

# 不同位置的动脉瘤性蛛网膜下腔出血对高级神经功能的影响

许 翌, 孙晓川\*

重庆医科大学附属第一医院神经外科, 重庆

收稿日期: 2026年3月1日; 录用日期: 2026年3月24日; 发布日期: 2026年4月1日

## 摘 要

**背景:** 动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aSAH)是一种致残率和致死率极高的临床危重症。尽管临床救治成功率有所提高, 但仍有约半数以上的幸存者因长期神经功能障碍而无法重返工作岗位, 造成了沉重的社会经济负担。**方法:** 通过回顾既往关于aSAH患者高级神经功能损伤的相关临床研究, 系统分析不同位置动脉瘤(如前循环、后循环、前交通动脉等)破裂后对认知、记忆、执行功能、语言以及情绪的影响, 并探讨其潜在的解剖学与病理生理机制。**结果:** 研究发现动脉瘤解剖位置与神经损伤程度相关。前循环动脉瘤较后循环动脉瘤更易引发认知缺陷, 主因是其破裂后易累及对认知和情感调控至关重要的内侧额颞叶。在功能维度上, ACoA动脉瘤常导致严重的记忆障碍和启动功能障碍; 左侧大脑中动脉(MCA)动脉瘤则与语言理解障碍显著相关。此外, aSAH后抑郁与焦虑的发生率显著升高(分别为28.1%和27%~54%), 这与病灶对边缘系统的影响及神经递质失调有关。**结论:** 动脉瘤位置与aSAH患者高级神经功能损伤存在一定关联。临床上通过深入分析损伤机制, 有助于更精准地制定个体化康复策略, 减轻患者的长期负担。

## 关键词

动脉瘤性蛛网膜下腔出血, 高级神经功能损伤, 认知功能障碍, 抑郁与焦虑

# The Impact of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage at Different Locations on Higher Neurological Functions

Zhao Xu, Xiaochuan Sun\*

Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: March 1, 2026; accepted: March 24, 2026; published: April 1, 2026

\*通讯作者。

**文章引用:** 许翌, 孙晓川. 不同位置的动脉瘤性蛛网膜下腔出血对高级神经功能的影响[J]. 临床医学进展, 2026, 16(4): 764-773. DOI: 10.12677/acm.2026.1641305

## Abstract

**Background:** Aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH) is a critical clinical condition with high rates of disability and mortality. Despite improvements in survival rates, more than half of survivors suffer from long-term neurological impairments that prevent them from returning to work, imposing a heavy socioeconomic burden. **Methods:** By reviewing clinical studies on higher neurocognitive impairment in aSAH patients, this study systematically analyzed the effects of different aneurysm locations (e.g., anterior vs. posterior circulation, ACoA) on cognition, memory, executive function, language, and emotion, while exploring the underlying anatomical and pathophysiological mechanisms. **Results:** The findings indicate that the anatomical location of the aneurysm is closely related to the severity of neurological damage. Anterior circulation aneurysms, particularly those of the anterior communicating artery (ACoA), are more likely to cause significant cognitive deficits than posterior circulation aneurysms, primarily because their rupture affects the medial frontotemporal lobe regions crucial for cognitive and emotional regulation. Functionally, ACoA aneurysms often lead to severe memory and initiation deficits, while left middle cerebral artery (MCA) aneurysms are significantly associated with language comprehension impairment. Additionally, the incidence of depression (28.1%) and anxiety (27%~54%) increases significantly post-aSAH, which is linked to the impact on the limbic system and neurotransmitter dysregulation. **Conclusion:** Aneurysm location is a critical indicator for predicting the status of higher neurocognitive function in aSAH patients. In-depth analysis of these mechanisms can help clinicians develop more precise, individualized rehabilitation strategies and alleviate the long-term burden on patients.

## Keywords

**Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage (ASAH), Advanced Neurological Dysfunction, Cognitive Dysfunction, Depression and Anxiety**

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

## 1. 不同位置的动脉瘤性蛛网膜下腔出血对高级神经功能的影响

动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aSAH)是指位于脑血管系统中的动脉瘤(血管壁薄弱的局部膨出)破裂并导致出血。动脉瘤是血管壁的正常膨出,类似于气球状,它通常位于脑动脉的分支处,动脉瘤可以在患者无任何症状的情况下存在很长时间,但当动脉瘤破裂时,血液会溢出到蛛网膜下腔,导致蛛网膜下腔出血(SAH)。约85%的SAH由颅内动脉瘤破裂导致[1][2],最新的研究报道,aSAH的总体发生率约为每10万人6.1例[3]。aSAH是一种严重的疾病,可以导致严重的一系列神经系统损伤,包括脑缺血、脑积水、血管痉挛等。随着医疗技术的进步,目前aSAH的患者的生存率约为65%[4]。在aSAH后生存的患者中,大部分病人会出现不同程度的神经功能障碍并对患者的日常生活及工作造成不同程度的影响,据统计,约有≤50%的幸存者由于破裂出血后所造成的严重并发症(如瘫痪、不同程度的神经功能障碍等)将无法从事之前的工作[5][6],aSAH的高致命率及术后的一系列并发症造成了长期的个人和社会经济负担。虽然这是一个严重的临床问题,但目前aSAH后高级神经功能障碍的具体病理生理机制尚未完全阐明,临床上也暂未提出确切的预防及治疗方案。既往的研究表明,aSAH后患者出现高级神经功能障碍的风险因素包括了颅内和脑室内出血、脑积水、延迟性脑缺血或梗死。然而,这些不同类型损伤的相对重要性尚不

