

## · 综述 ·

## 脑血管疾病支架治疗的现状和进展

崔雪娥, 李文彬, 李明华

脑血管疾病由于其发病多,起病急,手术难度大,术中创伤大,术后并发症多等特点,促使人们不断探索更为安全有效的治疗方法。近年来,随着材料科学的发展,血管内介入治疗作为治疗颅内血管性疾病的一个重要手段,已受到越来越多的认同,而颅内支架的出现无疑为脑血管疾病的治疗提供了一个新的选择。

颅内支架是指在颈内动脉岩骨段以上及其颅内分支、椎动脉颅内段、基底动脉及其分支内放置的支架。颈部颈内动脉、椎动脉不在此列。由于颅内血管解剖结构及形态的特殊性,造成颅内血管支架技术发展缓慢。首先是颅内血管蜿蜒迂曲的走行特征给支架的放置造成了极大的障碍,尤其是严重动脉硬化的患者;其次,由于颅内血管主要位于蛛网膜下腔,缺乏周围组织的支撑并且管壁较为薄弱,因此支架置入时容易发生血管撕裂、内膜损伤或动脉破裂;再者,大脑前、中动脉第一段及基底动脉上发出许多穿支动脉,一旦这些穿支动脉闭塞,将造成严重的神经功能障碍。尽管如此,由于支架治疗脑血管疾病具有微创、相对更广的适应证、良好的疗效、仍大有发展前景。

在选择颅内支架时,应考虑以下 4 个方面:①脑血管的走行、管径及迂曲程度;②支架的柔韧性、支撑力及 X 线透视下的可视性;③支架的长度:过长到位困难,可能导致手术失败,或更换支架造成患者经济负担加重,过短可能出现支架膨胀,打开后一端卡入动脉瘤腔或移位,为后续治疗造成困难。④导丝的支撑力:硬度高的支撑导丝,便于支架通过迂曲的血管。

由于血管的管径限制支架的直径,不同病变对支架直径的要求不同:①对于动脉瘤患者,多采用稍大于血管直径的支架,尤其对于蛛网膜下腔出血患者更为合适,这样有利于支架打开后球囊的撤出,保证在撤球囊时支架不移位。刘建民等<sup>[1]</sup>认为按 1:1.2 比例选择最为理想;②对于脑动脉粥样硬化性

狭窄的支架治疗不同于由于多种原因造成的外周血管的动脉硬化性狭窄的支架治疗。颈动脉和冠状动脉循环中往往要求支架的直径比正常血管的直径稍大一些,而颅内支架直径一般应略小于正常血管的直径<sup>[2]</sup>。

鉴于颅内血管的特殊性,目前只有部分柔顺性较好的冠状动脉支架能够应用于颅内。综合文献报道,常用的有:Palma-Schatz<sup>TM</sup>球囊膨胀型金属支架,其纵向支撑力较好;Wallstent 自膨胀型支架,其柔顺性更好。刘建民等<sup>[1]</sup>报道用冠脉支架(BX Velocity、AVE S670)治疗颅内动脉瘤,短期疗效显著。

另一方面,不少文献报道使用冠脉支架时部分病例支架无法到达瘤变部位,甚至出现术中血管破裂和痉挛闭塞等。所以,迫切要求探索、寻找一种更为理想的治疗用材料,研制颅内专用支架在更具可操作性确保安全的前提下,达到解剖治愈。2000 年,Byrne 等<sup>[3]</sup>通过动物实验,研制出一种 Prototype 支架,其金属支架为镍钛记忆合金,被覆材料为铂金,此支架通过微导管输送,且足够小,可以到达颅内的动静脉,并具有记忆功能,可电解脱。此支架可以治疗动脉内膜撕裂、管腔狭窄和颅内动脉瘤。

2002 年,美国 FDA 首次批准 Boston Scientific Corp. 推出的治疗颅内宽颈动脉瘤的支架系统(Neuroform<sup>TM</sup> Microdelivery stent system),在美国和欧洲临床应用。紧接着,Guidant 公司推出了颅内 NeuroLink<sup>®</sup> 支架系统于 2002 年 10 月 3 日获美国 FDA 批准。此系统专门用以治疗脑动脉的粥样硬化性狭窄。该系统有一个球囊扩张导管和带有输送导管的支架构成,支架由不锈钢制成,有在相对低压力下扩张的多个环组成,其关键的设计特征是这些环之间有很少的连接,这使得支架有足够的灵活性,在这些血管中转向和操纵。

