

· 创伤性脑损伤专题 ·

高流量直接型颈动脉海绵窦瘘的血管内治疗1例并文献复习

魏云 李晓东

136000 四平市中心人民医院神经外科

通信作者: 李晓东, Email: lxd19760115@126.com

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2025.03.006

【关键词】 颈动脉海绵窦瘘; 栓塞; 血管内治疗

Endovascular treatment of high-flow direct carotid-cavernous sinus fistula: a case report and literature review Wei Yun, Li Xiaodong

Department of Neurosurgery, Siping Central People Hospital, Siping 136000, China

Corresponding author: Li Xiaodong, Email: lxd19760115@126.com

【Key words】 Carotid-cavernous sinus fistula; Embolization; Endovascular treatment

颈动脉海绵窦瘘(carotid-cavernous sinus fistula, CCF)是颈动脉及其分支与海绵窦之间形成动静脉交通而产生的临床综合征,根据发生的原因分为外伤性和自发性CCF两大类。外伤性CCF(traumatic carotid-cavernous sinus fistula, TCCF)是指由外伤造成颈动脉海绵窦段主干或其分支破裂,与海绵窦之间形成异常的动静脉交通而造成的一系列特殊的临床综合征^[1]。外伤的原因主要包括头面部的损伤(尤其是颅底骨折)、医源性损伤(如血管内治疗、海绵窦手术)和经蝶窦手术等造成的颈内动脉海绵窦段损伤^[2]。本文报道1例外伤导致的高流量直接型CCF,患者瘘口大,经Willis覆膜支架治疗后取得良好治疗效果,现报道如下。

临床资料 患者男,17岁,因“头部外伤后意识不清1.5 h”于2021年12月25日就诊于四平市中心人民医院神经外科。患者既往无相关病史。入院查体:格拉斯哥昏迷评定量表(Glasgow Coma Scale, GCS)评分为7分;浅昏迷,刺激不睁眼;左侧瞳孔直径4.5 mm,直接及间接对光反射消失;右侧瞳孔直径3.0 mm,直接及间接对光反射迟钝;刺激四肢可屈曲。辅助检查:头部CT提示双侧额叶脑挫裂伤,左侧颈内动脉海绵窦段高密度,左侧视神经管骨折。实验室检查无明显异常。入院后行脑室外引流术及有创颅内压监测,术前颅内压为42 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),脑室外引流释放脑脊液后颅内压为10 mmHg,手术后转入神经外科监护室系统降颅压治疗。7 d后患者意识障碍明显好

转,GCS评分为15分,神志清楚,可完成指令动作,左侧肢体肌力5级,右侧肢体肌力4级。发病14 d发现患者左侧眼睑肿胀,伴有搏动性突眼、球结膜淤血,听诊左侧眼眶周围有明显搏动性杂音,行头部电子计算机体层扫描血管成像(CTA)检查提示左侧颈内动脉海绵窦段有异常的造影剂溢出。进一步行全脑血管造影术检查,明确为左侧颈内动脉海绵窦瘘,瘘口较大,左侧大脑前动脉及左侧大脑中动脉血流明显减少,左侧大脑前循环灌注不足。患者术前给予阿司匹林100 mg、氯吡格雷75 mg,口服,1次/d,连续3 d。虽然患者存在脑挫裂伤,但发病14 d后口服双联抗血小板聚集药物是安全的。药物准备后给予Willis覆膜支架治疗。手术使用8F支撑导管内携带Navien中间导管送至颈内动脉岩谷段,在其支撑下使用Synchro 14导丝将SL-10中间送至大脑中动脉远端,撤出Synchro14导丝,置入Willis覆膜支架4.5 mm×16.0 mm。在瘘口处释放4.5 mm×16.0 mm型号的Willis覆膜支架。治疗后瘘口由高流量瘘转为低流量瘘,大脑前动脉即大脑中动脉血流恢复正常,此类瘘口经术后压颈治疗即可治愈,遂停止手术。术后给予患者3个月压颈治疗。术后1年随访复查,残留的瘘口部在1年后明显好转,患者左侧大脑前动脉及大脑中动脉血流正常。见图1。

讨论 CCF是罕见的脑血管异常,其特征是海绵状窦和动脉之间的异常沟通^[3]。由于患者个体差异较大,因此CCF的治疗是复杂的,其治疗方案取



注: A 为头部CTA提示左侧颈内动脉海绵窦段异常造影剂溢出; B和C为A型CCF的血管造影,显示血流经颈内动脉海绵窦段直接进入海绵窦,动脉早期可见海绵窦显影、眼上静脉及双侧岩下窦显影扩张,左侧大脑前动脉及左侧大脑中动脉血流明显减少; D和E为微导管通过瘘口送至颈内动脉远端血管造影显示颈内动脉远端血管床完好; F和G为置入Willis覆膜支架后瘘口由高流量瘘变化为低流量瘘; H和I为术后12个月时随访脑血管造影,栓塞后残留瘘口完全消失; CTA电子计算机断层扫描血管成像; CCF颈动脉海绵窦瘘