清楚, 而其他可能的损伤机制, 如动脉瘤破裂的位置对其是否有影响, 尚未得出一致的结论, 部分研究认为与动脉瘤破裂位置联系不大[7]-[9], 但陆续有临床研究表示, 动脉瘤破裂的位置可能与神经功能的损伤有联系。本文旨在通过对既往相关方面文章的分析, 来确认不同位置的 aSAH 与高级神经功能损伤之间的关系, 并对未来相关方面的研究提出建议。

## 2. 不同位置动脉瘤破裂后对认知功能的影响

认知功能损伤是 aSAH 患者常出现的一种并发症, aSAH 患者的认知功能障碍主要体现在记忆、执行能力以及语言方面。在出血后 3 个月, 有接近 18%~42% 的患者有不同程度的认知功能障碍[10]。随着时间推移, 患者的认知功能障碍会有所缓解, 在出血后 9 个月, 大约有 10%~20% 患者仍有认知功能障碍[11]。过去的一篇文章收集了 1999 年至 2009 年之间 aSAH 与认知功能相关的研究, 发现前循环的动脉瘤破裂出血更易导致患者出现认知功能的障碍, 可能是因为位于前循环的动脉瘤更容易影响到大脑皮层[12]。但也有学者认为, 后循环的动脉瘤破裂出血更易导致认知功能的障碍[13]。

### 2.1. 记忆

记忆障碍是 SAH 后常见的认知功能障碍, 记忆功能障碍的症状可以包括记忆力下降、忘记常见的事物或事件、难以学习新知识、语言流畅度减退、重复问同一问题、在时间和空间方面定位困难等。其中最常见的是语义记忆障碍, 有 14%~61% 的患者出现这种障碍, 其次是视觉记忆障碍, 约为 14% 到 49% [11][12][14]。患病率差异较大的原因可能在于以往的研究用了不同类别的记忆测试, 记忆测试的难度和对损伤的敏感性各不相同, 这些差异可能会导致不同测试工具测得的记忆损伤患病率存在差异。数据表明, aSAH 幸存者的认知损伤患病率在某种程度上取决于用于评估认知表现的特定测试方法[12]。

尽管研究结果并不一致, 但记忆障碍与动脉瘤位置之间存在一定的关系。有研究认为, 前循环的出血相较于后循环的出血而言更容易导致记忆障碍, 且出血量与严重程度成正比[15], 后循环动脉瘤破裂出血与大脑皮层接触较少, 这可能是导致其对认知的影响较小的原因。同时也有研究认为, 位于颞叶或海马区域的动脉瘤可能会对记忆功能产生负面影响, 因为这些区域在记忆形成和存储中起着重要作用, 曾经有研究发现, SAH 后患者的 CT 或 MRI 提示患者颞叶体积减小, 在内侧颞叶(MTL)中的海马体的长时程增强(LTP)与记忆的形成相关, MTL 是大脑中的一个关键区域, 负责处理许多高级神经功能, 特别是在记忆和情感方面。MTL 中的海马和海马旁回, 对编码新记忆并将其从短期记忆转化为长期记忆至关重要[16], 功能性磁共振成像(fMRI)研究表明, 这些区域在记忆任务中被激活, 证明出它们在记忆处理和检索中起到了作用[17], 在一些有记忆缺陷的颞叶癫痫的患者中也常观察到 MTL 区域的神经电生理存在异常[18]。MTL 在情绪调节方面也扮演着重要角色。MTL 与前额叶皮层之间存在的神经连接在情绪调节中起重要作用, 前额叶皮层帮助调节和控制情感反应, 使个体能够根据情境调整其情绪反应, 同时 MTL 中的杏仁核在恐惧条件反射中发挥作用, 帮助个体学习并记住与威胁相关的信号和情境[19]。发生 SAH 后, 出血亦或是后期发生迟发性脑缺血, 都会导致海马体的突触的神经递质的传递被破坏, 致使 LTP 障碍, 从而导致记忆力障碍[20]-[22], 这种记忆力障碍不是细胞死亡导致的, 部分患者能随时间恢复。这种机制可能是前循环动脉瘤的患者更易出现记忆障碍的原因之一。

前交通动脉(ACoA)动脉瘤在几项研究中被认为和记忆障碍相关联[15][23]-[28]。Irle 及其同事在一项针对 ACoA 动脉瘤破裂的患者的临床研究中观察到, 从患者的出血后头部 CT 上可以观察到, ACoA 动脉瘤破裂的患者的基底前脑、纹状体和腹侧额叶皮质常常受到损伤, 而基底前脑和纹状体之间存在两种互补的记忆信息处理通路, 其中一条通路受损伤时患者并不会出现严重的记忆障碍, 当这两种通路同时受损时, 将会发生严重的记忆缺陷, 这可能解释了为什么前交通的动脉瘤更易引起记忆方面的障碍[29]。

另一方面, 有研究发现 ACoA 动脉瘤性 SAH 患者在所有领域的言语记忆测试中表现较差[30], 可能的原因在于, 基底前脑的损伤会使新皮层的乙酰胆碱及乙酰胆碱转移酶的水平下降, 从而导致了胆碱能的耗竭, 致使海马及其他与记忆相关的区域出现神经递质传递的障碍, 导致严重和长期的健忘症[31]。但也有人对比了三组 ACoA 或后交通动脉(PCoA)动脉瘤破裂的病人, 发现 PCoA 动脉瘤比前 ACoA 动脉瘤在破裂出血后更易发生记忆功能的障碍[32], 但在该研究中, 这种区别仅出现在了认知功能的部分测试中, 其余认知测试结果中, PCoA 动脉瘤与 ACoA 动脉瘤没有大的区别。总的来说, 虽然动脉瘤位置可能与记忆障碍有关, 但这种关系是复杂的, 并且涉及到了许多动脉瘤位置以外的因素的干扰, 需要进一步的研究来更好地理解。

