

## · 短篇论著 ·

## 64 排螺旋 CT 评价肠系膜上动脉腹主动脉夹角与肠系膜上动脉压迫性病变及腹部脂肪分布相关性

袁涛 霍天龙 杜湘珂

**【摘要】 目的** 评估肠系膜上动脉夹角和腹部脂肪分布及肠系膜上动脉压迫性病变的相关性。**方法** 使用 64 排螺旋 CT 回顾性观察 19 例肠系膜上动脉压迫性病变患者及 238 例正常检查者肠系膜上动脉和腹主动脉之间夹角的大小以及腹部脂肪体积百分率,并计算出正常人肠系膜上动脉和腹主动脉之间夹角的参考范围以及腹部脂肪体积百分率的范围。**结果** 19 例肠系膜上动脉压迫性病变患者肠系膜上动脉和腹主动脉之间夹角为  $15.74^{\circ} \pm 4.93^{\circ}$ ,腹部脂肪百分率为  $(22.79 \pm 8.30)\%$ ;238 例正常检查者肠系膜上动脉和腹主动脉之间夹角为  $48.79^{\circ} \pm 25.85^{\circ}$ ,腹部脂肪百分率为  $(32.58 \pm 9.85)\%$ 。两组有显著差异 ( $P < 0.0001$ )。**结论** 64 排多层螺旋 CT 清楚显示肠系膜上动脉和腹主动脉之间夹角,该夹角  $< 25^{\circ}$  时易发生肠系膜上动脉压迫性病变,该夹角的大小与腹部脂肪体积百分率呈正相关。

**【关键词】** 肠系膜上动脉压迫性病变; 肠系膜上动脉; 腹部脂肪; 计算机断层摄影术

肠系膜上动脉(superior mesenteric artery, SMA)与腹主动脉(abdominal aortic, AA)夹角的变异较大,在该夹角过小时会压迫十二指肠或左肾静脉而引发相应的肠系膜上动脉压迫性病变,包括肠系膜上动脉压迫综合征(superior mesenteric artery syndrome, SMAS)和左肾静脉压迫综合征(left renal vein entrapment syndrome, LRVES)。观察和测量 SMA 夹角对这类病变的诊断具有重要意义。此外这类疾病好发于体型瘦长人群,应用螺旋 CT 研究肠系膜上动脉压迫性病变与腹部脂肪的分布是否存在相关性,以往少有报道。本文采用 64 排螺旋 CT 血管造影所测得的 SMA 夹角,并同时应用容积扫描方法以图像方式显示腹部范围的脂肪组织及其分布,通过统计学方法处理相关数据,以评价 SMA 夹角和腹部脂肪分布及肠系膜上动脉压迫性病变的关系。

### 一、资料与方法

1. 一般资料:2007 年 2 月至 2011 年 10 月在北京大学人民医院诊治的肠系膜上动脉压迫性病变者 19 例,包括 SMAS 患者 13 例,其中男 6 例,女 7 例,年龄 21 ~ 57 岁,平均 39.7 岁,临床症状以反复发作的上腹部餐后胀痛及呕吐为主,均行上消化道造影检查加以证实;LRVES 患者 6 例,其中男 4 例,女 2 例,年龄 15 ~ 26 岁,平均 19.7 岁,临床症状均表现为血尿,均行彩色多普勒超声显示左肾静脉受压。另将 2011 年 2 月至 2011 年 10 月在北京大学人民医院行腹部螺旋 CT 增强扫描的受检者 238 例作为正常组,其中男 127 例,女 111 例,年龄 15 ~ 84 岁,平均  $(38.32 \pm 16.64)$  岁。正常组的纳入标准:(1)发育正常的人群。(2)无特殊器质性病变。(3)临床诊断为非肠道及肠系膜血管疾病而接受腹部增强 CT 检查者。(4)无明显影响 SMA 血流状况的疾病。(5)无腹部肿瘤病史者,既往无腹部手术者。(6)脊柱无明显畸形者。排除标准:消耗性疾病患者。正常组又分为青少年组 15 ~ 29 岁(97 例),青壮年组 30 ~ 44 岁(66 例)及中老年组  $\geq 45$  岁(75 例)三个年龄组。

