

综述

磁共振成像在脑室周围软化症患儿中的研究进展*

新疆医科大学第二附属医院影像中心（新疆 乌鲁木齐 830063）

邓佳敏 姜磊 王红
王云玲 贾文霄

【关键词】磁共振成像；脑室周围软化症

【中图分类号】R445.2；R742

【文献标识码】A

【基金项目】新疆维吾尔自治区自然科学基金项目（项目编号：2014211C091）

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.09.042

通讯作者：王红

儿童脑室周围软化症(Periventricular Leukomalacia, PVL)是指是多种因素所致的侧脑室周围脑白质发生水肿、缺血性凝固性坏死，伴巨噬细胞反应并形成囊腔、瘢痕、胶质增生，也是缺血缺氧性脑损伤的一种后期改变，其10%的PVL患儿死亡，存活者也将遗留各种神经系统的后遗症，即痉挛性脑瘫、认知障碍及视、听障碍等后遗症，严重影响早产儿的存活率和生存质量。目前，PVL尚无有效治疗方法，所以探索PVL发病机制、有效预防及治疗手段是目前医学研究的热点。

磁共振成像(头颅)因其具有分辨率高、高组织对比、多维扫描、敏感性高等优点，自20世纪80年代应用于临床以来，以逐步成为脑瘫患者了解颅内情况的一项极为重要的影像检查手段，能帮助临床了解脑瘫类型和脑瘫原因，从而对指导治疗及其预后和转归的预测起到重要作用。国内外学者对儿童PVL的发病机制、危险因素及治疗等进行了研究，但在治疗效果及预后评价方面国内报道相对较少。现在多数临床工作者已经发现PVL患儿(痉挛型脑瘫患儿)在经过药物、康复及外科手术治疗后，临床表现有所改善，而在影像学上未有相应的依据，从而提示需要临床与影像检查相结合，作为儿童PVL诊断、严重程度、治疗效果及预后的评价指标^[1]。本文主要综述了磁共振技术在儿童PVL患儿中的研究进展情况。

1 常规MRI检查

常规MRI可以了解颅脑的结构、形态、信号有无异常，对中枢神经系统的先天发育异常有所帮助，在脑损伤病变的脑组织形态学改变及信号异常，也具有明显优势。国外文献报道显示常规MRI 检查脑瘫患儿异常率在80~100%，不同脑瘫类型的MRI可有各种不同的影像学特征。MRI 异常的影像表现与脑瘫的类型、病因、出生、胎龄等因素均有密切关系^[2-6]。

常规MRI扫描可以把PVL患儿MRI表现分为三型，参照Flodmark标准^[7]PVL的MRI表现分型：轻度—脑室形态、大小正常，侧脑室三角区白质减少，侧脑室背侧白质内可见长T1长T2异常信号；中度—侧脑室扩大，半卵圆中心、侧脑室周围白质减少更为明显，外侧裂深部灰质与侧脑室之间仅有少量白质分隔或凹入壁内；重度—侧脑室周围白质几乎不存在，并由囊腔代替，侧脑室显著扩大，T2WI、STIR像上呈高信号。PVL的好发部位是脑室周围供血动脉分水岭区，由于新生儿侧脑室周围大脑前、中、后动脉末端供血的分水岭区相互之间吻合支较少、白质发育成熟程度较差及参与髓鞘形成的少突胶质前体细胞的选择易损性，很容易造成脑组织缺血缺氧性损伤，若此期间脑组织受到缺血缺氧，则髓鞘的发育和形成将受到障碍，形成髓鞘发育不良、延迟，造成白质疏松，甚至囊变、软化，这可引发认知缺陷、脑瘫及视、听障碍等后遗症，即发生在视间孔周围的病灶损伤皮质脊髓束引起痉挛型瘫痪和四肢瘫，发生在侧脑室三角区的病变可损伤距状沟旁的视皮质并累及听辐射引起语言障碍。由上所述均提示PVL的MRI表现的分型(PVL发生部位)与临床神经系统症状密切相关。

