

## · 泛血管医学时代“脑心同治”手术 ·

## 泛血管医学时代“脑心同治”手术与展望

尚彦国 王轩 佟小光 施铭岗 李春海 王联群

**【摘要】** “脑心共病”逐渐受到国内外神经外科和心血管内科医师的重视,并着手开展“脑心同治”手术互为保障,“泛血管医学”概念提出多学科交叉、跨学科整合的研究模式和发展理念。泛血管医学思想对“脑心同治”手术具有重要指导意义,“脑心同治”手术又使“泛血管医学”概念更加完整与深化。现阶段坚持以动脉粥样硬化性疾病为基础进行手术实施设计,“脑心同治”手术将在未来突破传统的颈动脉与冠状动脉同期手术范畴,过渡到以血管重建为中心的发展方向,从外科手术角度扩大“泛血管医学”概念的内涵。

**【关键词】** 脑血管障碍; 心血管疾病; 外科手术; 脑心同治(非 *MeSH* 词); 泛血管医学(非 *MeSH* 词); 血管重建(非 *MeSH* 词); 综述

**Synchronous surgical treatment for brain and heart in the era of pan-vascular medicine**SHANG Yan-guo<sup>1</sup>, WANG Xuan<sup>1</sup>, TONG Xiao-guang<sup>1</sup>, SHI Ming-gang<sup>1</sup>, LI Chun-hai<sup>2</sup>, WANG Lian-qun<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hybrid Cerebrovascular Surgery Ward, Department of Neurosurgery; Laboratory of Microneurosurgery, Tianjin Neurosurgical Institute; Clinical College of Neurology, Neurosurgery and Neurorehabilitation, Tianjin Medical University; Tianjin Key Laboratory of Cerebrovascular and Neural Degenerative Diseases; Tianjin Key Laboratory of Cerebral Revascularization and Head and Neck Neuro-Oncology for Technology Transformation, <sup>2</sup>Department of Internal Medicine, Tianjin Huanhu Hospital (Tianjin Central Hospital for Neurosurgery and Neurology), Tianjin 300350, China

<sup>3</sup>Department of Cardiovascular Surgery, Tianjin Institute of Cardiovascular Disease; Tianjin Key Laboratory of Cardiovascular Emergency and Critical Care, Chest Hospital, Tianjin University, Tianjin 300222, China

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

**【Abstract】** The concomitant of brain and heart diseases has progressively garnered the attention of neurosurgeons and cardiovascular surgeons, who have initiated synchronous surgical treatment for brain and heart. The concept of "pan-vascular medicine" advocates a research model and development philosophy that fosters interdisciplinary collaboration and integration. The principles of "pan-vascular medicine" serve as a crucial guiding force for the synchronous surgical treatment for brain and heart, while the latter enhances the completeness and depth of the former's theoretical framework. Presently, we persist in designing specific surgical interventions based on atherosclerosis diseases. In the future, synchronous surgical treatment for brain and heart will transcend the conventional boundaries of concurrent carotid and coronary artery surgery, and evolve towards a development axis centered on vascular reconstruction. This will thereby expand the scope of the "pan-vascular medicine" concept from a surgical standpoint.

**【Key words】** Cerebrovascular disorders; Cardiovascular diseases; Surgical procedures, operative; Synchronous surgical treatment for brain and heart (not in *MeSH*); Pan-vascular medicine (not

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2024.01.003

基金项目:天津市“131”创新型人才团队计划项目;天津市科技计划项目(项目编号:18ZXDBSY00180);天津市青年医学新锐计划项目;天津市卫生健康委员会科技项目(项目编号:TJWJ2021MS031);天津市医学重点学科(专科)建设项目(项目编号:TJYXZDXK-022A);天津市医学重点学科(专科)建设项目(项目编号:TJYXZDXK-052B);天津市海河医学学者计划项目(项目编号:TJSHHYXXZ-D2-007)

作者单位:300350 天津市环湖医院(天津市脑系中心医院)神经外科复合脑血管外科病区 天津市神经外科研究所显微神经外科实验室 天津医科大学神经内外科及神经康复临床学院 天津市脑血管与神经变性重点实验室 天津市脑血流重建与头颈神经肿瘤新技术转化重点实验室(尚彦国、王轩、佟小光、施铭岗),内科(李春海);300222 天津大学胸科医院心血管外科 天津市心血管病研究所 天津市心血管急危重症重点实验室(王联群)

通讯作者:王轩,Email:osen1984@hotmail.com

in *MeSH*); Vascular reconstruction (not in *MeSH*); Review

This study was supported by Tianjin "131" Innovative Talents Group Project, Science and Technology Project of Tianjin (No. 18ZXDBSY00180), Tianjin Young Medical Experts Project, Science and Technology Project of Tianjin Health Commission (No. TJWJ2021MS031), Tianjin Key Medical Discipline (Specialty) Construction Project (No. TJYXZDXK-022A, TJYXZDXK-052B), and Tianjin Haihe Medical Scholar Project (No. TJSHHYXXZ-D2-007).

**Conflicts of interest:** none declared

近 30 年来,中国居民死亡十大原因的前两位仍是脑卒中和缺血性心脏病<sup>[1]</sup>。颈动脉粥样硬化性狭窄与冠状动脉病变常并发且两种疾病严重程度呈正相关;单纯行颈动脉或冠状动脉血运重建手术过程中,二者常互为术后并发症的重要危险因素<sup>[2]</sup>。这一共病现象逐渐引起国内外神经外科和心血管内外科医师的重视,并着手开展“脑心同治”手术,以减少围手术期心血管或脑血管并发症<sup>[2-3]</sup>,避免二次麻醉和二次住院费用,降低医疗重叠成本,使医疗资源配置更合理<sup>[4]</sup>。“泛血管医学”概念的提出为上述朴素的联合思想提供了深层理论基础的可能。泛血管医学是一门新兴学科,主要研究以动脉粥样硬化为共同病理改变的心血管、脑血管及周围血管病变<sup>[5]</sup>,强调从系统生物学角度重新和统一认识血管性疾病的发生发展规律和特征,提出多学科交叉、跨学科整合的研究模式和发展理念<sup>[6]</sup>。但目前所呈现的泛血管医学研究主要将泛血管疾病的全过程管理作为核心任务,侧重构建集预防、筛查、评估、治疗、随访和康复于一体的全方位平台<sup>[7]</sup>,笔者认为,开展以临床需求为导向的疾病研究也应包括在内。“脑心同治”手术则构成泛血管医学的另一块版图。从外科角度,“脑心同治”的“同”不仅是“同步(synchronous)”或“同时(simultaneous)”,更是“联合协同(combined)”,打破学科界限,提倡学科间深度融合,其中涉及大容量医疗机构科际甚至院际的各级层面联动机制和布局谋划。现阶段的“脑心同治”手术以动脉粥样硬化性疾病为基础,实现心脑的深入对话;心脑血管系统不仅病理学基础具有潜在一致性,其血管构筑与功能亦相互关联,提示未来的“脑心同治”手术将过渡到以血管重建为中心。基于上述意义,“脑心同治”手术还是“复合(hybrid)手术”概念的延伸,应秉承复合发展的理念,术者不仅要实现介入手术与开放手术技术的“复合”,从神经外科角度还应具备颅底手术(耳鼻喉科相关)、颈部手术(头颈外科相关)、主动脉弓部