## 2.2. 执行功能

人类的执行功能是指大脑在执行任务时所涉及的一系列认知过程和行为。这些功能包括注意力控制、工作记忆、思维能力、计划和组织、问题解决、决策制定、抑制和自我监控等。执行功能使得人类能够在复杂的环境中执行各种任务, 并在面对各种挑战时做出适应性的反应。这些功能的发展和运作与大脑的前额叶相关, 特别是额叶皮层[33] [34]。执行功能在个体的成长和发展过程中得到改善和加强, 可以通过训练和练习进行提高, 良好的执行功能与学习、工作、社交等方面的成功密切相关。执行能力障碍也是 aSAH 患者常出现的一种认知功能障碍, aSAH 后患者出现执行能力障碍的概率在 3%~76%之间[12]。

目前, 执行功能损伤的具体机制还未完全阐明, 原发性损伤与继发性损伤在执行功能障碍中的重要程度也还有争议, 患者预后与动脉瘤位置的关系也没有定论, 一般来说, 动脉瘤位于大脑皮层较少接触的后循环区域时, 可能导致较轻的执行能力障碍。相比之下, 动脉瘤位于与执行功能相关的脑区域, 比如前交通动脉等位置时, 可能导致更严重的执行能力障碍, 但既往有研究认为, 动脉瘤及出血位置与执行功能的损伤无关[7]。Kreiter 在一项研究中发现继发性损伤(其中较为明确的因素是脑水肿)可能对认知功能的影响比出血当时产生的损伤更大[15], 研究人员认为提前针对脑水肿、缺血进行干预能让患者在认知功能方面获得一个较好的预后。也有学者认为执行障碍是动脉瘤破裂后致弥漫性病变导致的, 与局灶病变关系不大, 原因在于, 他们在有执行能力障碍的患者的 MRI 结果中发现, 患者的脑沟扩大, 灰质与白质体积相对减少, 因此认为患者的认知功能障碍不能归咎于局部的病变[35] [36], 需要进一步的研究来了解弥漫性和局灶性脑损伤对 aSAH 后执行功能障碍的作用。但也有人认为, 局灶病变在执行功能障碍中起主导作用, 执行功能的缺陷主要与左侧前额叶病变相关, 包括左侧额上回、左侧额中回等, 并且通过对 ACoA 动脉瘤破裂患者的数据分析发现, 行为执行缺陷主要是由于动脉瘤损伤后左侧腹侧纹状体造成的, 认知执行缺陷主要是由外侧前额叶损伤造成的[37]。Manning 及同事在一项针对 35 名不同位置动脉瘤破裂出血患者的临床研究发现, 在执行功能方面, 患者易受到动脉瘤破裂出血位置的影响, 前交通动脉瘤破裂的患者认知功能受损较轻, 并且在伦敦塔测试中表现更好[38]。同时 Papagno 在研究中观察到 PCoA 动脉瘤与 ACoA 动脉瘤患者相比更容易发生执行功能的障碍[32]。也有人对比了左右大脑中动脉(MCA)动脉瘤患者的认知功能结果, Hutter 等人对 116 例动脉瘤破裂出血的患者进行了随访观察, 发现左侧 MCA 动脉瘤的患者和右侧 MCA 动脉瘤的患者相比, 认知功能方面的损伤更明显, 而多发动脉瘤、术中动脉瘤破裂对术后患者的日常生活的影响无明显差异[8]。此外, MCA 动脉瘤的患者与 ACoA 动脉瘤的患者相比之下, MCA 动脉瘤破裂的患者最初的全身综合状况较差, 但在恢复期, 患者的认知功能比 ACoA 动脉瘤破裂的患者好, 患者能更快地恢复正常生活[39]。这些位于前循环的动脉瘤破裂后, 易影响内侧前额叶皮层(mPFC), 它在认知功能、情感、记忆等方面起了重要作用, 这可能解释了为什么前循环的动脉瘤破裂后易导致高级神经功能的损伤, mPFC 与认知功能及情感调控有很大的关联[40] [41], mPFC 中包含多个与认知功能相关的重要结构。前扣带回皮层(Anterior Cingulate Cortex, ACC)在认知功能方面

扮演着重要的角色, 涉及情感调节、决策制定、错误监控、冲突解决等多个方面, 它的正常功能对于情绪健康、认知控制和社会互动至关重要[42] [43]。Leodante 在一项以脑磁图(MEG)为基础的实验中发现, 在颅内动脉瘤破裂的患者中, ACC 的电生理活跃性增加, 同时, ACC 的活跃性与认知功能评分成负相关(蒙特利尔评分表), 但不清楚这种活跃性是动脉瘤破裂引起的上调的还是患者神经功能代偿性的增加, 若能区分其具体机制, 抑制或刺激神经活动将可能成为潜在的治疗方法。腹内侧前额叶皮层(Ventromedial Prefrontal Cortex, vmPFC)在认知功能和情感调节中起着关键作用, 其左右半球也显示出一定的功能差异, 左侧 vmPFC 与正性情感和积极动机的处理更为相关, 在调节积极情绪和奖励相关的决策中扮演着重要角色。右侧 vmPFC 更多地参与负性情感的处理, 如恐惧和焦虑, 在处理消极情绪和风险评估方面更为突出[42] [44]。眶额皮层(Orbitofrontal Cortex, OFC)在认知功能中的作用是多方面的, 涉及情绪调节、决策制定、社会行为、以及奖励处理。OFC 参与评估奖励和风险, 使个体在面临不同选择时做出最优决策[45]。背内侧前额叶皮层(Dorsomedial Prefrontal Cortex, DMPFC)涉及社会认知、自我反省和他人意图的推理。有实验证明, DMPFC 与人的认知功能相关, 尤其是在学习及记忆方面, 同时, DMPFC 可能与大脑处理从环境中获得的社会信息的功能相关[46]。总的来讲, 在评估和治疗动脉瘤患者时, 需要综合考虑动脉瘤位置以及其他临床和神经心理学因素, 以更好地了解和处理与执行能力障碍相关的问题。

