

## Thin-MIP 不同重组方式在肠系膜上动脉及其分支显示中的价值

盛美红<sup>1</sup>,何伯圣<sup>1</sup>,龚沈初<sup>1\*</sup>,季娟<sup>1</sup>,陈嘉君<sup>1</sup>,何书<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>南通大学第二附属医院影像科,江苏 南通 226001;<sup>2</sup>南通大学统计教研室,江苏 南通 226001)

**[摘要]** 目的:评估 Thin-MIP 不同重组方式对肠系膜上动脉分支分级数和血管连续的显示能力,优化肠系膜血管多层 CT 血管造影(MSCTA)图像后处理方式。方法:回顾性分析 2011 年 1 月~2012 年 12 月进行肠系膜血管 MSCTA 检查正常的患者 60 例,原始图像进行 3 种 Thin-MIP 方式重组,两位经培训的中高级医师独立观察,统计 4 种重组模式显示空肠、回肠、回结肠和中结肠动脉的分支分级数和血管连续显示能力,使用卡方检验进行统计学分析。结果:显示肠系膜上动脉发出空回肠动脉 9~13 支,平均 10.2 支,回结肠动脉 1 支,中结肠动脉 1 支。回结肠动脉显示 3 级及以上分支联合冠状位较单一冠状位 Thin-MIP 有优势( $P < 0.05$ ),但连续性显示无统计学差异;联合冠状位显示中结肠动脉、空回肠动脉的分级数及连续性较单一冠状位 Thin-MIP 有优势( $P < 0.05$ )。结论:常规冠状位联合斜冠状位 Thin-MIP 能够完整显示回结肠动脉、中结肠动脉和空回肠动脉及其分支,为小肠病变定位及定性诊断提供依据,可作为后处理常规。

**[关键词]** 后处理图像;肠系膜上动脉;多层螺旋 CT

**[中图分类号]** R814.42

**[文献标志码]** B

**[文章编号]** 1007-4368(2014)02-249-04

**doi:** 10.7655/NYDXBNS20140229

肠系膜血管多层 CT 血管造影 (multislice computed tomography angiography, MSCTA) 的临床应用已有较多的研究报道,通常采用个性化的图像后处理方式,较易受到操作者个体因素影响。本文通过比较 Thin-MIP 不同重组方式对空肠动脉、回肠动脉、回结肠动脉和中结肠动脉的分支分级数及连续性显示,优化肠系膜血管 MSCTA 后处理方法,为小肠病变定位及定性诊断提供依据。

### 1 对象和方法

#### 1.1 对象

回顾性分析 2011 年 1 月~2012 年 12 月在本院完成的肠系膜血管 MSCTA 病例,排除肠系膜上动脉走行和开口变异的病例,共 60 例,年龄 35~68 岁,平均年龄 45 岁,其中男 35 例,女 25 例。检查当日空腹,扫描前 40 min 口服 2.5% 等渗甘露醇溶液共 2 000 ml,分 4 次服用,每次 500 ml,扫描前 15 min 肌注 654-2 10 mg(前列腺肥大、青光眼、心律不齐等禁忌证患者除外)。

#### 1.2 方法

使用 Siemens Sensation 64 层螺旋 CT 进行扫描,扫描范围膈顶至耻骨联合。扫描参数为 120 kV,准直 64 mm × 0.6 mm,螺距 1.2。扫描前经右肘前静脉置套管针。高压注射器注射非离子型对比剂 370 mg I/ml 优维显 80~100 ml,速率 3.5~4.0 ml/s。人工智能触发扫描,腹主动脉监测触发阈值设置在 100 Hu,延迟 5~6 s 触发动脉期。动脉期原始图像重建,层厚 1.0 mm,重建间隔 0.7 mm,传至 sMMW 图像工作站。生成 3 组图像(图 1):冠状位 Thin-MIP 图像(平行于肠系膜上动脉长轴);斜 1 冠状位 Thin-MIP 图像(平行于回结肠动脉长轴);斜 2 冠状位 Thin-MIP 图像(平行于空肠动脉长轴),层厚 20 mm,层间距 5 mm。

#### 1.3 统计学方法

由 2 名中高级影像科医师独立观察重组后的图像,统计不同血管的分支分级数和血管连续显示情况,出现诊断结果不一致时,共同讨论得出一致结论。观察血管包括空肠动脉、回肠动脉、回结肠动脉和中结肠动脉。以回结肠动脉起始处做为空、回肠动脉分界<sup>[1]</sup>,其上方左侧分支为空肠动脉,其下方分支为回肠动脉。分支分级数用阿拉伯数字表示,4 级以上分支均认为是系膜侧动脉弓及直小血管。血管显示连续性,即血管从肠系膜上动脉发出至系膜在同一幅图像上的显示程度,分为:全部连续全程显示、大部分连续全程显示(3 级及以上分支,未显示直小