手术(心血管外科相关)等的专业素养。手术技术的发展一方面使专业方向越分越细,另一方面资讯的开放与交流让临床医师具有成为更全面复合型人才的机会,从外科手术角度扩大了“泛血管医学”概念的内涵。

一、“脑心同治”手术实施设计——以动脉粥样硬化性疾病为基础

现阶段的“脑心同治”手术主要针对颈动脉和冠状动脉粥样硬化性狭窄,颈动脉狭窄的外科干预手段包括颈动脉支架成形术(CAS)和颈动脉内膜切除术(CEA),冠状动脉狭窄的干预手段包括经皮冠状动脉介入术(PCI)和冠状动脉旁路移植术(CABG)。同期手术模式包括上述不同术式的组合,具有代表性的术式组合是颈动脉内膜切除术联合冠状动脉旁路移植术、颈动脉支架成形术联合冠状动脉旁路移植术、颈动脉支架成形术联合经皮冠状动脉介入术。目前多项研究对同期手术与分期手术以及不同术式组合安全性和有效性的比较存在差异,主因大多数研究以临床回顾性研究为主,所纳入病例存在较大异质性<sup>[2]</sup>。通过完善的临床试验筛选条件获得的循证医学结论将更具有指导性,但是在此之前的临床决策应结合各术式特点并遵循个体化原则。此外,不同术者的诊断与治疗水平及其所在医疗机构的条件差异亦可直接影响手术疗效<sup>[2]</sup>。因此,大容量医疗机构着手开展“脑心同治”同期手术,应合理统筹规划并循序渐进。笔者团队在临床实践中形成的经验是划分不同的联合治疗阶段-采取不同的手术策略-针对不同的患者特点:联合治疗的早期阶段,主要针对颈动脉支架成形术患者并发冠状动脉单支狭窄或钙化不明显而适宜经皮冠状动脉介入术的情况,属于介入手术的“同治”,操作快捷且风险较低,即使在专科医院介入手术室局部麻醉下亦可得到“一站式”解决(图 1);联合治疗的成熟阶段,主要针对颈动脉内膜切除术患者并发冠状动脉多支狭窄或钙化严重而须



**图 1** 介入“同治”手术病例:男性,58岁,行经皮冠状动脉介入术联合颈动脉支架成形术,手术在神经介入手术室完成 1a 颈部CTA显示双侧颈内动脉起始部重度狭窄,以右侧为著 1b 冠状动脉CTA显示同时合并冠状动脉单支狭窄,无明显钙化 1c 术中先行经皮冠状动脉介入术,冠状动脉造影显示术后冠状动脉狭窄解除 1d 经皮冠状动脉介入术完成后即刻行颈动脉支架成形术,DSA显示术后左颈内动脉狭窄解除 1e DSA显示颈动脉支架成形术后左颈动脉颅内供血明显改善,拟二期行右颈动脉内膜切除术

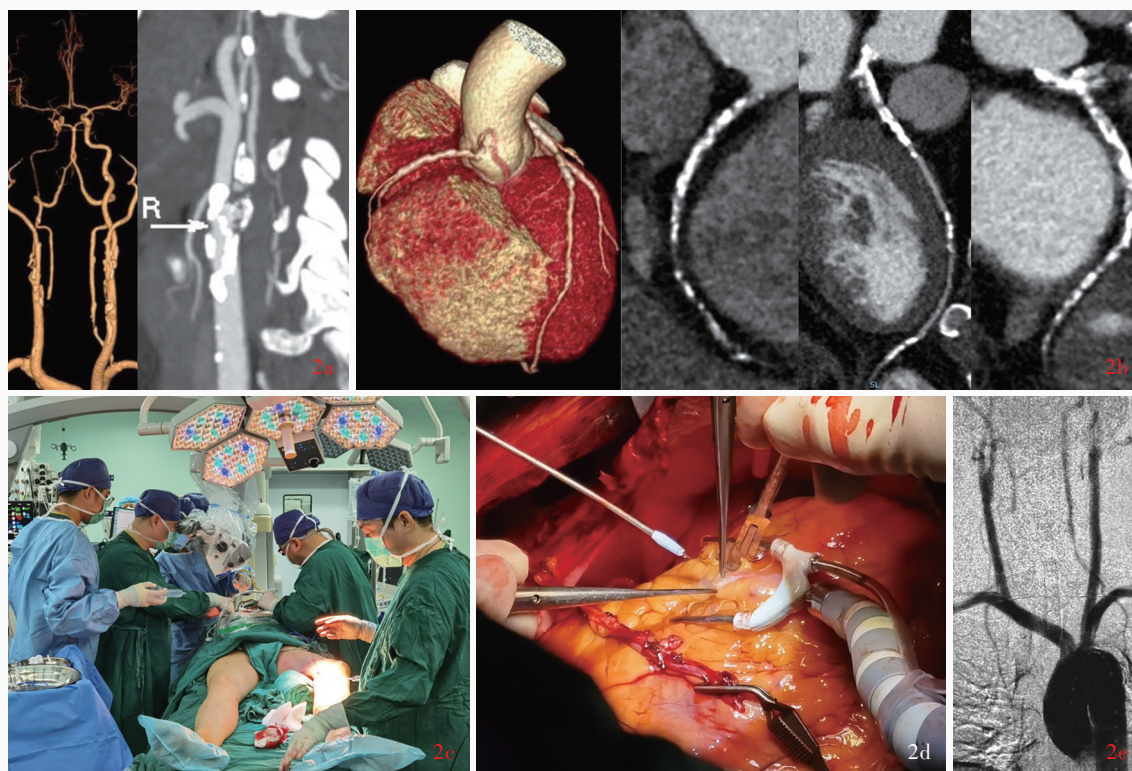
**Figure 1** An interventional synchronous surgery was performed in a 58-year-old male patient who underwent a combination of PCI and CAS. The surgery was performed in the neurovascular intervention operating room. CTA showed severe stenosis at proximal segments of bilateral ICA, with more significant stenosis on the right side (Panel 1a). CTA showed single-vessel stenosis of the coronary arteries, with no significant calcification (Panel 1b). Intraoperatively, PCI was performed firstly to relieve the coronary artery stenosis (Panel 1c). Immediately following PCI completion, CAS was performed to relieve the stenosis of the left ICA (Panel 1d). DSA showed significant improvement in cerebral blood supply from the left carotid artery, with plans for a secondary CEA on the right side (Panel 1e).