## 二、颅内动脉瘤的支架治疗

颅内动脉瘤的治疗除传统的开颅、动脉瘤颈夹闭或动脉瘤包裹术外,电解可脱卸弹簧圈(GDC)技术目前用得最多,应用时间最长<sup>[4,5]</sup>。但是,动脉瘤 GDC 填塞的治疗行为发生在动脉瘤腔,不可避免地有发生术中动脉瘤与手术相关破裂的可能性;并且

在宽颈动脉瘤、巨大动脉瘤、假性动脉瘤及梭形动脉瘤,其栓塞效果往往不能令人满意<sup>[6]</sup>,从而探索出新的治疗方法。

### (一)联合支架和弹簧圈治疗颅内宽颈动脉瘤

颅内宽颈动脉瘤(瘤颈宽度 $\geq 4$  mm,瘤体/颈 $< 2$ )由于其巨大的瘤颈,使用可脱卸弹簧圈不易固定,弹簧圈易游走进入载瘤动脉内的危险,造成动脉瘤的不完全栓塞,治疗失败。应用支架进行血管内重构,支架主要起“栅栏”的作用,防止弹簧圈突入到载瘤动脉。1998年, Sekhon等<sup>[7]</sup>首先报道联合冠脉支架和弹簧圈治疗椎动脉宽颈动脉瘤,获瘤腔完全闭塞,载瘤动脉通畅。2001年, Horowitz等<sup>[8]</sup>采用相同技术利用4 mm直径、12 mm长的冠脉支架(AVE S670)治疗1例椎-基底动脉汇合处的宽颈动脉瘤,随访6个月动脉瘤完全栓塞。最近, Wanke等<sup>[9]</sup>首次利用颅内专用支架 Neuroform联合GDC治疗4例颅内宽颈动脉瘤,其中1例位于眼动脉,1例位于颈内动脉第3~4段,其余2例位于大脑后动脉P1段,所有病例完全栓塞或近乎完全栓塞,随访6个月无一例出现神经系统后遗症。国内在2000年开始这种治疗方法,李明华等<sup>[10]</sup>报道5例宽颈动脉瘤患者,在载瘤动脉内置入冠状动脉支架后,再在动脉瘤腔内导入微导管、置放GDC,收到良好效果。

### (二)联合支架和弹簧圈治疗颅内梭形动脉瘤

1995年, Massaoud等<sup>[11]</sup>联合支架和弹簧圈对猪的梭形动脉瘤进行了实验研究。1997年, Higashida等<sup>[12]</sup>将支架运用到颅内动脉瘤的治疗,采用冠状动脉支架(Palmaz-Schatz Stent)及GDC成功治疗了1例急性破裂出血的颅内椎动脉梭形动脉瘤。2002年, Lylyk等<sup>[13]</sup>报道用支架治疗62例囊状动脉瘤,10例夹层瘤梭形动脉瘤。其中59例(82%)联合血管内支架和弹簧圈栓塞。结果显示67例(93%)动脉瘤成功地完全或近乎完全栓塞。

(三)单用裸支架治疗颅内动脉瘤 对于小的颅内侧壁动脉瘤的支架治疗,不联合弹簧圈同样可取得较好的栓塞效果<sup>[14]</sup>。首先单用裸支架也可引起动脉瘤自发形成血栓;其次,部分颅内动脉瘤的深度小于GDC直径,如果采用GDC栓塞,则并发动脉瘤破裂的危险性较高。1994年, Marks等<sup>[15]</sup>首次报道支架治疗左颈内动脉夹层瘤,支架(Palmaz Stent)置入即刻,载瘤动脉直径扩张,几近正常直径,假腔内仍有造影剂进入,但血流缓慢,随访6周后,真腔达到正常直径,假腔明显缩小,随访8个月,支架无移位,真腔显影良好,轮廓光滑,进入假腔的造影剂持

续减少。2003年, Vanninen等<sup>[14]</sup>采用Wallstent及AVE治疗了3例基底动脉干侧壁、右颈内动脉远段侧壁、左颈内动脉前壁(眼动脉和后交通动脉间)宽颈动脉瘤,随访发现动脉瘤逐渐栓塞,载瘤动脉保持通畅。

