

MRI Features of Common Diffusion-Limited Diseases in Neonatal Craniocerebral

论 著

DONG Shi-jie, CHEN Zhi-ping*, LI Xin.

Department of Radiology, Children's Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou 450053, Henan Province, China

新生儿颅脑常见弥散受限类疾病的MRI特点

董世杰 陈志平* 李欣

郑州大学附属儿童医院放射科

(河南 郑州 450053)

【摘要】目的 探讨新生儿颅脑磁共振成像(MRI)出现弥散受限病变时的影像特点, 提高对此类疾病的诊断及鉴别诊断水平。**方法** 收集我院颅脑MRI出现弥散受限病变的新生儿127例, 回顾性分析其弥散序列及常规序列特点。**结果** 经临床证实, 共包括新生儿缺氧缺血性脑病(HIE)84例、新生儿低血糖脑病30例、新生儿脑梗死13例; 新生儿HIE根据MRI表现分轻、中、重三度, 均表现为对称性弥散受限信号, 但弥散受限范围及强度小于 T_1WI , 常伴颅内出血且重度均累及深部灰质核团; 新生儿低血糖脑病弥散受限常见于枕顶叶, 皮髓质均受累, 双侧对称或者不对称, 其中20例皮髓质交界见线状 T_1WI 高信号; 新生儿脑梗死弥散受限位于一侧大脑半球, 呈楔形改变, 左侧大脑中动脉供血区常见, 可累及同侧内囊前后肢、丘脑及大脑脚, 其中11例皮髓质交界见线状 T_1WI 高信号。**结论** 新生儿HIE、新生儿低血糖脑病、新生儿脑梗死MRI表现具有一定特点, 结合临床病史可对此类疾病进行诊断及鉴别诊断。

【关键词】 弥散; 磁共振; 新生儿; 缺氧; 低血糖; 脑梗死

【中图分类号】 R445.2; R722.1

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.01.010

ABSTRACT

Objective To investigate the imaging features of neonatal craniocerebral magnetic resonance imaging (MRI) when signs of restricted diffusion are found in the intracranial MRI of neonatal craniocerebrals, so as to improve the level of imaging diagnosis and differential diagnosis of this kind of disease. **Methods** A total of 127 neonates cases with diffusion-limited lesions on the brain MRI in our hospital were collected and retrospectively analyzed for the characteristics of diffusion and conventional sequences. **Results** According to clinical confirmation, there were 84 cases of neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy (HIE), 30 cases of neonatal neonatal hypoglycemic encephalopathy and 13 cases of neonatal cerebral infarction. On the basis of the findings, neonate HIE was classified into light, medium and heavy degrees that all have abnormal signals in diffusion sequence and the signals were bilateral symmetry, but the range and intensity of diffusion-limited were less than T_1WI , often accompanied by intracranial hemorrhage and severely involved in the deep gray nuclei. Restricted diffusion lesions of neonatal hypoglycemic encephalopathy were commonly found in parietal and occipital lobes, with cortex and medulla involved, bilateral symmetry or asymmetry, among which 20 cases showed linear T_1WI high signal at the junction of cortex and medulla. the neonatal diffusion lesion of cerebral infarction was located in one side of the cerebral hemisphere and presents a wedge-shaped change which was more commonly seen on the blood supply area of left middle cerebral artery and could involve ipsilateral internal capsule anterior and posterior limb, thalamus and pedunculus cerebri, among which 11 cases showed linear T_1WI high signal at the junction of cortex and medulla. **Conclusion** The MRI findings of neonatal HIE, neonatal hypoglycemia encephalopathy and neonatal cerebral infarction have certain features, which can be diagnosed and differentiated by combining with clinical history.

