

王旭, 曾庆玉, 祖德贵. 主动脉夹层继发破口发生部位与受累分支相关性研究[J]. CT 球理论与应用研究, 2011, 20(1): 107-114.  
Wang X, Zeng QY, Zu DG. The imaging features of 64-MDCT angiography in diagnosis of the intimal flap entry of aortic dissection[J]. CT Theory and Applications, 2011, 20(1): 107-114.

## 主动脉夹层继发破口发生部位 与受累分支相关性研究

王旭, 曾庆玉<sup>✉</sup>, 祖德贵

(煤炭总医院放射科, 北京 100028)

**摘要:** 目的: 分析主动脉夹层 (AD) 内膜破口发生部位与主动脉受累分支相关性。方法: 回顾性分析我院 2006 年 1 月至 2009 年 12 月经 64-MDCTA 检查诊断为 AD 及 AD 术后复查患者 71 例, 结合多种图像后处理技术分析, AD 患者内膜破口发生部位与主动脉受累分支轴位出现内膜破口相关性大小。结果: 64-MDCTA 轴位图像结合多种图像后处理技术, 可明确显示 71 例患者主动脉剥离内膜破口, 共显示内膜破口 270 个。71 例 AD 患者主动脉分支受累 208 支, 其中, 主要分支受累 131 支 (闭塞 1 支), 其中 36 支受累分支其相应横轴位内膜出现破口, 占 27.48%, 存在弱相关性; 主动脉壁支受累 77 支, 其中 73 支受累分支其相应横轴位内膜出现破口, 占 94.81%, 相关性较好。结论: AD 内膜破口发生部位与主动脉受累分支有明显相关性。

**关键词:** 主动脉夹层; 64 排螺旋 CT; 三维重建

**文章编号:** 1004-4140 (2011) 01-0107-08    **中图分类号:** R 814.42    **文献标识码:** A

64 排螺旋 CT 血管造影成像 (64-Multiple Detector Computed Tomography Angiography, 64-MDCTA) 作为一种操作简单、无创的检查技术, 可以准确诊断主动脉夹层 (Aortic Dissection, AD), 正以较快速度应用于该病的术前诊断和术后复查。国内外学者对 AD 的影像学诊断研究较多, 亦较深入<sup>[1-3]</sup>, 包括对 AD 初始破口位置的确定、术前及术后评价诊断均已成熟, 本文对腹部主要脏器 AD 破口发生部位与主动脉受累分支有无相关性方面进行了探讨<sup>[4-5]</sup>, 通过对 71 例 AD 患者行 64-MDCTA 扫描结果分析 AD 患者内膜破口发生部位是否与主动脉受累分支有关系, 以期通过对 AD 患者内膜破口影像学表现特征的分析为临床 AD 内膜破口发病机理研究起到辅助作用。

### 1 资料与方法

#### 1.1 一般资料

收集我院 2006 年 1 月至 2009 年 12 月行 64-MDCTA 检查患者共 71 例, 其中术前诊断为 AD 患者 44 例 (部分病例诊断在一周内行手术证实), 术后复查患者 27 例。男性患者 53 例, 女性患者 18 例, 年龄 31~81 岁, 平均年龄 (53±14) 岁。71 例患者基础病变包括: 多发动脉粥样硬化病人 24 例, 高血压 56 例, 肝肾多发囊肿 4 例, 遗传性马凡氏综合症 1 例, 发育变异 2 例 (包括全脏器转位、胸主动脉由胸椎右侧向下走行各一例)。27 例术后检查患

者中, 4 例行主动脉瓣换瓣 + 升主动脉人工血管置换 + 支架置入术, 1 例行胸主动脉弓部血管置换术, 3 例行升主动脉血管置换术+胸主动脉支架置入术, 18 例患者行胸主动脉支架置入术, 1 例行腹部人工血管置换术。