2. 测量方法:所有患者均采用 GE Light-speed 64 排螺旋 CT 机平扫及 3 期增强扫描,扫描范围自心脏下 1/3 至髂嵴水平。增强扫描经肘前静脉注入优维显 100 ml,注射流率 3.0 ml/s,动脉期采用对比剂触发扫描延迟 25 ~ 30 s,静脉期延迟 60 ~ 80 s,延迟期 180 s,扫描参数 120 kV,450 mAs,所有患者图像行薄层重建,重建层厚 1.25 mm,重建间隔 0.8 mm。将薄层重建后的图像传至 GE AW 4.3 工作站进行重组。首先在容积再现法(volume rendering, VR)图像上观察 SMA 从 AA 发出的方向和走行,若 SMA 与 AA 构成的平面在正中矢状面上,则在多平面重组(MPR)矢状面图像上利用 3D 角度测量工具测量 SMA 与 AA 的 3D 夹角(测量 SMA 夹角均采用 SMA 背侧缘与 AA 腹侧缘切线,得其交角角度作为 SMA 夹角的角),若 SMA 与 AA 构成的平面不在正中矢状面上,则在 VR 图像上进行测量(图 1 ~ 4)。然后采用 VR 法显示扫描范围内的全部体积,减去床板体积后,再选择功能菜单中 Threshold(阈值设置)将所示图像(包括腹部及周围气体)全部着色。为将身体周围多余的气体透明化(图像中只是腹部组织着色),经优化实验,所设定 CT 值最低限为  $(-300 \pm 2)$  HU,最高则为所扫描范围内组织器官的最高值,1300 ~ 1380 HU。最后采用 histogram 软件,显示所扫描范围内的组织分布曲线。设置针对脂肪组织的 CT 值为  $(-200 \pm 3) \sim (-10 \pm 3)$  HU,即可得到脂肪分布曲线,该曲线的波峰为脂肪比例最大的 CT 值区域,且此时重建图像着色部分均为腹部的脂肪组织。同时测得扫描范围体段的总体积(cc)、脂肪组织体积和脂肪组织占总体积的百分率以及脂肪的平均 CT 值。并可通过 MPR 重建图像以冠状面、矢状面及横断面图像对其进行观察,获取不同层面腹部脂肪的分布情况。以上测量取 2 名放射科医师测量的平均值作为结果。

3. 统计学分析:采用 SPSS 12.0 软件进行分析,计量资料行  $t$  检验和方差分析,相关性分析采用相关回归分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 二、结果

1. SMA 与 AA 夹角测量结果(图 5 ~ 8):19 例病变组患者所测得的 SMA 与 AA 夹角范围  $9.5^{\circ} \sim 24.8^{\circ}$ ,平均值  $15.74^{\circ} \pm 4.93^{\circ}$ ,中位数  $14.3^{\circ}$ 。238 例正常组受检者所测得的 SMA 与 AA

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2013.10.069

作者单位:352100 福建医科大学附属宁德市医院放射科(袁涛);  
北京大学人民医院放射科(霍天龙、杜湘珂)

通讯作者:袁涛,Email:Yuantao352100@163.com

夹角范围 9.3° ~ 124.9°。平均值 48.79° ± 25.85°, 中位数 43.20°。病变组与正常组的 SMA 夹角测量结果比较有统计学差异 ( $t = 5.552, P < 0.0001$ )。正常组中青少年组的 SMA 夹角范围 12.0° ~ 110.9°, 平均值 38.12° ± 22.97°, 中位数 32.40°。青壮年组的 SMA 夹角范围 9.3° ~ 123.8°, 平均值 54.56° ± 25.68°, 中位数 50.80°。中老年组的 SMA 夹角范围 18.2° ~ 124.9°, 平均值 57.50° ± 24.90°, 中位数 55.20°。

