doi：10.7499/j.issn.1008-8830.2507020

论著·临床研究

不同类型新生儿脑卒中神经发育的预后分析

妙婧雯 宋娟 张宇航 张新玲 杨禄祥 汪艺博 祝炎

（郑州大学第三附属医院新生儿科/河南省小儿脑损伤重点实验室/
河南省儿科疾病临床医学研究中心，河南郑州 450052）

［摘要］**目的** 探讨不同类型新生儿脑卒中患儿的远期神经发育预后。**方法** 回顾性分析2017年1月—2024年5月郑州大学第三附属医院收治的41例新生儿脑卒中患儿的资料，包括动脉缺血性脑卒中（arterial ischemic stroke, AIS）、出血性脑卒中（hemorrhagic stroke, HS）、静脉窦血栓（cerebral sinovenous thrombosis, CSVT）3种类型，随访至2岁，采用贝利婴幼儿发展量表Ⅲ评估运动及智力发育，比较不同血管受累后的神经发育结局。**结果** 41例新生儿脑卒中患儿中，AIS 35例（85%），HS 5例（12%），CSVT 1例（2%）。35例AIS中，大脑中动脉（middle cerebral artery, MCA）主干受累16例（46%），其脑性瘫痪及智力发育落后发生率高于非MCA主干组（P<0.05）。5例HS中，1例累及MCA额叶皮质支的患儿，于生后12 d死亡；2例累及MCA颞叶皮质支的患儿，随访至2岁，贝利婴幼儿发展量表Ⅲ智力发育指数分别为102、106分，运动发育指数分别为90、95分；2例累及MCA主干的患儿，均发生脑性瘫痪。1例CSVT累及大脑大静脉的患儿，伴脑性瘫痪及语言发育障碍。**结论** 新生儿脑卒中以AIS最常见，随访至2岁时预后较差，临床应早期识别、早期干预。

［中国当代儿科杂志，2026，28（1）：23-29］

［关键词］新生儿脑卒中；动脉缺血性脑卒中；出血性脑卒中；静脉窦血栓；神经发育；新生儿

Neurodevelopmental outcomes in different types of neonatal stroke

MIAO Jing-Wen, SONG Juan, ZHANG Yu-Hang, ZHANG Xin-Ling, YANG Lu-Xiang, WANG Yi-Bo, ZHU Yan. Department of Neonatology, Third Affiliated Hospital of Zhengzhou University/Henan Key Laboratory of Child Brain Injury/Henan Pediatric Clinical Research Center, Zhengzhou 450052, China (Song J, Email: songjuanzzu@163.com)

Abstract: Objective To investigate the long-term neurodevelopmental outcomes of neonates with different types of stroke. **Methods** Data from 41 neonates diagnosed with stroke at the Third Affiliated Hospital of Zhengzhou University between January 2017 and May 2024 were retrospectively reviewed. Stroke types included arterial ischemic stroke (AIS), hemorrhagic stroke (HS), and cerebral sinovenous thrombosis (CSVT). All infants were followed to 2 years of age. Neurodevelopmental outcomes were assessed using the Bayley Scales of Infant and Toddler Development, Third Edition (BSID-III), focusing on motor and cognitive development. Outcomes were compared according to vascular involvement. **Results** Of the 41 neonates, 35(85%) had AIS, 5(12%) had HS, and 1(2%) had CSVT. Among the 35 AIS cases, 16(46%) involved the main trunk of the middle cerebral artery (MCA). The incidences of cerebral palsy (CP) and cognitive developmental delay were significantly higher in the MCA main trunk group than in the non-main-trunk group (P<0.05). Among the 5 HS cases, 1 involving the frontal cortical branch of the MCA died at 12 days of life. Two cases involving the temporal cortical branches had BSID-III cognitive development indices of 102 and 106, and motor development indices of 90 and 95 at 2 years. The remaining 2 cases involving the MCA main trunk developed CP. The single CSVT case involved the great cerebral vein and presented with CP and language developmental impairment. **Conclusions** AIS is the most common type of neonatal stroke and shows poorer outcomes by 2 years of age. Early identification and early intervention are essential in clinical practice. **[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2026, 28(1): 23-29]**

