

## DECTA 对颅内微小动脉瘤的诊断价值

李滋聪, 邓亚敏, 黄建强, 韩丹

(昆明医学院附一院影像中心 CT 室, 云南昆明 650032)

**[摘要]** **目的** 探讨双源 64 层 DECTA 对颅内微小动脉瘤 (IMA) (直径 $\leq 3$  mm) 的诊断价值. **方法** 收集 DSA 或手术证实, 并在 1 周内行 DECTA 及 DSA 检查的 37 个颅内微小动脉瘤. **结果** DECTA 检出 34 个, 假阳性 1 个, 漏诊 4 个, 3D-DSA 检出 36 个, 假阳性 0 个, 漏诊 1 个. 以 DSA 为标准, DECTA 检出微小动脉瘤 (IMA) 的敏感性、特异性、准确性分别为 91.6%、100%、91.9%. VE 显示: 动脉瘤清楚显示弓形隆起且内壁清晰者 22 个 (含 2 个钙斑), 可见弓形隆起并内壁不光滑者 15 个 (含 9 个软斑, 6 个钙斑), 规则的钙斑在 VE 上内壁显示可以是光滑的隆起, 与无斑块者内壁区分欠佳, 无斑块者和软斑者在 VE 上内壁显示和 MIP 的血管外壁形态无统计学差异 ( $P > 0.05$ ). **结论** DECTA 在颅内微小动脉瘤 (IMA) 的检出率与 DSA 并无统计学差异 ( $P > 0.05$ ), 加之其无创性, 故在临床服务中价值更高, VE 显示动脉瘤内壁的膨出部分及破口受软斑和钙斑的影响很大, 如果内壁光滑或规则钙斑, 可以看到光滑的隆起膨出部分, 如果内有纤维斑、脂肪斑及不规则钙斑, 则可显示隆起内壁凹凸不平.

**[关键词]** 双能 CT 血管造影; 颅内微小动脉瘤; 3D-DSA; 仿真内窥镜

**[中图分类号]** R445 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-4706 (2012) 01-0081-06

## The Value of DECTA in Diagnosis of Intracranial Micro-aneurysms

LI Zi-cong, DENG Ya-min, HUANG Jian-qiang, HAN Dan

(Dept. of Radiology, The 1st Affiliated Hospital of Kunming Medical University,  
Kunming Yunnan 6500032, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the value of Dual energy 64-slices computed tomography angiography (DECTA) in the diagnosis of intracranial micro-aneurysms (IMA). **Methods** We retrospectively analyzed the clinical history and images of 37 intracranial micro-aneurysms. Patients with IMA were performed both DECTA and DSA. Finally IMA was confirmed by operation and interventional procedures. **Results** In total of 37 intracranial micro-aneurysms in 33 patients, 34 were detected by DECTA, there was 1 false-positive finding and 4 false-negative findings by DECTA; 36 were detected by 3D-DSA, no false-positive findings and one false-negative finding. With 3D-DSA as the standard, the sensitivity, specificity and accuracy of DECTA for IMA was 91.6%, 100% and 91.9%, respectively. VE showed 22 (including two calcium plaques) with aneurysm bulge and clear wall, and 15 (with 9 soft spots, six of calcium plaque) with aneurysm bulge and rough wall. There was no statistically significant difference in the detection rate of IMA between DECTA and 3D-DSA ( $P > 0.05$ ). **Conclusions** There is no statistically significant difference between DECTA and DSA in the detective rate of IMA, the Clinical value of DECTA is higher because of noninvasive performing. VE shows that soft plaque and calcium spots have a great impact on the bulging part and crevasse of the aneurysm wall, if the calcium spots is rule and wall is smooth, the smooth bulging part can be seen, if there are fibrous plaques, fatty plaque and irregular calcium spots, uneven wall can be seen.

