

病例报告：青年卒中后重度Broca失语合并葡萄糖-6-磷酸脱氢酶缺陷1例

李睿琪^{1,2}, 欧阳辉^{1,2*}

¹暨南大学, 广东 广州

²暨南大学附属第一医院康复医学科, 广东 广州

收稿日期: 2026年6月28日; 录用日期: 2026年7月22日; 发布日期: 2026年7月30日

摘要

近年来, 青年卒中发病率逐年上升, 卒中后失语是其主要致残后遗症。其中重度Broca失语的康复预后差、干预难度高。本病例报告分析1例30岁青年男性左侧基底节-放射冠区大量脑出血患者经去骨瓣减压、颅骨修补术后, 遗留重度Broca失语, 同时合并葡萄糖-6-磷酸脱氢酶(G6PD)缺乏症。诊疗全程严格遵循G6PD药物指南筛选药物, 规避溶血相关用药风险, 同步开展规范降压、改善认知、缓解痉挛药物干预, 搭配肢体功能训练、抗痉挛手法、系统化言语矫治与计算机认知训练综合康复方案。经2周系统干预后, 患者言语命名、复述能力较前恢复。结合近年相关研究分析, G6PD缺乏可协同高血压加重脑血管损伤、放大出血后氧化应激损伤并限制临床用药选择, 需严格把控用药安全。虚拟现实、脑机接口等新型言语康复技术可显著提升重度失语患者远期交流功能, 为本类复合病例康复提供新思路。本例转归证实, 在保障G6PD患者用药安全基础上开展早期多维度综合言语康复, 可有效改善青年脑出血后重度Broca失语多重神经功能缺损。

关键词

青年卒中, 卒中后运动性失语, 葡萄糖-6-磷酸脱氢酶缺乏症, 康复治疗

Case Report: Severe Broca Aphasia after Young Adult Stroke Complicated with Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Deficiency

Ruiqi Li^{1,2}, Hui Ouyang^{1,2*}

¹Jinan University, Guangzhou Guangdong

*通讯作者。

文章引用: 李睿琪, 欧阳辉. 病例报告: 青年卒中后重度 Broca 失语合并葡萄糖-6-磷酸脱氢酶缺陷 1 例[J]. 临床医学进展, 2026, 16(8): 1-7. DOI: 10.12677/acm.2026.1682764

Abstract

In recent years, the incidence of stroke among young adults has steadily risen. Post-stroke aphasia represents a major disabling sequela, with severe Broca's aphasia carrying a particularly poor rehabilitation prognosis and considerable intervention difficulty. This case report describes a 30-year-old male patient with a massive intracerebral hemorrhage in the left basal ganglia-corona radiata region, who presented with severe Broca's aphasia following decompressive craniectomy and cranioplasty. The patient also had a concurrent glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) deficiency. Throughout diagnosis and treatment, medications were strictly selected according to G6PD medication guidelines to avoid the risk of hemolytic complications. Additionally, standardized antihypertensive therapy, cognitive enhancement, and spasticity-relieving pharmacotherapy were administered, combined with a comprehensive rehabilitation program including limb function training, anti-spasticity techniques, systematic speech therapy, and computer-based cognitive training. After two weeks of systematic intervention, the patient's naming and repetition abilities improved relative to baseline. Based on a review of recent relevant studies, G6PD deficiency may synergistically exacerbate cerebrovascular injury in the presence of hypertension, amplify oxidative stress damage following hemorrhage, and restrict available pharmacologic options, thereby necessitating strict adherence to medication safety protocols. Emerging speech rehabilitation technologies, such as virtual reality and brain-computer interfaces, may substantially enhance long-term communicative function in patients with severe aphasia and offer novel approaches for managing such complex cases. This case indicates that early, multidimensional, and comprehensive speech rehabilitation, implemented while ensuring medication safety in G6PD-deficient patients, can effectively ameliorate multiple neurological deficits associated with severe Broca's aphasia after intracerebral hemorrhage in young adults.