## 1.2 扫描方法

全部患者使用美国 GE 通用公司 Lightspeed 64 排 VCT 进行全主动脉造影检查。检查前患者禁食 4 小时以上, 且排除对碘过敏、心肾功能不全及支气管哮喘病例。扫描方法采用平扫及增强两个序列, 患者仰卧位, 足先进, 扫描范围自双肺肺尖至耻骨联合水平。平扫扫描参数为 120 kV, 250 mA, 扫描层厚 5 mm, 扫描间隔 5 mm, 螺距 0.984:1, 管球旋转一周覆盖范围 40 mm, Rotation Time 0.6 s。增强扫描参数: 120 kV, 400 mA, 扫描层厚 5 mm, 扫描间隔 5 mm, 重建层厚 0.625 mm, 螺距 0.984:1, Rotation Time 0.8 s。采用德国 Vlrich medzintechnik 高压注射器, 扫描延迟控制主要采用 SmartPrep 智能跟踪技术。经右肘静脉注入非离子型碘对比剂优维显 370 (碘普罗胺) 70 mL, 0.9% 生理盐水 80 mL 助推, 注射速度 4 mL/s。

## 1.3 图像后处理方法

将扫描源数据传入 GE Advantage Window 4.3 图像后处理工作站, 图像后处理方法采用多平面重建 (MultiPlanar Reformation, MPR), 伪彩容积再现 (Volume Rendering, VR), 曲面重建 (Curved Planar Reconstruction, CPR), 最大密度投影 (Maximum Intensity Projection, MIP)。

## 1.4 影像学诊断数据分析方法

数据分析内容包括:

1) AD 分型: 根据 Standford 分型方法, A 型为 AD 夹层范围累及升主动脉, B 型为 AD 夹层范围累及降主动脉以远。

2) 不同类型 AD 内膜破口长径及平均值、初始破裂口好发部位、有无其他多发破口及其好发部位。好发部位主要分为 4 部分: ① 升主动脉段: 自主动脉瓣至右侧头臂干近端; ② 主动脉弓段: 无名动脉至主动脉峡部; ③ 胸主动脉段: 主动脉峡部至胸 12-腰 1 椎间盘; ④ 腹主动脉段: 横隔至腰 4 椎体下缘。

3) AD 患者主动脉分支受累情况, 主动脉分支主要包括头臂动脉、左颈总动脉、左锁骨下动脉、腹腔干、肠系膜上动脉、双肾动脉、肠系膜下动脉、双侧髂总动脉, 分析主动脉分支受累状态为完全由假腔供血或由真、假双腔供血。

4) 分析评价受累主动脉分支剥离内膜片是否存在破口, 主动脉分支包括头臂动脉、左颈总动脉、左锁骨下动脉、腹腔干、肠系膜上动脉、双肾动脉、肠系膜下动脉、双侧髂总动脉及胸、腹主动脉壁支。由两名从事心血管研究工作 15 年以上的放射科医师、2 名从事心血管外科手术 15 年以上医师进行双盲读片, 对 71 例患者影像资料进行综合分析, 并取得一致意见。

## 2 结果

### 2.1 Standford 分型

A 型患者 18 例, 其中包括马凡氏综合症患者 1 例, 高血压患者 17 例, 主动脉夹层累及

主动脉瓣 4 例，伴主动脉窦瘤样扩张 4 例，伴升主动脉血栓 7 例。B 型患者 53 例，中-重度动脉粥样硬化患者 24 例，高血压患者 39 例，其中 AD 伴发主动脉不规则瘤样扩张 6 例，不规则新月形低密度血栓 16 例，穿透性动脉粥样硬化性溃疡 7 例。

## 2.2 主动脉夹层患者剥离内膜破口显示

71 例患者包括术前检查患者 44 例及术后复查患者 27 例，共显示内膜破口 270 个，其中 44 例术前检查患者中，显示内膜破口共 162 个，破口长径范围 0.10~2.84 cm，平均直径约为  $0.39 \text{ cm} \pm 0.32 \text{ cm}$ ；27 例术后检查患者中，其中 8 例为 A 型 AD 术后患者，19 例 B 型 AD 术后患者，共显示破口 108 个，破口长径范围 0.10~3.53 cm，平均直径约为  $0.43 \text{ cm} \pm 0.53 \text{ cm}$ 。破口好发位置见表 1。