**[Key words]** Dual-energy computed tomography angiography; Intracranial micro-aneurysms; 3D-Digital subtraction angiography; Virtual endoscopy

**[作者简介]** 李滋聪 (1984~), 男, 江西余干县人, 在读硕士研究生, 主要从事影像医学与核医学临床工作.

**[通讯作者]** 韩丹. E-mail: kmhandan@sina.com

CT血管造影 (computed tomography angiography, CTA) 对颅内动脉瘤无创、高效的诊断已经得到了肯定。直径大于3 mm的动脉瘤, CTA检出率高达93.5%~100%, 但对微小动脉瘤 (直径小于3 mm) 检出率还停留在较低的水平<sup>[1]</sup>。国内外已有较多常规CTA与DSA对颅内动脉瘤诊断价值的对比研究<sup>[2]</sup>。但对颅内微小动脉瘤 (intracranial micro-aneurysms, IMA) 的对比研究报道较少。双源CT双能量技术一次扫描两个球管同时成像得出数据, 避免了患者位置稍微移动造成减影失败, 并能自动分离碘和骨骼及钙斑, 在头颅CTA检查中具有其独特优势, 本研究通过与DSA及手术对照, 评价双能CT血管造影 (dual-energy computed tomography angiography, DECTA) 对IMA的诊断价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性收集2010年10月至2011年6月间33例原发性蛛网膜下腔出血 (SAH) 或动眼神经麻痹等症行DECTA检查, 后行3D-DSA脑血管检查和介入手术或开颅动脉瘤夹闭术患者的资料, 共证实37例IMA, 其中开颅动脉瘤夹闭术17例, 介入手术20例, 有4例为多发动脉瘤。病例中男性15例, 女性22例。年龄12~74岁, 平均53岁。

### 1.2 CT设备及扫描参数

西门子第一代双源64层CT (Siemens Somatom Definition)。扫描参数: 管电压140/80 kV, 管电流51/213 mA, 扫描范围210~250 mm, 卷积核D30f, 准直器宽度64层×0.6 mm, 矩阵512×512, FOV 26 cm×26 cm, 旋转时间0.5 s, X线球管旋转时间0.33 s/r, 螺距1.2, 重建层厚1.0 mm, 间距0.7 mm。Medral SCT211双筒高压注射器, 22G一次性静脉留置针, 非离子型造影剂优维显40~50 mL (含碘量370 mg/mL), 注射速率5.0 mL/s, 30 mL生理盐水冲刷。人工智能触发扫描, 触发点定于颈总动脉, 触发阈值100 HU, 延时2 s, 由足向头侧顺动脉血流方向扫描, 扫描时间5~7 s。

### 1.3 3D-DSA

荷兰飞利浦Allura XPer FD20全数字化平板血管机, 采用Seldinger法, 局麻股动脉插管行常规全脑动脉血管造影, 图像增强器矩阵像素1024×1024。检查时患者仰卧于带有C型臂的血管造影

床上, C型臂旋转360°。3D-DSA检查造影后数字信息传至3D工作站, 根据动脉瘤不同部位及其形态进行相应旋转显示, 采用表面重组及MinIP获得三维图像。

### 1.4 CT后处理方法

处理方法包括多平面重建 (MPR), 表面遮盖法 (SSD), 最大密度投影 (MIP), 容积再现 (VR), 仿真内窥镜 (Virtual endoscopy, VE)。80 kV数据调入3D中用VR观察IMA的形态和测量。140 kV和80 kV数据调入Duel energy软件自动去骨后生成一组数据, 再调入3D软件中, 显示动脉瘤位置、大小、形态、瘤尖指向、瘤颈宽窄、载瘤动脉。MIP观察IMA外壁的形态, 与VE观察IMA内壁形态进行对比分析各种斑块对内外壁形态的影响。本研究中MIP对IMA外壁的分析, 将血管壁高密度斑块, CT值多为(489±113) HU, 定义为钙斑; 将纤维斑块与脂质斑块统称为软斑, 纤维斑块CT值多为(89±31) HU, 脂质斑块CT值多为(6±28) HU。本研究中VE对IMA内壁的分析, 将动脉瘤内壁弓形隆起内壁光滑者与外壁对比, 看看内壁光滑与外壁的斑块性质是否有关系。