Keywords

Young Adult Stroke, Post-Stroke Broca Aphasia, Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Deficiency, Rehabilitation Therapy

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. 引言

近年来青年卒中发病率持续升高,脑出血作为其重要亚型,致病诱因复杂多样。失语症作为卒中高发的后遗症,卒中后失语(post-stroke aphasia, PSA)也成为青年卒中患者重度残疾的关键因素。这不仅加大康复难度,还严重影响患者社会回归与远期生活质量[1]。目前临床针对重症皮质下非流利型失语的规范化康复方案尚不完善,且合并葡萄糖-6-磷酸脱氢酶(glucose-6-phosphate dehydrogenase, G6PD)缺乏症的复合病例尚未见相关报道,诊疗安全与康复策略缺乏统一参考。本文报道 1 例左侧基底节-放射冠区脑出血术后重度 Broca 失语合并 G6PD 缺乏症的青年患者,系统阐述其个体化综合诊疗与康复方案,为同类病例的临床处置提供参考。

2. 病例介绍

2.1. 病史

患者男性, 30 岁, 因“言语不能伴右侧肢体活动障碍 5 月余”于 2026-05-25 入院。患者于 2026-01-17 无明显诱因突发头痛头晕、恶心呕吐、言语不清, 紧急送往当地医院救治, 急诊查头颅 CT 提示左侧基底节 - 放射冠区脑出血, 出血量约 50 ml。急诊行左侧额颞叶去骨瓣减压术, 术后病情稳定后转入康复治疗。术后遗留右侧肢体乏力、言语表达障碍, 表现为听理解尚可, 无法正常说话、复述及命名。患者既往高血压病史 5 年余, 平素服药不规律, 血压控制不佳, 未规律监测血压, 确诊 G6PD 缺乏症。

2.2. 体格检查

心肺腹查体未见明显异常。专科查体: 神清, 精神一般, 言语不利, 含糊, 听理解可, 复杂指令完成度低, 命名不能, 单词复述不能, 时间、人物、空间定向力尚可, 近期记忆力可, 远期记忆力、计算力稍下降。颅神经: 视力正常, 双眼球各方向运动充分, 双侧瞳孔等大, 对光反射灵敏, 直接间接对光反射存在, 未引出眼震。双侧额纹对称, 闭眼有力, 双侧鼻唇沟对称, 伸舌居中, 舌肌无震颤, 舌肌无萎缩, 悬雍垂居中, 软腭上抬有力, 咽反射正常; 肌力(MMT): 上肢肌力 2 级, 下肢肌力 3 级; 肌张力(改良 Ashworth 法): 右侧远端肌张力 1+级。感觉: 双侧浅感觉, 深感觉, 复合感觉对称; 共济: 指鼻试验、跟膝胫试验阴性。反射: 双侧肱二头肌、肱三头肌反射、骨膜反射、膝反射、跟腱反射对称存在, 双侧踝阵挛(-)。病理征: 双侧 Babinski 征(-)。脑膜刺激征: 颈软无抵抗, Kernig 征(-), Brudzimnski (-)。转移功能: 双侧平移独立完成; 双侧翻身独立完成; 双侧卧 - 坐转移独立完成; 床椅转移辅助下完成; 坐站转移: 辅助下完成。改良巴氏指数: 生活中度依赖。

2.3. 辅助检查

2025-01-17 头颅 CT 提示: 左侧基底节 - 放射冠区脑出血, 出血量约 50 ml。

2026-05-05 头颅 CT 提示: 1) 左侧颅骨修补术后改变, 左侧硬膜下积液; 2) 左侧基底节 - 放射冠区/左侧额颞顶叶软化灶伴左侧脑室扩张。

2.4. 初步诊断

1) 脑出血恢复期(左侧基底节 - 放射冠区); 2) 重度 Broca 失语; 3) 右侧偏瘫; 4) 脑血管病所致认知功能减退; 5) 高血压病 2 级(很高危组); 6) 左侧额颞叶去骨瓣减压 + 颅骨修补术后; 7) 左侧硬膜下积液; 8) 腔隙性脑梗死; 9) 葡萄糖-6-磷酸脱氢酶(G6PD)缺乏症。

2.5. 治疗与转归

入院后, 完善三大常规、生化、凝血功能等检查未见明显异常指标。入院重点评估言语功能: 标准失语症检查(Standard Language Test of Aphasia, SLTA): (1) 听理解 - 单词: 名词 100%、动词 100%, 语义系统相对保留; (2) 听理解 - 句/命令: 句子 90%、口头命令 20%, 句法/执行加工受损; (3) 复述: 名词 10%、动词 0%、句子 0%, 输出通路严重受损; (4) 自发命名/说话: 命名 0%、动作说明 20%、画面说明 10%, 非流利型表达障碍; (5) 阅读理解: 动词/句子 100%、名词 0%, 内化言语加工相对保留; (6) 朗读/文字理解: 全面受损, 形 - 音转换障碍; (7) 书写系统: 抄写/描写/听写 0%, 失写; (8) 计算 0%, 失算。

