

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2408136

论著·临床研究

婴幼儿轻度脑外伤后基底节梗死的 临床特点及其远期随访研究

徐欢 吴晨晨 汤继宏 冯隽 肖潇 师晓燕 梅道启

(苏州大学附属儿童医院神经内科, 江苏苏州 215025)

[摘要] **目的** 探讨婴幼儿轻度脑外伤后基底节梗死 (basal ganglia infarction after minor head trauma, BGIMHT) 的临床特点及预后。**方法** 回顾性分析2011年1月—2022年1月在苏州大学附属儿童医院住院的28 d至3岁BGIMHT患儿的临床资料和随访结果。**结果** 纳入的45例BGIMHT患儿中, 最常见症状为肢体活动障碍 (96%, 43/45), 其次为面瘫 (56%, 25/45), 头颅影像学见梗死伴基底节钙化占72% (31/43)。经保守治疗后, 42例 (93%) 患儿症状改善, 3例 (7%) 出现卒中反复。中位随访时间82 (范围: 17~141) 个月, 截至末次随访, 97% (29/30) 残留基底节软化灶; 29例参与问卷随访, 复发和康复问卷评估示66% (19/29) 患儿恢复正常, 17% (5/29) 症状明显改善, 17% (5/29) 改善欠佳; 全球疾病负担重点控制项目分级量表评估示仅1例 (3%) 残存严重后遗症。无神经系统后遗症患儿及有神经系统后遗症患儿的起病年龄、性别及有无合并BGC比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论** BGIMHT最常见首发症状为肢体活动障碍, 影像学结果见大部分患儿同时存在颅内钙化灶, 多数梗死灶后期转化为软化灶, 总体预后良好。 [中国当代儿科杂志, 2025, 27 (1): 68-74]

[关键词] 脑外伤; 基底节梗死; 临床特点; 随访; 婴幼儿

Clinical characteristics and long-term follow-up study of basal ganglia infarction after minor head trauma in infants and young children

XU Huan, WU Chen-Chen, TANG Ji-Hong, FENG Jun, XIAO Xiao, SHI Xiao-Yan, MEI Dao-Qi. Department of Neurology, Children's Hospital of Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215025, China (Tang J-H, Email: tjhzhsh@126.com)

Abstract: Objective To investigate the clinical characteristics and prognosis of infants and young children with basal ganglia infarction after minor head trauma (BGIMHT). **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data and follow-up results of children aged 28 days to 3 years with BGIMHT who were hospitalized at Children's Hospital of Soochow University from January 2011 to January 2022. **Results** A total of 45 cases of BGIMHT were included, with the most common symptom being limb movement disorders (96%, 43/45), followed by facioplegia (56%, 25/45). Cerebral imaging showed that 72% (31/43) had infarction accompanied by basal ganglia calcification. After conservative treatment, 42 children (93%) showed significant symptom improvement, while 3 children (7%) experienced recurrent strokes. The median follow-up time was 82 months (range: 17-141 months). At the last follow-up, 97% (29/30) had residual basal ganglia softening lesions. Among 29 cases participating in questionnaire follow-up, 66% (19/29) recovered normally, 17% (5/29) showed significant improvement in symptoms, and 17% (5/29) had poor improvement. According to the grading of the Global Burden of Disease Control Projects, only 1 child (3%) had severe sequelae. There were no significant differences in age at onset, gender, or presence of concomitant basal ganglia calcification between children with and without neurological sequelae ($P>0.05$). **Conclusions** The most common initial symptom of BGIMHT is limb movement disorder, and imaging results indicate that most children have concurrent intracranial calcifications. Most infarct lesions later transform into softening lesions, resulting in a generally good prognosis.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2025, 27(1): 68-74]

[收稿日期] 2024-08-27; [接受日期] 2024-12-16

[基金项目] 苏州市科技计划项目 (SKY2022007)。

[作者简介] 徐欢, 女, 硕士, 住院医师。

[通信作者] 汤继宏, 男, 主任医师。Email: tjhzhsh@126.com。

Key words: Head trauma; Basal ganglia infarction; Clinical characteristic; Follow-up; Infant and young child