总之,支架治疗颅内动脉瘤的临床应用,目前局限在宽颈囊状动脉瘤和梭形动脉瘤的辅助弹簧圈瘤腔栓塞治疗,单用裸支架治疗颅内动脉瘤在大多数情况下,不能达到瘤腔完全栓塞的目的。李明华等设计的颅内带膜支架,是经血管内用推进器将支架送到载瘤动脉的瘤口部位,封闭瘤口、阻断血液进入瘤腔内,将动脉瘤旷置起来,使瘤腔内血液淤滞,血栓形成,机化后形成纤维瘢痕组织。

### 三、脑动脉粥样硬化性狭窄的支架治疗

脑动脉粥样硬化性狭窄的发展是一种缓慢的、渐进的过程,在疾病发展过程中侧支循环开放以改善颅内缺血,消除颅内血管供血不足的症状。尽管血管成形术后临床部分病例残存狭窄仍为40%,但患者的低灌注症状已得到解决。由Hagen-Poiseuilles流量公式: $Q=(\Delta P \cdot \pi \cdot r^4)/(\delta \cdot L \cdot \eta)$   $Q$ :流量; $\Delta P$ :压力差; $r$ :管腔半径; $L$ :管长; $\eta$ :血液黏稠度)可知,血流与腔内半径的4次方成正比,所以,血管腔内直径的微小增大会大大提高血流,改善缺血症状。因而狭窄段的部分改善常会成为有效的治疗<sup>[2]</sup>。

经腔内血管成形术(percutaneous transluminal angioplasty, PTA)已应用于脑动脉粥样硬化性狭窄的治疗中,但有其潜在的并发症,包括血管内膜损伤及夹层瘤的形成,增加血管急性闭塞、卒中和再狭窄的危险。因此,要求有更为积极的介入治疗。近年来,蓬勃发展起来的支架成形术日益显示出其优越性。支架治疗脑动脉粥样硬化性狭窄的范围是指颈内动脉颅内段、大脑前、中动脉第一段、椎动脉颅内段、基底动脉及大脑后动脉第一段。

2000年, Rasmussen等<sup>[16]</sup>报道了8例冠脉支架置入术治疗颅内后循环动脉粥样硬化性狭窄,术后狭窄降至7%~28%。同年, Gomez等<sup>[17]</sup>对颅内基底动脉狭窄的12例患者采用冠脉支架治疗,无一例出现持久的神经系统功能障碍。患者的平均残存狭窄得到了改善,从支架放置前的70%到支架放置后的10%。2002年, Levy等<sup>[18]</sup>对8例颅内后循环症状性动脉粥样硬化症的患者行冠脉支架(AVE S670、Bx Velocity、GFX)辅助治疗血管成形术,术前平均狭窄为78%,血管成形术后降至54%,支架置入后平均残余狭窄为30%,术后随访无一例出现进一步的并

发病。

尽管支架治疗颅内动脉粥样硬化性疾病的短期疗效肯定,但临床随访发现,放置支架的血管段或邻近段往往出现血管再狭窄的问题。Lanzino 等<sup>[19]</sup>的研究中,有 1 例发生支架处的狭窄,但随访中远端血流丰富,他认为通过生物工程支架应用,改进支架传递技术及防增生因素,可避免发生这种情况。此外,有报道采用表面涂有原位释放材料的支架进行血管内治疗,可抑制血管再狭窄的发生<sup>[21]</sup>。ASPECT 采用涂有 paclitaxel (taxol) 的支架进行血管内治疗,结果表明,在高剂量 paclitaxel 组有 4% 的再狭窄率,而对照组再狭窄率为 27%。Paclitaxel (taxol) 通过改变微管的形成,减少细胞移位和增殖,降低血管再狭窄。Morice 等采用随机、双盲的研究方法,对欧洲和拉丁美洲 220 例心血管狭窄的患者行血管内支架 (sirolimus-eluting Bx VELOCITY) 置入术,随访 6 个月无一例再狭窄。Rapamycin (雷帕霉素) 降低血管再狭窄的机制是早期杀灭真菌、后期抑制其免疫反应,诱导细胞周期停止。此外,通过形成一种复合物 FKBP (tacrolimus-结合蛋白),抑制受体信号和蛋白质合成<sup>[20]</sup>。

Guidant 公司在一项颅内和颅外症状性动脉粥样硬化病变支架治疗的实验 (Stenting in SYMptomatic atherosclerotic Lesions of Vertebral and Intracranial Arteries SSYLVA) 中,利用 Neurolink® 支架治疗 61 例患者,其中 58 例支架成功置入 (成功率 95%) 随访 6 个月,再狭窄率降至 34%。国内微创医疗器械 (上海) 有限公司的颅内动脉支架系统,最近获得国家食品药品监督管理局的临床验证许可。