### 1.5 评价

先由2名放射科医师独立进行分析, 其结果均再由2名神经放射医师共同确认。依次从前循环到后循环来评价, 包括: (1) 脑底动脉环区: 分别观察显示两侧后交通区、眼动脉段、海绵窦段、颈内动脉三分叉、大脑前动脉A1段及前交通段; (2) 两侧大脑中动脉区: 着重观察两侧大脑中动脉L角段; (3) 两侧大脑前动脉区: 着重观察大脑前动脉的胼缘、胼周分叉段; (4) 后循环区: 观察椎-基底动脉、两侧大脑后动脉、小脑前上及前下动脉、小脑后下动脉, 并特别注意小脑后下动脉的延伸末端。微小动脉瘤是指≤3 mm的动脉瘤。瘤颈直径大于瘤体直径为宽颈动脉瘤, 反之, 为窄颈动脉瘤; 瘤体的形态分为5类, 囊状动脉瘤、梭形动脉瘤、圆柱状动脉瘤、舟状动脉瘤和蜿蜒状动脉瘤。

### 1.6 统计学分析

采用SPSS软件包,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 3D-DSA及手术结果与DECTA对照

33例患者3D-DSA及手术共发现颅内IMA 37

个, 有 4 例为多发动脉瘤, 使用非参数检验 (Wilcoxon Signed Ranks Test),  $P=0.317$ , 差异没有统计学意义, 两者在显示动脉瘤时没有明显差异。其中漏诊 4 个中 2 个位于颈内动脉海绵窦段, 且均是多发动脉瘤, 1 个位于大脑后动脉 P2 段, 另 1 个发生在大脑后下动脉。误诊 1 个, 位于颈内动脉分出后交通动脉的分叉处, 实为锥隆起, 见表 1 及图 1。DECTA 检出 34 个, 假阳性 1 个, 漏诊 4 个。DECTA 与 DSA 检出微小动脉瘤 (IMA) 的敏感性、特异性、准确性分别为  $33/36=91.6\%$ 、 $1/1=100\%$ 、 $34/37=91.9\%$ , 使用 Fisher's Exact Test 检验,  $P=0.108$ , 差异没有统计学意义, 两者在显示动脉瘤时没有明显差异, 见表 2。

2.2 动脉瘤的形态及瘤颈测量

动脉瘤的形态学观察: 19 个为窄颈动脉瘤, 15 个为宽颈动脉瘤; 囊状动脉瘤 13 个、梭形动脉瘤 12 个、圆柱状动脉瘤 4 个、舟状动脉瘤 2 个、蜿蜒状动脉瘤 1 个。对 19 个窄颈动脉瘤的瘤径进行测量, 采用配对  $t$  检验, 差异无统计学差异 ( $P>0.05$ )。DECTA 与 DSA 及手术对动脉瘤颈测量不存在差异, 见表 3、图 2。

2.3 VE 对 IMA 内壁、MIP 对 IMA 外壁的形态分析

利用 VE 软件对 IMA 内壁进行观察, 动脉瘤清楚显示弓形隆起且内壁清晰者 22 个 (含 MIP 显示中 20 个无斑块, 2 个钙斑), 可见弓形隆起并内壁不光滑者 15 个 (含 MIP 显示中 9 个软斑, 6 个钙斑), 见表 4、图 3。

