

大脑前动脉搭桥术在复杂前交通动脉瘤中的应用

佟小光 王轩

【摘要】 大脑前动脉搭桥术是治疗前交通动脉瘤的重要方法,根治动脉瘤的同时应保证大脑前动脉灌注区的血供。大脑前动脉搭桥术旨在重建前交通动脉功能,情况复杂,手术难度大。在血运结构上,前交通动脉作为 Willis 环的前部枢纽,远离颞浅动脉和颈外动脉等常规供体动脉,血管重建方案在受体动脉方面需兼顾双侧血管,与血管搭桥术密切相关的前交通动脉复合体存在诸多变异;在手术操作上,前交通动脉位置深在,术野狭小,属于深部搭桥,同时因额叶的遮挡,供血区和受血区同时显露受到限制,动脉瘤体较大时更增加显露难度。基于上述血流动力学和血管结构的复杂性,以及随着手术入路向颅底扩展形成的各种颅内搭桥新路径,本文对大脑前动脉搭桥术在前交通动脉瘤中的特点、血管重建方案的创新设计和手术入路的选择进行综述。

【关键词】 大脑前动脉; 脑血管重建术; 前交通动脉瘤(非 MeSH 词); 综述

Cerebral revascularization for anterior cerebral artery applied in surgery of the complex anterior communicating artery aneurysms

TONG Xiao-guang, WANG Xuan

Department of Neurosurgery, Tianjin Huanhu Hospital; Laboratory of Microneurosurgery, Tianjin Neurosurgical Institute; Tianjin Key Laboratory of Cerebral Vascular and Neural Degenerative Diseases, Tianjin 300350, China

Corresponding author: WANG Xuan (Email: osen1984@hotmail.com)

【Abstract】 The bypass surgery for anterior communicating artery (ACoA) aneurysms is a considerable option for the radical treatment of complex ACoA aneurysms and maintaining the perfusion of anterior cerebral artery (ACA) territories. The bypass modalities with the aim to rebuild the function of ACoA are complicated and technically challenging. For vascular architecture, the ACoA as the anterior pivot of the circle of Willis is remotely situated to traditional donor vessels, while bilateral efferent arteries should be treated as recipient vessels, and the anatomical variability of ACoA complex further complicate these situations. For surgical application, the working corridor is deep and narrow, so bypass procedure necessitates deep anastomosis. Thus the traditional surgical exposure requires two separate approaches to access the proximal afferent and distal efferent arteries for vascular control and anastomosis. In this article, we review the available innovative modifications that designed in order to create individualized strategies for each patient because of the complexity of hemodynamics and the vascular architecture.

【Key words】 Anterior cerebral artery; Cerebral revascularization; Anterior communicating artery aneurysm (not in MeSH); Review

This study was supported by Tianjin Science and Technology Plan Commission (No. 18ZXDBSY00180).

Conflicts of interest: none declared

大脑前动脉瘤特别是位于前交通动脉(ACoA)复合体区域的动脉瘤是临床最常见的颅内动脉瘤

之一,通常采取血管内介入栓塞治疗或开颅动脉瘤夹闭术^[1]。对于少数梭形、巨大型、瘤颈复杂或累及重要分支的前交通动脉瘤多采取各种方案的组合夹闭技术(multi-clip method)行塑形夹闭(clip reconstruction)^[1-2];对于个别难度较大的动脉瘤,介入栓塞治疗复发率较高,若想根治动脉瘤,需行血管搭桥术。

大脑前动脉(ACA)近端和远端分属翼点经侧裂

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2021.07.001

基金项目:天津市科技计划项目(项目编号:18ZXDBSY00180)

