

# Endovascular Treatment of Carotid-Cavernous Fistulas by Using Willis Covered Stent: Experience and Review

Chao Gao, Liquan Xu, Bing Leng\*

Department of Neurosurgery, Huashan Hospital, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai  
Email: [lengbing0068@126.com](mailto:lengbing0068@126.com)

Received: Nov. 1<sup>st</sup>, 2018; accepted: Nov. 23<sup>rd</sup>, 2018; published: Nov. 30<sup>th</sup>, 2018

## Abstract

**Objective:** The purpose of this study is to describe our experiences about the treatment of carotid-cavernous fistulas (CCFs) with Willis covered stents and to evaluate whether a covered stent has a potential to be used as the first choice in selected cases. **Methods:** From January 2017 to January 2018, 8 patients underwent covered stent placement for CCFs occlusion. Clinical and angiographic data were retrospectively reviewed. **Results:** Access and deployment of a covered stent was successful in all patients (100%), without any periprocedural complications. Complete occlusion was achieved in five cases immediately after stent deployment. Endoleak was observed in two cases and re-dilation of the balloon was performed to attenuate the endoleak. In case 3, the fistula was residual mainly drained from pterygoid venous plexus. Clinical follow-up (FU) combined digital subtraction angiography (DSA) was performed. Finally, 8 cases received clinical FU and 7 cases imaging FU. The period of follow-up was from 4 months to 16 months. The symptom in all patients completely released and total occlusion of the fistula achieved in 6 cases, verified by DSA. Interestingly, the fistula in case 3 was also residual, however, the drainage vein transformed to sylvian fissure vein and Labbe vein. **Conclusion:** Although larger sample and long-term follow-up are required, our series shows that Willis covered stent is an effective and safe method to treat CCFs.

## Keywords

Carotid Cavernous Fistula, Covered Stent, Endovascular Treatment

## Willis覆膜支架治疗颈动脉海绵窦瘘：经验及文献复习

高超, 徐立权, 冷冰\*

\*通讯作者。

复旦大学附属华山医院神经外科, 上海  
Email: lengbing0068@126.com

收稿日期: 2018年11月1日; 录用日期: 2018年11月23日; 发布日期: 2018年11月30日

## 摘要

**目的:** 探讨Willis覆膜支架治疗颈动脉海绵窦瘘(carotid cavernous fistulas, CCFs)的安全性及有效性。  
**方法:** 回顾分析8例于本中心接受Willis支架治疗患者的临床资料。  
**结果:** 全部患者手术顺利, 无围手术期并发症发生。术后即刻血管造影显示5例瘘口完全消失, 2例支架近端存在内漏, 1例瘘口残留。术后临床症状明显缓解。随访(4~16个月)显示: 临床症状均消失, 6例瘘口完全消失, 1例瘘口残留, 1例未复查血管造影。  
**结论:** Willis覆膜支架治疗颈内动脉海绵窦瘘安全、有效。

## 关键词

颈内动脉海绵窦瘘, 覆膜支架, 血管内治疗

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

颈内动脉海绵窦瘘(carotid cavernous fistula, CCF)是颈内动脉(internal carotid artery, ICA)或其分支与海绵窦之间的异常交通。0.2%~0.3%的头部外伤患者, 由于颈内动脉的钝性损伤或颅底骨折片刺破, 可出现CCF。少部分海绵窦段动脉瘤患者, 也可形成自发性CCF [1]。本文中提到的CCF特指Barrow分型中的A型, 即直接型CCF [2]。冷冰等人在总结临床经验的基础上, 又根据供血方式把CCF分为3型: I型, 单纯颈内动脉供血; II型, 颈内、外动脉均有供血; III型, 双侧各自独立存在CCF [3] [4]。覆膜支架主要用于I型, 即单纯颈内动脉供血型CCF的治疗。