儿童脑血管病包括出血性和缺血性两大类，总体发病率为1.3/100 000~13/100 000，呈逐年增加趋势，是当前儿童致死、致残的重要疾病之一^[1-2]。轻度脑外伤后基底节梗死(basal ganglia infarction after minor head trauma, BGIMHT)作为儿童群体中的一个特殊疾病实体，常发生于年龄较小的儿童，主要表现为轻度脑外伤(minor head trauma, MHT)后出现肢体偏瘫等临床症状，具体发病机制目前尚未完全明确，多数学者认为其与婴幼儿颅脑结构、脑血管解剖学的自身特点以及发育尚未完全等相关，也有研究提示其与基底节钙化(basal ganglia calcification, BGC)、矿化性血管病、巨细胞病毒感染有一定相关性^[3-6]。一般认为BGIMHT预后较好，其临床症状可在短期内明显改善。关于BGIMHT的病例系列报道及相关研究在20世纪末较为集中，近年来更新较少，且大多关注患儿短期的预后情况，目前仍然没有公认的相关指南发布。

本研究通过回顾性分析我院2011年1月—2022年1月间收治的BGIMHT患儿的临床资料及随访问卷，探讨这类疾病的临床特点及远期预后，以期早发现、早干预，更好地减少神经系统后遗症的发生，改善患儿生活质量。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性收集2011年1月—2022年1月于苏州大学附属儿童医院住院部诊断的28 d至3岁间的BGIMHT患儿共45例作为研究对象。纳入标准：(1)符合国际疾病分类第9版^[7]中脑梗死的诊断标准；(2)经头颅计算机体层扫描(computed tomography, CT)和/或磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)确认存在新发基底节梗死(basal ganglia infarction, BGI)；(3)病前2周内有明显MHT史，MHT定义符合Bahri等^[8]学者制定的标准。排除标准：(1)有颅内血肿或脑出血、脑挫裂伤、颅内占位或颅内感染等其他颅内疾病；(2)资料不完整；(3)存在其他可能导致卒中的基础疾病，如先天性心脏病、遗传代谢性疾病等；(4)近1个月存在可能导致卒中的全身性不良状况，如严重脱水、其他部位手术或感染等。本研究获得我院伦理委员会审查及批准(伦理审批号：

2023CS025)。

1.2 基本资料收集

(1)基础信息：性别、年龄、卒中相关既往史、个人史、家族史；(2)临床资料：脑外伤原因、脑外伤至症状出现时间、临床表现、入院后检验(血常规、C反应蛋白、血气分析、凝血功能、血生化、输血前检查、自身抗体、抗核抗体、红细胞沉降率、血涂片、降钙素原、TORCH筛查)及头颅影像学结果；(3)治疗及出院后病情转归。

1.3 随访评估

随访时间截至2023年3月，中位随访时间82(范围：17~141)个月，随访方式为门诊随访及电话随访。随访内容包括头颅影像学结果、卒中后结局评估和远期后遗症评估。

(1)卒中后结局评估：对纳入患儿采用复发和康复问卷(Recovery and Recurrence Questionnaire, RRQ)随访^[9]，具体评估内容包括计分项目和非计分项目。计分项目由两侧肢体感觉运动、语言表达、语言理解、认知和行为功能5个计分组成，根据总分进行评价：0分为临床症状完全消失，>0~<1分为症状明显改善，≥1分为症状改善欠佳。

(2)远期后遗症评估：通过全球疾病负担重点控制项目分级^[10]并结合疾病自身特点，对患儿行神经系统远期后遗症相关评估，共分为严重后遗症、较轻后遗症及无后遗症3种。

1.4 统计学分析

采用SPSS 27.0进行统计学分析。计数资料以例数和率或构成比(%)表示，组间比较采用卡方检验或Fisher确切概率法。不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数间距)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示，组间比较采用Mann-Whitney U 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