**[基金项目]** 南通市社会事业科技创新与示范计划(HS2011018);江苏省第四期“333 工程”科研资助项目

\*通信作者(Corresponding author),E-mail:gongshenchu@msn.com



患者,女,50岁。A:常规,平行于肠系膜上动脉长轴;B:斜1,平行于回结肠动脉长轴;C:斜2,平行于空肠动脉长轴。

图1 冠状位 Thin-MIP 重组

血管)、小部分连续全程显示(只显示2级以上分支),无全程显示,分别以3、2、1、0表示。使用卡方检验进行统计学分析,统计学软件为SPSS16.0,  $P \leq 0.05$  差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 肠系膜 MSCTA 显示肠系膜上动脉分支的解剖结果

MSCTA 显示肠系膜上动脉发出空回肠动脉 9~13 支,显示空肠动脉 3~8 支,3~5 支的占 81.67%;显示回肠动脉 3~7 支,3~4 支的占 85.0%,回结肠动脉 1 支,中结肠动脉 1 支。60 例中平均发出支数 10.2 支。

### 2.2 4 种后处理重组模式对回结肠动脉、中结肠动脉、空肠动脉和回肠动脉分支分级数、血管连续性显

示以及统计学分析

由表 1~4 可以看出 Thin-MIP 常规冠状位联合斜 1 冠状位显示回结肠动脉血管分级数明显优于其他后处理方式,差异有统计学意义( $\chi^2 = 21.338, P < 0.001$ , 表 1),3 级分支血管显示率 100%,3 级以上血管显示率 48.33%(29/60),血管连续显示 Thin-MIP 常规冠状位联合斜 1 冠状位与单一 MIP 无显著差异( $\chi^2 = 7.678, P = 0.006$ ),回结肠动脉全程显示占 36.67%(22/60)(图 2)。中结肠动脉分级数明显优于其他后处理方式,差异有统计学意义( $\chi^2 = 19.806, P < 0.001$ , 表 2),3 级分支血管显示率 100%,同样血管连续显示 Thin-MIP 常规冠状位+斜 1 冠状位优于单一 MIP,差异有统计学意义( $\chi^2 = 46.059, P < 0.001$ ),全程显示占 83.3%(50/60)。

Thin-MIP 常规冠状位联合斜 2 冠状位在显示

表 1 4 种 Thin-MIP 后处理重组模式显示回结肠动脉分级数及血管连续程度 (n)

Thin-MIP 模式	分支分级数				显示连续性			
	2 级以下(含 2 级)	3 级	3 级以上	无全程连续显示	小部分全程连续显示	大部分全程连续显示	全程连续显示	
常规冠状位	0	54	6	0	0	56	10	
斜 1 冠状位	0	36	24	0	0	48	12	
斜 2 冠状位	51	9	0	0	57	3	0	
常规+斜 1	0	31	29	0	0	38	22	

表 2 4 种 Thin-MIP 后处理重组模式显示中结肠动脉分级数及血管连续程度 (n)

Thin-MIP 模式	分支分级数				显示连续性			
	2 级以下(含 2 级)	3 级	3 级以上	无全程连续显示	小部分全程连续显示	大部分全程连续显示	全程连续显示	
常规冠状位	17	43	0	0	0	42	18	
斜 1 冠状位	2	58	0	0	6	18	36	
斜 2 冠状位	42	18	0	0	52	7	1	
常规+斜 1	0	60	0	0	4	6	50	

空肠动脉分级数明显优于其他后处理方式,差异有统计学意义( $\chi^2 = 30.000, P < 0.001$ , 表 3), 3 级以上分支血管显示率 100%, 同样血管连续显示 Thin-MIP 常规冠状位联合斜 2 冠状位优于单一 MIP (图 2), 差异有统计学意义( $\chi^2 = 19.172, P < 0.001$ ), 空肠动脉全程显示占 55 % (33/60)。回肠动脉血管分级数明显优于其他后处理方式, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 26.939, P < 0.001$ , 表 4), 3 级以上分支血管显

示率 100%, 同样血管连续显示 Thin-MIP 常规冠状位联合斜 2 冠状位优于单一 MIP, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 13.614, P < 0.001$ ), 回肠动脉全程显示占 43.33 % (26/60), 其余为大部分能够全程连续显示。

单独冠状位与斜冠状位 Thin-MIP 显示动脉连续不够, 主要为大部分全程连续显示, 而斜冠状位 Thin-MIP 联合常规冠状位, 4 种动脉全程显示连续数量明显增加。