作者单位:300350 天津市环湖医院神经外科 天津市神经外科研究所显微神经外科实验室 天津市脑血管与神经变性重点实验室

通讯作者:王轩,Email:osen1984@hotmail.com

入路和双额经纵裂入路两个显露范围,单一入路难以针对动脉瘤实施血管搭桥术,且前交通动脉位置深在,术野狭小,远离颞浅动脉(STA)等常规供体动脉;同时,前交通动脉复合体解剖变异较大、周围穿支和分支较多,这些原因均使得大脑前动脉瘤血管搭桥术难度较高(最困难的主要是前交通动脉瘤),给神经外科医师带来巨大的技术挑战^[3]。2016年,Ota等^[4]回顾总结全球范围内仅30例前交通动脉瘤相关资料,最大宗的单中心病例为Abla和Lawton^[3]报告的5例患者。国内仅石祥恩等^[5]报告2例大脑前动脉远端动脉瘤,而无前交通动脉瘤病例。

针对前交通动脉瘤,血管搭桥术主要有两重作用,首先是血管重建(vascular reconstruction),通过重建单侧或双侧大脑前动脉交通后段血供,获得动脉瘤的完全夹闭、孤立或切除;其次是保护性搭桥(protective bypass),前交通动脉位置深在,显露和处理复杂动脉瘤需较长时间的临时阻断,对远端血供的保护即显得极为重要,甚至实施复杂的改建性搭桥时可辅以保护性搭桥^[4],对于管壁明显硬化的复杂动脉瘤,如果塑形夹闭有造成前交通动脉狭窄的风险而辅以血管搭桥术,也属于保护性搭桥。因此,血管搭桥术既达到了根治动脉瘤的目的,又保证了术中或术后大脑前动脉灌注区的血供,后者不仅可以保留对胼周动脉和胼缘动脉的血供,还可以避免不恰当的传统治疗方法损伤前交通动脉复合体周围穿支致脑缺血,包括Heubner回返动脉、内侧豆纹动脉、下丘脑动脉等,其损伤可出现下丘脑综合征、运动障碍等严重并发症。

大脑前动脉搭桥术的应用明显少于大脑中动脉(MCA),除技术难度因素外,对于额叶功能的忽视是重要原因。大脑前动脉主要向额叶及其邻近结构供血,一方面,由于存在前交通动脉代偿,额叶较少发生缺血;另一方面,额叶主要功能包括精神(mental)方面,大脑前动脉灌注区缺血常导致人格、认知和执行功能障碍,但是由于既往这些功能损害缺乏有效的评估手段,临床未予以切实的关注。1997年,Terasaka等^[6]率先采取血管搭桥术治疗大脑前动脉灌注区缺血(胼周动脉和胼缘动脉狭窄)致单侧下肢瘫痪的病例。此后,额叶精神方面的功能日益受到重视,以简易智能状态检查量表(MMSE)、修订的长谷川痴呆量表(HDS-R)等为代表的评分系统使认知功能障碍的评估得以量化。2014年,Kiyofuji等^[7]报告2例双侧大脑前动脉重度狭窄患

者,移植桡动脉行颞浅动脉与大脑前动脉A3段端侧吻合,2例均因额叶缺血呈现出认知和执行功能障碍,术后不同程度改善。

大脑前动脉搭桥术的目的是重建前交通动脉之功能,远较大脑中动脉搭桥术复杂,主要涉及三方面^[3]:(1)血运结构方面,前交通动脉是Willis环的前部枢纽,远离颞浅动脉和颈外动脉(ECA)等常规供体动脉,选择受体动脉时应该兼顾双侧血流,亦对选择可操作性强又可靠的供体动脉提出较高要求。(2)手术操作方面,前交通动脉位置深在,术野狭小,属于深部搭桥,同时由于额叶的遮挡,供血区和受血区的同时显露受到限制,若动脉瘤体较大更增加显露难度。(3)前交通动脉特别是与血管搭桥术密切相关的前交通动脉和大脑前动脉远端均存在诸多变异。基于上述特点,血管重建方案应充分遵循个体化原则。尽管诸多学者提出多种术式,但仍待进一步优化治疗方案^[8]。

