

夏振营, 陈枫, 李宏军. 64 排螺旋 CT 不同注射速率对肝脏动脉期增强效果影响的初步探讨[J]. CT 理论与应用研究, 2012, 21(1): 89-96.

Xia ZY, Chen F, Li HJ. Influence of different injection rates of contrast medium with 64-slice helical CT on effect of liver arterial phase enhanced scanning[J]. CT Theory and Applications, 2012, 21(1): 89-96.

## 64 排螺旋 CT 不同注射速率对肝脏动脉期增强效果影响的初步探讨

夏振营, 陈枫, 李宏军<sup>✉</sup>

(首都医科大学附属北京佑安医院放射科, 北京 100069)

**摘要:** 目的: 探讨 64 排螺旋 CT 不同注射速率对肝脏动脉期增强效果的影响。方法: 选取 80 例进行腹部 CT 扫描的患者, 正常组 (A 组) 40 例和肝硬化组 (B 组) 40 例。各组根据注射速率不同分为 2 组, 3.5 mL/s 组 (A1、B1 组)、2.5 mL/s 组 (A2、B2 组), 采用 Smartprep 造影剂跟踪技术, 当腹主动脉的 CT 值到达或超过 150 Hu, 按下扫描键正式扫描。记录不同注射速率动脉期腹主动脉的 CT 值、触发时间, 统计正常组和肝硬化组成像优良率, 建立统计表并相互比较。结果: 注射速率为 3.5 mL/s 和 2.5 mL/s 时, 正常组优良率分别为 96.4% 和 91.7%,  $P > 0.05$ ; 肝硬化组优良率分别为 95.5% 和 72.2%,  $P < 0.05$ 。注射速率为 2.5 mL/s 时, 正常组和肝硬化组腹主动脉平均强化峰值分别为  $196.40 \text{ Hu} \pm 20 \text{ Hu}$  和  $186.02 \text{ Hu} \pm 18 \text{ Hu}$ ,  $P > 0.05$ ; 正常组和肝硬化组动脉期平均触发时间分别为 22 s 和 24 s,  $P < 0.05$ 。注射速率为 3.5 mL/s 时, 正常组和肝硬化组腹主动脉平均强化峰值分别为  $244.90 \text{ Hu} \pm 37 \text{ Hu}$  和  $219.33 \text{ Hu} \pm 33 \text{ Hu}$ ,  $P < 0.05$ ; 正常组和肝硬化组动脉期的平均触发时间分别为 20 s 和 22 s,  $P < 0.05$ 。结论: 无论是肝硬化组还是正常组注射速率越快, 动脉期峰值越高, 达峰时间越短。相同注射速率情况下, 正常组腹主动脉平均强化峰值较肝硬化组高, 平均触发时间较肝硬化组短。肝硬化组对注射速率要求高。

**关键词:** 肝硬化; 体层摄影术; X 线计算机; 造影剂

文章编号: 1004-4140 (2012) 01-0089-08 中图分类号: R 814 文献标识码: A

随着 CT 扫描技术的发展, 多排螺旋 CT 已经广泛应用于临床工作以及科学的研究。但是在临床应用和实践中, 新的 CT 扫描设备也给我们的工作带来了新的问题和挑战。当前 CT 快速的扫描能力使得在进行对比剂增强扫描时, 一般可以获得满足诊断需要的图像质量, 但是如何在非常短的扫描时间内确保得到靶部位最大程度的强化却成为一个重要的临床问题, 这对精确确定靶部位扫描延迟时间提出了更高要求。

肝硬化是一种常见的慢性肝病, 该病早期无明显症状, 后期则出现一系列严重的并发症并可致患者死亡。CT 对于肝硬化及其并发症的诊断具有重要作用。CT 多期增强扫描已成为目前肝脏检查的常规技术, 增强扫描时, 影响肝脏强化效果的因素主要包括患者因素、对比剂因素及 CT 扫描因素。由于门静脉期和平衡期的持续时间相对较长, 一般都能取得较为满意的增强效果, 而动脉期持续时间较短, 如何达到动脉期最佳强化效果, 是肝脏多期增强扫描中的关键。

