

论 著

弥散加权成像技术在孕中晚期胎儿脑积水中的诊断价值研究*

1. 甘肃省妇幼保健院医学影像中心
(甘肃 兰州 730050)

2. 甘肃省妇幼保健院产前诊断中心
(甘肃 兰州 730050)

3. 甘肃省妇幼保健院生殖医学中心
(甘肃 兰州 730050)

朱大林¹ 冯帆³ 吴菊²
马强华¹ 杨来虎¹ 宋庆梅²

【摘要】目的 探讨核磁共振扩散加权成像技术(Diffusion weighted imaging, DWI)在孕中晚期胎儿脑积水中的诊断价值研究。**方法** 回顾性收集孕中晚期15例胎儿脑积水和28例正常胎儿的影像资料及临床资料,均行DWI扫描,分别测量脑室周围额叶、颞叶、顶叶、枕叶白质、基底节区、丘脑、脑干的表现弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值,两组之间进行比较。**结果** 脑积水组和正常对照组胎儿在孕周(P=0.965)和孕龄(P=0.981)上无明显统计学差异。与对照组比较,脑积水胎儿额叶(P=0.034)、顶叶(P=0.021)ADC值增高,差异有统计学意义(P<0.05)。颞叶(P=0.300)、枕叶(P=0.667)、基底节(P=1.005)、丘脑(P=0.444)、脑干(P=0.609)的ADC值,差异均无统计学意义。**结论** 核磁共振DWI技术可以提高胎儿脑积水的诊断率,对产前诊断工作有重要的价值和指导意义。

【关键词】核磁共振; 扩散加权成像; 胎儿脑积水
【中图分类号】R714.5; R445.2
【文献标识码】A
【基金项目】甘肃省科技厅自然科学基金资助项目(项目编号: 1308RJZA244)
DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.11.005

通讯作者: 朱大林

Diagnostic Value of Nuclear Magnetic Resonance Imaging Diffusion Weighted Imaging in Middle and Late Pregnancy Fetal Hydrocephalus*

ZHU Da-lin, WU Ju, FENG Fan, et al., Medical Imaging Center, Gansu Province Maternal and Child Care Hospital, Lanzhou 730050, Gansu Province, China

[Abstract] Objective To investigate the diagnostic value of diffusion weighted imaging (DWI) in fetal hydrocephalus in middle and late pregnancy. **Methods** Objective To analyze the imaging data and clinical data of 15 cases of hydrocephalus and 28 cases of normal fetus, and to measure the frontal lobe, temporal lobe, parietal lobe, occipital lobe, thalamus, basal Section of the brain, the brain stem of the ADC value, the hydrocephalus and normal fetal measurement results were analyzed. **Results** The hydrocephalus group and the normal control group fetus in gestational age (P=0.965) and pregnant women age (P=0.981) no significant difference. Compared with the control group, the hydrocephalus fetus frontal lobe (P=0.034), parietal lobe (P=0.021) ADC value increased statistically significant (P<0.05). ADC values of temporal lobe (P=0.300), occipital lobe (P=0.667), basal ganglia (P=1.005), thalamus (P=0.444) and brainstem (P=0.609) were not statistically different. **Conclusion** DWI sequence improve the diagnostic rate of fetal hydrocephalus, prenatal diagnosis has important value and guiding significance.

