3 个月后复查 CT 证实; 1 例肝局灶性结节增生 (focal nodular hyperplasia, FNH) 误诊为肝腺瘤, 经手术病理证实。

## 讨论

### 1. 多层螺旋 CT 的优势

多层螺旋 CT 采用多层面锥形线束多点采集重建技术, 在保证图像质量的基础上其 Z 轴扫描速度及空间分辨率大大提高。本研究所用的 Siemens Somatom Sensation Cardiac16 层螺旋 CT 机球管每旋转一圈可得 16 层图像, 准直宽度采用 1.5 mm, 重组层厚为 5 mm, 每圈扫描时间为 0.42 s, 旋转 10 圈扫描范围达 240 mm, 仅需 4~6 s 即可完成全肝扫描, 使肝脏多期相扫描成为可能。所得图像经初步重建后传到工作站, 可进行实时二维及三维重组, 可多角度多方位地显示肝脏局部病变及血供情况。

### 2. 肝脏增强扫描期相设置的优化

肝脏多层 CT 增强扫描涉及到的因素较多, 其中主要有对比剂用量、注射流率和扫描延迟时间的选择。多数文献对比剂用量选择 1.5~2.0 ml/kg, 国外学者<sup>[1-3]</sup>注射流率选择 3~5 ml/s, 国内学者<sup>[4-6]</sup>注射流率多选 3 ml/s。Kanematsu 等<sup>[1]</sup>在一组 206 例患者中以 2 ml/kg 的总量在 30 s 内注射完后测得肝动脉达峰时间为 5~10 s, 而门静脉达峰时间为则在 35 s 或更长时间; Tanikake 等<sup>[2]</sup>的研究认为注射流率 5 ml/s 组血管成像明显优于 4 ml/s 组, 而碘浓度 300 mg I/ml 与 350 mg I/ml 无明显差异性; Luboldt 等<sup>[3]</sup>认为用高浓度碘以及高的注射流率结合快速双期扫描能提高血管成像质量及肝内病变的检出。关于期相的设置, 赵虹等<sup>[4]</sup>提出双动脉期 (21 s 及 36 s) 及门静脉期 (80 s) 对 40 例 61 个肝癌病灶的检出, 提高了检出率; 尹建忠等<sup>[5]</sup>提出肝脏 MSCT 增强于动脉期 (20 s) 及门脉流入期 (40 s) 为肝动脉及门静脉成像; 周康荣等<sup>[6]</sup>以往的研究认为, 动脉期强化平均为 21.6 s, 动脉期结束平均为 40 s, 持续时间平均为 23 s。

然而, 患者之间循环状况存在着个体差异性, 在临床实际工作中, 很少有患者只要求进行单一的 CTA 或增强检查, 且不能只为追求图像质量而增加注射总量及注射流率, 还要考虑到患者的安全因素并且能为大多数患者所接受。因此在进行期相设置时, 既要考虑到肝脏病变的检出, 又要兼顾到双期血管成像的特殊需要。鉴于此, 在动脉期我们采用 Bolus tracking, 设定感兴趣区于腹主动脉, 预设阈值为 110 HU, 当腹主动脉内对比剂达此浓度时, 机器自动触发扫描。相

对于动脉期采用固定的扫描时间而言, Bolus tracking 考虑到了个体循环差异性因素, 既保证肝动脉的 CTA 成像, 同时以兼顾了肝内病变动脉期的增强, 较固定扫描时间可靠且能保证不同患者动脉期肝动脉血管内对比剂浓度的一致性。门脉期持续时间比较长, 我们选择在门静脉早期(40~45 s)行 CTP, 此时尚相当于动脉晚期, 既保证了门静脉成像的要求, 同时又兼顾动脉晚期动脉供血病变能得到较好强化, 并能较好地发现部分病变在动脉晚期一过性强化的特点。实质期: 65~70 s, 本期为肝脏强化的最佳时间, 也相当于门静脉晚期, 较有利于获取肝内病变的血供信息。门脉早期与实质期 5 s 之差的选择视患者个体差异情况而定, 从而保证不同患者在前三期扫描时肝内碘浓度尽可能一致。上述三期增强相互结合对肝脏内病变均能检出, 且较好地显示了病变的动态强化特征并能兼顾肝动脉及门静脉成像。延迟期: 在延迟 5~20 min 后加扫病变层面。此时间段不再作一个单独的期相设置, 仅在接诊医生认为有必要时才扫描病变所在位置的层面。这样既可以减少患者的受线剂量, 同时也降低了球管的损耗。

