

·综述 General review·

覆膜支架治疗颅内动脉疾病

王永利, 程永德, 李明华

【摘要】 近年来覆膜支架治疗颅内动脉疾病的报道渐多,由冠脉覆膜支架的临床应用过渡到专用颅内覆膜支架的基础研究和临床试验。应用覆膜支架治疗的颅内动脉疾病主要为巨大、宽颈或微小脑动脉瘤、各种原因所致的颅内动脉假性动脉瘤、椎基底动脉梭形或夹层动脉瘤和海绵窦动静脉瘘等。这类颅内动脉的病变是目前手术和血管内治疗材料和技术难以解决的。覆膜支架使用后可直接、有效封堵动脉瘤颈和瘘口,使梭形动脉瘤及载瘤血管再塑形。但也会产生脑神经功能缺失、穿支或母体血管闭塞。本文对覆膜支架治疗颅内动脉病变的国内、外应用和研究动态,所治疗的疾病部位和类型、治疗效果及存在问题进行回顾性分析。

【关键词】 覆膜支架; 颅内动脉; 动脉瘤; 颈动脉海绵窦瘘

中图分类号:R743.4 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2010)-04-0331-06

Covered stent implantation for the treatment of intracranial arterial disorders WANG Yong-li, CHENG Yong-de, LI Ming-hua. Department of Interventional Radiology, Fengxian Central Hospital, Shanghai 201400, China

Corresponding author: WANG Yong-li, E-mail: yongliwang2008@163.com

【Abstract】 The coronary covered stents have been more and more used to treat intracranial arterial diseases for recent years, and the hot point in study has gradually changed from clinical application of coronary covered stents to the fundamental and clinical trial of specially-designed intracranial covered stents. The covered stents are mainly employed for the treatment of intracranial arterial disorders, including giant, wide-necked or minute cerebral aneurysms, intracranial pseudoaneurysms caused by a variety of reasons, fusiform or dissecting aneurysms of vertebral-basis artery, and internal carotid cavernous fistula, etc. It is very difficult for current surgical or endovascular treatment, both materially and technically, to deal with the above mentioned intracranial disorders. The covered stent can restore the anatomic shape of artery by direct sealing the aneurysmal neck and the fistula. The complications of covered stent treatment include defect of cranial nerves, occlusion of parent artery or branches. This article aims to review the related medical literature published both at home and abroad, to make a retrospective analysis of the therapeutic results, and to put forward some issues of common interest. (J Intervent Radiol, 2010, 19: 331-336)

【Key words】 covered stent; intracranial artery; aneurysm; carotid cavernous fistula

1 覆膜支架治疗颅内动脉疾病的现状

1.1 国外覆膜支架在颅内动脉中的应用及研究

早在 1996 年,Link 等^[1]采用外科技术制作了猪的颈总动脉(CCA)囊性动脉瘤(AN)模型,在此基础上,进行了头颈动脉覆膜支架的基础性研究,旨在观察涤纶(Daxron)覆膜支架的组织相容性。术后所有动脉瘤均完全闭塞,堵塞的载瘤动脉内均可见炎症

细胞浸润。由此可见,覆膜支架虽有效地遮蔽动脉瘤,但涤纶膜组织相容性较差,易致血栓,引起载瘤动脉闭塞。1997 年 Singer 等^[2]使用 10-0 脯氨酸缝合线将 Gore-Tex 管状膜结扎成盲端,使其呈“风袋”状,套覆在 Palmaz 球囊扩张式支架(Johnson & Johnson, New Brunswick, NJ)上,在球囊闭塞 ICA 无效的情况下,堵塞 ICA,从而治疗了 ICA 巨大 AN 和高流量动静脉瘘,有别于此后覆膜支架隔绝颅内动脉病变并保持母体血管通畅和正常的血流动力学^[34]。

在颅内专用覆膜支架的基础研究方面,针对完全覆膜的支架可能导致重要分支血管闭塞引起的

作者单位:200072 上海奉贤区中心医院介入放射科(王永利);介入放射学杂志编辑部(程永德);上海交通大学附属第六人民医院介入影像中心(李明华)

通信作者:王永利 E-mail: yongliwang2008@163.com

并发症, Ionita 等^[5]设计出非对称性部分覆膜的支架。以直径 25 μm 的线按 25%网孔率和 500 \times 500 线/英寸编织成膜,裁剪成椭圆形补片缝合至激光雕刻的不锈钢裸支架上,构成部分覆膜支架,无膜覆盖区 $\geq 80\%$ 。在犬颈动脉 AN 实验中,支架完全覆盖 AN, 7 例;部分覆盖 AN, 5 例。4 周后 CT 随访, 5 例部分覆盖的动脉瘤腔内, 4 例部分血栓形成; 7 例完全覆盖的 AN 腔内, 全部血栓形成;标本组织学研究显示所有 AN 腔全部形成血栓。但实验中没有涉及到不完全覆膜的支架对分支血管的影响。Marotta 等^[6]以同样的设计理念,在猪的颈动脉 AN 模型上也做了类似的研究,得到相似结果。

1.2 国内覆膜支架在颅内动脉中的应用及专用颅内覆膜支架的研究

2002 年庞志宏等^[7]早期个案报道覆膜支架在神经系统应用,为自制覆膜支架。他们将大隐静脉绑扎在冠脉金属裸支架和球囊[(dragan2000 微创医疗器械(上海)有限公司)]上,用于外伤性椎动脉-静脉瘘(V1~2)封堵。确切地说该案例是覆膜支架治疗的颅外动脉疾病。近 5 年,尤其 2006~2009 年覆膜支架治疗颅内动脉疾病的报道呈上升趋势^[8-10],其中张鸿祺等^[11]报道的病例最多,颅内血管病变治疗成功率 85%(17/20);即刻造影,病变即刻消失为 70%(14/20),3 例内漏(15%)后随访消失;因血管迂曲冠脉覆膜支架不能到达靶位 3 例,失败率 15%(3/20),短暂轻偏瘫发生率 5%(1/20)。涉及的颅内动脉病变包括 ICA 和椎动脉动脉瘤(7 例,5 例)、外伤性 ICA 动脉瘤(3 例)、外伤和自发性 CCF(3 例,1 例)及医源性 ICA 破裂 1 例。上述作者均使用了冠脉覆膜支架(Jostent 或 Symbiot),所遇到的问题与国外学者报道的相似。

鉴于冠脉覆膜支架在颅内动脉应用的柔顺性不足,在多数病例中支架难以到达靶病变区,国内学者进行了颅内专用覆膜支架的基础研究和临床试验^[12-16]。研制了首个具有中国自主专利的颅内专用覆膜支架,并于 2006 年 8 月正式命名为“Willis 覆膜支架”。该型支架的初期临床试验结果涉及颅内动脉疾病:ICA 巨大(4 例)和宽颈小 AN(3 例)、GDC 栓塞后复发 AN(8 例)、外伤后假性 AN(8 例)、VA 夹层 AN(1 例)和 CCF(2 例)等^[17-19]。该型支架其柔顺性强于现有的两种冠脉覆膜支架,能通过绝大多数迂曲的颅内动脉,到达前循环的 C2~C6 段或后循环的 V2~V4 段,所治疗的病例覆膜支架的通过性达到 100%(13/13)。

