

肝移植术前 MSCT 血管造影检查

蒋涛, 刘光华, 李惠明, 王俭, 韩希年

【摘要】 目的: 评价肝移植术前多层螺旋 CT 血管造影(MSCTA) 检查的应用价值。方法: 对 57 例拟行肝移植术患者行多层螺旋 CT(MSCT) 肝脏多期扫描。分别于肝动脉期和门脉期进行血管 3D 成像, 重建方法包括 MPR、SSD、VR 系列图像显示。统计肝动脉期和门脉期各主要相关血管及其分支的显示率, 并比较各 3D 重建方法的优劣。结果: 肝动脉期血管成像可清晰显示扫描范围内的腹主动脉、腹腔干及其分支, SSD 和 VR 对胃十二指肠动脉, 肝固有动脉, 肝左、右动脉的显示率分别为 85.9% 和 64.9%。门静脉期血管成像能清晰显示门静脉系统情况, VR 优于 SSD。利用 MPR 能准确测量有门脉高压影像表现患者与对照组患者门静脉系统管径, 两者相比差异有显著性意义($P < 0.05$)。结论: 肝脏 MSCTA 双期血管成像是了解肝脏供血动脉和门静脉系统情况的无创性检查方法, 以 VR 血管成像最佳, MPR 可提供必要的数据补充, 联合应用可为临床提供更多的有关肝动脉和门静脉方面的信息。

【关键词】 肝移植; 血管造影术; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 R814.42; R657.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2004)04-0256-04

Value of preoperative multislice spiral CT angiography for liver transplantation JIANG Tao, LIU Guang-hua, LI Hui-ming, et al. Department of Radiology, Changzheng Hospital, the Second Military Medical University, Shanghai 200003, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the usefulness of preoperative MSCTA for liver transplantation. **Methods:** Multislice spiral CT scanning with arterial phase and portal venous phase were performed in 57 patients. For all arterial and portal phases, vascular images using MPR, SSD and VR techniques were conducted. **Results:** During hepatic arterial phase, the abdominal aorta, the celiac artery and its branches were well shown. The displaying rates of gastroduodenal artery, proper hepatic artery and its right and left branches using SSD and VR were 64.9% and 85.9% respectively. During portal venous phase, the portal system was clearly demonstrated, and VR was superior to SSD. The diameters of portal vein system of 46 patients with portal hypertension and 11 controls were measured accurately with MPR technique and the former was larger than the later. **Conclusion:** Multislice Spiral CT dual-phase angiography of liver is a non-invasive technique for observing hepatic arteries and portal system. VR is superior to SSD. MPR can provide necessary complementary data. Combined application of these techniques can provide more useful informations before liver transplantation for the clinicians.

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

对考虑实施肝移植的患者, 必须仔细寻找可能影响肝移植术成功及术后患者生存的任何可疑线索。术前影像学检查为手术计划评估血管状态, 确定是否有肝硬化和门脉高压征, 寻找肝内和肝外的恶性肿瘤提供了一个直接便利的途径, 与 US、MRI、DSA 相比, 多层螺旋 CT 血管造影(multislice spiral CT angiography, MSCTA) 已显示出其极大的优越性^[1]。本文回顾性分析了本院 57 例肝移植术前检查结果, 旨在评价 MSCTA 在肝移植中的应用价值。

材料与方法

1. 病例资料

搜集本院 2002 年 10 月~2003 年 10 月拟行肝移植的患者 57 例, 其中男 37 例, 女 20 例, 年龄 35~67

岁, 平均 49.8 岁。其中 38 例接受了原位肝移植术(肝细胞肝癌 13 例, 胆囊源性腺癌 1 例, 局灶结节性肝硬化 24 例), 14 例肝细胞肝癌患者行部分肝切除术, 其余 5 例中 4 例接受介入治疗, 1 例死亡。从行 CT 检查到实施手术的时间为 14~79 d(平均 20.6 d)。

2. CT 检查方法

采用 PHILIPS 公司 Mx8000 多层螺旋 CT 机检查。常规禁食 4h, 检查前口服阴性对比剂 600~800 ml。平扫准直 5 mm, 层厚 6.5 mm, 增强采用非离子型对比剂 90 ml(300 mg I/ml), 体形瘦小者酌情减量, 但不少于 1.5 ml/kg, 流率 2.5~3.0 ml/s。动脉期扫描: 注射开始后延迟 26 s, 准直 2.5 mm, 层厚 3.2 mm, 螺距 1.25, 120 kV, 175 mA, resolution ST; 门脉期扫描: 延迟 50 s, 其它扫描参数同动脉期; 延迟 2~3 min 完成延迟相扫描。扫描范围由膈顶至肝下角水平。

