

认知康复策略在脑肿瘤合并认知障碍患者中的应用

马媛媛^{1,2}, 张兰芳¹, 周蓉¹, 何冰洋², 秦培伟², 马佩芬^{1,2*}

1 兰州大学第二医院, 甘肃 兰州 730030;

2 兰州大学护理学院, 甘肃 兰州 730010

* 通信作者: 马佩芬, E-mail: ldyy_mapf@lzu.edu.cn

收稿日期: 2025-02-04; 接受日期: 2025-08-20

基金项目: 2022年度兰州大学第二医院“萃英科技创新”项目(CY2022-HL-A04); 中华护理学会2022年科研课题

(ZHKYQ202202); 兰州市人才创新创业项目(2022-RC-50)

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2025.06013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



摘要 脑肿瘤合并认知障碍已成为影响患者生存质量与预后的重要问题,其机制复杂,涉及肿瘤自身的直接效应、治疗相关神经毒性及个体易感性等多重因素,临床常表现为记忆力、注意力、执行功能、处理速度及言语功能等多领域损害。认知康复作为一种基于神经可塑性原理的非药物干预方法,通过认知再训练与功能补偿策略,在改善脑肿瘤患者认知功能方面具有重要应用潜力。本研究系统综述了脑肿瘤合并认知障碍的影响因素和特点,并重点聚焦于上述核心认知领域的康复策略研究进展。现有研究虽初步验证了计算机化认知训练、目标管理训练、虚拟现实技术等方法的有效性,但仍普遍存在样本量较小、干预方案异质性较高、缺乏长期随访及高质量循证医学证据等问题。未来研究需通过大样本、多中心随机对照研究,结合多模态神经影像评估,并构建标准化、个体化且与数字疗法深度融合的认知康复体系,为临床实践提供循证依据,以提升脑肿瘤患者的长期生活质量。

关键词 脑肿瘤; 认知障碍; 认知康复; 神经可塑性; 生活质量

脑肿瘤(brain tumor, BT)是中枢神经系统常见疾病,主要包括神经胶质瘤、脑膜瘤、颅咽管瘤和垂体瘤等。近年来,我国脑肿瘤的发病率逐年上升,年均增长0.82%^[1]。患者常以癫痫、认知障碍和头痛等为首发症状就诊^[2]。目前,脑肿瘤的一线治疗方案为手术切除联合放射治疗与化学治疗。尽管这些治疗延长了患者的生存期,但是由于脑内结构及功能的复杂性,并发症较多。其中,认知功能障碍(cognitive impairment, CI)作为一种以获得性认知损害为核心的综合征,在脑肿瘤患者中较为突出。这种功能障碍不仅导致患者在日常生活、学习、工作及社会交往等方面的能力明显减退,还会严重影响其生活质量^[3]。目前,临床常用的认知障碍非药物干预措施包括:认知刺激疗法、认知康复训练、运动疗法、营养与饮食干预疗法等,其中认知康复训

练效果显著^[4]。认知康复训练是一种综合性的认知干预方法,包括再训练与功能补偿^[5-6],其核心目标是提升患者自主性、情绪应对能力、接受能力以及对认知障碍的管理能力^[7-8]。认知康复可以帮助患者更好地适应生活,提高生活质量。因此,本研究从脑肿瘤合并认知障碍的影响因素、特点及临床应用进行综述,以期提高医护人员对脑肿瘤认知障碍患者早期干预的意识,改善患者的生活质量及长期预后。

1 脑肿瘤合并认知障碍的影响因素

脑肿瘤患者常常在治疗开始前就存在认知功能障碍,患病率为58.0%~73.7%,常表现为记忆力、注意力和执行功能下降,言语功能受损等,可能与脑肿瘤的占位效应及其异常代谢产物影响中枢神

引用格式: 马媛媛, 张兰芳, 周蓉, 等. 认知康复策略在脑肿瘤合并认知障碍患者中的应用[J]. 康复学报, 2025, 35(6): 644-651.

MA Y Y, ZHANG L F, ZHOU R, et al. Application of cognitive rehabilitation strategies in patients with brain tumor-related cognitive impairment [J]. Rehabil Med, 2025, 35(6): 644-651.

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2025.06013

©《康复学报》编辑部, 开放获取 CC BY-NC-ND 4.0 协议

© Rehabilitation Medicine, OA under the CC BY-NC-ND 4.0

经系统的结构及功能相关^[9-12]。研究发现,脑肿瘤患者术前术后最常见的认知障碍是处理速度和注意力下降^[13],约80%胶质瘤患者在术后1个月内出现言语学习和记忆力下降及执行功能障碍^[14]。认知功能是评估脑肿瘤患者生活质量的主要指标之一^[15],并可独立预测脑肿瘤(尤其是胶质瘤)患者的预后。脑肿瘤患者的认知功能受多种因素影响,其中肿瘤体积、病理类型、部位和治疗方案等被认为是认知障碍的发生、发展及严重程度的主要影响因素^[10,16-19]。

