

· 综述 ·

卒中后失语症预后影响因素的磁共振成像研究进展

黄颖安¹ 王红^{1,2} 戴燕红¹ 汪睿清¹¹暨南大学附属第一医院康复科, 广州 510000; ²暨南大学附属中西医结合医院, 广州 510000

通信作者: 王红, Email: daxiaobaotwins@126.com

【摘要】卒中后失语症(PSA)是脑卒中后的常见并发症,包括语言理解障碍和表达障碍。PSA 预后的影响因素众多,包括人口统计学因素、病变相关因素、失语症临床表现、治疗相关因素等。磁共振成像(MRI)技术作为一种无创伤、无辐射、高时空分辨率的影像学辅助手段,可以显示病变本身产生的大脑解剖结构和脑细胞功能状态的改变,为探讨失语症预后相关影响因素提供了客观的影像学依据,对于判断失语症患者的预后及制订个体化康复治疗方具有重要作用。

【关键词】磁共振成像; 失语症; 预后

基金项目: 广东省基础与应用基础研究基金项目(2020A151010578); 广东省医学科研基金项目(A2020352); 天河区科技计划项目(医疗卫生专项)(2018YT001)

Funding: Basic and Applied Basic Research Project of Guangdong Province(2020A151010578); Medical Scientific Research Foundation of Guangdong Province(A2020352); Tianhe District Scientific Research Program(2018YT001)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.11.019

脑卒中是世界范围内致残的第三大原因,近年来其发病率越来越高,其中约 1/3 患者遗留卒中后失语症(post-stroke aphasia, PSA)^[1],表现为语言理解障碍和表达障碍,严重影响患者日常沟通交流。因此,PSA 预后的判断一直为患者、康复医生及科研工作者所关注^[2-4]。由于 PSA 的恢复是一个复杂的过程,其预后的影响因素很多,包括人口统计学因素(性别、年龄、利手、文化程度等)、病变相关因素(病灶位置、体积)、PSA 临床表现(病变程度、失语类型等)、治疗相关因素(治疗方法、治疗介入时间等),有研究指出其中病变相关因素是最有力的预后判断指标^[4]。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)技术作为一种无创伤、无辐射、高时空分辨率的影像学技术,尤其是功能磁共振技术,可以显示病变造成的大脑解剖结构(病灶、灰质及白质纤维)及脑细胞功能状态(脑血流灌注状况、脑神经元的激活程度及脑功能网络连接)的改变,为探讨影响 PSA 预后的病变相关因素及制订个体化精准康复治疗方提供科学的可视化依据。本文基于 MRI 技术对影响 PSA 预后评估病变相关因素的研究现状及进展进行综述,旨在为 PSA 患者预后的判断及个体化康复治疗方方案的制订提供参考。

病灶对 PSA 预后的影响

病灶与 PSA 预后的关系很早以前就被提及^[5],主要包括病灶体积和位置两方面,是评估 PSA 预后比较直观的指标。

一、病灶体积对 PSA 预后的影响

病灶体积是 PSA 预后的众多病变相关影响因素之一^[6], Benghanem 等^[7]对中重度 PSA 患者发病 3 个月时的研究发现,最初患有严重 PSA 患者的左侧颞顶交界区梗死病灶体积 > 50 ml 预示语言功能恢复不良。Forkel 等^[8]对 PSA 患者的纵向研究发现,对于左侧半球病变患者,左侧半球与右侧半球的预后预测因子并不相同,病灶体积是左半球纵向失语程度评估唯

一旦独立的预测因子,而右侧弓状束体积是右侧半球的纵向预测因子。一项由 Vitali 等^[9]进行的个体水平研究发现,病变范围较小的患者比病变范围较大的患者恢复更好,保留了部分 Broca 区的失语患者,其左侧病灶周围区出现激活,而 Broca 区完全受损的患者,则出现右侧镜像区的激活。Sims 等^[10]研究发现,在左侧半球广泛病变时,右侧半球后部参与 PSA 恢复,对于左侧半球病变较大的 PSA 患者,右侧半球代偿可能是语言功能改善的唯一方式^[11]。上述研究显示,左侧半球病灶的体积不仅可为预测 PSA 语言功能恢复的好坏提供依据,还可影响康复预后模型。左侧半球较小的病灶得以保存更多完整的语言相关脑区,语言功能恢复以左侧半球恢复为主,PSA 预后往往较好;反之,左侧半球可用于语言功能恢复的大脑组织越少,语言恢复依赖于右侧半球的功能代偿,预后往往较病灶小和左侧半球恢复为主的预后模型差。