札幌脑心会医院Tanikawa教授团队总结现有的大脑前动脉瘤血管搭桥术共12种,根据供血来源将其分为4种类型,即颅外供血(EC-ACA)、颅内供血(IC-ACA)、交通性搭桥(communicating bypass)和重建性搭桥(reconstruction bypass),其中交通性搭桥定义为对侧大脑前动脉供血,代表术式为A3-A3搭桥术^[4]。与双侧小脑后下动脉(PICA)尾襻类似,双侧大脑前动脉交通后段(即胼周动脉)平行走行并彼此毗邻,为原位(in situ)侧侧吻合(side-side)提供了可能^[9],该术式的供体动脉与受体动脉管径相近,无需移植血管,同时由于是在A3段搭桥,是大脑前动脉这种深部搭桥中位置最浅的,故临床应用最多。Ota等^[4]总结30例前交通动脉瘤患者,单纯行A3-A3搭桥术12例,行A3-A3搭桥术联合其他搭桥术5例,即>50%行A3-A3搭桥术。原位A3-A3搭桥术主要用于仅累及一侧A2段,对侧A2段作为供血来源保留患者可同时行动脉瘤孤立术。Yokoh等^[10]认为A3-A3搭桥术具有前交通动脉重建作用,甚至为根治动脉瘤,他们主张通过离断前交通动脉而切除动脉瘤,该方法更适用于动脉瘤偏于A1-A2交界区的情况。对于整体累及前交通动脉的动脉瘤,Sekhar等^[11]强调,孤立动脉瘤的同时,注意保护前交通动脉穿支。这些穿支为下丘脑供血,一旦损伤产生较严重的临床结局^[11]。Sekhar等^[11]采用的方法是让穿支处于两枚动脉瘤夹以外。2020年,笔者研究团队首次提出经血流对冲性策略(flow counteraction)改造

的交通性搭桥技术,可用于整体累及前交通动脉的动脉瘤,此时瘤壁硬化明显,特别是动脉瘤呈分叶状时,指向后方的动脉瘤分叶更不易显露^[8]。上述情况无法对动脉瘤进行塑形夹闭,也难以在不损伤下丘脑穿支的情况下孤立动脉瘤,这种通过对冲血流(competing flow)消除动脉瘤的想法得以实现的必要条件是阻断主要责任侧 A1 段。从血流动力学角度看,存在主供血 A1 段是前交通动脉瘤形成的关键因素,将其阻断对于控制动脉瘤具有重要意义,实际上完成了部分性孤立^[12]。

如果非优势侧 A1 段缺如,完成原位 A3-A3 搭桥术后前交通动脉及其动脉瘤仅由外援血流(如大脑中动脉至 A3 段的血流)反向充盈^[12],较为简单;如果非优势侧 A1 段存在,前交通动脉及其动脉瘤两端均有血流,实际上当前交通动脉血流动力学提示双侧 A1 段血流独立时,对侧 A1 段血流也较为强劲(robust),血流通过吻合口后沿对侧 A2 段一方面向其远端供血,另一方面反向向其近端供血并与原沿前交通动脉的正向血流对冲,造成动脉瘤不显影^[8]。血管吻合口应尽可能靠近 A2 段,以确保反向血流有足够的压力。动脉瘤薄弱部分可夹闭,目的是使瘤壁能够承受对冲的血流。血流对冲性搭桥策略充分利用对血流的调控作用,给 A3-A3 搭桥术在常规用法外赋予了新的作用,从而实现对手术的简化^[8]。

对于大脑前动脉远端,大多数(90%)双侧管径相近,每支供应各自大脑半球。除典型 A2 段分布外,还存在多种变异,包括奇大脑前动脉(即单支 A2 段, Azygos A2)、副大脑前动脉(即第三支 A2 段, Accessory A2)和双半球 A2 段等^[13],其中最多见的是双侧 A2 段管径不均衡,见于前交通动脉瘤特别是动脉瘤偏于 A1-A2 交界区的情况。如果双侧 A2 段管径均衡,单纯 A3-A3 搭桥术或者联合其他搭桥术是达到交通性供血的首选;如果双侧 A2 段管径不均衡,由于优势侧 A2 为动脉瘤侧,非优势侧 A2 段在 A3-A3 搭桥术后无法保证对侧血流^[8]。