1.1 肿瘤体积和瘤周水肿对认知功能的影响

随着脑肿瘤的生长,肿瘤对脑组织的压迫和浸润增加,局部血流减少,脑组织缺血缺氧程度加重,这种病理生理变化不仅会损害受影响脑区的功能,还会破坏广泛的大脑神经网络连接,阻碍信息的有效传递与处理,表现为执行功能与记忆力、言语功能及其他认知功能的全面下降^[20-21]。脑肿瘤常伴有周围组织水肿,术前肿瘤体积和水肿程度与脑肿瘤患者术后认知障碍密切相关^[15],特别是执行功能、处理速度、工作记忆和语言流利度等功能^[10,22]。胶质瘤患者在肿瘤切除术后其认知功能得到改善并可长期维持,但肿瘤体积过大的患者认知功能改善不明显^[23];垂体瘤患者术前鞍外体积越大,术后执行功能改善越明显^[24]。肿瘤体积和水肿程度会影响患者术后认知恢复效果,但具体影响阈值尚未达成统一共识。

1.2 肿瘤位置及侵袭性对认知功能的影响

不同病理类型的脑肿瘤对认知功能下降的影响存在差异,具体取决于肿瘤的生长速度、侵袭性和位置等因素。研究发现,高级别胶质瘤患者认知障碍程度较低级别胶质瘤患者更严重^[25]。特定的肿瘤位置与认知损害明显相关,额叶肿瘤患者的执行功能、短期和长期记忆力均差于非额叶肿瘤患者^[10]。额颞叶肿瘤可能导致执行功能、言语功能受损,注意力和记忆力下降,在老年患者围术期表现尤为明显^[20-21,26-28];顶叶肿瘤可能影响患者注意力和言语理解能力^[20,29]。此外,与右半球脑肿瘤相比,位于左半球的脑肿瘤表现出更明显的言语缺陷和处理速度下降^[10,30]。脑肿瘤对认知功能的损害随着脑肿瘤恶性程度增高而增加。脑肿瘤对认知功能的影响受肿瘤类型、位置和侵袭性影响明显,其中高级别胶质瘤和位于额叶、额颞叶、顶叶及左半球的肿瘤更容易导致执行功能、记忆、言语等方面的

认知障碍。因此,针对位于这些位置的肿瘤患者,应采用多学科协作,在手术前进行认知预康复。

1.3 放射治疗和化学治疗对认知功能的影响

放射治疗及化学治疗等治疗手段可能促进脑肿瘤微环境中神经胶质细胞分泌炎症因子和过量活性氧^[31],促进神经细胞凋亡,最终表现为患者整体认知功能受损,伴有行为、情感和智力缺陷,严重影响患者独立性和日常生活活动能力,降低生活质量^[32-33]。接受放疗的脑肿瘤患者常合并认知功能障碍^[34],主要表现在言语和非言语记忆、执行功能、持续注意力和处理速度等方面,而放疗6个月后出现的认知功能下降被认为是渐进性和不可逆的,目前缺乏有效的预防措施及治疗方案^[35]。此外,化疗药物可促进神经细胞的凋亡或者坏死,引起中枢神经系统损伤,从而导致认知障碍^[36]。目前,尚无相关临床指南或专家共识明确放疗和化疗对脑肿瘤患者认知障碍的具体影响。但放疗和化疗通常通过引发神经炎症和氧化损伤,促进神经细胞凋亡,导致认知功能下降,特别是在记忆、执行功能、注意力和处理速度等方面,且这种损害通常为渐进性和不可逆的。

2 脑肿瘤合并认知障碍的特点

脑肿瘤引起的认知障碍是由肿瘤的直接生物学效应、治疗相关毒副作用以及患者的个体差异等多重因素共同作用的结果。与脑卒中和创伤性脑损伤(trumatic brain injury, TBI)患者相比,脑肿瘤引起的认知障碍具有独特的发生机制。肿瘤本身的大小、位置、类型及其生长模式决定了认知功能损害的严重程度。肿瘤压迫或浸润脑区执行功能、记忆和注意力的前额叶、顶叶和海马区域,是认知障碍的直接原因。胶质瘤与脑转移瘤由于其浸润性和快速生长,通常引起广泛的认知损伤,而低级别胶质瘤或良性肿瘤对认知的影响较轻。例如低级别胶质瘤患者可能表现为轻度注意力和记忆障碍^[33];高级别胶质瘤或转移性肿瘤患者则可能出现更广泛的认知损害^[34]。肿瘤的分子与遗传学背景,尤其是肿瘤基因型,可能通过影响大脑神经网络的功能和神经可塑性,加剧认知障碍的发生。如与异柠檬酸脱氢酶1(isocitrate dehydrogenase 1, IDH1)突变型肿瘤相比, IDH1野生型肿瘤对患者的认知影响更明显^[37]。与脑卒中患者相比,脑肿瘤患者的认知障碍为渐进性且受治疗因素的影响较大。手术、放

疗和化疗虽然能有效减轻肿瘤负担并延长生存期,但也可能带来认知功能的不良影响。由于随访时间短,样本量小等原因,其影响程度暂未形成统一观点^[38]。与TBI比较,脑肿瘤患者的认知障碍往往是渐进性与持续性的,其原因不仅包括肿瘤本身的生物学效应,还涉及治疗过程中带来的神经毒性影响。尽管两者的机制有所不同,但脑肿瘤和TBI均通过破坏神经网络和诱发神经炎症,导致认知障碍的发生^[39]。因此,未来的研究应关注肿瘤特征、治疗方案与患者个体特征的相互作用,以便为保护脑肿瘤患者的认知功能提供更具有针对性的干预策略。

