

· 标准 · 方案 · 指南 ·

儿童动脉缺血性脑卒中诊疗专家共识

中华医学会儿科学分会神经学组

通信作者:王华,中国医科大学附属盛京医院儿内科,沈阳 110000, Email: shengjingwangh1@163.com

【摘要】 儿童动脉缺血性脑卒中(AIS)是常见的神经系统致残疾病之一,约2/3的AIS患儿遗留不同程度永久性神经系统后遗症,增加社会经济负担。由于我国暂无儿童AIS诊疗共识,影响个体化治疗方案制定。中华医学会儿科学分会神经学组主持,由多学科临床专家多次讨论达成“儿童动脉缺血性脑卒中诊疗专家共识”,旨在为儿科医师规范儿童AIS诊疗提供帮助。

Expert consensus on diagnosis and treatment of pediatric arterial ischemic stroke

The Subspecialty Group of Neurology Diseases, the Society of Pediatrics, Chinese Medical Association

Corresponding author: Wang Hua, Department of Pediatrics, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110000, China, Email: shengjingwangh1@163.com

儿童动脉缺血性脑卒中(arterial ischemic stroke, AIS)是指1月龄至18岁儿童由于脑血管痉挛、狭窄或闭塞导致神经影像学显示缺血性病灶,或无影像学改变时神经系统症状或体征持续超过24 h^[1],研究报道AIS发病率为(0.6~7.9)/100 000,病死率为3.0%~4.7%^[2];在数年随访后AIS复发率7%~20%。尽管儿童神经系统具有可塑性,但约2/3的AIS患儿遗留永久性的残疾,造成社会经济负担^[3]。由于我国暂无儿童AIS诊疗共识,影响个体化治疗方案制定。为此,由中华医学会儿科学分会神经学组主持,历时2年,参考美国、英国等有关儿童AIS诊断指南,同时广泛查阅文献,由多学科临床专家多次讨论达成“儿童动脉缺血性脑卒中诊疗专家共识”(简称本共识),旨在为儿科医师规范儿童AIS诊疗提供帮助。

一、AIS的病因、临床症状、诊疗过程及评估

1. 病因:与成人明显不同,儿童AIS常见的病因和危险因素包括血管病变(动脉夹层、局灶性脑动脉病、血管畸形、系统性血管炎、原发性中枢神经系统血管炎),心脏异常(先天性心脏病尤其是发绀型先

天性心脏病、心肌炎、心内膜炎、心脏肿瘤病、心律失常、心肌病及心脏外科手术人工瓣膜植入),血液系统异常(镰状细胞贫血、白血病、红细胞增多症、血小板增多症、血栓性血小板减少性紫癜、抗磷脂综合征、凝血机制障碍如蛋白C、蛋白S缺乏、抗凝血酶Ⅲ活性降低、凝血因子V突变等、亚甲基四氢叶酸还原酶缺乏、高脂蛋白症、严重脱水、缺铁性贫血),感染[病毒、肺炎支原体、细菌、弓形体、结核、人类免疫缺陷病毒(human immunodeficiency virus, HIV)、钩端螺旋体及真菌],头颈部创伤及遗传性疾病(Fabry病、Menkes病、腺苷脱氨酶2缺乏症、高同型半胱氨酸血症或尿症、尿素循环障碍、线粒体脑肌病伴乳酸酸中毒和脑卒中样发作)^[4-8]。这些因素的发生率随研究人群的不同而有所差异,在儿童中先天性和遗传相关病因更为突出^[9]。此外,器官移植后亦可引起AIS。特发性AIS病因不明,由于检测手段限制,特发性AIS患儿中包括少量隐源性脑卒中,临床工作中应注意鉴别诊断。

2. 临床表现:AIS的症状根据患儿年龄不同有所差异^[10],可表现为局灶性神经缺陷,包括单侧肢

DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20220831-00770

收稿日期 2022-08-31 本文编辑 李伟

引用本文:中华医学会儿科学分会神经学组. 儿童动脉缺血性脑卒中诊疗专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2022, 60(12): 1248-1252. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20220831-00770.

