

## ·讲 座 Lecture·

## 创伤性颅内假性动脉瘤的血管内治疗

张智博, 杨鹏飞, 黄清海, 刘建民

**【摘要】** 创伤性颅内假性动脉瘤发生率约占颅内动脉瘤的 1%。由创伤导致颅内血管破裂, 出血的血肿机化成瘤壁, 从而形成与血管相通的动脉瘤。假性动脉瘤因为不具有完整的血管壁结构, 容易破裂出血, 因而在临床的治疗上与真性颅内动脉瘤有一定区别, 无论是开颅手术还是介入栓塞治疗均伴有较高的风险。本文通过总结目前治疗动脉瘤的方法, 结合假性动脉瘤的特点, 针对创伤性颅内假性动脉瘤的血管内治疗作一综述。

**【关键词】** 颅内假性动脉瘤; 颅脑外伤; 血管内治疗; 支架

中图分类号: R743 文献标志码: C 文章编号: 1008-794X(2011)-04-0329-04

**Endovascular treatment of traumatic intracranial pseudoaneurysm** ZHANG Zhi-bo, YANG Peng-fei, HUANG Qing-hai, LIU Jian-min. Department of Neurosurgery, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

Corresponding author: LIU Jian-min

**【Abstract】** Traumatic intracranial pseudoaneurysms are uncommon and its incidence is about 1% of all cerebral aneurysms. Bleeding due to vascular rupture caused by trauma can result in the formation of hematoma, which becomes organized and turns into a pseudoaneurysm that is communicated with vessels. Because traumatic pseudoaneurysms have no complete vascular wall, they are prone to be broken and thus cause bleeding. Therefore, the clinical treatment of pseudoaneurysms is different from the treatment of true intracranial aneurysms in some respects, and any operation, whether craniotomy or interventional embolization, takes high risk for patients with intracranial pseudoaneurysms. This paper aims to summary the therapeutic methods currently used in clinical practice and to make a detailed review of endovascular management of intracranial pseudoaneurysms based on the pathological characteristics of pseudoaneurysms. (J Intervent Radiol, 2011, 20: 329-332)

**【Key words】** intracranial pseudoaneurysm; craniocerebral trauma; endovascular treatment; stent

创伤性颅内假性动脉瘤 (traumatic intracranial pseudoaneurysm) 属颅内动脉瘤的一种, 由于头部受钝性或锐器外伤, 引起血管壁全层损伤, 出血的血肿机化成瘤壁, 形成与血管相通的动脉瘤。国外报道创伤性假性动脉瘤占颅内动脉瘤 1%<sup>[1-2]</sup>, 多见于海绵窦段的颈内动脉 (约占 72.6%), 其常见原因有闭合性颅脑损伤、穿透性颅脑损伤和医源性损伤。

尽管部分创伤性假性颅内动脉瘤可因自发性血栓形成而有自愈的可能, 但多数动脉瘤随病程进展而逐渐增大, 如不及时处理, 可出现破裂出血等严重并发症。多数患者在受伤后无神经系统体征, 经过一段时间 (多在 2 ~ 3 周) 后, 才表现为迟发性

颅内出血, 颅内蛛网膜下腔出血或致命性鼻出血, 病死率高达 50%<sup>[1-4]</sup>, 因此一经发现应立即采取积极干预。主要有外科手术和血管内微创治疗 2 种方法。

## 1 外科手术治疗

由于创伤性假性动脉瘤没有真正的瘤壁, 且与周围组织存在粘连, 术中分离动脉瘤时容易破裂出血, 上动脉瘤夹时容易造成瘤颈处撕裂, 引起致命性大出血; 同时, 多数创伤性假性动脉瘤位于海绵窦段, 术中暴露极为困难, 增加了手术夹闭的难度, 因此对于一些大脑动脉 (Willis 环) 代偿较好的创伤性颅内假性动脉瘤患者, 早期曾尝试采用结扎颈动脉的方法以控制动脉瘤出血, 进而促进动脉瘤瘤体内血栓形成<sup>[5]</sup>, 然而这一方法疗效并不确切, 动脉瘤

