

# 双容积重建透明影像在颅内动脉瘤支架植入术中的应用

张祥海, 陈金华, 向建波, 闫红野, 周 林

**【摘要】目的** 探讨双容积重建透明影像在支架结合弹簧圈栓塞颅内动脉瘤中的应用价值。**方法** 2011 年 11 月—2012 年 9 月收治颅内动脉瘤患者 30 例, 行颅内支架结合弹簧圈栓塞治疗。比较患者常规二维造影(2D-DSA)、三维旋转造影(3D-RA)和双容积重建透明影像能显示的支架标记点数目。**结果** 30 例患者共植入 34 枚支架, 在所有支架的 206 个标记点中, 2D-DSA、3D-RA 和双容积透明影像能清晰显示的标记点分别为 146(70.8%)、123(59.7%)和 190 个(92.2%), 三种造影方法间的支架标记点的显示率差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** 双容积重建透明影像能清晰显示颅内支架的标记点, 在颅内支架的植入术中有巨大的应用价值。

**【关键词】** 颅内动脉瘤; 三维容积重建; 支架; 透明影像; 栓塞

中图分类号: R743.3 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2014)-06-0466-04

**Application of dual volume reconstruction translucent imaging in performing stent implantation for intracranial aneurysms** ZHANG Xiang-hai, CHEN Jin-hua, XIANG Jian-bo, YAN Hong-ye, ZHOU Lin. Department of Radiology, Institute of Field Surgery Research, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China

Corresponding author: CHEN Jin-hua, E-mail: jhchenmri@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the application of dual volume reconstruction translucent imaging in performing stent - assisted coil embolization for intracranial aneurysm embolization treatment. **Methods** During the period from Nov. 2011 to Sep. 2012, a total of 30 patients with intracranial aneurysm were admitted to authors' hospital. Stent-assisted coil embolization was carried out in all patients. The number of all the stent point-marks visualized on routine 2D-DSA, on rotational angiography (3D-RA) and on dual volume reconstruction translucent images were determined, and the results were compared between each other of the three imaging methods. **Results** A total of 34 stents (206 stent point-marks in total) were implanted in the 30 patients. Of the 206 stent point - marks, 2D - DSA, 3D - RA and dual volume reconstruction translucent image could clearly display 146 (70.8%), 123 (59.7%) and 190 (92.2%), respectively. Statistically significant difference in the displaying rate of the stent point - marks existed between each other among the three imaging methods ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Dual volume reconstruction translucent imaging can distinctly display the location of the stent marks, which is of great value in guiding the performance of intracranial stent implantation surgery. (J Intervent Radiol, 2014, 23: 466-469)

**【Key words】** intracranial aneurysm; 3-dimentional volume reconstruction; stent; translucent imaging; embolization

颅内动脉瘤的治疗方式包括外科开颅夹闭和介入弹簧圈栓塞。动脉瘤栓塞以其微创、安全、有效

而成为临床的重要治疗手段<sup>[1]</sup>。颅内专用支架结合辅助弹簧圈栓塞动脉瘤在手术中也达到满意疗效, 成为复杂动脉瘤治疗的首选<sup>[2]</sup>。但常规的造影方法对支架显示效果不佳, 双容积重建技术是西门子公司新的后处理技术, 本文研究该技术重建出的透明影像(translucent imaging) 在显示颅内支架中的作

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2014.06.002

作者单位: 400042 重庆 第三军医大学大坪医院野战外科研究所放射科

通信作者: 陈金华 E-mail: jhchenmri@163.com

用和价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

2011 年 11 月—2012 年 9 月收治颅内动脉瘤患者 30 例,动脉瘤 30 枚,其中男 19 例,女 11 例,年龄 35 ~ 68 岁,平均 45 岁。30 例中,前交通动脉瘤 7 枚,后交通动脉瘤 5 枚,大脑中动脉瘤 5 枚,眼动脉瘤 5 枚,颈内动脉海绵段动脉瘤 5 枚,椎动脉瘤 3 枚。30 例患者全麻下行颅内支架结合弹簧圈栓塞治疗,共植入 34 枚支架,4 例植入 2 枚支架。18 例患者使用 22 枚 EV3 公司的 SOLITAIRE AB 支架,该类支架的标记点为上端 4 个,下端 1 个。12 例患者使用 12 枚 ODMAN 公司的 ENTERPRISE 支架,该类支架上下两端各有 4 个标记点。