### 3. MIP 与 VRT 成像的比较

MIP 为最大密度投影法重建, 显示小血管分布及对对比剂浓集方面较显优势, 在血管成像中应为首选, 一般肝脏病变应选 20~30 mm 层厚重组为宜, 在冠状位双期血管成像时可选择与肝动脉或门静脉主干平行方向, 稍加旋转, 大多数可显示肝动脉及门静脉全程; 但为二维成像, 有时需作多个层面才能完整显示病变血管或门静脉全程。VRT 血管成像优势在于显示器官或病变血供的整体观, 但易受阈值的影响, 在显示小血管分布及对对比剂异常浓聚方面不如 MIP 直观。在显示门静脉癌栓时必须以 MIP 为准, VRT 由于伪彩影响, 不易显示小的癌栓。MIP 与 VRT 结合能优势互补, 可较好地显示病变的血供特征及整体观, 可以与 DSA 相媲美。

### 4. 图像的优化组合

MSCT 所得图像一期扫描所得薄层三维图像就可达 200~300 层, 三期扫描及重组就可达数百至上千层图像。为了图像的优化组合及节省卫生资源, 我们选择动脉期及门静脉早期全肝 5 mm 横断图像, 在实质期及延迟期只选择病变部位图像摄片。重组图像只选择病变部位冠状位及矢状位 MPR 图像, 双期血管成像动脉期及门静脉早期 MIP 及 VRT 各选病变部位 2~3 幅即可。一般只需 17 英寸胶片(5×7 帧格氏)3 张即可完成肝脏病变的各种信息摄片。

综上所述, 我们认为采用多期相扫描及双期血管成像技术, 一方面尽最大可能地检出肝内病变并显示其动态增强特点, 另一方面综合运用肝脏动脉期及门静脉早期血管成像特点及多种方位病变显示技术, 极大地提供了病变的各种信息, 提高了诊断正确率并为临床选择治疗方案提供了重要参考。实践证明, 多期相扫描及双期血管成像具有较大的临床应用价值。

### 参考文献:

- [1] Kanematsu M, Goshima S, Kondo H, et al. Optimizing Scan Delays of Fixed Duration Contrast Injection in Contrast-enhanced Biphasic Multidetector-row CT for the Liver and the Detection of Hypervascular Hepatocellular Carcinoma [J]. Comput Assist Tomogr, 2005, 29(2): 195-201.
- [2] Tanikake M, Shimizu T, Narabayashi I, et al. Three-dimensional CT Angiography of the Hepatic Artery: Use of Multi-detector Row Helical CT and a Contrast Agent [J]. Radiology, 2003, 227(3): 883-889.
- [3] Luboldt W, Straub J, Seemann M, et al. Effective Contrast Use in CT Angiography and Dual-phase Hepatic CT Performed with a Subsecond Scanner [J]. Invest Radiology, 1999, 34(12): 751-760.
- [4] 赵虹, 周康荣, 严福华. 多层螺旋 CT 肝脏多期扫描对肝细胞癌检出的初步评价 [J]. 中华放射学杂志, 2003, 37(8): 747-750.
- [5] 尹建忠, 沈文, 边铁城, 等. 肝脏多层螺旋 CT 血管成像的期相设置与优化 [J]. 中华放射学杂志, 2003, 37(6): 551-555.
- [6] 周康荣, 严福华, 涂备武. 小肝癌螺旋 CT 双期扫描动脉期价值探讨 [J]. 中华肝脏病杂志, 1999, 7(3): 135-137.

(收稿日期: 2006-03-21 修回日期: 2006-06-07)