表 1 术前、术后主动脉不同部位破口数目比较

Table 1 The number of the aortic flap entry of different position

病例	不同部位破口数（百分比/%）				破口总数
	升主动脉	主动脉弓	胸主动脉	腹主动脉	
术前 44 例	2 (1.23)	9 (5.56)	74 (45.68)	77 (47.53)	162
术后 27 例	4 (3.70)	2 (1.85)	50 (46.30)	52 (48.15)	108
总数	6 (2.23)	11 (4.07)	124 (45.92)	129 (47.78)	270

表 2 受累主动脉分支数目分析/支  
Table 2 The feature of the involved aortic branch

主动脉分支	术前		术后		总数
	起源于假腔	起源于真假两腔	起源于假腔	起源于真假两腔	
头臂干	0	3	0	2	5
左锁骨下动脉	0	3	0	3	6
腹腔干	5	4	6	3	18
肠系膜上动脉	3	1	2	5	11
左肾动脉	4	1	5	3	13
右肾动脉	9	6	2	9	26
肠系膜下动脉	6	7	3	2	18
左髂总动脉	1	9	0	7	17
右髂总动脉	1	9	0	7	17
主动脉壁支	52	0	25	0	77
总数	81	43	43	41	208

## 2.3 AD 患者主动脉分支受累比例分析

44 例术前检查患者中，主动脉受累主要分支 73 支，其中血供完全来源于假腔的共 29 支，分支血液来自于真假两腔的 43 支，闭塞 1 支；胸腹主动脉壁支受累 52 支。术后检查

患者共 27 例，主动脉受累主要分支 59 支，完全开口于假腔共 18 支，开口于真假两腔 36 支；胸腹主动脉壁支受累 25 支。具体见表 2。

## 2.4 受累主动脉分支横轴位出现破口数目分析

经 SPSS 统计学软件分析：71 例 AD 患者主动脉主要分支受累 131 支（闭塞 1 支），其中 36 支受累分支其相应横轴位内膜出现破口；主动脉壁支受累 77 支，其中 73 支受累分支其相应横轴位内膜出现破口。具体见表 3。

表 3 受累主动脉分支与相应轴位内膜出现破口相关性分析/支  
Table 3 Analysis the correlation the involved aortic branch with the entry

	主动脉主要分支			主动脉分支-壁支		
	受累分支	轴位出现破口	百分比/%	受累分支	轴位出现破口	百分比/%
术前 44 例	72	21	29.17	52	49	94.23
术后 27 例	59	15	25.42	25	24	96.00
总数	131	36	27.48	77	73	94.81

## 3 讨论

### 3.1 AD 发病特点分析

AD 是由于各种原因造成主动脉壁内膜破裂，循环血液经破裂口进入主动脉肌层，中膜呈顺向、逆向双向剥离，使主动脉形成套管的一种严重心血管急症。AD 主要致病因素是主动脉中膜纤维化，原因分为先天性和后天性因素，先天性因素主要是结缔组织遗传病，主要包括马凡氏综合征、ED 综合征等，本组 71 例患者中，先天性因素占 9.85%；后天性因素主要包括高血压、动脉粥样硬化、外伤（包括医源性）、大动脉炎等，本组患者后天性因素占 90.15%，其中，高血压是我国主动脉夹层的主要病因，但知晓率和控制率较低<sup>[6]</sup>。潘峰等<sup>[7]</sup>的研究显示，正常胸主动脉弓段管壁板层在异常血液脉冲循环作用下发生的不稳态搏动，易出现某些管壁畸变或脆弱部位应力集中，当胸主动脉管壁遭遇大于内层屈服形状改变比能而又小于外层屈服形状改变比能的血流冲击时，易导致中膜分离形成夹层，本研究中，高血压造成此异常血液脉冲的患者占 78.87%，其术前患者 44 例，其中初始破口位于胸主动脉 35 例，占 79.55%，与主动脉夹层病变初发部位有明显联系。本研究显示，AD 初破口位置最多见于胸主动脉。其他破口发生部位最多见于腹主动脉，上述研究显示，受累主动脉分支与破口发生有明显相关性。我国 AD 患者发病年龄低于西方国家，但患者预后寿命高于西方国家。本研究显示 AD 发病年龄平均 53 岁，且男性明显多于女性。