药物治疗方面, 予巴氯芬片(10 mg, tid)降低肌张力, 胞磷胆碱钠片(0.2 g, tid)改善认知, 氯沙坦钾片(100 mg, qd)、苯磺酸氨氯地平片(5 mg, qd)稳定血压。康复治疗方面, 予四肢低频电刺激、电子生物反馈疗法改善患侧肌群肌力、调控异常肌张力; 予偏瘫肢体训练、转移动作训练、平衡训练、步态训练、四肢

联动持续被动运动训练, 强化肢体肌力、躯干重心控制与心肺耐受, 纠正异常负重及步行模式, 提升体位转换与独立行走能力; 配合中枢神经系统疾病推拿、规范抗痉挛手法降低右侧肢体远端增高肌张力, 抑制异常运动模式。同步予言语训练改善言语含糊、命名及复述障碍, 搭配计算机认知系统训练改善远期记忆力、计算力减退。

经 2 周药物联合系统综合康复干预后, 患者肢体肌力较前提升, 右侧肢体远端痉挛程度减轻, 床上移乘可独立完成, 坐站、床椅转移所需辅助程度减少, 命名、复述功能较前改善, 远期记忆、计算能力略有恢复, 日常生活自理能力提升。

3. 讨论

青年卒中整体发病规模呈逐年上升趋势, 2021 年全球疾病负担分析显示, 1990~2021 年 15~49 岁青年卒中中新发病例数增长 36%、患病数增长 41% [2]。在各类危险因素中, 高血压是青年脑出血的首要致病危险因素。长期血压异常可加速脑细血管病变, 诱发基底节、放射冠区等部位出血。卒中后失语(post-stroke aphasia, PSA)是脑卒中最常见的功能障碍之一, 首次卒中后发生率可达 32%。其中 Broca 失语作为临床最具代表性在非流利型失语亚型, 在 PSA 的发病中约占 18% [3]。重度 Broca 失语会显著增加康复难度, 严重影响患者社会回归能力与远期生活质量[4]。

本例为青年高血压左侧基底节-放射冠出血, 术后继发广泛白质损伤, 合并 G6PD 缺乏症, 最终出现重度 Broca 失语伴认知、运动等障碍。目前国内外暂未见此类病例报告报道, 本文讨论将从神经机制、损伤特点、G6PD 缺乏用药安全、标准化康复方案、短期疗效机制及长期康复等方面展开论述。

从神经解剖与网络机制层面, Broca 失语发病已从传统单一脑区定位学说演进为分布式言语网络损伤理论。经典观点认为左侧优势半球额下回后部(Broca 区, Brodmann 44/45 区)损伤为核心病因。但最新研究证实单纯 Broca 区损伤仅引发一过性言语流畅度下降, 慢性持续性失语常伴随左侧岛叶特定亚区、弓状束及基底节等多区域联合损伤。其病变属于累多皮层与皮层下结构在分布式神经网络损伤[5]。其中皮质-基底节-丘脑言语环路是维持正常言语输出的关键通路, 当卒中损伤累及 Broca 区、基底节、放射冠等结构时, 可直接造成语传导通路中断, 诱发 Broca 失语[6]。脑出血后血肿的机械压迫及血液毒性代谢产物可继发脑白质轴突变性、髓鞘脱失, 破坏神经传导完整性; 而基底节-内囊区密集分布的皮质-皮质下投射纤维是出血后白质损伤的高敏感区域, 损伤后易出现多维度复合型神经功能缺损[7]。本例患者出血部位为左侧基底节-放射冠区, 叠加术后继发性白质损伤, 直接破坏皮质-基底节言语环路信号传导与全脑言语网络功能连接, 最终形成重度 Broca 失语的典型临床表现。