行冠状动脉旁路移植术的情况,属于开放手术的“同治”,也是目前临床最常用且疗效最确切的术式组合<sup>[2]</sup>,但对手术室、手术设备和术者协作的要求更高,笔者团队常规在心脏专用复合手术室实施此类手术(图2)。

应注意的是,术前心脏评估对同期手术模式的选择较为重要,除冠状动脉CTA和超声心动图外,基础心率偏慢患者还应常规行24小时动态心电图监测。颈动脉支架成形术中支架刺激颈动脉窦致低血压、心动过缓是引发心肌缺血的重要原因<sup>[8]</sup>。针对此类介入“同治”手术,笔者团队先行经皮冠状动脉介入术解除冠状动脉狭窄,以降低颈动脉支架成形术潜在的迷走神经反射过度激活造成的损害,同时冠状动脉造影可提早排除“同治”手术前冠状动脉CTA假阳性结果(CTA显示冠状动脉重度狭

窄,但DSA未证实)。开放“同治”手术则不存在颈动脉内膜切除术和冠状动脉旁路移植术先后顺序的问题,可以在神经外科医师行颈动脉内膜切除术的同时,由两组心血管外科医师分别留取大隐静脉和开胸准备。研究显示,对于合并冠心病的重度颈动脉狭窄患者,单纯行颈动脉内膜切除术围手术期心肌梗死发生率高达7%~8%,而颈动脉内膜切除术联合冠状动脉旁路移植术同期手术可有效减低该风险<sup>[9]</sup>。

另一同期手术方式为颈动脉支架成形术联合冠状动脉旁路移植术。该术式组合主要涉及颈动脉内膜切除术与颈动脉支架成形术的选择,合并严重冠状动脉狭窄优先选择颈动脉支架成形术,动脉路径迂曲、病变斑块呈偏心型或斑块硬化明显则优先选择颈动脉内膜切除术。此外,笔者团队在处理



**图2** 开放“同治”手术病例:男性,66岁,行颈动脉内膜切除术联合冠状动脉旁路移植术,手术在心脏复合手术室完成 2a 头颈部CTA显示右颈内动脉起始部重度狭窄且斑块钙化严重,远端管腔明显变细,颈动脉支架成形术后血管欠通畅或再狭窄风险高,须行颈动脉内膜切除术 2b 冠状动脉CTA显示冠状动脉3支狭窄伴严重钙化,难以行经皮冠状动脉介入术,需行冠状动脉旁路移植术 2c 术中3组医师同时手术,神经外科医师行颈动脉内膜切除术的同时,由两组心血管外科医师分别完成大隐静脉留取与开胸准备 2d 随后心血管外科医师进行冠状动脉吻合 2e 术后即刻DSA显示右颈内动脉与冠状动脉血运重建通畅

**Figure 2** An open synchronous surgery was performed in a 66-year-old male patient who underwent a combination of CEA and CABG. The surgery was performed in the cardiovascular hybrid operating room. CTA showed severe stenosis and plaque calcification at the origin of the right ICA, with a significantly narrowed lumen distally. This high risk of restenosis or blockage after stenting necessitated CEA (Panel 2a). CTA showed three-vessel stenosis of the coronary arteries with significant calcification, making it difficult to perform PCI. This required CABG (Panel 2b). During the procedure, 3 groups of doctors operated simultaneously: while the neurosurgeon performed CEA, 2 groups of cardiovascular surgeons prepared for the great saphenous vein harvesting and thoracotomy (Panel 2c). After the above manipulations were completed, the cardiovascular surgeon performed coronary artery anastomosis (Panel 2d). Postoperatively, DSA showed that both right ICA and coronary artery revascularization were patent (Panel 2e).

冠状动脉狭窄合并双侧颈内动脉狭窄的患者时,一般先行单侧颈动脉支架成形术以达到无需阻断血管并保护对侧血流的目的,待“脑心同治”手术后再行对侧颈动脉内膜切除术或颈动脉支架成形术。

二、“脑心同治”手术发展方向——以血管重建为中心

上述“脑心同治”手术模式,无论是最初的颈动脉支架成形术联合经皮冠状动脉介入术,还是后来的颈动脉内膜切除术或颈动脉支架成形术联合冠状动脉旁路移植术,主要针对颈内动脉(ICA)起始部狭窄及其并发的传统冠状动脉狭窄或闭塞,是一种相对初级的“同治”方式。在拓宽与心血管外科的深入协作方面,神经外科不仅要与心血管搭桥术

纳入联合治疗中,此外笔者团队还认为,一方面“脑心同治”手术的病种不应局限于中型动脉粥样硬化性病变,将病种拓展至大动脉狭窄性病变[如颈总动脉(CCA)闭塞、多发性大动脉炎等]以及主动脉夹层、主动脉瘤等出血性病变;另一方面应以心脑血管重建为中心,通过借鉴彼此技术解决各自专业领域的难治性疾病,循序渐进地形成真正的术式融合,突破形式上的“脑心同治”。