2 应用于颅内动脉覆膜支架的结构和膜的特性

现用于颅内动脉的覆膜支架已有 2 类:冠脉覆膜支架和颅内专用覆膜支架。前者如 Jostent (JoMed, Helsingborg, Sweden/ Abbott, Laboratories, Abbott Park, Ill) 与 Symbiot (Boston Scientific/ Scimed, Maple Grove, MN);后者如 Willis[微创医疗器械(上海)有限公司]。较成熟的膜性材料有 2 种:膨体聚四氟乙烯膜(Expanded poly tetra fluoro ethylene, ePTFE)和自体静脉膜,前者 1997 年进入市场^[20-21],被公认为有良好的组织相容性。商品化的 ePTFE 膜厚度在 75~80 μm , 广泛应用于人体,如 ePTFE 制作的覆膜支架已用于周围动脉、大血管性病变以及管径小的冠状动脉。使用 ePTFE 膜制作的人工血管,用于主动脉-冠脉搭桥术,随访 12 年,支架仍然开通^[22]。后者作为膜性材料虽有良好的组织相容性^[23],但取材不便,而且较难获得合适的管径。

目前国外尚无颅内专用覆膜支架,颅内血管病变使用的覆膜支架多为 Jostent 冠状动脉球囊膨胀式覆膜支架^[24],此型覆膜支架由 2 个金属网孔支架套夹一层 ePTFE 膜,形成“三明治”式膜性管状结构。金属支架由 316 型不锈钢材料经激光雕刻而成。Jostent 支架专为冠脉设计,规格上最大直径仅为 4 mm^[25],通过加大输送球囊的扩张压,可以使支架直径增加至 4.5 mm,因此,用于颅内的 ICA 巨大动脉瘤的或椎-基底动脉系统梭形动脉瘤的覆膜支架,只能在支架的长度上进行调整。治疗颅内(底)AN 或 CCF 时,常用的覆膜支架规格为 4 mm \times 12~20 mm。Symbiot stent 也是专为冠脉设计,为镍钛合金自膨式覆膜支架。管状镍钛网丝内外覆盖多孔 ePTFE 膜。与 Jostent 比, Symbiot 覆膜支架管径偏小、柔顺性好,是进入颅内动脉更为理想的带膜支架,直径为 3.5~4 mm。尽管冠脉覆膜支架的柔顺性有所改善,即使 Symbiot 覆膜支架其柔顺性上仍不能满足迂曲的颅内动脉病变治疗之需^[26]。

国内, 颅内覆膜支架——Willis 支架较之冠脉覆膜支架从 5 个方面进行了变革。①结构设计上,以单膜(ePTFE)组合单金属支架的“1+1”结构抛弃了冠脉覆膜支架的“1+1+1”“三明治”构建,从而有效降低了支架固件结构的经向刚性。②金属支架选材上,将早期动物实验中沿用的冠脉金属支架-316 型不锈钢管改为现在的钴-铬管,通过激光雕刻 2 种金属管制成的两种金属支架,在获得相同经向支撑力的情况下,金属的丝直径后者较前者更小,

单位面积内金属的覆盖率更低,血管内的金属致栓性降低。此外,钴、铬 2 种惰性金属致栓性也较不锈钢低。③金属支架的网孔单元上,采用非均匀单元设计,即支架节段-节段的间距在两端加大,中段缩小,形成中密端疏的非均匀支架网孔单元。在不降低覆膜支架中部的经向支撑力和贴壁性能前提下,进一步提高了支架两端的柔顺性。④膜性材料的厚度上,在满足治疗强度的前提下,将 ePTFE 膜最大程度减薄至 20 ~ 30 μm ,约为原商品化膜厚度的 1/4 ~ 1/3,从而显著减少了源自膜性材料对支架整体柔顺性的影响。⑤输送球囊导管上,改原冠脉支架输送球囊导管为颅内专用输送球囊导管,两者差别在于前者球囊两端与导管连接处的“肩”长,支架释放时球囊扩张压高;而后者“肩”陡,球囊低压扩张即可释放,这就减少了覆膜支架系统中源自输送装置对其柔顺性的影响。这一系列结构变化直接形成 Willis 覆膜支架的两个特性:压缩状态时,覆膜支架的整体直径下降,支架在血管内的柔顺性显著增加,通过迂曲血管的概率增加;释放状态下,支架贴壁性能增加,达到治疗目的,同时覆膜支架在血管腔内空间占有率降低,最大程度降低覆膜支架对血流动力和流量的影响。

3 不同覆膜支架在不同部位颅内动脉的应用情况

对现有的资料分析可得出下列特征:①ICA 的海绵窦段(C4)使用覆膜支架的频率最高。②治疗的颅内动脉病变类型复杂。有 ICA 的外伤性巨大假性、宽颈囊性的、术后复发的、微泡样动脉瘤和 CCF 等,还有 VA 的夹层和梭形动脉瘤。③病因多元化:既有原发的,又有继发于外伤所致动脉瘤和 CCF、医源性的创伤和放疗后的并发症。发生于 ICA 的多为巨大囊性动脉瘤、CCF 和医源性创伤所致的假性动脉瘤;发生于椎-基底动脉系的多为梭形动脉瘤或夹层动脉瘤。

尽管目前有许多较成熟的血管内微创治疗技术和品种繁多的栓塞材料,如支架(Neuroform, Enterprise)辅助的弹簧圈栓塞、球囊辅助的液体(Onyx)栓塞或单纯球囊栓塞^[27],但对颅内动脉的巨大、宽颈囊性动脉瘤、微泡样小动脉瘤、假性动脉瘤、梭形动脉瘤、夹层动脉瘤或 CCF,上述技术有时很难获得理想的治疗效果,原因在于上述技术治疗后,颅内巨大动脉瘤产生占位效应、动脉瘤不能致密填塞、宽颈动脉瘤瘤颈残留、微小动脉瘤弹簧圈难以停留在瘤腔内或动脉瘤复发等。CCF 血管内治

疗中,球囊不能完全阻塞瘘口,高速血流使球囊在瘘口处无法滞留,球囊被骨折尖端刺破,有时尽管球囊栓塞后即时效果很好,但随访时,球囊萎陷,瘘口再通或形成假性动脉瘤^[2]。梭形动脉瘤,瘤腔形态不规则,瘤腔和正常血管腔无明显的界限,支架辅助弹簧圈的血管内治疗术,在梭形动脉瘤中并不能进行有效的管腔再塑型。所有这些都成为文献报道者选择覆膜支架治疗颅内动脉病变的原因。

此外,下列一些原因也使得临床医师选择覆膜支架治疗颅内动脉疾病:医源性的颅内动脉海绵窦段创伤常表现为 CCF 和假性动脉瘤,出现在垂体瘤手术。调查 958 位神经外科医师,有 12%术者报道,经蝶窦入路垂体瘤切除术(TSS)后发生 CCF^[28],Raymond 等^[29]报道 TSS 手术损伤 ICA,损伤 ICA 后 24%患者发生显著的 CCF,病死率 14%。Laws^[30]报道 24 例 TSS 术后,出现 ICA 损伤采取外科修补术,7 例死亡。说明暴露 ICA 颅底段并进行外科修补非常困难。医源性的岩骨段动脉损伤,常见于手术涉及到中耳或颞骨病变时,如鼓膜切开术,手术入路容易造成颈内动脉破裂,形成 ICA 假性 AN。鼓膜切开术或颞岩切开术常招致岩骨段颈内段动脉创伤^[31-32]。这类医源性 ICA 创伤,尤其假性动脉瘤,表现为急性大出血,口咽填塞止血无效时,外科修补困难,采用弹簧圈栓塞 ICA 缺口易堵塞内耳道致听力丧失,且假性动脉瘤无瘤壁支撑栓塞材料,常使治疗失败,不得不结扎或闭塞 ICA。另一种医源性的 ICA 破裂来自放疗后的并发症。鼻咽癌的照射野大范围涵盖颅底段的 ICA,大剂量的射线使照射野内 ICA 变性,血管壁脆性增加,血管周围岩骨和软组织坏死或缺失。血压波动或外伤等其他诱因常导致 ICA 破裂,形成假性动脉瘤,破口周围以及假性动脉瘤壁同样没有任何组织支撑,弹簧圈和球囊根本不能在瘤腔内停留。Auyeung 等^[33]报道的个案中,鼻咽癌放疗后大出血的患者使用覆膜支架后,CT 随访和鼻咽镜检查均显示部分覆膜支架裸露于口咽腔内。上述原因造成的动脉损伤或破裂,病情危急、凶险,术者没有足够的时间进行 ICA 的闭塞试验、神经功能缺失评估和从容的支架辅助下的弹簧圈栓塞。没有闭塞试验和神经功能评估的 ICA 球囊闭塞或结扎术是盲目的。即使患者能够耐受闭塞试验,接受球囊闭塞 ICA 术后,仍有 5% ~ 20%患者发生脑缺血性的并发症或脑梗死^[34]。尽管 Willis 环有良好的代偿功能,但废除一侧 ICA 的闭塞术和保留母体动脉的覆膜支架术相比,医患双方可能更愿意接受后者。