### 3.2 AD 患者术前准确分型意义

影像诊断对 AD 精确分型是选择手术术式的重要参考标准。目前应用于临床的主要是 Standford 分型。Standford 分型的主要依据是 AD 累及范围，根据是否累及升主动脉分为 A、B 两型。A 型患者累及升主动脉需要手术治疗，相反 B 型 AD 一般常规保守治疗即可。本研究显示，通过 64-MDCTA 扫描获得的轴位与三维重建后图像的综合分析不仅能够对 AD

Standford 分型作出准确判断, 如图 1 所示, 为一 B 型 AD 患者胸主动脉段带膜支架治疗后复查, 可清楚显示真腔内径变窄, 其内造影剂浓度明显高于假腔, 其外厚壁血栓形成。而且对于孙立忠教授等<sup>[6]</sup>指出的, 对于 A 型主动脉窦扩张程度、主动脉瓣受累情况, 以及 B 型 AD 是否伴发主动脉扩张、主动脉瘤等很有临床术前指导意义的细化分型也可分析、测量, 如图 2 所示, 左侧肾动脉、双侧髂总动脉均起源于假腔, 腹主动脉段真、假腔内造影剂浓度不等, 假腔瘤样扩张, 真腔闭塞。



图 1 真、假腔分界清楚

Fig. 1 CPR shows the boundary between true lumen and pseudocoele is clear



图 2 主动脉夹层基础上伴发假腔瘤样扩张 (黑箭头)

Fig. 2 On the base of the AD, pseudocoele extension (black arrow)

### 3.3 对 AD 患者剥离内膜破口的显示及意义

轴位图像结合 MPR、CPR 图像多角度观察剥离内膜片破口位置、长径、数目及破口与主动脉分支关系, 准确性明显增加。夹层累及升主动脉及其主动脉窦部、主动脉瓣受累情况是 A 型 AD 患者术前检查的重点, 破口存在与否, 对手术术式影响较小, 而术后升主动脉段、主动脉弓段是否出现破口是检查的关键, MPR 还可通过真假两腔造影剂浓度差初步判断假腔内血流是否丰富, 部分破口可显示血流方向, 如图 3 中所示, 假腔内造影剂通过破口返流入真腔内。本研究显示, 8 例 A 型 AD 经升主动脉血管置换术后升主动脉段复现破口 5 例, 易导致再次出现生命危险, 术后破口的发现具有重要意义; 另外, 对于 A 型 AD 术后主动脉瓣置换情况、人工血管置换术后吻合口情况、复杂性 A 型 AD 术后血管复原状态均显示良好。术前发现内膜初始破裂口位置是检查重点, 初始破口位于左侧锁骨下动脉以远 (胸主动脉段以远) 是 B 型患者诊断重点, 其治疗手段腔内腹膜血管内支架置入术 (Transluminal Stent-Graft Placement, TSGP) 已取得较好的疗效, 目前正广泛应用于临床<sup>[8]</sup>, TSGP 术后评价愈显重要。本研究显示, 64-MDCTA 可明确显示 AD 患者初破口位置、破口大小及破口形态, 如图 4 所示, 主动脉全程内膜呈螺旋状剥离, 且可见多处破口, CPR 可清楚显示破口位置。

另外, 本研究显示, 24 例术后复查患者均可准确评价: ① 支架内管腔是否通畅; ② 支架内膜是否出现内漏等并发症; ③ 评价支架近端、远端主动脉情况; ④ 评价假腔内是否出

现新月形低密度血栓，假腔附壁血栓的形成，可更好地抵御血流的冲击，使假腔发生破裂的危险性降低，局部局限性膨胀可能性降低；⑤是否完全阻断了主动脉破口；⑥是否出现壁周渗出；⑦评价支架置入后主动脉主要分支及分支血管供应的重要脏器血供是否有改善或受到影响。

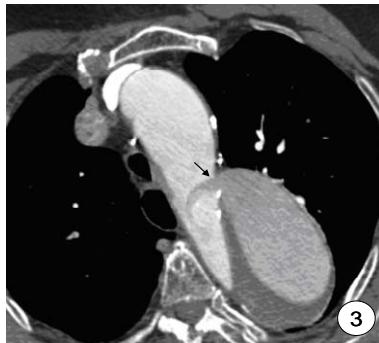


图 3 假腔内血流向真腔内返流（黑箭头）

Fig. 3 Axial CT shows back blood flow from the pseudocoele toward the true lumen (black arrow)