既往研究表明, 基底节病变是 PSA 的独立危险因素, 该类皮质下失语以 Broca 失语为主要表现, 存在口语流利性、命名、复述等输出功能损害, 同时可能伴随听理解、阅读下降及认知、情绪功能障碍[8]。上述多维度言语损害可通过标准失语量表客观化评估。本例患者 SLTA 评估结果显示, 患者单词听理解相对保留, 但复杂指令执行能力下降, 命名、复述及自发语功能近乎完全丧失, 同时合并明显认知减退, 符合重症皮质下非流利型失语的临床特点。患者呈现典型的分离性言语障碍, 即语义系统保留良好而言语输出通路严重受损。患者阅读理解、书写及计算功能广泛受损, 考虑与大量出血及术后广泛脑水肿累及皮质下联络纤维相关。本病例言语障碍分析存在一定局限性, 因未完善功能磁共振及言语任务态成像, 无法精确定位受损纤维束, 亦不能完全排除皮质言语区继发性间接损伤。

值得关注的是, 本例患者除高血压这一直接卒中诱因外, 合并的 G6PD 缺乏症并非单纯共存疾病。该遗传代谢病可从发病风险、预后转归、临床用药三个维度, 影响患者卒中发病、诊疗安全及康复预后。在发病层面, G6PD 缺乏可通过紊乱氧化脂质代谢、加重血管慢性炎症、损伤内皮功能, 加速脑细血管病变进展, 与高血压形成协同损伤效应, 提升青年脑出血发病风险[9]; 同时 G6PD 缺乏可增加颅底大脑

动脉环(Willis arterial circle, Willis 环)解剖变异率, 削弱脑血管代偿重塑能力, 进一步增加脑血管病易感性[10]。在预后层面, G6PD 作为中枢重要抗氧化限速酶, 其活性不足会显著加重出血后氧化应激与炎症损伤, 抑制神经元修复与突触重塑。已有队列研究显示, 合并 G6PD 缺乏的卒中患者 3 个月不良功能结局风险升高 73%, 院内死亡风险升高 46% [11]。这也是本例青年患者出现言语、运动、认知多重重度缺损、康复难度显著增高的潜在机制在诊疗安全层面, 鉴于多种临床常用药物存在诱发急性溶血的风险, 本病例严格遵循国际 G6PD 药物基因组学相关指南拟定治疗方案[12]。临床选用的治疗药物均排除溶血风险, 全程维持标准常规剂量。其中巴氯芬和胞磷胆碱作为本例康复的核心用药, 接下来就其溶血风险进行安全性论证。巴氯芬作为改善肢体痉挛核心用药, 主要经肝脏代谢、肾脏排泄, 代谢过程不产生氧化性中间产物, 不会消耗红细胞内还原型谷胱甘肽。在国际主流 G6PD 缺乏症官方药物安全列表均将其归类为低风险药物, 常规治疗剂量下无明确诱发急性溶血的循证证据。胞磷胆碱是卒中后神经康复的常用辅助药物。它通过修复神经细胞膜、促进突触修复调控神经可塑性, 并不参与红细胞氧化还原反应。根据国际 G6PD 药物基因组学相关指南, 本例用药严格控制阿司匹林、喹诺酮类抗生素等具有明确溶血风险药物。基于上述证据, 本例仅保留降压药、巴氯芬、胞磷胆碱三类核心药物。在可控溶血风险前提下, 将治疗重心聚焦于基础疾病管控与系统化功能康复训练。

针对患者重度失语、肢体偏瘫、痉挛及认知减退的复合功能障碍, 本例康复方案涵盖运动、言语、认知、肌痉挛管控的综合训练。所有康复治疗均标准化量化、具备临床可重复性, 总干预周期为 2 周。常规康复方面, 通过偏瘫肢体训练、抗痉挛手法(每周 6 次、每次 40 min)纠正异常运动模式, 配合低频电刺激及生物反馈(每周 5 次、每次 30 min)等物理因子治疗改善肌力、调节肌张力, 上述方案已被证实可有效改善卒中后偏瘫患者运动功能与日常生活能力。针对本例最突出的重度言语障碍, 予以早期系统化言语康复训练, 同时搭配计算机辅助认知训练(每周 5 次, 每次 40 min)改善认知损害。研究证实, 早期综合言语康复可显著促进失语患者命名、复述功能恢复, 相较于单纯言语刺激训练, 针对性矫正言语障碍的综合方案疗效更优, 而计算机认知训练可通过反复任务刺激促进神经可塑性修复, 改善记忆与计算功能缺损。本例干预 2 周后, 患者命名、简单复述、肢体肌力及执行认知均呈轻度改善。这种短期进步核心是药物抗氧化修复、外周物理刺激、中枢言语认知任务多模式协同作用的结果。单一的康复训练难以修复本例基底节环路结构损伤造成的功能缺损。胞磷胆碱可为突触重塑提供基础; 运动与物理因子刺激可激活双侧脑区协同活动, 促进神经功能代偿通路的形成; 计算机认知任务能够锻炼语义加工与言语输出的协同功能。多通路协同对 G6PD 缺乏造成的神经元修复具有抑制作用, 这也是本例区别于普通 Broca 失语单一口语训练起效的特有机制。