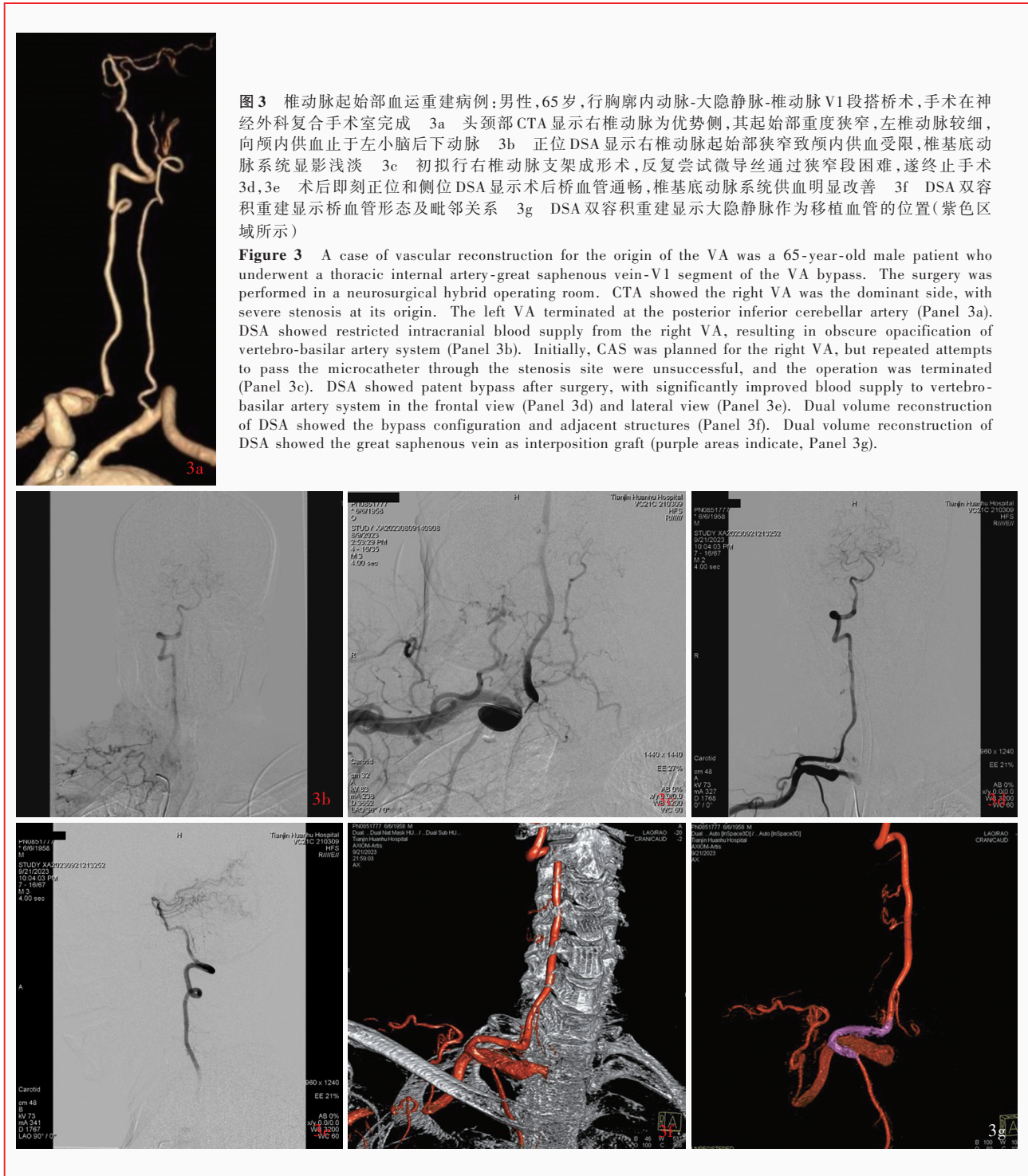
1. 脑血管搭桥术联合冠状动脉旁路移植术 脑血管搭桥术的经典术式是颞浅动脉-大脑中动脉(STA-MCA)搭桥术,通过颅内-颅外搭桥改善前循环血供,从而将“脑心共病”的脑血管适应证由颈内动脉起始部狭窄拓宽至闭塞,并涵盖大脑中动脉闭

塞。需强调的是,由于脑侧支循环的复杂性,与单纯药物治疗相比,颅内-颅外搭桥联合药物治疗并不能减少 2 年后手术侧缺血性卒中的复发风险<sup>[10-11]</sup>,但对于脑血流储备能力明显下降的患者,谨慎评估效益与风险后可采取颅内-颅外搭桥术式<sup>[12]</sup>。脑血流和侧支循环的个体化分析是手术获益的关键<sup>[13]</sup>。2023 年,笔者团队参与的 CMOS 研究(The Carotid and Middle Cerebral Artery Occlusion Surgery Study)显示,大脑中动脉闭塞、重度血流动力学障碍患者(平均通过时间 > 6 s 或相对脑血流量比值 ≤ 0.80)手术获益更明显<sup>[11]</sup>。对于需行冠状动脉旁路移植术的患者并发后循环缺血[如双侧椎动脉(VA)起始部闭塞]时,鉴于传统后循环搭桥技术难度高、手术风险大,可尽量选择无需开颅的搭桥术式,例如,笔者团队首创的枕动脉-颅外椎动脉 V3 段搭桥术治疗后循环缺血,手术创伤小,避免深部血管吻合,明显缩短全身麻醉手术时间<sup>[14]</sup>,有利于提高“脑心同治”手术的安全性和患者耐受性。

2. 脑血管搭桥术联合大血管外科 上述“脑心同治”手术具有共同的动脉粥样硬化性疾病背景,拥有庞大的患者群体且技术成熟度高,各医学中心应进行技术推广协作,逐步让渡给周边地区医院常规开展;更要以“脑心同治”为契机,瞄准复杂疑难疾病找到新的突破口,建立心脑血管重建的深度融合模式。笔者团队认为,可沿传统的“脑心同治”手术部位——颈内动脉起始部和冠状动脉各自向下和向上汇聚,催生出新的交叉领域——主动脉弓及毗邻主动脉弓部的颈部大动脉。Takayasu 血管炎(亦称无脉综合征)的外科治疗是这一合作的典范,Ziyal 等<sup>[15]</sup>采用神经外科的颈部搭桥技术与心血管外科的主动脉弓上分支人工血管转流技术组合,治疗累及主动脉弓及其主要分支的进行性闭塞性疾病。(1)涉及主动脉弓部大血管的脑血管重建:传统颅内-颅外搭桥术式的创新发展以供体与受体动脉位置为依据分为颅内-颅内搭桥(颅底搭桥归于此类)以及颅外-颅外搭桥(颈部搭桥归于此类),前者借鉴耳鼻喉科的颅底手术技术经验(包括对岩骨、中颅底、颞下窝、乳突等的处理),后者则是向头颈外科及心血管外科学习的结果。①椎动脉起始部狭窄或闭塞。2023 年,笔者团队在国际上首次提出“颅外段椎动脉搭桥体系”概念,将颅外段椎动脉由治疗“客体(object)”转换为“主体(subject)”,其中与“脑心同治”手术直接相关的是椎动脉 V1 段和 V2 段