Key words: Neonatal stroke; Arterial ischemic stroke; Hemorrhagic stroke; Cerebral sinovenous thrombosis; Neurodevelopment; Neonate

［收稿日期］2025-07-04；［接受日期］2025-12-08

［作者简介］妙婧雯，女，硕士研究生，住院医师。

［通信作者］宋娟，女，主任医师。Email：songjuanzzu@163.com。

新生儿脑卒中是指新生儿在出生后 28 d 内，因脑血管病变所致的局灶性脑损伤，是新生儿急性脑病的重要病因之一[1]。根据病因及机制，可分为动脉缺血性脑卒中（arterial ischemic stroke, AIS）、出血性脑卒中（hemorrhagic stroke, HS）及静脉窦血栓（cerebral sinovenous thrombosis, CSVT）3 种类型。其发病率为 1/2 300~1/1 600[2]，以 AIS 最常见[3]。新生儿脑卒中的临床表现常不典型，早期可为惊厥、呼吸暂停、反应低下等症状[4]。随着磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）在新生儿群体中的广泛应用，新生儿脑卒中检出率显著提高[5]。然而，由于新生儿脑卒中病程异质性大，且新生儿神经系统发育可塑性强，其预后判断仍具有挑战性[6-7]。研究显示，60%~72% 的新生儿脑卒中患儿存在不同程度的远期神经发育障碍，包括脑性瘫痪（cerebral palsy, CP）、癫痫（epilepsy, EP）、认知与语言障碍、行为问题及视听觉损害等[8-10]。

卒中后神经系统功能的恢复与受累血管部位密切相关。大脑中动脉（middle cerebral artery, MCA）主干卒中通常指 M1 段受累，表现为大脑中动脉多个皮质支和/或深部穿支血管供血区域出现广泛梗死[11-12]。多项针对儿童及成人患者的研究显示，MCA 主干卒中显著增加 CP、失语等后遗症风险[13-14]。在新生儿中，MCA 是最常见的受累动脉[15-16]。目前部分研究已探讨 MCA 主干受累与运动功能预后之间的关系，但多数研究聚焦于单一神经发育结局，对智力发育落后、EP 等多维度神经发育结局的关注相对不足[6-7, 12]。基于此，本研究通过回顾 2017 年 1 月—2024 年 5 月我院收治的新生儿脑卒中患儿的临床及头颅 MRI 资料，结合采用贝利婴幼儿发展量表Ⅲ（Bayley Scales of Infant and Toddler Development, Third Edition; BSID-Ⅲ）进行随访评估，分析卒中类型、受累血管特征与神经系统预后的关系，特别是 MCA 主干受累对神经发育结局的影响，旨在为新生儿卒中的早期类型诊断、个体化风险评估及精准干预策略的制定提供临床依据与理论支撑。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为单中心、回顾性临床研究。纳入 2017 年 1 月—2024 年 5 月在郑州大学第三附属医院住院并经头颅 MRI 确诊的新生儿脑卒中患儿。排除标准：（1）颅内感染、胆红素脑病、严重缺氧缺血性脑病及外伤性颅内出血；（2）早产儿生发基质出血或脑室内出血；（3）染色体异常或遗传代谢病；（4）资料严重缺失。该研究已获得郑州大学第三附属医院医学伦理委员会批准（审批号：2025-189-01），并获得患儿家属知情同意。

1.2 资料收集

（1）围产期资料：孕母是否为高龄产妇（≥35 岁）、初产、剖宫产，有无异常流产史、羊水污染、羊水过少（<300 mL）、脐带绕颈、胎盘异常（前置胎盘、胎盘早剥等）、胎膜早破、妊娠合并症（妊娠糖尿病、甲状腺功能减退症等）；（2）一般人口学特征：性别、胎龄、出生体重；（3）临床表现：起病日龄，有无抽搐、呼吸暂停、病理性黄疸、反应低下、烦躁/易激惹；（4）头颅 MRI 特征：脑卒中侧别、受累部位；（5）神经发育结局：智力发育落后、CP、EP。

