

论 著

常规MRI联合DWI在评估足月HIE严重程度中的应用观察

南通大学附属海安医院影像科
(江苏 南通 226600)王晶晶 许亚春 吴 平
邵兆琴 缪 慧 刘向东*

【摘要】目的 观察常规磁共振成像(MRI)联合弥散加权成像(DWI)在评估足月新生儿缺血缺氧性脑病(HIE)严重程度中的应用价值。**方法** 选取我院96例足月HIE新生儿进行回顾性分析,将日龄<7d者与日龄7~28d者分别按照病情程度分为轻度组、中度组与重度组,并取同期50例足月新生儿(均无窒息史)纳入对照组,均接受常规MRI与DWI检查,比较日龄<7d、日龄7~28d患儿中不同病情程度组与相应日龄对照组感兴趣区(ROI)表观弥散系数(ADC)。**结果** 轻度组1、中度组1、重度组1顶叶白质与额叶白质ADC明显低于对照组1($P<0.05$);中度组1、重度组1放射冠ADC明显低于轻度组1、对照组1($P<0.05$);重度组1侧脑室旁白质、内囊后肢ADC明显低于其他3组($P<0.05$),中度组1内囊后肢ADC明显低于对照组1($P<0.05$);重度组1丘脑腹外侧核ADC明显低于对照组1($P<0.05$);中度组2、重度组2放射冠ADC明显低于对照组2、轻度组2($P<0.05$);中度组2、重度组2内囊后肢ADC明显低于对照组2($P<0.05$),且重度组2明显低于轻度组2($P<0.05$)。**结论** 常规MRI联合DWI评估足月HIE严重程度具有较高应用价值。

【关键词】 常规磁共振成像; 弥散加权成像; 足月缺血缺氧性脑病; 评估

【中图分类号】 R445.2; R722.1

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.01.004

Application of Routine MRI Combined with DWI in Evaluating the Severity of Full-Term HIE

WANG Jing-jing, XU Ya-chun, WU Ping, TAI Zhao-qin, MIAO Hui, LIU Xiang-dong*

Department of Imaging, Hai'an Hospital Affiliated to Nantong University, Nantong 226600, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To observe the application value of routine magnetic resonance imaging (MRI) combined with diffusion-weighted imaging (DWI) in evaluating the severity of full-term hypoxic-ischemic encephalopathy (HIE). **Methods** A retrospective analysis was performed on 96 full-term HIE neonates in the hospital. According to disease severity, the patients with day age less than 7d or within 7 to 28d were divided into mild, moderate and severe groups. Fifty full-term neonates (no asphyxia history) during the same period were included in the control group. All patients underwent routine MRI and DWI. The region of interest (ROI) and apparent diffusion coefficient (ADC) in neonates with day-age less than 7d and within 7 to 28d were compared between different disease severity groups and corresponding day-age control group. **Results** The ADC of parietal white matter and frontal white matter in mild group 1, moderate group 1 and severe group 1 were significantly lower than that in control group 1 ($P<0.05$). The corona radiata ADC in moderate group 1 and severe group 1 was significantly lower than that in mild group 1 and control group 1 ($P<0.05$). The ADC of lateral ventricle white matter and posterior limb of the internal capsule in severe group 1 was significantly lower than that in the other three groups ($P<0.05$). The ADC of the posterior limb of internal capsule in moderate group 1 was significantly lower than that in control group 1 ($P<0.05$). The ADC of the ventrolateral nucleus of the thalamus in severe group 1 was significantly lower than that in control group 1 ($P<0.05$). The corona radiata ADC in moderate group 2 and severe group 2 was significantly lower than that in control group 2 and mild group 2 ($P<0.05$). The ADC of the posterior limb of the internal capsule in moderate group 2 and severe group 2 was significantly lower than that in control group 2 ($P<0.05$), and the above index in severe group 2 was significantly lower than that in mild group 2 ($P<0.05$). **Conclusion** Routine MRI combined with DWI is of relatively higher application value in evaluating full-term HIE severity.