### 1.2 造影设备和参数

成像设备和参数:造影和治疗均采用西门子 Axiom Aritis DTA 血管造影机,对比剂为碘克沙醇。所有患者均在术后作常规标准正、侧位二维造影(2D-DSA)和三维旋转(3D-RA)造影。检查时,造影导管超选到病变血管,2D-DSA 的注射速率为 4 ml/s,总量 6 ml,压力 150 psi。3D-DSA 注射速度 4 ml/s,总量 24 ml,曝光延迟 1 s,压力 150 psi,采用 2 次旋转,第 1 次旋转采集蒙片,回到初始位置后,第 2 次旋转时注射对比剂。采集数据传输到西门子后处理工作站,采用双容积透明影像重建。

### 1.3 影像评价方法

由放射科 2 名副高级职称的医师和 1 名副高级职称的技师共同对影像进行评价,观察同一患者 2D-DSA、3D-RA 和双容积透明影像上可以清晰显示的支架标记点数目,并对 3 组结果进行统计学分析。

## 2 结果

30 例患者在 3 组影像上能观察到的标记点数目和显示率见表 1。采用 SPSS17.0 软件对结果进行卡方检验,3 种影像方法对支架标记点的显示结果差异有统计学意义( $T = 58.88, P = 0.00$ )。

表 1 双容积透明影像、三维旋转造影和二维造影的支架标记点显示率比较

造影方法	支架标记点 显示数目/个	支架标记点 未显示数目/个	标记点 显示率/%
双容积透明影像	190	16	92.2
旋转造影影像	123	83	59.7
常规二维影像	146	60	70.8

## 3 讨论

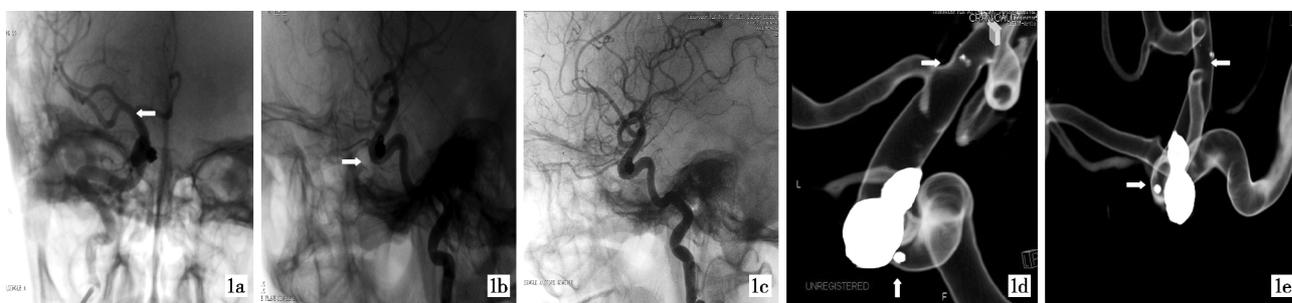
一项多中心随机临床研究报道动脉瘤介入栓塞治疗的致残率与病死率明显低于外科夹闭术,特别是巨大、宽颈、梭形、夹层等复杂动脉瘤,但单纯使用弹簧圈栓塞的成功率和完全栓塞率很低,影响了血管内动脉瘤栓塞治疗的效果<sup>[3-4]</sup>。1944 年 Geremia 等<sup>[5]</sup>首次提出了支架结合弹簧圈栓塞动脉瘤的思路,并用于模型实验。近年来,很多研究尝试使用冠状动脉(冠脉)支架在瘤颈处重塑形<sup>[6-7]</sup>,成为动脉瘤治疗中突破性的尝试和创新。但冠脉支架较硬,贴壁性差,术中可能造成血管损伤,在 X 线下也不容易观察支架位置,其应用有较大的局限性。针对颅内血管的特点,各厂家相继推出了 Neuroform 支架 (Boston Scientific/Target, Fremont)、LEO 支架 (BALT, Montmorency, France)、Solitaire AB 支架 (EV3, Irvine, CA)、Enterprise 支架 (Cordis Neurovascular, Miami, FL) 等颅内支架,这类新型颅内动脉瘤支架具有操作简便,柔顺性、顺应性强,具有铂金标记等优点,且支架为自膨式,降低了血管破裂的风险,在临床上使用越来越广泛。支架辅助弹簧圈栓塞的主要作用有:① 支架在动脉瘤瘤颈处形成“栅栏”结构,防止弹簧圈突入载瘤动脉,帮助动脉瘤达到致密栓塞<sup>[8]</sup>;② 植入的支架改变了动脉瘤的血流动力学,促进瘤腔内血栓形成,防止动脉瘤复发<sup>[9]</sup>;③ 支架损伤了血管内皮细胞,刺激了内皮组织增生,加速新生组织沿支架攀附生长,覆盖封闭动脉瘤瘤颈<sup>[10]</sup>。就目前的文献报道来看,支架的作用和稳定性值得肯定,但由于颅内血管支架的构型、材质等原因,在 X 线显示下仅能观察到两端的标记点,因此如何重建能清晰显示支架的图像,方便临床医生观察支架位置,成为影像技师的一个难题。