图 4 多发破口

Fig. 4 CPR shows multiple entries

### 3.4 AD 患者主动脉受累主要分支的显示及与内膜破口相关性分析

主动脉主要分支是腹腔实质性脏器及空腔脏器的主要供血血管，血运是否顺畅，直接关系到腹腔脏器的供血情况。所以，对于主动脉主要分支在 AD 患者中受累程度的分析有着重要意义<sup>[9]</sup>。汤敬东等<sup>[10]</sup>的研究说明，破口和主动脉重要分支开口之间的关系是决定可否行 TSGP 等具体方案最主要的因素，所以，明确破口位置、数目以及与主要分支之间的关系有重要意义。Muta 等<sup>[11]</sup>的研究亦认为，脉动的血流压力对 AD 的影响是最主要的，AD 夹

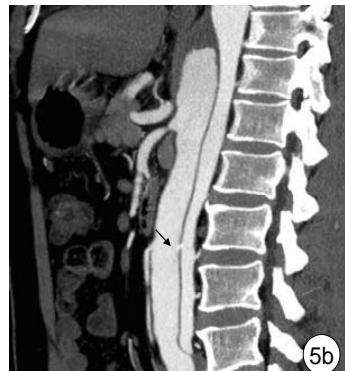


图 5 横-矢状对照，发自假腔肠系膜下动脉分支同层面出现破口（黑箭头）

Fig. 5 Axial with sagittal image reveals an entry found at the level of the inferior mesenteric artery which origin from the pseudocoele (black arrow)

层边缘处拉应力集中、反复作用导致 AD 扩张。而对于主动脉分支受累情况的分析主要分为两部分：①首先判断分支血管管腔内是否存在游离内膜片，如果存在，说明分支血管内膜片撕裂，受到累及，血管血运来自真假两腔；②对于分支管腔内无明显撕裂内膜片的，除外血供完全来自假腔。

另外，Chang 等<sup>[3]</sup>研究结果表明，主动脉主要分支受累程度间接反应假腔的张力，提示复杂型 AD 的危险度。本研究显示，主动脉主要分支受累比例较高。对于主动脉主要分支起源于假腔或真假两腔的患者，分支轴位同层面出现内膜片破口比率亦较高，约为 49.28%，其中术前患者受累分支约 52.80% 同层面出现内膜破口，术后患者 44.05%，且 2 例出现肾功能减低，1 例并发肾脏恶性占位。而腹主动脉为 AD 破口数目最多的动脉段，B 型患者术前、术后腹主动脉内膜破口发生率无明显差异。如图 5 (a) 和图 5 (b) 所示，图 5 (a) 为腹主动脉分支-肠系膜下动脉轴位，肠系膜下动脉起源于假腔，同层面内膜出现破口，图 5 (b) 为矢状位，验证分支与破口出现于同一层面。

总之，本文研究显示 CTA 轴位图像显示主动脉夹层分支继发破口敏感性较高，继发破口发生率最高的部位位于腹主动脉段，受累分支血供来自假腔占比较高，其中以主动脉分支-肾动脉受累比率最高，继发破口与假腔的交通比例与受累主动脉分支有明显相关性，本研究仅是对影像所见进行了表述和分析，其发生机理有待进一步研究及病理证实。