### 2.3. 语言

aSAH 患者出现不同程度的语言功能障碍的概率在 0%~76%之间[12]。语言功能是指理解和表达有意义的书面和口头信息的能力。它涵盖了词汇量、语法、语义理解、语言流畅性等方面。语言功能是人类沟通和交流的基础, 对个体的社交能力、学习能力和生活质量至关重要。评估语言功能通常包括对词汇量、语法理解、语言流畅性、语义理解等方面的测试。既往研究发现, 位于前循环的动脉瘤破裂由于破裂后更易导致大脑皮层的损伤, 所以更易引起语言功能的障碍[15]。在大多数人中, 语言处理主要由左侧大脑半球控制, 有人对左侧前交通动脉(L-ACoA)动脉瘤、左侧大脑中动脉(L-MCA)动脉瘤以及左侧后交通动脉动脉瘤破裂的患者在语言功能表现方面做了进一步的研究, 他们发现不同位置的动脉瘤在不同的语言功能损伤表现上存在明显的统计学差异, L-ACoA 患者在书写和语言流畅性方面表现的更差而 L-MCA 患者在口头语言方面表现较差, 这证明了动脉瘤位置可能是语言功能障碍的决定因素之一[47]。在其他的研究中, 也观察到了动脉瘤位置在不同语言测试中的差异, 在 Haug 的研究中, 与 MCA 动脉瘤患者相比, ACoA 患者在语言流畅性测试中表现更差, 同时, 他们在语言流畅性测试中第一个 15 秒内产生的单词也更少, 表明 ACoA 患者可能还有更严重的启动功能的障碍[39]。在过去一项研究中, MCA 和 ACoA 患者都有观察到了轻至中度的认知功能障碍, 在启动问题解决行为的测试中, ACoA 比 MCA 患者表现的更差, 但在更复杂的测试中, 两组患者无明显差距, 问题解决行为的启动被认为是由前额叶皮质支配的, 因此可能受到 ACoA 动脉瘤出血的影响[48]。对于 MCA 患者, 过去也有研究发现 MCA 和失语症有所关联, 主要表现为语言理解障碍, 但具体的病理生理机制还尚未明确[49]。

## 3. 不同位置动脉瘤破裂后在情绪及精神障碍的影响

情绪是高级神经功能的一部分, 它们涉及复杂的神经网络和大脑区域的交互作用。情绪涉及到大脑的皮质区域、边缘系统和深部结构, 例如扁桃体、海马体和前额叶等区域。扣带回、海马旁回、杏仁核在情感加工、情绪调节等方面发挥着重要作用[41] [50]。在抑郁患者的功能性磁共振成像中, 可观察到 mPFC 存在异常, 提示 mPFC 参与抑郁症的发生[51], 过去的实验也已证明 mPFC 中多巴胺和去甲肾上腺素水平的改变参与了抑郁样行为的调节[52]。同时, mPFC 的多种神经递质系统, 如谷氨酸能、GABA 能、胆碱能和血清素能都与焦虑有所关联[41]。有动物实验发现, mPFC 处的梗死会导致焦虑症的产生[53]。抑

郁和焦虑在 aSAH 后很常见, aSAH 患者发生焦虑的概率是普通人群的 3 倍[14]。动脉瘤患者面临着对未来健康状况的焦虑、对可能出现的并发症的担忧、对生活质量的下降的沮丧, 多种因素都可能导致焦虑及抑郁情绪的增加。它们对患者的日常生活及工作产生了很大的影响, 有研究报道焦虑及抑郁与 aSAH 后 6 个月的失业率增加有关, 在患有焦虑或抑郁的患者中, 有高达 86.2% 的患者在 aSAH 后 6 个月内失业[54]。

SAH 患者出现抑郁症状的概率在 5% 到 61.7% 之间[11] [12] [55]-[59], 近年来针对 aSAH 后抑郁的系统综述表示其加权后的概率为 28.1% 且 72% 的患者的抑郁症会持续很长一段时间[60]。同时, 27%~54% aSAH 患者有不同程度的焦虑[12] [57] [61]。抑郁和焦虑与蛛网膜下腔出血之间的关系可能是复杂的, 既可能受到脑部生理损伤直接影响, 也可能受到心理应对、社会支持等因素的影响, 脑部的疾病和创伤可能导致神经生化途径的改变, 从而影响情绪和认知功能。同时, 在蛛网膜下腔出血后, 患者可能面临严重的身体和心理挑战, 包括疼痛、生活方式改变、对未来的焦虑等, 这些因素与抑郁及焦虑的发生或加重有关[62]。既往有研究表明, 语言或记忆功能损伤与抑郁症的发生之间有一定联系, 患者神经功能的损伤可能导致患者在日常生活中遇到困难, 从而引发负面情绪和抑郁症的发生[63]。此外, 在这些患者中观察到了神经递质释放(如儿茶酚胺)的改变以及相关的神经通路的不稳定, 这些激素及神经通路的改变在以往的一些研究中被证明与抑郁症的发生有关[64]。关于动脉瘤位置与焦虑和抑郁之间的关系, 针对这个方向的研究较少, 目前尚缺乏足够的研究来得出确切的结论。Vogelsang 的研究观察到, 位于后循环的动脉瘤在破裂后更易引起焦虑或抑郁[65], 但在该研究中, 并没有对其病理生理机制进行更加深入的探讨。