搭桥术<sup>[16]</sup>,将关注点由传统“脑心同治”手术相关颈动脉系统转换为椎动脉起始部,病变部位更靠近主动脉弓部大血管。由于椎动脉起始部存在较高的支架内再狭窄(ISR)风险,使得开放手术近年来重新焕发生机<sup>[17]</sup>。V1 段毗邻结构复杂且重要,密集于椎动脉三角内或边界,可能的手术并发症包括 Hornor 综合征、淋巴漏、乳糜胸、喉返神经麻痹等,邻近胸廓处有发生气胸的风险。神经外科为规避上述情况常采用 C<sub>6</sub> 横突入路,自毗邻结构简单的椎动脉三角上部进入,先在前斜角肌与头长肌夹角处固定位置找到椎动脉,再由上至下完整显露 V1 段,该入路不追求过多显露低位结构,与经典的椎动脉转位术(椎动脉切断后直接转位吻合至颈总动脉)相匹配,但若行单纯椎动脉内膜切除术或椎动脉复合再通手术,则需更多地在下方显露锁骨下动脉以阻断甲状颈干和胸廓内动脉,还可一并切除延续至锁骨下动脉的斑块;此外,移植大隐静脉利用锁骨下动脉或甲状颈干供血向 V1 段搭桥时也有上述要求,这就需要神经外科医师具有一定的心血管外科修养,采用锁骨上入路沿锁骨下动脉显露椎动脉开口,直面椎动脉三角下部的众多复杂结构<sup>[16]</sup>。笔者团队习惯选用胸廓内动脉重建椎动脉起始部,同样是冠状动脉旁路移植术常用的供体动脉之一(图 3)。

②颈总动脉闭塞。采用偏低位锁骨上入路显露 V1 段术区的扩展用途为,以锁骨下动脉作为高流量供血来源处理颈总动脉闭塞。颈总动脉闭塞发生率占颈动脉系统狭窄的 2%~4%<sup>[18]</sup>,颈总动脉长段病变所面临的最大问题是缺乏合适的高流量供体动脉。笔者团队认为,重建颈总动脉的备选策略中,Bonnet 搭桥术采用对侧颞浅动脉或颈外动脉供血需桥血管跨越颅顶,极大增加桥血管长度及其损伤风险<sup>[19]</sup>,锁骨下动脉供血尤其适用于颈总动脉长段闭塞,手术涉及 2 个分离切口,锁骨上入路显露锁骨下动脉以及经胸锁乳突肌前缘显露颈动脉,分别为心血管外科和神经外科技术<sup>[18]</sup>。锁骨下动脉-颈总动脉搭桥术的桥血管长度适中,是“复旧如新”的血运重建,Illuminati 等<sup>[20]</sup>甚至将其用于根治性切除颈部复发性恶性肿瘤,以实现对受累颈总动脉的原位替代。经食管后对侧颈动脉供血移植血管潜行搭桥术式虽路径短,但需阻断仅有的血流通畅的颈总动脉<sup>[18]</sup>,除非主动脉弓部大血管病变,否则难以应用,然而只要术者熟悉此区域复杂的解剖结构,该术式将是处理颈总动脉闭塞的重要备选方案(图

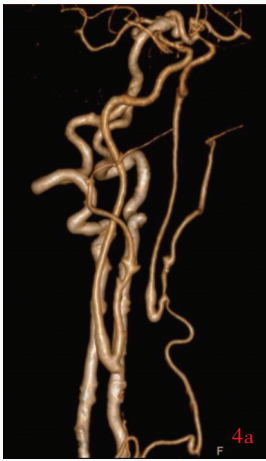


**图3** 椎动脉起始部血运重建病例:男性,65岁,行胸廓内动脉-大隐静脉-椎动脉V1段搭桥术,手术在神经外科复合手术室完成 3a 头颈部CTA显示右椎动脉为优势侧,其起始部重度狭窄,左椎动脉较细,向颅内供血止于左小脑后下动脉 3b 正位DSA显示右椎动脉起始部狭窄致颅内供血受限,椎基底动脉系统显影浅淡 3c 初拟行右椎动脉支架成形术,反复尝试微导丝通过狭窄段困难,遂终止手术 3d,3e 术后即刻正位和侧位DSA显示术后桥血管通畅,椎基底动脉系统供血明显改善 3f DSA双容积重建显示桥血管形态及毗邻关系 3g DSA双容积重建显示大隐静脉作为移植血管的位置(紫色区域所示)

**Figure 3** A case of vascular reconstruction for the origin of the VA was a 65-year-old male patient who underwent a thoracic internal artery-great saphenous vein-V1 segment of the VA bypass. The surgery was performed in a neurosurgical hybrid operating room. CTA showed the right VA was the dominant side, with severe stenosis at its origin. The left VA terminated at the posterior inferior cerebellar artery (Panel 3a). DSA showed restricted intracranial blood supply from the right VA, resulting in obscure opacification of vertebro-basilar artery system (Panel 3b). Initially, CAS was planned for the right VA, but repeated attempts to pass the microcatheter through the stenosis site were unsuccessful, and the operation was terminated (Panel 3c). DSA showed patent bypass after surgery, with significantly improved blood supply to vertebro-basilar artery system in the frontal view (Panel 3d) and lateral view (Panel 3e). Dual volume reconstruction of DSA showed the bypass configuration and adjacent structures (Panel 3f). Dual volume reconstruction of DSA showed the great saphenous vein as interposition graft (purple areas indicate, Panel 3g).