收稿日期: 2011-10-27。

我们利用 GE 公司的 Smartprep 对比剂追踪智能触发技术，在其他条件不变的情况下，通过改变造影剂的注射速率，比较正常和肝硬化肝脏多期增强扫描动脉期峰值、延迟时间及不同组之间的图像优良率的差异，初步探讨肝硬化及造影剂的注射速率对螺旋 CT 肝脏动脉期增强效果的影响。

## 1 材料和方法

### 1.1 一般资料

2011 年 5~7 月在我院进行肝脏检查的 80 例患者进行回顾性分析，根据病史、实验室检查及 CT 平扫表现分为：正常组（A 组）和肝硬化组（B 组）。正常组：无明确肝炎病史，血液检查肝炎指标阴性，CT 平扫无明显肝硬化征象，其中男 27 例，女 13 例，年龄 18~76 岁，平均  $(47 \pm 3)$  岁。肝硬化组：有慢性肝炎病史，血液检查提示慢性肝炎，CT 平扫有明显肝硬化征象，其中男 21 例，女 19 例，年龄 20~84 岁，平均  $(52 \pm 2)$  岁。各组根据注射速率不同分为 2 组，3.5 mL/s 组（A1、B1 组）、2.5 mL/s 组（A2、B2 组）。其中，A1 组 28 例，B1 组 22 例，A2 组 12 例，B2 组 18 例，所有患者碘过敏试验均为阴性。

### 1.2 设配及扫描参数

采用 GE 64 排 Lightspeed VCT，管电压 120 kV，管电流 380 mA，层厚 5 mm，层间距 5 mm，重建层厚 0.625 mm。使用 Medrad SteLLant CT 注射系统，SCT 211 型高压注射器及 BD Saf-T-Intima 22 GA 0.75 IN 注射针头。造影剂为优维显（Ultravist 370），造影剂剂量按照 1.5 mL/kg 计算。

### 1.3 扫描及测量方法

检查范围自膈顶至髂骨上缘，先进行平扫，在平扫的基础上设定增强扫描的范围，根据患者情况设定流速，动脉期使用 Smart prep 造影剂跟踪技术。将感兴趣区设于膈顶下 10 cm 的腹主动脉内，选择第一肝门作为观察层面，扫描期间不屏气，嘱患者浅慢呼吸，以腹主动脉的 CT 值作为基线，注射造影剂 10 s 后，使用 Smartprep 连续监测兴趣区层面，每隔 2 s 获得一幅图像，根据时间-密度曲线，当腹主动脉的 CT 值到达或超过所设阈值 150 Hu 时，嘱患者屏气，按下扫描键（Scan phase）开始正式扫描。

扫描结束后，根据时间-密度曲线记录各组动脉期的触发时间，在第一肝门层面测量腹主动脉 CT 值，感兴趣区大小为  $50 \text{ mm}^2$  左右。所有病例由 2 名放射科主治以上职称的医师共同阅片进行评价，如有分歧时经共同协商得出一致结论。动脉期满意标准参照以往刘建新研究结果<sup>[1]</sup>：①腹主动脉强化明显；②腹腔动脉强化明显；③肝内小动脉显影；④肝门静脉未显影或者轻微显影；⑤肝实质密度增高不明显。全部符合上述要求者为优，有一项欠缺者为良，有两项以上欠缺为差。

### 1.4 统计学分析

用独立样本  $t$  检验分析比较不同注射速率下腹主动脉的 CT 值和触发时间，将优良的数据合并，用卡方检验分析比较各组优良率，所有数据用 SPSS 11.5 统计学软件进行分析，以  $P < 0.05$  结果具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 不同注射速率正常组和肝硬化组优良率比较

表 1 是不同注射速率正常组和肝硬化组优良率比较, 由表 1 可知, 正常组在注射速率为 3.5 mL/s 和 2.5 mL/s 时, 两组优良率经卡方检验比较,  $P > 0.05$ , 差异无统计学意义。肝硬化组在注射速率为 3.5 mL/s 和 2.5 mL/s 时, 两组优良率经卡方检验比较,  $P < 0.05$ , 差异有统计学意义。