中华医学会儿科学分会
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究



体无力和(或)颅神经麻痹和(或)感觉丧失、癫痫发作、头痛、失语、意识水平改变(短暂意识丧失或昏迷)、精神状态改变、共济失调、眩晕、恶心或呕吐、颈部疼痛、发热。其中常见的首发症状是急性局灶性神经功能障碍、癫痫发作和头痛^[11]。此外,1岁以下患儿更容易出现癫痫发作,而学龄期患儿则主要表现为偏瘫、失语和共济失调等^[12]。镰状细胞病患儿卒中时常有头痛表现。

3. 神经影像学检查:对于疑似 AIS 患儿,临床上首先应进行神经功能缺损情况评估^[13]。影像学检查的任务是排除出血、明确有无急性梗死及其部位^[14-15],CT平扫是首选的初步检查方式。但头部CT不足以明确诊断 AIS,需行磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)才能可靠地排除卒中中及类似疾病^[16]。在超急性期使用 MRI 弥散加权成像检测急性出血的敏感性高于 CT^[13, 17]。动脉缺血性脑卒中患儿所需神经影像学检查见表 1^[18-21]。

4. 初步评估的实验室检查:儿童 AIS 原因多种多样且某些 AIS 危险因素会增加复发风险,应对所有患儿进行全面体格检查,评估有无来自心脏、血管和血液系统疾病的危险因素。儿童 AIS 可同时存在多因素致病,因此即使已确定 1 种危险因素,也应该完成全面诊断性评估。建议进行心电图、血常规、电解质、尿素氮、肌酐、血糖、凝血功能、血氧饱和度及心脏超声检查对患儿进行初步评估^[22]。

5. 进一步病因学检查:对所有诊断为 AIS 的患儿,评估内容应包括既往感染史(特别是水痘-带状疱疹病毒感染)、疫苗接种情况、神经皮肤特征、自身免疫性疾病以及其他器官系统导致的血管疾病证据(表 2)。

6. 诊疗流程:儿童 AIS 诊疗流程应包括如下 5 个步骤。第一步:是否为卒中? 排除非血管性疾病。第二步:是否为缺血性脑卒中? 进行脑 CT 和(或)MRI 排除出血性脑卒中。第三步:卒中

表 2 动脉缺血性脑卒中患儿的进一步病因学检查

项目	适用情况
脑电图	怀疑癫痫发作
经食管超声心动图	TTE 不具诊断意义或高度怀疑为心源性脑卒中
颅多普勒超声检查	MRA 或 CTA 不具诊断意义且临床高度怀疑有颅内大动脉疾病
动态心电图	怀疑有心律失常时(尤其是心房颤动)
血红蛋白电泳	疑诊镰状细胞病
肝功能、毒理学、血液乙醇含量	考虑毒物或乙醇接触史
腰椎穿刺	怀疑有感染性脑卒中病因
高凝状态评估 ^a	未发现明确常见病因
血管炎评估 ^b	未发现明确常见病因
血清和脑脊液中的乳酸含量、分子基因检测以及肌肉活检	怀疑有线粒体脑肌病伴乳酸酸中毒和脑卒中样发作

注:TTE 为经胸超声心动图;MRA 为磁共振血管成像检查;CTA 为 CT 动脉血管造影;^a包括蛋白 C 功能检测、游离蛋白 S 和总蛋白 S 或者蛋白 S 功能检测、抗凝血酶 III 活性、脂蛋白 a、同型半胱氨酸、凝血酶原基因变异、抗心磷脂抗体 IgG 和 IgM、 β_2 -糖蛋白 I 抗体 IgG 和 IgM、狼疮抗凝物质检测、因子 VIII 活性、D-二聚体;^b包括脑血管造影、红细胞沉降率和 C 反应蛋白、抗核抗体测定、水痘滴度、艾滋病检测、非梅毒螺旋体血清学试验、梅毒螺旋体血清学试验

严重程度? 早期应用美国国立卫生院卒中量表,评估患儿病情。第四步:能否进行溶栓治疗? 是否进行血管内机械取栓治疗? 核对适应证和禁忌证。第五步:结合病史、实验室检测结果、影像学等资料进行病因分型。