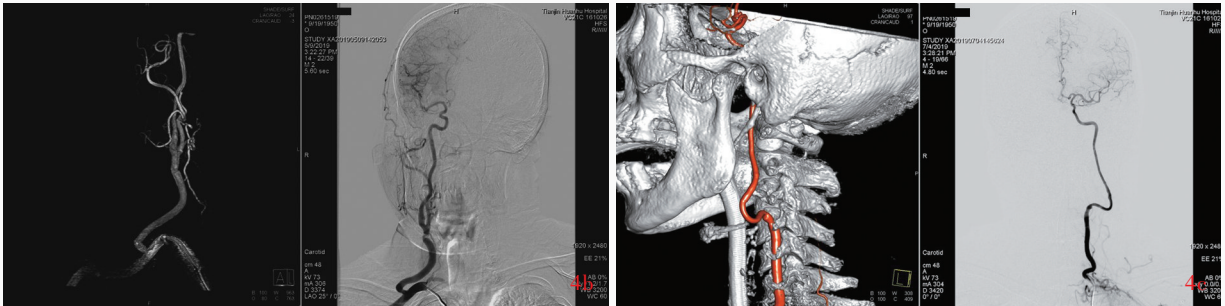
4)。(2)涉及主动脉弓部大血管的心血管重建:①脑灌注与预防性搭桥。主动脉外科主要处理主动脉夹层、壁间血肿、真性和假性主动脉瘤、主动脉溃疡等病变<sup>[21]</sup>。病变位于降主动脉时,可直接植入覆膜支架,与此不同的是,由于涉及大血管分支等重要结构和功能保护,主动脉弓部疾病复杂且具有挑战性<sup>[22]</sup>。自Debakey成功开创主动脉弓部疾病外科治

疗先河以来,主动脉弓部手术取得巨大进展,作为标准术式的全主动脉弓置换术,以人工血管替代受累弓部并重建三大分支,是最符合生理学特点的原位修复<sup>[23]</sup>;但主动脉弓部手术最大的风险是易发生脑缺血,需深低温停循环(DHCA)下进行脑保护,这不同于普通“脑心同治”的冠状动脉旁路移植术。为解决深低温的潜在损伤,心血管外科的第一种解



**图4** 颈总动脉闭塞血运重建病例:女性,67岁,双侧颈总动脉闭塞伴基底动脉顶端代偿性复杂动脉瘤,右颈动脉分叉低位,选择主动脉弓部大血管搭桥,左颈动脉分叉高位,选择颈部搭桥,手术在神经外科复合手术室完成 4a 头颈部CTA显示双侧颈总动脉闭塞 4b 一期采取右锁骨下动脉-大隐静脉-颈总动脉末端搭桥术,术后即刻DSA显示桥血管通畅 4c 二期采取左椎动脉V2段-桡动脉-颈内动脉搭桥术,术后即刻DSA显示桥血管通畅

**Figure 4** A case of vascular reconstruction for the CCA occlusion was a 67-year-old female patient with bilateral CCA occlusion and a compensatory basilar apex aneurysm. The right carotid bifurcation was at a low position, and revascularized by the large branch vessel of the aorta, while the left carotid bifurcation rided a higher position, and the cervical bypass was selected at this side. Both surgeries were performed in a neurosurgical hybrid operating room. CTA showed bilateral CCA occlusion (Panel 4a). In the first stage, the right side was treated with a subclavian artery-great saphenous vein-CCA bypass, postoperative DSA showed a patent graft (Panel 4b). In the second stage, the left side was treated with a V2 segment of the VA-radial artery-ICA bypass, postoperative DSA showed a patent graft (Panel 4c).



决方案是积极探索体外循环管理方式,包括逆行和选择性顺行脑灌注技术<sup>[24]</sup>;从神经外科角度,对于合并脑血管闭塞的患者,先行脑血管搭桥术可能有助于减少脑缺血事件的发生,这也将是与主动脉外科“脑心同治”的潜在合作领域。②主动脉弓部复合手术与脑血管搭桥术。完全血管腔内修复是最理想的主动脉弓部疾病的治疗模式,作为第二种方案可以从根本上解决深低温停循环下开放手术的脑保护,但现有的腔内支架移植物(分支支架技术、烟囱技术、开窗技术等)存在种种不足,限制其临床应用。目前,主流的主动脉弓部复合手术通过外科方法重建分支动脉以尽量获得支架锚定区,有利于支架的有效释放<sup>[25]</sup>。现有的4种类型(I型、II型、III型、IV型)复合手术中,主动脉弓上各分支均需重建时,若升主动脉未受累可作为分支重建的供血安全区和支架锚定区(I型手术),甚至无需体外循环;与脑血管搭桥术相关的是主动脉弓部分分支需重建的情况,既可行非体外循环下开胸手术将主动脉弓一支或两支人工动脉转位至升主动脉(IVa型手术),也可不开胸而改行颈部人工血管转流术,即在双侧颈总动脉、锁骨下动脉、腋动脉二者或三者之间进行搭桥转流(IVb型手术)<sup>[25]</sup>,这一通过间接

搭桥替代主动脉弓部直接搭桥的思路转变具有范式意义,提供了可借鉴神经外科颈部搭桥思想的基础,并作为“脑心同治”的另一潜在合作领域。具有代表性的是Takayasu血管炎的治疗,Ziyal等<sup>[15]</sup>以“Y”形人工血管自升主动脉上重建右锁骨下动脉和颈总动脉的基础上,选择颅外椎动脉V3段供血移植大隐静脉重建左颈总动脉。事实上,这一术式尚存进一步的改良空间,Li等<sup>[26]</sup>首次将椎动脉这一新型供血来源的手术位置改至V2段,用于治疗颈总动脉闭塞(Mafan病所致),避免远外侧入路显露V3段所形成的供体动脉与受体动脉远隔的“大跨度搭桥(jump bypass)”,至于V3段供血则更适用于颈动脉管腔无法利用时与大脑中动脉吻合的颅外-颅内搭桥术式<sup>[27]</sup>(图4)。

综上所述,泛血管医学思想对“脑心同治”手术具有重要指导意义,“脑心同治”手术又使泛血管医学理论更加完整与深化。现阶段坚持以动脉粥样硬化性疾病为基础进行手术实施设计,未来转换为以血管重建为中心作为手术发展方向,将使“脑心同治”手术拥有更深入的合作空间、更广阔的应用前景,以更好地服务患者。