2 磁共振弥散加权序列

DWI是一种评价细胞内外自由水扩散的技术，是根据水分在不同病理状态下的组织结构内运动速度的差异，随着水分子的运动，DWI信号强度也随之而变，通常用表观扩散系数(ADC)来反映水分子扩散强度。

PVL的病理基础主要为脑组织缺血缺氧而引起侧脑室周围脑白质神经细胞、少突胶质细胞水肿、神经纤维的凝固性坏死，伴巨噬细胞反应并形成囊腔、瘢痕、胶质增生，通常在脑组织缺血缺氧早期(2~7d)行DWI扫描，可以准确反映脑白质早期损伤情况，病变位于脑室周围或半卵圆中心，单发或多发，在DWI像上呈高信号，严重者表现为脑室周围和/或皮质下白质弥漫性高信号。因此，DWI多应用于新生儿神经系统方面的早期诊断。

Inter等首次报道用DWI技术来进行早期PVL诊断^[8]，在国内外也可见相关的报道。Bozzao等报道DWI发现PVL的敏感度接近100%^[9]，而且特异度高，在DWI图上异常信号的分布范围较常规MRI范围大，同时在PVL患儿的早期DWI图上，皮质脊髓束也能发现异常信号，并由此认为深层白质层面的皮质脊髓束受损伤，从而来解释PVL患儿的痉挛性麻痹或四肢瘫痪^[10]。

3 磁共振扩散张量成像和扩散张量纤维素成像

磁共振弥散张量成像的基本原理是一种以描述组织内水分子扩散方向特征的新的MRI技术，是在经典DWI基础上发展起来的一种无创的活体上进行脑功能形态学研究技术，其可以定时定量的分析出组织内水分子的弥散特性，从而反应脑白质纤维组织的

空间方向性，了解脑组织的微观结构。弥散张量纤维束成像，实现了在活体上进行脑白质神经纤维形态和功能研究脑内各功能区间的纤维联系，同时观察到白质纤维束的走行、完整性及其方向性，为脑内病变的神经纤维束改变以及发病机制的探讨提供重要的功能解剖学证据。因此，DTI和DTT技术主要用于脑部尤其对白质束的观察、追踪、脑发育和脑认知功能的研究，脑部疾病的病理变化、及脑部手术的术前计划和术后评估。

近年来，DTI已被应用于观察儿童脑脱髓鞘发育情况^[11]，即脑白质髓鞘化遵循从尾侧向头侧(脑干-小脑-大脑)，先尾侧向头侧，从中心向周围，从背侧向腹侧，从感觉神经纤维发育成运动神经纤维这一规律^[11]。Fukasawa T等^[12]等报道显示纠正足月的极低出生体重的PVL患儿的胼胝体、内囊后肢、大脑脚、皮质脊髓束区域的FA值明显低于同龄正常的足月儿的FA值，而在常规MRI中这些区域信号无明显差异。国内陈锦佳^[13]等人报道显示通过DTI的FA值、ADC值的量化分析可以对偏瘫型脑瘫患儿运动功能障碍做出客观评价。国外Trivedi R^[14]等人报道皮质脊髓束在脑瘫患儿中的意义。张小凡^[15]等人报道DTI对小儿PVL早期诊断有意义，并为康复疗效评价奠定基础。

大脑脑白质是神经纤维束聚集部位，DTI、DTT技术利用水分子在神经纤维束更倾向于沿着神经纤维素走行的方向弥散来观察脑白质神经纤维的走行、完整性及其方向性等，因此DTI、DTT对PVL的诊断和评估脑白质损伤的程度及其预后和转归的预测起到重要作用。

4 磁共振波谱(MRS)