2. 人体腹部脂肪分布的测定结果:19 例病变组患者所测得的腹部脂肪百分率范围为 3.3% ~ 38.9%, 平均值 (22.79 ± 8.30)%, 中位数 23.2%。238 例正常组所测得的腹部脂肪百分率范围 3.2% ~ 55.6%, 平均值 (32.58 ± 9.85)%, 中位数 32.80%。人体腹部冠状面、矢状面及横断面的脂肪分布见图 9 ~ 11, 图中绿色为脂肪成分, 脂肪分布曲线见图 12。病变组与正常组的腹部脂肪百分率比较有统计学差异 ( $t = 4.211, P < 0.0001$ )。正常组中青少年组的腹部脂肪百分率范围为 3.2% ~ 48.1%, 平均值 (27.49 ± 9.19)%, 中位数 26.90%。青壮年组的腹部脂肪百分率范围 8.5% ~ 50.9%, 平均值 (32.71 ± 7.75)%, 中位数 32.25%。中老年组的腹部脂肪百分率范围 4.3% ~ 55.6%, 平均值 (39.04 ± 7.75)%, 中位数 40.1%。正常组中又依据 SMA 夹角的不同将结果分为两组, 分别为较窄组 ( $\leq 25^\circ$ ) 53 例及相对正常组 ( $> 25^\circ$ ) 185 例。其中较窄组的腹部脂肪百分率范围 3.2% ~ 40.6%, 平均值 (25.68 ± 7.97)%, 中位数 26.35%。相对正常组的腹部脂肪百分率范围 4.3% ~ 55.6%, 平均值 (34.60 ± 9.44)%, 中位数 34.85%。较窄组与相对正常组的腹部脂肪百分率比较有统计学差异 ( $t = 6.315, P < 0.0001$ )。

3. 正常组中不同年龄段受检者 SMA 与 AA 夹角和腹部脂肪体积百分率的比较 (表 1): 青少年组的 SMA 夹角与青壮年组及中老年组的结果比较差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。青少年组的腹部脂肪百分率与青壮年组及中老年组的结果比较差异亦有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。青壮年组的 SMA 夹角与中老年组的结果比较无统计学差异。青壮年组的腹部脂肪体积百分率与中老年组的结果比较差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。

表 1 正常组中各年龄段检查组 SMA 与 AA 夹角和腹部脂肪体积百分率测量结果比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	SMA 与 AA 夹角(°)	腹部脂肪体积百分率 (%)
青少年组	97	38.12 ± 22.97	27.49 ± 9.19
青壮年组	66	54.56 ± 25.68 <sup>a</sup>	32.71 ± 7.75 <sup>ab</sup>
中老年组	75	57.50 ± 24.90 <sup>a</sup>	39.04 ± 7.75 <sup>a</sup>

注:与青少年组比较,<sup>a</sup> $P < 0.01$ ;与中老年组比较,<sup>b</sup> $P < 0.01$

4. 正常组中不同性别检查组 SMA 与 AA 夹角和腹部脂肪体积百分率的比较 (表 2): 男性组的 SMA 夹角平均值较女性组大, 二者结果比较有统计学差异 ( $P < 0.05$ ); 女性组的复脂肪百分率平均值较男性高, 二者结果比较有统计学差异 ( $P < 0.001$ )。

表 2 正常组中不同性别检查组 SMA 与 AA 夹角和腹部脂肪体积百分率测量结果比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	SMA 与 AA 夹角(°)	腹部脂肪体积百分率 (%)
男性组	127	52.30 ± 26.07	30.43 ± 9.74
女性组	111	44.77 ± 25.11	35.03 ± 9.45
<i>t</i> 值		2.260	3.685
<i>P</i> 值		< 0.05	< 0.001