利益冲突 无

## 参 考 文 献

- [1] Zhou M, Wang H, Zeng X, Yin P, Zhu J, Chen W, Li X, Wang L, Wang L, Liu Y, Liu J, Zhang M, Qi J, Yu S, Afshin A, Gakidou E, Glenn S, Krish VS, Miller-Petrie MK, Mounjtjoy-Venning WC, Mullany EC, Redford SB, Liu H, Naghavi M, Hay SI, Wang L, Murray CJL, Liang X. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. *Lancet*, 2019, 394:1145-1158.
- [2] Beijing Neurology Association; Beijing Society of Cardiology. Expert consensus on simultaneous revascularization of carotid artery and coronary artery [J]. *Zhongguo Nao Xue Guan Bing Za Zhi*, 2020, 17:772-783.[北京神经内科学会, 北京心脏学会. 颈动脉与冠状动脉同期血运重建专家共识[J]. *中国脑血管病杂志*, 2020, 17:772-783.]
- [3] Geriatric Neurology Group, Geriatrics Branch, Chinese Medical Association; Professional Committee of Vascular Neurology, Beijing Society of Neuroscience; Compiling Group of Chinese Expert Consensus on Treatment of Atherosclerotic Ischemic Stroke/Transient Ischemic Attack Combined with Coronary Heart Disease. Chinese expert consensus on treatment of atherosclerotic ischemic stroke/transient ischemic attack combined with coronary heart disease (2022) [J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2022, 102:3569-3580.[中华医学会老年医学分会老年神经病学组, 北京神经科学学会血管神经病学专业委员会, 动脉粥样硬化性缺血性卒中/短暂性脑缺血发作合并冠心病诊治中国专家共识编写组. 动脉粥样硬化性缺血性卒中/短暂性脑缺血发作合并冠心病诊治中国专家共识(2022)[J]. *中华医学杂志*, 2022, 102:3569-3580.]
- [4] Hudorović N. Reduction in hospitalisation rates following simultaneous carotid endarterectomy and coronary artery bypass grafting: experience from a single centre [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2006, 5:367-372.
- [5] Lanzer P, Topol EJ. Panvascular medicine: integrated clinical management [M]. Berlin: Springer-Verlag, 2002.
- [6] The Working Group on Scientific Statement for the Prevention and Treatment of Panvascular Disease. Scientific statement for the prevention and treatment of panvascular disease [J]. *Zhongguo Xun Huan Za Zhi*, 2019, 34:1041-1046.[泛血管疾病综合防治科学声明工作组. 泛血管疾病综合防治科学声明[J]. *中国循环杂志*, 2019, 34:1041-1046.]
- [7] Zhou X, Yu L, Zhao Y, Ge J. Panvascular medicine: an emerging discipline focusing on atherosclerotic diseases [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43:4528-4531.
- [8] Sardar P, Chatterjee S, Aronow HD, Kundu A, Ramchand P, Mukherjee D, Nairooz R, Gray WA, White CJ, Jaff MR, Rosenfield K, Giri J. Carotid artery stenting versus endarterectomy for stroke prevention: a Meta-analysis of clinical trials [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 69:2266-2275.
- [9] Kihara S, Shimakura T, Tanaka SA, Hanayama N, Saito N, Hirasawa Y, Sugawara Y, Maeba S, Yoshizumi H. Staged coronary artery bypass grafting after percutaneous angioplasty for intracranial vascular stenosis [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2001, 122:608-610.
- [10] Powers WJ, Clarke WR, Grubb RL Jr, Videen TO, Adams HP Jr, Derdeyn CP; COSS Investigators. Extracranial-intracranial bypass surgery for stroke prevention in hemodynamic cerebral ischemia: the Carotid Occlusion Surgery Study randomized trial [J]. *JAMA*, 2011, 306:1983-1992.
- [11] Ma Y, Wang T, Wang H, Amin-Hanjani S, Tong X, Wang J, Tong Z, Kuai D, Cai Y, Ren J, Wang D, Duan L, Maimaitili A, Hang C, Yu J, Bai X, Powers WJ, Derdeyn CP, Wu Y, Ling F, Gu Y, Jiao L; CMOSS Investigators. Extracranial-intracranial bypass and risk of stroke and death in patients with symptomatic artery occlusion: the CMOSS randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2023, 330:704-714.
- [12] Emergency Medicine Branch, Chinese Medical Association; Group of Chinese Emergency Expert Consensus on the Evaluation and Intervention of Collateral Circulation in Acute Ischemic Stroke. Chinese emergency expert consensus on the evaluation and intervention of collateral circulation in acute ischemic stroke [J]. *Zhonghua Ji Zhen Yi Xue Za Zhi*, 2022, 31:1310-1318.[中华医学会急诊医学分会, 急性缺血性脑卒中侧支循环评估与干预中国急诊专家共识组. 急性缺血性脑卒中侧支循环评估与干预中国急诊专家共识[J]. *中华急诊医学杂志*, 2022, 31:1310-1318.]
- [13] Cerebral Blood Flow and Metabolism Branch, Chinese Stroke Society. Chinese guidelines for the evaluation and management of cerebral collateral circulation in ischemic stroke (2017) [J]. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*, 2017, 56:460-471.[中国卒中学会脑血流与代谢分会. 缺血性卒中侧支循环评估与干预中国指南(2017)[J]. *中华内科杂志*, 2017, 56:460-471.]
- [14] Wang X, Tong X, Shi M, Shang Y, Wang H. Occipital artery to extradural vertebral artery bypass for posterior circulation ischemia [J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2019, 16:527-538.
- [15] Ziyal IM, Sekhar LN, Chandrasekar K, Bank WO. Vertebral artery to common carotid artery bypass in Takayasu's disease with delayed cerebral ischemia [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 1999, 141:655-659.
- [16] Wang X, Tong X. Vascular reconstruction related to the extracranial vertebral artery: the presentation of the concept and the basis for the establishment of the bypass system [J]. *Front Neurol*, 2023, 14:1202257.
- [17] Rangel-Castilla L, Kalani MY, Cronk K, Zabramski JM, Russin JJ, Spetzler RF. Vertebral artery transposition for revascularization of the posterior circulation: a critical assessment of temporary and permanent complications and outcomes [J]. *J Neurosurg*, 2015, 122:671-677.
- [18] Illuminati G, Pizzardi G, Calio FG, Masci F, Pasqua R, Frezzotti F, Peschillo S. Results of subclavian to carotid artery bypass for occlusive disease of the common carotid artery: a retrospective cohort study [J]. *Int J Surg*, 2018, 53:111-116.
- [19] 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.
- [20] Illuminati G, Schneider F, Minni A, Calio FG, Pizzardi G, Ricco JB. Resection of recurrent neck cancer with carotid artery replacement [J]. *J Vasc Surg*, 2016, 63:1272-1278.
- [21] Extracorporeal Circulation Branch, Chinese Society of Biomedical Engineering. White book of Chinese cardiovascular surgery and extracorporeal circulation in 2021 [J]. *Zhongguo Ti Wai Xun Huan Za Zhi*, 2022, 20:196-199.[中国生物医学工程学会体外循环分会. 2021年中国心外科手术和体外循环数据白皮书[J]. *中国体外循环杂志*, 2022, 20:196-199.]
- [22] Shu C, Li X. The advances in the treatment of aortic arch diseases [J]. *Zhonghua Xue Guan Wai Ke Za Zhi*, 2018, 3:8-11.[舒畅, 李鑫. 主动脉弓部疾病的治疗方法概述及其进展[J]. *中华血管外科杂志*, 2018, 3:8-11.]
- [23] Gong YQ, Nong W, Wu XQ, Lu TC, Wei CX. Treatment of aortic diseases involving arch [J]. *Xin Xue Guan Bing Xue Jin Zhan*, 2023, 44:658-663.[龚勇泉, 农巍, 吴先球, 卢天成, 韦成信. 弓部受累的主动脉疾病治疗应用进展[J]. *心血管病学进*