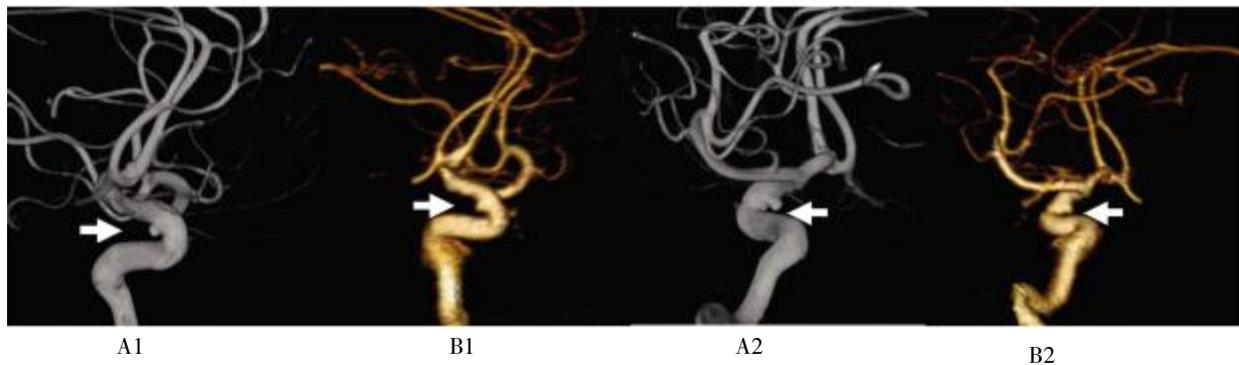


图 1 发生在颈内动脉终末段 (C1 段) 的微小动脉瘤

Fig. 1 The micro-aneurysm in carotid

A1、A2: 3D-DSA 图; B1、B2: DECTA 容积重现成像 (volume rendering VR) 后处理图。

表 1 颅内 IMA 的部位 (个)

Tab. 1 The location of intracranial IMA (n)

| IMA 发生部位 | IMA 枚数                      |             |
|----------|-----------------------------|-------------|
|          | DECTA                       | 3D-DSA      |
| 颈内动脉颅内段  | 4 (假阴性 2 个, 11.7%)          | 6 (16.6%)   |
| 前交通动脉    | 8 (23.4%)                   | 8 (22.2%)   |
| 大脑前动脉    | 5 (14.7)                    | 5 (13.8%)   |
| 大脑中动脉    | 4 (11.7%)                   | 4 (11.1%)   |
| 大脑后动脉    | 3 (8.8%)                    | 3 (8.3%)    |
| 基底动脉     | 2 (5.8%)                    | 2 (5.5%)    |
| 后交通动脉    | 4 (假阴性 1 个, 假阳性 1 个, 11.7%) | 4 (11.1%)   |
| 椎动脉颅内段   | 4 (11.7%)                   | 4 (11.1%)   |
| 小脑后下动脉   | 0 (假阴性 1 个)                 | 0 (假阴性 1 个) |
| 合计       | 34                          | 36          |

表2 DECTA 检查敏感性、特异性、准确性 (个)  
 Tab. 2 Te sensitivity, specificity and accuracy of DECTA (个)

| DECTA | 3D-DSA    |         | 合计 |
|-------|-----------|---------|----|
|       | 阳性        | 阴性      |    |
| 阳性    | 33(89.1%) | 0(0%)   | 33 |
| 阴性    | 3(8.1%)   | 1(2.7%) | 4  |
| 合计    | 36        | 1       | 37 |