5. SMA 夹角和腹部脂肪体积百分率及年龄的相关性分析: 测量结果中, SMA 夹角与腹部脂肪体积百分率相关系数  $r = 0.4612, P < 0.0001$ , 呈正相关, 即 SMA 夹角有随腹部脂肪组织增多而增大的趋势。SMA 夹角与年龄相关系数  $r = 0.2942, P < 0.0001$ , 呈正相关, 即 SMA 夹角有随年龄增大而增加的趋势。

### 三、讨论

肠系膜上动脉起自于腹主动脉, 在正常情况下, SMA 的起始部与 AA 构成 45° ~ 60° 的夹角, 并且在 SMA 与 AA 交接的起始部 (夹角处) 被肠系膜脂肪、淋巴结及腹膜等堵塞。肠系膜上动脉与腹主动脉夹角过小时会发生肠系膜上动脉压迫性病变, 包括 SMAS 和 LRVES。SMAS 是由于先天性或后天性的病理解剖因素, 导致肠系膜上动脉压迫十二指肠水平段造成十二指肠淤滞产生症状。其发病机制<sup>[1]</sup>的先天因素主要为: (1) 肠系膜上动脉与腹主动脉的夹角变小。 (2) 屈氏韧带过短和十二指肠水平段位置过高。LRVES 是指 SMA 与 AA 夹角过小导致左肾静脉 (left renal vein, LRV) 受压引起病变, 导致 LRV 回流受阻, 静脉压升高, 引起非肾源性血尿等临床症状<sup>[2]</sup>。二者的发病机制均与 SMA 夹角过小有关。国内外多位学者已通过多方面的研究证实 SMA 夹角在上述两种病变中的诊断价值<sup>[3-7]</sup>。在上述文献中均提及体型瘦长人群易出现肠系膜上动脉压迫性病变, 国内王伟杰等<sup>[8]</sup>研究认为体重指数与成人 LRVES 有一定关系。但是身高和体重并不直接反映体内脂肪含量, 更不能体现脂肪分布。体重增加并不一定是脂肪聚积。肌肉和脂肪都会影响体重。而且, 由于肌肉的密度和比重大于脂肪, 肌肉量的变化对体重的影响还会更大一些。经常锻炼健身的人, 例如运动员, 其肌肉的重量占体重的很大比例, 他的体重指数可能会  $> 30 \text{ kg/m}^2$ , 但是体内的脂肪比例却可能很低。近年发展起来的多层螺旋 CT 容积扫描方法可以图像方式显示人体脂肪组织, 直接进行人体脂肪的定量测量, 而通过多层螺旋 CT 进行 SMA 夹角与腹部脂肪分布的相关性研究则少有报道。

二十世纪八九十年代国内外均有用 CT 测量腹部单层脂肪面积的方法和报道<sup>[9-10]</sup>, 近年有通过 CT 或 MRI 对腹部皮下脂肪与腹腔内脂肪测量的研究报道<sup>[11-15]</sup>。本文所采用的 64 排螺旋 CT 容积扫描方法以图像方式显示腹部范围的脂肪组织及其分布, 进行人体脂肪的定量测量, 研究人体脂肪含量的准确测量方法, 是近年发展起来的一项新技术。本研究所用 64 排螺旋 CT 血管造影除了具有扫描速度快、范围大、可进行 MPR 等优点外, 还能通过 VR 图像测得 3D 角度, 这较以往的研究仅依靠 MPR 图像测定 2D 角度更加客观和准确。