#### 四、目前存在的问题与展望

尽管血管内支架在脑血管疾病治疗中的应用已逐渐开展,并取得显著效果,但仍有以下问题有待解决。

1. 支架放置后引起血管损伤,其病理生理学反应引起的新的内皮化和内膜的增生,使放置支架的血管段或邻近段再狭窄<sup>[18]</sup>。随着带膜支架的实验研究和临床应用的展开,通过支架上膜性结构的阻挡和隔离可达到防止管腔再狭窄的目的。

2. 颅内支架放置可能使穿动脉及豆纹动脉小侧支阻塞而导致供血区的缺血或梗死。但在动物实验中,发现与颅内穿动脉角度及直径相当的小的颈动脉侧支,在支架覆盖开口管腔直径小于 50% 时,仍能保持载瘤血管的通畅<sup>[8]</sup>。

3. 目前应用在颅内的支架主要是冠脉支架,尽管其柔顺性已大大提高,但却不是最佳的选择,只是在颅内支架应用到临床前的一种替代。2002 年,美国推出治疗颅内宽颈动脉瘤和脑动脉粥样硬化性狭窄的颅内专用支架系统,短期疗效显著,长期疗效有待进一步的临床随访。

4. 目前颅内应用的支架为金属支架,其血栓源性、置入的永久性、附载药物的有限性、因长期压迫造成中膜萎缩导致动脉瘤形成或管壁穿孔的局限性<sup>[21]</sup> 愈来愈受注意。近来,许多学者提出生物降解性聚合物支架,这类支架能在一定的时间内保持血管的通畅性,并在完成机械性支撑作用后,降解成无毒的产物。支架吸收后,血管壁能维持正常的功能。

#### 参 考 文 献

- 1 刘建民,田建明,许奕. 颅内宽颈动脉瘤的介入治疗. 中国医学计算机成像杂志, 2002, 8: 73-77.
- 2 Levy EI, Boulous AS, Guterman LR. Stent-assisted endoluminal revascularization for the treatment of intracranial atherosclerotic disease. Neurol Res 2002; 24: 337-346.
- 3 Byrne JV, Bashiri M, et al. A novel flexible endovascular stent for use in small and tortuous vessels. Neuroradiology 2000; 42: 56-61.
- 4 李明华,胡锦,程英升,等. 动脉瘤破裂后经血管止血的试验研究. 介入放射学杂志, 1999, 8: 223-225.
- 5 李明华,陈君彦,顾斌贤,等. 颅内动脉瘤可解脱弹簧圈栓塞治疗—附 28 例分析. 介入放射学杂志, 1998, 7: 194-198.
- 6 李明华,陈星荣. 颅内动脉瘤的经血管治疗. 介入放射学杂志, 1997, 6: 166-174.
- 7 Sekhon LHS, Morgan MK, Sorby W, et al. Combined endovascular stent implantation and endosaccular coil placement for the treatment of a wide-necked vertebral artery aneurysm: technical case report. Neurosurgery, 1998, 43: 380-384.
- 8 Horowitz B, Levy EI, Koebbe J, et al. Transluminal stent-assisted coil embolization of a vertebral confluence aneurysm: technique report. Surg Neurol 2001; 55: 291-296.
- 9 Wanke I, Doerler A, Schoch B, et al. Treatment of wide-necked intracranial aneurysms with a self-expanding stent system: initial clinical experience. Am J Neuroradiol 2003; 24: 1192-1199.
- 10 李明华,程英升,方淳,等. 电解脱弹簧圈 (GDC) 在颅内动脉瘤腔栓塞治疗中的临床应用. 中国医学计算机成像杂志, 2002, 8: 53-57.
- 11 Massadoun T, Turjman F, Guglielmi G, et al. Endovascular treatment of fusiform aneurysms with stent and coil: Technical feasibility in a swine model. Am J Neuroradiol 1995; 16: 1953-1963.
- 12 Higashida, Randall, Smith W, et al. Intravascular stent and endovascular coil placement for a ruptured fusiform aneurysm of the basilar artery. J Neurosurg 1997; 87: 944-949.
- 13 Lylyk P, Cohen JE, Ceratto R, et al. Endovascular reconstruction of