二、病灶部位对 PSA 预后的影响

Broca 区及 Wernicke 区作为两大经典语言脑区,对于语言的表达与理解至关重要,同时越来越多的研究发现两大经典语言脑区以外的脑区同样参与语言处理过程。

1. 经典语言脑区对 PSA 预后的影响: 根据经典的语言解剖学定位,左侧额下回受损导致 Broca 失语,左侧额上回受损会导致 Wernicke 失语。临床研究发现,左侧额下回即使受到严重损害,依旧与执行语义加工任务的准确性密切相关^[10],左侧额下回区域的损伤与语言功能恢复较慢及预后不良有关^[12],长期语言功能(如命名能力)的改善与左侧额下回恢复相关^[13]。左侧额上回完整性的保留是 PSA 治疗后语言功能提升的重要因素^[14]。Nakagawa 等^[15]研究发现,左侧额上回病变是 PSA 长期预后的重要预测因素,语言理解功能受损则影响 PSA 长期预后。可见,左侧额下回及额上回受损会出现语言功能损伤,且可能长期影响语言功能恢复。

2.非经典语言脑区对 PSA 预后的影响:经典语言脑区损伤与 PSA 临床表现并不完全对应,语言功能障碍的产生并不一定伴随经典语言脑区的损伤,一些经典语言脑区以外的大脑区域,同样参与语言的产生、加工及表达^[16-17]。与额下回、颞上回经典语言脑区分别对应不同语言功能一样,不同语言相关脑区涉及不同语言功能。Skipper-Kallal 等^[6]研究认为,左侧颞下回后部及左侧运动相关皮质(如基底节、小脑、脑干等)与语音输出有关。Pillay 等^[18]发现左侧颞中回中后部与语言理解障碍有明确的相关性。Sul 等^[19]研究发现,额叶、边缘上回、岛叶等脑区的损害与语言流畅性恢复欠佳相关,顶叶、颞中回、矢状层、颞上回等脑区的损害与听理解恢复欠佳相关,内囊、颞上回、颞中回、放射冠等脑区的损害与命名能力恢复欠佳相关,放射冠、颞上回等脑区的损害与复述功能恢复欠佳相关。由此可见,病灶累及的部位各异,各语言功能亚项及整体语言功能受损的程度也各不相同,然而各语言相关脑区涉及的语言功能目前尚无一定论,因此研究不同语言相关脑区对应的语言功能亚项,基于 MRI 评估病灶脑区对应的语言功能损伤,对于 PSA 预后评估及根据受损语言功能亚项制订针对个体化的康复训练方案,具有重要临床价值。

综合经典语言脑区及其他语言相关脑区,虽然 PSA 患者的脑卒中病灶可能不限于额下回及颞上回^[20-21],但绝大部分均存在左侧额下回、颞下回的损伤,因此经典语言脑区对于语言的产生及恢复所起的作用,远大于其它语言相关脑区。

大脑灰质和白质纤维与 PSA 预后的关系

病灶体积和位置都是从局部影像学特征观察病灶因素对 PSA 预后的影响,而结构影像学技术和方法(全脑范围基于体素的形态学分析技术和大脑皮质基于表面的形态学分析技术)以及扩散张量成像技术的发展,使得从全脑结构(灰质或白质纤维)分析 PSA 预后影响因素成为可能。