表 3 4 种 Thin-MIP 后处理重组模式显示空肠动脉分级数及血管连续程度 (n)

Thin-MIP 模式	分支分级数				显示连续性			
	2 级以下(含 2 级)	3 级	3 级以上	无全程连续显示	小部分全程连续显示	大部分全程连续显示	全程连续显示	
常规冠状位	0	24	36	0	0	50	10	
斜 1 冠状位	15	43	2	0	23	32	5	
斜 2 冠状位	0	19	41	0	0	37	23	
常规+斜 1	0	0	60	0	0	27	33	

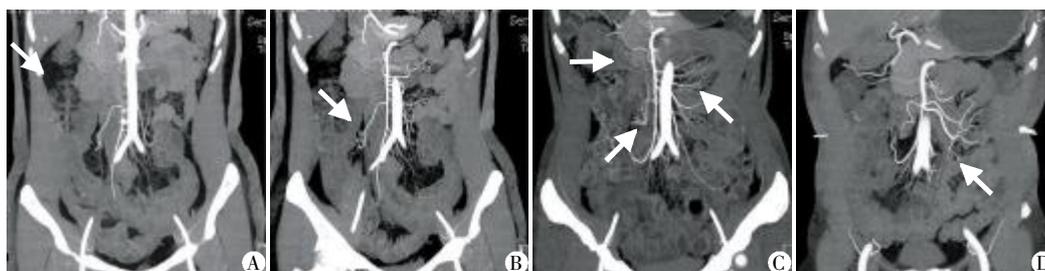


图 2 冠状位 Thin-MIP 图像  
A、B: 患者, 女, 42 岁。A: 常规, 回结肠动脉大部分全程连续显示, 2 级以上分支未见; B: 斜 1 (平行于回结肠动脉), 回结肠动脉全程连续显示, 可见其 2 级分支(箭头所示)。C、D: 患者, 女, 53 岁。C: 常规, 箭头所示右侧腹从上往下依次是中结肠动脉、回结肠动脉, 左侧腹箭头所示空肠动脉 3 级以上分支以及系膜侧直小血管; D: 斜 2, 箭头所示回结肠动脉 3 级分支以及系膜侧直小血管。

图 2 冠状位 Thin-MIP 图像

表 4 4 种 Thin-MIP 后处理重组模式显示回肠动脉分级数及血管连续程度 (n)

Thin-MIP 模式	分支分级数				显示连续性			
	2 级以下(含 2 级)	3 级	3 级以上	无全程连续显示	小部分全程连续显示	大部分全程连续显示	全程连续显示	
常规冠状位	0	22	38	0	0	60	10	
斜 1 冠状位	18	40	2	0	10	41	9	
斜 2 冠状位	0	12	48	0	10	31	19	
常规+斜 1	0	0	60	0	0	34	26	

### 3 讨论

肠系膜上动脉向右侧发出胰十二指肠下动脉、中结肠动脉、右结肠动脉和回结肠动脉, 向左侧发出空回肠动脉 12~18 条, 分支吻合形成动脉弓, 最末一级动脉弓发出细小的直(管)动脉, 自小肠系膜缘进入小肠壁。Rosenblum 等<sup>[2]</sup>报道 80% 正常人右半结肠动脉缺失。

肠系膜血管 MSCTA 不仅可观察肠系膜动脉的正常解剖和变异, 而且能全面、详细地评价肠系膜动脉分支情况以及连续性的显示情况, 是目前评价肠

系膜上动脉及其分支病变的重要检查方法<sup>[3-5]</sup>。研究不同后处理重组方式的优势对肠系膜血管 MSCTA 技术的推广和提高诊断能力有重要意义。

#### 3.1 肠系膜上动脉 MSCTA Thin-MIP 后处理重组技术的特点

肠系膜上动脉 MSCTA 血管观察主要在于血管走行和分支细节的判断, 其中分支分级数的评估反映血管细节的显示能力, 血管连续性的评估反映血管走行和全貌的显示能力<sup>[6-8]</sup>。冠状位 Thin-MIP 可显示肠系膜上动脉 2 级以上的远级分支和系膜直小血管, 通过图像的连续观察判断血管走行, 是肠系膜