[Key words] Magnetic Resonance Imaging; Diffusion Weighted Imaging; Fetal Hydrocephalus

孕中晚期胎儿脑积水是胎儿中枢神经系统的常见畸形,可导致胎儿脑发育不良,生后语言、智力障碍等。核磁共振成像扩散加权成像(Diffusion weighted Imaging, DWI)是近年来应用于临床的一种功能性磁共振成像序列,可以从微观结构来评价脑组织中水分子的微观运动情况,能清楚显示正常胎儿不同区域脑实质的组织特征,是产前诊断胎儿颅脑疾病的一种有用的新的工具^[1]。本研究通过对脑积水胎儿和正常胎儿对照研究,探讨核磁共振DWI序列在诊断脑积水上的诊断价值,为胎儿颅内脑积水产前诊断及干预提供更好的依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集我院2014年1月至2017年8月行核磁共振检查诊断脑积水的15例病例,均为单胎,年龄19-35岁,平均(27.53±3.96)岁;孕龄23-36周,平均(30.07±4.22)周。并收集核磁共振检查颅脑正常(其他部位异常前来检查)的28例病例,均为单胎,年龄19-39岁,平均(27.53±4.70)岁;孕龄21-38周,平均(30.14±5.16)周。产前系统超声检查后24小时内行MRI扫描。

1.2 仪器和检查方法

1.2.1 设备采用SIEMENS AVANTO 1.5T磁共振,使用2个8通道相控阵体表线圈。采用半傅里叶单激发快速自旋回波序列(half-fourier acquisition single shot turbo spin echo, HASTE)。特异性吸收率(specific absorption rates, SAR)控制在3.0W/kg以下^[2]。患者头先进,根据耐受情况选取仰卧位或侧卧位,提前训练,呼吸,尽量以减少呼吸伪影。

扫描参数：胎儿头颅轴、矢、冠位。HASTE序列：TR1300ms，TE 60ms，反转角70度，矩阵256×256，层厚4-5mm，层间隔30%。T1WI序列(FLASH)：TR 170ms，TE 4.70ms，反转角70度，层厚4-5mm。DWI序列：b值50s/mm²、400s/mm²、800s/mm²，并生成ADC图。分别测量脑积水组和正常胎儿组脑室周围额叶、颞叶、顶叶、枕叶、基底节区、丘脑、脑干的ADC值，双侧脑叶对称性测量并取平均值，每个ROI测量面积为20mm²，见图1-3。

胎儿脑积水诊断标准：影像学诊断以《中国脑积水规范化治疗专家共识(2013版)》作为脑积水的诊断标准。主要表现为(1)脑室系统扩张，双侧侧脑室、三、四脑室增宽，额角、枕角、颞角饱满，冠状位可见“米老鼠样”征像，额角变锐<100°。(2)脑表面沟裂浅少，脑实质变薄。(3)额颞部蛛网膜下腔增宽，枕部无明显改变等。(4)胼胝体变薄，向上拉伸；穹窿、大脑内静脉向下移位、第三脑室底疝入扩大的蝶鞍等。

1.2.2 超声检查：应用ACUSON S-2000彩色多普勒超声仪，频率为2.0-6.0MHz。对胎儿各系统进行全面检查，常规评价测量胎儿双顶径、大脑、小脑、胼胝体、脑干等等结构。

检查前所有孕妇均签署核磁共振检查知情同意书，MRI及US图像资料均由两名副高级职称相关医师审阅，将超声、MRI(DWI)结果进行

对比分析。

1.3 统计学方法 采用SPSS 19.0统计分析软件，计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示。采用独立样本t检验对胎儿脑积水组与正常对照组比较，包括孕周、孕妇年龄、脑室周围额叶、颞叶、顶叶、枕叶、基底节区、丘脑、脑干的ADC值比较分析。P值<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 胎儿脑积水MRI表现 本研究中15例胎儿脑积水均表现为脑室系统均扩张，双侧侧脑室后角宽度均大于15mm。双侧侧脑室、三、四脑室增宽，额角、枕角、颞角饱满，冠状位可见“米老鼠样”征像，额角变锐<100°。12例脑表面沟裂浅少，脑实质变薄。额颞部蛛网膜下腔增宽，枕部无明显改变等。10例有胼胝体变薄，向上拉伸；穹窿、大脑内静脉向下移位征像。