1.3 脑卒中类型与分组

根据临床表现及头颅 MRI 结果，将患儿分为 AIS、HS 及 CSVT 3 类。脑卒中类型定义参照文献[17]，由 2 名具备资质的影像科医师共同判断。根据主要受累血管是否为 MCA 主干[11, 18]，将 AIS 患儿分为 MCA 主干组及非 MCA 主干组。

1.4 随访与预后评估

患儿出院后均在高危儿门诊定期随访至 2 岁，1 岁以内每月 1 次，1 岁以后每 3 个月 1 次，记录生长及神经发育情况。神经发育评估采用 BSID-Ⅲ量表[19]，分别评估运动和智力发育情况。智力量表以智力发育指数（mental developmental index, MDI）表示，MDI<70 分定义为智力发育落后；运动量表以运动发育指数（psychomotor developmental index, PDI）表示，PDI<70 分定义为运动发育落后。根据国际 CP 定义与分类共识诊断 CP[20]，运动功能分级采用粗大运动功能分级系统（Gross Motor Function Classification System, GMFCS）标准[21]。EP 根据国际抗癫痫联盟诊断标准诊断[22]。神经发育障碍（neurodevelopmental impairments, NDI）定义为存在以下一项或多项：智力发育落后、CP、EP。

1.5 统计学分析

使用 SPSS Statistics 27.0 软件进行统计分析。计数资料以频数和百分比（%）表示，组间比较采用 Fisher 确切概率法。非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 基本特征

纳入 41 例新生儿脑卒中患儿，其中男性 24 例（59%），女性 17 例（41%）；胎龄为 39.1（38.7，40.4）周，出生体重为 3 300（3 000，3 660）g。新生儿脑卒中类型以 AIS 为主，共 35 例（85%），其余为 HS 5 例（12%），CSVT 1 例（2%）。随访至 2 岁时，死亡 3 例，失访 3 例，未随访至 2 岁 3 例，共 9 例未纳入结局分析，余 32 例患儿有 17 例（53%）出现不同程度的 NDI。

2.2 MCA 主干组和非 MCA 主干组临床资料、头颅 MRI 特征及神经发育预后比较

35 例 AIS 患儿中，MCA 主干组 16 例（46%），非 MCA 主干组 19 例（54%）。两组患儿在围产期信息、一般人口学特征及临床表现等方面比较差异均无统计学意义（P>0.05）。见表 1。

表 1 MCA 主干组和非 MCA 主干组临床资料比较

项目	非 MCA 主干组 (n=19)	MCA 主干组 (n=16)	Z值	P值
围产期信息 [例(%)]				
高龄产妇 (≥35 岁)	3(16)	2(12)	–	1.000
孕母有异常流产史	3(16)	3(19)	–	1.000
初产	11(58)	13(81)	–	0.167
剖宫产	10(53)	11(69)	–	0.491
妊娠合并症	6(32)	5(31)	–	1.000
羊水污染	2(11)	6(38)	–	0.105
羊水过少 (<300 mL)	2(11)	1(6)	–	1.000
脐带绕颈	4(21)	5(31)	–	0.700
胎盘异常	1(5)	1(6)	–	1.000
胎膜早破	4(21)	2(12)	–	0.666
患儿信息				
男性 [例(%)]	12(63)	8(50)	–	0.506
胎龄 [M(P_{25}, P_{75}), 周]	39.1(38.1, 40.1)	39.1(38.7, 40.5)	–0.565	0.572
出生体重 [M(P_{25}, P_{75}), g]	3 430(3 100, 3 650)	3 125(3 000, 3 685)	–0.895	0.371
起病日龄 0~7 d [例(%)]	18(95)	14(88)	–	0.582
抽搐 [例(%)]	13(68)	10(62)	–	0.736
呼吸暂停 [例(%)]	3(16)	2(12)	–	1.000
病理性黄疸 [例(%)]	0(0)	3(19)	–	0.086
反应低下 [例(%)]	2(11)	1(6)	–	1.000
烦躁/易激惹 [例(%)]	1(5)	0(0)	–	1.000