3 认知康复策略在脑肿瘤合并认知障碍患者中的应用

脑肿瘤患者的认知障碍可表现为单个或多个认知领域的功能损害,如注意力、处理速度、记忆力、执行功能及言语等^[20,40]。尽管其表现与脑卒中患者的认知障碍相似,但在认知康复策略制定与训练过程中存在明显差异,因肿瘤进展及治疗过程多为长期,康复计划需动态调整且提供持续支持。特别是对于恶性肿瘤患者,康复计划需考虑肿瘤复发及治疗毒副作用对认知功能的长期影响。常见的认知康复训练方法包括计算机化认知训练^[41]、语义策略训练^[42]、目标管理训练^[43]及社交技能训练^[44]等。这些方法旨在提升患者认知水平并改善其日常生活能力。

3.1 认知康复策略改善脑肿瘤患者的注意力障碍

注意力障碍是脑肿瘤患者常见认知功能障碍之一,主要表现为注意持续时间缩短、注意分散、任务转换困难以及信息加工速度减慢等^[45],不仅直接影响患者的日常生活和工作能力,还会进一步损害其记忆、学习和沟通等功能^[46]。发生机制与肿瘤本身(尤其是额叶、颞叶或胼胝体的病变)、手术治疗、放射治疗以及相关药物毒副作用等多种因素相关^[10,47-48]。因此,针对注意力的系统性认知康复对于改善脑肿瘤患者的生存质量至关重要。

目前,临床针对脑肿瘤患者注意力障碍的康复策略主要遵循多维度、个性化的原则,核心干预手段包括认知再训练与功能补偿策略的联合应用。认知再训练旨在通过重复性、结构化的任务直接改善受损的注意力网络功能,包括持续性注意力、选择性注意力、交替性注意力和分配性注意力。计算

机认知训练因其提供标准化、难度自适应且富有吸引力的训练环境,已成为认知康复训练的主要方式。GEHRING等^[49]对低级别胶质瘤患者进行为期6个月的计算机化注意力再训练,结果显示针对性的计算机化注意力训练可明显改善患者注意力、言语功能,这些改变可能与脑功能网络的重塑有关。功能补偿策略则侧重于指导患者使用外部辅助工具和内部策略来代偿认知缺陷,包括认知教育、环境优化、放松技巧等。脑肿瘤患者大脑在疾病早期表现出更强的神经可塑性。因此,干预时机可能是影响康复效果的关键因素。ZUCHELLA等^[50]研究表明,在脑肿瘤术后早期(4周内)即开始计算机化认知训练,可明显改善患者的视觉注意力及信息处理速度。早期认知训练不仅有助于功能恢复,还可能为患者建立认知储备,并减轻后续治疗(如放疗、化疗)可能带来的神经毒性副作用。

现有证据表明,计算机辅助认知训练与个性化功能代偿策略相结合是改善脑肿瘤术后患者注意障碍的有效康复模式。但是,现有研究仍存在随访期较短、干预方案缺乏标准化等局限性。未来研究需通过大样本、多中心的随机对照试验,并结合神经影像学[如功能性磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)、脑电图(electroencephalogram, EEG)]指标,长期随访评估不同康复策略的长期疗效及其神经机制,为制订精准认知康复方案提供依据。

3.2 认知康复策略改善脑肿瘤患者记忆力障碍

脑肿瘤及其相关治疗(如手术、放疗)常引起患者出现不同程度的记忆功能损害,严重影响了患者的生活质量与康复进程。记忆力障碍的发生与肿瘤位置(特别是丘脑、颞叶内侧及前额叶等记忆相关环路)、病理类型、手术范围及辅助治疗方式均密切相关^[51-52]。临床表现包括言语或视觉记忆的编码困难、存储不稳定或提取障碍,其中左侧半球肿瘤更容易导致即时和延迟言语回忆方面受损^[51]。在脑肿瘤术后,记忆功能下降尤为常见,约58%低级别胶质瘤患者在清醒开颅术后仍存在明显的言语记忆功能障碍^[52],凸显了记忆康复的迫切性。

当前,记忆康复策略主要围绕认知再训练与功能补偿策略展开,旨在通过神经可塑性机制重建记忆功能或形成代偿。认知再训练通过结构化任务直接刺激和强化记忆过程。内部策略训练法是通过教导患者使用语义分类(将待记忆信息按类别归

纳)、视觉意象法或故事编造法等策略,加深记忆编码。MIOTTO等^[42]研究发现,接受语义策略训练的患者言语记忆明显改善,fMRI显示其左额下回、额叶内侧回及中央前回脑活动增加,提示语义策略训练诱导了有益的功能重组,且该效益在长期随访中保持稳定。使用外部辅助工具主要是指导患者熟练使用电子日历、智能手机提醒、备忘录等外部工具,以弥补内部记忆功能不足。此外,新技术与多模态整合训练为记忆康复提供新方向,虚拟现实(virtual reality, VR)技术结合认知再训练已被应用于脑肿瘤患者认知康复,以提高患者注意力和反应能力。患者需要在沉浸式环境中完成一系列高度注意力集中和记忆力的任务(如记住物品的位置、完成多步骤指令任务),并同步训练工作记忆、情景记忆及持续注意力。VR训练可提升训练的趣味性和参与度,虚拟场景设计也更贴合实际生活。计算机辅助认知训练则允许进行个性化、自适应难度的记忆功能专项训练。研究表明,VR技术结合计算机辅助认知训练可明显改善脑肿瘤患者多个认知功能维度的表现,其效果优于单一模式的训练^[53]。