经动脉途径使用可脱球囊/弹簧圈是治疗CCF的经典方法, 大宗病例报道其成功率达到75%~88%, 然而外伤性瘘口往往不规则, 球囊有时无法到达或完全闭塞瘘口导致瘘口残留或复发, 有时需要闭塞颈内动脉[5] [6] [7]; 虽然近年来经动脉和/或静脉途径使用弹簧圈和液体胶堵塞技术, 联合球囊辅助和或支架辅助技术, 提高了TCCF的治愈率, 但仍存在一些难治性病例需要牺牲ICA [1] [2] [8] [9]。随着新型Willis覆膜支架的应用, 为CCF的临床治疗提供了新的思路。本文回顾分析了本院自2017年1月至2018年1月应用Willis覆膜支架治疗8例CCF患者的临床数据和影像学资料, 探讨Willis覆膜支架在治疗CCF中的价值。

## 2. 材料与方法

### 一般资料

自2017年1月至2018年1月, 共8例CCF患者于我中心采用Willis覆膜支架治疗。其中男性3例, 女性5例, 年龄23~68岁。7例患者有明确头部外伤史。临床表现主要有结膜充血、眼球凸出、视物模糊、颅内杂音、耳鸣、头痛等。术前所有病例均行全脑血管造影(Digital subtraction angiography, DSA)和

压颈试验, 以证实诊断并评价瘘口位置/大小、脑循环代偿和其他伴发的病变(表 1)。

**Table 1.** General information and treatment/reexamination of patients

**表 1.** 患者一般资料及治疗/复查情况

病例号	年龄/性别	临床表现	外伤史	CCF 引流方向	支架型号 (mm)	手术即刻效果	FU (m)	随访效果
1	33/M	颅内杂音 + 右侧结膜充血	有	VO/SS/对侧 CS	4.5 × 16	支架近段少许内漏	9	瘘口完全消失, ICA 通畅
2	68/F	头痛伴颅内杂音	有	SS/SFV/对侧 CS	4.5 × 13	支架近段少许内漏	12	瘘口完全消失, ICA 通畅
3	44/F	右侧眼球凸出	有	VO/SS/PVP	4.5 × 13	翼丛方向瘘口残留	10	瘘口残留, 向 SFV 方向引流
4	48/M	左眼红肿伴视物重影	有	VO/SS/PVP/SFV/对侧 CS	4.5 × 16	瘘口完全闭塞	6	瘘口完全消失, ICA 通畅
5	63/M	左眼红肿伴耳鸣	有	VO/SS	4.5 × 13	瘘口闭塞	5	瘘口完全消失, ICA 通畅
6	23/F	右侧眼球凸出伴视物模糊	有	VO/SFV	4.5 × 13	瘘口闭塞	4	瘘口完全消失, ICA 通畅
7	44/F	视物重影	无	VO/SS	4.5 × 16	瘘口闭塞	4	未行 DSA 随访, 临床症状消失
8	33/F	右侧眼球凸出	有	VO/SS/对侧 CS	4.5 × 16	瘘口闭塞	16	见下方“特殊说明”

**注释:** CCF: carotid cavernous fistula, 颈内动脉海绵窦瘘; VO: venaophthalmica, 眼静脉; SS: subpetrosal sinus, 岩下窦; CS: cavernous sinus, 海绵窦; SS: sylvian fissure vein, 侧裂静脉; PVP: pterygoid venous plexus, 翼静脉丛; ICA: internal carotid artery, 颈内动脉; FU: follow up, 随访; 特殊说明: 患者术后即刻瘘口完全消失, 临床症状缓解; 术后 3 个月症状再次出现, 复查造影提示支架移位, 瘘口复发, 行压颈治疗; 术后 16 个月影像学复查, 瘘口完全消失, 右侧 ICA 通畅。