共纳入BGIMHT婴幼儿45例，其中男性25例(56%)，女性20例(44%)。起病月龄范围为6~35个月，中位数为15.0(11.0, 22.5)个月。从6月龄起，每隔6个月划分为1个年龄段，共分为5个年龄段，其中6~12月龄是发病最高峰，共17例(38%)，见表1。45例患儿主要以坠床和平地摔倒

(96%, 43/45) 为常见的外伤原因, 发病之前患儿生长发育、既往史、家族史及入院后实验室检验均无明显异常。

表 1 45 例患儿的年龄分布

首次发病月龄	例数	构成比 (%)
6~12 个月	17	38
>12~18 个月	13	29
>18~24 个月	9	20
>24~30 个月	3	7
>30 个月	3	7

2.2 临床表现

45 例患儿中, 44 例 (98%) 外伤后 12 h 内出现神经系统症状, 均未出现明显意识障碍; 43 例 (96%) 有肢体活动障碍, 余 2 例 (4%) 主要表现为癫痫发作。43 例肢体活动障碍患儿中, 仅肢体活动障碍者 13 例 (30%), 合并其他表现者 30 例 (70%), 包括伴面瘫者 25 例, 伴癫痫发作者 8 例, 伴语言障碍者 5 例。仅有肢体活动障碍患儿与合并其他表现患儿的男性比例 [6 (46%) vs 18

(60%), $P=0.509$] 及起病年龄 [14 (11, 16) 个月 vs 17 (12, 23) 个月, $Z=-0.874$, $P=0.382$] 比较差异无统计学意义。起病后有 2 例 (4%) 患儿从右利手变成左利手, 患儿病后短期内右侧肢体肌力已基本恢复正常。

2.3 神经影像学特点

43 例患儿完成头颅 CT 检查, 26 例 (60%) 在初诊时完善 CT 发现梗死灶; 31 例 (72%) 存在 BGC, 且均为双侧 BGC, 年龄分布见表 2。所有患儿头颅 MRI 检查均未提示钙化改变。21 例行头颅磁共振血管成像 (magnetic resonance angiography, MRA) 检查, 其中 11 例 (52%) 结果正常, 10 例 (48%) 提示有颅内血管异常, 但均与此次梗死灶无显著对应关系, 见表 3。

表 2 31 例存在 BGC 的患儿年龄分布

首次发病月龄	例数	构成比 (%)
6~12 个月	12	39
>12~18 个月	10	32
>18~24 个月	6	19
>24~30 个月	2	6
>30 个月	1	3

表 3 10 例头颅磁共振血管成像检查结果阳性患儿的基底节梗死位置

序号	头颅磁共振血管成像检查结果	基底节梗死位置
1	左侧大脑中动脉颞前分支较对侧偏细	右
2	右侧大脑前动脉 A1 段偏细, 右侧大脑后动脉起始端较细	右
3	右侧椎动脉偏细	左
4	双侧后交通动脉未见显示, 脑血管畸形依据不足	左
5	左侧大脑中动脉小分支动脉偏少	右
6	考虑左侧胚胎型大脑前动脉, 右侧后交通动脉未显示, 左侧椎动脉颅内段走行迂曲, 右侧乙状窦、横窦较对侧细	左
7	双侧后交通动脉较粗, 双侧大脑后动脉 P1 段较细, 胚胎型大脑后动脉可能	左
8	双侧乙状窦、横窦不对称, 左侧较宽大	左
9	左侧大脑中动脉分叉处变细, 左侧乙状窦重建后欠连续	右
10	双侧后交通动脉缺如	左

2.4 远期预后

神经影像学方面。45 例患儿中有 30 例复查头颅 CT 和/或头颅 MRI, 其中末次复查距发病间隔 1 年及以上者 10 例 (33%), 仅 1 例在发病 15 个月后复查头颅影像学结果恢复正常, 余 9 例均残留软化灶 (图 1)。其他末次复查间隔发病时间小于 1 年者

均见残留软化灶。复查头颅 MRA 者 1 例, 结果无变化。有 3 例患儿在 MHT 后再次出现 BGI, 1 例发生在同侧基底节, 2 例在对侧, 再发间隔最短者为 1 年, 最长者为 7 年 8 个月, 均出现新发神经系统症状 (图 2)。