3. 图像处理及评价

横断面图像用标准算法重建, 重建间隔 1.6 mm。

作者单位: 200003 上海, 第二军医大学长征医院影像诊断科
作者简介: 蒋涛(1979-), 男, 湖南来阳人, 硕士, 主要从事肝脏疾病的影像诊断工作。

在工作站进行图像后处理, 血管重组采用包括多平面重建(multiple planar reconstruction, MPR)、遮盖表面显示(shaded surface display, SSD)、VR 系列图像显示。在动脉期倾斜冠状位显示肝动脉、门脉期横断面及冠状位显示门静脉及其分支。

由 2 位医师共同分析动脉期及门脉期血管成像情况, 统计动脉期 SSD 和 VR 重建方法对胃十二指肠动脉、肝固有动脉、肝左右动脉的显示率, 并对结果进行 χ^2 检验。

以门静脉主干为 1 级, 显示门静脉主干为 1 分, 左右分支为 2 级, 显示了左右分支即显示了 2 级分支的计为 2 分, 依次类推, 最后以 57 例患者各自计分的总和除以总例数, 即为对 57 例患者评分的均数; 分别计算 VR 和 SSD 两种重建方法对门静脉显示情况的计分均数, 然后将评分均数两两比较, 行 t 检验。

在 MPR 重建中分别于门静脉、脾静脉中点测定门静脉、脾静脉直径, 肠系膜上静脉、脾静脉汇合下方 1cm 测定肠系膜上静脉直径。46 例临床诊断肝硬化门脉高压的患者(门脉高压组)与另 11 例患者(对照组)门静脉系统管径对比, 行 t 检验。

结 果

1. 肝动脉影像表现

动脉期系列 3D 血管图像充分展示了肝动脉相关的血管空间关系, 反映了关键的肝动脉解剖, 清晰显示了局部腹主动脉、腹腔干、脾动脉、肝总动脉(图 1)。血管重建图像显示分支血管逐级变细, 血管壁光整、柔顺、走行自然。通过旋转图像, 可以确定腹腔干和肠系膜上动脉发出的位置和走向。利用 MPR 可测量所需重建动脉的管径和长度。在对胃十二指肠动脉、肝固有动脉、肝左右动脉的显示方面, VR 优于 SSD(表 1)。VR 和 SSD 的平均显示率分别为 85.9% 和 64.9%, 两者比较, χ^2 值为 11.58 ($P < 0.05$), 差异有显著性意义。

表 1 两种重建方法对 57 例腹腔干分支的显示情况 (例)

腹腔干分支	VR	SSD
肝固有动脉	54	46
胃十二指肠动脉	51	43
肝左动脉	45	28
肝右动脉	46	31

2 例可见肝动脉门静脉瘘存在, 门静脉于动脉期显影, 4D 重建显示在动脉期部分门脉分支显示, 走行迂曲。

1 例发现了脾动脉瘤, 直径约 1.5cm, 轴位相该动

脉瘤显示欠清楚, 而 VR 图像却能清楚显示。

2 例发现除正常的肝左和肝右动脉之外, 从胃左动脉发出一条副肝左动脉, 参与左叶血供。

2. 门脉系统影像表现

门静脉根据患者的病情分为 3 种表现: ①正常门静脉肝内分支逐渐变细, 达肝边缘。各级分支血管走行自然, 无中断及推移现象, 管壁光整柔顺。门静脉属支回流形式清晰可辨。②肝硬化患者门静脉主干较粗而分支较细且稀少, 呈枯树枝状。③肝癌患者除可见到肝硬化门静脉表现外, 肿瘤推移门静脉时表现为门静脉走行发生改变, 呈抱球状。3 种重建方法均可满意显示肝内门静脉主干及其主要分支(图 2)。

VR 和 SSD 两种重建方法对门静脉分支显示的评分情况见表 2。从数据上看, VR 重建大多能显示患者 5 级以上门脉分支, 而 SSD 重建法大多显示在 3~4 级。可见, VR 能较好的显示肝内门静脉的细小分支, 而 SSD 对肝内门静脉细小分支的显示较 VR 差。