西门子公司在 2009 年的北美放射学年会上推出了双容积重建技术,被认为是“里程碑”式的突破传统 DSA 造影技术的新发展<sup>[11]</sup>。该技术 1 次采集作 2 次重建,1 次为高密度弹簧圈、支架标记点、颅骨的容积重建,1 次为颅内血管重建,两种重建结果可以单独或融合显示,其临床优势包括区分血管、颅骨、支架、弹簧圈等高密度组织,显示充盈的血管和其他骨性标志之间的关系,显示支架、弹簧圈等在血管内的位置,评估支架释放情况,显示对比剂充盈的血管内钙化组织,由于其影像显示能力的丰富层次性,在影像技术学上的应用可以达到 1 + 1 > 2 的效果<sup>[12]</sup>。

颅内血管正、侧位造影和各种三维重建是显示颅内动脉瘤的常见的影像检查体位与技术,在介入造影诊疗中应用广泛,但颅内支架在 X 线下仅能观察到支架两端很微小的标记点,且放置到血管内部,容易受到颅骨、对比剂、迂曲血管的重叠遮挡,容积重建、MIP 的影像又无法显示血管内壁,导致常用的 2D 和 3D 影像很难在同一幅影像中同时观察支架和血管的情况。双容积影像能重建出支架的标记点和血管,并选择透明模式使血管壁呈半透明状,在显示颅内血管的基础上,同时显示支架标记点和弹簧圈在血管内的定位和范围,两者的融合图像极大地方便了医师和技师评估支架和弹簧圈的定位和治疗效果。本文对比 3 种造影方法的显示效

果,双容积透明影像能显示的支架标记点最多,显示率最高(图 1),尤其对安置在颅底等复杂解剖结构区域的支架定位更为准确,在引入了支架的介入栓塞手术中具有广泛的应用前景,例如:透明影像可以观察血管内壁上穿支血管开口与支架的位置关系,评估支架对分支血管的影响;评估并测量动脉瘤瘤腔内弹簧圈的占位,评估动脉瘤的栓塞程度(图 2);选择支架型号时,要求支架直径要比载瘤动脉大 0.5 ~ 1 mm,覆盖到瘤颈远近端 4 mm 以上<sup>[13]</sup>,双容积透明影像可以精确测量载瘤动脉直径和支架两端到瘤颈的距离(图 3),极大帮助了支架定位和释放效果的评估。

综合分析双容积重建透明影像的特点,我们认



1a 正位造影图像上,仅可见支架远端的 2 个标记点(白箭)  
 1b 侧位造影图像上,仅可见近端的 1 个标记点(白箭)  
 1c 旋转造影图像无法显示支架的标记点(白箭)  
 1d, 1e 双容积透明图像可以清晰显示支架远端的 4 个标记点和近端的 1 个标记点(白箭)