图1 颈动脉海绵窦瘘影像学图

决于瘘管的类型、位置和患者的临床情况。CCF患者临床特征及治疗方案主要取决于解剖学分型,在解剖学方面,CCF可分为4型,其中A型为单一的高流量的瘘,主要为外伤导致颈内动脉海绵窦段破裂或海绵窦内颈内动脉破裂引起; B型仅有颈内动脉硬脑膜支供血的海绵窦瘘; C型仅有颈外动脉供血的海绵窦瘘; D型为颈内动脉、颈外动脉均供血的海绵窦瘘。Debrun等^[4]介绍了一项对132例CCFs(包括创伤性和非创伤性CCFs)患者的研究,其中100例(75.8%)为A型,5例(3.8%)为B型,4例(3.0%)为C型,28例(21.6%)为D型。

保守治疗(颈动脉压迫法)适用于病情稳定,或病情发展缓慢,神经功能症状较轻,瘘口较小者,部分患者可通过颈动脉压迫法治愈^[5]。通过压迫颈总

动脉,能够减少动脉血供,促进海绵窦内血栓形成。该方法操作简单,用手指压迫颈内动脉至颈椎横突,每次10~30s,多数患者压迫时可感到血管杂音消失,但应注意有无颈动脉缺血的表现,一旦出现应立即停止。目前,多数学者建议患者本人用对侧手指压迫,如出现肢体无力会自然终止压迫。此方法还可作为其他手术治疗方式的补充治疗,在术前进行压颈训练可提高前交通动脉及后交通动脉的代偿血流,降低瘘口血流及手术风险;在术后进行压颈训练还可促进残留瘘口的愈合,降低复发风险。

血管内栓塞治疗对于CCF疗效确切,是主流的治疗方法^[6]。其栓塞往往不需要完全闭塞瘘口,残留的少量瘘口往往不会引发临床症状,且残留的瘘口多数自行愈合^[7]。CCF各类血管内治疗方法的优缺点见表1。

表1 颈动脉海绵窦瘘各类血管内治疗方法的优缺点

治疗方法	优点	缺点
可解脱球囊	能迅速堵塞瘘口,即时止血效果好,可有效恢复正常血流动力学;操作相对简便,技术较为成熟,医生经验相对丰富;球囊可在透视下显影,便于精准定位和释放	存在球囊过早脱落、移位风险,可能导致误栓塞;球囊大小和形状选择不当,可能无法完全封闭瘘口;长期存在球囊破裂、泄漏可能,导致复发
弹簧圈栓塞	能通过微导管精准放置到瘘口处,栓塞效果确切;可根据瘘口大小和形态选择不同直径、长度弹簧圈,塑形好;不易移位,稳定性较好	单一弹簧圈难以完全栓塞复杂瘘口,需多个弹簧圈,增加手术时间和费用;可能存在弹簧圈脱出进入正常血管导致栓塞的风险;对于高流量瘘,弹簧圈可能被血流冲走
液体胶	具有良好的流动性,能快速弥散填充复杂不规则瘘口,栓塞更彻底;在血管内迅速固化,不易移位;可通过微导管精确注射,操作灵活	固化时间难以精确控制,可能导致导管粘连、拔管困难;对操作技术要求高,注射速度和量控制不当易造成过度栓塞或误栓塞;部分液体胶有神经毒性,可能引起神经功能障碍
弹簧圈联合液体胶栓塞	结合了弹簧圈和液体胶的优势,先用弹簧圈栓塞大的瘘口空间,再用液体胶填充剩余间隙,可提高栓塞效果,减少复发率	操作复杂,手术时间长;需同时掌握两种材料的使用技术和特点,增加了操作难度和风险;费用较高
颈内动脉闭塞	对于无法用其他方法有效栓塞或瘘口巨大、病情复杂的患者,可彻底消除瘘口,防止复发;可避免因其他栓塞材料移位等导致的并发症	牺牲颈内动脉,可能导致脑供血不足,引发脑梗死等严重并发症;术前需严格评估 Willis 环代偿情况,若代偿欠佳,风险极大
覆膜支架	可在恢复颈内动脉通畅的同时封闭瘘口,保持正常脑供血;能有效隔绝血流对瘘口冲击,降低复发风险;支架释放后贴壁性好,稳定性高	对血管入路要求高,血管迂曲等可能影响支架输送和释放;可能存在支架内血栓形成、再狭窄风险;价格昂贵