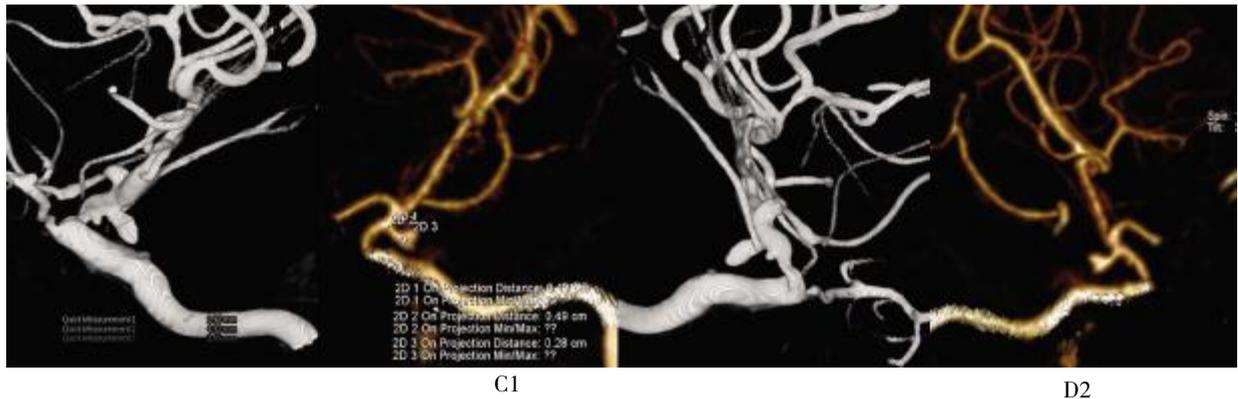


图2 3D-DSA 与 DECTA 对动脉瘤的测量

Fig. 2 The detection of micro-aneurysms by 3D-DSA and DECTA

C1、C2: DSA 对同一颅内微小动脉瘤不同角度进行测量的图像, 图内是得出的数值;  
 D1、D2: 该微小动脉瘤 DECTA 容积重现 (volume rendering VR) 中测量的数值, 得出结果基本无差异.

表3 DECTA 与 3D-DSA 及手术对瘤径测量的比较

Tab. 3 Comparison of the detected diameter of IMA among DECTA, 3D-DSA and operation

| 组别    | 均数   | 标准差  | t     | P     |
|-------|------|------|-------|-------|
| DECTA | 1.96 | 0.58 | -0.34 | 0.735 |
| DSA   | 2.01 | 0.56 | -0.34 | 0.735 |

表4 VE 对 IMA 内壁以及 MIP 对外壁显示情况对比 (个)

Tab. 4 Comparison of inner wall showed by VE and external wall showed by MIP (n)

| VE    | MIP |    |    | 合计 |
|-------|-----|----|----|----|
|       | 无斑块 | 软斑 | 钙斑 |    |
| 隆起光滑  | 20  | 0  | 2  | 22 |
| 隆起欠光滑 | 0   | 9  | 6  | 15 |
| 合计    | 20  | 9  | 8  | 37 |

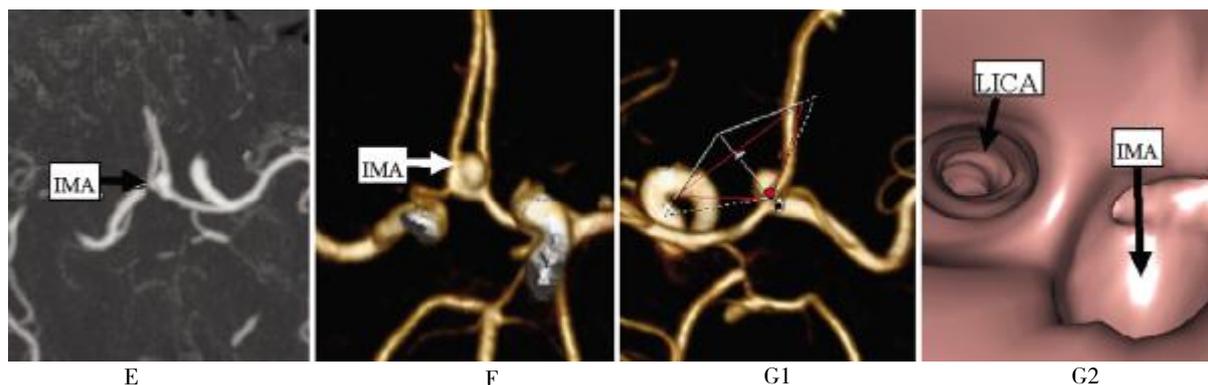


图 3 MIP 及 VE 对瘤壁的进行显示

Fig. 3 The showing wall of micro-aneurysms by MAP and VE

E:最小密度投影 (minimum intensity projection, MIP) 对前交通动脉瘤的清晰显影; F:容积重现 (volume rendering VR) 显示同一患者的同一颅内微小动脉瘤; G1:仿真内窥镜 (virtual endoscopy, VE) 的角度标识图; G2:仿真内窥镜 (virtual endoscopy, VE) 对该微小动脉瘤内壁的显示。

