

呈正相关。

综上所述, 支架植入后管壁低剪切力区形成、支架杆周血流停滞区出现等血流动力学改变和支架内再狭窄关系密切, 而支架厚度和(或)网格密度的增加可以导致上述血流动力学改变的发生, 说明支架厚度和网格密度是支架内再狭窄的促进因素。而纵向连接结构的加入使低剪切力区明显减少, 可以降低支架内再狭窄的发生概率。

[参考文献]

[1] James E, Moore JR, Joel LB. Fluid and solid mechanical implications of vascular stenting[J]. *Ann Biomed Eng*, 2002, 30: 498 - 508.

[2] Andreas OF, Peter WW, James EM. Computational fluid dynamics and stent design[J]. *Art Org*, 2002, 26: 614 - 621.

[3] Frank AO, Walsh RW, Moore JE. Computational fluid dynamics and stent design[J]. *Artif Organs*, 2002, 26: 614 - 621.

[4] Choi HW, Barakat AI. Numerical study of the impact of non-Newtonian blood behavior on flow over a two-dimensional backward facing step[J]. *Biorheology*, 2005, 42: 493 - 509.

[5] John FL, David CW, Ismail G, et al. Stent geometry and deployment ratio influence distributions of wall shear stress: three-dimensional numerical simulations exploiting properties of an implanted stent[J]. *2003 Summ Bioengin Confer*, 2003, 6: 845 - 846.

[6] Qiao AK, Liu YJ. Endovascular stent for thoracic aneurysm: numerical study[J]. *Biorheology*, 2005, 42: 137 - 138.

[7] 欧阳端. 血液流变学及其在支架植入术后的变化[J]. *介入放射学杂志*, 2002, 11: 382 - 384.

[8] Pakala R, Watanabe T, Benedict CR. Induction of endothelial cell proliferation by angiogenic factors released by activated monocytes[J]. *Cardiovasc Radiat Med*, 2002, 3: 95 - 101.

(收稿日期:2008-10-06)

• 病例报告 Case report •

覆膜支架治疗颈内动脉海绵窦段巨大动脉瘤一例

刘 涛

【关键词】 动脉瘤, 颈内动脉; 覆膜支架; 植入

中图分类号:R543.4 文献标志码:D 文章编号:1008-794X(2009)-04-0300-02

Treatment of huge internal carotid aneurysm in cavernous sinus by using covered stent: report of one case LIU Tao. Department of Cerebral Surgery, No. 1 Municipal Hospital, Harbin 150010, China (J Intervent Radiol, 2009, 18: 300-301)

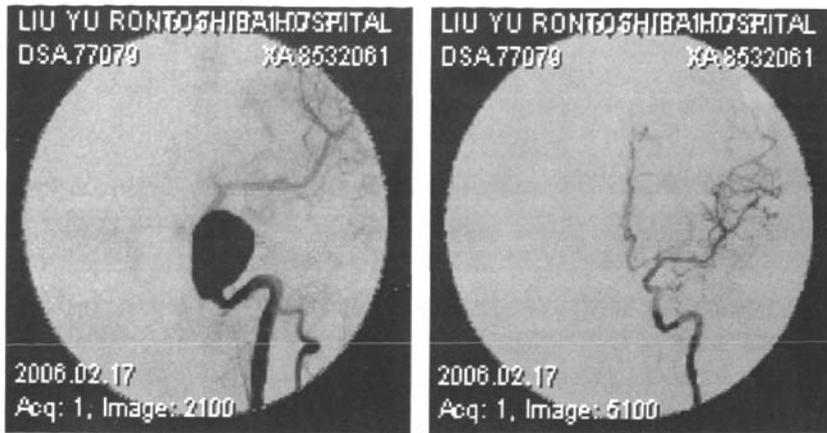
【Key words】 intracranial aneurysm; covered stent; implantation