2.2 脑积水胎儿与对照组各部位ADC值比较对照 本研究中，脑积水组和正常对照组胎儿在孕周(P=0.965)和孕妇年龄(P=0.981)上无明显统计学差异。与对照组比较，脑积水胎儿额叶(P=0.034)、顶叶(P=0.021)ADC值增高，差异有统计学意义(P<0.05)。颞叶(P=0.300)、枕叶(P=0.667)、基底节(P=1.005)、丘脑(P=0.444)、脑干(P=0.609)的ADC值，差异均无统计学意义。

3 讨论

胎儿脑室扩张在胎儿中枢神经系统疾病中较为常见，发病率据报道在0.15%-2.00%，在产前核磁共振检查中，胎儿侧脑室宽度在10-15mm时，诊断为轻度扩张；侧脑室宽度>15mm时，诊断为胎儿脑积水，本研究以此作为诊断标准，也有依据临近脑皮质厚度分为中度和重度脑室扩张^[3]。脑脊液的分泌、循环及吸收三个环节中的任何一个或多个环节发生故障，均可引起脑室系统的扩大和(或)蛛网膜下腔扩大，形成脑积水。胎儿侧脑室可具有不对称性，枕角较额角稍宽。

超声检查是目前评价胎儿发育首选的影像学方法，但有一定的局限性，分辨率相对较低。MRI检查空间分辨率及软组织分辨率高，可以清楚显示脑实质等中枢神经系统的解剖结构^[4]。核磁共振DWI技术通过检测水分子扩散运动受限的方向和程度，可以通过信号强度的变化观察胎儿脑发育程度，并且通过对ADC值的测量进行定量评估^[5]。

本组研究中，脑积水组和正常对照组胎儿在孕周(P=0.965)和孕妇年龄(P=0.981)上无明显统计学差异。与对照组比较，脑积水胎儿额叶(P=0.034)、顶叶(P=0.021)ADC值增高，有统计学差异(P<0.05)。颞叶(P=0.300)、枕叶(P=0.667)、基底节(P=1.005)、丘脑(P=0.444)、脑干(P=0.609)的ADC值均无统计学差异。本研究与Aziz等人^[6]的研究结果是一致的。在胎儿时脑积水，脑积水时

表1 脑积水胎儿与对照组各部位ADC值比较 ($\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)

组别	额叶白质	颞叶白质	顶叶白质	枕叶白质	基底节	丘脑	脑干
脑积水组	1.864 ± 0.216	1.654 ± 0.250	1.756 ± 0.183	1.605 ± 0.208	1.279 ± 0.111	1.171 ± 0.054	1.142 ± 0.080
正常组	1.679 ± 0.231	1.574 ± 0.140	1.586 ± 0.192	1.636 ± 0.184	1.232 ± 0.129	1.148 ± 0.103	1.164 ± 0.141
t值	2.236	1.057	2.442	-0.437	1.055	0.776	-0.518
P	0.034	0.300	0.021	0.667	0.301	0.444	0.609