### 术前准备

常规行术前检查准备, 排除手术禁忌症。术前 3 天开始口服双联抗血小板药(拜阿司匹林 100 mg/d, 波立维 75 mg/d)。

### 手术过程

患者全麻成功后, 6-F Envoy (Cordis, Miami Lakes, FL, USA) 导引导管超选入目标侧颈内动脉。为便于支架的输送, 我们通常在 6-F Envoy 导管内再置入 5-F Navien (Medtronic & Covidien, Minneapolis, MN, USA) 导引导管, 尽可能接近瘘口近端。可交换微导丝(Transcend Floppy, Boston Scientific)超选入大脑中动脉, 为防止输送支架时 Floppy 微导丝移位刺破血管, 我们将其远端塑成一个小的“回头弯”。支架释放前, 通过外周静脉给予患者 75 U/kg 剂量的肝素, 以减少血栓事件的发生。采用 Microport 医药公司(中国, 上海)生产的 Willis 覆膜支架, 将合适型号的 Willis 支架经 floppy 微导丝输送至瘘口处。反复确认支架完全覆盖瘘口后, 通过球囊扩张释放支架。即刻造影观察支架释放情况, 若有内漏可适当提高球囊张力, 再次扩张支架。

### 术后管理及随访

术后患者神经外科监护室密切观察, 予以扩容、扩血管等常规治疗。继续双联抗血小板药物(拜阿司匹林 100 mg/d, 波立维 75 mg/d)治疗 3 个月, 然后停波立维, 拜阿司匹林继续口服 2 年左右。通过临床随访, 记录患者的症状改善情况; 术后 3~6 个月左右复查全脑 DSA, 明确瘘口闭塞情况。

## 3. 结果

治疗效果评价包括瘘口是否愈合以及临床症状有无改善。通过上述方式, 全部患者均成功血管内植入 Willis 覆膜支架一枚, 支架型号 4.5 mm × 13 mm 与 4.5 mm × 16 mm 各 4 例(表 1)。围手术期无缺血、出血等不良并发症发生。支架释放后即刻复查脑血管造影显示 5 例瘘口完全消失, 2 例支架近端有不同

程度的内漏,又一定程度上进行了支架复扩,但内漏并未完全消失。另有1例(病例3)残留有向翼静脉丛引流的瘘口,由于流量不高未行进一步处理,嘱患者术后采用自颈部压迫患者颈总动脉的方法(压颈)治疗。术后临床症状均有明显缓解。8例患者无围手术期不良并发症发生。

8例患者均接受了临床随访,7例行DSA随访,随访时间4~16个月(表1)。随访结果显示:术前临床症状均消失,6例瘘口完全消失且颈内动脉通畅,包括2例术中即刻支架近端有少许内漏的患者;病例3仍有瘘口残留,有趣的是原先残留的翼静脉丛引流自发闭塞,改由经侧裂静脉、Labbe静脉向颅内引流。考虑到流量不高且残留瘘口很可能被Willis支架近端无效部分所覆盖,行单纯弹簧圈栓塞较为困难,建议患者采用压颈治疗并密切随访。病例8流量较高,主要经眼静脉、岩下窦及对侧海绵窦引流。术中置入4.5 mm × 16 mm支架一枚,即刻造影证实瘘口完全闭塞,术后患者症状也明显改善。术后3个月患者在无明显诱因下再次出现右侧眼球红肿,复查DSA发现瘘口复发。仔细比对后发现支架发生移位,被血流冲到海绵窦瘘口内从而导致复发。由于缺少好的治疗方法(除了闭塞患侧ICA),嘱患者暂行压颈治疗。出院后患者眼球红肿的症状逐渐缓解直至消失,术后16个月复查DSA证实瘘口基本闭塞完全,右侧ICA通畅。

#### 4. 讨论

CCF是一种常见病,多由外伤颅底骨折引起,1974年Serbinenko报道采用可脱球囊治疗以来,血管内治疗逐渐取代传统的外科手术[10]。不同类型的CCF其治疗入路及所用栓塞材料均不相同。根据Barrow分型法,A型(直接型)CCF为高流量瘘口,可采用得栓塞材料包括可脱性球囊、弹簧圈以及液体胶等。Willis覆膜支架由裸支架,聚四氟乙烯膜、球囊导管组成。裸支架兼具柔顺性和横向张力;聚四氟乙烯膜具有抗渗透性,并利于新生内皮细胞生长、覆盖;膜管和支架的整合增加了支架顺应性。与其他介入材料相比较,Willis覆膜支架具有以下优点为:没有占位效应,可以保留颈内动脉畅通,费用较低,手术时间大大缩短,瘘口和支架相接处不易发生内漏[1][8][9][11][12]。而且CCF多见于外伤后,这类病人年轻患者居多,为降低远期脑缺血的发生率和避免对侧颈内动脉血流相关性动脉瘤的发生,Willis覆膜重构血管也是一种更为理想的治疗方式[3]。