在常规康复基础上, 各类新型智能化、前沿言语康复技术可为重症 PSA 患者提供远期康复新路径。虚拟现实(virtual reality, VR)通过构建沉浸式生活场景开展交互式言语训练, 可有效提升患者言语流畅度、交流能力及康复依从性, 尤其适配本例青年患者[13]。药物方面, 常规言语训练联合神经保护药物的研究表明, 脑活素可显著提升非流利型失语患者的整体言语功能评分[14]。此外, 脑机接口(Brain-Computer Interface, BCI)技术突破了传统言语康复依赖完整运动通路的局限, 可直接解码大脑言语意念并转化为文字或语音输出, 国内已实现植入式电极的汉语音节与语句精准解码[15]。

结合本例青年长期高血压、合并 G6PD 缺乏、基底节大范围纤维束损伤等特点, 制定长期康复计划并梳理该本例的康复挑战。本例的长期康复方案需定期完善系统化功能评估, 每 2 周行 SLTA、肌张力、认知量表等评估, 动态追踪康复改善情况; 依据患者肌张力变化个体化调整巴氯芬用药剂量, 规避头晕、恶心等药物不良反应; 针对患者 G6PD 缺乏的特殊体质, 全程严格规避各类溶血风险药物, 定期复查血常规、网织红细胞, 动态监测隐匿溶血事件; 同时针对脑血管病进行长期二级预防, 持续动态监测血压并个体化调整降压方案, 青年高血压性脑出血患者需将血压长期控制在 130/80 mmHg 以下, 耐受良好者

可维持 120~130/70~80 mmHg 的理想水平, 最大限度降低脑出血复发风险; 常规筛查脑血管危险因素, 每 3 个月全面复评整体康复效果, 实现康复干预与安全管理的动态优化。而本例患者长期康复特有挑战包括: G6PD 酶缺陷导致中枢持续性氧化应激降低突触重塑效率, 康复平台期更早、功能恢复难度较大; 康复可选药物范围狭窄, 部分辅助神经调控、改善循环药物存在溶血风险需谨慎选择; 基底节-放射冠大面积坏死, 核心言语传导环路结构性损伤, 仅能依靠对侧大脑有限代偿; 目前无同类病例循证康复指南, 长期管理方案需持续个体化动态调整。

目前, 青年高血压脑出血术后重度 Broca 失语病例报道较少, 而同时合并 G6PD 缺乏症的复合病例尚未见相关文献报道, 尚无统一规范化康复与诊疗标准。本病例系统阐述了该类罕见复合病例的发病机制、功能障碍特点、合并症影响及个体化综合康复策略, 在传统神经康复基础上重点强调了 G6PD 缺乏对发病、预后及用药安全, 量化可供临床参考的康复干预方案, 阐明多模式刺激改善功能机制, 并提出长期康复管理规划与潜在挑战。为同类重症青年卒中合并特殊遗传代谢疾病患者的个体化诊疗、安全用药及精准康复提供临床参考, 对改善患者远期生活质量具有一定临床意义。

4. 结论

本例左侧基底节-放射冠区脑出血合并 G6PD 缺乏症并继发重度 Broca 失语的青年患者, 在严格把控用药安全、规范基础疾病治疗的前提下, 实施涵盖运动功能训练、言语矫治、认知干预与痉挛管控的综合康复方案。经过系统治疗后, 患者肢体肌力、痉挛状态、言语表达及日常生活自理能力均得到改善, 提示早期系统化康复干预可有效减轻卒中后多维度神经功能缺损。临床实践中需重视 G6PD 缺乏症对青年卒中发病风险、预后转归及用药安全的多重作用, 标准化失语症评估可精准体现言语功能的损伤特征, 为康复方案的个体化制定与治疗优化提供客观支撑。

