

DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20170484

神经内镜在颅内动脉瘤外科治疗中应用的研究进展

张鑫^{1,2}, 袁媛³, 张晓彪¹, 杨志刚^{1*}

1. 复旦大学附属中山医院神经外科, 上海 200032

2. 同济大学医学院, 上海 200092

3. 上海泽顾护理院, 上海 200082

[摘要] 神经内镜在动脉瘤夹闭术中对于观察颅内动脉瘤与周围血管、神经的关系有独特的优势。随着技术进展, 利用内镜的光源和显示系统辅助夹闭动脉瘤, 能使部分颅内动脉瘤手术夹闭效果明显提高。尽管目前仍存在缺乏景深、镜体本身占位、医源性损伤等不足, 但随着内镜设备和手术方式的改良, 神经内镜将在动脉瘤的外科治疗中发挥良好的作用。

[关键词] 神经内镜; 颅内动脉瘤; 外科夹闭

[中图分类号] R 739.41 [文献标志码] A

Application of the neuroendoscope in the surgical treatment of intracranial aneurysms: research progress

ZHANG Xin^{1,2}, YUAN yuan³, ZHANG Xiao-biao¹, YANG Zhi-gang^{1*}

1. Department of Neurosurgery, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

2. Tongji University School of Medical, Shanghai 200092, China

3. Shanghai Zegu Nursing Home, Shanghai 200082, China

[Abstract] Neuroendoscope has unique advantages in observing the relationship between intracranial aneurysms and peripheral vessels and nerves during intracranial aneurysm clipping. With the development of neuroendoscope technology, as well as the assistance of endoscopic light and display system, the clipping effects of some intracranial aneurysms have significantly improved. Although there are still the lack of depth of the operation field, the space occupying of the endoscope itself and iatrogenic injury, with the development of endoscopic equipment and operation methods, neuroendoscope will play its role in the surgical treatment of intracranial aneurysms.

[Key Words] neuroendoscope; intracranial aneurysm; surgical clipping

自发性蛛网膜下腔出血 (subarachnoid hemorrhage, SAH) 是一类致死率和致残率较高的出血性卒中, 而颅内动脉瘤是其主要病因。目前, 显微外科手术夹闭仍是治疗颅内动脉瘤的主要方法之一^[1]。神经内镜是神经外科中一项发展迅速的新技术。有研究^[2]显示, 其使颅内动脉瘤手术夹闭的疗效明显提高。本文对神经内镜在颅内动脉瘤显微外科治疗中的应用综述如下。

1 神经内镜辅助显微外科治疗颅内动脉瘤的发展历史

1977 年, Apuzzo 等^[3]用带有侧角的内窥镜观察 Willis 环上的动脉瘤, 并提出在显微神经外科手

术中应用内镜技术辅助的理念。1994 年, Fischer 和 Mustafa^[4]首先使用神经内镜辅助显微外科技术治疗颅内动脉瘤, 发现在动脉瘤夹闭前后利用神经内镜能充分观察瘤体周围解剖结构和动脉瘤夹闭效果, 并发现一些在显微镜下认为夹闭满意的动脉瘤在神经内镜下显示夹闭不全。因此, 他们认为在动脉瘤夹闭术中使用内镜技术可充分探查分支血管走行情况, 合理调整动脉瘤夹的位置, 提高手术效果。此后, 神经内镜越来越多地应用于动脉瘤手术^[5-6]。Kalavakonda 等^[7]认为, “内镜辅助显微外科”是颅内动脉瘤外科治疗的巨大进步。在我国, 自赵继宗等^[8]2000 年起开展神经内镜辅助显微外科手术治疗颅内动脉瘤以来, 经过不断改良和发

[收稿日期] 2017-06-06 [接受日期] 2017-09-22

[基金项目] 上海市科委医学引导类项目 (14411967600). Supported by Medical Guidance Project of Shanghai Municipal Science and Technology Commission (14411967600).