表 2 两种重建方法对 57 例门静脉分支的显示情况 (例)

门静脉分支级别(计分)	VR	SSD
6 级(6 分)	28	3
5 级(5 分)	10	6
4 级(4 分)	12	25
3 级(3 分)	7	20
2 级(2 分)	0	3

注: 评分均数 VR 为 5.04, SSD 为 3.75。
两两比较 t 检验, $P < 0.05$ 。

46 例有肝硬化门静脉表现的患者(门脉高压组)与另 11 例患者(对照组)门静脉系统管径对比情况见表 3。

表 3 门脉高压组与对照组门静脉系统管径 (mm)

门静脉系统	门脉高压组	对照组
门静脉	15.3 ± 2.2*	11.2 ± 1.3
脾静脉	12.8 ± 1.7**	9.0 ± 1.0
肠系膜上静脉	11.0 ± 1.9**	8.0 ± 1.9

注: 非配对 t 检验两两比较: * $P < 0.01$, ** $P < 0.05$ 。

4 例患者(7%)在门脉系统内见到癌栓。其中 1 例行肝移植术, 术后病理证实肝内门脉癌栓形成; 余 3 例均行部分肝切除术, 病理证实门脉系统癌栓存在。

36 例患者(63%)有静脉血管曲张和侧支循环形成(食管下端胃底静脉曲张 34 例, 腹壁下静脉曲张 2 例)(图 3)。4 例术前已行门腔分流术, 在 MSCTA 重建上均得到较好显示(图 4)。

3. 不能实行肝移植病例的影像分析

19 例未能施行肝移植的病例中 3 例因影像学显示有门脉癌栓广泛形成、门脉周围淋巴结肿大(转移可

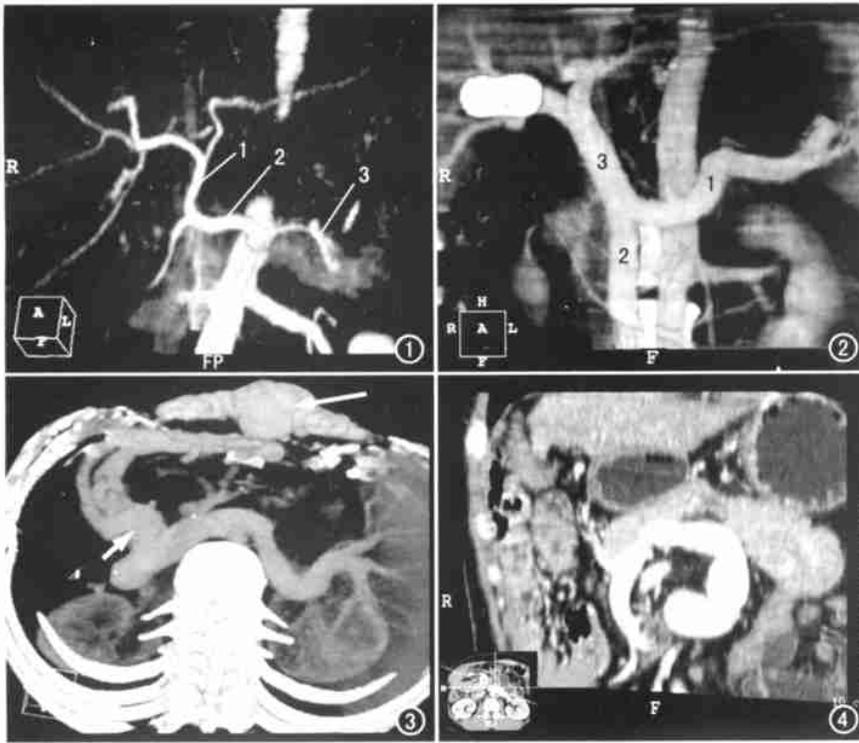


图 1 VR 重建显示动脉期肝动脉相关的血管空间关系, 清晰显示了局部腹主动脉干、腹腔干、肝固有动脉(1)、肝总动脉(2)和脾动脉(3)。图 2 VR 重建显示肝硬化患者脾静脉(1)、肠系膜上静脉(2)及门静脉主干(3), 可见门静脉系统增粗, 肝内各分支较细且稀少。胆囊区可见椭圆形结石影。图 3 门脉高压患者, 经 VR 重建显示门脉异常扩张(短箭), 侧支循环开放, 腹壁下静脉曲张成团(长箭)。图 4 脾切除、门腔分流术后患者, 倾斜冠状位 MPR 重建可显示门腔分流术后血管改变状况。