### 3 讨论

#### 3.1 DECTA 与 DSA 的显示比较

颅内动脉瘤是蛛网膜下腔出血 (subarachnoid hemorrhage, SAH) 最主要的原因, 据统计大约占原发病中的 80% 以上<sup>[3]</sup>。其中 IMA 有难诊断、易破裂的特点, 所以 IMA 的诊断对临床治疗及早期预防破裂有重要的意义。本研究中 DECTA 与 DSA 在检出微小动脉瘤 (IMA) 的敏感性、特异性、准确性分别为 91.6%、100%、91.9%。特别是特异性 100%, 这说明两者对阴性的诊断率完全一致, 不具有统计学差异, 也有研究对两者进行对比, 大部分学者认为 DECTA 在 IMA 的诊断上基本能代替 DSA 的作用。DECTA 的特点是细小血管的显示率提高, 这为无创性研究 IMA 提供了良好的机会和可能。尤其是 IMA 有其独特的优势: (1) 采用了双球管采集数据, 患者一次扫描就可以得出 140 kV、80 kV 两组图像数据。常规减影 CTA 需要的两次扫描, 患者如果有稍微的体位移动, 就能导致减影效果不理想; (2) CT 扫描过程中辐射剂量已经是影像学检查手段中的一个热门话题, 由于其电离作用, 对人体会产生一定的不良影像, DECTA 只需一次扫描, 辐射剂量相对较少, 有研究表明, DECTA 的辐射剂量要比常规减影扫描少 26.3%<sup>[4]</sup>, 在保证扫描图像质量的前提下, 辐射剂量得到了降低; (3) 能清晰的显示钙化, 后处理之后, 可任意角度旋转, 能有效地显示动脉瘤与脑实质, 及其与周围骨性结构的关系, 能清晰显露瘤颈形态、瘤体、瘤颈和载瘤动脉的关系。当然, DECTA 也有弊端, 本组中漏诊 4 个, 2 个位于颈内动脉海绵窦

段, 且是多发, 1 个位于大脑后动脉 P2 段, 另 1 个发生在大脑后下动脉。误诊 1 个, 位于颈内动脉分出后交通动脉的分叉处, 实为锥隆起。漏诊及误诊的主要原因有两点: (1) 客观原因, 除了文献上报道的如颅底区骨组织、强化的海绵窦组织及供血动脉粥样硬化等影响动脉瘤的显示外<sup>[5,6]</sup>, 还有由于动脉瘤破裂的急性出血密度也会与造影剂密度无法分清; (2) 主观原因, 观察者的技术运用、个人能力及细致程度等。在评价时, 窗宽窗位的调节很重要, 窗位太高, 就有可能漏诊, 或者评价时没有发现, 没有进行多方位的观察, 出现假阴性。部分迂曲的小血管及小动脉分支的起始端在 CTA 上显示形态与动脉瘤难区分, 再加上观察者没有进行多方面的观察及思考, 仅根据形态上的标准来判断, 就会出现假阳性。DECTA 对 IMA 的敏感性、特异性、准确性总体来说和 DSA 没有统计学差异。也就是说在临床 IMA 的诊断上来说, 只要扫描技术没有问题, 加上诊断医生细致观察, DECTA 完全可以取代 DSA。

#### 3.2 DECTA 与 DSA 在瘤颈测量中的比较

本研究中 DECTA 测量了共 34 例 IMA 的瘤颈长度 (其中 1 例假阳性), DSA 测量了 36 例 IMA 的长度, 采用 SPSS 17.0 软件包进行统计, 得出表格 3, 测出  $P=0.735, >0.05$ , 所以在测量 IMA 瘤颈的作用中, DECTA 与 DSA 无统计学差异。提供瘤颈长度手术治疗过程具有重要意义, DECTA 可以在急诊或者是患者不便于做 DSA 的情况下, 对手术开颅提供一个重要指标。