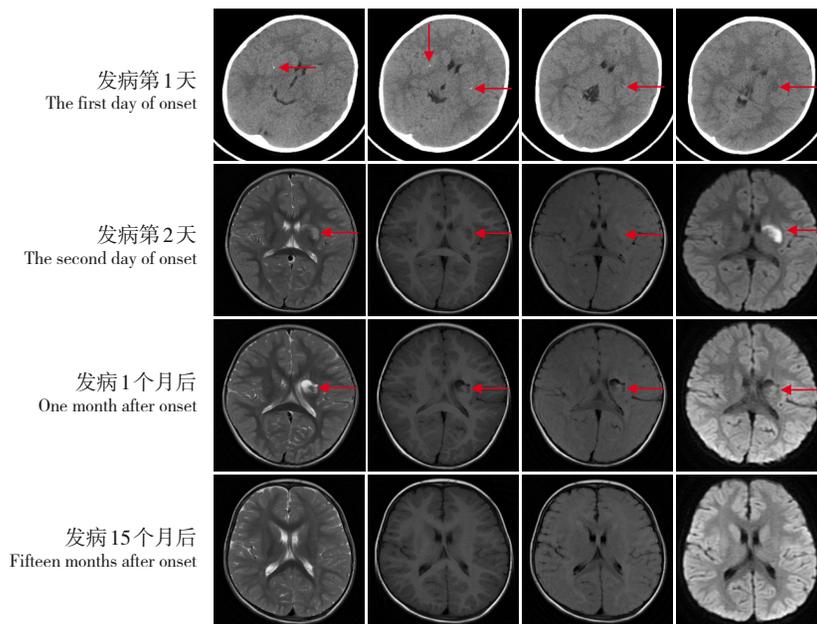


图 1 2岁2月龄BGIMHT患儿头颅影像学改变 发病第1天头颅CT示左侧侧脑室旁及左侧基底区斑片状稍低密度灶，双侧基底节区钙化灶；发病第2天头颅MRI示左侧基底节区T₂加权成像高信号，T₁加权成像低信号，T₂液体抑制反转恢复序列稍高信号及弥散加权成像高信号影（从左到右）；发病1个月头颅MRI示左侧基底节区T₂加权成像高信号，T₁加权成像低信号，T₂液体抑制反转恢复序列低信号及弥散加权成像低信号影（从左到右）；发病15个月头颅MRI未见明显异常。箭头所示为病变位置。