一、大脑灰质对 PSA 预后的影响

PSA 患者会出现大脑皮质灰质的损害,对于灰质的研究可以探讨病变受损脑区对语言功能的影响。不同脑区的灰质受损会出现不同语言功能障碍。Akinina 等^[22]发现动词检索能力下降与左侧中央前回、左侧额下回、脑岛以及部分基底节的灰质受损有关。Lukic 等^[23]研究发现,PSA 患者右脑辅助运动区的灰质体积减小,在语言功能恢复过程中,右脑颞中回与辅助运动区灰质体积的增加分别与更好的语言理解和语言产生相关。Xing 等^[24]发现 PSA 患者右侧颞顶皮质区域的灰质体积与自发表达、命名、复述的分数呈正相关,脑卒中所致灰质损伤会导致语言障碍,且不同脑区灰质的损害会出现不同方面的语言障碍,在语言功能恢复过程中,右侧脑区灰质体积的代偿性增加与预后较好有关。

二、大脑白质纤维束对 PSA 预后的影响

白质纤维束构成复杂的大脑结构网络,各个脑区由白质纤维束连接,脑区间通过白质纤维束进行信息传递,白质纤维束受损可影响 PSA 恢复。

1.弓状纤维束对 PSA 预后的影响:在大脑所有与语言功能相关的白质纤维束中,弓状纤维束是被研究最多的^[25]。Tak 等^[26]2014 年探究了 PSA 患者左侧弓状束的扩散张量成像表现与语言功能恢复的关系,将患者分为左侧弓状束完全损伤、部

分损伤及完整保留三组,结果发现左侧弓状束在卒中后保留越多,语言功能损伤则越少,预后相对较好。Yu 等^[25]2019 年的一项关于左侧弓状束不同节段受损与 PSA 预后的研究报道认为,虽然结果并未揭示不同节段损伤与 PSA 预后的关系,但可以肯定的是左侧弓状束的完整性对于良好的预后至关重要。吴明莉等^[27]研究发现,康复治疗后左侧弓状束数量恢复越多,患者预后越好。Forkel 等^[8]运用扩散张量纤维束成像观察发现,右半球弓状束长段的体积是卒中后语言恢复的重要预测因素。Schlaug 等^[11]探讨左侧病变体积较大的中度至重度非流利性失语患者右侧弓状束治疗前后的变化情况,结果显示治疗后右侧弓状纤维数量增加,其中 1 例患者还出现右侧弓状纤维长度增加,该结果证实了治疗后语言评估指标的改善与右侧弓状束重塑有关。提示脑卒中后左侧弓状束的完整程度是预后判断的重要指标,左侧弓状纤维束重塑及右侧弓状纤维束代偿与语言功能改善具有相关性。

2.其他白质纤维束对 PSA 预后的影响:研究表明,除弓状束外,背侧及腹侧纤维传导通路也同样与语言功能相关^[28]。Yang 等^[29]研究发现 PSA 患者左侧上纵束、额枕下束、下纵束、钩状束的白质纤维束完整性降低,其中左侧上纵束与额枕下束的结构完整性与失语商呈正相关,左侧上纵束与额枕下束损伤少提示预后良好。Han 等^[30]对 76 例脑卒中患者进行白质纤维束完整性与语义缺陷的解剖学层面研究,结果发现左侧额枕下束、丘脑前束、钩状束的损伤体积和各向异性分数与损伤的严重程度显著相关。Zhang 等^[31]对左半球脑卒中致背侧束及腹侧束受损的 PSA 患者研究发现,只有腹侧白质纤维束完整性降低与失语严重程度相关,尤其是左侧额枕下束纤维束的完整性受损程度,反映了包括理解、复述、命名、阅读等多项语言功能亚项的损害程度。一项最新关于失语症亚急性期语言功能恢复与白质结构变化的研究发现,命名准确度的提高仅与右侧下纵束的各向异性分数值增加显著相关,与左侧及右侧其余背侧及腹侧白质纤维束的各向异性分数值变化无关^[32]。由此可见,除弓状束纤维束已经明确与语言的产生及恢复相关外,双侧大脑背侧及腹侧多条纤维束亦参与了命名、理解、语义、语音、复述等数个语言要素的加工过程,PSA 患者预后的判断依赖于更广泛的白质纤维束网络。