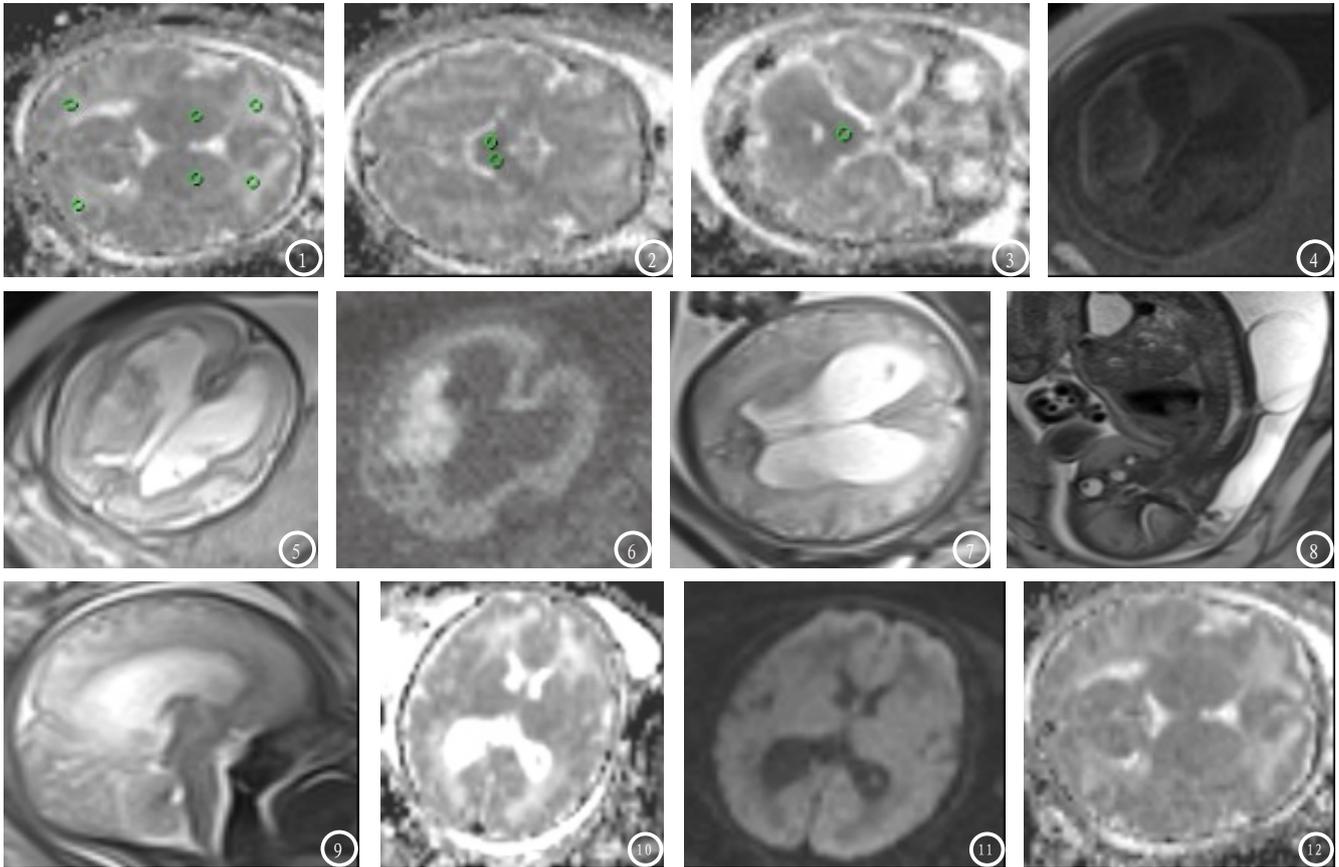


图1-3 28岁,孕36周,图1、2、3分别为ADC图上侧量脑室周围脑白质、基底节、丘脑的位置和标准,ROI均为20mm²。图4-6 30岁,孕32周,图4、5、6分别为T2WI轴位图、T2WI矢状图,双侧侧脑室扩张显著,合并胼胝体发育不良、胸段脊柱脊髓脊膜膨出。图7-9 25岁,孕23周,图7、8、9分别为T1WI、T2WI、DWI图,脑积水合并左侧侧脑室出血。图10-11 26岁,孕36周,图10、11分别为ADC图、DWI图,脑积水伴脑室周围可见斑片状弥散不受限区。图12 28岁,孕36周,正常对照组ADC图,显示脑白质和侧脑室正常36周正常形态。