表 1 不同注射速率正常组和肝硬化组优良率

Table 1 The excellent and good rates in normal and cirrhotic groups with different injection rates

组别	正常组			肝硬化组		
	优良	差	总例数	优良	差	总例数
2.5 mL/s	11 (91.7%)	1 (8.3%)	12 (100%)	13 (95.5%)	5 (4.5%)	18 (100%)
3.5 mL/s	27 (96.4%)	1 (3.4%)	28 (100%)	21 (72.2%)	1 (27.8%)	22 (100%)
$\chi^2$ 值		0.401			4.091	
$P$ 值		0.527			0.041	

### 2.2 不同注射速率正常组和肝硬化组腹主动脉平均峰值和触发时间比较

由表 2 可知, 注射速率为 3.5 mL/s 时, 正常组和肝硬化组腹主动脉平均强化峰经  $t$  检验,  $P < 0.05$ , 差异具有统计学意义。两组动脉期平均触发时间经  $t$  检验,  $P < 0.05$ , 差异具有统计学意义。注射速率为 2.5 mL/s 时, 正常组和肝硬化组腹主动脉平均强化峰经  $t$  检验,  $P > 0.05$ , 差异无统计学意义。两组动脉期平均触发时间经  $t$  检验,  $P < 0.05$ , 差异具有统计学意义。图 1~图 8 显示不同组肝脏动脉期 CT 增强图像时间-密度曲线及动脉期图像。

表 2 不同注射速率正常组和肝硬化组腹主动脉平均峰值和触发时间

Table 2 The average peak value and trigger time of abdominal aorta in normal and cirrhotic groups with different injection rates

组别	3.5 mL/s		2.5 mL/s	
	腹主动脉峰值/Hu	触发时间/s	腹主动脉峰值/Hu	触发时间/s
正常组	244.90 $\pm$ 37	20	196.40 $\pm$ 20	22
肝硬化组	219.33 $\pm$ 33	22	186.02 $\pm$ 18	24
$P$ 值	0.027	0.017	0.147	0.036

## 3 讨论

正常的肝组织有两套血供系统: 一套是功能性血供系统, 由肠系膜上下静脉和脾静脉汇合而成的门静脉供血; 一套是营养性血供系统, 由腹主动脉分支的肝固有动脉供血。从

循环时间上看, 血液经左心室-门静脉流入肝脏较左心室-肝固有动脉流入肝脏的时间长, 经静脉团注造影时它们产生造影性时差, 而且门静脉血在进入肝脏之前还需要经过脾脏及胃肠道微循环网, 时间约 20~25 s<sup>[2]</sup>。

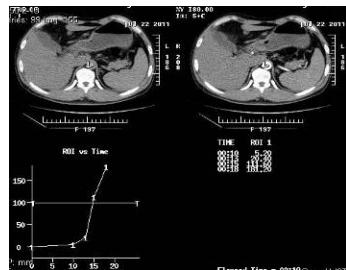


图 1 正常组注射速率为 3.5 mL/s 时间-密度曲线

Fig. 1 The time-density curve of normal group with the injection rate of 3.5 mL/s



图 2 正常组注射速率为 3.5 mL/s 动脉期图像

Fig. 2 The arterial phase image of normal group with the injection rate of 3.5 mL/s

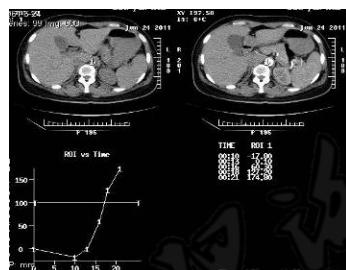


图 3 正常组注射速率为 2.5 mL/s 时间-密度曲线

Fig. 3 The time-density curve of normal group with the injection rate of 2.5 mL/s



图 4 正常组注射速率为 2.5 mL/s 动脉期图像

Fig. 4 The arterial phase image of normal group with the injection rate of 2.5 mL/s