[作者简介] 张鑫, 同济大学医学院本科生. E-mail: zhang_xin9313@163.com

* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-64041990, E-mail: yang.zhigang1@zs-hospital.sh.cn

展,该技术已成为颅内动脉瘤外科治疗的主要技术之一。

2 神经内镜辅助显微外科治疗颅内动脉瘤的基础

完全夹闭动脉瘤瘤颈,确保载瘤动脉血流通畅,尽量避免病变周围分支及穿支血管的误夹闭,是手术夹闭颅内动脉瘤的原则^[9]。在显微外科手术中,显微镜的垂直视角常限制手术视野,动脉瘤及周围解剖结构难以观察完全,术后血管造影发现动脉瘤瘤颈夹闭不全、分支血管误夹闭、载瘤动脉狭窄等情况时有发生。有文献^[10-13]报道,动脉瘤夹闭手术后,发生瘤颈残留的比例达 19.0%,发生分支血管误夹闭的比例为 0.3%~12.0%。术中对于载瘤动脉及周围穿支血管的充分观察、合理调整动脉瘤夹,是提高手术成功率的重要方法^[14]。然而,显微外科手术中更多的显露会增加操作及损伤。

随着神经内镜设备的改良和镜下手术操作技术的优化,其在显微外科手术中的应用范围不断扩大^[15]。神经内镜在动脉瘤外科中的应用主要包括内镜辅助显微神经外科(endoscope-assisted microneurosurgery, EAM)与内镜控制显微神经外科(endoscope-controlled microneurosurgery, ECM)^[16]。术中在动脉瘤夹闭前使用神经内镜辅助观察,充分显示瘤体、瘤颈形态和病变周围分支、穿支血管走行情况;夹闭后再次置入内镜,观察瘤颈夹闭情况,是否存在载瘤动脉狭窄或穿支血管误夹,根据观察结果合理调整动脉瘤夹,至动脉瘤夹闭满意,属于 EAM 治疗方法。在显微神经外科常规操作基础上,手术全程应用神经内镜光源,在内镜显示系统监测下进行动脉瘤夹闭,则属于 ECM。ECM 中神经内镜的作用更大,避免了频繁进行内镜-显微镜的切换^[8],但目前应用较少。

3 显微外科治疗颅内动脉瘤使用神经内镜的指征

在动脉瘤夹闭手术中,神经内镜辅助有助于更全面了解动脉瘤周围解剖结构,在动脉瘤暴露、分离过程中可减少对载瘤动脉、脑组织等结构的牵拉;也便于选择合适型号的动脉瘤夹,缩短临时阻断载瘤动脉的时间^[17],降低术中动脉瘤破裂风险,减少术后脑血管痉挛、脑挫伤等并发症。因此,其尤其适用于位置深或瘤体形态复杂的动脉瘤手术^[18],以及脑血管发育不良、侧支循环代偿不佳的患者。

神经内镜使用时需要必要的操作空间和清晰的手术视野^[19]。因此我们认为,未破裂或血肿吸收良好的颅内动脉瘤、Hunt-Hess 分级低(I~II 级)的颅内动脉瘤更适合神经内镜辅助手术夹闭;而对于 Hunt-Hess 分级 III~V 级的颅内动脉瘤患者、破裂出血急性期且术中释放脑脊液不能有效降低颅内压的动脉瘤患者,该技术不适用。

3.1 在特殊形态动脉瘤治疗中的应用 颅内巨大动脉瘤由于瘤颈宽大、占位效应明显、瘤内血栓形成、载瘤动脉增粗、硬化扭曲等因素,导致治疗非常困难。而常用的血管内介入治疗有血栓脱落、栓塞不完全、栓塞导致占位效应、易复发、费用高以及介入材料受限等缺陷。神经内镜可帮助术者观察巨大动脉瘤的瘤颈情况,例如对于颈内动脉床突段巨大动脉瘤,瘤颈多位于前床突下方,传统手术往往需要磨除前床突,风险较大^[20]。若使用 30°神经内镜辅助,可显露动脉瘤颈形态及其与海绵窦、颈内动脉的关系,动脉瘤与前床突间有无粘连,避免盲目磨除前床突时导致动脉瘤破裂。