4 覆膜支架对颅内动脉不同病变的治疗状况

文献报道覆膜支架对颅内 AN 效果较好, AN 囊腔不再有对比剂充盈, 梭形 AN 的母体动脉恢复良好的管状外形。Saatci 等^[35]报道覆膜支架封堵 AN 即刻闭塞率达到 92%(23/25), 仅有 2 例术后即刻造影 AN 仍有轻度内漏。然而术后的血管造影随访中当初未完全遮盖的 AN 不再显影。覆膜支架对血管重新塑型后, 恢复了血管内的正常血流动力, AN 腔内血流静止, 血栓在进一步形成, 内膜覆盖了瘤颈。内漏出现的另一种情况是血管远、近端的管径不一致时, 即远端血管直径显著小于近端血管直径, 现有的最大直径(4 mm)冠脉覆膜支架置放后, 支架近端不完全贴壁, 血流通过支架近端显影 AN。尽管如此, 覆膜支架释放后, 移动球囊至支架近端, 加大其充盈压, 仍然能够闭塞 AN。Blasco 等^[24]在治疗 1 例 ICA 巨大 AN 时, 覆膜支架准确放置后, AN 仍显影, 在支架远端 8 atm 充盈球囊, 在支架的近端, 施以 13 atm 扩张支架(球囊爆破压范围内), 使支架近端直径扩张到 4.6 mm, 消除了覆膜支架和血管壁之间的潜流, 彻底隔绝了 AN 的渗漏。1 例 V4 段动脉瘤在覆膜支架端缘呈囊状复发^[25]。Gomez 等^[36]使用冠脉覆膜支架治疗 7 例外伤性 CCF 均获成功, 无一例内漏, 随访 3~42 个月, ICA 均通畅; Archondakis 等^[37]报道冠脉覆膜支架封堵 8 例外伤性 CCF, 6 例瘘口即刻闭塞, 2 例存在内漏, 但症状有所缓解, 随访, 7 例 ICA 通畅的病例中 6 例 CCF 完全闭塞, 1 例 ICA 无症状闭塞, 1 例长期内漏接受弹簧圈和球囊根治。尽管如此, CCF 瘘口两侧的动静脉压力差过于显著, 覆膜支架释放后易成内漏, 病例选择时仍须慎重。

5 覆膜支架使用中存在的问题

覆膜支架治疗颅内动脉疾病无论是文献报道还是临床试验中均有一些问题, 最常见为支架不能完全贴壁, 存在内漏, 虽然有些内漏在随访的过程中自行消失, 以动脉瘤的治疗为常见, 但在有些疾病中却长期存在如 CCF 的治疗中常见。Jostent 冠脉覆膜支架在典型的冠脉疾病中置放后, 亚急性血栓形成率 5.7%, 再狭窄率高达 31.6%^[38]。除采用覆膜支架主动闭塞母体血管 2 例外, 1 例支架释放后 1 周, 支架内形成血栓^[39]; 1 例支架释放后 1 周, 透视发现支架扭曲成角, 2 个月后多普勒超声显示动脉完全阻塞^[40]。其余支架在随访期内均通畅。能够获

得的全文资料中, 覆膜支架在 ICA 的 C4 段释放后, 最长随访时间为 11 个月, 覆膜支架内完全通畅, 未发现内膜增生所引起的血管再狭窄。

覆膜支架在 ICA 的 C6 段或 VA 的 V4 段释放时可能导致眼动脉、脉络前动脉、小脑前下动脉或脊髓前动脉的分支血管的遮盖或闭塞。从而影响了覆膜支架特定部位的使用。但就某些动脉分支而言, 覆膜支架的闭塞其开口是可以接受的, 前提是分支动脉开口闭塞后, 能形成侧支循环供相应区域, 不至于产生并发症。在以往的 CCF 或巨大 AN 的球囊闭塞 ICA 术中, 眼动脉的供血问题是预料中的事。这赖于胚胎发育时, 眼内结构发生于腹、背原始眼部系统和颌骨动脉供血这一特征, 因此, 眼动脉开口闭塞不会产生临床症状, 颈外动脉能够提供侧支供血, 即使如此还是应尽力避免。然而, 当覆膜支架治疗 ICA 眼(C6)段或交通(C7)段 AN 时, 需特别谨慎的是不可闭塞脉络膜前动脉^[35]。基底动脉干和椎动脉远端有许多穿支动脉, 这些穿支动脉的闭塞将产生严重的并发症。然而, 病理状态下, 椎动脉和基底动脉主干上梭形 AN、夹层或假性 AN 常发出许多穿支动脉, 因为血栓形成的缘故, 这些动脉丧失了原有的供血功能, 这就能够解释为什么覆膜支架遮盖了这类血管并未导致重大并发症。多数病例报道, 椎基底动脉覆膜支架释放后, 支架紧邻小脑后下动脉或前下动脉, 但却没有造成动脉开口的闭塞。

覆膜支架导致的并发症也表现多样。在上述病例中有 2 例患者出现短暂偏瘫, 1 例永久偏瘫, 术后与治疗相关的死亡及 ICA 夹层各 1 例。这可能与颅内动脉不恰当使用较硬的外周血管支架有关。另有 1 例患者术中 ICA 破裂大出血死亡^[3]。1 例患者 C6 段起始处巨大 AN, 选择覆膜支架直径(4 mm)大于载瘤动脉直径(3.5 mm), 支架释放的过程中导致动脉破裂, 患者术中死亡。除此而外, 覆膜支架治疗后的其他病例未见神经系统功能缺失和障碍。仅有 1 例在 2 个月的随访期内, 因支架扭曲导致支架和母体动脉闭塞。覆膜支架对母体血管的影响表现为急性、亚急性血栓形成或支架内再狭窄。支架的管径下降, 直径小于 4 mm, 支架内急性血栓形成的风险加大^[41], 这一点在冠脉中已得到证实, 但在颅内动脉中还没有文献报道。管径小的血管, 血管重度狭窄或亚急性母体血管阻塞, 一个重要的原因就是血管内膜过度增生, 过度增生的过程最早可发生在支架释放后 2 周, 延续至 6 个月^[42]。

6 覆膜支架颅内动脉病变应用存在的问题和对策

除了覆膜支架释放后可能覆动脉分支外,现有的冠脉覆膜支架缺乏足够的柔韧性,在迂曲的血管内推送的过程中造成医源性的夹层动脉瘤;再有,支架和现有的合成的有机膜易产生急性、亚急性血栓形成和再狭窄。