可能通过侧支循环继续充盈,仍有出血风险,且伴有较高的缺血性脑梗死发生率。随着外科技术的发展,颅内外血管旁路移植术逐渐成熟,有效的解决了载瘤动脉闭塞后的缺血问题,因此,常规旁路移植术结合动脉瘤孤立术成为创伤性假性动脉瘤治疗的一种选择。然而,这种治疗方法技术难度高,难以成为假性动脉瘤的常规治疗手段。

## 2 血管内微创治疗

血管内微创治疗颅内动脉瘤是从 20 世纪 80 年代逐渐发展起来的一项技术。随着介入器材和技术的进步,以及循证医学证据的应用,对于真性动脉瘤的治疗,血管内栓塞具有安全、有效和微创的特点,成为治疗颅内动脉瘤的首选方法。然而对于假性动脉瘤的血管内微创治疗的报道有限,具体的血管内治疗方法、材料的选择和远近期疗效仍意见不一,本文主要针对创伤性颅内假性动脉瘤的血管内治疗作一介绍。

### 2.1 单纯弹簧圈瘤内栓塞

由于创伤性颅内假性动脉瘤没有完整的血管壁结构,单纯弹簧圈瘤内填塞后,随着假性动脉瘤壁即血肿的机化吸收,弹簧圈容易向远端移位,导致动脉瘤复发并易再破裂出血。虽然翟乃池等<sup>[6]</sup>曾报道单纯弹簧圈栓塞创伤性颅内假性动脉瘤并取得了较好的即刻栓塞结果,但其长期疗效并不确切。随着修饰弹簧圈(如 Matrix、Hydrocoil)以及液体栓塞材料(Onyx)的出现,理论上能够增加动脉瘤的即刻栓塞程度、促进动脉瘤内血栓形成,但目前国际上尚无应用其治疗假性动脉瘤的疗效评价。因此,对于假性动脉瘤,学者们不推荐采用单纯瘤内填塞的治疗方法。

### 2.2 载瘤动脉血管内闭塞术

由于单纯瘤内栓塞假性动脉瘤的种种局限,早期多采用非重建性的血管内载瘤动脉闭塞术,术前须行球囊闭塞试验(BOT)确认患者能否耐受急性闭塞,但该治疗策略存在以下问题。①BOT 假阴性:有文献报道,即使患者能够耐受闭塞试验,术后脑缺血事件发生率仍高达 4%~15%<sup>[7]</sup>。②术后动脉瘤通过侧支循环充盈,因此在行载瘤动脉闭塞时,需将动脉瘤体与载瘤动脉的远近段一同闭塞。③血流代偿性增加的部位新生动脉瘤的风险增加,发生率约为 7.3%~19.4%<sup>[8-9]</sup>,显著高于一般人群。④BOT 阳性患者需要分期手术,先行血管旁路移植,术后 1~2 d,若复查脑血管造影证实吻合口通畅,即行载瘤

动脉闭塞术。虽然采用这种策略治疗创伤性颅内假性动脉瘤疗效较为确切,但基于上述原因,以牺牲载瘤动脉的非重建性治疗策略并非最佳方法。随着颅内专用支架的出现及广泛应用,众多学者尝试应用支架辅助栓塞治疗创伤性颅内假性动脉瘤<sup>[10-13]</sup>。

### 2.3 支架辅助弹簧圈栓塞

血管内支架作为一种重要的辅助手段,不仅能够防止弹簧圈突入载瘤动脉内而提高动脉瘤的栓塞程度,而且可以改变动脉瘤局部的血流动力学环境,重建载瘤动脉,促进瘤颈处内膜覆盖及愈合,明显降低动脉瘤的复发率。虽然有学者报道血管内支架联合弹簧圈可以用于治疗假性动脉瘤<sup>[14-15]</sup>,但传统的“单一支架辅助未修饰弹簧圈”栓塞技术仍难以避免假性动脉瘤壁吸收带来的弹簧圈移位、动脉瘤复发和再出血;同时,术后抗凝、抗血小板治疗也要求进一步提高即刻的致密栓塞率,因此技术和材料的改进成为必然。