Keywords: Routine Magnetic Resonance Imaging; Diffusion-Weighted Imaging; Full-Term Hypoxic-Ischemic Encephalopathy; Evaluation

围产期新生儿比较常见的脑损伤之一为缺血缺氧性脑病(hypoxic-ischemic encephalopathy, HIE)。有调查显示,足月新生儿HIE发病率高达1%~2%,且15%~20%HIE患儿在新生儿期死亡,其中30%存活者出现神经发育障碍^[1-2]。不同病情程度HIE患儿预后不同,轻度患儿初期具有正常发育可能性,且脑损伤能够完全恢复或者只出现轻度脑发育延迟,但是中重度患儿预后较为严重,尤其是重度患儿,一般会引起死亡或者造成永久性脑损伤,故临床评估HIE患儿病情程度具有重要意义。随着磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)技术不断发展,其在足月HIE患儿病情评估中已经得到了广泛应用^[3-4]。本研究以96例足月HIE新生儿及30例健康足月新生儿为研究对象,探讨MRI联合弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)在评估足月HIE严重程度中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2015年12月至2018年12月期间我院96例足月HIE新生儿,并取同期50例足月新生儿(均无窒息史,且无神经系统症状以及体征)纳入对照组,分为对照组1(日龄<7d)28例与对照组2(日龄7~28d)22例。96例足月HIE患儿中,日龄<7d 50例,日龄7~28d 46例,按照病情程度分别纳入轻度组1($n=16$)、中度组1($n=20$)与重度组1($n=14$);轻度组2($n=15$)、中度组2($n=18$)与重度组2($n=13$)。日龄<7d、日龄7~28d新生儿中,不同病变程度组与对照组性别、体重、日龄等一般资料比较无统计

【第一作者】王晶晶,女,主治医师,主要研究方向:影像诊断。E-mail: 108403585@qq.com

【通讯作者】刘向东,男,主任医师,主要研究方向:影像诊断。E-mail: gaoyafei1122@163.com

学意义($P>0.05$)(表1)。

纳入标准：与HIE诊断标准^[5]相符；新生儿家属签署研究知情同意书。排除标准：合并胆红素脑病、遗传性代谢病或者低血糖脑病；临床资料不完整者。

1.2 方法 使用MR扫描仪(型号：德国西门子 1.5T)，所有研究对象均进行T₁加权成像(T₁ weighted image, T₁WI)、T₂加权成像(T₂ weighted image, T₂WI)与DWI检查。其中T₁WI：快速自旋回波(fast Spin-echo, FSE)序列，回波时间(echo time，

表1 不同病变程度组与对照组一般资料比较(例, $\bar{x}\pm s$)

组别	性别		体重(kg)	日龄(d)	组别	性别		体重(kg)	日龄(d)
	男	女				男	女		
轻度组1(n=16)	9	7	3.14±0.37	3.08±0.35	轻度组2(n=15)	8	7	3.25±0.38	16.94±1.85
中度组1(n=20)	12	8	3.09±0.36	3.06±0.34	中度组2(n=18)	11	9	3.26±0.38	16.90±1.84
重度组1(n=14)	8	6	3.12±0.36	3.07±0.34	重度组2(n=13)	7	6	3.26±0.37	16.92±1.85
对照组1(n=28)	16	12	3.10±0.36	3.06±0.35	对照组2(n=22)	12	10	3.25±0.39	16.91±1.86
χ^2/F	0.06		0.068	0.014	0.01		0.004	0.001	
P	0.996		0.977	0.998	1.000		1.000	1.000	

TE)与重复时间(repetition time, TR)分别为8.0、360.0ms，视野与层间距分别为26cm×26cm、0mm，激励次数与矩阵分别为2、288×256。T₂WI：选择FSE序列，TE与TR分别为90、2800ms，层间距与层厚分别为0、3mm，矩阵、视野及激励次数分别为256×224、26cm×26cm、2。DWI扫描：TE与TR分别为70、6000ms，层间距与层厚分别为0、3mm，矩阵、视野与激励次数为128×128、26cm×26cm、2，扩散敏感梯度具有三个方向，b值设置为1000s/mm²，控制扫描时间24s。

完成扫描检查后，对研究对象MRI资料按照检测部位及信号改变予以分类统计，将检查信息传至ADW 4.1工作站，采取Functool 图像后处理软件对8个感兴趣区(region of interest, ROI)表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)进行测量。

1.3 观察指标 比较日龄<7d、日龄7~28d患儿中不同病情程度组与相应日龄对照组ROI (包括脑干、顶叶白质与额叶白质、放射冠、侧脑室旁白质、豆状核、内囊后肢以及丘脑腹外侧核)