临床实践中,应在全面神经心理评估的基础上,结合内部策略训练、外部使用工具以及新技术,为患者制订个性化的干预方案,以最大限度地激发大脑的代偿潜能。但是,目前该领域在实践方面仍面临很大挑战,包括当前训练的长期效益证据不足,未来研究需通过大样本随机对照试验,结合多模态神经影像学(如静息态fMRI)与神经电生理指标,揭示记忆康复的神经机制,并明确不同干预策略的最佳适用人群、时机与疗程。

3.3 认知康复策略改善脑肿瘤患者言语功能障碍

脑肿瘤患者的言语功能障碍临床表现复杂多样,具体特征主要取决于肿瘤的位置、侵袭范围以及对神经网络损害的程度,常见言语障碍形式包括但不限于失语、言语流畅性障碍、发音障碍、语言理解和表达障碍等^[54]。不同脑区受损呈现特征各异,如Broca区受损常导致运动性失语,表现为言语费力、语法缺失但理解相对保留;Wernicke区受损表现为感觉性失语,以言语理解严重障碍、语言流畅但内容无意义为主;额颞叶肿瘤则更易导致命名性失语,患者虽能流畅表达,但难以提取特定词汇^[55]。随着神经解剖学、神经影像学及术中导航等技术的发展,脑肿瘤患者术后言语障碍风险降低^[56],但失语或言语流畅性受损仍是脑肿瘤患者术

后常见并发症,严重影响患者的社交信心与生活质量。目前,针对脑肿瘤患者的言语功能训练也相对不足。在临床实践中,言语训练注重早期介入和高强度、高重复性的训练原则,一项多中心脑肿瘤术后评估与实践调查结果显示,言语治疗方法干预胶质瘤患者,最常见是进行20次治疗,60 min/次^[57]。这种补偿性训练在脑卒中患者中已有明确的证据支持,能够促进患者的言语康复。虽然音乐疗法、计算机辅助训练等新兴治疗方案也可改善脑卒中后失语症患者言语功能^[58],但在脑肿瘤患者中研究不足。因此,未来应开展高质量的临床干预研究,以验证言语障碍康复策略在脑肿瘤患者中的效果。

3.4 认知康复策略改善脑肿瘤患者执行功能障碍

执行功能是指用于规划、组织、调控与控制个体行为,以达成特定目标的能力,是个体实现复杂目标的重要保障^[59]。执行功能障碍会明显损害患者解决问题、多任务处理以及日常生活自主管理能力。约41%脑肿瘤患者存在执行功能障碍^[60],且手术等治疗可能进一步加重功能障碍,并在术后长达6个月甚至更长时间内持续存在^[61],严重影响患者的长期康复与生活质量。

目前,针对执行功能障碍的康复策略以功能代偿训练为主导。这种功能补偿策略旨在提高组织和解决问题的能力,将日常任务和自然行为联系在一起(如随餐服药行为),系统地解决日常生活问题。其中,目标管理训练(goal management training, GMT)是一种基于良好理论基础和实证支持的功能补偿性训练计划^[62],主要包括:①元认知意识培养,指导患者识别自身存在的具体执行功能缺陷及其在日常生活中的表现;②自我监控训练,学习在执行任务时暂停、评估当前目标、制订分步计划以及核查完成情况;③目标分解与策略应用,将复杂的日常活动分解为多个可控的子步骤,并运用记事本、清单、提醒装置等外部辅助工具确保目标实现。研究发现,GMT能有效改善脑肿瘤患者的执行功能,且疗效具有良好持续性。研究表明,经过8周GMT训练干预,脑肿瘤患者在任务规划、错误监测及目标维持等方面的表现明显优于仅接受健康教育的对照组,且在干预结束4个月后随访中依然保持^[63]。此外,有Meta分析表明,GMT能有效改善获得性脑损伤患者的执行功能^[43]。因此,对于存在执行功能障碍的脑肿瘤患者,应及时制订适合患者的GMT计划,以促进功能恢复,提高日常生活活动

能力。

GMT作为一项高度结构化的功能补偿性策略,能够有效改善脑肿瘤患者的执行功能和日常生活活动能力。执行功能障碍具有普遍性和持久性,临床实践应尽早对患者进行评估,并制订个性化的GMT计划。目前该领域的研究仍以借鉴其他类型脑损伤患者证据为主,未来亟需开展更多针对脑肿瘤患者的大样本高质量随机对照试验,以明确GMT的最佳干预时机、剂量与长期效益,并探索其与神经调控技术(如经颅直流电刺激)、计算机化认知训练等新兴手段联合应用的潜力。

3.5 认知康复策略改善脑肿瘤患者的处理速度障碍

处理速度是认知功能的基础组成部分,指个体接受信息、理解信息并做出有效反应的速度,是高级认知活动的重要支撑^[64]。脑肿瘤患者常常伴随处理速度减慢,约26%脑肿瘤患者术后存在这种功能障碍^[60],其外在行为常被描述为“反应迟钝”。有研究显示,髓母细胞瘤术后患者处理速度评分明显低于平均范围,术后5年患者处理速度受损程度可能超过注意力与工作记忆,成为最突出的认知缺陷^[65]。此外,放射治疗、化学治疗、颞叶癫痫和共病精神心理疾病(如焦虑、抑郁)也被认为是加剧处理速度下降的重要风险因素^[66-68]。