Mehta 等^[43]采用 2 枚金属裸支架,以支架内支架术治疗 3 例椎动脉夹层 AN。利用支架的金属网杆彼此重叠,以缩小裸支架网孔的大小,降低流入病灶内的血流量。Islak 等^[44]采用稍长的冠脉裸支架(AVE Medtronic)套叠稍短的冠脉覆膜支架,治疗巨大宽颈动脉瘤和巨大梭形动脉瘤。治疗后即刻造影和随访显示,血管通畅动脉瘤完全闭塞。尽管如此,支架内套叠支架本身也减少了血管的腔径,起到如内膜过度增生的效应,增加了血管再狭窄的概率。

选择合适的病例是避免穿支动脉闭塞的有效方法,是所有个案报道者的共识;其次,良好的神经介入治疗技术训练、对颅内动脉侧支循环的充分了解、高清晰度的影像显示和对穿支动脉开口的仔细辨别,覆膜支架的准确定位释放等,也都是避免穿支动脉闭塞的有效手段。覆膜支架治疗巨大假性 AN 时,避免载瘤动脉和 AN 破裂的有效措施之一,准确选择与动脉直径相匹配的支架,这就需要采用 DSA 设备自带的软件对载瘤动脉作出准确的测量,不能仅凭经验对其估测。

从改进支架的结构和减薄覆膜的厚度来调整支架的柔顺性,研究出颅内动脉专用覆膜支架。对现有 ePTFE 膜进行必要的修饰,如加载血小板抗凝剂和细胞增殖抑制剂,构成药物缓释体系,有可能在覆膜支架内急性、亚急性血栓形成和内膜过度增生等方面取得突破性进展。目前,也有人研发专用密网支架干预颅内动脉的血流动力学,使 AN 内血流滞留或趋向静态血栓形成和机化,同时在瘤颈处高密度支架金属丝增加内皮化,闭塞 AN,即所谓血流转向技术^[45]。

【参考文献】

- [1] Link J, Feyerabend B, Grabener M, et al. Dacron-covered stent-grafts for the percutaneous treatment of carotid aneurysms: effectiveness and biocompatibility experimental study in swine [J]. *Radiology*, 1996, 200: 397 - 401.
- [2] Singer RJ, Dake MD, Norbash A, et al. Covered stent placement for neurovascular disease[J]. *AJNR*, 1997, 18: 507 - 509.
- [3] Lee BH, Kim BM, Par KMS, et al. Reconstructive endovascular treatment of ruptured blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery[J]. *J Neurosurg*, 2009, 110: 431 - 436.
- [4] Yi AC, Palmer E, Luh GY, et al. Endovascular treatment of carotid and vertebral pseudoaneurysms with covered stents [J]. *AJNR*, 2008, 29: 983 - 987.
- [5] Ionita CN, Paciorek AM, Hoffmann KR, et al. Asymmetric vascular stent feasibility study of a new low-porosity patch-containing stent[J]. *Stroke*, 2008, 39: 2105 - 2113.
- [6] Marotta TR, Gunnarsson T, Penn I, et al. A novel endovascular clip system for the treatment of intracranial aneurysms: technology, concept, and initial experimental results[J]. *J Neurosurg*, 2008, 108: 1230 - 1240.
- [7] 庞志宏, 李宝民, 李晓光, 等. 覆膜支架治疗椎动脉巨大外伤性假性动脉瘤一例[J]. *中华外科杂志*, 2002, 40: 141.
- [8] 刘 涛. 覆膜支架治疗颅内动脉海绵窦段巨大动脉瘤一例[J]. *介入放射学杂志*, 2009, 18: 300 - 301.
- [9] 张继方, 于丰良, 刘景璋, 等. 椎动脉颅内段夹层瘤应用覆膜支架成形一例[J]. *介入放射学杂志*, 2008, 17: 608.
- [10] 董白晶, 张鸿祺, 艾兴龙, 等. 覆膜支架治疗椎动脉夹层动脉瘤一例[J]. *中国脑血管病杂志*, 2005, 18: 86.
- [11] 张鸿祺, 艾兴龙, 张 鹏, 等. 覆膜支架治疗颅内动脉疾病的临床分析[J]. *中国脑血管病杂志*, 2006, 3: 388 - 393.
- [12] 王永利, 李明华. 覆膜支架在颈动脉疾病中的临床应用[J]. *国外医学. 临床放射学分册*, 2005, 28: 96 - 101.
- [13] 王永利, 李明华. 颈内动脉功能解剖及覆膜支架应用的可行性探讨[J]. *介入放射学杂志*, 2005, 5: 545 - 548.
- [14] 张海霞, 程英升, 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.
- [15] 程英升, 张海霞, 李明华, 等. 三种覆膜支架治疗犬颈动脉囊状动脉瘤的实验研究[J]. *介入放射学杂志*, 2004, 13: 546 - 555.
- [16] 谢 剑, 李明华, 朱悦琪, 等. 快速原型技术建立人颈段颈内动脉弯曲的动物模型及 Willis 覆膜支架的柔顺性测试[J]. *介入放射学杂志*, 2009, 18: 136 - 140.
- [17] Li MH, Gao BL, Wang YL, et al. Management of pseudoaneurysms in the intracranial segment of the internal carotid artery with covered stents specially designed for use in the intracranial vasculature: technical notes[J]. *Neuroradiology*, 2006, 48: 841 - 846.
- [18] 李明华, 王永利, 罗七一, 等. 颅内覆膜支架在颈段颈内动脉病变中的初步临床应用[J]. *中华放射学杂志*, 2007, 41: 72 - 76.
- [19] Li YD, Li MH, Gao BL, et al. Endovascular treatment of recurrent intracranial aneurysms with re-coiling or covered stents [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2010, 81: 74 - 79.
- [20] Sovik E, Klow NE, Brekke M, et al. Elective placement of covered stents in native coronary arteries [J]. *Acta Radiol*, 2003, 44: 294 - 301.
- [21] Elsner M, Auch-Schweik W, Britten M, et al. Coronary stents grafts covered by a polytetrafluoroethylene membrane [J]. *Am J Cardiol*, 1999, 84: 335 - 338.
- [22] Alfke K, Straube T, Dörner L, et al. Treatment of intracranial broad-neck aneurysms with a new self-expanding stent and coil