ADC。

1.4 统计学方法 使用SPSS 19.0处理分析检测数据，计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示，多组比较以F检验，组间比较以t检验；计数资料以(%)表示，采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为比较有统计学意义。

2 结果

2.1 日龄<7d患儿不同病情程度组与相应日龄对照组ADC比较 由表2可知，对照组1、轻度组1、中度组1、重度组1脑干与豆状核ADC比较无明显差异($P>0.05$)；轻度组1、中度组1、重度组1顶叶白质与额叶白质ADC明显低于对照组1($P<0.05$)，三组间比较无显著差异($P>0.05$)；中度组1、重度组1放射冠ADC明显低于轻度组1、对照组1($P<0.05$)，中度组1与重度组1、轻度组1与对照组1组间比较无明显差异($P>0.05$)；重度组1侧脑室旁白质、内囊后肢ADC明显低于其他三组($P<0.05$)，中度组1内囊后肢ADC明显低于对照组1($P<0.05$)；重度组1丘脑腹外侧核ADC明显低于对照组1($P<0.05$)。

表2 日龄<7d患儿不同病情程度组与相应日龄对照组ROI ADC比较($\bar{x}\pm s$)

组别	脑干	顶叶白质	额叶白质	放射冠	侧脑室旁白质	豆状核	内囊后肢	丘脑腹外侧核
对照组1(n=28)	1.19±0.13	1.83±0.19	1.82±0.20	1.23±0.14	1.27±0.14	1.22±0.13	1.10±0.14	1.15±0.14
轻度组1(n=16)	1.18±0.13	1.60±0.19 [*]	1.60±0.18 [*]	1.18±0.13	1.26±0.13	1.21±0.13	1.05±0.13	1.12±0.13
中度组1(n=20)	1.18±0.12	1.56±0.17 [*]	1.56±0.18 [*]	1.05±0.13 ^{*, #}	1.25±0.13	1.22±0.13	0.98±0.15 [*]	1.08±0.12
重度组1(n=14)	1.16±0.11	1.55±0.16 [*]	1.55±0.18 [*]	1.04±0.12 ^{*, #}	1.16±0.12 ^{*, #, &}	1.20±0.12	0.86±0.14 ^{*, #, &}	1.01±0.12 [*]
χ^2/F	0.182	12.707	10.840	10.592	2.806	0.096	9.811	3.923
P	0.909	<0.001	<0.001	<0.001	0.045	0.962	<0.001	0.012

注：*表示与对照组1比较，差异存在统计学差异($P<0.05$)；#表示与轻度组1比较，差异存在统计学差异($P<0.05$)；&表示与中度组1比较，差异存在统计学差异($P<0.05$)。下同。

2.2 日龄7~28 d患儿中不同病情程度组与相应日龄对照组ADC比较 由表3可知，对照组2、轻度组2、中度组2、重度组2脑干、顶叶白质、额叶白质、侧脑室旁白质、豆状核及丘脑腹外侧核ADC比较无明显差异($P>0.05$)；中度组2、重度组2放射冠ADC

明显低于对照组2、轻度组2($P<0.05$)，中度组2与重度组2、对照组2与轻度组2比较无显著差异($P>0.05$)；中度组2、重度组2内囊后肢ADC明显低于对照组2($P<0.05$)，且重度组2明显低于轻度组2($P<0.05$)。

表3 日龄7~28d患儿中不同病情程度组与相应日龄对照组ADC比较($\bar{x}\pm s$)

组别	脑干	顶叶白质	额叶白质	放射冠	侧脑室旁白质	豆状核	内囊后肢	丘脑腹外侧核
对照组2(n=22)	1.20±0.13	1.76±0.20	1.78±0.19	1.24±0.14	1.28±0.14	1.22±0.14	1.08±0.13	1.15±0.13
轻度组2(n=15)	1.18±0.14	1.70±0.18	1.73±0.18	1.19±0.14	1.27±0.14	1.20±0.13	1.06±0.12	1.13±0.12
中度组2(n=18)	1.17±0.13	1.68±0.18	1.72±0.18	1.05±0.14 ^{*, #}	1.26±0.13	1.20±0.14	0.99±0.14 ^{*, #}	1.10±0.12
重度组2(n=13)	1.16±0.12	1.67±0.18	1.70±0.19	1.04±0.13 ^{*, #}	1.20±0.12	1.19±0.13	0.89±0.15 ^{*, #}	1.08±0.12
χ^2/F	0.309	0.891	0.625	9.310	1.053	0.156	6.212	1.078
P	0.818	0.450	0.601	<0.001	0.375	0.925	<0.001	0.365