脑组织血流灌注量与 PSA 预后关系的研究

大脑组织的血流灌注量与各脑区的功能密切相关,大脑的局部血流量可以反映局部脑区的功能状态,受损脑区的局部血流量减少是 PSA 发生的机制之一,而低灌注状态的改善对于 PSA 预后十分重要。Hillis 等^[33]认为,脑卒中急性期低灌注脑组织的体积较病灶体积对于 PSA 的严重程度具有更加显著的相关性。Fridriksson 等^[34]研究发现,PSA 严重程度与卒中后第 1 天及 1 个月脑组织的低灌注呈显著正相关,脑组织低灌注患者相较于高灌注患者,PSA 程度更严重,而病灶体积在脑卒中后第 1 天及 1 个月差异无统计学意义($P>0.05$),即相较于病灶体积,低灌注的脑组织体积是卒中后 PSA 预后的重要影响因素。一项对慢性 PSA 患者的研究也得出了相似的结论,即不管病灶体积如何,病灶附近(0~6 mm 范围)比病灶远端的血流灌注值更低,且病灶附近的低灌注与语言障碍明显相关,对预后不利^[35]。Kessler 等^[36]应用药物恢复脑卒中左侧大脑半球血供

后,左侧半球颞横回、Wernicke 区、Broca 区的血流灌注量明显增加,语言功能也得到提升。Hillis 等^[33]也发现缺血脑组织血供改善可促进语言功能恢复,改善 PSA 预后。总之,脑卒中早期阶段,血液灌注不足的脑组织体积往往大于病灶体积,血液灌注不足的脑组织体积较病灶体积对 PSA 患者语言功能受损程度及预后更具评估价值,当病程进展至脑卒中慢性期时,血液灌注不足的脑组织体积与病灶体积逐渐一致,血流灌注量仍可作为 PSA 预后的评估指标。对低灌注的受损脑组织进行血液再灌注,尤其是脑卒中早期阶段,对于减少语言功能损害、恢复受损语言功能具有重要作用。

大脑半球激活程度及功能连接变化与 PSA 预后关系的研究

语言处理是一个涉及左右大脑半球的复杂过程,需要各个语言功能相关脑区共同参与,脑卒中后双侧大脑半球内及半球间任务态和静息态功能磁共振影像学的改变,分别反映了双侧半球语言功能相关脑区激活情况及网络连接情况,也可作为预后评估的重要影像学方法。

一、半球内及半球间的脑区激活对 PSA 预后的影响

任务态功能磁共振是指在扫描过程中给予被试者简单语言任务,反映的是被试者在进行语言任务时大脑皮质功能区的激活情况,PSA 语言功能的恢复过程往往伴随着语言相关脑区激活的变化。一项基于个体水平的康复治疗前后图片命名任务功能磁共振检查发现,病情轻的患者在治疗后语言功能激活模型变回趋于正常人的模型,语言功能恢复依赖于左侧半球病灶周围未受损脑区,病情重的患者经治疗后语言偏侧化变为右侧半球^[16]。Van Oers 等^[37]认为左侧颞下回的激活与 PSA 语言功能改善相关,而右侧额下回激活的增加与语言的恢复呈负相关。Fridriksson 等^[38]研究发现,康复治疗前后左脑病灶周围脑区的激活预示正确命名能力的增强,尤其左侧额叶周围皮质区的激活对于命名功能改善最为重要。由此可见,语言功能激活模型随着病情恢复逐渐趋向于左侧偏侧化的正常模型,提示预后良好。右侧半球的激活在 PSA 恢复中所起的作用尚有争论,右侧半球激活增加可能仅仅是病变的左侧半球失去对右侧半球抑制作用的结果,对于语言功能的恢复未必具有实际意义,而且右侧半球的激活与否与 PSA 的病程以及左侧半球受损程度相关,无法单纯通过右侧半球的激活判断 PSA 的预后。