本研究属于单病例临床观察, 干预与随访周期较短, 且未借助功能影像学手段明确言语传导束的具体损伤情况, 研究结论存在一定局限性。后续可通过扩大样本量、延长随访时长、结合功能磁共振成像技术, 进一步深入探讨该类复合病例的康复机制与远期疗效。

声 明

该病例报道已获得患者的知情同意。

参考文献

- [1] 彭爱军, 武永康. 基底节区出血对语言功能影响的研究进展[J]. 实用临床医药杂志, 2012, 16(15): 168-170.
- [2] Zhang, M., Long, Z., Liu, P.F., Qin, Q., Yuan, H., Cao, Y., et al. (2025) Global Burden and Risk Factors of Stroke in Young Adults, 1990 to 2021: A Systematic Analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Journal of the American Heart Association*, **14**, e039387. <https://doi.org/10.1161/jaha.124.039387>
- [3] 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. 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): 1-14.
- [4] Li, T.T., Zhang, P.P., Zhang, M.C., Zhang, H., Wang, H.Y., Yuan, Y., et al. (2024) Meta-Analysis and Systematic Review of the Relationship between Sex and the Risk or Incidence of Poststroke Aphasia and Its Types. *BMC Geriatrics*, **24**, Article No. 220. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04765-0>
- [5] Rao, R.M. and BP, A. (2024) Importance of Identifying Comorbidity of Apraxia with Aphasia: Illustration through Case Study. *General Medicine and Clinical Practice*, **7**, 1-3. <https://doi.org/10.31579/2639-4162/196>
- [6] Pracar, A.L., Biondo, N., Dronkers, N.F. and Ivanova, M.V. (2025) The Neuroanatomy of Broca's Aphasia. *Frontiers in Language Sciences*, **4**, Article ID: 1496209. <https://doi.org/10.3389/flang.2025.1496209>
- [7] 王晓刚, 卢雅彬, 李纤. 脑出血后白质损伤分子机制和治疗研究进展[J]. 生理学报, 2024, 76(1): 59-76.
- [8] 吴敏, 李泉, 徐娜. 卒中后基底节失语临床特征及影响因素分析[J]. 中国听力言语康复科学杂志, 2025, 23(3):

- 193-196.
- [9] Andrews, P.H., Zimring, J.C. and McNamara, C.A. (2025) Clinical Associations and Potential Cellular Mechanisms Linking G6PD Deficiency and Atherosclerotic Cardiovascular Disease. *NPJ Metabolic Health and Disease*, **3**, Article No. 16. <https://doi.org/10.1038/s44324-025-00061-6>
 - [10] Hecker, P.A., Leopold, J.A., Gupte, S.A., Recchia, F.A. and Stanley, W.C. (2013) Impact of Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Deficiency on the Pathophysiology of Cardiovascular Disease. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, **304**, H491-H500. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00721.2012>
 - [11] Ou, Z., Chen, Y., Li, J., Ouyang, F., Liu, G., Tan, S., *et al.* (2020) Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Deficiency and Stroke Outcomes. *Neurology*, **95**, e1471-e1478. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000010245>
 - [12] Gammal, R.S., Pirmohamed, M., Somogyi, A.A., Morris, S.A., Formea, C.M., Elchynski, A.L., *et al.* (2023) Expanded Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium Guideline for Medication Use in the Context of *g6pd* Genotype. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, **113**, 973-985. <https://doi.org/10.1002/cpt.2735>
 - [13] 国家科技部重点研发计划“虚拟现实技术在言语康复中的应用研究”项目组. 虚拟现实技术应用于言语功能康复的专家共识[J]. 中国康复医学杂志, 2024, 39(6): 761-766.
 - [14] Homberg, V., Jianu, D.C., Stan, A., Strilciuc, Ș., Chelaru, V.F., Karliński, M., *et al.* (2025) Speech Therapy Combined with Cerebrolysin in Enhancing Nonfluent Aphasia Recovery after Acute Ischemic Stroke: ESCAS Randomized Pilot Study. *Stroke*, **56**, 937-947. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.124.049834>
 - [15] Qian, Y., Liu, C., Yu, P., Ran, X., Li, S., Yang, Q., *et al.* (2025) Real-Time Decoding of Full-Spectrum Chinese Using Brain-Computer Interface. *Science Advances*, **11**, adz9968. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adz9968>