二、急诊救治体系

儿科卒中单元包括了医院准备、迅速诊断、超急性治疗、护理支持、并发症管理和二次卒中预防。卒中单元有利于为患儿提供良好的卒中医疗,有效改善预后,降低病死率和致残率,缩短住院时间。首先,开展关于儿童急性脑卒中科普教育,让公众提高对脑卒中的认识,能及时识别卒中,并尽快到医院就诊。其次,急救转运与卒中救治医疗机构建立有效联动机制,避免院前延误,实现快速、有效转运患者。最后,医疗机构建立多学科合作的脑卒中

表 1 动脉缺血性脑卒中患儿所需神经影像学检查

项目	最佳检测时间	目的
头 CT+CTA ^[18]	起病后 1 h	判断责任血管闭塞及狭窄情况
脑 MRI ^[19]	起病后 1 h	评估梗死核心区、缺血性半暗带,侧支循环情况
头部 MRI+MRA ^[20]	起病后 24 h 内	明确有无头颅动脉狭窄及程度
颈部+头部 MRA 或 CTA	起病后 24 h	评估颅内外大血管
颈部轴向 T1 加权 MRI(含脂肪饱和序列)	起病后 24 h	评估是否有动脉夹层
血管壁 MRI ^[21]	起病后 24 h	评估是否有炎症性动脉病或夹层

注:CTA 为 CT 动脉血管造影;MRI 为磁共振成像;MRA 为磁共振血管成像检查;血管造影应覆盖主动脉弓至头顶范围(即颅外和颅内脑血管);头部 MRI 应包括弥散加权成像



诊治团队,根据急性脑卒中预案建立脑卒中诊治绿色通道^[18],有效提高救治效率。

推荐对 AIS 患儿进行注册登记,鉴于 AIS 有一定的复发率,完整的注册登记系统可以帮助在急诊治疗中了解患儿既往病史、提高给药时效性、减低住院病死率和颅内出血率。AIS 患儿入院后应尽快进行初步评估,早期应用美国国立卫生研究院卒中量表评估患儿病情和进行必要的急救处理,包括处理气道、予以基础生命支持并建立静脉通道。尽快改善低血压及低灌注情况,减少各脏器损伤,应避免大量静脉输液。

三、治疗方法

因缺少关于儿童 AIS 治疗的随机对照试验,本共识对儿童 AIS 治疗推荐基于小儿神经内科专家的临床经验,参考成人脑卒中治疗指南或共识、成人临床试验以及专家们的临床经验^[22-23]。

(一)一般治疗

首先应予支持性措施,包括维持气道通畅、保证呼吸和循环;维持正常血糖和正常体温;控制血压,并在不同时间点反复多次地进行神经系统检查,以明确神经系统受累情况。脑卒中发作后 24 h 内行持续血压心电呼吸监测。关于氧疗,推荐经皮血氧饱和度应维持于 >0.95 ,无缺氧患儿不建议吸氧。呼吸衰竭及循环衰竭的患儿需给予气管插管及机械通气。非空气栓塞患儿不推荐高压氧治疗。瘫痪或意识减退的卧床患儿尽早使用充气加压装置来预防静脉血栓形成。

(二)再灌注治疗(溶栓和取栓)

有研究表明,AIS 患儿在症状出现后 4.5 h 内给药成功率高,临床症状改善,出现症状性颅内出血的总体风险较低^[24]。但临床上由于各种原因的限制,很难在 6 h 内实施儿童 AIS 的溶栓治疗。此外,

由于儿童大脑处于发育阶段,有较大的代偿和可塑性修复能力,因此暂不推荐应用阿替普酶治疗 AIS。建议不要在临床试验或严格研究规划之外对年龄较小 AIS 患儿(<12 岁)使用静脉组织型纤溶酶原激活剂^[17, 25]。对神经影像学检查诊断为 AIS 且符合成人用药标准的青少年(>12 岁)可考虑溶栓疗法,用药方法应严格遵守成人的用药时间限制和其他标准^[26]。