对于颅内形态复杂的动脉瘤(如有子囊的动脉瘤或分叶状动脉瘤),夹闭术中因瘤体遮挡,瘤颈和载瘤动脉常常无法在显微镜下直视观察,给动脉瘤夹的选择和放置造成困难。动脉瘤的复杂形态也会影响夹闭之后使用吲哚菁绿(indocyanine green, ICG)造影观察夹闭效果和判断是否误夹载瘤动脉^[21]。Mielke 等^[22]通过对比结合内镜和单独显微镜下 ICG 造影的效果,认为神经内镜结合 ICG 荧光造影观察瘤颈和载瘤动脉具有明显优势,有利于手术效果和患者预后的评估。

3.2 在特殊部位动脉瘤治疗中的应用 单用显微镜分离动脉瘤瘤颈时,对一些深部结构,尤其是隐藏在颈内动脉或动脉瘤底面的结构无法看清,容易造成穿支血管的损伤^[14]。神经内镜可辅助术者对这些部位的动脉瘤瘤颈进行充分观察和分离。特殊部位颅内动脉瘤显微外科夹闭手术中,神经内镜同样有助于在夹闭动脉瘤之前明确动脉瘤颈的准确位置、穿支血管走行路径,对于选取合适的动脉瘤夹提供帮助,还可以在放置动脉瘤夹后及时发现夹闭不全和误夹,提高手术疗效。

对于脉络膜前动脉动脉瘤,当瘤体较大、合并粘连或瘤顶指向天幕缘下外侧时,载瘤动脉可能因瘤体本身或动脉瘤夹的阻挡而显露不理想。为了显露结构而过度牵拉周围组织时,可能导致动脉瘤

破裂^[18]。若使用内镜辅助技术,可清晰显露载瘤动脉和动脉瘤夹闭效果,提高手术安全性和疗效。对于基底动脉主干及顶端动脉瘤,基底动脉向后走行的穿通支在显微镜下无法看到,用内镜观察则可防止穿支血管误夹或瘤颈残留^[23-24]。典型的后交通动脉瘤通常指向外侧,如果术中将颈内动脉向内侧牵拉,动脉瘤顶端受到牵拉可能导致破裂^[25]。使用神经内镜辅助,能够详细观察动脉瘤周围的信息,避免不必要的牵拉所致的动脉瘤破裂。

4 神经内镜与不同手术入路的联合应用

微创锁孔手术原则是通过最直接准确的入路到达病灶,避免对正常结构的过多暴露和牵拉,从而最大限度降低手术损伤,适用于颅内动脉瘤的外科治疗。但小骨窗的锁孔手术不利于光源投射,导致显微镜术野的照明和观察受限。而神经内镜具有广角成像的特点,可形成“鱼眼”效应,能弥补锁孔手术的不足^[26]。Ho等^[27]认为,眶上锁孔入路结合神经内镜辅助夹闭破裂的幕上动脉瘤安全有效。使用锁孔手术治疗周围解剖结构复杂、术野观察可能受限的颅内动脉瘤时,结合神经内镜辅助技术可有效扩大术中观察范围,有助于动脉瘤及周围解剖结构的显露,避免术中重要结构损伤,提高夹闭成功率。近年亦有研究^[28-29]尝试神经内镜辅助结合改良经鼻入路及血管内治疗方式,进行前、后循环动脉瘤的外科手术夹闭,手术效果良好。

5 目前神经内镜辅助显微外科治疗颅内动脉瘤的不足

作为还在成长中的新兴技术,目前神经内镜在动脉瘤外科治疗中还处于探索阶段,也有自身的局限。有学者^[7,18]认为,神经内镜并不能为动脉瘤手术提供更多信息,使用内镜辅助还可能导致动脉瘤破裂、误伤其毗邻结构或发生更多术后并发症;神经内镜技术学习曲线较长,术者需要有一定的内镜操作经验并在熟悉解剖的情况下,才可将神经内镜应用于辅助动脉瘤夹闭术中;应在术前充分评估使用内镜的利弊,并对可能出现的意外做好充分的应对准备。