病例报告

患者女, 38 岁。头痛 3 年余, 左眼脸上提无力伴复视近 1 年。体检: 神志清醒, 语言流利, 颈软, 左眼睑稍下垂, 眼裂无明显变窄, 左眼球向上、下、内活动受限, 外展正常; 右眼眼裂正常, 眼球活动自如。双侧瞳孔不等大左为 4.5 mm; 右为 2.5 mm, 间接对光反射: 左眼稍迟钝, 右眼灵敏, 余神经系统检查正常。DSA 造影发现左侧颈内动脉海绵窦段巨大动脉瘤, 大小 21.2 mm × 17.0 mm, 瘤颈宽 11.0 mm, 患者术前 3 d 开始服用抗血小板药物氯吡格雷首剂 300 mg, 以后 75 mg/d 维持剂量和阿司匹林 300 mg/d, 术后继续服药氯吡格雷 75 mg 1 个月和阿司匹林 100 mg/d, 然后改为阿司匹林 100

mg/d 维持 1 年, 定期检测凝血功能。手术步骤: 患者在气管内麻醉下行全身肝素化, 患侧颈内动脉多角度造影, 选好工作角度, 测量动脉瘤颈两端颈内动脉直径, 远端 3.4 mm, 近端 3.8 mm, 测量点相距约 15.6 mm, 据此选用 4 mm × 19 mm 的 Jostent 覆膜球囊扩张支架。首先将 6 F 导引导管导入左颈内动脉, 然后在标准侧位路图下将 0.014 英寸的 Marker Wire 微导丝(195 cm 长, 直径 0.36 mm)配合 Jostent 覆膜支架送入导引导管; 当支架进入颈内动脉后, 将微导丝送入左侧大脑中动脉 M2 段; 然后将覆膜支架沿着导丝送至远端超过瘤颈 5 mm, 达到满意的位置后用压力泵加压至 8 atm, 迅速减压, 造影见动脉瘤仍有显影, 再次加压到 14 atm, 造影示动脉瘤无显影后撤除球囊, 多角度造影明确动脉瘤完全闭塞(图 1), 载瘤动脉以及眼动脉通畅并且无狭窄, 术后肝素化 24 h, 局部穿刺口加压包扎。术后左侧眼睑下垂稍好

作者单位: 150010 哈尔滨市第一医院脑外科  
通信作者: 刘 涛



a 支架置入前示巨大动脉瘤

b 支架置入后动脉瘤消失

图1 左颈内动脉海绵窦段巨大动脉瘤支架置入前后

转,复视有所恢复,出院后经过电话随访左侧动眼神经症状基本恢复。

#### 讨论

聚四氟乙烯(PTFE)覆膜支架在冠状动脉及周围动脉内应用显示内膜增生的发生率非常低,是目前较好的材料<sup>[1]</sup>。我们采用的是雅培公司的 Jostent 覆膜支架,结构采用“三明治”技术,在2支 Jostent Flex 支架间放置了一层超薄并可以扩张的 PTFE,其独特的柔韧性设计使支架具有绝佳的辐射张力,同时可在弯曲的血管中灵活地操作,并保证手术中最佳的可视性。采用覆膜支架治疗动脉瘤可恢复正常解剖结构,保证载瘤动脉通畅。与其他治疗动脉瘤的方法相比,覆膜支架的放置技术较为简单安全,减少术中动脉瘤破裂出血的机会<sup>[2]</sup>。覆膜支架在颈内动脉内应用时可能引发的最大争议在于不可避免地覆盖掉一些分支,由此带来潜在的并发症。本例患者为颈内动脉海绵窦段大动脉瘤,瘤颈附近的载瘤动脉距离重要血管分支颈动脉较远,血管相对较直,是采用 Jostent 覆膜支架治疗的最佳适应证。近年来,应用自膨式或球囊扩张式支架治疗颅内动脉出血或缺血疾病,已经积累了一定的经验。若造影显示血管弯曲度较锐利、血管硬化明显,一般不采用覆膜支架。我们认为支架植入的要点是:① Jostent Graf Mast 作为一个整体系统配合导丝送入导引导管,小心推送至病变部位,要充分利用导丝的支撑作用,避免强行推送造成支架断裂。②在标准脑血管造影路图的指引下进行操作,确保支架放置于准确的位置。③在路图监视下,加压膨胀球囊,但勿超越球囊的最大压力而导致球囊破裂。④球囊处在膨胀状态数秒钟后迅速减压使球囊回缩。⑤支架植入后应行血管造影了解动脉瘤颈封闭情况,如封闭不理想,可在球囊最大压力范围内,应用标准的血管成形技术使支架进一步扩张。⑥回撤球囊时使球囊完全缩小,

