

肝移植术后移植肝血流灌注异常的 CT 灌注研究

孟晓春 朱康顺 邹艳 彭令荣 罗琳 单鸿 李华 杨扬 陆敏强 陈规划

【摘要】 目的 运用 CT 灌注成像(CTP)探讨肝移植术后肝脏血流灌注的影响因素。方法 33 例肝移植术后患者接受 CT 血管成像(CTA)及 CTP 检查。计算主动脉强化峰值的 95% 可信区间范围,排除此范围以外的病例。测量无并发症患者肝动脉灌注量(HAP)、门静脉灌注量(PVP)、总肝灌注量(TLP)及肝动脉灌注指数(HPI)的平均值及其 95% 可信区间范围,并在此基础上分析有术后并发症患者的肝脏血流灌注情况及上述各项指标的影响因素。结果 29 例患者纳入该研究,其中无术后并发症 15 例,有术后并发症 14 例。无术后并发症患者 HAP、PVP、TLP 和 HPI 的 95% 可信区间范围分别为(0.1509 ~0.3183)、(0.7223 ~1.3859)、(0.8367 ~1.7231) ml·min⁻¹·ml⁻¹和 17.83% ~31.63%。14 例有并发症的患者中,HAP 降低 7 例,其中肝动脉狭窄 5 例、脾大 3 例;HAP 增高 2 例,均为中、重度门静脉狭窄患者。PVP 减低 13 例,其中门静脉狭窄或闭塞 8 例、脾肾分流 4 例、脂肪肝 2 例;TLP 减低 12 例,全部与 PVP 减低有关。仅 2 例 HAP 减低患者 HPI 减低。结论 CTP 技术通过定量测量肝动脉、门静脉血流灌注,能够无创性评价各种移植肝血流灌注异常,客观评价移植肝缺血的程度和类型,对指导临床治疗具有重要价值。

【关键词】 肝移植; 手术后并发症; 体层摄影术, X 线计算机

Evaluation of the graft hemodynamics after liver transplantation by CT perfusion MENG Xiao-chun*, ZHU Kang-shun, ZOU Yan, PENG Ling-rong, LUO Lin, SHAN Hong, LI Hua, YANG Yang, LU Min-qiang, CHEN Gui-hua. * Department of Radiology, the Third Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China

Corresponding author: SHAN Hong, Email: gzshsums@public.guangzhou.gd.cn

【Abstract】 Objective To investigate the influence factors on the graft hemodynamics after liver transplantation by CT perfusion (CTP). Methods Thirty three liver recipients received CT angiography (CTA) and CTP after liver transplantation. The cases would be excluded when their peak values of the aorta enhancement on time-density curves were out of 95% confidence level. The 95% confidence levels of the hepatic artery perfusion (HAP), portal vein perfusion (PVP), total liver perfusion (TLP) and hepatic perfusion index (HPI) were calculated based on the recipients without postoperative complications and named them as references to those with complication. Results Twenty nine recipients were enrolled in the study, 15 of them had no postoperative complication while the other 14 had. The 95% confidence levels of HAP, PVP, TLP and HPI on the 15 recipients without complications were (0.1509 ~ 0.3183), (0.7223 ~ 1.3859), (0.8367 ~ 1.7231) ml·min⁻¹·ml⁻¹ and 17.83% ~ 31.63%, respectively. In the 14 cases with complications, HAP decreased in 7 cases, 5 of them had hepatic artery stenosis and 3 of them had splenomegaly. HAP increased in 2 cases, both of them had portal vein stenosis. PVP decreased in 13 cases, 8 of them had portal vein stenosis, portal vein thrombosis or occlusion, 4 of them had splenorenal shunts and 2 of them had fatty liver. TLP decreased in 12 cases and coincident with PVP decreasing. Only 2 cases had HPI decreasing accompanied with HAP decreasing. Conclusion The hepatic blood perfusion through the hepatic artery and portal vein could be quantitatively measured non-invasively by CTP. The severity and the subtypes of the hepatic ischemia could be evaluated objectively, which is helpful for treatment guidance.