MSCTA 的主要后处理方法,用于小肠缺血性疾病、炎症性疾病和肿瘤性病变的诊断。

Thin-MIP 后处理重组技术能显示血管解剖细节及邻近组织,但是血管显示缺乏连续性,通过增大层厚,增加血管显影率,有利于血管全段显示,但是周围血管及组织的重叠显影也增多,系膜边缘血管的显示容易受到干扰。本研究使用固定层厚 20 mm,层间距 5 mm。全部病例肠系膜上动脉及其分支在不同后处理图像上得到不同程度的显示,但在其显示能力方面存在明显的差异。常规冠状位 Thin-MIP 平行于肠系膜上动脉长轴,可以避免因脊柱侧弯或血管角度变异影响对血管分支的显示,但连续性显示较斜冠状位 Thin-MIP 有差异。

斜冠状位 Thin-MIP 重组采用两种方法,一种主要用来显示回结肠动脉及中结肠动脉,两者均位于肠系膜上动脉右侧,平行于回结肠动脉长轴可以很好地显示回结肠以及中结肠动脉的 2 级及以上分支,系膜侧的直小血管及动脉弓被很好地拉直展平,从而得到充分的显示。另一种主要用来显示空肠和回肠动脉,位于左侧腹的正常空回肠动脉解剖分支之间几乎也是平行排列,特别是在小肠被充分充盈扩张后,使用平行于空肠动脉长轴的方法对其分支进行评估,发现除了与常规冠状位图像相同显示空回肠动脉 3 级以上的分支,对动脉弓及系膜侧直小血管的显示更为清晰,但是此种方法对回肠动脉远侧分支的显示与常规冠状位无明显差异,主要原因是回肠远段分支向右侧腹走行,且旋转角度变异大,远侧分支无法全部显示,但是部分肠系膜上动脉主干走行平直的病例可以得到全程连续显示。

### 3.2 常规冠状位 Thin-MIP 重组联合斜冠状位重组在血管显示方面的意义

为了能使动脉分支连续完整显示,不同医师会通过改变重建平面、重建层厚或使用挡板等技术满足诊断要求,因此图像质量受操作者技术影响较大。斜冠状位 Thin-MIP 联合应用可以作为后处理规范,以便获得图像统一、可靠,在保证血管细节显示的基础上,明显提高血管连续性的显示。

常规冠状位和斜冠状位 Thin-MIP 两种方法联

合显示回结肠动脉、中结肠、空回肠动脉,其远侧系膜直小血管显示率高达 98.3%,对感兴趣区域进行重建,能够更好地显示相应肠段有无血管性、炎症还是肿瘤性病变,通过追溯病变肠段的起源判断相应供血动脉<sup>[9]</sup>,为小肠病变的定位诊断提供有力的依据。结合冠状位 MPR 重组可观察血管本身有无钙化、小肠肠壁、黏膜强化以及系膜脂肪、淋巴结等。

常规冠状位联合斜冠状位 Thin-MIP 重建显示回结肠动脉、中结肠动脉、空回肠动脉在肠系膜上动脉远侧分支的显示和血管分支连续显示优于单一常规冠状位,应作为常规后处理方式。

### [参考文献]

- [1] 郑楠楠, 胡道予. 肠系膜上动脉 MSCTA 的临床应用研究[D]. 华中科技大学硕士学位论文, 2010
- [2] Rosenblum JD, Boyle CM, Schwartz LB. The mesenteric circulation: anatomy and physiology [J]. Surg Clin North Am, 1997, 77: 289-306
- [3] 滕陈迪, 黄崇权, 张丽敏, 等. 多层螺旋 CT 肠系膜血管成像的临床应用[J]. 放射学实践, 2008, 23(12): 1347-1350
- [4] 周丹, 李澄, 杜先懋, 等. MSCTA 对孤立性肠系膜上动脉夹层的诊断价值[J]. 南京医科大学学报: 自然科学版, 2007, 27(9): 1040-1041, 1044
- [5] Horton KM, Fishman EK. CT angiography of the mesenteric circulation [J]. Radiol Clin North Am, 2010, 48(2): 331-345
- [6] 陈镜, 陈毅, 陈金华, 等. MSCTA 观察腹腔干与肠系膜上动脉的解剖学变异[J]. 中国介入影像与治疗学, 2012, 9(9): 673-676
- [7] 王磊, 王坤, 朱杰, 等. 多层螺旋 CT 血管成像对肠系膜上动脉的影像解剖研究[J]. 医学影像学杂志, 2011, 21(3): 373-376
- [8] 陈吴兴, 陈光平, 纪建松, 等. 人肠系膜动脉多层螺旋 CT 成像及其解剖对照 [J]. 解剖学报, 2010, 41(1): 147-152
- [9] 何伯圣, 黄胜, 龚沈初, 等. 64 层 CT 小肠成像对小肠梗阻的诊断价值 [J]. 南京医科大学学报: 自然科学版, 2009, 29(11): 1577-1579

[收稿日期] 2013-07-17