注：［MCA］大脑中动脉。

AIS 急性期缺血区域弥散加权成像（diffusion weighted imaging, DWI）呈高信号，表观扩散系数图（apparent diffusion coeffecient, ADC）呈低信号，磁共振血管成像可见受累血管狭窄或闭塞；慢性期原缺血区域形成软化灶，DWI 呈等信号或低信号，ADC 呈高信号，见图 1。MCA 主干组和非 MCA 主干组卒中均以左侧受累为主。与非 MCA 主干组相比，MCA 主干组顶叶和基底节受累比例更高（P<0.05）。见表 2。

35 例 AIS 患儿神经发育随访过程中，2 例死亡，3 例失访，3 例随访未达 2 岁，最终纳入 27 例患儿的随访信息进行分析，见表 3。27 例 AIS 患儿中，2 岁时 NDI 发生率为 52%（14/27），其中智力发育落后、CP 及 EP 的发生率分别为 22%（6/27）、44%（12/27）和 19%（5/27）。与非 MCA 主干组相比，MCA 主干组患儿更易发展为智力发育落后及 CP（P<0.05），而两组 EP 的发生率比较差异无统计学意义（P>0.05）。MCA 主干组 BSID-Ⅲ量表 MDI

低于非 MCA 主干组［72（62，101）分 vs 103（96，105）分，Z=−2.373，P=0.018］，PDI 也低于非 MCA 主干组［61（55，65）分 vs 90（75，101）分，Z=−2.567，P=0.001］。



图 1　1 例 AIS 患儿头颅 MRI 演变过程　图 A~C 为生后 7 d，图 D~E 为生后 33 d。A：弥散加权成像示左侧额顶叶高信号；B：表观扩散系数图示相应区域低信号；C：磁共振血管成像示左侧 MCA M2 段局部狭窄，远端分支减少；D：扩散加权成像示左侧额顶叶软化灶形成；E：表观扩散系数图示软化灶呈高信号。箭头所示为相应病变位置。

表 2　MCA 主干组和非 MCA 主干组头颅 MRI 特征比较　［例（%）］

项目	非 MCA 主干组 (n=19)	MCA 主干组 (n=16)	P值
卒中侧别			
左侧	13(68)	10(62)	0.736
右侧	5(26)	4(25)	1.000
双侧	1(5)	2(12)	0.582
受累部位			
额叶	11(58)	14(88)	0.071
颞叶	13(68)	15(94)	0.096
顶叶	14(74)	16(100)	0.049
岛叶	6(32)	9(56)	0.182
基底节	4(21)	11(69)	0.007

注：［MCA］大脑中动脉。

表 3　MCA 主干组和非 MCA 主干组 2 岁时神经发育结局比较

项目	非 MCA 主干组 (n=16)			MCA 主干组 (n=11)			P值*
	例数	百分比 (%)	95%CI	例数	百分比 (%)	95%CI	
智力发育落后	1	6	0.016~0.302	5	45	0.168~0.766	0.027
CP	3	19	0.041~0.457	9	82	0.482~0.977	0.002
EP	2	12	0.016~0.384	3	27	0.060~0.610	0.371
NDI	5	31	0.110~0.587	9	82	0.482~0.978	0.018

注：［MCA］大脑中动脉；［CP］脑性瘫痪；［EP］癫痫；［NDI］神经发育障碍。*P值为 MCA 主干组和非 MCA 主干组间率的比较结果。

27 例 AIS 患儿中，不同脑卒中侧别的智力发育落后（左侧 3/19，右侧 2/7，双侧 1/1；P=0.152）、CP（左侧 8/19，右侧 3/7，双侧 1/1；P=0.814）、EP（左侧 3/19，右侧 2/7，双侧 0/1；P=0.664）、NDI（左侧 9/19，右侧 4/7，双侧 1/1；P=1.000）的发生率比较差异均无统计学意义。