(三)早期抗血栓治疗

AIS 患儿急性期应用抗凝剂尚缺少随机对照试验研究,推荐在完成诊断性评估之前,对于 AIS 患儿初始治疗可使用普通肝素或低分子肝素或阿司匹林,在维持血压稳定情况下,不推荐扩容治疗。抗血栓治疗药物推荐剂量详见表 3。

(四)其他治疗

1. 神经保护:神经保护药物可改善 AIS 患儿预后,但临床上尚有争议,疗效还有待证实。推荐在儿童 AIS 的急性阶段采取支持性的神经保护措施。

2. 营养支持:推荐尽快与营养科、康复科联合评估患儿状况,完成语言及吞咽功能评估,制定专业的康复治疗方。发病 7 d 内,进食困难患儿可应用肠内营养,吞咽困难患儿应尽早下胃管。胃管留置可延长至 AIS 发病后 2~3 周,至患儿可自主吞咽。留置胃管期间需要注意口腔护理。

(五)对特定病因 AIS 的急性期治疗

1. 血管炎:对于除外腺苷脱氨酶 2 缺乏症相关的 AIS 患儿,建议使用阿司匹林治疗 3~5 mg/d,疗程通常是持续用药 2 年,因为此阶段是脑卒中复发风险最高的时段。对于炎症性动脉病所致 AIS,治疗主要是针对基础疾病,阿司匹林作为初始治疗,使用剂量为 3~5 mg/d。若怀疑为局灶性脑动脉病炎症型尤其是快速进展期,可应用阿司匹林、糖皮

表 3 动脉缺血性脑卒中患儿早期抗血栓治疗药物推荐

药物	应用时间	剂量
阿司匹林	诊断性评估完成前	5 mg/(kg·d), 1 次/d
	预防卒中复发	3~5 mg/(kg·d)
	长期应用后出现胃肠道反应	1 mg/(kg·d)
	最大剂量	24 h 内最大剂量 300 mg/d, 14 d 后最大剂量为 75 mg/d
氯吡格雷	不能耐受阿司匹林	1 mg/(kg·d)
低分子肝素	诊断性评估完成前	0.5~1.0 mg/kg, 每 12 小时 1 次
普通肝素	诊断性评估完成前	25~50 U/kg, 每 12 小时 1 次
凝血酶抑制剂		具体情况个体化使用
丹参、银杏等中药扩张心脑血管药物		具体情况个体化使用
降纤酶、巴曲酶及安克洛酶	不适合溶栓并经过严格筛选的脑梗死患儿合并高纤维蛋白原血症	



质激素和阿昔洛韦等治疗。原发性血管炎如原发性中枢神经系统血管炎、结节性多动脉炎一般需要长期免疫抑制治疗。感染如细菌性脑膜炎、HIV 感染所致继发性血管炎主要采取抗病原体治疗。

2. 颅外动脉夹层:对于动脉夹层导致的 AIS 患儿,建议在脑卒中发作后给予阿司匹林 3~5 mg/d 治疗或者使用华法林或低分子量肝素抗凝治疗,持续 3~6 个月,之后使用阿司匹林长期治疗。第 1 年随访期间应动态监测神经血管成像^[19]。对于抗血栓治疗仍出现复发性缺血发作的椎动脉 V3 段夹层患儿需采用动态血管造影评估有无旋转性椎动脉狭窄或闭塞。

3. 心源性栓塞:对于初始临床高度怀疑病因为心源性栓塞(如复杂先天性心脏病)的患儿,建议在获取血管成像和超声心动图之前,用低分子量肝素或普通肝素短期抗凝治疗。若检查没有发现相应指征(如确诊心源性栓塞),应停止抗凝,启用阿司匹林口服。对于确诊心源性栓塞所致 AIS 患儿建议先静脉用普通肝素[部分凝血活酶时间(partial thromboplastin time, PTT)目标为 60~85 s]或皮下注射低分子量肝素(如依诺肝素,1 次 1 mg/kg,每 12 小时 1 次,目标抗因子 Xa 水平为 0.5~1.0 mU/L)进行初始抗凝治疗(而非阿司匹林),持续 5~7 d,然后采用低分子量肝素或华法林治疗 3~6 个月。如果有抗凝禁忌证,应给予阿司匹林 3~5 mg/(kg·d)。如果不使用长期抗凝治疗^[27],建议使用阿司匹林[3~5 mg/(kg·d)]长期治疗。对于心房颤动导致的心源性脑卒中患儿,建议使用华法林进行长期口服抗凝治疗,国际标准化比值(international normalized ratio, INR)目标为 2.5(可接受的 INR 范围为 2~3)。