本研究所选的 238 例正常组检查者的 SMA 夹角的平均值 (48.79° ± 25.85°), 角度介于以往国内的研究结果之间, 与陈志新等<sup>[3]</sup>的研究结果 (47.4° ± 18.3°) 较为接近。SMA 夹角的变异较大, 国外文献报道中尚未找到有关 SMA 夹角参考值或分类方法的统一标准, 国内陈志新等<sup>[3]</sup>报道分类的方法, 将 SMA 与 AA 夹角的大小, 分为三种类型: 狭窄型 ( $\leq 20^\circ$ ), 正常型 ( $20^\circ \sim 70^\circ$ ) 和垂直型 ( $\geq 70^\circ$ )。而杨泽宏等<sup>[4]</sup>采用另外一种分类方法, 即分为: 狭窄型 ( $\leq 35^\circ$ ) 和正常型 ( $> 35^\circ$ )。本研究发现受检者中出现肠系膜上动脉压迫性病变的患者其 SMA 夹角均  $< 25^\circ$ , 故本次研究将 SMA 夹角的不同将结果分为两组, 分别为较窄组 ( $\leq 25^\circ$ ) 及相对正常组 ( $> 25^\circ$ ) 来分析。正常组样本的腹部脂肪体积百分率平均值 (31.85 ± 10.07)%, 结果较孙东辉等<sup>[15]</sup>的研究结果 [(45.89 ± 12.34)%] 为低, 是因为本组样本的 CT 扫描范围仅局限于中上腹部, 而孙东辉等的研究中 CT 扫描范围包括富



图1, 2 采用容积再现(VR)方法观察SMA的行程与AA处于正中矢状面上后在多平面重组(MPR)正中矢状面图像上经SMA背侧缘与AA腹侧缘切线,测得其交角角度作为SMA夹角 图3, 4 采用VR方法观察SMA的行程偏向右侧,在VR图像上应用3D角度测量方法测得SMA夹角

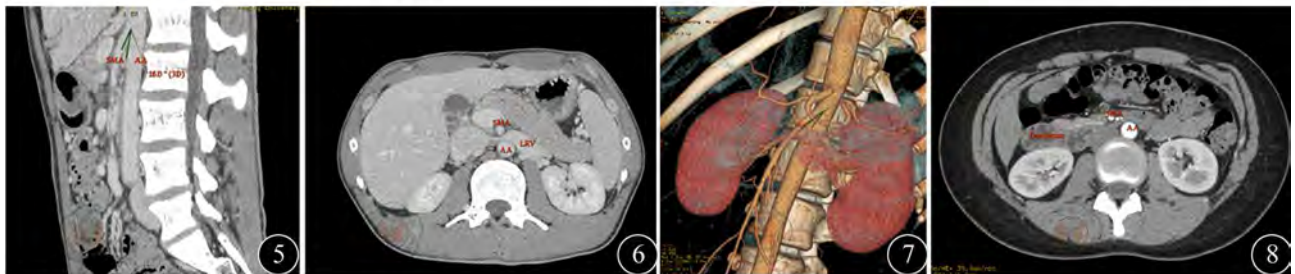


图5, 6 1例SMA夹角较窄者(16°),左肾静脉明显受压,呈漏斗状改变 图7, 8 另1例SMA夹角较窄者(19°),十二指肠受压扩张



图9~11 人体腹部脂肪横断面、矢状面及冠状面分布示例,图中绿色部分为脂肪成分 图12 人体腹部脂肪分布曲线,同时测得扫描范围体段的总体积(cc)、脂肪组织体积和脂肪组织占总体积的百分率以及脂肪的平均CT值

含脂肪组织的臀部,故结果缺乏对比性。但其中男女性别之间的腹部脂肪百分率的差异与孙东辉等的研究结果一致。本研究发现 SMA 夹角与人体腹部脂肪体积百分率在总体趋势上呈较明显的正相关关系,肠系膜上动脉压迫病变组及 SMA 夹角较窄组的腹部脂肪体积百分率普遍低于 SMA 夹角相对正常组,则能够与临床上肠系膜上动脉压迫性病发于体型较瘦的人群这一特点相互印证。此外,本研究还发现 SMA 夹角与年龄具有一定相关性,在青少年年龄组中 SMA 夹角普遍低于正常平均值,而在青壮年组及中老年组则 SMA 夹角大多较大,人体随着年龄的增加,体内的脂肪含量会逐渐增加,故而 SMA 夹角亦会随之增大,符合正常人体的生理学规律,待发育到一定程度 SMA 夹角的大小会保持在一定的范围。这也与肠系膜上动脉压迫性病发于青少年,成年人较少见的特点相符。这一结果可以为临床上的治疗提供参考,即肠系膜上动脉压迫性病患者症状较轻者完全可以进行保守治疗,待身体发育后腹部脂肪尤其是 SMA 夹角区脂肪组织增多后 SMA 可随之增大,肠系膜上动脉压迫程度减轻,症状可以得到缓解。本次研究还发现 SMA 夹角具有性别差异,男性检查者的 SMA 夹角较女性检查者的 SMA 夹角