脑室内压力增高,使脑室内水分子弥散到脑室周围脑白质内,细胞外的间隙增大,脑白质内水分子弥散受限减弱,故侧脑室周围白质的ADC值增大(见图10-12),特别是顶叶及胼胝体^[7-8]。先天性脑积水造成的脑改变分为大体和超微结构改变,大体结构表现为脑室系统的扩大,超微结构主要是脑室表面室管膜内层的损坏,同时周围白质内的小血管受压迫,继发各种神经胶质细胞的反应性改变,包括细胞活化和增生、轴突伸长和损坏、神经元之间联系的减少等。脑组织结构到不可逆的损害出现之间有一个“阈值效应”^[9-10],但阈值的判定尚无统一结论。本组研究中脑室周围额、顶叶白质的ADC值[额叶(1.864±0.216),顶叶(1.756±0.183)]比对照组

[额叶(1.679±0.231),顶叶(1.586±0.192)]明显升高,提示在胎儿脑积水的诊断中除了常规对脑室形态和宽度的测量标准以外,额、顶叶白质的ADC值测量也有诊断的价值。颞叶、基底节、丘脑的ADC均值有增高但均无统计学差异,可能与本研究样本量较少有关系。枕叶、脑干的ADC均值有下降但均无统计学差异,可能与脑积水时这两者受积水压力增高影响较少、样本量少、尚未达到损害阈值有关系。由于胎儿胼胝体体积较小,测量ADC值时影响因素较大^[11-13],本研究中未做进一步探讨。

综上所述,胎儿脑积水对胎儿影响较大,合并畸形发生率较高^[14]。本研究不足之处,所收集病例数有限,还有待于扩大样本量进一步的研究。但核磁共振DWI

技术能早期、准确的发现并诊断脑积水,对产前超声检查是有力的补充诊断,对产前诊断工作有重要的价值和指导意义。

参考文献

- [1] 张少丹,陈薇. MRI与常规超声诊断胎儿常见畸形的随机多中心对比分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(9): 113-115.
- [2] 朱铭. 胎儿磁共振-磁共振检查的新领域[J]. 磁共振成像, 2011, 2(1): 7-12.
- [3] Kandula T, Fahey M, Chalmers R, et al. Isolated ventriculomegaly on prenatal ultrasound: what dose fetal MRI add[J]. J Med Imaging Radiat Oncol, 2015, 59(2): 154-162.
- [4] 郑昌业,曹满瑞,刘炳光,等. 扩散加权成像在正常胎儿脑发育中的应用[J]. 临床放射学杂志, 2015, 34(3): 440-443.
- [5] 张晓凡,郝明珠,张旭,等. 胎儿颅

磁共振检查优化及功能成像的临床研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(6): 108-111.

- [6] Aziz M, Ulug, Thuy N, Truong, Christopher G, Filippi, et al. Diffusion Imaging in Obstructive Hydrocephalus [J]. AJNR, 2003, 24(3): 1171-1176.
- [7] Erdem G, Celik O, Hascalik S, et al. Diffusion weighted imaging evaluation of subtle cerebral microstructural changes in intrauterine fetal hydrocephalus [J]. Magn Reson Imaging, 2007, 25(7): 1417-1422.
- [8] Berman JI, Hamrick SE, McQuillen PS, et al. Diffusion weighted imaging in fetuses with severe congenital heart defects [J].

AJNR, 2011, 32(12): E21-E22.

- [9] Del Bigio MR. Ependymal cells: biology and pathology [J]. Acta Neuropathol, 2010, 119(1): 55-73.
- [10] Di Rocco C, Frassanito P, Massimi L, et al. Hydrocephalus and Chiari type I malformation [J]. Childs Nerv Syst, 2011, 27(10): 1653-1664.
- [11] 尹乐康, 赵麟, 郑佳骏, 等. 自发性正常压力脑积水的MRI研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2014, 37(3): 225-230.
- [12] 罗的清, 陈欣林, 朱霞, 等. 产前超声和MRI在诊断胎儿畸形中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(4): 586-590.
- [13] Morgan TC, Dawson J, Spengler D, et al. The Modified Graeb Score: an enhanced tool for

intraventricular hemorrhage measurement and prediction of functional outcome [J]. Stroke, 2013, 44(3): 635-641.