4. 腺苷脱氨酶 2 缺乏症:对于腺苷脱氨酶 2 缺乏症患儿,鉴于易发生出血性脑卒中和缺血性脑卒中的出血性转化,应停止抗血栓治疗。有限的数据提示肿瘤坏死因子抑制剂(依那西普、阿达木单抗、英夫利西单抗或戈利木单抗)治疗可以减少复发性脑卒中^[23],但还需进一步研究证实其安全性和有效性。

四、急性期并发症及其他情况的预防与处理

1. 脑水肿与颅内压的增高:是 AIS 急性期较为常见的并发症,应尽快处理,减少进一步脑损伤。推荐根据患儿的具体情况选择甘露醇的剂量及给药次数,可辅助给予呋塞米(1 mg/kg)并注意监测患儿电解质平衡情况。在予甘露醇治疗后仍效果不佳情况下,可请外科综合评估后行外科减压术。

2. 癫痫发作:文献报道 1 岁以下 AIS 患儿更易

出现癫痫发作^[12]。不建议预防性使用抗痫性发作药物(anti-seizure medication, ASM),急性期单独孤立的抽搐发作,可予药物缓解发作,不建议长期应用 ASM。急性期频繁的抽搐发作或出现癫痫持续状态,建议长期规律应用 ASM,进行规范化抗癫痫治疗。卒中后 2~3 个月出现抽搐发作,完善脑电图评估后建议长期应用 ASM。

3. 吞咽困难且评估后短期不能恢复^[27]:患儿应早期留置胃管进食,保证良好营养状态。存在肢体活动障碍患儿,应保持皮肤卫生,定期翻身,在恢复行动能力前,应用防压气垫床,防止皮肤受压。

五、早期康复

康复是 AIS 整体治疗中不可或缺的关键环节,可预防并发症^[1, 28],最大限度减轻神经功能残疾,改善患儿的远期预后、生活质量及精神心理健康,为一种需多种学科参与的综合治疗措施^[7]。康复治疗包括物理治疗、作业治疗和语言治疗等,以减轻神经损伤后遗症,同时可给予心理支持和行为治疗。在康复治疗过程中,患儿和家长都应参加,家庭康复是非常重要的模式之一。

为降低脑卒中复发率,应尽早启动脑卒中二级预防^[28]。心源性栓塞与非心源性栓塞的脑卒中二级预防重点完全不同,前者强调抗凝治疗,后者突出降压、调脂和抗血小板治疗。

六、总结

AIS 为脑血管痉挛、狭窄或闭塞而引起的卒中。在临床上应首先与出血性卒中相鉴别,也应尽快明确引起脑血管改变的病因。临床上应结合患儿表现针对性进行评估检查,对有家族史的患儿需根据病情进行相应评估。出现卒中表现的患儿应尽快就诊于儿童卒中单元,展开系统评估、明确诊断及积极治疗。

(王华 邹丽萍 姜玉武 执笔)

参与本共识审定专家(以单位和姓氏拼音为序):安徽医科大学附属第二医院(吴德);北京大学第一医院(姜玉武);北京大学人民医院(郭静竹、秦炯);沧州市人民医院(王荣);重庆医科大学附属儿童医院(洪思琦、蒋莉);复旦大学附属儿童医院(王艺、周水珍);福建医科大学附属协和医院(陈燕惠、胡君);广西医科大学附属第一医院(韩蕴丽);广州市妇女儿童医疗中心(杨思达);哈尔滨市儿童医院(王春雨);哈尔滨医科大学附属第一医院(徐向平);河南省人民医院(高丽);华中科技大学同济医学院附属同济医院(刘艳);华中科技大学同济医学院附属武汉儿童医院(刘智胜、孙丹);吉林大学第一医院(梁建民);江西省儿童医院(吴华平);解放军总医院第一医学中心(杨光、邹丽萍);兰州大学第二医院(陈永前);南京医科大学附属儿童医院(郑炯);内蒙古医科大学附属医院(杨光路);宁夏医科大学总医院(卞广波);青海省妇女儿童医院(王守磊);