能极大) 而排除移植可能, 其余因病人一般情况差等条件限制而未能移植。

讨论

原位肝移植 (orthotopic liver transplantation, OLT) 为目前实行最多的标准肝移植术式, 是指除去有病变的受体肝和胆囊, 而以适于匹配的尸体供者肝脏替代, 移植入自然肝所在的位置。自 1963 年人类实行第一例肝移植术以来, 随着经验的积累, 有关器官保存、手术操作技术的熟练和免疫移植方法的不断进步, 手术病死率、并发症发生率明显减少, 手术后 1 年存活率已有 83%, 4 年存活率可达 74%^[1]。当前, 肝移植已成为多种类型的终末期肝病的一种有效的治疗选择。

MSCT 特点是由于在长轴方向上使用了多排探测器, 可在一次扫描旋转过程中同时获得 4 个层面以上的图像投影数据, 因而明显减少了扫描时间。由于采用了新的多层面锥形束体层摄影重建技术, 通过联合

应用最优化扫描模式和新的过滤器插入方式, 当螺距在一定范围内增大时其层面敏感剖面曲线无明显变化, 使 MSCT 既能在短时间内进行较长范围的扫描又能获得高质量的重建图像。根据 MSCT 的这些特点, 对肝脏常规进行动脉期、门脉期、延迟期多期扫描, 并在动脉期和门脉期通过时间分割原理, 分别进行 3D 血管重建, 从而分别获得肝动脉和门静脉的 3D 血管图像 (即 MSCTA)。常用血管 3D 重建的方法主要有 MPR、SSD、VR。其中 VR 技术是较高形式的 3D 重建技术, 它是投影线通过容积数据对扫描容积内全部像素综合的影像显示, 它可 100% 利用扫描容积内的原始数据, 而其余重建方法的数据利用率相对较低。VR 成像时, 通过调整窗宽、窗位、亮度及不透明度可显示扫描容积内的不同组织结构, 结合对不同结构的色彩编码, 可显示肝实质、肿瘤、血管性结构间的 3D 空间关系。它克服了 SSD 的诸多缺点, 在真实的显示血管情况的同时, 仍保留了血管间的 3D 空间

关系。

MSCTA 能满足诸多移植术前的影像学要求。经过对腹腔的扫描, 能发现许多限制手术的因素, 例如肝实质的情况和腹部血管的变异等。由于肝脏内原发和大部分转移瘤均由肝动脉供血, 而肝实质以门脉供血为主, 静脉注射对比剂以后的多期扫描能使病变与周围正常肝实质的比较显著增强。因此, MSCTA 能显著提高肝脏内肿块的检出率和特异性。肝脏内占位的良恶性鉴别在准备行原位肝移植术的患者评价中很重要, 肝移植开展早期, 肝脏恶性肿瘤占移植的相当一部分, 但随着检查手段及移植技术的掌握和成熟, 肝癌肝移植的适应证趋于严格, 其主要原因是术后的高复发率。多数患者在术后几个月至一年内发生肝外转移或肝内复发, 更有甚者术后高水平的甲胎蛋白一直不能降至正常。

外科肝移植肝动脉重建需从左、右肝动脉及肝固有动脉、脾动脉中, 尽量选择暴露与供肝动脉口径匹配最佳、且易于操作的动脉段进行动脉重建 (最好口

径 > 4 mm)。术中应使供者肝动脉与受者动脉口径相匹配且松紧适度, 如果受者肝动脉太细 (< 4 mm), 术后血栓形成几率大。我们在进行血管成像时运用原始数据进行二次重建, 重建间隔为 1.6 mm, 所获得的动脉期系列 3D 血管图像充分展示了肝动脉相关的血管空间关系, 反映了关键的肝动脉解剖, 所有肝动脉期成像均清晰显示了局部腹主动脉、腹腔干、脾动脉、肝总动脉。血管分支逐级变细, 血管壁光整、柔顺, 走行自然。通过旋转图像, 可以确定腹腔干和肠系膜上动脉发出的位置和走向。其中 VR 肝动脉图像清晰逼真, 动脉期可显示胃十二指肠动脉、肝固有动脉、肝左、右动脉, 图像质量优良立体感强并可显示重叠血管间的复杂关系, 优于 SSD。利用 MPR 重建可测量所需重建动脉(左、右肝动脉及肝固有动脉、脾动脉)的管径和长度(与扫描时机及显示情况相关)。通过一次 MSCTA 检查就可以获得肝动脉的 3D 立体图像及必要的参数信息, 从而为 OLT 移植术式的决定提供参考。