打开三通接口,让球囊内压处于大气压水平,在透视下缓慢撤出。目前,颅内动脉瘤治疗所采用的覆膜支架多为冠脉支架,其在血管顺应性方面还有欠缺,使其在颅内的广泛应用受到一定的限制。另外,覆膜支架置入不可避免地要闭塞分支血管,故目前的报道大多集中在颈内动脉海绵窦段及椎动脉<sup>[3]</sup>,因为该段血管无明显弯曲,没有重要分支血管,支架可以很容易送到位,如果适应证选择正确,效果十分满意。支架置入动脉前后,需要服用大剂量抗血小板聚集药,有造成其他部位出血的风险,另外,由于患者自身原因,难以耐受抗血小板药物的长期使用,也限制了覆膜支架的使用,应研发带有抑制血小板聚集和血栓形成药物的覆膜支架。支架置入体内是一种异物,如果支架带有促进血管修复的药物,并且能够逐步降解,在神经介入领域将会有更广阔的应用前景。海绵窦段动脉瘤大多数都比较巨大,覆膜支架治疗宽颈动脉瘤应该是最理想的,既减轻了患者的经济负担,又提高了颅内动脉瘤的解剖治愈率。期待着颅内专用支架的尽早出现。

#### [参考文献]

- [1] Redekop G, Marotta T, Weill A. Treatment of traumatic aneurysms and arteriovenous fistulas of the skull base by using endovascular stents[J]. J Neurosurg, 2001, 95: 412 - 419.
- [2] 张海霞, 李明华. 覆膜支架-颅内动脉瘤血管内治疗的新策略[J]. 介入放射学杂志, 2004, 13: 83 - 85.
- [3] 张继方, 于丰良, 刘景璋, 等. 椎动脉颈内段夹层动脉瘤应用覆膜支架成形一例[J]. 介入放射学杂志, 2008, 17: 608.

(收稿日期:2008-09-26)

# 覆膜支架治疗颈内动脉海绵窦段巨大动脉瘤一例

作者: [刘涛](#)  
 作者单位: [哈尔滨第一医院脑外科, 150010](#)  
 刊名: [介入放射学杂志](#) **ISTIC PKU**  
 英文刊名: [JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY](#)  
 年, 卷(期): 2009, 18(4)  
 被引用次数: 0次

## 参考文献(3条)

1. Redekop G, Marotta T, Weill A. Treatment of traumatic aneurysms and arteriovenous fistulas of the skull base by using endovascular stents[J]. J Neurosurg, 2001, 95:412-419.
2. 张海霞, 李明华. 覆膜支架-颅内动脉瘤血管内治疗的新策略[J]. 介入放射学杂志, 2004, 13:83-85.
3. 张继方, 于丰良, 刘景璋, 等. 椎动脉颈内段夹层动脉瘤应用覆膜支架成形一例[J]. 介入放射学杂志, 2008, 17:608.

## 相似文献(1条)

1. 学位论文 [谭华桥](#) [颅内覆膜支架柔顺性、贴壁性和内皮化实验研究](#) 2008

本研究分为五部分:

### 第一章: 绪论

颈内动脉颅段(C2-C7段, Bouthellier分段)是动脉瘤、颈内动脉海绵窦瘘(carotidcavernousfistula, CCF)、硬膜动静脉瘘(duralarteriovenousfistulas, DAVF)、动脉粥样硬化性狭窄以及医源性(鼻咽癌放疗或垂体瘤切除术、中耳切开术等)颈内动脉撕裂所致的动静脉瘘(Arterio-venousfistulae, AVF)、假性动脉瘤的好发部位。据统计, 该段病变约占颅内血管性病变的15%, 具有极高的致残率和致死率。虽然在过去的10余年中, 随着血管内技术和神经外科技术的发展, 该段病变的治疗取得了显著进展。然而, 该段巨大或大动脉瘤、宽颈小动脉瘤、假性动脉瘤和复发动脉瘤以及复杂的难治性CCF的治疗仍然是神经外科和神经介入放射领域的巨大挑战。因而, 探索、寻找一种更为理想的治疗用材料, 在保证安全的前提下, 简化血管内治疗的操作行为, 达到病变的解剖治愈尤为迫切和必要。理论上, 血管内覆膜支架能够直接隔绝动脉瘤、封闭CCF瘘口和DAVF供血动脉的开口, 隔绝易损性动脉粥样硬化斑块、消除颈内动脉狭窄, 保持母体动脉的通畅, 是该段病变最理想的治疗策略。然而, 由于当前缺乏专用的颅内覆膜支架, 所使用的覆膜支架绝大部分是冠脉覆膜支架, 纵向柔顺性明显不足, 难以顺利通过或到达直径相对较小而又极度迂曲的颈内动脉虹吸段, 而且贴壁不良。此外, 覆膜支架植入颅内血管后愈合反应尚不清楚。因此, 研发颅内专用覆膜支架、研究覆膜支架植入后愈合反应成为当前治疗颅内血管性病