山东大学齐鲁医院(李保敏);山西省妇幼保健院(韩虹);上海交通大学附属上海儿童医学中心(王纪文);上海交通大学医学院附属新华医院(李玲);深圳市儿童医院(廖建湘);首都儿科研究所附属儿童医院(杨健);首都医科大学附属北京儿童医院(方方);四川大学华西第二医院(甘靖);苏州大学附属儿童医院(张利亚);天津市儿童医院(张玉琴);西安交通大学附属第二医院(周戡平);西藏自治区人民医院(赵蓉);新疆维吾尔自治区儿童医院(孙岩);新乡医学院第三附属医院(韩金芬、王家勤);云南省第一人民医院(汤春辉);浙江大学医学院附属儿童医院(高峰);郑州大学第一附属医院(嵇志红);中国医科大学附属盛京医院(王华、张俊梅);中南大学湘雅医院(彭镜);遵义医科大学附属医院(田茂强)

秘书:中国医科大学附属盛京医院(霍亮、滕紫藤)

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] Kossorotoff M, Chabrier S, Tran Dong K, et al. Arterial ischemic stroke in non-neonate children: diagnostic and therapeutic specificities[J]. *Rev Neurol (Paris)*, 2020, 176(1-2):20-29. DOI: 10.1016/j.neurol.2019.03.005.
- [2] Kopyta I, Cebula A, Sarecka-Hujar B. Early deaths after arterial ischemic stroke in pediatric patients: incidence and risk factors[J]. *Children (Basel)*, 2021, 8(6):471. DOI: 10.3390/children8060471.
- [3] 庞一琳, 武洁, 张成晔, 等. 儿童动脉缺血性卒中临床特征分析[J]. *北京医学*, 2021, 43(11):1065-1069, 1075. DOI: 10.15932/j.0253-9713.2021.11.006.
- [4] Mackay MT, Steinlin M. Recent developments and new frontiers in childhood arterial ischemic stroke[J]. *Int J Stroke*, 2019, 14(1):32-43. DOI: 10.1177/1747493018790064.
- [5] Rafay MF, Shapiro KA, Surmava AM, et al. Spectrum of cerebral arteriopathies in children with arterial ischemic stroke[J]. *Neurology*, 2020, 94(23): e2479-e2490. DOI: 10.1212/WNL.0000000000009557.
- [6] Thomalla G, Gerloff C. Acute imaging for evidence-based treatment of ischemic stroke[J]. *Curr Opin Neurol*, 2019, 32(4):521-529. DOI: 10.1097/WCO.0000000000000716.
- [7] Martinez-Biarge M, Ferriero DM, Cowan FM. Perinatal arterial ischemic stroke[J]. *Handb Clin Neurol*, 2019, 162: 239-266. DOI: 10.1016/B978-0-444-64029-1.00011-4.
- [8] 王光明, 李蕴博, 韦强, 等. 儿童外伤性基底节区卒中 16 例临床分析[J]. *中华儿科杂志*, 2019, 57(1): 46-49. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2019.01.011.
- [9] Khongkhatithum C, Kadegasem P, Sasanakul W, et al. Abnormal red blood cell indices increase the risk of arterial ischemic stroke in children[J]. *J Clin Neurosci*, 2019, 62:117-120. DOI: 10.1016/j.jocn.2018.12.005.
- [10] Fink M, Slavova N, Grunt S, et al. Posterior arterial ischemic stroke in childhood[J]. *Stroke*, 2019, 50(9): 2329-2335. DOI: 10.1161/STROKEAHA.119.025154.
- [11] Jiang B, Hills NK, Forsyth R, et al. Imaging predictors of neurologic outcome after pediatric arterial ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2021, 52(1): 152-161. DOI: 10.1161/STROKEAHA.120.030965.
- [12] 徐娟玉, 陈娜, 王蕾, 等. 儿童动脉缺血性卒中 50 例病例系列报告[J]. *中国循证儿科杂志*, 2021, 16(5):384-386. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2021.05.011.
- [13] Lee S, Muthusami P, Wasserman BA, et al. Definitive diagnostic evaluation of the child with arterial ischemic stroke and approaches to secondary stroke prevention[J]. *Top Magn Reson Imaging*, 2021, 30(5): 225-230. DOI: 10.1097/RMR.0000000000000272.