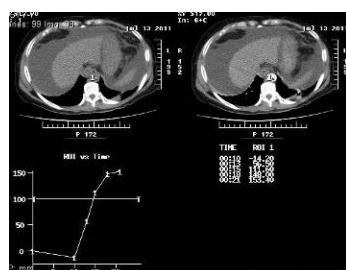


图 5 肝硬化组注射速率为 3.5 mL/s 时间-密度曲线

Fig. 5 The time-density curve of liver cirrhosis group with the injection rate of 3.5 mL/s

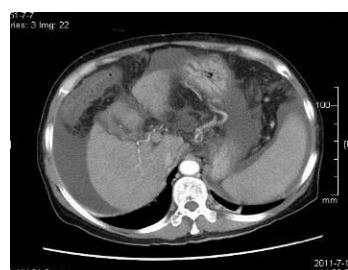


图 6 肝硬化组注射速率为 3.5 mL/s 动脉期图像

Fig. 6 The arterial phase image of liver cirrhosis group with the injection rate of 3.5 mL/s

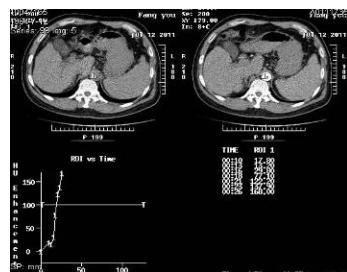


图7 肝硬化组注射速率为 2.5 mL/s 时  
间-密度曲线

Fig. 7 The time-density curve of liver cirrhosis group with the injection rate of 2.5 mL/s

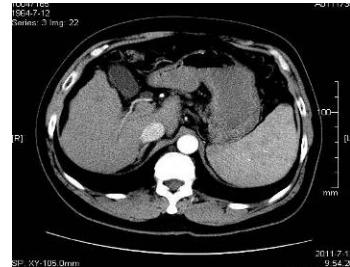


图8 肝硬化组注射速率为 2.5 mL/s 动  
脉期图像

Fig. 8 The arterial phase image of liver cirrhosis group with the injection rate of 2.5 mL/s

因此, 经静脉团注造影剂后, 肝脏的增强过程可分为典型的三期: 动脉期、门静脉期及平衡期。而肝脏 CT 增强效果取决于病灶与肝实质之间的密度差, 两者之间密度差越大, 对比度越明显, 越有利于病变的检出和诊断。肝脏肿瘤中, 血供丰富的肿瘤接受动脉供血, 在肝动脉期, 肿瘤强化明显呈高密度, 肝实质不强化或者仅轻微强化, 肝实质和肿瘤间有较大的对比差异从而易于肿瘤的显示, 所以评价和诊断富血供肿瘤的最有利时间在肝动脉期。

研究表明, 肝细胞肝癌病灶约有 80%~90% 在动脉期强化, 该期病灶显示率高于平扫和门静脉期, 有的病灶甚至只在动脉期显示<sup>[3]</sup>。因此, 动脉期扫描时间准确合理应用有助于提高肝实质和肿瘤间密度差异, 从而有利于病变的检出和诊断。

准确获得肝脏动脉期图像的方法有两种, 一种是 Smart prep 造影剂跟踪技术, 即动脉跟踪的方法, 经静脉注射造影剂后, 连续监测某个靶结构的强化情况, 当到达阈值时, 按下触发键 (Scan phase) 启动扫描; 另一种是测量峰值的方法, 即先注射一部分造影剂, 利用 CT 机自带的软件准确计算出腹主动脉的达峰时间, 按照此时间开始正式扫描, 此方法也很准确, 但是对体重较重的病人来说, 当预注射完造影剂后, 剂量会略显不足。采用 Smart prep 造影剂跟踪技术, 可以最大限度克服造影剂的注射速率、浓度及患者体质差异等对肝脏动脉期 CT 增强扫描结果的不良影响<sup>[4]</sup>。此法, 既不费时又不增加对比剂的用量, 科学、可靠。