目前,针对处理速度下降问题的康复策略侧重于功能性补偿训练,旨在通过预先计划、环境调整和自我监控策略,帮助患者更有效地应对日常生活的时间性需求。如教导患者将复杂任务分解、预先规划步骤、减少环境干扰以及使用计时器等外部辅助工具,以弥补其内在处理速度的不足,这类方法在脑卒中和脑损伤人群中具有良好效益^[69-70]。此外,计算机辅助强化训练通过标准化、自适应难度的任务,对患者的视觉运动反应、快速决策等能力进行高强度重复练习可有效缩短脑肿瘤患儿反应时间^[71]。使用RehaCom等计算机辅助认知康复软件对慢性期缺血性脑卒中患者进行训练,可有效改善其处理速度和工作记忆^[72]。但是,这些有效的干预手段在成人脑肿瘤患者群体中的系统性研究与临床应用仍显不足。

4 小结与展望

脑肿瘤合并认知障碍患病率高,影响因素复杂,且其临床表现和机制明显区别于其他神经系统

疾病。基于神经可塑性原理的认知康复策略,包括计算机化认知训练、目标管理训练、VR技术和功能补偿策略等,在改善注意力、记忆力、执行功能、言语及处理速度等多个认知维度展现出积极应用前景。但该领域仍面临重大挑战:①现有研究多为小样本探索性试验,缺乏高质量多中心随机对照试验;②康复方案尚未标准化,最佳干预时机、治疗剂量和长期疗效尚未明确;③针对脑肿瘤特异性的康复范式仍需完善。未来研究需开展大样本、设计严谨的临床试验,结合多模态神经影像技术深入揭示神经可塑性机制,致力于开发基于数字疗法、个性化且与神经调控等技术深度融合的康复新范式,建立循证、精准、高效的认知康复管理体系,以改善脑肿瘤患者长期神经功能预后与生活质量。

参考文献

- [1] 孟凡影,李国夫,于雷,等. 1990—2019年中国脑和中枢神经系统肿瘤疾病负担[J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2023, 50(3):153-158.
MENG F Y, LI G F, YU L, et al. Disease burden of tumors of brain and central nervous system in China from 1990 to 2019 [J]. Int J Epidemiol Infect Dis, 2023, 50(3): 153-158.
- [2] LONJARET L, GUYONNET M, BERARD E, et al. Postoperative complications after craniotomy for brain tumor surgery [J]. Anaesth Crit Care Pain Med, 2017, 36(4):213-218.
- [3] HUGO J, GANGULI M. Dementia and cognitive impairment: epidemiology, diagnosis, and treatment [J]. Clin Geriatr Med, 2014, 30(3):421-442.
- [4] HAYWOOD D, HENNEGHAN A M, CHAN A, et al. The effect of non-pharmacological interventions on cognitive function in cancer: an overview of systematic reviews [J]. Support Care Cancer, 2025, 33(2):151.
- [5] WEYER-JAMORA C, BRIE M S, LUKS T L, et al. Cognitive impact of lower-grade gliomas and strategies for rehabilitation [J]. Neurooncol Pract, 2021, 8(2):117-128.
- [6] RIVERA-RIVERA P A, RIOS-LAGO M, SANCHEZ-CASAR-RUBIOS S, et al. Cortical plasticity catalyzed by prehabilitation enables extensive resection of brain tumors in eloquent areas [J]. J Neurosurg, 2017, 126(4):1323-1333.
- [7] BERGO E, LOMBARDI G, PAMBUKU A, et al. Cognitive rehabilitation in patients with gliomas and other brain tumors: state of the art [J]. Biomed Res Int, 2016, 2016:3041824.
- [8] DIRETTE D K, HINOJOSA J, CARNEVALE G J. Comparison of remedial and compensatory interventions for adults with acquired brain injuries [J]. J Head Trauma Rehabil, 1999, 14(6):595-601.
- [9] MESKAL I, GEHRING K, RUTTEN G M, et al. Cognitive functioning in meningioma patients: a systematic review [J]. J Neurooncol, 2016, 128(2):195-205.