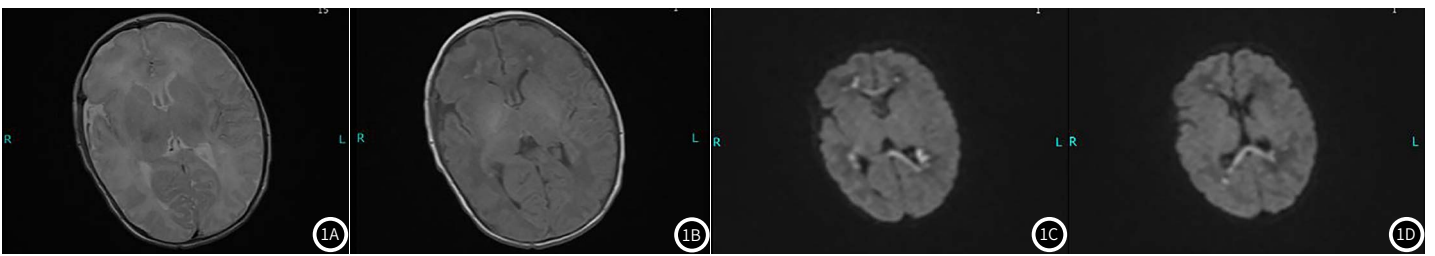


图1 典型病例影像图。T₁WI示双侧脑室周围多发斑点状稍高信号(图1B); T₂WI病灶在周围脑白质衬托下呈略低信号(图1A); DWI序列双侧脑室周围白质及胼胝体多发点状及条片状高信号(图1C-1D)。

2.3 典型病例图像 图为足月HIE新生儿(6d)影像图。

3 讨论

新生儿HIE的出现并非单一因素所致,其由各种复杂病理生理变化与生化变化引起,属于新生儿急救医学主要研究内容。HIE病变部位、病情严重程度和以下两方面因素密切相关:一是缺氧缺血情况持续时间;二是为脑内代谢物质水平具体变化情况^[6-7]。而MRI技术对人体中枢神经系统产生的病变较为敏感,故在新生儿HIE临床诊断中已经得到了广泛应用,其中尤以DWI技术最重要。对于DWI弥散加权程度,主要取决于b值,b值代表序列里面施加梯度大小具体亮度值,随着b值的增加,对弥散探测也更敏感;组织间ADC决定了DWI图像的对比,有效反映了人体水分子在不同方向弥散平均值,其中水分子弥散较为明显者,则ADC更高。有报道指出,采取MRI方式检查新生儿HIE时,DWI的灵敏度最高,而ADC具有最高特异性^[8]。

HIE早期,新生儿神经元以及纤维束细胞膜组织钠钾泵功能障碍,引起水分子弥散率以及弥散方向改变,诱发细胞毒性水肿,由于细胞膜与细胞器等会对细胞之中水分子弥散能力造成影响,粘滞度提升,同时细胞外间隙相应游离水减少导致缺血区域内ADC值减小,DWI上表现出明显高信号,其中ADC值的减小和细胞毒性水肿程度具有线性相关性^[9-10]。由于脑白质以及灰质核团之内丘脑腹外侧含大量髓鞘,故人体髓鞘化程度能用于评估脑组织发育成熟状况。尽管该过程复杂,但呈现一定规律性,通常于妊娠20周开始产生髓鞘化现象,按照从下往上、从背侧至腹侧及从中心至外周顺序。中央白质较早呈现髓鞘化,因而内囊后肢ADC检测值最低。对于额顶叶深部白质而言,其较迟髓鞘化,因而ADC检测最大^[11-12]。在新生儿日龄逐渐增大过程中,脑含水量越来越少,髓鞘化程度加大,随着神经元与胶质细胞不断生长,使得细胞外空间缩小,最终大脑各部位ADC检测值均有所减小,其中以额顶叶白质减小较为明显^[13-14]。