Keywords: Diffusion; MRI; Neonate; Anoxia; Hypoglycemia; Cerebral Infarction

颅脑弥散受限类疾病是指脑组织水分子布朗运动受到限制而于磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)产生特定表现的一组疾病, 一般表现为DWI高、ADC低信号。细胞毒性水肿、颅脑感染类疾病、遗传代谢病、恶性肿瘤、脑脓肿等均可以引起水分子弥散受限, 但新生儿最常见的还是细胞毒性水肿。新生儿期刚经历了从宫内到宫外环境的变化, 易受到胎内、分娩过程及出生后各种因素的影响, 从而引起颅脑细胞毒性水肿。一旦出现此征象, 则预示着患儿即将或者已经出现了严重的中枢神经系统症状, 如果不加以积极地治疗, 将可能发展成不可逆的损伤, 甚至死亡^[1-2]。因此早期发现、诊断及鉴别诊断尤为重要。现收集127例颅脑MRI出现弥散受限征象的新生儿资料, 从MRI表现出发研究其相似点及不同点, 以期临床诊断提供有力证据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2018年1月至2019年12月我院新生儿内科及NICU收治的颅脑MRI出现弥散受限征象患儿127例, 均为足月儿, 包括男80例, 女47例, 出生年龄1~28d; 临床确诊为新生儿缺氧缺血性脑病(hypoxic ischemic encephalopathy, HIE)84例, 其中轻度5(5/84)例、中度22(22/84)例、重度57(57/84)例, 新生儿低血糖脑病30例, 新生儿脑梗死13例。127例患儿均表现为反应差、拒乳、四肢肌张力低, 原始反射引出不全。HIE患儿还表现为皮肤发绀, 呼吸浅慢、不规则, 其中中-重度HIE患儿均有明确围产期窒息史。低血糖脑病患儿全血血糖指数均低于2.2mol/L, 其中8例伴发黄疸。脑梗死患儿均出现不同程度抽搐。

【第一作者】 董世杰, 男, 主治医师, 主要研究方向: 儿童磁共振影像诊断。E-mail: dongkeduo@sina.com

【通讯作者】 陈志平, 男, 副主任医师, 主要研究方向: 儿童影像诊断。E-mail: 64597869@qq.com

1.2 检查方法 检查前患儿于镇静中心镇静；检查设备使用 SIEMENS Aera 1.5T 超导磁共振，头部线圈。扫描范围从颅顶至颅底，扫描序列包括常规序列、弥散序列(DWI序列及ADC图)。DWI序列选用 b 值=1000s/mm²扩散加权序列，横轴位。常规序列T₁WI选用扰相位梯度回波(FLASH)序列(TR=284ms, TE=4.6ms)，横轴位加矢状位。T₂WI选用自旋回波(TSE)序列(TR=4000ms, TE=97ms)，横轴位。自由水抑制翻转恢复(T₂-FLAIR)序列(TR=8800ms, TE=115ms, TI=2500ms)，横轴位。所有序列层厚5mm，层间距为层厚20%，FOV=800mm×220mm；检查完毕患儿返回镇静观察室苏醒。

2 结果

2.1 新生儿HIE影像表现(84例) 轻度HIE 5例，双侧大脑半球局部皮髓质交界出现线状T₁WI及T₂-FLAIR高信号，弥散序列呈范围小于T₁WI的DWI高、ADC低信号(图1)；中度HIE 22例，双侧矢状旁区出现多发点片状T₁WI及T₂-FLAIR高信号，弥散序列呈范围小于T₁WI的DWI高、ADC低信号(图2)；重度HIE 57

例，常规序列均累及双侧基底节、丘脑，呈T₁WI及T₂-FLAIR高信号，其中24例呈弥漫性DWI高、ADC低信号(图3)，33例弥散受限部位为双侧内囊前后肢、大脑脚、胼胝体膝部及压部；所有患儿病变于常规及弥散序列均双侧对称，其中23例伴蛛网膜下腔出血，10例伴脑室内出血，3例伴脑实质出血。

2.2 新生儿低血糖脑病影像表现(30例) 患儿均于双侧枕顶叶出现皮髓质均受累的斑片状DWI高、ADC低信号(图4)，11例双侧病变形态对称、19例不对称，其中3例同时累及双侧额叶，19例累及胼胝体压部。20例于常规序列在相同部位出现斑片状T₁WI及T₂-FLAIR低信号，邻近皮髓质交界见线状T₁WI高信号；其中6例伴蛛网膜下腔出血。

2.3 新生儿脑梗死影像表现(13例) 患儿均于大脑半球出现斑片状DWI高、ADC低信号。11例位于左侧大脑中动脉供血区(图5)、皮髓质均受累，其中8例累及同侧内囊前后肢及大脑脚，6例累及胼胝体压部，5例累及同侧丘脑；1例局限于右侧基底节，1例位于右侧枕叶；11例于常规序列在相同部位出现线状T₁WI高信号，相邻白质T₂-FLAIR呈高信号；其中4例伴蛛网膜下腔出血。