国内外多位学者在该方面已经进行了有效尝试,取得了与本文类似的良好治疗效果。Felber等首先报道了2例球囊栓塞失败的TCCF联合裸支架和覆膜支架治疗,其结果是瘘口完全闭塞,术后随访11和14个月无明显并发症[8]。Gomez等报道了覆膜支架成功地治疗7例TCCF的中期随访结果(3~42个月),认为覆膜支架通过重建病变的ICA来闭塞瘘口,可以作为球囊栓塞失败病例的选择的弹簧圈栓塞失败的TCCF[12]。此后,覆膜支架在CCF中的应用日益广泛。近些年国内外使用不同类型覆膜支架治疗CCF的情况请详见表2。

结合我们的临床经验,在使用Willis治疗CCF过程中,应注意以下事项:1)所有病例均应行全脑血管造影确定诊断,并仔细阅片,明确供血动脉来源,选择合适的病例;2)手术是否成功,瘘口位置和大小判断至关重要。可采用提高造影帧数、压颈造影或球囊闭塞试验等确定瘘口位置及长度,选择合适类型的支架。如果实在难以判断,应在可能的前提下尽可能选择直径大、长度长的支架,以减少瘘口残留喝内漏的可能性;3)操作时,支架需尽量避开眼动脉,并超过瘘口两端2 mm,防止影响视网膜供血,损害视力;4)支架推进时,操作手法一定要轻柔,禁止强推强送,以防支架刺破血管、支架断裂或者导致血管痉挛;5)为了输送方便并减少不良事件发生率,建议使用Navien导引导管进行支架输送,且floppy微导丝的远端塑成小的“回头弯”,防止远端血管被微导丝刺破;6)支架释放后发现内有内漏,可适当提高球囊张力,对支架进行复扩,必要时可考虑需要再放一枚支架;7)支架释放时由于血流的作用,支架很有可能向远端移位,造成瘘口覆盖不全,释放时一定要注意并留有一定余地。

**Table 2.** A survey of the use of covered stent in the treatment of CCF in recent years  
**表 2.** 近年国内外学者使用覆膜支架治疗 CCF 情况一览表

年份	作者	治疗例数	支架类型	治愈率	复发/残留率	主要并发症
2006	E. Archondakis, 等	8	JostentGraftMaster	75%	25%	ICA 闭塞 1 例
2007	F. Gomez, 等	7	JostentGraftMaster	85.7%	14.3%	ICA 闭塞 1 例
2009	Qi Tiewei, 等	8	JostentGraftMaster	100%	0	ICA 闭塞 1 例
2010	Jin Li, 等	12	JostentGraftMaster	100%	0	无
2011	TM. Kalyanpur, 等	3	JostentGraftMaster	100%	0	支架内血栓 1 例
2012	Y-L Wang, 等	11	Willis 覆膜支架	72.7%	27.3%	无
2014	Li Ke, 等	10	JostentGraftMaster	80%	20%	动脉夹层 2 例, ICA 闭塞 1 例
2015	J S Kalia, 等	1	JostentGraftMaster	100%	0	无
2016	刘学政, 等	7	Willis 覆膜支架	100%	0	无
2016	Wu Wang, 等	27	Willis 覆膜支架	100%	0	ICA 闭塞 4 例
2017	马永会, 等	4	Willis 覆膜支架	100%	0	无