影响肝脏多期增强扫描的因素有很多, 主要包括患者因素、对比剂因素及 CT 扫描因素。其中, 造影剂注射速率以及肝脏疾病特别是肝硬化对肝脏动脉期增强扫描有较大影响。近年来, 国内外学者对正常肝脏和肝硬化肝脏增强扫描的研究较多, 但均有其优点与不足。周良平等<sup>[5]</sup>采用造影剂跟踪技术, 以不同剂量造影剂对肝脏进行多期扫描, 但是没有考虑到肝硬化病理因素对增强效果的影响, 同时, 腹主动脉设置的范围较大, 也存在设置具体参考点的不足。王敏杰等<sup>[6]</sup>通过改变造影剂的剂量及注射速率比较了正常肝脏和肝硬化肝脏动脉期达峰时间及峰值的差异, 但是没有比较它们之间优良率的差异。

造影剂的注射速率和剂量对肝脏的增强效果有重要影响, 在单位体重造影剂的剂量固定不变的情况下, 注射速率较高时, 造影剂进入靶血管的时间较短, 局部血管内形成的造影剂浓度较高, 呈团块样, 不易被血液稀释, 经过长距离循环, 到达靶血管时造影剂仍可

维持高浓度, 所以峰值较高; 注射速率较低时, 循环时间也必然较长, 进入靶血管的时间也相应延长, 造成到达峰值时间的延迟, 造影剂进入血管后浓度容易被稀释, 峰值降低<sup>[7]</sup>。

本组研究中正常组注射速率为 2.5 mL/s 时, 腹主动脉平均强化峰值为 196.40 Hu  $\pm$  20 Hu, 注射速率为 3.5 mL/s 时, 腹主动脉平均强化峰值为 244.90 Hu  $\pm$  37 Hu; 肝硬化组注射速率为 2.5 mL/s 时, 腹主动脉平均强化峰值为 186.02 Hu  $\pm$  18 Hu, 注射速率为 3.5 mL/s 时, 腹主动脉平均强化峰值为 219.33 Hu  $\pm$  33 Hu。因此, 改变造影剂注射速率, 而螺距、层厚等扫描参数均保持不变, 无论是正常组还是肝硬化组, 随注射流率增加, 腹主动脉的峰值增加, 肝脏的达峰时间缩短。这与王敏杰等<sup>[6]</sup>的研究结果相同。

本研究还显示, 正常组在注射速率为 2.5 mL/s 和 3.5 mL/s 时, 优良率没有明显区别, 而肝硬化组在两种不同注射速率的情况下, 注射速率较高时, 优良率也高。这说明正常组在较低的注射速率的情况下也能取得较为满意的动脉期影像, 而肝硬化患者对注射速率要求更高, 提高注射速率可以明显提高肝硬化病人肝脏动脉期的成像质量。但是, 如果患者自身的血管条件差, 随着造影剂注射速率的提高, 外渗率增加, 且较高的注射速率还会引起血管的痉挛, 达不到预期目的。缪熙音等<sup>[8]</sup>认为加热可以降低造影剂的粘稠度, 未加热时, 优维显 300 mgI/mL 的黏滞度为 8.9, 优维显 370 mgI/mL 的黏滞度为 22, 在加热至 37°C, 黏滞度均降低近一半, 为 4.7 和 10。

在临床应用中, 可通过适当增加对比剂的温度来提高高浓度对比剂的应用效果。HaziroLan 等<sup>[9]</sup>认为增加造影剂的温度有助于提高靶部位强化的程度, 缩短达峰时间, 从而改善患者的依从性和忍受性。所以, 增加对比剂温度可有效降低对比剂的黏滞度, 提高注射速率, 使靶部位得到最大程度的强化, 进而提高增强扫描的图像质量。严重肝硬化患者, 肝脏血液供应由门静脉为主, 逐步转变为肝动脉供血为主, 肝脏总灌注减低, 肝动脉分数增加, 平均传输时间延长。

以上的病理改变使得肝动脉完全显影比正常要晚一些<sup>[10-12]</sup>, 本组研究中在注射速率为 2.5 mL/s 和 3.5 mL/s 的情况下, 肝硬化组的平均触发时间较正常组均延迟 2 s, 与文献报道相符。

总之, 在单位对比剂剂量和浓度不变的情况下, 在一定注射速率范围内, 无论是正常组还是肝硬化组, 随着注射速率的增加, 注射速率越高, 动脉期峰值越高, 触发时间越短, 肝脏动脉期增强效果越好。在其他条件相同的情况下, 肝硬化患者动脉期峰值较正常组低, 达峰时间较正常组晚, 对注射速率要求更高。因本研究分组病例数相对较少, 对于不同注射速率在正常肝脏及肝硬化肝脏中影响的判定尚属初步探讨, 有待今后扩大样本量进一步定量分析研究。