此外,在手术过程中,需要术者仔细辨别瘘口点及引流静脉。其栓塞途径可有多种选择,或者多种途径联合治疗。Hsieh等^[8]报道1例经静脉入路治疗CCF病例,Baharvahdat等^[9]认为经静脉治疗是治疗间接CCF最有效的方法。如遇到颈动脉闭塞的患者,可通过前交通动脉或后交通动脉到达病变处实施血管内栓塞。Crowe等^[10]报道了1例颈动脉严重损伤后闭塞经后交通动脉栓塞的CCF病例。

当经动、静脉都无法实施手术时,国外有学者报道通过直接眼上静脉入路栓塞瘘口治疗CCF患者取得了良好效果^[11-12],但此方案国内尚无报道。其优点是治愈率高达95%以上,复发率接近0%。该入路的潜在并发症有眼眶周围感染、眼眶结构损伤、眼眶水肿和青光眼。

Hsieh等^[8]报道了1例经静脉入路治疗CCF病例,用Onxy胶和线圈栓塞瘘口;6个月时随访脑血管造影,显示通过直接眼上静脉入路栓塞后瘘管完全消失。

覆膜支架治疗是新型治疗CCF的方法,操作简单,已经被广泛认可^[13-14]。Willis覆膜支架在治疗CCF方面具有诸多显著优势,能精准覆盖并隔绝瘘口,有效阻止动脉血直接流入海绵窦,从根本上解决问题。其能持续有效地隔绝瘘口,维持颈内动脉的正常血流,降低CCF的复发率,为患者提供可靠的长期治疗效果。本例患者即通过Willis覆膜支架成功治愈CCF。覆膜支架治疗CCF的操作难点在于支架在通过颈内动脉虹吸弯,输送困难,本院的解决经验如下:(1)应选择合适型号的支架;(2)对微导丝预

塑形,使其与颈内动脉弯曲契合;(3)在释放支架时,轻柔推送并“按摩”微导丝。如在支架释放前发现覆膜支架贴壁不良,可考虑回收并重新释放覆膜支架。部分患者手术后可发生贴壁不良,必要时可给予球囊扩张术治疗。Willis覆膜支架治疗CCF后发生内瘘是指在使用Willis覆膜支架对颈内动脉海绵窦瘘进行治疗后,原本应该被支架封堵隔绝的瘘口处或其他部位又出现了异常的血液分流现象,使得动脉血再次流入海绵窦或其他不该流入的血管腔隙等。其发生的原因有以下几个方面:(1)支架贴合问题。支架释放位置不准确,没有完全覆盖瘘口,导致部分血液仍能通过未被覆盖的瘘口进入海绵窦;支架尺寸选择不当,与病变血管不匹配,无法紧密贴合血管壁,使血液从支架与血管壁的间隙渗漏,形成内瘘。(2)支架损伤。在手术操作过程中,支架可能受到损伤,如被导丝、导管等器械划破,或因血管的迂曲、钙化等因素导致支架在释放后发生磨损、撕裂,使血液从破损处流出形成内瘘。(3)血管自身因素。患者血管条件差,如存在严重的动脉硬化、血管壁钙化、血管迂曲等情况,影响支架的贴壁效果和稳定性,增加内瘘发生风险;术后血压控制欠佳,过高的血压可能对支架和血管壁产生较大压力,导致支架移位或血管破裂,进而引发内瘘。Willis覆膜支架治疗CCF后发生内瘘,可采用以下处理办法:(1)对于症状较轻、内瘘较小的患者,可先密切观察病情变化,监测生命体征、眼部症状及神经功能等,部分小的内瘘可能有自行闭合的可能;可通过脑血管造影明确内瘘的具体位置、大小和血流情

况等,再次采用介入技术,如使用弹簧圈、栓塞剂等对残余瘘口或新形成的内瘘进行栓塞,以阻断异常血流通道。(2)进行支架调整或补救,若发现支架位置欠佳、移位或贴壁不良等情况,可尝试调整支架位置,或在原支架基础上再植入1枚支架,以更好地覆盖瘘口,恢复血管的正常形态和血流。在某些复杂情况下,如介入治疗无法有效处理内瘘,或存在血管严重损伤等,可考虑进行外科手术,切开暴露病变血管,直接对瘘口进行修补缝合,恢复血管的完整性。覆膜支架手术后往往需要长期口服抗血小板药物,防止支架内血栓形成导致血管狭窄甚至闭塞。对于急性出血的患者,出血5 d后使用抗血小板药是安全的,本中心患者手术前采取每日阿司匹林300 mg、氯吡格雷75 mg,口服3 d的治疗方案。

目前,CCF主要通过血管内途径治疗,但一些情况下,也有病变不能接受血管内或经眶内治疗,需要经颅入路。Kosarchuk等^[15]报道3例岩窦闭塞且眼上静脉狭窄导致病变无法通过经动静脉或经眶途径进入,进而无法进行血管内治疗,因此给予手术治疗,患者取得了良好效果。