- embolization[J]. AJNR, 2004, 25: 584 - 591.
- [23] Marotta TR, Buller C, Taylor D, et al. Autologous vein-covered stent repair of a cervical internal carotid artery pseudoaneurysm: technical case report[J]. Neurosurgery, 1998, 42: 408 - 412.
- [24] Blasco J, Macho JM, Burrel M, et al. Endovascular treatment of a giant intracranial aneurysm with a stent-graft[J]. J Vasc Interv Radiol, 2004, 15: 1145 - 1149.
- [25] Burbelko MA, Dzyak LA, Zorin NA, et al. Stent-graft placement for wide-neck aneurysm of the vertebrobasilar junction [J]. AJNR, 2004, 25: 608 - 610.
- [26] Alexander MJ, Smith TP, Tucci DL. Treatment of an iatrogenic petrous carotid artery pseudoaneurysm with a Symbiot covered stent: technical case report[J]. Neurosurgery, 2002, 50: 658 - 562.
- [27] Murayama Y, Vinuela F, Tateshima S, et al. Endovascular treatment of experimental aneurysms by use of a combination of liquid embolic agents and protective devices[J]. AJNR, 2000, 21: 1726 - 1735.
- [28] Kocer N, Kizilkilic O, Albayram S, Treatment of iatrogenic internal carotid artery laceration and carotid cavernous fistula with endovascular stent-graft placement[J]. AJNR, 2002, 23: 442 - 446.
- [29] Raymond J, Hard J, Czepko R, et al. Arterial injuries in transsphenoid surgery for pituitary adenoma: the role of angiography and endovascular treatment[J]. AJNR, 1997, 18: 655 - 665.
- [30] Laws ER Jr. Vascular complications of transsphenoidal surgery [J]. Pituitary, 1999, 2: 163 - 170.
- [31] Brodish BN, Wooley AL. Major vascular injuries in children undergoing myringotomy for tube placement[J]. Am J Otolaryngol, 1999, 20: 46 - 50.
- [32] Botma M, Kell RA, Bhattacharya J, et al. Aberrant internal carotid artery in the middle-ear space [J]. J Laryngol Otol, 2000, 114: 784 - 787.
- [33] Auyeung KM, Lui WM, Lawrence CK, et al. Massive epistaxis related to petrous carotid artery pseudoaneurysm after radiation therapy: Emergency treatment with covered stent in two cases [J]. AJNR, 2003, 24: 1449 - 1452.
- [34] Eckert B, Thie A, Carvajal, et al. Predicting hemodynamic ischemia by transcranial Doppler monitoring during therapeutic balloon occlusion of the internal carotid artery[J]. AJNR, 1998, 19: 577 - 582.
- [35] Saatci I, Cekirge HS, Ozturk MH, et al. Treatment of internal carotid artery aneurysms with a covered stent: experience in 24 patients with mid-term follow-up results[J]. AJNR, 2004, 25: 1742 - 1749.
- [36] Gomez F, Escobar W, Gomez AM, et al. Treatment of carotid cavernous fistulas using covered stents: midterm results in seven patients[J]. AJNR, 2007, 28: 1762 - 1768.
- [37] Archondakis E, Pero G, Valvassori L, et al. Angiographic follow-up of traumatic carotid cavernous fistulas treated with endovascular stent graft placement[J]. AJNR, 2007, 28: 342 - 347.
- [38] Gercken U, Lansky AJ, Buellesfeld L, et al. Results of the jostent coronary stent graft implantation in various clinical settings: procedural and follow-up results[J]. Cathet Cardiovasc Interv, 2002, 56: 353 - 360.
- [39] Redekop G, Marotta T, Weill A, et al. Treatment of traumatic aneurysms and arteriovenous fistulas of the skull base by using endovascular stents[J]. J Neurosurg, 2001, 95: 412 - 419.
- [40] Hüttel, K, Sebestyén, Miklós, et al. Covered stent placement in a traumatically injured vertebral artery[J]. JVIR, 2004, 15: 201 - 202.
- [41] Phatouros CC, Lefler JE, Higashida TR, et al. Primary stenting for high-grade basilar artery stenosis[J]. AJNR, 2000, 20: 1744 - 1749.
- [42] Angelini A, Reimers B, Barbera MD, et al. Cerebral protection during carotid artery stenting: collection and histopathologic analysis of embolized debris[J]. Stroke, 2002, 33: 456 - 461.
- [43] Mehta B, Burke T, Kole M, et al. Stent-within-a-stent technique for the treatment of dissecting vertebral artery aneurysms [J]. AJNR, 2003, 24: 1814 - 1818.
- [44] Islak C, Kocer N, Albayram S, et al. Stent-graft technique: a new method of endoluminal vascular reconstruction for the treatment of giant and fusiform aneurysms[J]. AJNR, 2002, 23: 1589 - 1595.
- [45] Lylyk P, Miranda C, Ceratto R, et al. Curative endovascular reconstruction of cerebral aneurysms with the pipeline embolization device: the Buenos Aires experience [J]. Neurosurgery, 2009, 64: 632 - 643.

(收稿日期:2010-02-01)

作者: 王永利, 程永德, 李明华, WANG Yong-li, CHENG Yong-de, LI Ming-hug
作者单位: 王永利, WANG Yong-li (奉贤区中心医院介入放射科, 上海, 200072), 程永德, CHENG Yong-de (介入放射学杂志编辑部), 李明华, LI Ming-hug (上海交通大学附属第六人民医院介入影像中心)
刊名: 介入放射学杂志 ISTIC PKU
英文刊名: JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY
年, 卷(期): 2010, 19(4)
被引用次数: 0次

参考文献(45条)

1. Link J, Feyerabend B, Grabener M Dacron-covered stentgrafts for the percutaneous treatment of carotid aneurysms: effectiveness and biocompatibility experimental study in swine 1996
2. Singer RJ, Dake MD, Norbash A Covered stent placement for neurovascular disease 1997
3. Lee BH, Kim BM, Par KMS Reconstructive endovascular treatment of ruptured blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery 2009
4. Yi AC, Palmer E, Luh GY Endovascular treatment of carotid and vertebral pseudoaneurysms with covered stents 2008
5. Ionita CN, Paciorek AM, Hoffmann KB Asymmetric vascular stent feasibility study of a new low-porosity patch-containing stent 2008
6. Marotta TR, Gunnarsson T, Penn I A novel endovascular clip system for the treatment of intracranial aneurysms: technology, concept, and initial experimental results 2008
7. 庞志宏, 李宝民, 李晓光 覆膜支架治疗椎动脉巨大外伤性假性动脉瘤一例 2002
8. 刘涛 覆膜支架治疗颈内动脉海绵窦段巨大动脉瘤一例 2009
9. 张继方, 于丰良, 刘景璋 椎动脉颅内段夹层瘤应用覆膜支架成形一例 2008
10. 董白晶, 张鸿祺, 艾兴龙 覆膜支架治疗椎动脉夹层动脉瘤一例 2005
11. 张鸿祺, 艾兴龙, 张鹏 覆膜支架治疗颅内动脉疾病的临床分析 2006
12. 王永利, 李明华 覆膜支架在颅颈动脉疾病中的临床应用 2005
13. 王永利, 李明华 颈内动脉功能解剖及覆膜支架应用的可行性探讨 2005
14. 张海霞, 程英升, 李明华 覆膜支架-颅内动脉瘤血管内治疗的新策略 2004
15. 程英升, 张海霞, 李明华 三种覆膜支架治疗犬颈动脉囊状动脉瘤的实验研究 2004
16. 谢剑, 李明华, 朱悦琪 快速原型技术建立人颅段颈内动脉弯曲的动物模型及Willis覆膜支架的柔顺性测试 2009
17. Li MH, Gao BL, Wang YL Management of pseudoaneurysms in the intracranial segment of the internal carotid artery with covered stents specially designed for use in the intracranial vasculature: technical notes 2006
18. 李明华, 王永利, 罗七一 颅内覆膜支架在颅段颈内动脉病变中的初步临床应用 2007
19. Li YD, Li MH, Gao BL Endovascular treatment of recurrent intracranial aneurysms with re-coiling or covered stents 2010
20. Sovik E, Klow NE, Brekke M Elective placement of covered stents in native coronary arteries 2003
21. Elsner M, Auch-Schwelk W, Britten M Coronary stents grafts covered by a polytetrafluoroethylene membrane 1999