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

基金项目:广东省自然科学基金团队研究资助项目(05200177);广东省自然科学基金资助项目(06021217)

作者单位:510630 广州,中山大学附属第三医院放射科(孟晓春、朱康顺、邹艳、彭令荣、罗琳、单鸿),肝移植科(李华、杨扬、陆敏强、陈规划)

通信作者:单鸿, Email: gzshsums@public.guangzhou.gd.cn

肝移植术后足够的肝动脉、门静脉血流是维持移植肝存活及再生的重要保证, 各种因素引起的移植肝血流灌注异常均可导致不同程度的移植肝损伤、功能衰竭, 甚至受体死亡, 早期发现并及时纠正对挽救移植肝功能具有重要意义^[1-2]。多层螺旋 CT 灌注成像 (CT perfusion, CTP) 能够测量单位时间、单位体积组织内的血流灌注, 为无创性、定量研究组织血流灌注异常提供了重要方法^[3]。本研究运用 CTP 技术初步探讨肝移植术后肝脏血流灌注异常的影响因素。

资料与方法

一、病例选择

排除所有肝移植术后肿瘤复发和有排斥反应的患者, 以中山大学附属第三医院自 2003 年 10 月至 2007 年 4 月期间, 接受多层螺旋 CT 动态增强扫描及 CTP 检查的 33 例原位肝移植 (orthotopic liver transplantation, OLT) 术后患者为研究对象, 分析移植肝血流灌注异常的影响因素。其中男 27 例, 女 6 例, 年龄 22 ~ 56 岁, 平均 41 岁。所有患者均签署了知情同意书。进行多层螺旋 CT 检查的时间均在术后 1 个月以上, CTP 与动态增强扫描检查相距 4 ~ 6 h。

二、CT 检查方法

1. 设备及参数: CT 扫描采用 GE Lightspeed QX/I 4 层 CT 扫描机。CTP 检查前 30 min 患者避免剧烈活动。平扫后选取包含门静脉的肝门区层面作为靶层面, 经高压注射器以 4 ml/s 的流率注射碘普胺 (300 mg I/ml) 40 ml 后, 以同层电影扫描 (cine) 序列自注药后第 4 秒开始扫描, 每秒扫描 1 次, 连续扫描至 120 s。扫描参数为: 层厚 5 mm, X 线管转速 1.0 s/r, 每次扫描获得 4 幅图像。屏气方式为尽量屏气至无法屏气时采用浅频胸式呼吸。

2. CTP 图像后处理: 所有数据传入 AW 3.1 及 AW 4.1 工作站 (General Electric Medical Systems, USA) 进行后处理, 以时间-密度曲线 (time-density curve, TDC) 为基础计算以下指标。(1) 肝动脉灌注量 (hepatic artery perfusion, HAP) = 脾脏峰值时间前的肝脏 TDC 最大斜率 (S_{L1}) / 主动脉强化峰值 (A) $\times 60$ ^[4-7]; (2) 门静脉灌注量 (portal vein perfusion, PVP) = $60 \times (S_{S1} \times S_{L2} + S_{S2} \times S_{L1}) / S_{S1} \times P$, 其中 S_{L1} 、 S_{L2} 分别为脾脏峰值时间前、后肝脏 TDC 曲线的最大斜率, S_{S1} 、 S_{S2} 分别为脾脏峰值时间前、后脾脏 TDC 曲线的最大斜率, P 为门静脉强化峰值^[7]; (3) 总肝灌注量 (total liver perfusion, TLP) = HAP + PVP; (4) 肝动脉灌注指数 (hepatic perfusion

index, HPI) = $[HAP / (HAP + PVP)] \times 100\%$ 。肝、脾、门静脉及主动脉常规选择最大面积感兴趣区, 注意避免部分容积效应的影响, 肝、脾测量避免将大血管包含在内。对肝实质缺血部位, 选择所见异常密度区的最大范围作为感兴趣区; 同时在相对正常区域绘制另一感兴趣区作为自身对照。

3. CT 动态增强检查: CTP 检查后 4 ~ 6 h 行 CT 动态增强扫描检查, 由膈顶上方 2 cm 扫描至双肾下极以下。扫描参数: 准直器宽度 20 mm, 层厚及层间距均为 5 mm。增强扫描采用高压注射器以 4.0 ml/s 流率注射对比剂碘普胺 (300 mg I/ml), 剂量为 2.0 ml/kg。动脉期延迟时间以灌注扫描主动脉较平扫强化 100 HU 时确定, 门静脉早期延迟 48 s, 门静脉晚期延迟 75 s。数据重建层厚 2.5 mm, 重建间隔 1.0 mm, 在 AW 3.1 及 AW 4.1 工作站进行肝动脉、门静脉 CT 血管成像 (CT angiography, CTA)。