16 例非 MCA 主干组患儿中，远端 MCA 受累 13 例，其中智力发育落后发生率为 8%（1/13），CP 发生率为 23%（3/13），EP 发生率为 15%（2/13），仅大脑前动脉、大脑后动脉或椎动脉受累的 3 例患儿未出现 NDI。

2.3　HS 及 CSVT 患儿临床资料、头颅 MRI 特征及神经发育预后结果

5 例 HS 患儿中，1 例累及 MCA 额叶皮质支于生后 12 d 死亡；2 例累及 MCA 颞叶皮质支，随访至 2 岁时 BSID-Ⅲ量表 MDI 分别为 102、106 分，PDI 分别为 90、95 分；2 例累及 MCA 主干患儿均合并 CP。1 例 CSVT 患儿累及大脑大静脉，随访至 2 岁，存在偏瘫（GMFCS Ⅰ级）及语言发育障碍。见表 4。HS 急性期出血灶 DWI 呈高信号，ADC 呈低信

号；慢性期原出血灶演变为软化灶，DWI 呈等信号或低信号，ADC 呈高信号，见图 2。

表 4　HS 及 CSVT 患儿的神经发育预后

序号	类别	基本信息	受累血管	受累部位	康复	2 岁时随访
1	HS	男，40^{+1} 周，出生体重 3 680 g，第 1 胎第 1 产，经阴道分娩，脐带绕颈 1 周，生后 2 d 反应低下	右侧 MCA 颞叶皮质支	右侧颞叶	有	MDI 102 分，PDI 90 分
2	HS	女，41^{+2} 周，出生体重 3 050 g，第 2 胎第 1 产，经阴道分娩，脐带绕颈 1 周，羊水Ⅲ度污染，生后 1 d 抽搐	右侧 MCA 颞叶皮质支	右侧颞叶	无	MDI 106 分，PDI 95 分
3	HS	男，39 周，出生体重 2 125 g，第 1 胎第 1 产，因胎儿窘迫剖宫产分娩，羊水Ⅲ度污染、过少，生后 1 d 反复呼吸困难	双侧 MCA 主干	左侧脑实质及右侧额叶	有	右侧偏瘫（GMFCSⅠ级）
4	HS	女，40^{+2} 周，出生体重 3 900 g，第 1 胎第 1 产，经阴道分娩，生后 3 d 抽搐	左侧 MCA 主干	左侧额顶叶、放射冠、基底节区、丘脑及大脑脚底	有	右侧偏瘫（GMFCSⅠ级）
5	HS	男，27^{+2} 周，第 2 胎第 2 产，经阴道分娩，生后因早产入院，第 5 天出现反应低下	右侧 MCA 额叶皮质支	右侧额叶	/	生后第 12 天死亡
6	CSVT	男，38^{+6} 周，出生体重 3 000 g，第 4 胎第 3 产，剖宫产分娩，羊水Ⅲ度污染，生后 4 d 抽搐	左侧大脑大静脉	左侧基底节区	无	右侧偏瘫（GMFCSⅠ级），语言发育障碍