注释: ICA, internal carotid artery, 颈内动脉。

支架释放后有内漏是临床上最常遇到的问题, 原因有: 1) 支架型号不符; 2) 瘘口位置及大小判断不够准确; 3) 支架顺应性较差, 无法完全贴壁。有些病例通过复扩支架可以消灭或者减少内漏, 有些则很难纠正。对于此类患者, 我们的经验是, 可以观察一段时间并嘱咐患者进行有效的压颈治疗, 有很大可能血栓形成后瘘口自发闭塞。

综上所述, 覆膜支架用于治疗颈动脉海绵窦瘘, 安全、合理、有效, 可作为临床的第一选择。当然, 本组患者数量较少, 且缺乏长期随访数据, 需进一步临床证实。

## 参考文献

- [1] Wang, Y.-l., Ma, J., Ding, P.-X., *et al.* (2012) Treatment of Post-Traumatic Carotid-Cavernous Fistulas with the Willis Covered Stent. A Preliminary Prospective Study. *Interventional Neuroradiology*, **18**, 172-177. <https://doi.org/10.1177/159101991201800208>
- [2] Archondakis, E., Pero, G., Valvassori, L., *et al.* (2007) Angiographic Follow-Up of Traumatic Carotid Cavernous Fistulas Treated with Endovascular Stent Graft Placement. *American Journal of Neuroradiology*, **28**, 342-347.
- [3] 宋冬雷, 冷冰, 顾宇翔, 等. 外伤性颈动脉海绵窦瘘的血管内治疗策略[J]. 中华神经外科杂志, 2004, 20(3): 238-241.
- [4] 冷冰, 宋冬雷, 周良辅, 等. 外伤性颈动脉海绵窦瘘的影像学分型探讨[J]. 中国临床神经科学, 2001, 9(3): 252-255.
- [5] Luo, C.-B., Teng, M.M., Yen, D.H., *et al.* (2004) Endovascular Embolization of Recurrent Traumatic Carotid-Cavernous Fistulas Managed Previously with Detachable Balloons. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, **56**, 1214-1220. <https://doi.org/10.1097/01.TA.0000131213.93205.57>
- [6] Gupta, A.K., Purkayastha, S., Krishnamoorthy, T., *et al.* (2006) Endovascular Treatment of Direct Carotid Cavernous Fistulae: A Pictorial Review. *Neuroradiology*, **48**, 831-839. <https://doi.org/10.1007/s00234-006-0132-x>
- [7] Qi, T., Ali, A., Guo, S., *et al.* (2010) Carotid Cavernous Fistulas Treated by Endovascular Covered Stent Grafts with Follow-Up Results. *British Journal of Neurosurgery*, **24**, 435-440. <https://doi.org/10.3109/02688697.2010.487127>
- [8] 王武, 李明华, 顾斌贤. Willis 覆膜支架治疗难治性外伤性颈动脉海绵窦瘘[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20(3): 177-180.
- [9] Wang, W., Li, M.H., Li, Y.D., *et al.* (2016) Reconstruction of the Internal Carotid Artery after Treatment of Complex Traumatic Direct Carotid-Cavernous Fistulas with the Willis Covered Stent: A Retrospective Study with Long-Term Follow-Up. *Neurosurgery*, **79**, 794-805. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000001266>

- 
- [10] Serbinenko, F.A. (1974) Balloon Catheterization and Occlusion of Major Cerebral Vessels. *Journal of Neurosurgery*, **41**, 125-145. <https://doi.org/10.3171/jns.1974.41.2.0125>
- [11] 马永会, 武通帅, 叶永造, 等. Willis 覆膜支架治疗外伤性颈内动脉 - 海绵窦瘘: 4 例报告[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2017, 16(1): 61-62.
- [12] Gomez, F., Escobar, W., Gomez, A.M., *et al.* (2007) Treatment of Carotid Cavernous Fistulas Using Covered Stents: Midterm Results in Seven Patients. *American Journal of Neuroradiology*, **28**, 1762-1768. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A0636>

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8712, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [acm@hanspub.org](mailto:acm@hanspub.org)