综上所述,CCF患者临床表现复杂多样,无论患者是否有头部外伤病史,如出现头痛,搏动性突眼,眼眶周围杂音,球结膜充血、水肿,复视,视力减退,鼻出血,或出现单一或多发的颅神经功能障碍者应考虑到CCF的可能性,需要行全脑血管造影术确定诊断。目前,CCF首选血管内治疗,对于血管内治疗困难者可考虑行手术治疗。

利益冲突 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

作者贡献声明 文献查询、论文撰写、研究执行、数据搜集、数据整理为魏云,案例提供、技术支持、患者招募、审校、修订为李晓东

参 考 文 献

- [1] Pe Yan MR, Sobrio M, Ranche F. Clinical profile and management outcomes among patients with carotid-cavernous fistula[J]. *Acta Med Philipp*, 2024, 58(8): 76-91. DOI: 10.47895/amp.vi0.6550.
- [2] Chen SW, Lee CH. Direct carotid-cavernous fistula after functional endoscopic sinus surgery - a case report[J]. *Int J Surg Case Rep*, 2024, 121: 110013. DOI: 10.1016/j.ijscr.2024.110013.
- [3] Yilmaz U. Carotid-cavernous fistulas[J]. *Radiologie (Heidelb)*, 2024, 64(3): 182-188. DOI: 10.1007/s00117-024-01269-1.
- [4] Debrun GM, Viñuela F, Fox AJ, et al. Indications for treatment and classification of 132 carotid-cavernous fistulas[J]. *Neurosurgery*, 1988, 22(2): 285-289. DOI: 10.1227/00006123-198802000-00001.
- [5] Vranic JE, Regenhardt RW, Awad A, et al. Endovascular and medical management strategies for carotid-cavernous fistulas: a safety and efficacy analysis[J]. *Interv Neuroradiol*, 2024; 15910199241261761. DOI: 10.1177/15910199241261761.
- [6] Bertolini G, Capurri G, Menozzi R. Post-traumatic carotid-cavernous fistula[J]. *Neuro Sci*, 2024, 45(3): 1319-1320. DOI: 10.1007/s10072-023-07183-z.
- [7] Voldřich R, Grygar J, Charvát F, et al. Natural course of partially embolized carotid-cavernous fistulas[J]. *J Neuroimaging*, 2024, 34(3): 376-385. DOI: 10.1111/jon.13192.
- [8] Hsieh JT, Chia GS, Wong CP, et al. Off-label use of large diameter Concerto fibered coils through a 0.017 inch microcatheter for transvenous embolization of indirect carotid-cavernous fistulas: two case reports[J]. *J Med Case Rep*, 2024, 18(1): 43. DOI: 10.1186/s13256-024-04344-2.
- [9] Baharvahdat H, Qoorchi Moheb Seraj F, Al-Raaisi A, et al. Long-term outcome of endovascular treatment for indirect carotid-cavernous fistulas[J]. *Neurosurg Focus*, 2024, 56(3): E5. DOI: 10.3171/2023.12.FOCUS23795.
- [10] Crowe JR, Regenhardt RW, Dmytriw AA, et al. Deconstructive repair of a direct carotid-cavernous fistula via a posterior circulation retrograde approach[J]. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg*, 2024, 26(4): 394-398. DOI: 10.7461/jcen.2024.E2023.05.001.
- [11] Shah A, Patel BC. Superior ophthalmic vein cannulation for carotid cavernous fistula[M]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025.
- [12] El Naamani K, Mouchtouris N, Majmundar S, et al. Comparison of the transarterial, transvenous, and superior ophthalmic vein approaches in the treatment of indirect carotid-cavernous fistulas[J]. *Neurosurg Focus*, 2024, 56(3): E7. DOI: 10.3171/2023.12.FOCUS23776.
- [13] Yuan J, Yang R, Zhang J, et al. Covered stent treatment for direct carotid-cavernous fistulas: a Meta-analysis of efficacy and safety outcomes[J]. *World Neurosurg*, 2024, 187: e302-e312. DOI: 10.1016/j.wneu.2024.04.077.
- [14] Seraj F, Najafi S, Raaisi AA, et al. Treatment of traumatic direct carotid-cavernous fistula with a BeGraft - covered stent[J]. *Neurointervention*, 2024, 19(2): 111-117. DOI: 10.5469/neuroint.2024.00157.
- [15] Kosarchuk J, Patel S, Dent W, et al. Open surgical obliteration of three indirect carotid-cavernous fistulas[J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2024. DOI: 10.1227/ons.000000000001038.

(收稿日期: 2024-08-15)

(本文编辑: 王影)