图 1 3 种造影方法的显示效果

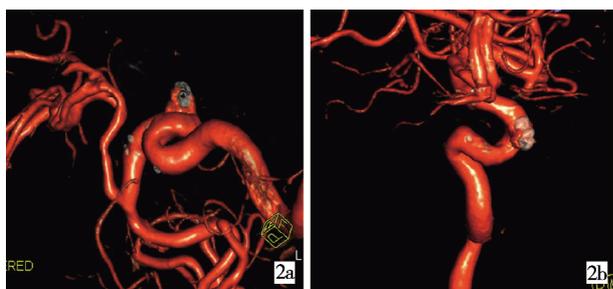
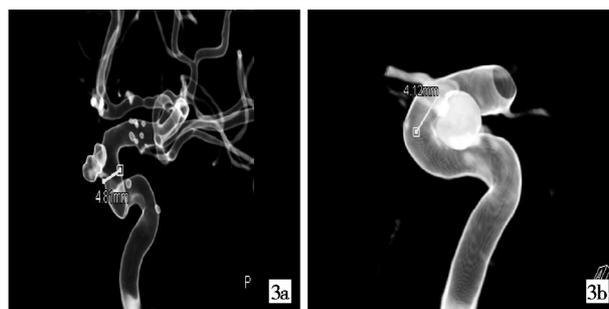


图 2 弹簧圈左、右两侧有对比剂流入动脉瘤瘤腔,提示动脉瘤未完全栓塞,有瘤腔残留

为该重建技术在颅内动脉瘤的支架植入术中具有以下优点:① 定位颅内支架的位置(图 4);② 显示动脉瘤瘤体内弹簧圈的占位,明确栓塞程度;③ 明确支架和载瘤动脉穿支血管的相互关系,评估支架对分支血管的影响;④ 帮助发现血管内壁有无血栓形成<sup>[14]</sup>;⑤ 测量支架长度等参数,评估支架释放效果;⑥ 评估支架的贴壁情况(图 5)。

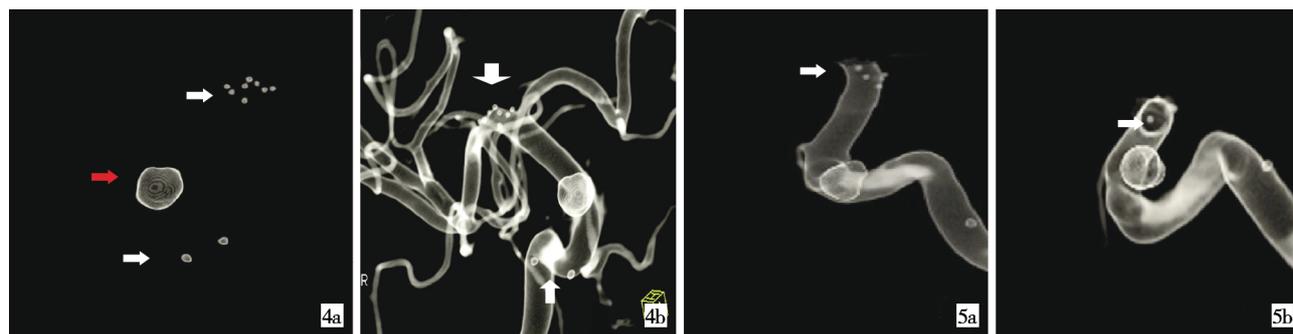
在放射科的检查中,头部 CT 血管成像对颅骨附近的动脉瘤显示不清楚,磁共振血管成像对直径小于 3 mm 的小动脉瘤显示不清<sup>[15-16]</sup>,均有局限性。



3a 载瘤动脉透明化,精确测量载瘤动脉直径,作为支架型号选择的依据  
 3b 测量支架远端标记点到瘤颈的长度为 4.12 mm,支架基本覆盖瘤颈

图 3 双容积透明影像可以精确测量载瘤动脉直径和支架两端到瘤颈的距离

DSA 能检出直径 < 3 mm 的微小动脉瘤,且能观察颅内重要的血流动力学参数,因此成为颅内血管检查不可替代的金标准<sup>[17]</sup>。双容积重建透明影像技术为我们提供了丰富的动脉瘤影像信息,在介入诊疗中具有重大价值,其应用潜力需要影像技师们继续深入研究和探索。



4a 清楚显示弹簧圈(红箭)和近远端 4b 融合图像上,显示出 2 个支架 5a、5b 显示在载瘤动脉中央位置有 1 个支架标记点(白箭),多角度  
的支架标记点(白箭) 远端的 8 个支架标记点和近端的 2 观察后发现支架贴壁性不佳  
个支架标记点(白箭)