为解决脑血流量不足的问题, Tanikawa 教授团队建议,在 A3-A3 搭桥术的基础上引入外援血流,如联合 STA-ACA 搭桥术以增加脑血流量^[4]。针对前交通动脉瘤,这种联合搭桥术的主要作用为:(1)当动脉瘤累及双侧 A1 段或 A2 段,孤立动脉瘤无法保留大脑前动脉近端血管时,用于重建双侧大脑前动脉远端血流^[1]。(2)当动脉瘤巨大,显露和操作需要长时间临时阻断时,用于术中保护性搭桥^[4,14-15]。

STA-ACA 联合 A3-A3 搭桥术用于增加脑血流量时并未阻断大脑前动脉近端血流,由于 2 个来源血流动力相互作用,存在搭桥闭塞的风险^[4],目前尚无病例报道,仅 Kiyofuji 等^[7]曾用于双侧大脑前动脉缺血。针对缺血性卒中的血管搭桥术,动脉床阻力低,搭桥为补充血流,易通畅;而针对动脉瘤的血管搭桥术则需确保血流压力^[16]。STA-ACA 搭桥术是由来自颅外的颞浅动脉供血,即 EC-ACA 搭桥术,移植的桥血管跨越头顶走行,属帽式(bonnet)搭桥技术^[7,17],不仅桥血管易受干扰,而且桥血管路程长,均影响桥血管通畅性,更重要的是无法确保血流压力^[3,4]。鉴于该术式的弊端,逐渐有学者提倡更直接的 IC-ACA 搭桥术^[3,18],可以提供更强劲的血流^[4]。Abla 和 Lawton^[3]采用大脑中动脉 M1 段分支颞前动脉(ATA)-A2 搭桥术治疗前交通动脉瘤,但距 A2 段较远,操作不便,该术式更适合累及 A1 段近端的动脉瘤^[18]。Yokoh 等^[10]选择同侧 A1 段作为供体动脉,移植桡动脉在同侧 A1 段与 A2 段之间。因此认为,同侧 A1 段通常用于 A1 段动脉瘤的血管搭桥术,可提供充足的血供^[4,19]。然而,如果对侧 A1 段正常,需切断前交通动脉以孤立动脉瘤,可能存在穿支损伤的风险,如果对侧 A1 段发育不良,行 A1-A2 搭桥术时,须在大脑前动脉远端行 A3 段与 A3 段侧侧吻合,再重建前交通动脉功能以确保对侧血供,此时涉及多处血管吻合,操作更繁琐。考虑到以 A1 段作为供体动脉可能影响其上的穿支,笔者研究团队首次提出以对侧 A2 段作为供体动脉^[8]。Yokoh 等^[10]曾将离断后的 A2 段直接吻合至对侧 A2 段,但在双侧 A2 段管径不均衡的情况下, A2 段分支的存在限制同侧 A2 段的移动,使吻合口无法充分接近对侧 A2 段近端。笔者研究团队切除动脉瘤后移植桡动脉,将之与 A2 段断端侧侧吻合,对侧 A2 段吻合口邻近 A2 段开口,此处管径足以满足需要,动脉瘤夹孤立动脉瘤近端的同时通过塑形保留前交通动脉,优势侧同时也为动脉瘤侧的 A1 段通过前交通动脉至吻合口向非优势侧 A2 段以及沿桡动脉向同侧 A2 段供血^[8]。Mirzadeh 等^[20]报告 1 例自瘤体同时发出胼周动脉和胼缘动脉的前交通动脉瘤,切除动脉瘤后,由对侧 A2 段经桡动脉重建胼周动脉和胼缘动脉,并称为 Azygos 搭桥术,认为桡动脉作为桥血管置于纵裂中,避免受颅外因素的干扰,且桥血管短有利于远期通畅。笔者研究团队的方法与 Azygos 搭桥术类似,更简化搭桥方案,主要体现在以下几