注：［HS］出血性脑卒中；［CSVT］静脉窦血栓；［MCA］大脑中动脉；［MDI］智力发育指数；［PDI］运动发育指数；［GMFCS］粗大运动功能分级系统。

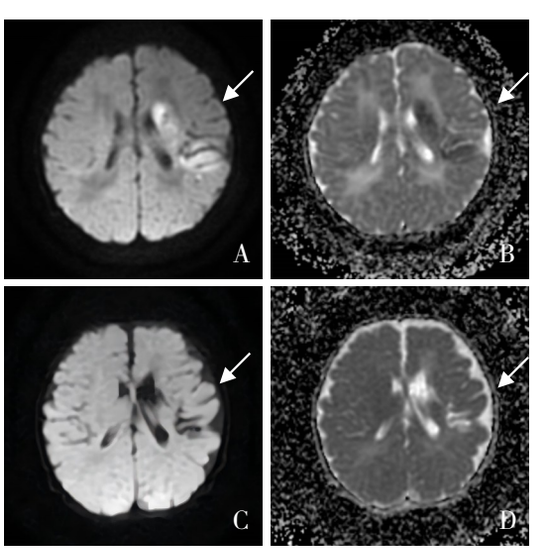


图 2　1 例 HS 患儿头颅 MRI 演变过程　图 A~B 为生后 9 d，图 C~D 为生后 45 d。A：弥散加权成像示左侧额顶叶及放射冠多发不均匀高信号。B：表观扩散系数图示相应区域低信号。C：弥散加权成像示左侧额颞顶叶脑软化灶，局部脑回结构不规则，考虑瘢痕形成或胶质增生；左侧侧脑室扩张。D：表观扩散系数图示相应软化灶呈高信号。箭头所示为相应病变位置。

3　讨论

新生儿脑卒中是新生儿期严重的神经系统急症，常伴有神经发育障碍结局[8]，早期识别并干预可有效改善神经发育预后。本研究结果显示，AIS 患儿在 2 岁时 NDI 发生率为 53%，其中智力发育落后 22%、CP 为 44%、EP 为 19%。时莉秀等[23]多中心研究报道，HS 患儿在约 1 岁龄时，44%（12/27）预后良好，44%（12/27）存在运动障碍，19%（5/27）存在语言发育障碍。Wagenaar 等[11]对围产期 AIS 患儿平均随访 42（范围：18~93）个月，54% 存在 NDI，智力发育落后、CP 和 EP 的发生率分别为 23%、30% 和 12%。与上述研究结果[11, 23]相比，本研究 AIS 患儿中 NDI 的总体发生率与之相近，但 CP 和 EP 的发生率略高，可能与部分患儿由下级医疗机构转入，病情相对严重、脑损伤范围较大有关。本研究随访截至 2 岁，覆盖早期神经发育关键阶段，但部分晚发性语言及认知障碍尚未显现[7]，未来研究应延长随访时间以更全面评估长期预后。

MCA 供血范围广泛，其主干卒中通常累及大片脑组织，易导致皮质及深部多个脑区受损，进而影响多功能神经发育障碍。本研究显示，MCA 主干组 CP 发生率高于非 MCA 主干组，与既往国内外研究结论[11-12]一致。陈立明等[12]发现，MCA 主干脑卒中在 AIS 运动障碍患儿中更为常见，提示其与运动功能障碍密切相关。一项前瞻性研究显示，MCA 主干脑卒中几乎均导致 NDI，其风险显著高于远端 MCA 分支或其他动脉受累患儿[11]。但既往

研究多集中于运动功能结局，而本研究将智力发育落后作为独立终点进行分析，两组智力发育落后发生率比较差异有统计学意义。Mineyko 等[24]亦指出，双侧大血管脑卒中显著增加严重认知及运动障碍的发生风险，进一步支持脑卒中部位与神经发育多功能障碍之间的关联。

本研究亦纳入 5 例 HS 及 1 例 CSVT 患儿，虽然样本量有限，无法进行统计推断，但可为不同脑卒中类型的发育结局提供初步参考。本研究随访显示，HS 出血性病灶局限于单一颞叶皮质支者预后较好，而累及 MCA 主干者更易出现运动及认知发育障碍；CSVT 患儿若伴深静脉受累，亦可呈多维度发育迟缓；这一趋势与既往研究[8, 25]基本一致。一项针对 HS 患儿随访研究表明，约 60% 患儿出现不同程度 NDI，且出血部位对预后影响显著，顶叶出血显著增加 CP 及认知缺陷的风险；丘脑或基底节受累则与 EP 高度相关。研究表明，CSVT 患儿总体病死率达 27%，幸存者中约 47% 存在神经预后不良，且不同静脉窦受累部位亦影响其结局，累及直窦或脑内静脉等深部静脉并伴出血性梗死者预后更差，而仅累及表浅静脉窦者预后较好[26]。