#### 4. 讨论

通过回顾既往 aSAH 相关的文章, 我们认为动脉瘤位置与患者后期高级神经功能损伤之间存在一定的联系, 但由于患者的高级神经功能损伤受到许多别的因素的影响(如周围环境、随访方式等)并且目前对高级神经功能损伤的病理生理机制的研究仍不成熟, 导致这两者之间的具体联系尚不明确。但目前较为确定的是, 前循环的动脉瘤对高级神经功能的影响较大, 可能原因在于该位置的动脉瘤破裂后常影响到内侧额颞叶, 而位于后循环的动脉瘤, 由于破裂后不容易影响到额颞叶这些对高级神经功能影响大的区域, 所以相较于前循环的动脉瘤而言不易发生高级神经功能的损伤[12]。在位于前循环的动脉瘤之中, 前交通动脉瘤与高级神经功能损伤的关联较大, 在多个试验中观察到 ACoA 患者较容易发生高级神经功能的损伤[23]-[28], 即使预后良好的患者也常常出现认知功能的障碍, 结合患者的 CT 和临床表现, ACoA 患者出现认知功能障碍的原因主要在于后期血管痉挛引起的缺血导致周围的梗死[66], 尤其是与认知功能关系密切的内侧额叶[67] [68], 从而致使 ACoA 患者有较高的概率发生高级神经功能的损伤[23]。其他位于前循环的动脉瘤, 如 MCA 等, 也可能与高级神经功能的损伤有关, 但其并没有像 ACoA 一样有明确的关联。

目前关于 aSAH 后高级神经功能损伤发生率的研究数据存在较大波动(如记忆障碍发生率在 14%~61% 之间), 这在很大程度上归咎于神经心理学评价工具的异质性。不同的测试工具(如蒙特利尔认知评估量表 MoCA、简易精神状态检查 MMSE 或针对性的伦敦塔测试)对不同维度的神经功能损伤敏感度存在显著差异。例如, MMSE 可能对轻度的额叶执行功能障碍不够敏感[69], 而特定词汇流畅性测试则能更早地捕捉到 ACoA 破裂患者的启动功能缺陷。此外, 随访时间的差异(急性期、3 个月、9 个月或更长)以及患者基线教育水平的不同, 均导致跨研究间的数据难以直接对比。因此, 未来的研究亟需建立针对 aSAH 患者的标准化、模块化的高级神经功能评估量表组合。

神经外科医生在临床实践中, 围手术期可根据破裂位点进行功能风险分层, 针对累及内侧前额叶或内侧额叶的前循环动脉瘤, 应严密防治迟发性脑缺血(DCI)来保护患者的认知与记忆功能。在术后管理阶

段, 建议由单一的生存指标评估转向精细化的功能随访, 摒弃仅依赖 GOS、mRS 量表的传统模式, 应在患者出院前及术后 3 至 6 个月的关键节点, 常规应用 MoCA、HADS 等量表进行结构化筛查, 以识别“隐性”的高级神经功能缺陷。同时, 应建立由神经外科主导, 康复科、精神科深度参与的多学科诊疗, 针对筛查出的认知障碍或情绪失调患者, 及早介入药物干预与定向认知重建训练, 从而有效降低患者的长期失业率并全面提升其生活质量。

## 参考文献

- [1] Long, B., Koefman, A. and Runyon, M.S. (2017) Subarachnoid Hemorrhage: Updates in Diagnosis and Management. *Emergency Medicine Clinics of North America*, **35**, 803-824. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2017.07.001>
- [2] Claassen, J. and Park, S. (2022) Spontaneous Subarachnoid Haemorrhage. *The Lancet*, **400**, 846-862. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(22\)00938-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(22)00938-2)
- [3] Hoh, B.L., Ko, N.U., Amin-Hanjani, S., Chou, S.H., Cruz-Flores, S., Dangayach, N.S., et al. (2023) 2023 Guideline for the Management of Patients with Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Guideline from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, **54**, e314-e370. <https://doi.org/10.1161/str.0000000000000436>
- [4] Rinkel, G.J. and Algra, A. (2011) Long-Term Outcomes of Patients with Aneurysmal Subarachnoid Haemorrhage. *The Lancet Neurology*, **10**, 349-356. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(11\)70017-5](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(11)70017-5)
- [5] da Costa, L., Dunkley, B.T., Bethune, A., Robertson, A., Keller, A. and Pang, E.W. (2016) Increased Frontal Lobe Activation after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Stroke*, **47**, 2503-2510. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.116.013786>
- [6] Buchanan, K.M., Elias, L.J. and Goplen, G.B. (2000) Differing Perspectives on Outcome after Subarachnoid Hemorrhage: The Patient, the Relative, the Neurosurgeon. *Neurosurgery*, **46**, 831-840. <https://doi.org/10.1227/00006123-200004000-00012>
- [7] Buunk, A.M., Groen, R.J.M., Veenstra, W.S. and Spikman, J.M. (2015) Leisure and Social Participation in Patients 4-10 Years after Aneurysmal Subarachnoid Haemorrhage. *Brain Injury*, **29**, 1589-1596. <https://doi.org/10.3109/02699052.2015.1073789>
- [8] Hutter, B.O., Kreitschmann-Andermahr, I. and Gilsbach, J.M. (2001) Health-Related Quality of Life after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: Impacts of Bleeding Severity, Computerized Tomography Findings, Surgery, Vasospasm, and Neurological Grade. *Journal of Neurosurgery*, **94**, 241-251.
- [9] Tidswell, P., Dias, P.S., Sagar, H.J., Mayes, A.R. and Battersby, R.D. (1995) Cognitive Outcome after Aneurysm Rupture: Relationship to Aneurysm Site and Perioperative Complications. *Neurology*, **45**, 875-882.
- [10] Mayer, S.A., Kreiter, K.T., Copeland, D., Bernardini, G.L., Bates, J.E., Peery, S., et al. (2002) Global and Domain-Specific Cognitive Impairment and Outcome after Subarachnoid Hemorrhage. *Neurology*, **59**, 1750-1758.
- [11] Powell, J., Kitchen, N., Heslin, J. and Greenwood, R. (2002) Psychosocial Outcomes at Three and Nine Months after Good Neurological Recovery from Aneurysmal Subarachnoid Haemorrhage: Predictors and Prognosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, **72**, 772-781. <https://doi.org/10.1136/jnnp.72.6.772>
- [12] Al-Khindi, T., Macdonald, R.L. and Schweizer, T.A. (2010) Cognitive and Functional Outcome after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Stroke*, **41**, e519-e536. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.110.581975>
- [13] Kim, Y.J., Lee, S., Jeon, J.P., Choi, H. and Choi, H.J. (2022) Clinical Factors Contributing to Cognitive Function in the Acute Stage after Treatment of Intracranial Aneurysms: A Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article 5053. <https://doi.org/10.3390/jcm11175053>
- [14] Powell, J., Kitchen, N., Heslin, J. and Greenwood, R. (2004) Psychosocial Outcomes at 18 Months after Good Neurological Recovery from Aneurysmal Subarachnoid Haemorrhage. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, **75**, 1119-1124. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2002.000414>
- [15] Kreiter, K.T., Copeland, D., Bernardini, G.L., Bates, J.E., Peery, S., Claassen, J., et al. (2002) Predictors of Cognitive Dysfunction after Subarachnoid Hemorrhage. *Stroke*, **33**, 200-209. <https://doi.org/10.1161/hs0102.101080>
- [16] Scoville, W.B. and Milner, B. (1957) Loss of Recent Memory after Bilateral Hippocampal Lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, **20**, 11-21. <https://doi.org/10.1136/jnnp.20.1.11>
- [17] Dickerson, B.C., Salat, D.H., Bates, J.F., Atiya, M., Killiany, R.J., Greve, D.N., et al. (2004) Medial Temporal Lobe Function and Structure in Mild Cognitive Impairment. *Annals of Neurology*, **56**, 27-35. <https://doi.org/10.1002/ana.20163>
- [18] Ahmadi, M., Herting, A., Mueffelman, B., Woermann, F.G., Abou Jamra, R., Bien, C.G., et al. (2022) Hypochondroplasia