三、影像评价方法

测量并计算主动脉平均强化峰值及其 95% 可信区间的参考值范围, 排除此范围以外的病例, 以避免全身血液动力学或其他因素对测量结果的影响。结合临床资料、CT 动态增强扫描及 CTA 资料, 选择移植术后无并发症患者为对照, 计算其 HAP、PVP、TLP 和 HPI 的平均值及其 95% 可信区间的参考值范围, 以此为参考分析移植术后各项血流灌注指标的影响因素, 其中 HAP、PVP、TLP 和 HPI 指标在其对照组的 95% 参考值范围以内者为正常, 低于其下限的为血流灌注减低, 高于其上限的为血流灌注增加。

结 果

根据所有患者的 TDC 曲线, 测得主动脉平均强化峰值为: (276.9 ± 99.3) HU, 其 95% 可信区间的参考值范围为 82.21 ~ 471.59 HU, 排除此范围以外的病例, 本组共纳入 29 例肝移植术后患者。

一、移植术后正常组肝脏血流灌注情况

结合临床资料、CT 动态增强扫描及 CTA 检查结果, 排除所有术后并发症患者, 本组共 15 例纳入无术后并发症组, 血流灌注指标结果见表 1。

二、移植术后并发症患者的肝脏血流灌注变化

本组 14 例肝移植术后并发症患者的肝脏血流灌注 CT 检测结果见表 2。

1. HAP 变化情况: 7 例 HAP 减低, 其中有或无门静脉狭窄 (portal vein stenosis, PVS) 的肝动脉

表 1 肝移植术后 15 例无术后并发症患者的血流灌注结果

血流灌注指标	均±s	95% 可信区间
HAP($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$)	0.2346 ±0.0427	0.1509 ~ 0.3183
PVP($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$)	1.0541 ±0.1693	0.7223 ~ 1.3859
TLP($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$)	1.2799 ±0.2261	0.8367 ~ 1.7231
HPI(%)	24.73 ±3.52	17.83 ~31.63

注: HAP、PVP、TLP 和 HPI 分别为肝动脉灌注量、门静脉灌注量、总肝灌注量和肝动脉灌注指数

表 2 肝移植术后 14 例并发症患者的血流灌注结果

例序	并发症种类	HAP	PVP	TLP	HPI
1	肝门区血肿压迫致重度 HAS、PVS	0.1229 ^a	0.3412 ^a	0.4641 ^a	26.48 ^a
		0.2595 ^b	0.6165 ^b	0.8760 ^b	29.62 ^b
2	中度 HAS+ 重度 PVS	0.1778	0.4470	0.6248	28.46
3	中度 HAS+ 门静脉闭塞、脾肾分流	0.2806	0.1508	0.4314	65.04
4	中度 PVS	0.4674	0.4552	0.9226	50.66
5	中度 PVS	0.2742	0.5200	0.7942	34.53
6	重度 PVS	0.3280	0.1593	0.4873	67.31
7	门静脉右支血栓	0.2068 ^c	0.6008 ^c	0.8076 ^c	25.61 ^c
		0.2369 ^d	0.3459 ^d	0.5828 ^d	40.65 ^d
8	重度 HAS+ 肝动脉纤细	0.1809 ^c	0.4844 ^c	0.6653 ^c	27.19 ^c
		0.1332 ^d	0.2119 ^d	0.3451 ^d	38.60 ^d
9	中度 HAS	0.1127	1.0315	1.1442	9.85
10	脾大、脾肾分流	0.1283	0.2733	0.4016	31.95
11	脾大、脾肾分流	0.0882	0.2684	0.3566	24.73
12	重度 HAS+ 脾大、脾肾分流	0.0830	0.4061	0.4891	16.97
13	脂肪肝	0.2154	0.5255	0.7409	29.07
14	轻度 HAS+ 脂肪肝	0.1508	0.5594	0.7102	21.23

注: HAP、PVP 和 TLP 分别为肝动脉灌注量、门静脉灌注量和总肝灌注量, 单位均为 $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$; HPI 为肝动脉灌注指数, 单位为%; PVS 和 HAS 分别为门静脉狭窄和肝动脉狭窄。^a 为初诊结果, ^b 为复诊结果, ^c 为肝实质缺血患者 CT 扫描肝内相对正常的区域, ^d 为肝实质缺血患者 CT 扫描肝内低灌注区。例 3 虽然在 CT 动态增强扫描及 CT 血管成像、DSA 检查中门静脉主干未显影, 但门静脉期 CT 增强扫描及 DSA 检查均发现肝内门静脉分支浅淡显影, 可能与肝内存在轻微的动静脉分流及侧支血管形成有关