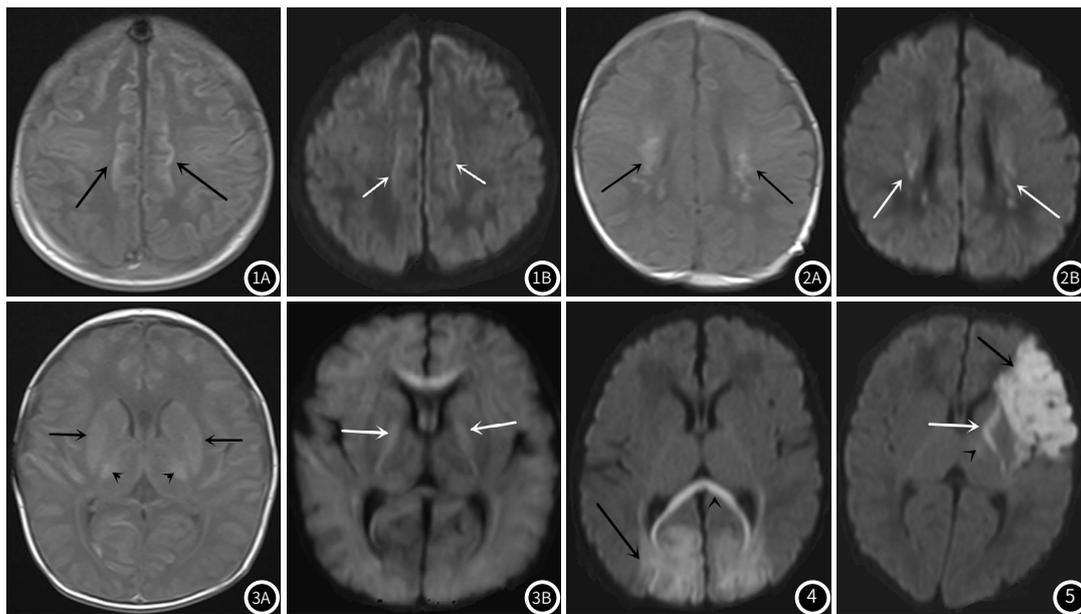


图1 女，15d，轻度HIE。图1A：T₁WI示双侧额顶叶皮髓质交界线状稍高信号(黑箭头)，双侧对称，右顶部头皮血肿；图1B：DWI示双侧额顶叶皮髓质交界线状稍高信号(白箭头)，双侧对称，其信号强度及范围小于T₁WI。图2：男，13d，中度HIE。图2A：T₁WI示双侧脑室体部旁白质多发点片状高信号(黑箭头)，双侧基本对称，其信号强度及范围小于T₁WI。图2B：DWI示双侧脑室体部旁白质多发点片状高信号(白箭头)，双侧基本对称，其信号强度及范围小于T₁WI。图3：男，10d，重度HIE。图3A：T₁WI示双侧大脑半球皮髓质交界处、双侧基底节(黑箭头)、丘脑背侧(黑箭头)对称性高信号，右侧脑室后角少许出血；图3B：双侧大脑半球弥漫性DWI高信号，双侧苍白球显著(白箭头)。图4：女，10d，新生儿低血糖脑病。DWI示双侧枕顶叶局部皮髓质(黑箭头)及胼胝体压部(黑箭头)高信号，病变范围双侧不对称。图5：男，5d，新生儿脑梗死。DWI示左侧额颞岛叶皮髓质大片状楔形高信号(黑箭头)，病灶边缘清晰，左侧内囊前后肢(白箭头)及左侧丘脑(黑箭头)受累及。

3 讨论

3.1 病理生理及MRI共性 新生儿HIE、新生儿低血糖脑病及新生儿脑梗死基础病因分别为脑组织缺氧、缺葡萄糖及缺血。脑组织的能量供应主要是三羧酸循环为主的有氧反应，葡萄糖为其产生能量的原材料，血细胞为氧气及葡萄糖的运送载体，三者中任何一个缺乏将会造成能量生成障碍。三磷酸腺苷(ATP)减少，细胞膜ATP依赖型钠-钾泵功能障碍，大量水分子进入细胞内造成细胞肿胀，细胞外间隙减小，细胞外水分子