## 参考文献

- [1] 班润义, 吴戈, 邓刚, 等. 64 排螺旋 CT 血管造影对主动脉夹层的诊断价值[J]. CT 理论与应用研究, 2007, 16(4): 60-64.  
Ban RY, Wu G, Deng G, et al. Application of 64 multi-detector helical CT angiography in evaluation of aortic dissection[J]. CT Theory and Application, 2007, 16(4): 60-64.
- [2] Alexander DL, Cantin BL. CT and MRI in diseases of the aorta. Vascular and Interventional Radiology review[J]. AJR, 2009, 193: 928-940.
- [3] Chang CP, Liu JC, Liou YM, et al. The role of false lumen size in prediction of in-hospital complications after acute type B aortic dissection[J]. JACC, 2008, 52(14): 1170-6.
- [4] 黄连军, 杨剑, 俞飞成, 等. 腔内覆膜支架治疗 B 型主动脉夹层对腹部分支血管供血的影响[J]. 中华放射学杂志, 2005, 39(6): 657-660.  
Huang LJ, Yang J, Yu FC, et al. The effect of transluminal stent-graft placement on blood flow of abdominal branch vessels in type B aortic dissection[J]. Chin J Radiol, 2005, 39(6): 657-660.
- [5] 刘崎, 陆建平, 王飞, 等. 三维增强 MR 血管造影在主动脉夹层诊断中的价值[J]. 中华放射学杂志, 2005, 39(12): 1260-1264.  
Liu Q, Lu JP, Wang F, et al. The value of 3D contrasted MR angiography in diagnosis of aortic dissection[J]. Chin J Radiol, 2005, 39(12): 1260-1264.
- [6] 孙立忠, 刘宁宁, 常谦, 等. 主动脉夹层的细化分型及其应用[J]. 中华外科杂志, 2005, 43(18): 71-1176.  
Sun LZ, Liu NN, Chang Q, et al. The application of modified classification of the aortic dissection[J]. Chin J Surg, 2005, 43(18): 71-1176.
- [7] 潘峰, 汤敬东, 景在平. 胸主动脉夹层动脉瘤假腔壁力学分析的动物实验[J]. 临床外科杂志, 2007, 15(5): 312-314.  
Pan F, Tang JD, Jing ZP. Mechanical analysis of aortic dissection false lumen: Animal

- experiment[J]. Journal of Clinical Surgery, 2007, 15(5): 312-314.
- [8] Estrera AL, Miller CC III, Safi HJ, et al. Outcomes of medical management of acute type B aortic dissection[J]. Circulation, 2006, 114(Supp1): I384-9.
- [9] 赵红, 刘斌, 程自平, 等. 64-SCTCA 与 CCA 对钙化及非钙化性冠状动脉狭窄程度评估的一致性分析[J]. 中国医学影像技术, 2008, 24(2): 231-234.
- Zhao H, Liu B, Cheng ZP, et al. Consistency of estimating the degree of stenosis in calcification and noncalcification coronary by the 64-SCTCA and CCA[J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2008, 24(2): 231-234.
- [10] 汤敬东, 景在平. 主动脉夹层的个性化分型与治疗[J]. 临床外科杂志, 2007, 15(5): 298-300.
- Tang JD, Jing ZP. The classification of the aortic dissection and therapy[J]. Journal of Clinical Surgery, 2007, 15(5): 298-300.
- [11] Muta H, Ishii M, Maeno Y, et al. Quantitative evaluation of the changes in plasma concentrations of cardiac natriuretic peptide before and after transcatheter closure of atrial septal defect[J]. Acta Paediatr, 2002, 91(6): 649-652.

## The Imaging Features of 64-MDCT Angiography in Diagnosis of the Intimal Flap Entry of Aortic Dissection

WANG Xu, ZENG Qing-yu<sup>✉</sup>, ZU De-gui

(Department of Radiology, Meitan General Hospital, Beijing 100028, China)

**Abstract:** Objective: To analysis the correlation with the position of the intimal flap entry and the involved aortic branch of aortic dissection (AD). Methods: Seventy-one patients with AD underwent 64-MDCTA examination, and the source images transferred to computer workstation subsequently post-processed using MPR, VR, CPR, MIP. Results: The entry of intimal flap could be shown in all of 71 patients. There were 270 entries of the intimal flap. And there are 208 branch which were involved, at the level of the involved branch, 27.84% have entries in the main branch of the aorta, 94.81% have entries in the ramiparietals. Conclusion: The position of the entry and the involved aortic branch have high correlation.

**Key words:** aortic dissection; 64-MDCTA; three-dimensional reconstruction

**作者简介:** 王旭 (1983—), 女, 煤炭总医院影像科, 在读硕士研究生, 主要从事 CT 影像技术研究, Tel: 13811237130, E-mail: xuwanging@126.com; 曾庆玉<sup>✉</sup> (1963—), 男, 煤炭总医院影像科, 主任医师, 硕士研究生导师, 从事影像诊断等, Tel: 01064667755-2152, E-mail: qingyuzeng@263.net。