

· 论著 ·

新生儿缺氧缺血性脑病超声、MRI表现及诊断价值研究

赵 岩*

南阳医学高等专科学校第二附属医院超声科 (河南 南阳 473000)

【摘要】目的 探讨新生儿缺氧缺血性脑病(HIE)超声(US)、磁共振成像(MRI)表现及诊断价值。**方法** 选定本院2019年3月至2021年3月收诊的80例HIE患儿,按照程度不同分为轻度(28例)、中度(30例)、重度(22例),同期选择30例健康新生儿,均行MRI、US检查。观察MRI、US两种影像学检测方法的诊断结果,比较其脑梗死(CI)、白质软化(PVL)、旁矢状区脑损伤(PBI)、基底节丘脑损伤(BGTI)、选择性神经元损伤(SND)、脑水肿(CE)病理显示情况。并记录MRI的表观扩散系数(ADC)值,以及US的阻力指数(RI)、舒张期峰值血流速度(VD)、收缩期峰值血流速度(VS),分析其相关性。**结果** (1)MRI的轻度检出率较US高,差异有统计学意义($P<0.05$);其中、重度检出率与US相比,差异无统计学意义($P>0.05$)。(2)MRI的CI、PVL、BGTI、CE病理显示率与US相比,差异无统计学意义($P>0.05$);MRI的PBI、SND病理显示率较US高,差异有统计学意义($P<0.05$)。(3)健康体检者、HIE轻度患儿、HIE中度及重度患儿的ADC值、VD、VS、RI,差异有统计学意义($P<0.05$);经Kendall秩相关系数检验,HIE患儿的ADC值与RI、VS呈负相关性,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 横向对比中,US与MRI部分诊断存在关联性,可相互补充;纵向对比中,MRI的诊断效果整体优于US。

【关键词】 MRI; 超声; 磁共振成像; 新生儿缺氧缺血性脑病; 诊断价值

【中图分类号】 R445.1; R722.12

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2022.02.005

Ultrasound and MRI Findings and Diagnostic Value of Neonatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy

ZHAO Yan*

Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Nanyang Medical College, Nanyang 473000, Henan Province, China

Abstract: Objective To investigate the ultrasound (US) and magnetic resonance imaging (MRI) manifestations and diagnostic value of neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy (HIE). **Methods** A total of 80 children with HIE admitted to our hospital from March 2019 to March 2021 were selected and divided into mild (28 cases), moderate (30 cases), and severe (22 cases) according to their degree. Thirty healthy newborns were selected, and all were examined by MRI and US. Observe the diagnostic results of MRI and US imaging methods, and compare their cerebral infarction (CI), white matter softening (PVL), parasagittal brain injury (PBI), basal ganglia thalamic injury (BGTI), and selective neurons Pathological manifestations of injury (SND) and cerebral edema (CE). And record the MRI apparent diffusion coefficient (ADC) value, as well as US resistance index (RI), diastolic peak blood flow velocity (VD), peak systolic blood flow velocity (VS), and analyze their correlation. **Results** (1) The detection rate of mild MRI was higher than that of US, and the difference was statistically significant ($P<0.05$); among them, the rate of severe detection was not statistically significant compared with US ($P>0.05$). (2) Compared with US, the pathological display rate of CI, PVL, BGTI, CE of MRI was not statistically different ($P>0.05$); the pathological display rate of MRI was higher than that of US, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). (3) ADC value, VD, VS, RI of healthy physical examination, HIE mild children, HIE moderate and severe children, the difference was statistically significant ($P<0.05$); Kendall rank correlation coefficient test, HIE children the ADC value was negatively correlated with RI and VS, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** In the horizontal comparison, the diagnosis of US and MRI is related and can complement each other; in the longitudinal comparison, the overall diagnosis effect of MRI is better than that of US.

Keywords: MRI; Ultrasound; Magnetic Resonance Imaging; Neonatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy; Diagnostic Value