## 参考文献

- [1] 刘建新, 杨凤琴, 尹晓明, 等. 多层螺旋CT肝脏三期扫描质量评价的探讨[J]. CT理论与应用研究, 2002, 11(4): 18.  
Liu JX, Yang FQ, Yin XM, et al. Liver scan using multiple detector spiral CT[J]. CT Theory and Applications, 2002, 11(4): 18.
- [2] 陆琳, 赵宏文, 王筱丽. 不同对比剂剂量及年龄对肝脏双期增强扫描的技术探讨[J]. 放射学实践, 2004, 19(11): 798-800.  
Lu L, Zhao HW, Wang XL. Effects of different dose of contrast agent and patient's age on

- image quality of liver using dual phase MSCT scanning[J]. RadioLogic Practice, 2004, 19(11): 798-800.
- [3] 魏志刚, 全冠民, 袁涛, 等. 多层螺旋 CT 电影扫描对不同流率下肝脏动脉期的研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2010, 21(3): 207-209.  
Wei ZG, Quan GM, Yuan T, et al. The influence of different infusion rate of contrast medium on arterial phase of liver: A study with cine scan of multi-slice CT[J]. Journal of China Clinic Medical Imaging, 2010, 21(3): 207-209.
- [4] 吴越, 黎海亮, 曲金荣, 等. 用峰值跟踪法进行肝脏多期 CT 增强扫描[J]. 医药论坛杂志, 2010, 31(20): 61-62.  
Wu Y, Li HL, Qu JR, et al. Carries on liver multi-time CT enhancement scanning[J]. Journal of Medical Forum, 2010, 31(20): 61-62.
- [5] 周良平, 郭青, 许香玖, 等. 多层面螺旋 CT 肝脏双期增强技术的研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2001, 12(3): 410-417.  
Zhou LP, Guo Q, Xu XJ, et al. Dual-phase multi-slice helical CT of the liver: Effect of contrast material volume and bolus tracking[J]. Journal of China Clinic Medical Imaging, 2001, 12(3): 417-418.
- [6] 王敏杰, 王培军, 田建明, 等. 正常肝脏与肝硬化螺旋 CT 扫描时对比剂最优化使用方法的研究[J]. 中华放射学杂志, 2002, 36(5): 42-45.  
Wang MJ, Wang PJ, Tian JM, et al. Study on the optimal use of contrast media in spiral CT scanning: Comparison between normal liver and cirrhotic liver[J]. Chinese Journal of Radiology, 2002, 36(5): 42-45.
- [7] 吴东, 周康荣, 陈祖望, 等. 螺旋 CT 门静脉造影: 不同注射速率的对比研究[J]. 中华放射学杂志, 2000, 34(9): 60-63.  
Wu D, Zhou KR, Chen ZW, et al. Spiral CT phortography: Correlation with different injection rate[J]. Chinese Journal of Radiology, 2000, 34(9): 60-63.
- [8] 缪熙音, 陈刚, 陈文芳, 等. 64 排螺旋 CT 胰周肝血管 CT 成像不同对比剂的对照研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2010, 21(11): 832.  
Miu XY, Chen G, Chen WF, et al. Comparison of different contrast media concentration for enhancement of peripancreatic vasculatures at 64-MSCT[J]. Journal of China Clinic Medical Imaging, 2010, 21(11): 832.
- [9] Hazirolan T, Turkbey B, Akpinar E, et al. The impact of warmed intravenous contrast material on the bolus geometry of coronary CT angiography applications[J]. Korean Journal of Radiology : Official Journal of the Korean Radiological Society, 2009, 10(2): 150-155.
- [10] 朱力平, 侯海燕, 姜建威, 等. 多层螺旋 CT 团注造影剂跟踪技术在肝脏增强中的研究及应用[J]. 中国微循环, 2007, 53(5): 336-339.  
Zhu LP, Hou HY, Jiang JW, et al. The study and application of the multi-slice spiral CT contrast media bolus injection track technique in the contrast enhancement of liver[J]. Journal of Chinese Microcirculation, 2007, 53(5): 336-339.
- [11] 吉学生, 强金伟, 成建明, 等. 肝硬化对肝脏 CT 增强效果的影响及改进措施[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2004, 10(6): 392-394.  
Ji XS, Qiang JW, Cheng JM, et al. Influence of hepatic cirrhosis on effect of liver enhancement of CT and the study of improvement[J]. Chinese Computed Medical Imaging, 2004, 10(6): 392-394.
- [12] van Beers BE, Leontine I, Mateme R, et al. Hepatic perfusion parameters in chronic liver disease: dynamic CT measurement scorrelated with disease severity[J]. American Journal of Roentgenology, 2001, 176(3): 667-673.