- and Temporal Lobe Epilepsy—A Series of 4 Cases. *Epilepsy & Behavior*, **126**, Article 108479. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2021.108479>
- [19] Strange, B.A. and Dolan, R.J. (2006) Anterior Medial Temporal Lobe in Human Cognition: Memory for Fear and the Unexpected. *Cognitive Neuropsychiatry*, **11**, 198-218. <https://doi.org/10.1080/13546800500305096>
- [20] Su, J., E, T., Guo, Q., Lei, Y. and Gu, Y. (2018) Memory Deficits after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *World Neurosurgery*, **111**, e500-e506. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.12.102>
- [21] Tariq, A., Ai, J., Chen, G., Sabri, M., Jeon, H., Shang, X., *et al.* (2010) Loss of Long-Term Potentiation in the Hippocampus after Experimental Subarachnoid Hemorrhage in Rats. *Neuroscience*, **165**, 418-426. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2009.10.040>
- [22] Bendel, P., Koivisto, T., Hänninen, T., Kolehmainen, A., Könönen, M., Hurskainen, H., *et al.* (2006) Subarachnoid Hemorrhage Is Followed by Temporomesial Volume Loss: MRI Volumetric Study. *Neurology*, **67**, 575-582. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000230221.95670.bf>
- [23] Deluca, J. and Diamond, B.J. (1995) Aneurysm of the Anterior Communicating Artery: A Review of Neuroanatomical and Neuropsychological Sequelae. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **17**, 100-121. <https://doi.org/10.1080/13803399508406586>
- [24] Fontanella, M.M., Bergamasco, L., Perozzo, P., Priano, L., *et al.* (2000) Neuropsychological and Neurophysiological Evaluation after Anterior Communicating Artery (ACoA) Aneurysm Surgery. *Journal of Neurosurgical Sciences*, **44**, 61-66.
- [25] Hutter, B.O. and Gilsbach, J.M. (1993) Which Neuropsychological Deficits Are Hidden behind a Good Outcome (Glasgow=1) after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage? *Neurosurgery*, **33**, 999-1006. <https://doi.org/10.1227/00006123-199312000-00007>
- [26] Beeckmans, K., Vancoillie, P. and Michiels, K. (1998) Neuropsychological Deficits in Patients with an Anterior Communicating Artery Syndrome: A Multiple Case Study. *Acta Neurologica Belgica*, **98**, 266-278.
- [27] Escartin, G., Junqué, C., Juncadella, M., Gabarrós, A., de Miquel, M.A. and Rubio, F. (2012) Decision-Making Impairment on the Iowa Gambling Task after Endovascular Coiling or Neurosurgical Clipping for Ruptured Anterior Communicating Artery Aneurysm. *Neuropsychology*, **26**, 172-180. <https://doi.org/10.1037/a0024336>
- [28] Bornstein, R.A., Weir, B.K.A., Petruk, K.C. and Disney, L.B. (1987) Neuropsychological Function in Patients after Subarachnoid Hemorrhage. *Neurosurgery*, **21**, 651-654. <https://doi.org/10.1227/00006123-198711000-00008>
- [29] Irle, E., Wowra, B., Kunert, H.J., Hampl, J. and Kunze, S. (1992) Memory Disturbances Following Anterior Communicating Artery Rupture. *Annals of Neurology*, **31**, 473-480. <https://doi.org/10.1002/ana.410310503>
- [30] Yoo, S.D., Kim, D.H., Kim, G.K. and Bark, J. (2011) Characteristics of Computerized Neuropsychologic Test According to the Location of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Annals of Rehabilitation Medicine*, **35**, 680-686. <https://doi.org/10.5535/arm.2011.35.5.680>
- [31] Whitehouse, P.J., Price, D.L., Clark, A.W., Coyle, J.T. and DeLong, M.R. (1981) Alzheimer Disease: Evidence for Selective Loss of Cholinergic Neurons in the Nucleus Basalis. *Annals of Neurology*, **10**, 122-126. <https://doi.org/10.1002/ana.410100203>
- [32] Papagno, C., Rizzo, S., Ligorì, L., Lima, J. and Riggio, A. (2003) Memory and Executive Functions in Aneurysms of the Anterior Communicating Artery. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **25**, 24-35. <https://doi.org/10.1076/jcen.25.1.24.13629>
- [33] Cristofori, I., Cohen-Zimmerman, S. and Grafman, J. (2019) Executive Functions. In: *Handbook of Clinical Neurology*, Elsevier, 197-219. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804281-6.00011-2>
- [34] Shallice, T. (1982) Specific Impairments of Planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B, Biological Sciences*, **298**, 199-209. <https://doi.org/10.1098/rstb.1982.0082>
- [35] Bendel, P., Koivisto, T., Äikiä, M., Niskanen, E., Könönen, M., Hänninen, T., *et al.* (2010) Atrophic Enlargement of CSF Volume after Subarachnoid Hemorrhage: Correlation with Neuropsychological Outcome. *American Journal of Neuroradiology*, **31**, 370-376. <https://doi.org/10.3174/ajnr.a1804>
- [36] Maher, M., Churchill, N.W., de Oliveira Manoel, A.L., Graham, S.J., Macdonald, R.L. and Schweizer, T.A. (2015) Altered Resting-State Connectivity within Executive Networks after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *PLOS ONE*, **10**, e0130483. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130483>
- [37] Martinaud, O., Perin, B., Gérardin, E., Proust, F., Bioux, S., Gars, D.L., *et al.* (2009) Anatomy of Executive Deficit Following Ruptured Anterior Communicating Artery Aneurysm. *European Journal of Neurology*, **16**, 595-601. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2009.02546.x>
- [38] Manning, L., Pierot, L. and Dufour, A. (2005) Anterior and Non-Anterior Ruptured Aneurysms: Memory and Frontal