狭窄(hepatic artery stenosis, HAS)患者 4 例(例 1, 8, 9, 14), HAS 合并脾大、脾肾分流 1 例(例 12), 脾大合并脾肾分流患者 2 例(例 10, 11; 图 1, 2)。2 例 HAP 增高, 均为中、重度 PVS 患者(例 4, 6)。其余 5 例 HAP 正常。

2. PVP 变化情况: 1 例单纯性中度 HAS 患者 PVP 水平正常(例 9), 其余 13 例 PVP 均减低(图 3 ~6)。

3. TLP 变化情况: TLP 正常者 2 例, 1 例为中度 PVS(例 4), PVP 减低, 但 HAP 代偿性增高维持 TLP 在正常范围; 1 例为中度 HAS(例 9), HAP 虽有减低, 但 PVP 正常, TLP 维持在正常范围。其余 12 例 TLP 值均减低。

4. HPI 变化情况: 本组 HPI 减低 2 例, 分别为单纯性中度 HAS 1 例(例 9), 重度 HAS 合并脾大、脾肾分流 1 例(例 12), 二者 HAP 均显著降低, 后者同时伴有 PVP 降低, 但以 HAP 减低幅度更大。HPI 升高者 7 例, 其中与门静脉狭窄、闭塞、血栓形成有关的占 6 例(例 3, 4, 5, 6, 7, 8)。HPI 正常 5 例, 其中 3 例 HAP、PVP 及 TLP 均显著减低, 但 HPI 正常(例 1, 11, 14), 2 例 PVP、TLP 减低, 而 HPI 正常(例 2, 13)。另外, 1 例门静脉分支血栓患者(例 7)和 1 例 HA 合并肝动脉纤细患者(例 8)的非缺血区 PVP、TLP 减低而 HPI 正常。

讨 论

移植术后各种原因引起的肝脏血流灌注减少是导致移植肝功能衰竭及受体死亡的重要原因^[1-2, 8], 由于临床表现极不典型, 早期诊断困难。既往的影像检查方法, 包括超声、CTA、MR 血管成像等主要集中在对大血管血流参数的测定和形态的显示上, 不能真实反映组织的微循环血流灌注状态; CTP 技术能够定量测量单位时间、单位体积肝组织的血流灌注, 具有测量准确及可重复性强的特点, 从而能够更加有效地反映各种生理及病理条件下的肝脏微循环灌注状态^[3, 9]。

一、肝移植术后无并发症患者的肝脏血流灌注指标

本研究以校正斜率法计算 15 例无并发症患者的肝脏血流灌注指标, 获得 HAP、PVP、TLP 和 HPI 的平均值及 95% 可信区间范围作为评价移植肝血流灌注异常的标准。与 Bader 等^[4]的研究相比, HAP 水平与之接近, 而 PVP、TLP 水平偏低, HPI 增高, 可能与本研究的肝移植受体并非局限于慢性终末期肝硬化患者有关。慢性终末期肝硬化受体术前严重的门静脉高压是移植术后门静脉高动力血液循环的主要原因, 并可在术后维持较长时间^[8], Bader 等^[4]所测的 PVP 值较高可能与此有关。

二、移植肝血流灌注异常的影响因素



图 1, 2 为同一患者, 脾大、脾肾分流。图 1 为门静脉期 CT 血管成像(CTA)图像, 显示粗大脾肾分流道(箭)。图 2 为 CT 灌注成像(CTP)的时间-密度曲线, 肝动脉灌注量(HAP)、门静脉灌注量(PVP)和总肝灌注量(TLP)降低, 肝动脉灌注指数(HPI)正常, 1、2、3 和 4 曲线分别为主动脉、脾、肝和门静脉时间-密度曲线。图 3~6 为同一患者, 中度肝动脉狭窄合并门静脉闭塞、脾肾分流。图 3 为动脉期 CTA 图像, 显示肝动脉主干中度节段性狭窄(箭)。图 4 为门静脉期多平面重组(MPR)图像, 显示粗大脾肾分流(箭)。图 5 为门静脉期 MPR 图像, 显示脾静脉、肠系膜上静脉汇合部以上门静脉主干全程闭塞。图 6 为 CTP 时间-密度曲线, PVP、TLP 降低, HAP 正常, HPI 增高, 1、2、3 和 4 曲线分别为主动脉、脾、肝和门静脉时间-密度曲线