- [10] HENDRIX P, HANS E, GRIESSENAUER C J, et al. Neurocognitive status in patients with newly-diagnosed brain tumors in good neurological condition: the impact of tumor type, volume, and location [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2017, 156: 55-62.
- [11] 吴晓晓, 李娟, 王芳, 等. 首发脑肿瘤病人认知功能状况及影响因素研究[J]. *护理研究*, 2019, 33(4): 564-570.
WU X X, LI J, WANG F, et al. Cognitive function and its influencing factors in patients with first-episode brain tumor [J]. *Chin Nurs Res*, 2019, 33(4): 564-570.
- [12] BOMMAKANTI K, SOMAYAJULA S, SUVARNA A, et al. Pre-operative and post-operative cognitive deficits in patients with supratentorial meningiomas [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2016, 143: 150-158.
- [13] RIJNEN S J M, MESKAL I, BAKKER M, et al. Cognitive outcomes in meningioma patients undergoing surgery: individual changes over time and predictors of late cognitive functioning [J]. *Neuro Oncol*, 2019, 21(7): 911-922.
- [14] NOLL K R, CHEN H S, WEFEL J S, et al. Alterations in functional connectomics associated with neurocognitive changes following glioma resection [J]. *Neurosurgery*, 2021, 88(3): 544-551.
- [15] 周平, 段小东, 彭里磊. 脑肿瘤患者的认知功能及其影响因素研究[J]. *癌症进展*, 2019, 17(18): 2144-2146.
ZHOU P, DUAN X D, PENG L L. Study of the cognitive function and the influencing factors in patients with brain tumor [J]. *Oncol Prog*, 2019, 17(18): 2144-2146.
- [16] WANG L X, FANG S Y, PENG Y M. A research of preoperative neurocognitive functioning and contributing factors in patients with supratentorial gliomas [J]. *Neurosci Lett*, 2022, 775: 136527.
- [17] KIRKMAN M A, HUNN B H M, THOMAS M S C, et al. Influences on cognitive outcomes in adult patients with gliomas: a systematic review [J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 943600.
- [18] TARIQ R, HUSSAIN N, BAQAI M W S. Factors affecting cognitive functions of patients with high-grade gliomas: a systematic review [J]. *Neurol Sci*, 2023, 44(6): 1917-1929.
- [19] RIJNEN S J M, KAYA G, GEHRING K, et al. Cognitive functioning in patients with low-grade glioma: effects of hemispheric tumor location and surgical procedure [J]. *J Neurosurg*, 2019, 133(6): 1671-1682.
- [20] HABETS E J J, HENDRIKS E J, TAPHOORN M J B, et al. Association between tumor location and neurocognitive functioning using tumor localization maps [J]. *J Neurooncol*, 2019, 144(3): 573-582.
- [21] 赵新静, 张洋, 许倩倩, 等. 老年脑肿瘤患者发生神经认知障碍的影响因素及康复治疗的有效性[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2024, 23(3): 166-169.
ZHAO X J, ZHANG Y, XU Q Q, et al. Influencing factors of neurocognitive impairment in elderly patients with brain tumor and effectiveness of rehabilitation therapy [J]. *Chin J Mult Organ Dis Elder*, 2024, 23(3): 166-169.
- [22] VAN NIEUWENHUIZEN D, SLOT K M, KLEIN M, et al. The association between preoperative edema and postoperative cognitive functioning and health-related quality of life in WHO grade I meningioma patients [J]. *Acta Neurochir*, 2019, 161(3): 579-588.
- [23] SCHEI S, SOLHEIM O, SALVESEN Ø, et al. Patient-reported cognitive function before and after glioma surgery [J]. *Acta Neurochir*, 2022, 164(8): 2009-2019.
- [24] 岳建人. 垂体腺瘤患者术后记忆力、执行功能和脑结构改变的纵向队列研究[D]. 广州: 南方医科大学, 2020: 1-3.
YUE J R. A longitudinal study of preoperative and postoperative changes in cognitive function and brain structure in patients with pituitary adenoma [D]. Guangzhou: Southern Medical University, 2020: 1-3.
- [25] ZHANG N, YUAN B K, YAN J, et al. Multivariate machine learning-based language mapping in glioma patients based on lesion topography [J]. *Brain Imaging Behav*, 2021, 15(5): 2552-2562.
- [26] GOULD J. Breaking down the epidemiology of brain cancer [J]. *Nature*, 2018, 561(7724): S40-S41.
- [27] YAMAMOTO A K, SANJUÁN A, POPE R, et al. The effect of right temporal lobe gliomas on left and right hemisphere neural processing during speech perception and production tasks [J]. *Front Hum Neurosci*, 2022, 16: 803163.
- [28] WEYER-JAMORA C, BRIE M S, LUKS T L, et al. Postacute cognitive rehabilitation for adult brain tumor patients [J]. *Neurosurgery*, 2021, 89(6): 945-953.
- [29] D'SOUZA S, HIRT L, ORMOND D R, et al. Retrospective analysis of hemispheric structural network change as a function of location and size of glioma [J]. *Brain Commun*, 2021, 3(1): fcaa216.
- [30] LIOUTA E, KOUTSARNAKIS C, LIAKOS F, et al. Effects of intracranial meningioma location, size, and surgery on neurocognitive functions: a 3-year prospective study [J]. *J Neurosurg*, 2016, 124(6): 1578-1584.
- [31] RINALDI M, CAFFO M, MINUTOLI L, et al. ROS and brain gliomas: an overview of potential and innovative therapeutic strategies [J]. *Int J Mol Sci*, 2016, 17(6): 984.
- [32] 叶文睿. 萝卜硫素缓解脑胶质瘤相关认知障碍的机制研究[D]. 长沙: 中南大学, 2022: 5-8.
YE W R. Mechanism of sulforaphane alleviating glioma-associated cognitive impairment [D]. Changsha: Central South University, 2022: 5-8.
- [33] SKVARC D R, BERK M, BYRNE L K, et al. Post-operative cognitive dysfunction: an exploration of the inflammatory hypothesis and novel therapies [J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2018, 84: 116-133.
- [34] SURENDRAN H P, NARMADHA M P, KALAVAGUNTA S, et al. Preservation of cognitive function after brain irradiation [J]. *J Oncol Pharm Pract*, 2022, 28(5): 1182-1188.
- [35] MAKALE M T, MCDONALD C R, HATTANGADI-GLUTH J A, et al. Mechanisms of radiotherapy-associated cognitive disability in patients with brain tumours [J]. *Nat Rev Neurol*, 2017, 13(1): 52-64.
- [36] 黄泷泷. 肿瘤患者化疗导致认知障碍的影响因素分析及护理策略[J]. *临床医药文献电子杂志*, 2020, 7(20): 80-81.