二、半球内及半球间的语言功能网络接连对 PSA 预后的影响

脑卒中会导致大脑单侧半球内和双侧半球间的语言功能网络连接中断^[39],静息态功能磁共振反映中枢神经系统在基础状态下语言功能网络的自发活动。一项采集了 132 例 PSA 患者的大样本研究发现,语言功能显示出对完整的左半球的依赖性^[40]。关于基底节梗死导致 PSA 的一项近期的研究发现,恢复了流利语言功能的患者中,双侧半球间功能连接减少而左侧半球内功能连接增加^[41],推断基底节受损阻断了双侧半球之间的脑区连接,语言功能改善仅与左侧半球语言功能网络连接增加有关。Baliki 等^[42]对 8 例左侧大脑半球卒中患者语言训练前后进行静息态功能磁共振检查,发现双侧大脑半球语言功能网络连接性改善可以解释语言功能的恢复。Shklovskij 等^[43]发现,语言功能恢复较好的 PSA 患者常伴有静息状态语言功能网络的重组,半球内及双侧半球间的语言功能网络连接均增强,

以左侧后部语言相关功能脑区的网络连接增加为主。

一项针对大脑后动脉卒中患者的纵向研究表明,PSA 命名准确性的提高与左侧大脑半球内及双侧大脑半球间语言功能网络连接性增加均具有相关性,持续存在命名障碍的 PSA 患者,其左侧半球内及双侧半球间的语言功能网络连接性下降^[44]。中断的语言功能网络连接的重组是 PSA 恢复机制之一,左侧大脑半球内及双侧大脑半球间语言功能网络连接变化情况均是预后的影响因素,左侧半球语言功能网络的重新连接对于预后的作用可能更大,且无论是半球内还是半球间,语言功能网络重组越多,预后越好。

总结与展望

PSA 病灶的体积及位置、灰质的体积、白质纤维束组成的结构网络、病灶区域的血流灌注量及脑神经元的功能状态、语言相关脑区的功能连接网络,都是影响 PSA 预后的相关病变因素,这看似众多的影响因素实际上均与病灶所在位置有关,因此,可以推测病灶位置比病灶体积对于 PSA 预后的影响更为深远^[45]。虽然各因素对于预后的影响程度尚缺乏系统性的研究,但可以肯定的是,病灶大、重要语言相关脑区的损伤、结构网络和功能网络完整性的损伤严重、病灶区域血流灌注急剧减少的患者,预后欠佳;治疗后大脑皮质灰质体积增加、结构网络及功能网络重新连接、左侧脑区激活和血流灌注增加的程度越大,预后越好。而对于不同时期的 PSA,可以选择相对较为敏感的磁共振检查方法,如早期可选择脑血流灌注,亚急性及慢性期可选择全脑的结构和功能网络检查。

总之,各种 MRI 技术的侧重点不同,对于 PSA 预后的判断应综合多种 MRI 的结果,方能得到更为全面客观的结果。目前绝大多数 PSA 的研究都是采用单一的影像学方法,而每种影像学方法都有其自身的局限性,仅凭单一的 MRI 检查结果不能够全面展示出疾病所有的特征。有证据表明,多模式研究产生的结果比任何单模式都要准确^[46],对 PSA 预后的研究也应如此。但多种影像学方法结合意味着更庞大的数据以及更复杂的模型,因此大数据融合与集成是下一步面临的挑战。

参 考 文 献

- [1] Flowers HL, Skoretz SA, Silver FL, et al. Poststroke aphasia frequency, recovery, and outcomes: a systematic review and meta-analysis [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2016, 97(12): 2188-2201. e8. DOI: 10.1016/j.apmr.2016.03.006.
- [2] Kiran S, Thompson CK. Neuroplasticity of language networks in aphasia: advances, updates, and future challenges [J]. Front Neurol, 2019, 10: 295. DOI: 10.3389/fneur.2019.00295.
- [3] 赵燕龙, 闫中瑞, 张作记, 等. 患者及病变相关因素对卒中后失语症恢复的影响 [J]. 中华行为医学与脑科学杂志, 2016, 25(7): 667-670. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2016.07.020.
- [4] Watila MM, Balarabe SA. Factors predicting post-stroke aphasia recovery [J]. J Neurol Sci, 2015, 352(1-2): 12-18. DOI: 10.1016/j.jns.2015.03.020.
- [5] Plowman E, Hentz B, Ellis C. Post-stroke aphasia prognosis: a review of patient-related and stroke-related factors [J]. J Eval Clin Pract, 2012, 18(3): 689-694. DOI: 10.1111/j.1365-2753.2011.01650.x.
- [6] Skipper-Kallal LM, Lacey EH, Xing S, et al. Right hemisphere re-