点:(1)充分利用非优势侧 A2 段近端管径。(2)充分利用优势侧 A1 段血流。(3)塑形保留前交通动脉,使其作为搭桥血流体系的一部分^[8]。

大脑前动脉搭桥术无论选择颅内或颅外供血,供体动脉或血管重建方案均与手术入路相配合,适宜的手术入路可以使一些理想的血管重建方案成为现实,也可以提高血管吻合的操作性并节省血管吻合时间^[8]。通常前交通动脉搭桥术的术区分属两个不同的手术入路显露范围,A3-A3 交通性搭桥术选择翼点联合双额入路,双额路径用于纵裂中 A3 段与 A3 段吻合,翼点经侧裂路径用于临时阻断 A1 段,处理动脉瘤可以结合翼点与纵裂两方面的术野^[3]。A3-A3 联合 STA-ACA 搭桥术也常选择这一联合手术入路。对于颅内搭桥而言,手术入路更趋于向颅底扩展,通过更“低”以获得直接的桥血管走行或充分的显露空间。Dengler 等^[21]虽然选择 M2 段作为供体动脉,但桥血管仍选择经皮下通道在头顶走行后到达纵裂的 A3 段,并未能充分发挥颅内搭桥的优势。Meybodi 等^[22]采用眶翼点入路(orbitopterional approach),在翼点入路的基础上去除眶顶和眶外侧壁,桥血管经额底路径,将颞前动脉与 A2 段吻合,该术式桥血管走行短且直接,单一入路即可完成血管搭桥和动脉瘤处理,但切除直回方可显露 A2 段,手术路径无法进一步显露 A3 段进行血管吻合,此外,较大的动脉瘤还可影响 A2 段的显露,妨碍血管吻合的操作。Sekhar 等^[1]处理前交通动脉瘤时,如需行 A2 或 A3 段搭桥,推荐额下联合纵裂入路,该入路要求取下额窦前后壁骨质,较常规额下入路更低,在纵裂术野处理动脉瘤和血管的早期即可显露双侧 A1 段,避免联合翼点入路。笔者研究团队行对侧 A2 段起始部-同侧 A3 段搭桥术时,也是基于上述理念,同时由于需在 A2 段与前交通动脉交界区操作,将手术入路扩展为基底入路(transbasal approach),使原本位置深在且狭小的操作空间得到明显的扩大,有利于深部血管吻合,与单纯纵裂入路相比,不仅可以早期显露 A1 段,还可以减少过分牵拉损伤额叶的风险^[8]。Mirzadeh 等^[20]对巨大型(直径 4 cm)前交通动脉瘤行 Azygos 搭桥术,选择眶颧翼点(orbitozygomatic - pterional)联合双额入路。Fukushima^[23]根据眶部骨瓣的范围,将基底入路分为 3 种类型,即止于双侧眶上切迹、双侧眶顶和双侧眶外侧壁。前交通动脉瘤进行外科手术时选择取下双侧眶上切迹之间眶部的基底入路是适合的,巨