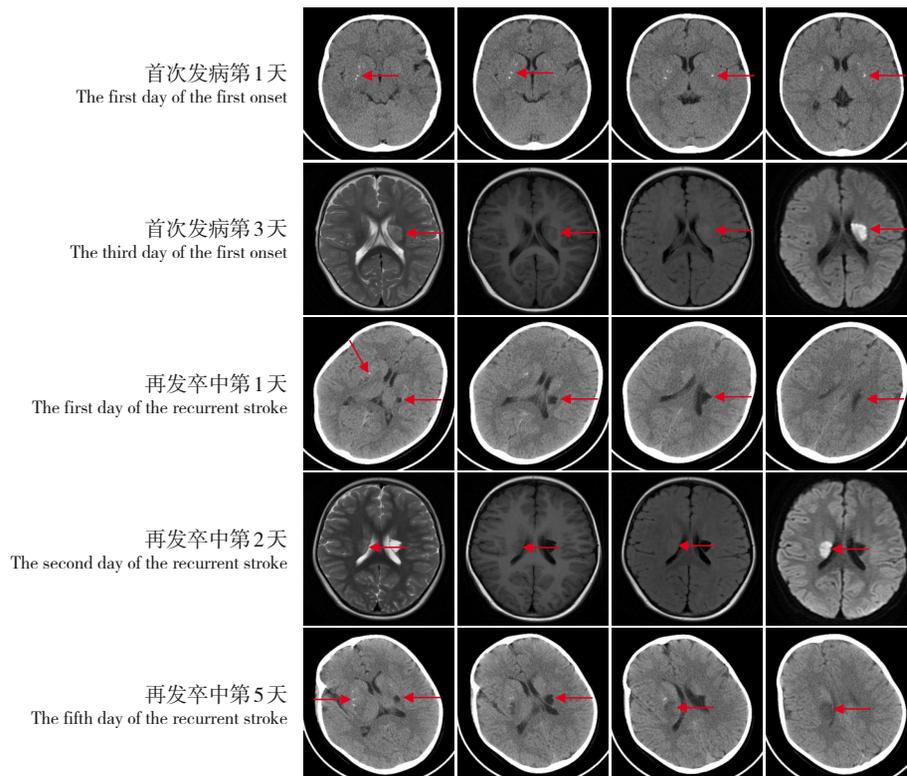


图 2 1岁2月龄BGIMHT患儿反复脑卒中头颅影像学改变 首次发病第1天头颅CT示双侧基底节区可见多发点状高密度影；首次发病第3天头颅MRI示左侧脑室旁T₂加权成像高信号，T₁加权成像低信号，T₂液体抑制反转恢复序列稍低信号及弥散加权成像高信号影（从左到右）；再发卒中第1天头颅CT示两侧基底节区可见多发点状致密影，左侧脑室体部旁可见低密度影；再发卒中第2天头颅MRI示右侧基底节区T₂加权成像稍高信号，T₁加权成像等信号，T₂液体抑制反转恢复序列稍高信号及弥散加权成像高信号影，左侧基底节区T₂加权成像高信号，T₁加权成像低信号，T₂液体抑制反转恢复序列低信号及弥散加权成像低信号影（从左到右）；再发卒中第5天头颅CT示两侧基底节区可见多发点状高密度影，左侧脑室体部旁可见斑片状低密度影，范围较前相仿，右侧基底节区可见不规则片状低密度影，范围较前稍增大。箭头所示为病变位置。

29 例患儿随访时接受 RRQ 及全球疾病负担重点控制项目分级量表评估。RRQ 示 19 例 (66%, 19/29) 在起病后 2 周至 1 年症状完全消失, 10 例 (34%, 10/29) 随访时有残留症状, 其中 5 例临床症状明显改善; 5 例改善欠佳, 残留单侧运动或感觉障碍、语言障碍、行为认知异常等问题。全球

疾病负担重点控制项目分级量表评估示, 17 例 (59%) 无神经系统后遗症, 11 例 (38%) 存在较轻神经系统后遗症, 1 例 (3%) 神经系统后遗症较为严重。无神经系统后遗症及有神经系统后遗症患儿的起病年龄、性别及有无合并 BGC 比较差异无统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 4。

表 4 无神经系统后遗症及有神经系统后遗症患儿资料比较

组别	例数	起病年龄 [$M(P_{25}, P_{75})$, 月]	男性 [例(%)]	基底节钙化 [例(%)]
无神经系统后遗症组	17	16.0(13.0, 24.0)	10(59)	11(65)
有神经系统后遗症组	12	14.0(12.0, 18.5)	8(67)	9(82)*
Z 值		-1.266	-	-
P 值		0.205	0.717	0.419

注: *有 1 例患儿基底节钙化情况不明。

3 讨论

儿童与成人脑血管病在病因、诊断及预后等各方面均明显不同, 主要和儿童这一年龄阶段的特殊性相关。目前国内有关 BGIMHT 研究较少, 开展其临床特点及远期随访研究可提高对该病的认识。BGIMHT 发病机制尚未明确, 部分学者提出如下解释: 豆纹动脉是基底节和内囊区域的供血动脉, 儿童早期该动脉颅外段短, 与大脑中动脉呈锐角, 且未成熟的颅骨弹性及活动性大, 所以 MHT 可形成更大剪切力, 造成该段血管拉伸损伤, 若合并 BGC、矿化性血管病及感染等因素会进一步加剧血管的脆性、痉挛及血栓形成, 促使豆纹动脉血管闭塞而导致 BGI^[3-6]。BGC、矿化性血管病成因尚不清楚, 有小样本研究指出围生期感染可能是儿童矿化性血管病的危险因素^[11]。