新生儿缺氧缺血性脑病(Hypoxic-ischemic encephalopathy, HIE)是一种由分娩期间各种原因造成新生儿窒息所致的颅脑损伤类型^[1],患儿多有癫痫、脑瘫、行为障碍、认知异常等症状,且常会伴发严重后遗症,致残、致死率均较高^[2],引起医学界广泛关注。临床认为针对HIE患儿,及早做好诊断、干预及预后评估工作十分关键。随着医学影像技术不断更新、改进,磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)、超声(ultrasound, US)在神经系统诊断方面的临床应用较为广泛,前者对于病变范围及位置的定位精准,后者具有操作简便、客观反映血流指数等作用^[3],但目前有关于HIE患儿应用上述两种检测方法的横、纵向对比研究较少,故本研究作如下阐述。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选定本院于2019年3月至2021年3月期间收诊的HIE患儿80例,按照程度不同分为轻度(28例)、中度(30例)、重度(22例),同期选择30例健康新生儿。纳入标准:110例受试者均由伦理委员会审核通过,且已完成知情同意书的签署流程;除健康新生儿外,均符合《新生儿缺氧缺血性脑病诊断标准》^[4]中有关于HIE的标准;临床资料完整。体重2500g~4000g;排除标准:检查时配合较差导致图像不清楚者;严重产伤出血者。母亲既往有明显宫内感染病史者。合并脑肿瘤、肺部疾病、先天性心脏病等疾病者。110例受试者中,女47例,男63例;胎龄37~42周,平均胎龄

【第一作者】赵 岩,男,主治医师,主要研究方向:超声学。E-mail: zhyaoan1016@163.com

【通讯作者】赵 岩

(40.16±2.57)周;检查日龄2~6d,平均日龄(3.86±0.67)d。

1.2 方法 采用彩色多普勒超声诊断仪(GE Voluson E8)及线阵探头(3.5~7.0MHz)进行检测,于患儿安静状态下辅以仰卧位,经前囟检查,将探头置于此处行类冠状面扫描,完成枕叶、额叶等各切面影像的获取工作。再行左右旁矢状面及正中矢状面检查,以获取双侧颞叶与脑正中线间的各切面影像,基于颅内状况行标志物切面显示处理,期间采用e-Flow彩色多普勒技术进行血流测量操作。另外,采用核磁共振仪(型号:PHILIPS Achieva 1.5T;生产厂家:荷兰飞利浦公司)及配套图像工作站进行检测,于患儿安静状态下辅以仰卧位,注意患儿的身体纵轴需与检查床纵轴保持一致,常规平扫时的扫描序列包括:轴位2D T₂液体衰减翻转恢复序列,参数为448×512矩阵,4.0mm层厚,1.5mm间距,TR/TE/TI=9000ms/92ms/2500ms;轴位T₂WI 2D-TSE序列,参数为217×320矩阵,4.0mm层厚、1.5mm间距,TR/TE=3950ms/100ms;横轴T₁WI 2D-SE序列,参数为512×512矩阵,1.5mm间距,TR/TE=400ms/8.7ms。弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)检查时主要辅用EPI/SE技术,参数为128×128矩阵,1.5mm间距,5.0mm层厚,TR/TE=3300ms/97ms,完成扫描后于图像工作站中生成ADC图,选择并适当调整不同病变部位的感兴趣区,再行ADC值测量。

1.3 观察指标 (1)观察MRI、US两种影像学检测方法的诊断结果。(2)比较MRI、US两种影像学检测方法的病理显示情况,病理包括脑梗死(cerebral infarction, CI)、白质软化(periventricular leukomalacia, PVL)、旁矢状区脑损伤(parasagittal brain injury, PBI)、基底节丘脑损伤(basal ganglia thalamus injury, BGTI)、选择性神经元损伤(selective neuronal damage, SND),脑水肿(cerebral edema, CE)。(3)记录MRI的表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值,以及US的阻力指数(resistance index, RI)、舒张期峰值血流速度(diastolic velocity, VD)、收缩期峰值血流速度(systolic velocity, VS),并分析其相关性。

1.4 统计学方法 由SPSS 20.0软件处理,计量资料采用t检验,以($\bar{x} \pm s$)表现;计数资料采用 χ^2 检验,以“%”表现;Kendall秩相关系数用于变量间相关性的分析;以 $\alpha=0.05$ 为检验水准。

2 结果

2.1 MRI、US诊断结果的调查比较 MRI的轻度检出率较US高,差异有统计学意义($P<0.05$),其中、重度检出率与US相比,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 MRI、US病理显示情况的调查比较 MRI的CI、PVL、BGTI、CE病理显示率与US相比,差异无统计学意义($P>0.05$);MRI的PBI、SND病理显示率较US高,差异有统计学意义($P<0.05$),见表2。

表1 MRI、US诊断结果的调查比较[n(%)]

组别	轻度(n=28)	中度(n=30)	重度(n=22)
MRI	26(92.86)	30(100.00)	22(100.00)
US	20(71.43)	29(96.67)	21(95.45)
χ^2	4.383	1.017	1.023
P	0.036	0.313	0.312