- mapping of naming functions depends on lesion size and location in poststroke aphasia[J]. *Neural Plast*, 2017, 2017; 8740353. DOI: 10.1155/2017/8740353.
- [7] Benghanem S, Rosso C, Arbizu C, et al. Aphasia outcome: the interactions between initial severity, lesion size and location [J]. *J Neurol*, 2019, 266 (6) : 1303-1309. DOI: 10.1007/s00415-019-09259-3.
 - [8] Forkel SJ, de Schotten MT, Dell'acqua F, et al. Anatomical predictors of aphasia recovery: a tractography study of bilateral perisylvian language networks [J]. *Brain*, 2014, 137 (pt7) : 2027-2039. DOI: 10.1093/brain/awu113.
 - [9] Vitali P, Abutalebi J, Tettamanti M, et al. Training-induced brain re-mapping in chronic aphasia: a pilot study [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2007, 21 (2) : 152-160. DOI: 10.1177/ 1545968306294735.
 - [10] Sims JA, Kapse K, Glynn P, et al. The relationships between the amount of spared tissue, percent signal change, and accuracy in semantic processing in aphasia [J]. *Neuropsychologia*, 2016, 84: 113-126. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2015.10.019.
 - [11] Schlaug G, Marchina S, Norton A. Evidence for plasticity in white-matter tracts of patients with chronic broca's aphasia undergoing intense intonation-based speech therapy [J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2009, 1169: 385-394. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2009.04587.x.
 - [12] Sul B, Kim JS, Hong BY, et al. The prognosis and recovery of aphasia related to stroke lesion [J]. *Ann Rehabil Med*, 2016; 40 (5) : 786-793. DOI: 10.5535/arm.2016.40.5.786.
 - [13] Mattioli F, Ambrosi C, Mascaro L, et al. Early aphasia rehabilitation is associated with functional reactivation of the left inferior frontal gyrus: a pilot study [J]. *Stroke*, 2014, 45 (2) : 545-552. DOI: 10.1161/strokeaha.113.003192.
 - [14] Hillis AE, Beh YY, Sebastian R, et al. Predicting recovery in acute poststroke aphasia [J]. *Ann Neurol*, 2018, 83 (3) : 612-622. DOI: 10.1002/ana.25184.
 - [15] Nakagawa Y, Sano Y, Funayama M, et al. Prognostic factors for long-term improvement from stroke-related aphasia with adequate linguistic rehabilitation [J]. *Neurol Sci*, 2019, 40 (10) : 2141-2146. DOI: 10.1007/s10072-019-03956-7.
 - [16] 邱国荣, 丘卫红, 邹艳, 等. 重复经颅磁刺激对卒中后失语语言功能重组的影响: 基于功能磁共振的研究 [J]. *中国康复理论与实践*, 2018, 24 (6) : 686-695. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2018.06.013.
 - [17] 武惠香, 丘卫红, 康庄, 等. 强制诱导语言治疗对慢性运动性失语患者语言恢复及脑功能重组的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2018, 40 (7) : 503-508. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.07.006.
 - [18] Pillay SB, Binder JR, Humphries C, et al. Lesion localization of speech comprehension deficits in chronic aphasia [J]. *Neurology*, 2017, 88 (10) : 970-975. DOI: 10.1212/wnl.0000000000003683.
 - [19] Sul B, Lee KB, Hong BY, et al. Association of lesion location with long-term recovery in post-stroke aphasia and language deficits [J]. *Front Neurol*, 2019, 10: 776. DOI: 10.3389/fneur.2019.00776.
 - [20] Qiu WH, Wu HX, Yang QL, et al. Evidence of cortical reorganization of language networks after stroke with subacute broca's aphasia: a blood oxygenation level dependent-functional magnetic resonance imaging study [J]. *Neural Regen Res*, 2017, 12 (1) : 109-117. DOI: 10.4103/1673-5374.198996.
 - [21] Zhao Y, Lambon Ralph MA, Halai AD. Relating resting-state hemodynamic changes to the variable language profiles in post-stroke aphasia [J]. *Neuroimage Clin*, 2018, 20: 611-619. DOI: 10.1016/j.nicl.2018.08.022.
 - [22] Akinina Y, Dragoy O, Ivanova MV, et al. Grey and white matter substrates of action naming [J]. *Neuropsychologia*, 2019, 131: 249-265. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2019.05.015.
 - [23] Lukic S, Barbieri E, Wang X, et al. Right hemisphere grey matter volume and language functions in stroke aphasia [J]. *Neural Plast*, 2017, 2017: 5601509. DOI: 10.1155/2017/5601509.
 - [24] Xing S, Lacey EH, Skippep-Kallal LM, et al. Right hemisphere grey matter structure and language outcomes in chronic left hemisphere stroke [J]. *Brain*, 2016, 139 (pt1) : 227-241. DOI: 10.1093/brain/awv323.
 - [25] Yu Q, Wang H, Li S, et al. Predictive role of subcomponents of the left arcuate fasciculus in prognosis of aphasia after stroke: a retrospective observational study [J]. *Medicine*, 2019, 98 (23) : e15775. DOI: 10.1097/md.00000000000015775.
 - [26] Tak HJ, Jang SH. Relation between aphasia and arcuate fasciculus in chronic stroke patients [J]. *BMC Neurol*, 2014, 14: 46. DOI: 10.1186/1471-2377-14-46.
 - [27] 吴明莉, 冯晓东, 白艳杰, 等. 基于 DTI 技术观察互动式头针对左侧基底节区脑出血患者失语症的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2020, 42 (4) : 325-327. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.04.008.
 - [28] 姚婧璠, 陈红燕, 张玉梅, 等. 弥散张量成像对皮质下失语症发病机制的研究 [J]. *中国康复理论与实践*, 2018, 24 (8) : 869-879. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2018.08.001.
 - [29] Yang M, Li Y, Li J, et al. Beyond the arcuate fasciculus: damage to ventral and dorsal language pathways in aphasia [J]. *Brain Topogr*, 2017, 30 (2) : 249-256. DOI: 10.1007/s10548-016-0503-5.
 - [30] Han Z, Ma Y, Gong G, et al. White matter structural connectivity underlying semantic processing: evidence from brain damaged patients [J]. *Brain*, 2013, 136 (pt10) : 2952-2965. DOI: 10.1093/brain/awt205.
 - [31] Zhang J, Wei X, Xie S, et al. Multifunctional roles of the ventral stream in language models: advanced segmental quantification in post-stroke aphasic patients [J]. *Front Neurol*, 2018, 9: 89. DOI: 10.3389/fneur.2018.00089.
 - [32] Blom-Smink M, Verly M, Spielmann K, et al. Change in right inferior longitudinal fasciculus integrity is associated with naming recovery in subacute poststroke aphasia [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2020, 34 (9) : 784-794. DOI: 10.1177/1545968320940982.
 - [33] Hillis AE, Barker PB, Beauchamp NJ, et al. MR perfusion imaging reveals regions of hypoperfusion associated with aphasia and neglect [J]. *Neurology*, 2000, 55 (6) : 782-788. DOI: 10.1212/wnl.55.6.782.
 - [34] Fridriksson J, Holland AL, Coull BM, et al. Aphasia severity: association with cerebral perfusion and diffusion [J]. *Aphasiology*, 2002, 16 (9) : 859-871. DOI: 10.1080/02687030244000347.
 - [35] Thompson CK, Walenski M, Chen Y, et al. Intrahemispheric perfusion in chronic stroke-induced aphasia [J]. *Neural Plast*, 2017, 2017: 2361691. DOI: 10.1155/2017/2361691.
 - [36] Kessler J, Thiel A, Karbe H, et al. Piracetam improves activated blood flow and facilitates rehabilitation of poststroke aphasic patients [J]. *Stroke*, 2000, 31 (9) : 2112-2116. DOI: 10.1161/01.str.31.9.2112.