为大,这与男性的腹部脂肪主要分布在腹腔内而女性腹部脂肪分布主要位于皮下有关。

总之,SMA 与 AA 的夹角变异较大,青少年及体型较瘦的人群中该夹角较窄,而夹角较窄者易出现肠系膜上动脉压迫性病变。SMA 夹角有随腹部脂肪含量的增多而增大的趋势,也有随年龄增加而增大的趋势。64 排螺旋 CT 血管造影检查及容积扫描方法对肠系膜上动脉与腹主动脉的夹角的测量和腹部脂肪的定量分析发挥重要作用。

#### 参 考 文 献

- [1] 吴咸中,黄耀权. 腹部外科实践. 2 版. 北京:中国医药科技出版社, 1997:511.
- [2] Yu G, Bo S. The nutcracker. J Urol, 2003, 169: 2293-2294.
- [3] 陈志新,张国汉,梁立华. 肠系膜上动脉夹角的 CT 解剖研究. 实用放射学杂志, 2005, 21: 150-151.
- [4] 杨泽宏, 陈建宇, 王东焯. 肠系膜上动脉夹角测量对“胡桃夹”综合征的诊断探讨. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2008, 6: 23-25.
- [5] 张忠林, 梁长虹, 刘于宝, 等. 肠系膜上动脉病变的 64 层螺旋 CT 评价. 中国医学计算机成像杂志, 2009, 4: 362-265.
- [6] 刘江涛, 杨立, 肖越勇. 胡桃夹综合征及其相关解剖的多层螺旋

CT 研究. 中国医学计算机成像杂志, 2006, 3: 192-195.

[7] 周维平. 肠系膜上动脉压迫综合症多层螺旋 CT 诊断价值. 医学影像学杂志, 2010, 8: 1224-1226.

[8] 王伟杰, 刘岷. 体质量指数在成人胡桃夹现象中的诊断价值. 医学综述, 2010, 4: 639-640.

[9] Baumgartner RN, Heymsfield SB, Roche AF, et al. Abdominal composition quantified by computed tomography. Am J Clin Nutr, 1988, 48: 936-945.

[10] Yoshizumi T, Nakamura T, Yanlalle M, et al. Abdominal fat; standardized technique for measurement at CT. Radiology, 1999, 211: 283-286.

[11] Zhao B, Colville J, Kalaigian J, et al. Automated quantification of body fat distribution on volumetric computed tomography. J Comput Assist Tomogr, 2006, 30: 777-783.

[12] 谢应朗, 陈发荣, 杨敏. CT 定量测量腹部脂肪的研究. 实用放射学杂志, 2000, 16: 43-45.

[13] Gomi T, Kawawa Y, Nagamoto M, et al. Measurement of visceral Fat/subcutaneous Fat Ratio by 0.3Tesla MRI. Radiat Med, 2005, 23: 584-587.

[14] Brennan DD, Whelan PF, Robinson K. Rapid Automated measurement of Body Fat Distribution from Whole-Body MRI. AJR, 2005, 185: 418-423.

[15] 孙东辉, 沙洪, 赵舒, 等. 多层螺旋 CT 测量人体腹部脂肪与体质指数方法判断肥胖的相关性. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 22: 4270-4274.

(收稿日期: 2013-01-14)

(本文编辑: 吴莹)

袁涛, 霍天龙, 杜湘珂. 64 排螺旋 CT 评价肠系膜上动脉腹主动脉夹角与肠系膜上动脉压迫性病变及腹部脂肪分布相关性[J/CD]. 中华临床医师杂志: 电子版, 2013, 7(10): 4521-4524.