本研究结果显示,轻度组1、中度组1、重度组1顶叶白质与额叶白质ADC明显低于对照组1,且三组间比较无显著差异;中度组1、重度组1放射冠ADC明显低于轻度组1、对照组1;重度组1侧脑室旁白质、内囊后肢ADC明显低于其他三组,中度组1内囊后肢ADC明显低于对照组1,且重度组1丘脑腹外侧核ADC明显低于对照组1,表明日龄<7d HIE患儿顶叶白质与额叶白质ADC相较于正常新生儿存在明显降低趋势,放射冠、内囊后肢ADC则能区别轻度患儿与中重度患儿,脑室旁白质、内囊后肢、丘脑腹外侧核ADC能用于区别重度患儿。本研究中,中度组2、重度组2放射冠ADC明显低于对照组2、轻度组2;中度组2、重度组2内囊后肢ADC明显低于对照组2,且重度组2明显低于轻度组2,与余旭东等^[15]的研究结论相符。说明对于日龄

7~28d HIE患儿而言,放射冠ADC能用于评估病情轻度患者与中重度患者,内囊后肢ADC能用于评估中重度患者。

综上,对足月HIE患儿采取常规MRI联合DWI检查方法,对其病情严重程度评估具有重要意义。但本研究存在样本数较少方面的局限,受样本个体因素影响较大,有待后续进一步深入研究。

参考文献

- [1] Kubo H, Shimono R, Nakamura S, et al. Hypoxic-Ischemic encephalopathy-associated liver fatty degeneration and the effects of therapeutic hypothermia in newborn piglets[J]. Neonatology, 2017, 111 (3): 203-210.
- [2] Nabetani M, Shintaku H, Hamazaki T. Future perspectives of cell therapy for neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy[J]. Pediatric Research, 2017, 83 (1/2): 356-363.
- [3] 李增波, 冯伟. 弥散加权成像对新生儿缺氧缺血性脑病的早期诊断价值[J]. 中国现代医学杂志, 2016, 26 (7): 101-103.
- [4] 方文亮, 石安斌, 杨秋云, 等. MRI不同扫描序列组合在诊断新生儿缺血缺氧脑病的临床应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15 (2): 11-13, 20.
- [5] 中华医学会儿科学分会新生儿学组. 新生儿缺氧缺血性脑病诊断标准[J]. 中国当代儿科杂志, 2005 (2): 97-98.
- [6] Gupta C, An N M, Ray P E. A new approach to define acute kidney injury in term newborns with hypoxic ischemic encephalopathy[J]. Pediatric Nephrol, 2016, 31 (7): 1167-1178.
- [7] Ahmed R, Temko A, Marnane W, et al. Grading hypoxic-ischemic encephalopathy severity in neonatal EEG using GMM supervectors and the support vector machine[J]. Clin Neurophysiol, 2016, 127 (1): 297-309.
- [8] 宋贝, 姚宝珍. 核磁共振成像在新生儿缺氧缺血性脑病早期诊断及预后评估中的价值[J]. 中国妇幼保健, 2017, 32 (10): 2252-2255.
- [9] 宋彩虹. 头颅MRI检查对评价足月新生儿缺氧缺血性脑病严重程度价值探讨[J]. 陕西医学杂志, 2017, 46 (3): 348-350.
- [10] 吴继志, 武林, 顾维. 不同MRI技术在诊断新生儿HIE中的应用研究[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2017, 14 (6): 57-60.
- [11] 吴珂, 付民峰, 王君霞, 等. 新生儿缺氧缺血性脑病MR快速评估的临床应用价值[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35 (8): 1253-1257.
- [12] 康志雷, 刘兵, 赵树军, 等. MRI与¹H-MRS检查在新生儿HIE病情评估中的应用[J]. 山东医药, 2017, 57 (37): 60-62.
- [13] 张丽. DWI对重度HIE早期诊断及预后评价的价值研究[J]. 中国地方病防治杂志, 2016, 31 (2): 147-149.
- [14] 梁煜坤. MRI不同序列扫描在新生儿缺氧缺血性脑损伤(HIE)诊断中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14 (6): 3-5.
- [15] 余旭东, 杨文忠, 欧阳伟, 等. 新生儿中、重度缺氧缺血性脑病的MRI评估分级价值[J]. 放射学实践, 2016, 31 (2): 175-178.

(收稿日期: 2019-04-07)