- [37] Van Oers CAMM, van der Worp HB, Kappelle LJ, et al. Etiology of language network changes during recovery of aphasia after stroke[J]. Sci Rep, 2018, 8(1):856. DOI:10.1038/s41598-018-19302-4.
- [38] Fridriksson J, Richardson JD, Fillmore P, et al. Left hemisphere plasticity and aphasia recovery[J]. Neuroimage, 2012, 60(2):854-863. DOI:10.1016/j.neuroimage.2011.12.057.
- [39] Klingbeil J, Wawrzyniak M, Stockert A, et al. Resting-state functional connectivity: an emerging method for the study of language networks in post-stroke aphasia[J]. Brain Cogn, 2019, 131:22-33. DOI:10.1016/j.bandc.2017.08.005.
- [40] Siegel JS, Ramsey LE, Synder AZ, et al. Disruptions of network connectivity predict impairment in multiple behavioral domains after stroke[J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2016, 113(30):e4367-e4376. DOI:10.1073/pnas.1521083113.
- [41] Xu L, Huang L, Cui W, et al. Reorganized functional connectivity of language centers as a possible compensatory mechanism for basal ganglia aphasia[J]. Brain Inj, 2020, 34(3):430-437. DOI:10.1080/02699052.2020.1716995.
- [42] Baliki MN, Babbitt EM, Cherney LR. Brain network topology influences response to intensive comprehensive aphasia treatment[J]. Neurorehabilitation, 2018, 43(1):63-76. DOI:10.3233/nre-182428.
- [43] Shklovskij VM, Alferova VV, Ivanova EG, et al. Regression of post-stroke aphasia and associated non-speech syndromes caused by a course of restorative treatment including intensive speech therapy[J]. Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova, 2018, 118(11):20-29. DOI:10.17116/jnevro201811811120.
- [44] Sebastian R, Long C, Purcell JJ, et al. Imaging network level language recovery after left PCA stroke[J]. Restor Neurol Neurosci, 2016, 34(4):473-489. DOI:10.3233/rnn-150621.
- [45] Mohr B. Neuroplasticity and functional recovery after intensive language therapy in chronic post stroke aphasia: which factors are relevant[J]. Front Hum Neurosci, 2017, 11:332. DOI:10.3389/fnhum.2017.00332.
- [46] Pustina D, Coslett HB, Ungar L, et al. Enhanced estimations of post-stroke aphasia severity using stacked multimodal predictions[J]. Hum Brain Mapp, 2017, 38(11):5603-5615. DOI:10.1002/hbm.23752.