表2 MRI、US病理显示情况的调查比较[n(%)]

组别	CI	PVL	PBI	BGTI	SND	CE
MRI	7(8.75)	4(5.00)	7(8.75)	17(21.25)	18(22.50)	41(51.25)
US	6(7.50)	4(5.00)	0(0.00)	15(18.75)	6(7.50)	33(41.25)
χ^2	0.084	0.000	7.320	0.156	7.059	1.609
P	0.772	1.000	0.007	0.693	0.008	0.205

2.3 MRI、US影像学参数情况的调查比较 健康体检者的ADC值、VD、VS高于HIE轻度患儿,其RI低于HIE轻度患儿,差异有统计学意义($P<0.05$);HIE轻度患儿的ADC、VD、VS高于HIE中度患儿,其RI低于HIE中度患儿,差异有统计学意义($P<0.05$);HIE中度患儿的ADC、VD、VS高于HIE重度患儿,其RI低于HIE重度患儿,差异有统计学意义($P<0.05$),见表3。

表3 MRI、US影像学参数情况的调查比较

组别	MRI($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)		US	
	ADC	RI	VD(cm/s)	VS(cm/s)
健康体检者(n=30)	32.58±4.22	0.61±0.04	16.02±2.45	43.21±6.42
轻度(n=28)	16.53±2.46	0.68±0.07	13.05±1.98	41.46±4.74
中度(n=30)	14.24±2.05	0.73±0.08	12.21±1.45	39.32±3.17
重度(n=22)	11.46±1.43	0.79±0.09	11.26±1.21	37.22±1.98
F	16.762	12.467	5.623	6.337
P	0.000	0.000	0.007	0.002

2.4 相关性分析 经Kendall秩相关系数检验,HIE患儿的ADC值与RI、VS呈负相关性,差异有统计学意义($P<0.05$, P 分别为 1.031×10^{-8} 、 2.25×10^{-5});与VD无相关性,差异无统计学意义($P>0.05$)。

3 讨论

HIE可引发细胞毒性水肿,影响脑组织细胞代谢过程,是导致新生儿远期预后不良甚至致残、致死的重要原因之一^[5]。以往临床针对HIE的诊断,采用电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)方式进行检查较多,但由于该方法应用时具有强放射性,会损害新生儿的健康,故目前采用US、MRI等影像学检查手段更为广泛。不过有研究发现由于HIE具有病机复杂、病因多样等特点,且中重度患儿存在多种病理相互改变的问题,影像学检查中可能会因遗漏部分复杂病情而导致诊断质量下降^[6]。

本研究中,MRI的轻度检出率较对照组高,其中重度检出率与对照组相比,无明显差异,提示相较于MRI而言,US的

漏诊率相对较高,原因可能与US操作时需要操作者具有丰富的临床经验^[7],主观因素下可能导致部分结果不同,另外可能也与两种检测技术的成像原理不同存在一定关联。现代医学认为HIE的病理改变主要包括CI、PVL、PBI、BGTI、SND、CE等,上述两种检测技术均可对新生儿颅脑病变的范围、程度、部位、类型及演变过程进行直观反映,但由于工作原理不同,两者的识别特点亦有所不一。MRI对于所有类型的脑损伤均具有清晰显示的功能,对HIE患儿的诊断较为敏感^[8],其中DWI技术较传统,MRI对异常情况的显示效果更佳。US主要针对缺血性梗死(多灶性、局灶性)、脑室周围白质软化(局灶型)、BGTI及CE等病变类型具有检测价值,但在脑干或选择性皮层方面的矢状旁区损害、神经元损伤等的检测敏感度不足^[9]。如本研究表2所示,MRI的CI、PVL、BGTI、CE病理显示率与US相比,无明显差异;MRI的PBI、SND病理显示率高于US,提示MRI、US对于CI、PVL、BGTI、CE均能提供较佳的解剖结构图像,而两者在PBI、SND病理显示率不同的原因主要与超声对于HIE患儿发病时的髓鞘化活动、血管内皮细胞及能量代谢等一系列复杂病理生理活动不具有特异性指征^[10],这与潘泉等^[11]的研究结果大致相同。