Lingappa 等^[12] 研究发现 BGIMHT 通常发生在既往身体健康的 6~24 月龄婴幼儿。本研究患儿在 2 岁以内起病者占比 87%, 与之相符。临床表现上, 本研究中 98% 患儿在外伤 12 h 内出现神经系统症状, 最常见症状为肢体活动障碍, 即使是双侧 BGI 亦表现为单侧肢体活动障碍, 且大多数为肢体活动障碍合并其他表现, 其他表现包括伴面瘫、癫痫发作、语言障碍; 2 例无明显肢体活动障碍者, 为单纯癫痫发作, 也可能由于婴幼儿体格检查不配合及活动受限不明显而导致肢体活动障碍症状被忽略。Bahri 等^[8] 和 Lingappa 等^[12] 发现部分 BGIMHT 患儿发病后 2~6 d 出现明显偏侧肌张力障碍。而本研究及 Gorodetsky 等^[13] 报道的 BGIMHT 病例均未发现该症状, 提示肌张力障碍并不是

BGIMHT 的常见表现。神经影像学方面, 本研究中 96% 患儿在初诊时行头颅 CT 检查, 其中 60% 发现梗死灶, 其余患儿经头颅 MRI 或复查 CT 时确诊。故早期头颅 CT 阴性结果不能除外该疾病, 仍需观察患儿情况并及时复查。行头颅 MRA 者 21 例, 其中 10 例可见非特异性的颅内血管异常, 多为先天变异, 存在于部分健康人群。此外, 本研究发现伴 BGC 的 BGI 占多数 (72%), 且随患儿年龄增长逐渐减少。Jiang 等^[6] 发现合并 BGC 的 MHT 患儿 BGI 发病率更高, 且钙化体积较大提示梗死风险更高, 但年龄较大的 BGC 儿童出现 BGIMHT 概率相对较小, 本研究结果与之一致。

BGIMHT 预后的远期随访资料较少, 通常认为患儿可痊愈或很大程度恢复^[14-15]。马秀伟等^[16] 对 19 例 BGIMHT 患儿随访 6 个月至 5 年, 无再发卒中及卒中后癫痫, 除 2 例失访外, 余 17 例患儿体格检查正常, 9 例患儿复查头颅 MRI 可见遗留软化灶, 13 例 6 岁以下患儿完成格塞尔发育量表评估示边缘至正常。文献报道 BGI 后可出现严重焦虑、强迫症、抑郁、注意力缺陷多动障碍等精神行为问题^[17-18]。提示对 BGIMHT 的预后研究不仅需要包括语言、活动及影像学改变, 还需关注精神心理方面。

本研究中行神经影像学随访者 30 例, 其中 33% 在发病 1 年后进行, 仅 1 例末次复查结果正常, 余均见软化灶。可见 BGIMHT 患儿多数残留软化灶。随访患儿中复查头颅 CT 者较少, 因此对 BGC 的转归无法进行有效分析。

所有患儿均未经抗血小板或抗凝治疗, 1/3 以上患儿发病远期残留神经系统后遗症, 以较轻级

别为主。其中 3 例再发卒中患儿，可能存在基因问题，有学者报道过 *ACTA2*、*CACNA1A* 基因突变引起的类似病例^[19-20]。对于反复卒中且病因不明或难以去除者可予抗血小板或抗凝药物预防。既往文献提到，卒中患儿的预后与病因、梗死位置、就诊时间、年龄、初诊时格拉斯哥评分相关^[21-23]。本研究提示基本相同病因及梗死灶情况下，神经系统后遗症与起病年龄、性别及 BGC 无显著相关。国外相关文献报道中患儿均有阿司匹林和/或西洛他唑的使用，但预后不一致^[8, 12, 15]。其中 Lingappa 等^[12]指出反复卒中患儿的预后较非反复者差。但 Yang 等^[3]认为 BGIMHT 患儿未经抗血小板或抗凝治疗后即使反复发病预后依旧乐观。故该类药物的使用对预后的判断并无定论。本研究随访过程中发现有 2 例患儿出现用手偏好改变，该现象在 Li 等^[18]对 BGI 患儿的随访研究中有报道，考虑为一过性的单侧肢体活动障碍影响了患儿的活动习惯。