(修回日期:2021-09-20)

(本文编辑:汪 玲)

· 消息 ·

《中华物理医学与康复杂志》征订启事

《中华物理医学与康复杂志》是中华医学会主办的物理医学与康复(康复医学)专业的高水平学术期刊。本刊严格贯彻党和国家的卫生工作方针政策,本着理论与实践相结合、提高与普及相结合的原则,积极倡导百花齐放、百家争鸣;全面介绍物理治疗、物理医学与康复领域内领先的科研成果和新理论、新技术、新方法、新经验以及对物理因子治疗、康复临床、疗养等有指导作用,且与康复医学密切相关的基础理论研究,及时反映我国康复治疗、物理医学与康复、康复医学的重大进展;同时密切关注国际康复医学发展的新动向,促进国内外物理治疗、物理医学与康复的学术交流。

《中华物理医学与康复杂志》为月刊,大 16 开,内芯 96 页码,中国标准刊号:ISSN 0254-1424 CN 42-1666/R,邮发代号:38-391,每月 25 日出版;2021 年每册定价 30 元,全年 360 元整。热忱欢迎国内外物理治疗、物理医学与康复、康复医学领域以及神经内科、神经外科、骨科等相关科室的各级医务工作者踊跃订阅、投稿。

订购办法:①邮局订阅:按照邮发代号 38-391,到全国各地邮局办理订阅手续。②直接订阅:通过邮局汇款至《中华物理医学与康复杂志》编辑部订购,各类订户汇款时务请注明所需的杂志名称及年、卷、期、册数等。

编辑部地址:430100 武汉市蔡甸区中法新城同济专家社区平层 E 栋《中华物理医学与康复杂志》编辑部。

电话:(027)-69378391;E-mail:cjpmr@tjh.tjmu.edu.cn;杂志投稿网址:www.cjpmr.cn。