本研究在中国新生儿人群中提供了系统的 MCA 主干受累与多维度发育结局之间的量化证据，并将智力发育落后作为独立终点进行评估，具有一定人群特异性与临床实用价值。然而，本研究亦存在一定局限性。首先，纳入 CSVT 与 HS 患儿数量有限，限制了对各亚型差异的进一步分析。其次，本研究为单中心回顾性研究，且存在部分患儿失访或随访时间不足，可能存在选择偏倚和信息偏倚风险，未来仍需开展多中心研究以系统评价不同类型脑卒中的长期预后特征。

综上，AIS 是新生儿脑卒中的主要类型，其中 MCA 主干卒中显著增加 NDI 发生风险，有助于新生儿期早期识别高风险患儿；同时，早期注重脑卒中类型与识别受累血管有利于制定患儿个体化康复方案。

作者贡献声明：宋娟、妙婧雯负责研究设计；妙婧雯、汪艺博、祝炎负责回访及数据收集；妙婧雯、张新玲、杨禄祥负责数据分析；妙婧雯负责撰写论文；宋娟、张宇航负责论文修改。

利益冲突声明：所有作者声明无利益冲突。

［参 考 文 献］

[1] Ferriero DM, Fullerton HJ, Bernard TJ, et al. Management of stroke in neonates and children: a scientific statement from the American Heart Association/American Stroke Association[J]. Stroke, 2019, 50(3): e51-e96. PMID: 30686119. DOI: 10.1161/STR.0000000000000183.

[2] Kwok TC, Dineen RA, Whitehouse W, et al. Neonatal stroke surveillance study protocol in the United Kingdom and Republic of Ireland[J]. Open Med (Wars), 2022, 17(1): 1417-1424. PMID: 36128449. PMCID: PMC9449691. DOI: 10.1515/med-2022-0554.

[3] Roy B, Webb A, Walker K, et al. Prevalence & risk factors for perinatal stroke: a population-based study[J]. Child Neurol Open, 2023, 10: 2329048X231217691. PMID: 38116020. PMCID: PMC10729630. DOI: 10.1177/2329048X231217691.

[4] Govaert P, Dudink J. Neonatal Stroke: Clinical Presentation, Imaging, Treatment, and Prognosis[M]//Buonocore G, Bracci R, Weindling M. Neonatology: A Practical Approach to Neonatal Diseases. Cham: Springer International Publishing, 2016: 1-36.

[5] 中国医师协会新生儿科医师分会, 中国当代儿科杂志编辑委员会. 新生儿颅脑磁共振检查临床实践的专家共识[J]. 中国当代儿科杂志, 2022, 24(1): 14-25. PMID: 35177171. PMCID: PMC8802390. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2110018.

[6] Baak LM, van der Aa NE, Verhagen AAE, et al. Early predictors of neurodevelopment after perinatal arterial ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. Pediatr Res, 2023, 94(1): 20-33. PMID: 36575364. DOI: 10.1038/s41390-022-02433-w.

[7] Dunbar M, Kirton A. Perinatal stroke[J]. Semin Pediatr Neurol, 2019, 32: 100767. PMID: 31813521. DOI: 10.1016/j.spen.2019.08.003.

[8] Vojcek E, Gráf R, László AM, et al. Long-term neurodevelopmental outcome of neonates born at term with perinatal haemorrhagic stroke: a population-based study[J]. Dev Med Child Neurol, 2022, 64(8): 971-978. PMID: 35137402. PMCID: PMC9305871. DOI: 10.1111/dmcn.15149.

[9] Ueda K, Kataoka E, Natsume J, et al. Characteristics of neonatal-onset and presumed neonatal arterial ischemic stroke[J]. Brain Dev, 2025, 47(3): 104343. PMID: 40101507. DOI: 10.1016/j.braindev.2025.104343.

[10] Roy B, Webb A, Walker K, et al. Clinical characteristics and outcomes of perinatal stroke in Australia: population-based longitudinal study[J]. J Paediatr Child Health, 2024, 60(10): 586-592. PMID: 39162173. DOI: 10.1111/jpc.16640.

[11] Wagenaar N, Martinez-Biarge M, van der Aa NE, et al. Neurodevelopment after perinatal arterial ischemic stroke[J]. Pediatrics, 2018, 142(3): e20174164. PMID: 30072575. DOI: 10.1542/peds.2017-4164.