- [14] De Keersmaecker B, Ramaekers P, Claus F, et al. Outcome of 12 antenatally diagnosed fetal arachnoid cysts: case series and review of the literature [J]. Eur J Paediatr Neurol, 2015, 19(2): 114-121.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2017-12-21

(上接第7页)

这就使得其与急性脑梗死的信号特征存在差异^[11-12]。杨磊^[13]等的部分诊断经验与本文类似, 即急性脑出血病灶DWI信号特征主要表现为混杂信号, 而急性脑梗死主要表现为高信号, 且急性脑出血患者病灶周围DWI高信号水肿带出现的例数百分比显著高于急性脑梗死患者。国外学者O'Donnell^[14]等亦认为早期脑出血患者MRI病灶周围不规则的血管源性水肿带可用于鉴别诊断脑出血与脑梗死。

因此, 急性脑出血与脑梗死患者MRI影像学特征差异具有特异性, 有望通过扩大研究对象提高MRI鉴别诊断急性脑出血与脑梗死的准确性。

参考文献

- [1] 朱明慧, 王辉, 徐艳, 等. 脑出血、脑梗死急性发作期患者血压、血脂、凝血纤溶功能差异及意义[J]. 山东医药, 2017, 57(4): 66-68.

- [2] 朱光源, 李启锡. 低磁场MRI对早期外伤性小灶性脑出血的诊断价值[J]. 罕少疾病杂志, 2015, 22(6): 12-13.
- [3] 南晓东, 张俊, 吴连强, 等. 磁共振T₂-flair、DWI序列在各期脑出血诊断价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(10): 10-13.
- [4] 王新德. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6): 379-380.
- [5] Tsukasa S, Keisuke H, Hajime N, et al. Clinical Characteristics and Lesions Responsible for Swallowing Hesitation After Acute Cerebral Infarction: [J]. DYSPHAGIA, 2016, 31(4): 567-573.
- [6] Lauda F, Neugebauer H, Reiber L, et al. Acute Silent Brain Infarction in Monocular Visual Loss of Ischemic Origin [J]. CEREBROVASC DIS, 2015, 40(3): 151.
- [7] 符大勇, 王长德, 李士坤, 等. 低场强MRI的表观弥散系数鉴别急性脑出血与脑梗死的应用价值[J]. 临床神经病学杂志, 2013, 26(6): 445-447.
- [8] 荆彦平, 张俊, 高峰嵘, 等. 不同期别脑出血MRI诊断及信号变化特点[J]. 脑与神经疾病杂志, 2016, 24(6): 376-381.
- [9] Heusch P, Nensa F, Schaarschmidt B, et al. Diagnostic accuracy of whole-body PET/MRI and whole-body PET/CT for TNM staging in

oncology [J]. European Journal of Nuclear Medicine & Molecular Imaging, 2015, 42(1): 42-48.

- [10] 周坦峰, 吴伟. 早期脑出血MRI影像特征及其诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(3): 13-15.
- [11] 赵新光, 赵蕊, 马茜, 等. 脑梗死与脑出血急性期应用DWI联合SWI诊断的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(1): 20-22.
- [12] 黄瑞瑜, 喻霞, 许保刚, 等. 1.5T磁共振DWI和SWI序列检查在脑梗死与急性脑出血诊断中的临床价值[J]. 实用临床医药杂志, 2017, 21(13): 92-94.
- [13] 杨磊. 对比分析磁共振成像(MRI)与CT对脑出血鉴别诊断的价值[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2015, 18(12): 61-62.
- [14] O'Donnell M E, Chen Y J, Lam T I, et al. Intravenous HOE-642 reduces brain edema and Na uptake in the rat permanent middle cerebral artery occlusion model of stroke: evidence for participation of the blood-brain barrier Na/H exchanger [J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2013, 33(2): 225-234.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2018-06-21