- HUANG L L. Analysis of influencing factors of cognitive impairment caused by chemotherapy in tumor patients and nursing strategies [J]. *Electron J Clin Med Lit*, 2020, 7(20):80-81.
- [37] KESLER S R, NOLL K, CAHILL D P, et al. The effect of IDH1 mutation on the structural connectome in malignant astrocytoma [J]. *J Neuro Oncol*, 2017, 131(3):565-574.
- [38] LAWRIE T A, GILLESPIE D, DOWSWELL T, et al. Long-term neurocognitive and other side effects of radiotherapy, with or without chemotherapy, for glioma [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019, 8(8):CD013047.
- [39] MAVROUDIS I, CIOBICA A, BEJENARIU A C, et al. Cognitive impairment following mild traumatic brain injury (mTBI): a review [J]. *Medicina*, 2024, 60(3):380.
- [40] ALI F S, HUSSAIN M R, GUTIÉRREZ C, et al. Cognitive disability in adult patients with brain tumors [J]. *Cancer Treat Rev*, 2018, 65:33-40.
- [41] MAGGIO M G, DE BARTOLO D, CALABRÒ R S, et al. Computer-assisted cognitive rehabilitation in neurological patients: state-of-art and future perspectives [J]. *Front Neurol*, 2023, 14:1255319.
- [42] MIOTTO E C, SAVAGE C R, EVANS J J, et al. Semantic strategy training increases memory performance and brain activity in patients with prefrontal cortex lesions [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2013, 115(3):309-316.
- [43] STAMENOVA V, LEVINE B. Effectiveness of goal management training[®] in improving executive functions: a meta-analysis [J]. *Neuropsychol Rehabil*, 2019, 29(10):1569-1599.
- [44] BARRERA M, ATENAFU E G, SUNG L, et al. A randomized control intervention trial to improve social skills and quality of life in pediatric brain tumor survivors [J]. *Psychooncology*, 2018, 27(1):91-98.
- [45] 郭宗海. 脑卒中患者注意力障碍现状及影响因素研究[D]. 衡阳:南华大学, 2020:3-5.
- GUO Z H. The status of attention disorder and its influent factors in stroke patients [D]. Hengyang: University of South China, 2020:3-5.
- [46] KLEIN M, HEIMANS J, AARONSON N, et al. Effect of radiotherapy and other treatment-related factors on mid-term to long-term cognitive sequelae in low-grade gliomas: a comparative study [J]. *Lancet*, 2002, 360(9343):1361-1368.
- [47] GREENE-SCHLOESSER D, ROBBINS M E, PEIFFER A M, et al. Radiation-induced brain injury: a review [J]. *Front Oncol*, 2012, 2:73.
- [48] CRAMER C K, CUMMINGS T L, ANDREWS R N, et al. Treatment of radiation-induced cognitive decline in adult brain tumor patients [J]. *Curr Treat Options Oncol*, 2019, 20(5):42.
- [49] GEHRING K, SITSKOORN M M, GUNDY C M, et al. Cognitive rehabilitation in patients with gliomas: a randomized, controlled trial [J]. *J Clin Oncol*, 2009, 27(22):3712-3722.
- [50] ZUCHELLA C, CAPONE A, CODELLA V, et al. Cognitive rehabilitation for early post-surgery inpatients affected by primary brain tumor: a randomized, controlled trial [J]. *J Neuro Oncol*, 2013, 114(1):93-100.
- [51] NOLL K R, ZIU M, WEINBERG J S, et al. Neurocognitive functioning in patients with glioma of the left and right temporal lobes [J]. *J Neurooncol*, 2016, 128(2):323-331.
- [52] LOAIZA S, GIRALDO D, GALVIS A, et al. Attention, memory, and executive functions profile in a prospective cohort of patients with malignant glioma [J]. *Appl Neuropsychol Adult*, 2021, 28(2):197-209.
- [53] YANG S, CHUN M H, SON Y R. Effect of virtual reality on cognitive dysfunction in patients with brain tumor [J]. *Ann Rehabil Med*, 2014, 38(6):726-733.
- [54] LAWRENCE A, CARVAJAL M, ORMSBY J. Beyond Broca's and Wernicke's: functional mapping of ancillary language centers prior to brain tumor surgery [J]. *Tomography*, 2023, 9(4):1254-1275.
- [55] NIEBERLEIN L, RAMPP S, GUSSEW A, et al. Reorganization and plasticity of the language network in patients with cerebral gliomas [J]. *NeuroImage Clin*, 2023, 37:103326.
- [56] ANTONSSON M, JAKOLA A, LONGONI F, et al. Post-surgical effects on language in patients with presumed low-grade glioma [J]. *Acta Neurol Scand*, 2018, 137(5):469-480.
- [57] SIERPOWSKA J, ROFES A, DAHLSLÄTT K, et al. The aftercare survey: assessment and intervention practices after brain tumor surgery in Europe [J]. *Neuro Oncol Pract*, 2022, 9(4):328-337.
- [58] 中华医学会神经病学分会神经康复学组, 中国康复医学会脑血管病专业委员会, 中国康复研究中心. 卒中后失语临床管理专家共识[J]. *中国康复理论与实践*, 2022, 28(1):15-23.
- Neurologic Rehabilitation Studies Group of Neurology Branch of Chinese Medical Association, Cerebrovascular Diseases Committee of Chinese Association Rehabilitation Medicine, China Rehabilitation Research Centre. Consensus on clinical management of post-stroke aphasia [J]. *Chin J Rehabil Theory Pract*, 2022, 28(1):15-23.
- [59] 李美华. 执行功能发展与学科学习[M]. 武汉:华中师范大学出版社, 2009:4-7.
- LI M H. Executive function development and subject learning [M]. Wuhan: Central China Normal University Press, 2009:4-7.
- [60] MESKAL I, GEHRING K, VAN DER LINDEN S D, et al. Cognitive improvement in meningioma patients after surgery: clinical relevance of computerized testing [J]. *J Neurooncol*, 2015, 121(3):617-625.
- [61] NG J C H, SEE A A Q, ANG T Y, et al. Effects of surgery on neurocognitive function in patients with glioma: a meta-analysis of immediate post-operative and long-term follow-up neurocognitive outcomes [J]. *J Neurooncol*, 2019, 141(1):167-182.
- [62] LEVINE B, MANLY T, ROBERTSON I. Goal management training trainer's manual [M]. Toronto: Baycrest Centre for Geriatric Care, 2012:1-2.
- [63] RICHARD N M, BERNSTEIN L J, MASON W P, et al. Cognitive rehabilitation for executive dysfunction in brain tumor patients: a pilot randomized controlled trial [J]. *J Neurooncol*, 2019, 142(3):565-575.