磁共振波谱(MRS)技术是一种利用核磁共振现象和化学位移作用对一系列特定原子核及其化合物进行定量分析的方法，能够从能量代谢和生化代谢的角度方面研究疾病，是目前唯一活体检测并收集神经细胞的功能和数量、细胞能量代谢、生化代谢以及选择性神经递质活动等信息。

近几年，¹H-MRS在早产儿脑损伤的预后评估方面的报道^[16~17]较多，即早产儿脑损伤波谱中N-乙酰天冬氨酸(NAA)的浓度变化可以反映白质、皮层及深部灰质核团的损伤程度，及其预测预后情况^[17]。而在脑瘫方面的研究较少^[18~19]，Kamei等^[18]研究显示胆红素脑病致手足徐动性的脑瘫患儿头颅MRI波谱中双侧壳核和苍白球区Glx/Cr比值较对照组升高，这可能是胆红素诱导的细胞毒性永久损害谷氨酸-谷氨酰胺代谢所致，刘绪明等^[20]报道显示PVL早期患儿的头颅MRI波谱中Lac/Cr、Glx/Cr的比值升高，并能预测PVL的发生，为临床早期干预提供帮助。¹H-MRS在PVL晚期行外科干预治疗后的转归和预后预测的研究报道就更少，所以¹H-MRS在PVL患儿干预治疗后脑组织的能量代谢、生化代谢方面待于进一步探索研究。

随着磁共振新技术的出现，磁共振检查已逐步成为脑瘫患者了解颅内情况的一项极为重要的影像检查手段，常规MRI扫描、DWI、DTI、MRS等新技术相联合应用能够给临床提供较多信息，从而对指导治疗及其预后和转归的预测起到重要作用。

参考文献

- [1] Faria AV, Hoon A, Stashinko E, et al. Quantitative analysis of brain pathology based on MRI and brain atlases-applications for cerebral palsy [J]. Neuroimage, 2011, 54(3): 1854-1861.
- [2] 王明杰, 邹建勋, 雷新军, 等. 脑性瘫痪的MRI特征[J]. 医学影像学杂志, 2010, 20(5): 621-623.
- [3] 于荣, 侯梅, 孙殿荣, 等. 痉挛型脑性瘫痪的MRI研究[J]. 中国康复理论与实践, 2007, 13(4): 386-388.
- [4] 姚成刚, 方佳, 易进武, 等. 脑性瘫痪的MRI诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2008, 24(4): 437-441.
- [5] 汤行录, 丁志勇, 梁莉丹, 等. 早产所致脑性瘫痪的磁共振成像特征及临床意义[J]. 中国康复理论与实践, 2010, 16(4): 352-355.
- [6] Faria AV, Hoon A, Stashinko E, et al. Quantitative analysis of brain pathology based on MRI and brain atlases-applications for cerebral palsy [J]. Neuroimage, 2011, 54(3): 1854-1861.
- [7] 隋邦森, 吴恩惠, 陈雁冰. 磁共振诊断学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1994: 463-465.
- [8] Inder T, Huppi PS, Zientara GP, et al. Early detection of periventricular leukomalacia by diffusion-weighted magnetic resonance imaging techniques [J], The Journal of Pediatrics, 1999, 134(5): 631-634.
- [9] Bozzao A, Paolo A, Mazzoleni C, et al. Diffusion-weighted MR imaging in the early diagnosis of periventricular leukomalacia [J]. European radiology, 2003, 13(7): 1571-1576.
- [10] Kidokoro H, Kubota T, Ohe H, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in infants with periven-tricular leukoma-lacia [J]. Neuropediatrics, 2008, 39(4): 233-238.
- [11] 邹松, 曾强, 沈东辉, 等. 儿童脑白质髓鞘发育的磁共振弥散张量成像[J]. 福建医科大学学报, 2011, 45(4): 281-286.
- [12] Fukasawa T, Yamamoto H, Kubota T, et al. Diffusion tensor imaging at term-equivalent age in extremely-low-birth-weight infants with periventricular leukomalacia [J]. No to hattatsu. Brain and development, 2012, 44(1): 19-24.
- [13] 陈锦佳, 曾红武, 干芸根, 等. 磁共振弥散张量成像在儿童偏瘫型脑瘫中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2013, (11) 5: 10-13.
- [14] Trivedi R, Gupta RK, Shah V, et al. Treatment-induced plasticity in cerebral palsy: a diffusion tensor imaging study [J]. Pediatric neurology, 2008, 39(5): 341-349.
- [15] 张小凡, 范国光, 王志伟, 等. 磁共振扩散张量成像/扩散张量纤维束示踪成像(DTI/DTT)对小儿脑瘫早期诊断及康复评价的临床意义[J]. 中国CT和MRI杂志, 2011, 9(2): 1-6.
- [16] Augustine EM, Spielman DM, Barnes P, et al. Can magnetic resonance spectroscopy predict neuro developmental outcome in very low birth weight preterm infants [J]. Perinatol, 2008, 28(9): 611-618.
- [17] Daniel B, Vigneron, Magnetic resonance spectroscopic imaging of human brain development [J]. Neuroimaging Clin N Am, 2006, 16(1): 75-85.
- [18] Kamei A, sasaki M, Akasaka M, et al. Proton magnetic resonance spectroscopic images in preterm infants with bilirubin encephalopathy [J]. J Pediatr, 2012, 160(2): 342-344.
- [19] Ancora G, soffritti s, Lodi R, et al. A combined a-EEG and MR spectroscopy study in term newborns with hypoxic is chemic encephalopathy [J]. Brain Dev, 2010, 32(10): 835-842.
- [20] 刘绪明, 万诚, 严志汉, 等. 氢质子磁共振波谱在早产儿脑室周围白质软化的早期预测价值[J]. 医学影像学杂志, 2011, 5(6): 806-810.