大型动脉瘤如有必要可选择将骨瓣向一侧进一步扩展^[8]。

综上所述,大脑前动脉搭桥术是治疗复杂前交通动脉瘤的重要方法,血管重建方案的创新设计和手术入路的选择应遵循个体化原则。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Sekhar LN, Natarajan SK, Britz GW, Ghodke B. Microsurgical management of anterior communicating artery aneurysms [J]. *Neurosurgery*, 2007, 61(5 Suppl 2):273-290.
- [2] Sano H. Treatment of complex intracranial aneurysms of anterior circulation using multiple clips [M]//Laakso A, Hernesniemi J, Yonekawa Y, Tsukahara T. Surgical management of cerebrovascular disease, *acta neurochirurgica supplementum*. New York: Thieme Medical Publishers, 2010: 27-31.
- [3] Abila AA, Lawton MT. Anterior cerebral artery bypass for complex aneurysms: an experience with intracranial - intracranial reconstruction and review of bypass options [J]. *J Neurosurg*, 2014, 120:1364-1377.
- [4] Ota N, Tanikawa R, Miyama M, Matsumoto T, Miyazaki T, Matsukawa H, Yanagisawa T, Suzuki G, Miyata S, Noda K, Tsuboi T, Takeda R, Kamiyama H, Tokuda S. Surgical strategy for complex anterior cerebral artery aneurysms: retrospective case series and literature review [J]. *World Neurosurg*, 2016, 87:328-345.
- [5] Shi XE, Wu B, Zhang YL, Fan T, Zhou ZQ, Li ZQ, Sun YM, Liu FJ, Qian H. Bypass graft in the management of the complex aneurysms [J]. *Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi*, 2010, 26: 405-408. [石祥恩, 吴斌, 张永力, 范涛, 周忠清, 李志强, 孙玉明, 刘方军, 钱海. 血管搭桥治疗颅内复杂性动脉瘤(附 39 例报告) [J]. *中华神经外科杂志*, 2010, 26:405-408.]
- [6] Terasaka S, Satoh M, Echizenya K, Murai H, Fujimoto S, Asaoka K. Revascularization of the anterior cerebral artery using a free superficial temporal artery graft: a case report [J]. *Surg Neurol*, 1997, 48:164-169.
- [7] Kiyofuji S, Inoue T, Hasegawa H, Tamura A, Saito I. A3-A3 anastomosis and superficial temporal artery-radial artery graft-A3 bypass to treat bilateral ACA steno - occlusive hemodynamic ischemia with cognitive and executive dysfunction: a technical note [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2014, 156:2085-2093.
- [8] Wang X, Tong X, Liu J, Shi M, Shang Y, Wang H. Tailored communicating bypass for the management of complex anterior communicating artery aneurysms: "flow - counteraction" in situ bypass and interposition bypass using contralateral A2 orifice as donor site [J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2020, 19:117-125.
- [9] Lemole GM Jr, Henn J, Javedan S, Deshmukh V, Spetzler RF. Cerebral revascularization performed using posterior inferior cerebellar artery - posterior inferior cerebellar artery bypass: report of four cases and literature review [J]. *J Neurosurg*, 2002, 97:219-223.
- [10] Yokoh A, Ausman JI, Dujovny M, Diaz FG, Berman SK, Sanders J, Mirchandani HG. Anterior cerebral artery reconstruction [J]. *Neurosurgery*, 1986, 19:26-35.
- [11] Yamamoto Y, Fukuda H, Yamada D, Kurosaki Y, Handa A, Lo B, Yamagata S. Association of perforator infarction with clinical courses and outcomes following surgical clipping of ruptured anterior communicating artery aneurysms [J]. *World Neurosurg*, 2017, 107:724-731.
- [12] Pandey AS, Thompson BG. Cerebral bypass in the treatment of the anterior communicating artery aneurysms [M]//Abdulrauf SI.