2.3.1 技术的改进 ①支架后释放技术:先填塞弹簧圈并使部分弹簧圈突入载瘤动脉内,然后释放支架,将部分弹簧圈压在支架与载瘤动脉之间,这样既修补了缺损的血管壁,对瘤周的病变段血管起到一定保护作用,又能够将弹簧圈铆在血管壁上(“铆钉样”栓塞),降低弹簧圈移位而导致的动脉瘤复发的风险<sup>[6]</sup>。②多支架技术:多枚支架的植入可以进一步改变载瘤动脉的曲度,使血流动力学变化更加明显,同时使瘤颈处网丝密度增加,使动脉瘤内的血流方式、流量、流速均发生明显变化,进而促进瘤内血栓形成和动脉瘤颈部位的早期愈合<sup>[17]</sup>。

2.3.2 填塞材料的改进 ①修饰弹簧圈:目前市场上有 Matrix、水凝胶—铂金弹簧圈(hydro 系列)、游离纤毛圈、Cerecyte 等多种。它们通过促进血栓形成、增加瘤内填塞物体积而达到增加动脉瘤即刻栓塞程度的目的。②液体栓塞材料(Onyx-500),理论上可以使动脉瘤的栓塞密度达到 100%,尤其适用于巨大或形状不规则的动脉瘤,但单纯 Onyx 抵抗血流冲击的能力较弱,结合弹簧圈后可以起到“钢筋混凝土”的作用。这些材料的改进,使动脉瘤即刻致密栓塞率明显提高。支架后释放+铆钉样栓塞技术结合多支架的植入,以及修饰弹簧圈、Onyx 的组合栓塞,可以有效的治疗颅内假性动脉瘤。

### 2.4 覆膜支架

创伤性颅内假性动脉瘤的本质是动脉壁的缺损,因此修复缺损的血管壁才是最根本的解决方案。覆膜支架作为一种腔内隔绝物,隔绝血流对动

脉瘤壁的冲击,使瘤内血栓形成而治愈动脉瘤,理论上是最为理想的治疗材料。Redekop 等<sup>[18]</sup>采用静脉覆盖 Palmaz 支架治疗 2 例外伤性假性动脉瘤,取得了满意疗效,但这种支架输送的难度较大,移植血管的扭曲和皱褶均会增加血栓的发生;Cragg 等<sup>[19]</sup>在 1993 年成功采用表面覆盖聚四氟乙烯的自膨胀镍钛合金支架治疗实验性动脉瘤;这些早期经验证实了覆膜支架治疗创伤性颅内假性动脉瘤的可能性。

现有的覆膜支架主要分为 2 种:冠脉支架(Jostent、Symbiot)和颅内专用支架(Willis)。冠脉支架的膜材料较厚,支架系统柔顺性差,通过迂曲的颅内血管时存在较大困难,容易发生脑血管穿孔、夹层和痉挛等并发症,而我国自主研发的国际上首个颅内专用覆膜支架 Willis 在柔顺性上有了较大的改进,李明华等<sup>[20]</sup>采用颅内专用覆膜支架治疗 8 例颅内段颈内动脉假性动脉瘤,证实了应用 Willis 治疗颅内假性动脉瘤的疗效和安全性,但仍需要长期的随访和大量的临床试验。虽然覆膜支架仍然存在内漏、侧支血管闭塞及远期疗效不确切等问题,但应用覆膜支架仍不失为治疗创伤性颅内假性动脉瘤的很有前途的方法。目前,颅内专用 Willis 支架仍处于多中心临床试验阶段,它的正式上市将为颅内假性动脉瘤的血管内治疗带来更加有效的手段。