### 第二章: 个性化的颈内动脉虹吸段体外模型的建立

目的: 探讨采用快速原型和脱蜡技术建立人体颈内动脉虹吸段体外模型可行性及可靠性。

材料与方法: 选取6例临床怀疑脑血管疾病符合脑血管造影指征的患者, 行全脑血管造影及三维旋转脑血管造影检查。以三维旋转脑血管造影数据为数据源, 采用交互式医学影像控制系统(MIMIC)软件建立三维可视颈内动脉虹吸段管腔模型。然后, 以蜡为原料, 采用快速原型机制作出三维颈内动脉虹吸段管腔蜡模。最后, 以硅橡胶为材料, 涂层蜡模并采用脱蜡技术建立颈内动脉虹吸段体外模型。在体外模型正侧位投影影像上, 测定体外模型虹吸段几何学参数, 并与人体颈内动脉虹吸段影像几何学参数相比较, 统计学分析、视觉评估体外模型与其人体原型相似程度。几何学参数比较采用配对t检验。

结果: 采用快速原型技术和脱蜡技术成功建立6只颈内动脉虹吸段体外模型, 其形态影像学视觉评估与人体原型高度相似, 几何学参数H/B、2S/HxB、K/T, 体外模型影像与其原型无统计学差异(P>0.05)。

结论: 采用快速原型技术和脱蜡技术建立颈内动脉虹吸段体外模型方法可行, 该模型与人体颈内动脉虹吸段具有高度相似性, 可以作为研发和测试神经介入新材料和新技术、构建颈内动脉虹吸段动物模型的实验平台。

### 第三章: 一种新型的实验性颈内动脉虹吸段模型的建立

目的: 利用颈内动脉体外模型作为约束装置, 手术建立测试颅内支架性能的颈内动脉虹吸段动物模型。

材料与方法: 使用快速原型及脱蜡技术建立6只颈内动脉虹吸段约束装置。6只犬, 手术暴露并游离双侧颈总动脉。左侧颈总动脉近端暂时性关闭, 远端结扎并沿结扎点近侧切断。右侧颈总动脉远端暂时性关闭, 近端结扎并沿结扎点远侧切断。左侧颈总动脉近侧段穿过型型装置, 并与右侧颈总动脉远侧游离端端吻合。术后1周、2周、1月血管造影, 视觉评估虹吸段模型形态、血管通畅, 吻合口狭窄及附壁血栓形成情况。所有模型均进行血管内手术模拟评价模型是否能够提供临床实际操作中所遇到的状况。

结果: 所有实验犬均能耐受手术, 无1例死亡或出现神经功能障碍。建模平均手术时间90分钟。术后1周、2周、1月血管造影, 显示虹吸段模型空间结构与其人体原形高度相似, 2例发生吻合口狭窄, 1例吻合口附壁血栓形成。所有模型虹吸段随访中均保持通畅。血管内介入手术模拟支架植入主观感受与人体高度相似。

结论: 采用颈内动脉虹吸段体外约束装置, 手术建立虹吸段模型切实可行, 该模型具有高度可重复性、可靠性, 可用于测试神经血管内材料。

### 第四章: 颅内覆膜支架柔顺性及贴壁性实验研究

目的: 评价Willis颅内专用覆膜支架的柔顺性和贴壁性。

材料与方法: 以4例患者颈内动脉三维旋转血管造影数据为数据源, 采用快速原型技术及脱蜡技术建立12只颈内动脉虹吸段体外模型。每种几何学形态模型3只, 以这些模型为约束装置, 手术建立12只颈内动脉虹吸段实验动物模型。根据其原型形态将12只动物模型分为A、B、C、D4组, 每组模型根据其血管造影直径选择相应支架直径后, 随机选择7mm、10mm、13mm、16mm长度覆膜支架植入模型虹吸段前膝部。记录覆膜支架植入成功率、输送支架主观感受及辅助措施、支架输送过程中的血管反应, 比较、测试覆膜支架植入前后模型虹吸段形态学变化评估支架拉直效应和贴壁程度, 观察支架释放后形态。覆膜支架植入前、后虹吸段前膝部开口变化, 采用t检验。