综上，BGIMHT 常发生在 6~24 月龄婴幼儿，合并 BGC 者多见。导致该病的原因常为走路跌倒、从床上坠落等微小事件。该病症状的出现常在 MHT 后 12 h 内，肢体活动障碍最常见。临床上高度怀疑本病时需选择合适的神经影像学检查以明确诊断，若首次检查阴性可根据患儿情况及时复查，以免漏诊。诊断明确的患儿经内科保守治疗后在短期内症状显著改善，远期随访有 1/3 以上存留神经系统症状，多数不影响生活。本研究随访项目有限、病例数较少，且颅内长期残留软化灶者比例较大，亟需设计更完备、样本量更大及随访时间线更长的研究工作来进一步探索 BGIMHT 患儿的远期生理及心理预后，以期做到早发现、早干预，更好地改善患儿长期生活质量。

作者贡献声明：徐欢负责数据分析、数据解释和论文撰写；吴晨晨负责数据收集、数据整理和统计分析；汤继宏、冯隽负责经费支持、研究设计；肖潇、师晓燕及梅道启负责论文修改、数据整理。

利益冲突声明：作者声明无任何利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] Mallick AA, O'Callaghan FJ. The epidemiology of childhood stroke[J]. *Eur J Paediatr Neurol*, 2010, 14(3): 197-205. PMID:

19879783. DOI: 10.1016/j.ejpn.2009.09.006.
[2] Krishnamurthi RV, deVeber G, Feigin VL, et al. Stroke prevalence, mortality and disability-adjusted life years in children and youth aged 0-19 years: data from the global and regional burden of stroke 2013[J]. *Neuroepidemiology*, 2015, 45(3): 177-189. PMID: 26505982. DOI: 10.1159/000441087.
[3] Yang FH, Wang H, Zhang JM, et al. Clinical features and risk factors of cerebral infarction after mild head trauma under 18 months of age[J]. *Pediatr Neurol*, 2013, 48(3): 220-226. PMID: 23419473. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2012.12.008.
[4] Wang G, Luan Y, Feng L, et al. Current status of infarction in the basal ganglia-internal capsule due to mild head injury in children using PRISMA guidelines[J]. *Exp Ther Med*, 2020, 19(2): 1149-1154. PMID: 32010282. PMCID: PMC6966180. DOI: 10.3892/etm.2019.8320.
[5] Wang G, Liang J, Xin C, et al. Association of *Cytomegalovirus* infection with lenticulostriate stroke after mild head trauma in young children[J]. *J Child Neurol*, 2022, 37(12/14): 922-926. PMID: 35118892. DOI: 10.1177/08830738221077756.
[6] Jiang W, Fu J, Chen F, et al. Basal ganglia infarction after mild head trauma in pediatric patients with basal ganglia calcification[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2020, 192: 105706. PMID: 32058199. DOI: 10.1016/j.clineuro.2020.105706.
[7] 刘爱民. 国际疾病分类第九版临床修订本手术与操作: ICD-9-CM-3 (2008 版) [M]. 北京: 人民军医出版社, 2008.
[8] Bahri R, Sharma RS, Jain V. Mineralizing angiopathy with basal ganglia stroke after minor head trauma; a clinical profile and follow up study of a large series of paediatric patients from North India[J]. *Eur J Paediatr Neurol*, 2021, 33: 61-67. PMID: 34077857. DOI: 10.1016/j.ejpn.2021.05.011.
[9] Lo WD, Ichord RN, Dowling MM, et al. The Pediatric Stroke Recurrence and Recovery Questionnaire: validation in a prospective cohort[J]. *Neurology*, 2012, 79(9): 864-870. PMID: 22895580. PMCID: PMC3425845. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3182666f9a.
[10] Edmond K, Clark A, Korczak VS, et al. Global and regional risk of disabling sequelae from bacterial meningitis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Lancet Infect Dis*, 2010, 10(5): 317-328. PMID: 20417414. DOI: 10.1016/S1473-3099(10)70048-7.
[11] Fox CK, Sidney S, Fullerton HJ. Community-based case-control study of childhood stroke risk associated with congenital heart disease[J]. *Stroke*, 2015, 46(2): 336-340. PMID: 25516197. PMCID: PMC4308424. DOI: 10.1161/STROKEAHA.114.007218.
[12] Lingappa L, Varma RD, Siddaiahgari S, et al. Mineralizing angiopathy with infantile basal ganglia stroke after minor trauma [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2014, 56(1): 78-84. PMID: 24102209. DOI: 10.1111/dmcn.12275.
[13] Gorodetsky C, Pulcine E, Krishnan P, et al. Childhood arterial ischemic stroke due to mineralizing angiopathy: an 18-year single-center experience[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2021, 63(9): 1123-1126. PMID: 33959946. DOI: 10.1111/dmcn.14903.
[14] Chung MG, Guillems KP, Wilson JL, et al. Arterial ischemic