# Influence of Different Injection Rates of Contrast Medium with 64-slice Helical CT on Effect of Liver Arterial Phase Enhanced Scanning

XIA Zhen-ying, CHEN Feng, LI Hong-Jun<sup>✉</sup>

Department of Radiology, Beijing Youan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100069, China

**Abstract:** Objective: To discuss the influence of different injection rates of contrast medium with 64-slice helical CT on effect of liver arterial phase enhanced scanning. Methods: We retrospectively analyzed 80 patients for abdominal CT enhanced scanning. All patients were divided into two groups, the normal group (A group) and the cirrhosis group (B group), each group had 40 cases. According to the injection rate of contrast medium, each group was divided into 2 groups, the 3.5 mL/s group (group A1, B1) and 2.5 mL/s group (group A2, B2). Using Smartprep tracking technology of contrast medium, when the abdominal aorta CT value reached or exceeded 150 Hu, pressed the scan button and began formal scan. Under different injection rate of contrast medium, the peak enhancement of abdominal aorta and trigger time of arterial phase were measured. Recorded good and excellent rats of normal and cirrhotic group, then compared statistical results. Results: When the injection rate of contrast medium was 3.5 mL/s and 2.5 mL/s, The good and excellent rates of normal group was 96.4% and 91.7% respectively,  $P > 0.05$ , and that of cirrhosis group was 95.5% and 72.2% respectively,  $P < 0.05$ . When injection rate of contrast medium was 2.5 mL/s, the mean peak enhancement of abdominal aorta in normal and the liver cirrhosis group were  $196.40 \text{ Hu} \pm 20 \text{ Hu}$  and  $186.02 \text{ Hu} \pm 18 \text{ Hu}$  respectively,  $P > 0.05$ ; arterial phase average trigger time of normal group and cirrhosis group was 22 seconds and 24 seconds respectively,  $P < 0.05$ . When the injection rate of contrast medium was 3.5 mL/s, the mean peak enhancement of abdominal aorta in normal group and cirrhosis group were  $244.90 \text{ Hu} \pm 37 \text{ Hu}$  and  $219.33 \text{ Hu} \pm 33 \text{ Hu}$  respectively,  $P < 0.05$ ; the average trigger time of arterial phase in normal group and the liver cirrhosis group was 20 seconds and 22 seconds respectively,  $P < 0.05$ . Conclusion: The injection rate of contrast medium is faster, the arterial phase peak is higher, the triggering time is shorter. In the same injection rate, the mean peak enhancement of abdominal aorta of normal group is higher than that of cirrhosis group, and the average trigger time is shorter than that of cirrhosis group. Liver cirrhosis group needs higher speed on injection than normal group.

**Key words:** liver cirrhosis; tomography; X-ray computed; contrast medium



**作者简介:** 夏振营 (1979—), 男, 首都医科大学附属北京佑安医院放射科技师, 主要从事CT扫描、重建等工作, Tel: 15801464158, E-mail: zhenying1979@sina.com; 李宏军<sup>✉</sup> (1964—), 男, 首都医科大学附属北京佑安医院放射科主任、首都医科大学教授、硕士生导师, 北京市“十百千”的“百”层次卫生人才, 北京市高层次卫生人才学科(骨干)带头人, Tel: 13520278511, E-mail: lihongjun00113@126.com。