- intracranial arteries by stent placement and combined technique. J Neurosurg 2002 97 :1306-1313.
- 14 Vanninen R, Manninen H, Ronkainen A. Broad-based intracranial aneurysms: thrombosis induced by stent placement. Am J Neuroradiol, 2003 24 :263-266.
- 15 Marks MP, Dake MD, Steinberg GK, et al. Stent placement for arterial and venous cerebrovascular disease: preliminary experience. Neuroradiology, 1994, 191 :441-446.
- 16 Rasmussen PA, Perl J, Barr JD, et al. Stent-assisted angioplasty of intracranial vertebrobasilar atherosclerosis: an initial experience. J Neurosurg 2000 92 :771-778.
- 17 Gomez CR, Misra VK, Liu MW, et al. Elective stenting of symptomatic basilar artery stenosis. Stroke 2000 31 :95-99.
- 18 Levy EI, Ricardo A, Hanel, et al. Staged stent-assisted angioplasty for symptomatic intracranial vertebrobasilar artery stenosis. J Neurosurg, 2002 97 :1294-1301.
- 19 Lanzino G, Wakhloo AK, Fessler RD, et al. Efficiency and current limitation of intravascular stents for intracranial internal carotid, vertebral and basilar artery aneurysms. J Neurosurg, 1999 91 :538-546.
- 20 Zohnhofer D, Klein CA, Richter T, et al. Gene expression profiling of human stent-induced neointima by cDNA array analysis of microscopic specimens retrieved by helix cutter atherectomy: Detection of FK506-binding protein 12 upregulation. Circulation 2001 103 :1396-1402.
- 21 庄振武, 李麟荪. 生物降解性聚合物支架. 国外医学临床放射学分册, 1999 3 :142-145.

(收稿日期 2003-09-15)

## 第二届医学影像山东论坛

### 征 文 通 知

由中华放射学杂志编委会、山东省医学影像学研究所共同举办的第二届医学影像山东论坛学术会议,将于 2005 年 4 月上旬在山东省济南市召开。大会将邀请国内外著名专家作学术报告,欢迎大家撰写论文,与会交流经验,参加大会者将获得国家级继续教育学分。现将征文通知如下。

#### 一、征文范围

医学影像学诊断学(包括普通放射诊断学、CT、MRI、DSA、超声、核医学)、影像技术学、PACS 系统建设、远程会诊、教学方法、放射科现代化管理、介入护理学等方面的论著、实验研究、综述、短篇报告、经验介绍,文章内容应体现实用性、科学性。

#### 二、征文要求

(1) 来稿请寄 3000 字左右全文及 600 字的摘要各一份,摘要请按“目的、方法、结果、结论”四部分撰写。文章务必 Word 格式打印,并附 3.5 寸软盘。发 E-mail 者可不交软盘。

(2) 所有论文均要有作者简介,写于首页左下方,内容包括:姓名、出生年、性别、民族、籍贯、学历学位、职称、研究方向、联系电话(若有 E-mail 可注出)。

(3) 来稿请附单位介绍信并说明论文作者署名无争议,不涉及保密,无一稿两投。已在全国公开发行的刊物上发表的文章不再录用。

(4) 作者请自留底稿,概不退稿。来稿请注明“论坛会议”,并寄至:山东省济南市经四纬九路 37 号 山东省医学影像学研究所编辑部 时季成 收 邮编 250021 Tel 0531-7920996 E-mail :xyxz@chinajournal.net.cn

(5) 稿件处理:优秀论文将在《医学影像学杂志》上发表,经专家评审通过的论文将收录在论文汇编。

#### 三、截稿日期

2005 年 3 月 30 日,以当地邮戳为准。会议具体时间、地点请见第二次通知。

作者: 崔雪娥, 李文彬, 李明华  
作者单位: 200233, 上海, 交通大学附属第六人民医院放射科  
刊名: [介入放射学杂志](#) **ISTIC** **PKU**  
英文刊名: [JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY](#)  
年, 卷(期): 2005, 14(1)  
被引用次数: 6次

参考文献(21条)