#### 3.3 VE 对动脉瘤内壁的显示与 MIP 对 IMA 外壁的显示之间的对比

首先调入 VR, 观察带骨的三维图像, 观察颅内与骨质分界清楚的血管, 发现有疑似动脉瘤, 通过调节阈值、多方位旋转、多角度观察, 以及局部放大切割等多种分析手段来确定, 包括动脉瘤的瘤颈形态、瘤体、瘤颈和载瘤动脉的关系, 与脑实质及周围骨性结构的关系. 然后通过 (Duel energy) 软件自动去骨, 区别出骨质、碘剂、钙化, 从而得出颅内血管的纯图像, 然后对靶血管再次进行分析. 最后利用仿真内窥镜 (VE) 软件观察动脉瘤的内壁, 分析内壁的光滑与 MIP 及 MPR 看到的外部斑块是否能一致, 是否在 MIP 及 MPR 看到软斑和钙斑时, 动脉瘤的内壁也会有相同的表现. 如果内壁光滑, 一般只需要预防动脉瘤的破裂造成的 SAH. 如果内壁有不稳定斑块 (软斑) 堵塞, 瘤内的湍流更容易将斑块冲刷出来, 造成血管小分支的阻塞, 形成缺血性坏死. 本组研究中, VE 清楚显示动脉瘤内壁弓形隆起且壁清晰者 22 个 (含 2 个钙斑), 可见弓形隆起并内壁不光滑者 15 个 (含 9 个软斑, 6 个钙斑). 本研究可以得出, 通过 VE 与 MIP 结合, 对瘤内可能存在的斑块进行简单的分析, 以及对其可能脱落的情况进行初步分析, 由于 VE 显示动脉瘤内壁时, 无法区分软斑及钙斑, 只能看到壁光滑与否. 钙斑内壁在形态上可光滑或不光滑, 软斑内壁形态一定不光滑, 尚未发现软斑的内壁光滑者.

本研究的结果证实, 3D-DSA 仍可作为颅内微小动脉瘤的诊断金标准, 但对于术前诊断, 有双源 CT 的医院 DECTA 是最佳选择, 其中后处理尤为重要, DECTA 对微小动脉瘤的全方位显示对临床制定手术方案是 3D-DSA 所不能做到的<sup>[7]</sup>, 甚至在 CT 后处理中可以模拟手术路径, 这里可以建议神经外科医生参与到颅内微小动脉瘤的评估当中来<sup>[8]</sup>. 随

着 DECTA 的发展, 脑灌注成像和动态颅内 CTA 的应用对颅内动脉, 尤其是微小动脉瘤的价值更大.

#### [参考文献]

- [1] ROMIJN M, GRATAMA VAN ANDEL H A, VANWALD-ERAN WALDERVEEN M A, et al. Diagnostic accuracy of CT angiography with matched mask bone elimination for detection of intracranial aneurysms: comparison with digital subtraction angiography and 3D rotational angiography [J]. AJNR, 2008, 29(1): 134-139.
- [2] POOH T, HO W, PANG K, et al. Comparison of computerized tomography angiography and digital subtraction angiography in ruptured cerebral aneurysm surgery [J]. Surgical Practice, 2006, 10(2): 8.
- [3] 李大成, 邢喜玲, 李亚军, 等. CTA 与 DSA 诊断颅内动脉瘤的对比研究 [J]. 实用放射学杂志, 2005, 21(8): 789-792.
- [4] 徐燕, 文亮, 韩丹, 等. 头颅双能 CT 血管造影与数字减影血管造影的对比分析 [J]. 中国医学科学院学报, 2010, 32(6): 699-703.
- [5] 陈伟建, 杨运俊, 王勇, 等. 颅内动脉瘤破裂急性期三维 CT 血管造影的临床应用价值 [J]. 中华急诊医学杂志, 2006, 15(11): 996-1001.
- [6] TEKSAM M, MCKINNEY A, CASEY S, et al. Multi-section CT angiography for detection of cerebral aneurysms [J]. AJNR, 2004, 25(6): 485-492.
- [7] 陈铮立, 潘功茂, 蔡学见, 等. CT 血管造影诊断破裂脑动脉瘤 [J]. 中华神经外科杂志, 2007, 23(9): 418-420.
- [8] 于宏伟, 袁玉会, 喻博, 等. 三维 CT 脑血管造影在脑动脉瘤诊断中的注意点 [J]. 中华神经外科杂志, 2007, 23(9): 414-417.

(2011-11-16 收稿)