门静脉重建亦是肝移植成功的关键因素之一。门静脉血栓形成过去被认为是肝移植的禁忌证。但随着外科技术的进步, 大多数病例可以采用分支吻合、架桥等迂回技术解决。MSCTA 的门静脉期图像可观察到门静脉主干及其分支、属支及其回流类型, 对肝硬化或肝癌患者门静脉可显示 5 级以上肝内分支, 从而可以了解肿瘤和门静脉的关系, 门静脉有无血栓或癌栓, 了解肝硬化门静脉变化情况及侧支循环建立情况; 通过 MSCTA 对门静脉、脾静脉、肠系膜上静脉的管径进行测定, 发现肝硬化门脉高压患者的门静脉系统常有肿胀, 吻合时管壁易于损伤, 血管内膜易于剥离, 这些差异往往导致供受者间吻合口径不匹配, 所以必要时先对受者的门静脉进行整形。我们通过血管重建不但可显示门静脉系统及侧支循环完整清晰直观的空间图像, 包括对门脉内癌栓的精确定位, 而且还能对门静脉、脾静脉、肠系膜上静脉的管径进行客观的测定, 提供必要的参数参考, 从而对肝移植前评价门静脉系统具有极其重要的价值。

MSCTA 对评价肝脏动脉或静脉血管结构非常有价值。Chambers 等^[2] 已经表明了 MSCTA 能正确定义肝动脉结构, 对肝脏迷走动脉解剖的敏感度达 96%、特异度 87%。Winter 等^[3] 报道使用 SSD 和 MIP 技术评价肝移植术前患者, 在显示肝血管结构方面和 DSA 一样准确, 但是其花费却只有 DSA 的 1/4。

MSCTA 还能用于观察腹腔内有无恶性肿瘤的迹象, 了解有无确切肝外转移的证据。如已发生转移, 通过术前 MSCTA 检查即可排除肝移植的可能。

总之, MSCTA 作为一种微创的检查而不需要过多的术后护理, 使患者花费降至最低, 相比 DSA 而言, 更易于患者接受。MSCTA 被用于术前患者的选择中, 并对外科手术起指导作用。通过不同时相的选择, 重建肝动脉和门静脉的血管图像, 能为手术前计划提供参考。

参考文献:

- [1] Ferris JV, Marsh JW, Little AF. Presurgical evaluation of the liver transplantation candidate[J]. Radiol Clin North Am, 1995, 33(3): 497-520.
- [2] Chambers TP, Fishman EK, Bluemke DA, et al. Identification of the aberrant hepatic artery with axial spiral CT[J]. J Vasc Intervent Radiol, 1995, 6(6): 959-964.
- [3] Winter TC, Freney PC, Nghiem HV, et al. Hepatic arterial anatomy in transplantation candidates: evaluation with three-dimension CT arteriography[J]. Radiology, 1995, 195(2): 363-370.
- [4] Smith PA, Klein AS, David G, et al. Dual-phase spiral CT angiography with volumetric 3D rendering for preoperative liver transplant evaluation: preliminary observations[J]. J Comput Assist Tomogr, 1998, 22(6): 868-874.
- [5] Winter TC, Nghiem HV, Schmiel UP, et al. CT angiography of the visceral vessels[J]. Semin Ultrasound CT MR, 1996, 17(4): 339-351.
- [6] Smith PA, Fishman EK. Clinical integration of three-dimensional helical CT angiography into academic radiology: results of a focused survey[J]. AJR, 1999, 173(2): 445-447.
- [7] 丁汉军, 王海林. 肝移植的影像学评价[J]. 国外医学: 临床放射学分册, 2001, 24(5): 293-298.

(收稿日期: 2003-10-17)