22. [Alfke K, Straube T, Dorner L Treatment of intracranial broad-neck aneurysms with a new self-expanding stent and coil embolization 2004](#)
23. [Marotta TR, Buller C, Taylor D Autologous vein-covered stent repair of a cervical internal carotid artery pseudoaneurysm:technical case report 1998](#)
24. [Blasco J, Macho JM, Burrel M Endovascular treatment of a giant intracranial aneurysm with a stent-graft 2004](#)
25. [Burbelko MA, Dzyak LA, Zorin NA Stent-graft placement for wide-neck aneurysm of the vertebrobasilar junction 2004](#)
26. [Alexander MJ, Smith TP, Tucci DL Treatment of an iatrogenic petrous carotid artery pseudoaneurysm with a Symbiot covered stent:technical case report 2002](#)
27. [Murayama Y, Vinuela F, Tateshima S Endovascular treatment of experimental aneurysms by use of a combination of liquid embolic agents and protective devices 2000](#)
28. [Kocer N, Kizilkilic O, Albayram S Treatment of iatrogenic internal carotid artery laceration and carotid cavernous fistula with endovascular stent-graft placement 2002](#)
29. [Raymond J, Hard J, Czepko R Arterial injuries in transsphenoid surgery for pituitary adenoma:the role of angiography and endovascular treatment 1997](#)
30. [Laws ER Jr Vascular complications of transsphenoidal surgery 1999](#)
31. [Brodish BN, Wooley AL Major vascular injuries in children undergoing myringotomy for tube placement 1999](#)
32. [Botma M, Kell RA, Bhattacharya J Aberrant internal carotid artery in the middle-ear space 2000](#)
33. [Auyeung KM, Lui WM, Lawrence CK Massive epistaxis related to petrous carotid artery pseudoaneurysm after radiation therapy:Emergency treatment with covered stent in two cases 2003](#)
34. [Eckert B, Thie A, Carvajal Predicting hemodynamic ischemia by transcranial Doppler monitoring during therapeutic balloon occlusion of the internal carotid artery 1998](#)
35. [Saatci I, Cekirge HS, Ozturk MH Treatment of internal carotid artery aneurysms with a covered stent:experience in 24 patients with mid-term follow-up results 2004](#)
36. [Gomez F, Escobar W, Gomez AM Treatment of carotid cavernous fistulas using covered stents:midterm results in seven patients 2007](#)
37. [Archondakis E, Pero G, Valvassori L Angiographic follow-up of traumatic carotid cavernous fistulas treated with endovascular stent graft placement 2007](#)
38. [Gercken U, Lansky AJ, Buellesfeld L Results of the jostent coronary stent graft implantation in various clinical settings:procedural and follow-up results 2002](#)
39. [Redekop G, Marotta T, Weill A Treatment of traumatic aneurysms and arteriovenous fistulas of the skull base by using endovascular stents 2001](#)
40. [Hüttl K, Sebestyén Miklós Covered stent placement in a traumatically injured vertebral artery 2004](#)
41. [Phatouros CC, Lefler JE, Higashida TR Primary stenting for high-grade basilar artery stenosis 2000](#)
42. [Angelini A, Reimers B, Barbers MD Cerebral protection during carotid artery stenting:collection and histopathologic analysis of embolized debris 2002](#)

43. [Mehta B. Burke T. Kole M Stent-within-a-stent technique for the treatment of dissecting vertebral artery aneurysms](#) 2003
44. [Islak C. Kocer N. Albayram S are stent-graft technique:a new method of endoluminal vascular reconstruction for the treatment of giant and fusiform aneurysms](#) 2002
45. [Lylyk P. Miranda C. Ceratto R Curative endovascular reconstruction of cerebral aneurysms with the pipeline embolization device:the Buenos Aires experience](#) 2009

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [张鸿祺. 支兴龙. 张鹏. 李萌. 吉训明. 缪中荣. 王亚冰. 卢小健. 史怀璋. 祁大勇. 柳江. 肖泉. 秦晓红. 宋庆斌. 王玉林. 张虹. 凌锋. ZHANG Hong-qi. ZHI Xing-long. ZHANG Peng. LI Meng. JI Xun-ming. MIAO Zhong-rong. WANG Ya-bing. LU Xiao-jian. SHI Huai-zhang. QI Da-yong. LIU Jiang. XIAO Quan. QIN Xiao-hong. SONG Qing-bin. WANG Yu-lin. ZHANG Hong. LING Feng 覆膜支架治疗颅内动脉疾病的临床分析 -中国脑血管病杂志2006, 3 \(9\)](#)

目的 探讨覆膜支架在治疗颅内动脉疾病中应用的可行性和适应证. 方法 使用覆膜支架行病变隔绝术治疗20例患者. 根据靶血管的直径和病变的长度, 选择覆膜支架的直径和长度. 共治疗椎动脉颅内段动脉瘤5例、颅底以上颈内动脉动脉瘤7例, 经蝶手术致颈内动脉破裂1例, 外伤性颈内动脉动脉瘤3例、外伤性颈内动脉海绵窦瘘3例、颈内动脉海绵窦段狭窄伴自发性颈内动脉海绵窦瘘1例. 共使用覆膜支架21枚, 裸支架与覆膜支架联合使用3例. 结果 一次性成功放置支架17例, 病变即刻消失14例, 术后复查消失3例, 操作失败3例. 短暂性轻偏瘫1例. 结论 合理使用覆膜支架是治疗部分颅内动脉病变的良好手段, 但覆膜支架的应用也有一定的局限性.

2. 期刊论文 [张继方. 于丰良. 刘景璋. 王莉. 张明沛. 李琳. ZHANG Ji-fang. YU Feng-liang. LIU Jing-zhang. WANG Li. ZHANG Ming-pei. LI Lin 椎动脉颅内段夹层瘤应用覆膜支架成形一例 -介入放射学杂志2008, 17 \(8\)](#)

患者男, 56岁. 因突发左侧额、面部、牙床剧烈疼痛17年, 加重1个月于2007年1月入院. 疼痛剧烈, 性质无法描述; 重体力活动、吃饭时疼痛消失. 剧烈疼痛时感颈硬, 伴左侧肩痛. 自行用手按压左侧耳后乳突处可止痛. 10余年前感饮水可诱发疼痛, 后逐渐不诱发. 曾就诊多所医院, 诊断为“左侧三叉神经痛”, 给予口服卡马西平, 可以缓解疼痛, 后因查出肝功能受损而停止服药 (具体不详). 既往体健. 体检一般状况良好. 颈软, 左侧额、顶、面部痛觉减退, 温度觉无变化. MRI 见左侧椎动脉颅内段异常影像. 颅内动脉DSA见左侧椎动脉颅内段小脑后下动脉远端、近基底动脉汇合处异常囊状显影, 8 mm×10 mm大小, 近端载瘤动脉狭窄. 诊断为“椎动脉颅内段夹层动脉瘤”.