此外,内镜获得的信息为二维图像,缺乏景深感。若希望通过内镜获得更直观的手术视野,需将内镜置入到合适的解剖部位。由于动脉瘤位置深在,手术空间狭小,邻近脑组织、周围其他血管、动

脉瘤体本身均可能影响内镜置入。在使用带有侧角的神经内镜时,仅显示侧方图像,对于镜头前方和后方的结构无法同时显示,经验不足同样增加损伤机会^[25]。

6 神经内镜辅助显微外科治疗颅内动脉瘤的展望

目前对于神经内镜辅助显微外科治疗颅内动脉瘤的报道相对较少,这一技术仍限于部分有经验的术者在合适的病例中使用。然而,尽管这一技术存在内镜下手术视野变化、软质内镜分辨率不足、神经内镜手术学习曲线较长等局限,但神经内镜局部良好照明、绕角观察等优势是目前其他神经外科技术没有的。随着操作者经验的积累、内镜三维视野的发展、内镜下动脉瘤夹闭器械的改进、内镜下荧光素造影^[22]以及仿真内镜的推广^[30],神经内镜在动脉瘤外科治疗中将发挥更大的作用。

参考文献

- [1] SMITH T R, COTE D J, DASENBROCK H H, et al. Comparison of the efficacy and safety of endovascular coiling versus microsurgical clipping for unruptured middle cerebral artery aneurysms: a systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2015, 84(4):942-953.
- [2] 赵继宗,王永刚,王 硕,等. 神经内镜辅助夹闭颅内动脉瘤临床研究[J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2003, 2(2): 111-114.
- [3] APUZZO M L, HEIFETZ M D, WEISS M H, et al. Neurosurgical endoscopy using the side-viewing telescope[J]. *J Neurosurg*, 1977, 46(3):398-400.
- [4] FISCHER J, MUSTAFA H. Endoscopic-guided clipping of cerebral aneurysms[J]. *Br J Neurosurg*, 1994, 8(5):559-565.
- [5] TANIGUCHI M, TAKIMOTO H, YOSHIMINE T, et al. Application of a rigid endoscope to the microsurgical management of 54 cerebral aneurysms: results in 48 patients[J]. *J Neurosurg*, 1999, 91(2): 231-237.
- [6] KATO Y, SANO H, NAGAHISA S, et al. Endoscope-assisted microsurgery for cerebral aneurysms[J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2000, 43(2):91-97.
- [7] KALAVAKONDA C, SEKHAR L N, RAMACHANDRAN P, et al. Endoscope-assisted microsurgery for intracranial aneurysms[J]. *Neurosurg*, 2002, 51(5):1119-1127.
- [8] 赵继宗,王 硕,王永刚,等. 神经内镜在颅内动脉瘤的外科手术中的应用[J]. *中华医学杂志*. 2004, 84(10):799-802.
- [9] BEER-FURLAN A, PREVEDELLO D, FIGUEIREDO E G, et al. Historical perspective and the role of endoscopy in intracranial aneurysm surgery[J]. *World Neurosurg*, 2016, 88:681-683.
- [10] FUKUDA H, HAYASHI K, YOSHINO K, et al. Impact of