1. 刘建民, 田建明, 许奕 [颅内宽颈动脉瘤的介入治疗](#) [期刊论文] - [中国医学计算机成像杂志](#) 2002 (01)
2. Levy EI, Boulous AS, Guterman LR [Stent-assisted endoluminal revascularization for the treatment of intracranial atherosclerotic disease](#) 2002
3. Byrne JV, Bashiri M [A novel flexible endovascular stent for use in small and tortuous vessels](#) 2000
4. 李明华, 胡锦, 程英升 [动脉瘤破裂后经血管止血的试验研究](#) 1999
5. 李明华, 陈君彦, 顾斌贤 [颅内动脉瘤可解脱弹簧圈栓塞治疗-附28例分析](#) [期刊论文] - [介入放射学杂志](#) 1998
6. 李明华, 陈星荣 [颅内动脉瘤的经血管治疗](#) [期刊论文] - [介入放射学杂志](#) 1997
7. Sekhon LHS, Morgan MK, Sorby W [Combined endovascular stent implantation and endosaccular coil placement for the treatment of a wide-necked vertebral artery aneurysm: technical case report](#) 1998
8. Horowitz B, Levy EI, Koebe J [Transluminal stent-assisted coil embolization of a vertebral confluence aneurysm: technique report](#) 2001
9. Wanke I, Doerler A, Schoch B [Treatment of wide-necked intracranial aneurysms with a self-expanding stent system: initial clinical experience](#) 2003
10. 李明华, 程英升, 方淳 [电解脱弹簧圈\(GDC\)在颅内动脉瘤腔栓塞治疗中的临床应用](#) [期刊论文] - [中国医学计算机成像杂志](#) 2002 (01)
11. Massaound T, Turjman F, Guglielmi G [Endovascular treatment of fusiform aneurysms with stent and coil: Technical feasibility in a swine model](#) 1995
12. Higashida, Randall, Smith W [Intravascular stent and endovascular coil placement for a ruptured fusiform aneurysm of the basilar artery](#) 1997
13. Lylyk P, Cohen JE, Ceratto R [Endovascular reconstruction of intracranial arteries by stent placement and combined technique](#) 2002
14. Vanninen R, Manninen H, Ronkainen A [Broad-based intracranial aneurysms: thrombosis induced by stent placement](#) 2003
15. Marks MP, Dake MD, Steinberg GK [Stent placement for arterial and venous cerebrovascular disease: preliminary experience](#) 1994
16. Rasmussen PA, Perl J, Barr JD [Stent-assisted angioplasty of intracranial vertebrobasilar atherosclerosis: an initial experience](#) 2000
17. Gomez CR, Misra VK, Liu MW [Elective stenting of symptomatic basilar artery stenosis](#) 2000
18. Levy EI, Ricardo A, Hanel [Staged stent-assisted angioplasty for symptomatic intracranial vertebrobasilar artery stenosis](#) 2002
19. Lanzino G, Wakhloo AK, Fessler RD [Efficiency and current limitation of intravascular stents for intracranial internal carotid, vertebral and basilar artery aneurysms](#) 1999

20. [Zohnhofer D, Klein CA, Richter T](#) Gene expression profiling of human stent-induced neointima by cDNA array analysis of microscopic specimens retrieved by helix cutter atherectomy: Detection of FK506-binding protein 12 upregulation 2001

21. [庄振武, 李麟荪](#) 生物降解性聚合物支架 1999 (03)

引证文献 (6条)

1. [官昌伦, 石国霞, 李琴, 罗永梅, 曾尤超](#) 脑血管支架置入后的并发症及其预防 [期刊论文] - [中国组织工程研究与临床康复](#) 2010 (9)

2. [逢锦峰, 赵长福, 张爱荣, 丁照义, 支兴龙, 张鸿祺, 王雪鹏, 宁显宾, 张鹏宇](#) Neuroform自膨支架置入治疗症状性椎-基底动脉狭窄的疗效观察 [期刊论文] - [中国组织工程研究与临床康复](#) 2009 (52)

3. [刘博, 吴邦理, 张学虎, 张涛](#) 脑血管支架的临床应用及其并发症 [期刊论文] - [中国组织工程研究与临床康复](#) 2009 (39)

4. [刘霞, 李镒, 陈爽](#) 颈动脉狭窄患者血管内支架置入 [期刊论文] - [中国组织工程研究与临床康复](#) 2008 (44)

5. [李英毅, 杜远生, 胡鹏飞, 李晓强, 王云涛, 张志宏](#) 经皮血管内支架成形术治疗颅内动脉狭窄11例 [期刊论文] - [临床误诊误治](#) 2007 (5)

6. [李英毅, 王云池, 凌鹏, 魏玉清, 徐立国, 李晓强](#) 椎-基底动脉支架置入术后再狭窄1例分析 [期刊论文] - [中国误诊学杂志](#) 2006 (17)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jrfsxzz200501034.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz200501034.aspx)  
授权使用: qkxb11 (qkxb11), 授权号: b96faf16-127f-4158-b00f-9e1c000156a4

下载时间: 2010年10月27日