- stroke secondary to cardiac disease in neonates and children[J]. *Pediatr Neurol*, 2019, 100: 35-41. PMID: 31371125. PMCID: PMC7034952. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2019.06.008.
- [15] Baby N, Vinayan KP, Roy AG. Mineralizing angiopathy of lenticulostriate arteries with infantile basal ganglia infarct following minor head trauma: a case series[J]. *Ann Indian Acad Neurol*, 2019, 22(3): 316-319. PMID: 31359945. PMCID: PMC6613412. DOI: 10.4103/aian.AIAN_444_18.
- [16] 马秀伟, 辜蕊洁, 侯豫, 等. 儿童外伤后基底节区梗死的临床特征及预后分析[J]. *中华全科医学*, 2017, 15(9): 1532-1535. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.2017.09.025.
- [17] Badar SA, Radhakrishnan R, Golomb MR. The impact of pediatric basal ganglia stroke on mental health in children: report of 2 cases[J]. *Child Neurol Open*, 2020, 7: 2329048X20979248. PMID: 33403220. PMCID: PMC7745549. DOI: 10.1177/2329048X20979248.
- [18] Li T, Ma J, Hong S, et al. Childhood ischaemic stroke in the basal ganglia can lead to fine motor and anxiety disorders: a retrospective analysis and follow-up of 109 cases[J]. *BMC Neurol*, 2021, 21(1): 84. PMID: 33610173. PMCID: PMC7896398. DOI: 10.1186/s12883-021-02112-z.
- [19] Balcerzyk A, Niemiec P, Kopyta I, et al. Methylene tetrahydrofolate reductase gene A1298C polymorphism in pediatric stroke: case-control and family-based study[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2015, 24(1): 61-65. PMID: 25440348. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2014.07.034.
- [20] Kanamori K, Sakaguchi Y, Tsuda K, et al. Refractory cerebral infarction in a child with an *ACTA2* mutation[J]. *Brain Dev*, 2021, 43(4): 585-589. PMID: 33342581. DOI: 10.1016/j.braindev.2020.12.001.
- [21] 张临霞, 杜丽君, 唐宇晖, 等. 儿童脑梗死 60 例临床特征和病因分析[J]. *中国药物与临床*, 2019, 19(19): 3332-3334. DOI: 10.11655/zgywylc2019.19.030.
- [22] 周吉华, 明美秀, 陈伟明, 等. 重症监护病房儿童卒中临床特征和功能结局分析[J]. *中华全科医学*, 2023, 21(2): 180-185. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.002840.
- [23] 孙丹, 刘智胜, 金润铭, 等. 儿童缺血性脑卒中 42 例病因影像学特征及预后临床回顾分析[J]. *中国实用儿科杂志*, 2014, 29(2): 141-145.

(本文编辑: 王颖)

(版权所有©2025 中国当代儿科杂志)