## 2.5 低孔率支架(血流导向装置)

由于颅内血管伴有丰富的重要穿支,对覆膜支架的应用产生了较大的限制,因此结合既往多支架治疗颅内动脉瘤的经验,有学者分别进行了相关的动物实验和数字模拟研究分析低孔率支架治疗颅内动脉瘤的可能性,冀在不影响侧支血管通畅的前提下,促进动脉瘤内血栓形成。Lieber 等<sup>[21]</sup>的数字模拟研究发现支架植入后动脉瘤内壁面剪切力和最高流速均有显著的下降,其下降趋势随着支架网孔密度的增加而越趋明显,在此基础上研发出了低孔率(70%)的血流导向装置 Pipeline。Kallmes 等<sup>[22]</sup>将该支架植入弹力酶诱导的兔动脉瘤颈,88%的动脉瘤完全闭塞或接近闭塞,并且所有被支架网丝覆盖的侧支血管均保持通畅;Lylyk 等<sup>[23]</sup>采用血流导向装置 PED(The Pipeline embolization device)治疗 63 例颅内宽颈动脉瘤,经过 12 个月的 DSA 随访,结果显示完全闭塞率达到 100%,证实低孔率支架治疗颅内动脉瘤是一个安全、有效的方法。然而,目前并未见该装置应用于假性动脉瘤的报道,即使应用血流导向装置后,动脉瘤的愈合仍需要一段时间,在这期间仍然存在动脉瘤破裂出血的风险。血流导向装

置结合弹簧圈栓塞创伤性假性动脉瘤,既可以降低短期内再出血的风险,又可以促进缺损动脉壁的解剖修复,有可能起到更佳的治疗效果。目前,国际上常用的血流导向装置主要有 Pipeline 和 Silk 2 种,但尚未进入国内市场。国内正在研制的具有自主知识产权的 Tubridge 密网孔支架现已进入临床研究阶段,有望短期内可正式面市。

自 1895 年 Cuiber 首先描述了创伤性颅内假性动脉瘤后,在文献中陆续有部分病例报道,其发病率较低,约占颅内动脉瘤的 1%,均有明确创伤史,以闭合性颅脑损伤为主要病因。目前创伤性颅内假性动脉瘤的血管内治疗存在多种可供选择的技术和材料,传统的载瘤动脉闭塞术正逐渐被血管重建性手术所代替,然而上述的各种方法均无大宗的临床报道。无论采用何种血管内治疗方法,密切的随访至关重要,且随访间隔应缩短,以 2 周到 1 个月为宜,尽可能早期发现动脉瘤复发,及时进行 2 次治疗。相信随着栓塞方法的日趋成熟,栓塞材料的不断改进,血管内栓塞治疗作为新兴技术,将逐步取代传统手术治疗而成为治疗创伤性颅内假性动脉瘤的首选方法。

## [参考文献]

- [1] Parkinson D, West M. Traumatic intracranial aneurysms[J]. J Neurosurg, 1980, 52: 11 - 20.
- [2] Holmes B, Harbaugh RE. Traumatic intracranial aneurysms: a contemporary review[J]. J Trauma, 1993, 35: 855 - 860.
- [3] Larson PS, Reisner A, Morassutti DJ, et al. Traumatic intracranial aneurysms[J]. Neurosurg Focus, 2000, 8: e4.
- [4] 李朝军. 鼻出血的诊断与治疗[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1999, 86-89, 356-359.
- [5] Kaminogo M, Kitagawa N, Takahata H, et al. Strategy for the treatment of inaccessible unruptured giant and large aneurysms of the internal carotid artery[J]. Neurol Res, 2001, 23: 388 - 396.
- [6] 翟乃池, 赵 晖, 丁 璇, 等. 颅内假性动脉瘤的治疗策略[J]. 山东医药, 2008, 48: 61 - 62.
- [7] Gonzalez NR, Duckwiler G, Jahan R, et al. Challenges in the endovascular treatment of giant intracranial aneurysms [J]. Neurosurgery, 2006, 59(5 Suppl 3): S113 - 124.
- [8] Jha AN, Butler P, Lye RH, et al. Carotid ligation: what happens in the long term? [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1986, 49: 893 - 898.
- [9] 唐文渊, 李明伟. 脑血流动力学变化对颅内动脉瘤形成的影响. 36 例颈动脉结扎术后造影随访研究[J]. 中华神经外科杂志, 1992, 8: 178 - 180.