图 4 双容积重建透明影像定位颅内支架位置

图 5 评估支架贴壁情况

#### [参考文献]

- [1] Molyneux AJ, Kerr RS, Birks J, et al. Risk of recurrent subarachnoid haemorrhage, death, or dependence and standardised mortality ratios after clipping or coiling of an intracranial aneurysm in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT): long-term follow-up [J]. *Lancet Neurol*, 2009, 8: 427 - 433.
- [2] 程美雄, 谢晓东, 王朝华, 等. Neuroform 支架结合弹簧圈治疗颅内复杂动脉瘤[J]. *华西医学*, 2009, 24: 148 - 150.
- [3] Molyneux A, Kerr R, Stratton I, et al. International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2 143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial [J]. *Lancet*, 2002, 360: 1267 - 1274.
- [4] Fernandez Zubillaga A, Guglielmi G, Viñuela F, et al. Endovascular occlusion of intracranial aneurysms with electrically detachable coils: correlation of aneurysm neck size and treatment results[J]. *AJNR*, 1994, 15: 815 - 820.
- [5] Geremia G, Hakjin M, Brennecke L. Embolization of experimentally created aneurysms with intravascular stent device [J]. *AJNR*, 1994, 15: 1223 - 1231.
- [6] Lieber BB, Gounis MJ. The physics of endoluminal stenting in the treatment of cerebrovascular aneurysms [J]. *Neurol Res*, 2002, 24: S33 - S42.
- [7] Higashida RT, Smith W, Gress D, et al. Intravascular stent and endovascular coil placement for a ruptured fusiform aneurysm of the basilar artery. Case report and review of the literature [J]. *J Neurosurg*, 1997, 87: 944 - 949.
- [8] Biondi A, Janardhan V, Katz JM, et al. Neuroform stent-assisted coil embolization of wide-neck intracranial aneurysms: strategies in stent deployment and midterm follow-up [J]. *Neurosurgery*, 2007, 61: 460 - 468; discussion 468 - 9.
- [9] Lopes D, Sani S. Histological postmortem study of an internal carotid artery aneurysm treated with the Neuroform stent [J]. *Neurosurgery*, 2005, 56: E416; discussion E416.
- [10] 张鑫, 刘建民, 周晓平, 等. 血管内支架结合弹簧圈栓塞犬宽颈动脉瘤的病理学研究[J]. *中华神经外科杂志*, 2007, 23: 585 - 588.
- [11] 陈展略, 杨广奇, 浦峥嵘. 西门子血管造影最新技术进展-来自 2009 年北美放射学年会报道[J]. *影像诊断与介入放射学*, 2010, 19: 188 - 190.
- [12] 赵亮, 王嵇, 许建荣. 双容积重建评价脑动脉瘤介入栓塞中的应用价值[J]. *介入放射学杂志*, 2012, 21: 1020 - 1022.
- [13] 崔艳峰, 徐浩, 祖茂衡, 等. Solitaire AB 支架在辅助栓塞颅内宽颈动脉瘤中的临床应用[J]. *介入放射学杂志*, 2013, 22: 617 - 620.
- [14] 孙靖, 史万超, 苏治国, 等. 16 例双容积重建技术在颅内动脉瘤血管内栓塞中的价值分析[J]. *哈尔滨医药*, 2012, 32: 337, 341.
- [15] Blum MB, Schmook M, Scherthaner R, et al. Quantification and detectability of instent stenosis with CT angiography and MR angiography in arterial stents in vitro [J]. *AJR*, 2007, 189: 1238 - 1242.
- [16] Hiratsuka Y, M IM, Kiriya I, et al. Diagnosis of unruptured intracranial aneurysms: 3T MR angiography versus 64-channel multidetector row CT angiography [J]. *Magn Reson Med*, 2008, 7: 169 - 178.
- [17] van Rooij WJ, Sprengers ME, de Gast AN, et al. 3D rotational angiography: the new Gold standard in the detection of additional intracranial aneurysms [J]. *AJNR*, 2008, 29: 976 - 979.

(收稿日期:2013-12-10)

(本文编辑:侯虹鲁)