本研究中,健康体检者、HIE轻度患儿、HIE中度及重度患儿的VD、VS、RI,存在明显差异,表明随着患儿缺氧缺血症状的加重,上述指标会随着数值升高,可能与患儿症状发生时身体保护机制启动有关^[12],机体为确保缺血严重部位的供血状况,暂时提高患儿的血流输送能力,增加其阻力指数^[13]。另外,表3中DWI检测下的ADC值也会随着缺氧缺血条件的不同而作相应改变,DWI是一种可从微观角度对组织内质子扩散进行反映的测量技术,能够影像化组织内水分子的不规则运动,通过分析机体内水分子运动速度的方式对各种病理组织结构进行检查,整体敏感性较高。一般而言,水分子运动速度缓慢,DWI信号相应越高,而ADC值也就越小^[14],提示ADC值与HIE患儿的疾病严重程度存在相关性。本研究中,HIE患儿的ADC值还与RI、VS呈负相关性,结合以上内容说明MRI可通过反映病变位置水分子变化的方式表达周围组织损害情况,US能够以知悉血管内血流变化的方式了解受损脑组织情况,两种检测手段具有一定关联性。此外,除其关联性外,虽然MRI在纵向对比中,诊断效果整体优于US,但由于其存在价格昂贵、无法反复多次使用、检查地点固定等缺陷,临床也应在HIE患儿诊治中辅助应用US,以更好地满足

临床需求^[15]。

综上所述,HIE患儿诊断期间MRI的检测效果相对较高,但US亦可发挥重要作用,两种检测方法可互相依靠,利用各自特点尽可能满足患儿的诊断需求,值得临床借鉴。但本研究仍存在病例数少、临床资料不够详细等不足之处,仍需进一步进行相关研究,以确保患儿后续的治疗精准性。

参考文献

- [1] 张惠玲. 磁共振成像对新生儿缺血缺氧性脑病的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(4): 40-42, 57.
- [2] 中国医师协会新生儿科医师分会. 新生儿缺氧缺血性脑病磁共振诊断与损伤类型的分类建议[J]. 中国当代儿科杂志, 2017, 19(12): 1225-1233.
- [3] De Vis J B, Hendrikse J, Petersen E T, et al. Arterial spin-labelling perfusion MRI and outcome in neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy[J]. EUR Radiol, 2015, 25(1): 113-121.
- [4] 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, 7(2): 97-98.
- [5] 刘春丽, 梅花, 张亚显, 等. 血清GFAP结合颅脑MRI检查在新生儿缺氧缺血性脑病中的临床价值[J]. 中国医师杂志, 2019, 21(11): 1621-1625.
- [6] Charon V, Proisy M, Ferré J C. Comparison of early and late MRI in neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy using three assessment methods[J]. Pediatr Radiol, 2015, 45(13): 1988-2000.
- [7] Bell E, Rasmussen L A, Mazer B, et al. Magnetic resonance imaging (MRI) and prognostication in neonatal hypoxic-ischemic injury: a vignette-based study of Canadian specialty physicians. [J]. J Child Neurol, 2015, 30(2): 174.
- [8] 朱振国, 姜嫄, 孙赞, 等. MRI与CT影像诊断新生儿缺氧缺血性脑病脑损伤程度的价值[J]. 中国妇幼保健, 2018, 33(21): 4981-4984.
- [9] 王佩芳, 廖思鹏, 王宏清. 磁共振成像(MRI)对新生儿缺血缺氧性脑病损伤类型的诊断价值[J]. 中国优生与遗传杂志, 2019, 27(3): 326-327.
- [10] Hayakawa K, Tanda K, Koshino S, et al. Pontine and cerebellar injury in neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy: MRI features and clinical outcomes[J]. Acta Radiol, 2020, 61(10): 284-286.
- [11] 潘泉, 丁承宗. MRI与超声在新生儿缺氧缺血性脑病诊断中的对比分析[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2018, 16(5): 447-449.
- [12] Salas J, Reddy N, Carson K, et al. Ultrasound predicts white matter integrity after hypothermia therapy in neonatal hypoxic-ischemic injury[J]. J Neuro Imaging, 2019, 29(6): 157-159.
- [13] 陈立平, 柏天军, 庞善军, 等. 磁共振成像和磁共振波谱对新生儿缺氧缺血性脑病预后的早期诊断价值及预后评估[J]. 中国妇幼保健, 2016, 31(16): 3407-3409.
- [14] 徐峰, 王江, 卢平, 等. ¹H-MRS联合DTI应用于新生儿缺氧缺血性脑病诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(12): 54-56.
- [15] 贾系群, 刘翠青, 夏耀方, 等. 振幅整合脑电图在新生儿缺氧缺血性脑病早期诊断及预后评估中的意义[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2015, 30(14): 1102-1105.

(收稿日期: 2021-06-10)