扩散受到限制，从而引起细胞毒性水肿。所以新生儿HIE、新生儿低血糖脑病、新生儿脑梗死均属于能量缺乏造成的脑损伤^[1,3-5]，细胞毒性水肿是其主要病理过程，一般出现在病变的初期或者急性期，于弥散序列出现DWI高、ADC低信号。随着疾病进展，构成血脑屏障的毛细血管内皮细胞及星型胶质细胞亦水肿，血脑屏障遭到破坏，出现血管源性水肿^[6]，于T₂-FLAIR出现高信号。本研究结果显示，84例HIE、11例脑梗死患儿出现DWI高信号的同时于常规序列相同解剖部位出现T₂-FLAIR高信号，就是考虑到同时出现了血管源性水肿的缘故，

这也证明血管源性水肿和细胞毒性水肿病理过程存在重叠期。但本研究中也存在20例低血糖脑病患儿常规序列中出现T₂-FLAIR低信号,原因不确定,可能与检查时疾病的病理时期比血管源性水肿更晚但又比软化期早有关。能量生成障碍同时造成血管通透性及脆性的增加,这也就是这类疾病容易出现出血或者皮髓质交界出现线状T₁WI高信号(血管充血、血细胞渗出)的主要原因^[7]。

3.2 新生儿HIE影像特点及与病理的相关性 新生儿HIE主要病因为围生期窒息造成的急性全身缺氧,其病理生理复杂。有文献^[8]根据这种因缺氧的轻重缓急由颅脑外围发展到颅脑深部灰质核团的MRI表现,将新生儿HIE分为轻、中、重三度,其颅内病变一般双侧对称或呈弥漫状。因存在急性不完全及急性完全缺氧,MRI表现也不仅仅只出现细胞毒性水肿及血管源性水肿。发生急性不完全性缺氧时,血供丰富的皮质一般较脆弱的白质更能抵抗低氧,而皮髓质交界因供血动脉的突然变细,所以比深部白质更易损伤,出现血管通透性增加,血细胞及血浆蛋白渗出,皮层坏死成胶质细胞、脂肪颗粒及新生毛细血管出现等病理现象^[6],MRI表现为皮髓质交界对称迂曲线状T₁WI及DWI高信号。急性不完全性缺氧进一步加重,白质的脆弱性开始体现,病灶出现在矢状旁区(大脑前、中和中、后动脉交界处),病理基础为出血性梗死、深部静脉淤血、小梗死灶等^[6-7],MRI表现为矢状旁区对称性点片状T₁WI及DWI高信号。如果发生急性完全缺氧,脑内血液二次分布将会失代偿,基底节、丘脑及脑干代谢旺盛、需氧量高,损伤最易发生在此区域,病理基础为弥漫性神经节细胞坏死、出血、毛细血管增生,有时还伴随大脑半球的细胞毒性水肿^[7],MRI表现为深部灰质核团对称性T₁WI及DWI高信号。因新生儿HIE大部分病理基础均能缩短T₁时间,其在T₁WI上可呈高信号,仅有少部分病理基础(如血浆蛋白、小梗死灶、细胞毒性水肿)可弥散受限,所以DWI上高信号没有T₁WI明显。亚急性期HIE因血管源性水肿原因于弥散序列可出现“假正常化”^[6,8-10],所以在诊断新生儿HIE时T₁WI比弥散序列更具有特异性。本研究结果显示,84例HIE有36例伴颅内出血,出血率达43%,低血糖脑病及脑梗死颅内出血率分别为20%、31%。虽然理论上这三种疾病均易引起颅内出血,但从数据可以看出新生儿HIE的出血较后两者更常见。

3.3 新生低血糖脑病影像特点及与病理的相关性 新生儿低血糖脑病是糖代谢异常而造成的脑损伤,足月儿常见,重症一般引起脑组织不可逆损伤,可合并脑出血^[11]。因枕顶叶为大脑后动脉供血,而大脑后动脉除向枕顶叶供血外还向小脑及脑干供血,同时枕叶为视觉皮层,突触及轴突生长旺盛,需要能量较多,所以一旦发生低血糖,枕顶叶更容易受损^[1]。急性期典型表现为因能量缺乏而造成的细胞毒性水肿,T₁WI在病灶区皮髓质交界处见线状高信号。王永姣等^[12]对死于严重低血糖患儿的尸检研究结果指出,如果持续性低血糖,脑实质损伤可较枕顶叶更广泛,其中以两侧脑室白质及胼胝体为主,本研究中19例累及胼胝体压部。