- [64] KAIL R, SALTHOUSE T A. Processing speed as a mental capacity [J]. *Acta Psychol*, 1994, 86(2/3): 199–225.
- [65] PALMER S L, ARMSTRONG C, ONAR-THOMAS A, et al. Processing speed, attention, and working memory after treatment for medulloblastoma: an international, prospective, and longitudinal study [J]. *J Clin Oncol*, 2013, 31(28): 3494–3500.
- [66] SLEURS C, ZEGERS C M L, COMPTER I, et al. Neurocognition in adults with intracranial tumors: does location really matter? [J]. *J Neuro Oncol*, 2022, 160(3): 619–629.
- [67] HALDBO-CLASSEN L, AMIDI A, LUKACOVA S, et al. Cognitive impairment following radiation to hippocampus and other brain structures in adults with primary brain tumours [J]. *Radiother Oncol*, 2020, 148: 1–7.
- [68] FERRARIO R, GIOVAGNOLI A R. Processing speed in temporal lobe epilepsy. A scoping review [J]. *Epilepsy Behav*, 2023, 142: 109169.
- [69] BAYLEY M T, JANZEN S, HARNETT A, et al. INCOG 2.0 guidelines for cognitive rehabilitation following traumatic brain injury: methods, overview, and principles [J]. *J Head Trauma Rehabil*, 2023, 38(1): 7–23.
- [70] ANDRUSHKO J W, RINAT S, GREELEY B, et al. Improved processing speed and decreased functional connectivity in individuals with chronic stroke after paired exercise and motor training [J]. *Sci Rep*, 2023, 13: 13652.
- [71] KASATKIN V N, ANISIMOV V N, DRENEVA A A, et al. The use of the visuo-motor reaction training device for the improvement of the coordination in the eye-hand system of the children and adolescents following the completion of the antineoplastic treatment of brain tumours [J]. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*, 2018, 95(6): 13–18.
- [72] AMIRI S, HASSANI-ABHARIAN P, VASEGHI S, et al. Effect of RehaCom cognitive rehabilitation software on working memory and processing speed in chronic ischemic stroke patients [J]. *Assist Technol*, 2023, 35(1): 41–47.

Application of Cognitive Rehabilitation Strategies in Patients with Brain Tumor-Related Cognitive Impairment

MA Yuanyuan^{1,2}, ZHANG Lanfang¹, ZHOU Rong¹, HE Bingyang², QIN Peiwei², MA Peifen^{1,2*}

¹ *Second Hospital of Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730030, China;*

² *School of Nursing, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730010, China*

*Correspondence: MA Peifen, E-mail: ldyy_mapf@lzu.edu.cn

ABSTRACT Brain tumor-related cognitive impairment has emerged as a significant problem affecting patients' quality of life and prognosis. The underlying mechanisms are complex, involving multiple factors such as the direct effects of the tumor, treatment-related neurotoxicity, and individual susceptibility. These impairments often manifest across multiple cognitive domains, including memory, attention, executive function, processing speed, and language abilities. Cognitive rehabilitation, a non-pharmacological intervention grounded in neuroplasticity principles, holds significant potential for improving cognitive function in patients with brain tumors through cognitive retraining and functional compensation strategies. This review systematically synthesizes the characteristics and influencing factors of cognitive impairment associated with brain tumors, with a focus on the progress of rehabilitation strategies in core cognitive domains, including computerized cognitive training, goal management training, virtual reality technology. However, existing studies are generally constrained by small sample sizes, high heterogeneity in intervention protocols, lack of long-term follow-up, and scarcity of high-quality evidence-based support. Future research should aim to provide a theoretical reference for clinical practice by conducting large-scale, multicenter randomized controlled trials, integrating multimodal neuroimaging assessments, and establishing a standardized, individualized cognitive rehabilitation system deeply integrated with digital therapeutics, thereby enhancing the long-term quality of life for patients with brain tumors.

KEY WORDS brain tumors; cognitive impairment; cognitive rehabilitation; neuroplasticity; quality of life

DOI:10.3724/SP.J.1329.2025.06013