结果: 12枚Willis颅内专用覆膜支架均成功植入。所有支架置放过程中, 均未发生血管损伤性改变。支架释放后, 前膝部近段和远段轻微伸直, 植入前虹吸段平均开角为104.63°±32.9°, 植入后平均开角为110.69°±28.2°, 两者之间无明显统计学意义(P>0.05); 覆膜支架在弯曲凹面中部与血管壁轻微贴壁不良, 支架平均贴壁率为0.05±0.02; 支架相邻支撑单元在前膝部小弯侧间隙减小、金属杆杆相互叠加并向血管腔内突出, 大弯侧相邻支撑单元间隙增加, 支架部分金属杆突向血管壁。

结论: Willis颅内专用覆膜支架具有良好的柔顺性和贴壁性, 能够通过一定迂曲程度颈内动脉虹吸段, 对弯曲血管产生的拉直效应较轻, 甚至可以忽略; 略大直径的支架释放后, 仅在支架中部弯曲的小弯侧有轻微的贴壁不良。

### 第五章: 颅内覆膜支架内皮化时间过程实验研究

目的: 研究颅内覆膜支架内皮化时间过程, 探讨颅内覆膜支架内皮化的主要机制。

材料与方法: 采用手术重建的方法, 利用快速原型和脱蜡技术所建立的颈内动脉虹吸段体外约束装置, 建立12只犬颈内动脉虹吸段动物模型。12只实验动物模型, 分别植入1枚覆膜支架于颈内动脉虹吸段模型前膝部。术后即刻、手术结束时行血管造影检查评价急性血栓形成情况; 术后2周、6周、

12周行血管造影检查观察支架内亚急性血栓形成及早期支架内狭窄情况，并于各个时间点各取4只实验动物处死，采集支架植入段标本行大体观察和扫描电镜检查评价不同时间点覆膜支架内皮化情况。

结果：12只实验动物，覆膜支架植入术后即刻和手术结束时血管造影显示支架段血管通畅。术后2周血管造影，2只动物支架段亚急性血栓形成闭塞，10只管腔通畅，但其中1只支架段附壁血栓形成。术后6周血管造影，8只动物支架段血管通畅，无明显支架内狭窄。术后12周血管造影，4只实验动物支架段血管通畅，无明显支架内狭窄。2周采集标本大体观察：2只亚急性闭塞的动物，支架段管腔内充满暗红色血栓；1只附壁血栓形成的动物支架腔内表面被覆一层黄白色膜，中段附着淡红色类血栓样物质；管腔通畅的1只动物支架腔表面被覆一薄层白色透明膜样物质。6周采集标本大体观察：支架与血管壁粘附较紧密，支架腔内表面为一薄层白色或灰白色透明膜样物质所覆盖，部分金属杆裸露。12周采集标本大体观察：3枚支架与血管壁粘附较紧密，支架腔内表面为一薄层白色或灰白色透明膜样物质所覆盖，支架金属杆仍部分裸露；1枚支架腔被一厚层厚白色透亮膜完全覆盖。2周扫描电镜观察：2枚支架及膜表面见胶原蛋白沉积，其1枚红细胞粘附；仅1枚支架两端新生内膜表面可见内皮细胞被覆。6周扫描电镜观察：支架部分金属杆裸露，支架近端和远端内皮细胞爬行，中间段仅见胶原蛋白沉积。12周扫描电镜观察：内皮细胞自支架两端向中央爬行，中间段仍无内皮细胞被覆，支架内皮细胞爬行面积约占支架腔表面50%。

结论：ePTFE颅内覆膜支架自2周开始内皮化，3个月不完全内皮化，提示在人体覆膜支架植入颅段颈内动脉3个月后，仍需抗血小板治疗；内皮细胞自支架两端向中央水平迁移可能是结间距(微孔)为30 $\mu$ m ePTFE覆膜支架内皮化的主要机制。

本文链接：[http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jrfsxzz200904024.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz200904024.aspx)

授权使用：中国科学技术大学(zgkx.jsdx)，授权号：1749ef2c-aa2c-434b-bcb6-9df60176136c

下载时间：2010年9月19日