3.4 新生儿脑梗死影像特点及与病理的相关性 新生儿脑梗

死是多种原因导致脑主要供血动脉或其分支供血障碍,而造成相应部位脑组织缺血、坏死的一种疾病,是神经系统的急症之一^[3,13-14]。文献报道多见于大脑中动脉供血区,且左侧常见^[13]。病变急性期一般表现为相应供血部位的细胞毒性水肿^[3],细胞毒性水肿阻断皮质脊髓束轴浆能量的输送、皮质丘脑和丘脑皮质间纤维束介导的逆行或逆行损伤均造成内囊前后肢、皮质脊髓束水肿及丘脑、胼胝体压部水肿^[14],其急性期MRI特点为病变供血动脉区的脑组织及皮质脊髓束、丘脑的细胞毒性水肿,有时累及胼胝体压部。

3.5 三种病变的鉴别诊断 相似点:病变部位均弥散受限,FLAIR呈高信号,皮髓质交界区呈线状T₁WI高信号,可伴颅内出血;不同点:HIE患儿T₁WI特点明显,病变双侧对称,轻、中、重度分别位于大脑半球皮髓质交界、矢状旁区、大脑半球深部核团,弥散序列信号范围及强度小于T₁WI。脑梗死患儿抽搐体征明显,其与低血糖脑病急性期病变区别主要在弥散序列,低血糖脑病病变位置以枕顶叶为主,脑梗死则以大脑中动脉供血区为主,且左侧常见,可累及同侧内囊前后肢、丘脑、大脑脚及胼胝体压部。

综上所述,新生儿HIE、新生儿低血糖脑病、新生儿脑梗死的MRI表现具有相似之处,又各具特点。结合临床病史、体征、MRI特点及实验室指标可对其做出明确诊断。

参考文献

- [1] 林雁捷,郑晓林,王忠,等. MRI常规序列及功能成像对诊断新生儿低血糖脑病的价值[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(2): 267-270.
- [2] 黄春玲,常艳美,刘云锋,等. 新生儿脑梗死19例临床分析[J]. 临床儿科杂志, 2019, 37(11): 833-836.
- [3] 杨汉华,谢淑霞,肖丹萍,等. 新生儿脑梗死39例病例分析[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2019, 34(6): 417-419.
- [4] 刘祥龙,赵鑫,王雪源,等. 扩散张量成像在新生儿缺氧缺血性脑病中的应用[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(7): 1084-1087.
- [5] 毕国力,龚霞蓉,吴昆华,等. 胼胝体压部单发病灶的MRI诊断[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(2): 185-187.
- [6] 韩雨璇,吴鹏,何晓宁,等. 扩散成像技术在新生儿缺氧缺血性脑病中的研究进展[J]. 磁共振成像, 2019, 10(10): 783-786.
- [7] 曹玲,吴婷婷. 新生儿缺血缺氧性脑病低场强MRI表现与临床对照研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(10): 14-16.
- [8] 王红霞,孟楠,任继鹏,等. 磁共振扩散张量成像在新生儿缺氧缺血性脑病中的应用价值[J]. 放射学实践, 2019, 34(3): 322-327.
- [9] 范好欣,张静平,徐小玲,等. MR脑发育成熟度评分对HIE足月新生儿大脑成熟度的研究[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(11): 1747-1750.
- [10] Hayakawa K, Koshino S, Tanda K, et al. Diffusion pseudonormalization and clinical outcome in term neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy[J]. *Pediatr Radiol*, 2018, 48(6): 865-874.
- [11] 衣蕾,刘笑含,李伟凯,等. DWI在新生儿低血糖脑病中的诊断价值[J]. 放射学实践, 2015, 30(2): 172-175.
- [12] 王永姣,刘锴,叶信健,等. 新生儿低血糖脑病的典型与非典型MRI诊断[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(37): 2938-2940.
- [13] 杨子馨,王亚娟,刘蕾,等. 新生儿脑梗死76例临床特点、影像学变化及预后分析[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2019, 34(23): 1788-1791.
- [14] Dunbar M, Kirton A. Perinatal stroke: Mechanisms, management, and outcomes of early cerebrovascular brain injury[J]. *Lancet Child Adolesc Health*, 2018, 2(9): 666-676.

(收稿日期: 2020-09-01)