3. 期刊论文 [李永东. 李明华. 方淳. 顾斌贤. 程英升. 王永利. 赵俊功. 高不郎. 王珏. 李敏. LI Yong-dong. LI Ming-hua. FANG Chun. GU Bing-xian. CHEN Ying-sheng. WANG Yong-li. ZHAO Jun-gong. GAO Bu-lang. WANG Ju. LI Min 颅内巨大或大型动脉瘤的血管内治疗: 三种技术的比较 -介入放射学杂志2006, 15 \(12\)](#)

目的 评价可脱卸球囊、可脱卸弹簧圈和颅内覆膜支架治疗颅内巨大动脉瘤的疗效. 方法 收集资料完整的经血管内治疗的颅内巨大动脉瘤20例, 其中球囊/弹簧圈闭塞载瘤动脉9例, 可脱卸弹簧圈动脉瘤腔填塞8例, 覆膜支架治疗3例, 另有2例为经弹簧圈瘤腔栓塞治疗后复发, 行覆膜支架治疗. 随访9~83个月, 平均(41.1±25.3)个月. 术后即刻血管造影结果评价标准为: 动脉瘤完全闭塞(100%), 大部闭塞(95%~99%)和部分闭塞(<95%). 随访血管造影结果评价标准为: 不变、血栓形成和再开放. 结果 所有动脉瘤血管内治疗均获得成功, 无并发症. 术后即刻血管造影显示动脉瘤完全闭塞11例, 大部闭塞7例, 部分闭塞2例, 其中1例部分闭塞患者术后7 d再出血死亡. 19例健在患者最终血管造影显示: 动脉瘤完全闭塞15例, 大部闭塞3例, 部分闭塞1例. 19例中, 10例载瘤动脉保持通畅. 长期临床随访结果显示11例患者的临床症状消失, 8例改善. 结论 动脉瘤腔可脱卸弹簧圈栓塞治疗颅内动脉巨大动脉瘤的完全闭塞率低且再通率高; 可脱卸球囊或弹簧圈闭塞载瘤动脉治疗动脉瘤完全闭塞率高但牺牲载瘤动脉, 有潜在或短暂的脑缺血事件发生; 覆膜支架治疗操作简单、安全, 且可保持载瘤动脉通畅.

4. 学位论文 [程英升 颅内覆膜支架系统治疗犬颈动脉囊状动脉瘤的实验研究](#) 2004

目的: 探讨颅内覆膜支架系统治疗犬颈动脉囊状动脉瘤的可行性、安全性和疗效. 结论: 犬颈动脉囊状侧壁动脉瘤模型是测试颅内动脉覆膜支架的最佳模型之一. 覆膜支架是一种新的简单、安全、有效的治疗犬颈动脉囊状侧壁动脉瘤的方法, 生物膜支架具有更好的血液相容性和血管通过率, 是一种较理想的覆膜支架; 而聚氨酯膜支架、可膨胀聚四氟乙烯膜支架在应用于临床前尚需做进一步的研究. 颅内覆膜支架系统推送器通过犬颈动脉玻璃管型模型模拟人体颈动脉虹吸段解剖血管模型是可行的. 颅内覆膜支架系统在完善有关研究后, 可以用于部分临床颅内动脉瘤的治疗.

5. 期刊论文 [于伟东. 张民. 赵从海. 高宇飞. 支兴龙. 张鸿琪. 王悦. 李朝序 覆膜支架在颅内动脉瘤治疗中的应用 -中国神经精神疾病杂志2008, 34 \(2\)](#)

目前, 虽然血管内弹簧圈栓塞是颅内动脉瘤主要治疗手段, 由于费用昂贵、手术风险相对较高及技术难度相对高, 有时影响颅内动脉瘤疗效, 特别是对于宽颈、大或巨大颅内动脉瘤治疗尤为如此. 近年来, 覆膜支架应用为颅内动脉瘤血管内治疗提供新的方法, 效果良好.

6. 学位论文 [高不郎 自膨式和球形式颅内专用覆膜支架内皮化和过度内皮化的实验研究](#) 2007

颅内动脉瘤和动脉粥样硬化的血管内治疗颅内动脉瘤和动脉粥样硬(颈内动脉海绵窦瘘, CCF)是颅内常见的血管性疾病, 而颅内动脉瘤更是一类危害人民身体健康的严重疾病, 发病率高、死亡率高, 治疗难度大. 颅内动脉瘤的血管内治疗多采用瘤腔弹簧圈栓塞技术, 但血管内栓塞技术无法完全避免动脉瘤术中破裂、血栓形成、弹簧圈移位等并发症可能引起的严重后果. CCF的血管内治疗通常采用球囊闭塞腔内技术, 部分CCF由于瘘口过小或需要多个球囊进行栓塞而难以治愈, 并且在治疗过程中也难以避免球囊早脱、颅神经麻痹、球囊破裂瘤复发等并发症. 这就为动脉瘤和动脉粥样硬化等颅内血管性病变的介入治疗带来了巨大挑战, 需要寻求新的治疗方法.

一、犬颈动脉动脉瘤模型的建立

目的: 使用外科手术、采用斜切口方法在犬两侧颈动脉(CCA)各建立一个动脉瘤模型, 用于测试血管内治疗材料的封堵效应和内皮化.

方法: 在大颈部正中中甲状软骨下方水平做一矢状切口, 找到一侧颈外静脉(EJV), 截取两段, 一端结扎成盲端, 另一端斜行剪切、使其断端呈斜形切口. 分别游离两侧CCA, 将两段静脉囊用间断缝合法端-侧缝合在CCA上, 使静脉囊向头侧倾斜, 便于血液最大限度地进入瘤腔内. 动脉瘤建立后两周, 进行血管造影检查.

结果: 10只犬共建立颈部侧壁倾斜型动脉瘤模型20枚. 术后实验动物均健康成活, 无明显神经系统并发症. 术后2周血管造影证实动脉瘤与载瘤动脉均通畅者有18枚, 2枚动脉瘤腔自发闭塞, CCA保持通畅, 模型建立成功率90.0%.

结论: 采用一侧颈外静脉节段, 利用斜形切口与双侧颈总动脉端侧吻合的方式建立犬颈部侧壁倾斜型动脉瘤模型, 可以提高动脉瘤腔的通畅性, 可用于测试覆膜支架的封堵效应和内皮化.

二、犬颈动脉和颈外静脉动静脉瘘模型的建立

目的：使用外科手术、将CCA和EJV侧、侧吻合起来建立CCA和FAV间的动静脉瘘模型,用于测试血管内治疗材料的封堵效应和内皮化过程。

方法：沿犬颈部正中做一矢状切口,钝性分离两侧CCA;经胸锁乳突肌游离一段EJV,剥离CCA和EJV血管外膜后,阻断其血流,在血管壁上分别剪开2-3mm的开口,采用间断缝合法将CCA和EJV侧、侧吻合在一起建立动静脉瘘模型。模型建立后两周,进行血管造影检查并分支架置入术。

结果：10只犬共建立20个动静脉瘘模型,动静脉瘘口平均直径为3mm。术后实验动物均健康成活,无明显神经系统并发症。术后2周造影20个动静脉瘘全部存在,模型建立成功率为100%。

结论：分离并经胸锁乳突肌将犬CCA和FAV侧、侧吻合建立动静脉瘘,降低了血管之间的张力,减轻了对吻合口的损伤。动静脉瘘模型的建立和完善,不仅可以用于监测血液动力学变化、观察覆膜支架的封堵效应和内皮化过程,而且还可以进一步用于研究制作颅内动静脉畸形、硬脑膜动静脉瘘、心力衰竭等模型。

三、自膨式和球形式颅内专用覆膜支架对犬颈动脉瘤变模型封堵的实验研究

目的：通过自膨式和球形式覆膜支架对犬动脉瘤和动静脉瘘模型的封堵实验以及支架的内皮化和过度内皮化研究,探讨两种覆膜支架在封堵病变模型的性能、内皮化以及过度内皮化的差异。

方法：采用外科手术方法建立犬颈动脉瘤和动静脉瘘模型,利用血管内技术将球膨式和自膨式覆膜支架置入对病变模型进行封堵研究,并将一枚自膨式裸支架置入左锁骨下动脉内作为对照。

结果：(1)、覆膜支架的释放情况:自膨式覆膜支架定位准确,释放较为困难并有支架前跳现象(发生率21.9%)；球形式覆膜支架定位准确、释放准确容易,无前跳现象。裸支架的定位和释放均类似于自膨式覆膜支架,但在弯曲血管段的操纵较困难。