- Lobe Function Performance Following Coiling. *European Journal of Neurology*, **12**, 466-474. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2005.01012.x>
- [39] Haug, T., Sorteberg, A., Sorteberg, W., Lindegaard, K., Lundar, T. and Finset, A. (2009) Cognitive Functioning and Health Related Quality of Life after Rupture of an Aneurysm on the Anterior Communicating Artery versus Middle Cerebral Artery. *British Journal of Neurosurgery*, **23**, 507-515. <https://doi.org/10.1080/02688690902785701>
- [40] Friedman, N.P. and Robbins, T.W. (2022) The Role of Prefrontal Cortex in Cognitive Control and Executive Function. *Neuropsychopharmacology*, **47**, 72-89. <https://doi.org/10.1038/s41386-021-01132-0>
- [41] Xu, P., Chen, A., Li, Y., Xing, X. and Lu, H. (2019) Medial Prefrontal Cortex in Neurological Diseases. *Physiological Genomics*, **51**, 432-442. <https://doi.org/10.1152/physiolgenomics.00006.2019>
- [42] Botvinick, M.M., Cohen, J.D. and Carter, C.S. (2004) Conflict Monitoring and Anterior Cingulate Cortex: An Update. *Trends in Cognitive Sciences*, **8**, 539-546. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.10.003>
- [43] Kerns, J.G., Cohen, J.D., MacDonald, A.W., Cho, R.Y., Stenger, V.A. and Carter, C.S. (2004) Anterior Cingulate Conflict Monitoring and Adjustments in Control. *Science*, **303**, 1023-1026. <https://doi.org/10.1126/science.1089910>
- [44] Calhoun, G., Chen, C.T. and Kanold, P.O. (2023) Bilateral Widefield Calcium Imaging Reveals Circuit Asymmetries and Lateralized Functional Activation of the Mouse Auditory Cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **120**, e2219340120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2219340120>
- [45] Mehta, P.H. and Beer, J. (2010) Neural Mechanisms of the Testosterone-aggression Relation: The Role of Orbitofrontal Cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **22**, 2357-2368. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21389>
- [46] Jimenez, C.A. and Meyer, M.L. (2024) The Dorsomedial Prefrontal Cortex Prioritizes Social Learning during Rest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **121**, e2309232121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2309232121>
- [47] Vieira, A.C.C., Andrade, G., Souza, M.P.D., Griz, M.D.F.L., Silva, I.E.C.E., Quinino, S.M.C., et al. (2016) Performance of Language Tasks in Patients with Ruptured Aneurysm of the Left Hemisphere Worsens in the Post-Surgical Evaluation. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, **74**, 638-643. <https://doi.org/10.1590/0004-282x20160097>
- [48] Rushworth, M.F.S., Kennerley, S.W. and Walton, M.E. (2005) Cognitive Neuroscience: Resolving Conflict in and over the Medial Frontal Cortex. *Current Biology*, **15**, R54-R56. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2004.12.054>
- [49] Maranhão, D.K.M., Souza, M.L.P., Costa, M.L.G.D. and Vieira, A.C.C. (2018) Characterization of Aphasia in Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Codas*, **30**, e20160255.
- [50] Bush, G., Luu, P. and Posner, M.I. (2000) Cognitive and Emotional Influences in Anterior Cingulate Cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, **4**, 215-222. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01483-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01483-2)
- [51] Xu, H., Liu, L., Tian, Y., Wang, J., Li, J., Zheng, J., et al. (2019) A Disinhibitory Microcircuit Mediates Conditioned Social Fear in the Prefrontal Cortex. *Neuron*, **102**, 668-682.e5. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.02.026>
- [52] Zhang, Y.M., Zhang, L., Wang, Y., Sun, Y., Guo, Y., Du, C., et al. (2016) Activation and Blockade of Prelimbic 5-HT6 Receptors Produce Different Effects on Depressive-Like Behaviors in Unilateral 6-Hydroxydopamine-Induced Parkinson's Rats. *Neuropharmacology*, **110**, 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2016.07.014>
- [53] DeFelipe, J. and Fariñas, I. (1992) The Pyramidal Neuron of the Cerebral Cortex: Morphological and Chemical Characteristics of the Synaptic Inputs. *Progress in Neurobiology*, **39**, 563-607. [https://doi.org/10.1016/0301-0082\(92\)90015-7](https://doi.org/10.1016/0301-0082(92)90015-7)
- [54] Al Yassin, A., Ouyang, B. and Temes, R. (2017) Depression and Anxiety Following Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage Are Associated with Higher Six-Month Unemployment Rates. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, **29**, 67-69. <https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.15070171>
- [55] Catapano, J.S., Rumalla, K., Koester, S.W., Winkler, E.A., Rudy, R.F., Cole, T.S., et al. (2023) Incidence and Prediction of Chronic Depression Following Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Single-Center 17-Year Experience. *World Neurosurgery*, **171**, e206-e212. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.11.120>
- [56] Wong, G.K.C., Lam, S.W., Chan, S.S.M., Lai, M., Tse, P.P.P., Mok, V., et al. (2014) Neuropsychiatric Disturbance after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Journal of Clinical Neuroscience*, **21**, 1695-1698. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2014.02.018>
- [57] Ackermack, P.Y., Schepers, V.P., Post, M.W., Rinkel, G.J., Passier, P.E. and Visser-Meily, J.M. (2017) Longitudinal Course of Depressive Symptoms and Anxiety after Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, **53**, 98-104. <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.16.04202-7>
- [58] Carter, B.S., Buckley, D., Ferraro, R., Rordorf, G. and Ogilvy, C.S. (2000) Factors Associated with Reintegration to Normal Living after Subarachnoid Hemorrhage. *Neurosurgery*, **46**, 1326-1334. <https://doi.org/10.1097/00006123-200006000-00008>
- [59] Zabyhian, S., Mousavi-Bayegi, S.J., Baharvahdat, H., Faridhosseini, F., Sasannejad, P., Salehi, M., et al. (2018) Cognitive Function, Depression, and Quality of Life in Patients with Ruptured Cerebral Aneurysms. *Current Journal of Neurology*, **17**, 117-122. <https://doi.org/10.18502/ijnl.v17i3.368>