- [14] Biswas A, Mankad K, Shroff M, et al. Neuroimaging perspectives of perinatal arterial ischemic stroke[J]. *Pediatr Neurol*, 2020, 113: 56-65. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2020.08.011.
- [15] 李栋学, 王荣品. 缺血性脑卒中关键问题与影像学方法选择[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2020, 18(5):431-435. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0512.2020.05.001.
- [16] Harrar DB, Benedetti GM, Jayakar A, et al. Pediatric acute stroke protocols in the United States and Canada[J]. *J Pediatr*, 2022, 242: 220-227. e7. DOI: 10.1016/j.jpeds.2021.10.048.
- [17] Hutchinson ML, Beslow LA, Shih EK, et al. Endovascular and thrombolytic treatment eligibility in childhood arterial ischemic stroke[J]. *Eur J Paediatr Neurol*, 2021, 34:99-104. DOI: 10.1016/j.ejpn.2021.08.004.
- [18] 张毅, 李昊. 儿童局灶性脑动脉病致卒中的临床特征和预后分析[J]. *中华神经外科杂志*, 2021, 37(9):913-917. DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20201231-00654.
- [19] Jiang B, Hills NK, Forsyth R, et al. Imaging predictors of neurologic outcome after pediatric arterial ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2021, 52(1): 152-161. DOI: 10.1161/STROKEAHA.120.030965.
- [20] Blackburn E, D'arco F, Devito A, et al. Predictors of motor outcome after childhood arterial ischemic stroke[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2021, 63(10): 1171-1179. DOI: 10.1111/dmcn.14914.
- [21] 杨丽, 王效春. 高分辨率磁共振血管壁成像在缺血性脑卒中的应用进展[J]. *磁共振成像*, 2022, 13(5):136-139. DOI: 10.12015/issn.1674-8034.2022.05.028.
- [22] Higashida RT, Furlan AJ, Roberts H, et al. Trial design and reporting standards for intra-arterial cerebral thrombolysis for acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2003, 34(8): e109-137. DOI: 10.1161/01.STR.0000082721.62796.09.
- [23] Heit JJ, Muthusami P, Chandra RV, et al. Reperfusion therapies for children with arterial ischemic stroke[J]. *Top Magn Reson Imaging*, 2021, 30(5): 231-243. DOI: 10.1097/RMR.0000000000000273.
- [24] Gladkikh M, McMillan HJ, Andrade A, et al. Pediatric hyperacute arterial ischemic stroke pathways at Canadian Tertiary Care Hospitals[J]. *Can J Neurol Sci*, 2021, 48(6): 831-838. DOI: 10.1017/cjn.2021.27.
- [25] Sporns PB, Fullerton HJ, Lee S, et al. Current treatment for childhood arterial ischaemic stroke[J]. *Lancet Child Adolesc Health*, 2021, 5(11): 825-836. DOI: 10.1016/S2352-4642(21)00167-X.
- [26] Mackay MT, Steinlin M. Recent developments and new frontiers in childhood arterial ischemic stroke[J]. *Int J Stroke*, 2019, 14(1):32-43. DOI: 10.1177/1747493018790064.
- [27] Rohner A, Gutbrod K, Kohler B, et al. Health-related quality of life in young adults following pediatric arterial ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2020, 51(3): 952-957. DOI: 10.1161/STROKEAHA.119.027622.
- [28] Greenham M, Gordon AL, Cooper A, et al. Fatigue following pediatric arterial ischemic stroke: prevalence and associated factors[J]. *Stroke*, 2021, 52(10): 3286-3295. DOI: 10.1161/STROKEAHA.120.033000.