- Cerebral revascularization: techniques in extracranial-to-intracranial bypass surgery. Philadelphia: Saunders, 2011: 247-250.
- [13] Yasargil MG. Anterior cerebral artery complex[M]//Yasargil MG. Microneurosurgery Vol I. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1984: 92-128.
- [14] Inoue T, Tsutsumi K, Ohno H, Shinozaki M. Revascularization of the anterior cerebral artery with an A3-A3 anastomosis and a superficial temporal artery bypass using an A3-radial artery graft to trap a giant anterior communicating artery aneurysm: technical case report[J]. Neurosurgery, 2005, 57(1 Suppl):E207.
- [15] Kim K, Mizunari T, Mizutani N, Kobayashi S, Takizawa K, Kamiyama H, Murai Y, Teramoto A. Giant intracranial aneurysm of the anterior communicating artery treated by direct surgery using A3-A3 side-to-side anastomosis and A3-RA graft-STA anastomosis [J]. Acta Neurochir (Wien), 2006, 148:353-357.
- [16] Charbel F, Amin - Hanjani S. Decision making in cerebral revascularization surgery using intraoperative CBF measurement [M]//Abdulrauf SI. Cerebral revascularization: techniques in extracranial-to-intracranial bypass surgery. Philadelphia: Saunders, 2011: 44-55.
- [17] Deshmukh VR, Porter RW, Spetzler RF. Use of "bonnet" bypass with radial artery interposition graft in a patient with recurrent cranial base carcinoma: technical report of two cases and review of the literature[J]. Neurosurgery, 2005, 56(1 Suppl):E202.
- [18] Kazumata K, Asaoka K, Yokoyama Y, Osanai T, Sugiyama T, Itamoto K. Middle cerebral - anterior cerebral - radial artery interposition graft bypass for proximal anterior cerebral artery aneurysm[J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2011, 51:661-663.
- [19] Hauck EF, Samson D. A1-A2 interposition grafting for surgical treatment of a giant "unclippable" A1 segment aneurysm[J]. Surg Neurol, 2009, 71:600-603.
- [20] Mirzadeh Z, Sanai N, Lawton MT. The azygos anterior cerebral artery bypass: double reimplantation technique for giant anterior communicating artery aneurysms [J]. J Neurosurg, 2011, 114: 1154-1158.
- [21] Dengler J, Kato N, Vajkoczy P. The Y-shaped double-barrel bypass in the treatment of large and giant anterior communicating artery aneurysms[J]. J Neurosurg, 2013, 118:444-450.
- [22] Meybodi AT, Lawton MT, Griswold D, Mokhtari P, Payman A, Yousef S, Tabani H, Benet A. Anterior temporal artery - to - anterior cerebral artery bypass: anatomic feasibility of a novel intracranial - intracranial revascularization technique [J]. World Neurosurg, 2017, 99:667-673.
- [23] Fukushima T. Bifrontal transbasal approach [M]//Wanibuchi M, Friedman AH, Fukushima T. Photo atlas of skull base dissection: techniques and operative approaches. New York: Thieme Medical Publishers, 2009: 50-73.

(收稿日期:2021-07-19)

(本文编辑:彭一帆)

· 小词典 ·

中英文对照名词词汇(一)

北美症状性颈动脉内膜切除术试验

North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET)

部分各向异性 fractional anisotropy (FA)

达峰时间 time to peak (TTP)

大脑后动脉 posterior cerebral artery (PCA)

大脑前动脉 anterior cerebral artery (ACA)

大脑中动脉 middle cerebral artery (MCA)

大脑中动脉闭塞 middle cerebral artery occlusion (MCAO)

低密度脂蛋白胆固醇

low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C)

癫痫源区 epileptogenic zone (EZ)

电压门控性钾离子通道

voltage-gated potassium channel (VGKC)

电子病历 electronic health record (EHR)

动脉瘤性蛛网膜下腔出血

aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH)

动脉自旋标记 arterial spin labeling (ASL)

动态磁敏感对比增强灌注成像

dynamic susceptibility contrast-enhanced perfusion-weighted imaging (DSC-PWI)

动态对比增强磁共振成像

dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI)

短暂性脑缺血发作 transient ischemic attack (TIA)

辅助运动区 supplementary motor area (SMA)

富亮氨酸胶质瘤失活基因 1

leucine-rich glioma-inactivated 1 (LGI1)

改良 Rankin 量表 modified Rankin Scale (mRS)

甘油三酯 triglycerides (TG)

高密度脂蛋白胆固醇

high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C)

骨膜硬膜脑贴敷术

encephalo-duro-periosteal-synangiosis (EDPS)

寡克隆区带 oligoclonal bands (OB)

灌注成像 perfusion-weighted imaging (PWI)

CT 灌注成像 CT perfusion imaging (CTP)

国际头痛疾病分类第 3 版

International Classification of Headache Disorders Third Edition (ICHD-III)

国际蛛网膜下腔出血动脉瘤试验

International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT)

海马硬化 hippocampal sclerosis (HS)

红细胞沉降率 erythrocyte sedimentation rate (ESR)

红细胞压积 hematocrit (HCT)

后交通动脉 posterior communicating artery (PCoA)

华法林-阿司匹林治疗症状性颅内动脉狭窄研究

Warfarin-Aspirin Symptomatic Intracranial Disease (WASID)