(2)、对病变的封堵效应:在球形式覆膜支架封堵的10个病变模型中,只有1个出现内漏；而在自膨式覆膜支架封堵的两组30个病变模型中,共有9个出现内漏,两者之间无显著性差异。

(3)、急性亚急性血栓形成:两枚自膨式覆膜支架在置入即刻造影有急性血栓形成,其余支架置入即刻均无急性血栓。CTA发现,在2周内,第一组和第二组均有2枚自膨式覆膜支架形成亚急性血栓闭塞,1枚球形式覆膜支架形成亚急性血栓闭塞,在3、4周随访时均无血栓。裸支架均无血栓形成导致的支架闭塞。

(4)、DSA造影随访:在第一组中,自膨式覆膜支架段血管为正常的有4枚、闭塞的1枚、狭窄的4枚,狭窄为血栓形成所致；球形式覆膜支架段血管为正常的2枚、闭塞的1枚、狭窄的7枚,狭窄为支架回缩所致；裸支架为正常的3枚、狭窄的5枚,为血栓形成所致。在第二组中,7枚自膨式覆膜支架狭窄、4枚闭塞、9枚正常,无一枚支架发生回缩现象；7枚裸支架中有5枚狭窄、2枚为正常管径。在这两组研究中,三种支架任何两两之间在狭窄上都没有显著性差异。

(5)、内皮化:在支架置入20-40天,支架内表面均有假膜形成,很少内皮附着；随时间延长,支架内表面的假膜逐渐纤维化变薄、并发生内皮化。自膨式覆膜支架从置入后3月起,支架表面大部分都已经内皮化,而球形式覆膜支架在3、4、5和6月份时,依然没有完全内皮化,特别是支架的金属网杆。裸支架从3月起大都已内皮化。本研究首次发现,支架内面形态不同所形成的内皮形态也有差异。在内面较为平坦时,形成的内皮细胞较为成熟,而内面突起或凹陷的地方所形成的内皮细胞则较不成熟。

结论：犬颈部倾斜型动脉瘤模型和动静脉瘘模型是测试颅内专用覆膜支架的最佳模型之一。球形式和自膨式覆膜支架的性能还有待于进一步研究完善,支架内表面形态不同能够通过影响血流而影响内皮化过程及内皮细胞的形态。

四、犬颈内动脉虹吸段血管模型的制作

目的：使用外科手术以及体外颈内动脉虹吸段的PTFE模型制作犬颈部的人颈内动脉虹吸段血管模型。

方法：先制作体外人颈内动脉虹吸段的PTFE模型；在犬颈部正中做一矢状切口,钝性游离两侧CCA,将一侧CCA的上端和一侧CCA的下端剪开；使用该模型固定一侧大的CCA并在中线处与对侧CCA行端-端吻合制作人颈内动脉虹吸段犬体内模型。模型建立两周后进行血管造影检查。

结果：5只犬共建立虹吸段血管模型5枚。术后实验动物均健康成活,无明显神经系统并发症。术后2周血管造影证实虹吸段血管模型均通畅(图6.3),模型建立成功率为100%。

结论：应用显微外科方法将一侧CCA套以PTFE虹吸段模型与对侧CCA吻合后建立犬颈部的颈内动脉虹吸段血管模型,制作方法简单、快捷,成功率高、并发症少；既可以进一步制作弯曲血管段动脉瘤模型、弯曲血管上方动脉瘤模型,也可以进行覆膜支架的柔顺性和贴壁性能的测试。

7. 期刊论文 [张超元, 肖绍文](#) [颅内动脉瘤栓塞治疗技术的进展](#) -广西医学2008, 30 (11)

影像领域的新技术如高分辨率的数字减影血管造影、清晰的示踪图(road mapping)、血管造影三维重建等,为血管内栓塞治疗提供了便利;特别是随着导管技术和栓塞材料的不断改进,颅内动脉瘤栓塞技术有了长足的发展,使该技术的治疗范围逐渐扩大,治疗效果也更加肯定,栓塞治疗已成为脑血管病的重要治疗方法[1],本文对颅内动脉瘤栓塞治疗领域内不断涌现的技术进行综述。

8. 期刊论文 [张海霞, 程英升, 李明华](#) [覆膜支架-颅内动脉瘤血管内治疗的新策略](#) -介入放射学杂志2004, 13 (1)

颅内动脉瘤常发生于青壮年年龄阶段的人群,其破裂病死率达20%~30%。目前颅内动脉瘤的治疗主要有外科手术夹闭及血管内栓塞治疗,但对于颈内动脉和椎基底动脉主干等特殊部位的动脉瘤,外科手术十分困难,疗效不令人满意。Iwamoto等[1]发现经外科手术夹闭的动脉瘤仍有4%的病例在原动脉瘤附近发生再出血。颅内动脉瘤的血管内治疗以其创伤小、恢复快、疗效好等优点为由于各种原因不能手术或手术困难的患者提供了及时救治的选择方法。

9. 期刊论文 [施万印, 李永东, 李明华, 高不郎, 方淳, 程英升, 王武, 李文斌, 赵俊功, 张培蕾, 王珏, 李敏, SHI Wan-yin, LI Yong-Dong, LI Ming-Hua, GAO Bu-lang, FANG Chun, CHENG Ying-sheng, WANG Wu, LI Wen-bin, ZHAO Jun-gong, ZHANG pei-lei, WANG Jue, LI Min](#) [弹簧圈再栓塞或覆膜支架治疗颅内动脉瘤复发](#) -介入放射学杂志2010, 19 (4)

目的 报道用弹簧圈再次栓塞或覆膜支架治疗颅内复发动脉瘤的经验。方法 291例患者共305枚颅内动脉瘤行可脱卸弹簧圈治疗。随访期间,142例颅内动脉瘤中有41例(28.9%)动脉瘤复发。6个月内有脑血管造影随访的31例共31枚复发动脉瘤纳入本研究,其中20例行可脱卸弹簧圈再栓塞(A组),11例行覆膜支架置入术(B组)。将动脉瘤血管造影结果 分为完全闭塞、不完全闭塞;临床评估分级为完全康复,改善,无变化,加重或进展。收集并分析技术成功率,即刻和末次血管造影结果 等资料。结果 所有复发动脉瘤弹簧圈栓塞和支架置入技术均获得成功。即刻脑血管造影示A组11例(55%)动脉瘤完全闭塞,B组8例(72.7%)完全闭塞;末次脑血管造影示A组10例(50%)动脉瘤完全闭塞,B组11例(100%)完全闭塞,两组间差异有统计学意义(P=0.005)。结论 弹簧圈栓塞后动脉瘤复发,可行弹簧圈再次栓塞术或覆膜支架置入术治疗和闭塞瘤腔。覆膜支架可能比弹簧圈栓塞能更有效地完全闭塞复发动脉瘤。

10. 期刊论文 [燕景锋, 陈金龙, 支兴龙, 张鸿祺](#) [覆膜支架置入术治疗颅内动脉瘤及颈内动脉海绵窦瘘临床观察](#) -山东

医药2008, 48 (3)

采用覆膜支架置入术治疗颅内动脉瘤及颈内动脉海绵窦瘘(CCF)共8例,7例支架成功释放于靶动脉,动脉瘤或瘘消失,并保持载瘤(瘘)动脉畅通,1例支架未能置入。术后6个月造影,除1例颈内动脉闭塞,余病例载瘤(瘘)动脉畅通。认为覆膜支架置入术是治疗颅内动脉瘤及CCF的有效手段。

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz201004017.aspx

授权使用: qknfy(qknfy), 授权号: dd62178e-64fb-4310-91a6-9de900bbc061

下载时间: 2010年9月6日