移植术后多种因素影响肝脏血流灌注, 各种因素相互作用, 产生复杂的移植肝血液动力学变化。

1. HAP 的影响因素: HAP 降低主要与 HAS 及脾大有关。由于血管调节机制的作用, 并非所有 HAS 都引起 HAP 减低, 本组 2 例 HAS 合并 PVS 或门静脉闭塞患者 HAP 维持正常, 可能与门静脉血流减少引起肝动脉血流代偿性增加有关。脾大引起移植肝缺血并不少见, 主要与巨脾引起大量血液分流至显著增大的脾脏有关, 临床称为“脾-肝动脉盗血综合征”, 既往诊断主要以超声和 DSA 检查中肝动脉血流减少和脾动脉血流增加为依据^[10]。本组 CTP 检查客观定量地反映了脾脏“盗血”引起的肝动脉血流减少, 其中 1 例脾大合并脾肾分流患者(例 11) HAP 减少至 $0.0882 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$, 仅为对照组均值的 37.60%; 另 1 例合并重度 HAS 的脾大、脾肾分流患者(例 12) HAP 减低更为显著。1 例中度 HAS 合并门静脉闭塞及脾肾分流的患者(例 3), 由于门静脉闭塞及脾肾分流导致 PVP 显著减低, 虽然存在中度 HAS, HAP 仍维持在正常范围, 可能也与肝动脉血流代偿性增加有关。

门静脉狭窄或闭塞引起的肝动脉血流代偿性增

加为 HAP 升高的主要原因, 本组 2 例单纯性 PVS 或门静脉分支血栓患者 HAP 升高, 另 2 例 HAP 维持正常, 提示不同患者肝动脉代偿能力不同, 其动脉代偿能力的减低可能与移植术中神经支配破坏以及其他多种潜在因素影响肝动脉血管自身调节有关, 如肝门区严重肉芽组织增生等可能造成动脉血管舒张受限。

2. PVP 的影响因素: PVP 减低的主要原因为门静脉狭窄或闭塞, 此外, 脾肾分流及脂肪肝亦可引起 PVP 减低。门静脉高压症时建立的广泛侧支循环在新肝植入后仍能分流较多量的门静脉血液, 产生侧支循环对门静脉的“盗血”, 严重者可致移植肝术后无功能^[11], 术中结扎大的门体分流道, 可有效提高移植肝的门静脉血流量^[12]。脾肾分流为常见的粗大门体分流道, 本组中所有存在脾肾分流的患者均出现不同程度的 PVP 减低, 其中分流严重者(例 11) PVP 降至 $0.2684 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$, 仅为正常均值的 25.46%。脂肪肝患者由于肝细胞肿胀、肝窦受压以及继发性肝纤维化等因素的影响, 可出现不同程度的门静脉血流减少^[13], 本研究中 2 例脂肪肝患者 PVP 下降接近或超过正常均值的 50%, 而

肝动脉代偿不明显。尽管有研究表明,终末期肝硬化患者术前严重的门静脉高压可在移植术后较长时间内继续存在^[8],但本组中未见此类病例,考虑主要与本研究病例数有限有关。

3. TLP 的影响因素:本研究中 12 例患者 TLP 减低均与各种原因引起的 PVP 减低有关,其中与门静脉狭窄、血栓、闭塞有关者占 7 例,与脾肾分流有关者 4 例,与脂肪肝有关者 2 例;6 例患者合并不同程度的 HAP 减低,其中与 HAS 有关者 4 例,与脾大有关者 3 例;没有单纯由 HAP 减低引起 TLP 减低的病例,可能与门静脉血流为入肝血流的主要组成部分,门静脉血流灌注量对总肝灌注量的影响更大有关。当 HAP 或 PVP 减少不严重,得到有效代偿的情况下,TLP 可维持正常。

4. HPI 的影响因素:HAP 降低为 HPI 减低的主要原因,但与 HAP 比较,以 HPI 反映肝脏血液动力学变化很不敏感。本组中 7 例 HAP 减低的患者中,仅 1 例 HAS 及 1 例 HAS 合并脾大、脾肾分流患者 HPI 减低;5 例患者虽然 HAP 减低,但 HPI 却维持正常或高于正常,显然单以 HPI 指标无法正确反映肝脏血流灌注情况。PVP 减低伴或不伴 HAP 增高,为 HPI 增高的主要原因,本组中 6 例 HPI 增高与门静脉狭窄、血栓、闭塞有关,另 1 例也与侧支静脉盗血(脾肾分流)引起的门静脉灌注量减少有关。5 例患者 PVP 减低,而 HPI 正常;1 例由于存在重度 HAS 合并脾大、脾肾分流,由于 HAP 的显著减低,而致 HPI 降低。