- [10] 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.
- [11] 刘建民, 黄清海, 许 奕, 等. 血管内支架结合电解可脱卸弹簧圈治疗颅内动脉瘤[J]. 中华放射学杂志, 2001, 35: 848 - 851.
- [12] 刘建民, 洪 波, 许 奕, 等. 血管内支架及电解可脱卸弹簧圈治疗颅内椎动脉梭形动脉瘤[J]. 第二军医大学学报, 2000, 21: 1052 - 1053.
- [13] 张 鑫, 刘建民, 许 奕, 等. 血管内支架结合电解可脱卸弹簧圈治疗宽颈后交通动脉瘤[J]. 第二军医大学学报, 2002, 23: 1304 - 1306.
- [14] Phatouros CC, Sasaki TY, Higashida RT, et al. Stent supported coil embolization: the treatment of fusiform and wide neck aneurysms and pseudoaneurysms[J]. Neurosurgery, 2000, 47: 107 - 115.
- [15] 王运华, 吕 明, 吴中学, 等. 复杂颅内动脉瘤的个体化血管内介入治疗(附 63 例报告)[J]. 山东医药, 2006, 46: 16 - 19.
- [16] 杨鹏飞, 刘建民, 洪 波, 等. 支架半释放技术辅助栓塞颅内复杂动脉瘤[J]. 介入放射学杂志, 2009, 18: 723 - 726.
- [17] Yu SC, Zhao JB. A steady flow analysis on the stented and non-stented sidewall aneurysm models [J]. Med Eng Phys, 1999, 21: 133 - 141.
- [18] 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.
- [19] Cragg AH, Dake MD. Percutaneous femoropopliteal graft placement[J]. Radiology, 1993, 187: 643 - 648.
- [20] Li MH, Li YD, Gao BL, et al. A new covered stent designed for intracranial vasculature: application in the management of pseudoaneurysms of the cranial internal carotid artery[J]. AJNR, 2007, 28: 1579 - 1585.
- [21] Lieber BB, Livescu V, Hopkins LN, et al. Particle image velocimetry assessment of stent design influence on intra-aneurysmal flow[J]. Ann Biomed Eng, 2002, 30: 768 - 777.
- [22] Kallmes DF, Ding YH, Dai D, et al. A new endoluminal, flow-disrupting device for treatment of saccular aneurysms[J]. Stroke, 2007, 38: 2346 - 2352.
- [23] 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 - 642.

(收稿日期:2010-11-07)

## ·消 息·

# 第十二届中国肿瘤介入大会(CNCIO 12th) 第二届亚太肿瘤介入大会(APCIO 2011) 征稿通知

为更好的促进国内及亚太地区肿瘤介入技术的交流与发展,由中国抗癌协会肿瘤介入专业委员会(CSIO)、亚太肿瘤介入学会(APSIO)主办,浙江省肿瘤医院承办,浙江省抗癌协会肿瘤介入专业委员会、中华放射学杂志、介入放射学杂志、北京大学肿瘤医院协办的第十二届全国肿瘤介入大会(CNCIO 12th)暨第二届亚太肿瘤介入大会(APCIO 2nd)将于 2011 年 10 月 27-30 日在杭州第一世界酒店举办。

会议将邀请国内以及亚太其他国家介入方面知名的专家参会,对介入医学最新动态以及典型病例等学术焦点作深入探讨。欢迎肿瘤介入、肿瘤影像、肿瘤内外科治疗,肿瘤放疗以及抗癌药物专业的医、护、技及研究人员参会。

您作为肿瘤介入著名专家请将大会讲演题目发到 APCIO2011@YAHOO.CN,希望组织当地相关人员积极投稿、参会。

一、征文内容:(1)肿瘤介入治疗进展;(2)抗癌药物进展;(3)肿瘤的栓塞治疗;(4)肿瘤的精细治疗;(5)肿瘤的靶向治疗;(6)典型病例分析。

二、征文要求:(1)论文必须是未公开发表过的资料;(2)论文要求科学性强、数据可靠、重点突出、文字简练;(3)请附 1000 字以内的论文摘要一份,内容含目的、方法、结果和结论;(4)稿件一律采用 Word 格式,通过电子邮件发送至 E-mail: APCIO2011@YAHOO.CN;(5)截稿日期:2011 年 8 月 31 号。