[12] 陈立明, 夏世文, 祝华平, 等. 不同远期运动功能预后的新生儿缺血性脑卒中临床和影像学特征分析[J]. 中华儿科杂志, 2025, 63(3): 266-271. PMID: 39979102. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20241016-00724.

[13] Janas AM, Barry M, Lee S. Epidemiology, causes, and morbidities of stroke in the young[J]. Curr Opin Pediatr, 2023, 35 (6): 641-647. PMID: 37779483.
DOI: 10.1097/MOP.0000000000001294.

[14] Khedr EM, Abbass MA, Soliman RK, et al. A hospital-based study of post-stroke aphasia: frequency, risk factors, and topographic representation[J]. Egypt J Neurol Psychiatr Neurosurg, 2020, 56(1): 2. DOI: 10.1186/s41983-019-0128-1.

[15] Gao L, Lim M, Nguyen D, et al. The incidence of pediatric ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Stroke, 2023, 18(7): 765-772. PMID: 36691675.
DOI: 10.1177/17474930231155336.

[16] Fraser S, Levy SM, Talebi Y, et al. A national, electronic health record-based study of perinatal hemorrhagic and ischemic stroke [J]. J Child Neurol, 2023, 38(3-4): 206-215. PMID: 37122177. PMCID: PMC10213126. DOI: 10.1177/08830738231170739.

[17] Clive B, Vincer M, Ahmad T, et al. Epidemiology of neonatal stroke: a population-based study[J]. Paediatr Child Health, 2020, 25(1): 20-25. PMID: 33390736. PMCID: PMC7757779.
DOI: 10.1093/pch/pxy194.

[18] Setoue T, Yatsuga S, Ito K, et al. An exploratory study to identify neonatal arterial ischemic stroke: a single-center study[J]. Brain Dev, 2022, 44(10): 672-680. PMID: 36058756.
DOI: 10.1016/j.braindev.2022.08.005.

[19] Balasundaram P, Avulakunta ID. Bayley Scales of Infant and Toddler Development[M]//StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025.

[20] Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005[J]. Dev Med Child Neurol, 2005, 47(8): 571-576. PMID: 16108461.
DOI: 10.1017/s001216220500112x.

[21] Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, et al. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy[J]. Dev Med Child Neurol, 1997, 39 (4): 214-223. PMID: 9183258.
DOI: 10.1111/j.1469-8749.1997.tb07414.x.

[22] Fisher RS, Acevedo C, Arzimanoglou A, et al. ILAE official report: a practical clinical definition of epilepsy[J]. Epilepsia, 2014, 55(4): 475-482. PMID: 24730690.
DOI: 10.1111/epi.12550.

[23] 时莉秀, 冯晋兴, 韦艳芳, 等. 深圳市新生儿脑卒中多中心现况调查[J]. 中国当代儿科杂志, 2024, 26(5): 450-455. PMID: 38802903. PMCID: PMC11135054.
DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2311094.

[24] Mineyko A, Kirton A. Long-term outcome after bilateral perinatal arterial ischemic stroke[J]. Pediatr Neurol, 2019, 101: 39-42. PMID: 31495662.
DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2019.07.013.

[25] Cole L, Dewey D, Letourneau N, et al. Clinical characteristics, risk factors, and outcomes associated with neonatal hemorrhagic stroke: a population-based case-control study[J]. JAMA Pediatr, 2017, 171(3): 230-238. PMID: 28114647.
DOI: 10.1001/jamapediatrics.2016.4151.

[26] Herman I, Karakas C, Webber TA, et al. Clinical profile and long-term outcome in neonatal cerebral sinus venous thrombosis [J]. Pediatr Neurol, 2021, 121: 20-25. PMID: 34126318.
DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2021.05.001.

（本文编辑：王颖）

（©《中国当代儿科杂志》编辑部，开放获取CC BY-NC-ND 4.0协议）
（© Editorial Office of *Chinese Journal of Contemporary Pediatrics*. OA under CC BY-NC-ND 4.0 license）