综上所述,应用 CTP 技术定量监测对比剂在组织内的分布,能够敏感发现移植肝微循环血流灌注异常。全面衡量移植肝血流灌注必须以 HAP 及 PVP 结果为主,结合 TLP 和 HPI 结果进行分析,才能客观反映肝动脉、门静脉血流灌注变化,以及不同类型血流灌注异常对总肝灌注量的影响。由于时间

及客观条件的限制,本研究病例数有限,总结尚不全面,还有待于在未来的研究中进一步完善。

参 考 文 献

- [1] Porter BA, Woodle ES, Ward RE. Hepatic perfusion abnormalities after liver transplantation. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 1985, 8: 169-173.
- [2] Glockner JF, Forauer AR. Vascular or ischemic complications after liver transplantation. *AJR*, 1999, 173: 1055-1059.
- [3] Cuenod C, Leconte I, Siauve N, et al. Early changes in liver perfusion caused by occult metastases in rats: detection with quantitative CT. *Radiology*, 2001, 218: 556-561.
- [4] Bader TR, Herneth AM, Blaicher W, et al. Hepatic perfusion after liver transplantation: noninvasive measurement with dynamic single-section CT. *Radiology*, 1998, 209: 129-134.
- [5] Miles KA, Hayball M, Dixon AK. Colour perfusion imaging: a new application of computed tomography. *Lancet*, 1991, 337: 643-645.
- [6] Miles KA, Hayball MP, Dixon AK. Functional images of hepatic perfusion obtained with dynamic CT. *Radiology*, 1993, 188: 405-411.
- [7] Blomley MJ, Coulden R, Dawson P, et al. Liver perfusion studied with ultrafast CT. *J Comput Assist Tomogr*, 1995, 19: 424-433.
- [8] Garcia-Valdecasas JC, Fuster J, Charco R, et al. Changes in portal vein flow after adult living-donor liver transplantation: does it influence postoperative liver function? *Liver Transpl*, 2003, 9: 564-569.
- [9] 李家平, 陈伟, 黄勇慧, 等. 肝脏 CT 灌注成像测定肝有效血流量的准确性与可重复性研究. *中华放射学杂志*, 2007, 41: 51-54.
- [10] Geissler I, Lamesch P, Witzigmann H, et al. Splenohepatic arterial steal syndrome in liver transplantation: clinical features and management. *Transpl Int*, 2002, 15: 139-141.
- [11] Ploeg RJ, D Alessandro AM, Knechtle SJ, et al. Risk factors for primary dysfunction after liver transplantation: a multivariate analysis. *Transplantation*, 1993, 55: 807-813.
- [12] Lyass S, Eid A, Jurim O. Coronary vein "steal" and portal vein thrombosis after orthotopic liver transplantation. *Transplant Proc*, 2000, 32: 702-703.
- [13] Kakkos SK, Yarmenitis SD, Tsamandas AC, et al. Fatty liver in obesity: relation to Doppler perfusion index measurement of the liver. *Scand J Gastroenterol*, 2000, 35: 976-980.

(收稿日期:2007-09-18)

(本文编辑:张晓冬)

· 消 息 ·

《冠状动脉多排螺旋 CT 成像》出版

由戴汝平、高建华教授主编的《冠状动脉多排螺旋 CT 成像》一书已由科学出版社出版,全国新华书店发行。该书根据我国应用多层螺旋 CT(MSCT)的临床经验编撰,对各种影像方法与 MSCT 对照研究的最新成果做了详尽的介绍,影像联系临床,理论融入实际,配有 450 余幅精美插图,图文并茂。全书共分 13 章,系统介绍了 MSCT 的工作原理、三维重

组原理及检查方法,并专门邀请临床专家撰写了选择性冠状动脉造影与 MSCT 冠状动脉成像的对照研究、血管内超声在冠状动脉疾病诊断中的应用以及光学相干体层成像在冠状动脉疾病诊断中的应用等新技术。本书是心血管专科医师、影像学医师、相关医技人员及医学生的重要参考书。

(高建华)