- 展, 2023, 44:658-663.]
- [24] Zhou CB, Hei FL. New concepts of extracorporeal circulation management for major vascular surgery [J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2017, 97:2979-2981.[周成斌, 黑飞龙. 大血管手术的体外循环管理新理念[J]. 中华医学杂志, 2017, 97:2979-2981.]
- [25] National Society of Vascular Surgery, China. Chinese expert consensus on hybrid technique on treating thoracic aortic pathologies involving the aortic arch [J]. Zhongguo Xun Huan Za Zhi, 2020, 35:124-130.[国家心血管病专家委员会血管外科专业委员会. 杂交技术治疗累及弓部主动脉病变的中国专家共识[J]. 中国循环杂志, 2020, 35:124-130.]
- [26] Li LF, Tsang FC, Cheng KK, Lui WM, Tsang AC, Leung GK. Vertebral-carotid bypass for common carotid artery occlusion [J]. J Clin Neurosci, 2020, 78:403-405.
- [27] Miele VJ, Rosen CL, Carpenter J, Rai A, Bailes JE. Vertebral artery-to-middle cerebral artery bypass with coil embolization of giant internal carotid artery aneurysm: technical case report [J]. Neurosurgery, 2005, 56:E1159.
- (收稿日期:2023-12-29)  
(本文编辑:袁云)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 《中国现代神经疾病杂志》编辑部关于稿件作者署名、关键词选取、基金项目著录和摘要撰写的要求

《中国现代神经疾病杂志》编辑部对来稿中的作者署名、关键词选取、基金项目著录和摘要撰写的具体要求如下:

1. 作者署名 作者应是参与文稿专题研究工作的主要人员,应对全文内容负责,并能根据编辑部的修改意见进行核修,是论文的法定主权人和责任者。作者署名的次序应按参加者对论文的贡献大小排序。排序应在投稿时确定,在编排过程中不应再作更改。对仅参与提供资金或收集资料者不能列为作者;仅对科研小组进行一般管理者也不宜列为作者。集体署名的文章,必须明确该文的主要负责人(执笔者)。作者中若有外籍作者,应征得本人同意,并有证明信。对协助工作或提供资料、材料者,可放在文后致谢,但亦应事先征得被感谢人的同意。作者单位名称(应写全称)及邮政编码脚注于文章首页左下方,同时应注明通讯作者姓名及其 Email 地址。

2. 关键词选取 论著类稿件均应标引 3~5 个关键词。关键词请尽量选取美国国立医学图书馆编辑的最新版 *Index Medicus* 中医学主题词表 (*MeSH*) 内所列的词。若最新版 *MeSH* 中尚无相应的词,可根据树状结构表选取最直接的上位主题词,必要时可采用习用的自由词排列于最后。关键词中的缩写词应按 *MeSH* 还原为全称。

3. 基金项目著录 论文所涉及的课题如为国家或部、省级等基金项目或属攻关项目,应脚注于文题页左下方,并在圆括号内注明其项目编号,如:“基金项目:××××(项目编号:××××)”。基金项目名称应按照国家有关部门规定的正式名称书写,多项基金项目应以“;”隔开逐条列出。并附基金项目证明复印件。由厂商赞助的课题应在资金来源处注明。

4. 摘要撰写 论著类稿件须附中、英文摘要。摘要的内容必须包括研究背景 (Background) 或目的 (Objective)、方法 (Methods)、结果 (Results) 及结论 (Conclusions) 共四部分。一般采用第三人称撰写,不用“本文”、“作者”等主语,不列图、表,不引用文献,不加评论和解释。摘要应客观、如实地反映文章原文,不得添加原文中所没有的内容。中文摘要以不超过 800 字为宜,英文摘要应与中文摘要相对应。英文摘要中应提供正式对外交流的英文单位名称。其他各类稿件均应附简要的中英文摘要,摘要内容要客观全面地反映文章的中心内容,中英文摘要内容要一致。

## 《中国现代神经疾病杂志》编辑部关于稿件统计分析方法的要求

《中国现代神经疾病杂志》编辑部对来稿中的统计分析方法一律要求明确研究设计方法,以及详细描述资料性质和结果,具体要求如下:

1. 研究设计方法 要求交代研究设计的名称和主要方法。如调查设计应写明是前瞻性、回顾性还是横断面调查研究;实验设计应写明具体设计类型,如自身配对设计、成组设计、交叉设计、析因设计或正交叉设计等;临床试验设计应写明属于第几期临床试验,采用何种盲法措施等。应围绕“重复、随机、对照、均衡”四项基本原则进行概要说明,尤其要说明如何控制重要的非试验因素的干扰和影响。

2. 资料及结果的表达与描述 采用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示近似服从正态分布的计量资料,采用中位数和四分位数间距 [ $M(P_{25}, P_{75})$ ] 表示呈偏态分布的计量资料;采用相对数构成比 (%) 或率 (%) 表示计数资料,用相对数构成比时分母不能小于 20。应写明所用统计分析方法的具体名称、统计量具体值,应尽可能给出确切的  $P$  值;当涉及总体参数时,在给出显著性检验结果的同时,给出 95% CI。