- aneurysm projection on intraoperative complications during surgical clipping of ruptured posterior communicating artery aneurysms[J]. *Neurosurgery*, 2016, 78(3):381-390.
- [11] DI SOMMA A, DE NOTARIS M, ENSENAT J, et al. The ventral route to intracranial aneurysm: from the origin towards modern transsphenoidal surgery. An historical review and current perspective[J]. *Rhinology*, 2014, 52(3): 195-207.
- [12] BYOUN H S, BANG J S, OH C W, et al. The incidence of and risk factors for ischemic complications after microsurgical clipping of unruptured middle cerebral artery aneurysms and the efficacy of intraoperative monitoring of somatosensory evoked potentials: a retrospective study [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2016, 151:128-135.
- [13] SHIMIZU K, IMAMURA H, MINEHARU Y, et al. Endovascular parent-artery occlusion of large or giant unruptured internal carotid artery aneurysms. A long-term single-center experience[J]. *J Clin Neurosci*, 2017, 37:73-78.
- [14] DJULEJIC V, MARINKOVIC S, MILIC V, et al. Common features of the cerebral perforating arteries and their clinical significance[J]. *Acta Neurochir(Wien)*, 2015, 157(8):1393.
- [15] DIEVA A, TAM M, TSCHABITSCHER M, et al. A journey into the technical evolution of neuroendoscopy [J]. *World Neurosurg*, 2014, 82(6):e777-e789.
- [16] HOPF N J, PERNECZKY A. Endoscopic neurosurgery and endoscope-assisted micro-neurosurgery for the treatment of intracranial cysts[J]. *Neurosurg*, 1998, 43(6):1330-1337.
- [17] SCHUETTE A J, BARROW D L, COHEN-GADOL A A. Strategies to minimize complications during intraoperative aneurysmal hemorrhage: a personal experience [J]. *World Neurosurg*, 2015, 83(4):620-626.
- [18] BEER-FURLAN A, PREVEDELLO D, FIGUEIREDO E G. Historical perspective and the role of endoscopy in intracranial aneurysm surgery[J]. *World Neurosurg*, 2016, 88:681-683.
- [19] NISHIYAMA Y, KINOUEHI H, SENBOKUYA N, et al. Endoscopic indocyanine green video angiography in aneurysm surgery: an innovative method for intraoperative assessment of blood flow in vasculature hidden from microscopic view [J]. *J Neurosurg*, 2012, 117(2):302-308.
- [20] MAGALLÓN-BARAJAS E, ABDO-TORO M, FLORES-ROBLES C, et al. Surgical management of paraclinoid aneurysms[J]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 2016, 54(Suppl 2):S132-S139.
- [21] LANE B, BOHNSTEDT B N, COHEN-GADOL A A. A prospective comparative study of microscope-integrated intraoperative fluorescein and indocyanine videoangiography for clip ligation of complex cerebral aneurysms [J]. *J Neurosurg*, 2015, 122(3):618-626.
- [22] MIELKE D, MALINOVA V, ROHDE V. Comparison of intraoperative microscopic and endoscopic ICG angiography in aneurysm surgery [J]. *Neurosurgery*, 2014, 10 Suppl 3: 418-425.
- [23] GARDNER P A, VAZ-GUIMARAES F, JANKOWITZ B, et al. Endoscopic Endonasal Clipping of Intracranial Aneurysms: Surgical Technique and Results [J]. *World Neurosurg*, 2015, 84(5):1380-1393.
- [24] PERIS-CELDA M, DA ROZ L, MONROY-SOSA A, et al. Surgical anatomy of endoscope-assisted approaches to common aneurysm sites[J]. *Neurosurgery*, 2014, 10 (Suppl 1):121-144.
- [25] 李江安, 鲁晓杰, 李兵, 等. 神经内镜在颅内动脉瘤夹闭术中的应用[J]. *中华神经外科杂志* [J]. 2014, 30(5):481-484.
- [26] REISCH R, FISCHER G, STADIE A, et al. The supraorbital endoscopic approach for aneurysms [J]. *World Neurosurg*, 2014, 82(6 Suppl):130-137.
- [27] HO C L, HWANG P Y. Endoscope-assisted transorbital keyhole surgical approach to ruptured supratentorial aneurysms[J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2015, 76 (5):376-383.
- [28] SZENTIRMAI O, HONG Y, MASCARENHAS L, et al. Endoscopic endonasal clip ligation of cerebral aneurysms: an anatomical feasibility study and future directions [J]. *J Neurosurg*, 2016, 124(2):463-468.
- [29] SETTY P, VOLKOV A, RICHARDS B, et al. Minimally invasive treatment of biventricular hydrocephalus caused by a giant basilar apex aneurysm via a staged combination of endoscopy and endovascular embolization: a case report[J]. *Turk Neurosurg*, 2015, 25(2):344-349.
- [30] 李兵, 鲁晓杰, 李江安, 等. 前循环动脉瘤夹闭术中神经内镜的应用[J]. *中华显微外科杂志*, 2015, 38(2):189-190.

[本文编辑] 姬静芳