(本文编辑: 汪兵)

【收稿日期】 2016-07-26

(上接第 116 页)

- [4] Mirabelllo L, Troisi RJ, Savage SA. Osteosarcoma incidence and survival rates from 1973 to 2004: data from the surveillance, epidemiology, and end results program [J]. Cancer, 2009, 115(7): 1531-1543.
- [5] 乔光磊, 祁伟祥, 郑水儿, 等. 骨肉瘤误诊误治30例的临床特征及预后分析[J]. 肿瘤, 2012, 32(8): 622-627.
- [6] 韦玉乐. 成人颧弓骨肉瘤1例的影像学表现及文献复习[J]. 广西医学, 2012, 34(1): 127-128.
- [7] 田聪, 姚阳, 林峰, 等. 扁骨和不规则骨骨肉瘤预后因素分析[J]. 国际科学杂志, 2013, 34(5): 371-374.
- [8] 梁丽宁, 成官迅, 黎蕾, 等. 骨肉瘤的X线、CT和MRI诊断分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2009, 7(3): 64-67.
- [9] 李莹, 任翠萍, 程敬亮, 等. 骨肉瘤的X线、CT及MRI比较分析(附61例分析)[J]. 放射学实践, 2011, 26(11): 1197-1200.
- [10] 周茜, 熊信, 张俊海, 等. 颅骨骨肉瘤的CT、MRI影像学诊断[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2014, 20(2): 121-125.
- [11] 徐峰, 高平, 李光, 等. 骨肉瘤46例误诊讨论[J]. 临床误诊误治, 2014, 27(5): 49-51.
- [12] Yarmish GI, Klein MJ, Landa J, et al. Imaging characteristics of primary osteosarcoma: nonconventional subtypes [J]. Radiographics, 2010, 30(6): 1653-1672.
- [13] 林秋, 叶招明, 李玢, 等. 成人骨肉瘤的临床特点及预后影响因素[J]. 中华骨科杂志, 2009, 29(8): 717-722.

(本文编辑: 张嘉瑜)

【收稿日期】 2016-08-06