- 
- [60] Tang, W.K., Wang, L., Kwok Chu Wong, G., Ungvari, G.S., Yasuno, F., Tsoi, K.K.F., *et al.* (2020) Depression after Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review. *Journal of Stroke*, **22**, 11-28. <https://doi.org/10.5853/jos.2019.02103>
- [61] von Vogelsang, A., Forsberg, C., Svensson, M. and Wengström, Y. (2015) Patients Experience High Levels of Anxiety 2 Years Following Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *World Neurosurgery*, **83**, 1090-1097. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2014.12.027>
- [62] Greebe, P., Rinkel, G.J.E., Hop, J.W., Visser-Meily, J.M.A. and Algra, A. (2010) Functional Outcome and Quality of Life 5 and 12.5 Years after Aneurysmal Subarachnoid Haemorrhage. *Journal of Neurology*, **257**, 2059-2064. <https://doi.org/10.1007/s00415-010-5660-y>
- [63] Mavaddat, N., Sahakian, B.J., Hutchinson, P.J.A. and Kirkpatrick, P.J. (1999) Cognition Following Subarachnoid Hemorrhage from Anterior Communicating Artery Aneurysm: Relation to Timing of Surgery. *Journal of Neurosurgery*, **91**, 402-407. <https://doi.org/10.3171/jns.1999.91.3.0402>
- [64] Damasio, A.R., Graff-Radford, N.R., Eslinger, P.J., Damasio, H. and Kassell, N. (1985) Amnesia Following Basal Forebrain Lesions. *Archives of Neurology*, **42**, 263-271. <https://doi.org/10.1001/archneur.1985.04060030081013>
- [65] von Vogelsang, A., Svensson, M., Wengström, Y. and Forsberg, C. (2013) Cognitive, Physical, and Psychological Status after Intracranial Aneurysm Rupture: A Cross-Sectional Study of a Stockholm Case Series 1996 to 1999. *World Neurosurgery*, **79**, 130-135. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2012.03.032>
- [66] Alexander, M.P. and Freedman, M. (1984) Amnesia after Anterior Communicating Artery Aneurysm Rupture. *Neurology*, **34**, 752-757. <https://doi.org/10.1212/wnl.34.6.752>
- [67] Tekin, S. and Cummings, J.L. (2002) Frontal-Subcortical Neuronal Circuits and Clinical Neuropsychiatry. *Journal of Psychosomatic Research*, **53**, 647-654. [https://doi.org/10.1016/s0022-3999\(02\)00428-2](https://doi.org/10.1016/s0022-3999(02)00428-2)
- [68] Stenhouse, L.M., Knight, R.G., Longmore, B.E. and Bishara, S.N. (1991) Long-Term Cognitive Deficits in Patients after Surgery on Aneurysms of the Anterior Communicating Artery. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, **54**, 909-914. <https://doi.org/10.1136/jnnp.54.10.909>
- [69] Jia, X., Wang, Z., Huang, F., Su, C., Du, W., Jiang, H., *et al.* (2021) A Comparison of the Mini-Mental State Examination (MMSE) with the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) for Mild Cognitive Impairment Screening in Chinese Middle-Aged and Older Population: A Cross-Sectional Study. *BMC Psychiatry*, **21**, Article No. 485. <https://doi.org/10.1186/s12888-021-03495-6>