

胎儿颅脑扩散加权成像技术的初步探讨

韩瑞, 黄璐, 夏黎明, 孙子燕, 张蔚, 张东友

【摘要】 目的:探讨未用镇静剂条件下胎儿颅脑 DWI 成像技术。**方法:**纳入 60 例单胎孕妇行胎儿颅脑扩散加权成像(DWI)。所有孕妇及胎儿未用镇静处理。通过改良常规 DWI 参数,缩短扫描时间,于呼气末屏气采集。所获得的图像经两名放射科医生独立进行评分,大于 3 分认为图像质量良好。采用组内相关系数进行统计学分析。**结果:**经过使用改良后的 DWI 序列,同时结合孕妇屏气配合,60 例胎儿颅脑 DWI 均采集成功。所有胎脑 DWI 图像评分均大于 3 分,图像质量良好。两名放射科医生图像质量评分的组内相关系数为 0.998($P < 0.001$)。**结论:**在不采用镇静的条件下结合孕妇屏气配合,使用改良的 DWI 序列对胎儿颅脑 DWI 成像是可行的。

【关键词】 胎儿; 颅脑; 磁共振成像; 扩散加权成像

【中图分类号】 R445.2; R714.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2013)11-1169-03

A preliminary study of the fetal brain diffusion weighted imaging HAN Rui, HUANG Lu, XIA Li-ming, et al. Department of Radiology, Wuhan NO. 1 Hospital, Wuhan 430022, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate fetal brain diffusion weighted imaging (DWI) without sedation for pregnant women and/or fetuses. **Methods:** 60 pregnant women with single birth were enrolled in this study. The fetal brain had modified DWI examination without sedation. The conventional DWI were modified to reduce scanning time and the data were acquired during end-expiration breath-holding. Two radiologists evaluated the DWI images of fetal brain by images quality scoring system. More than 3 scores was considered acceptable image. Intra-class correlation coefficient (ICC) was used to calculate the agreement of the two radiologists. **Results:** All the 60 pregnant women underwent fetal brain DWI examination successfully by modifying DWI sequence combined with breath-holding cooperation. Two radiologists evaluated the images quality of all fetal brain DWI images. The scores of DWI images were more than 3 and all the images were acceptable. The ICC of images quality scores evaluated by the two radiologists was 0.998 ($P < 0.001$). **Conclusion:** It is feasible to acquire good images of the fetal brain by modified DWI with pregnant women breath-holding cooperation without sedation.

【Key words】 Fetus; Brain; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging

随着 MRI 诊断技术水平的发展,扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)已经广泛应用于成人颅脑疾病的诊断与鉴别诊断。然而到目前为止,有关胎儿颅脑 DWI 的报道较少,国内尚未见报道,国外有使用镇静剂对胎儿颅脑进行 DWI 检查,但是无疑使用镇静剂对胎儿发育是有一定的损害的。笔者通过改变常规 DWI 的某些参数,结合孕妇屏气,对胎儿 DWI 成像技术进行初步探讨。

材料与方法

1. 临床资料

对 2011 年 5 月—2012 年 10 月的 60 例孕妇进行产前胎儿颅脑 DWI 扫描,检查前与孕妇及家人进行沟通,所有病例均获得患者的知情与同意,并签署知情同意书。孕妇平均年龄(27.88 ± 5.01)岁,孕周 24~41 周,平均(31.35 ± 3.86)周。60 例胎儿经产前超声检

查未发现颅脑异常,41 例有除颅脑以外的其他疾病。

2. 检查设备及方法

采用 GE Healthcare HD 1.5T 超导型 MR 仪。所有孕妇扫描前训练呼吸,无需镇静处理,检查时仰卧位。采用八通道相控阵体部线圈(Torso 线圈)放于孕妇下腹部至盆腔,呼吸门控放置于孕妇胸部。扫描方法:在胎儿颅脑三平面定位的基础上行常规胎儿颅脑横轴面 T_2 WI 成像(图 1a),采用单次激发快速自旋回波序列(SSFSE),TR 2000 ms,TE 87 ms,视野 $42 \text{ cm} \times 42 \text{ cm}$,矩阵 288×256 ,激励次数 0.53,层厚为 5 mm,间隔为 1 mm。DWI 的图像获取:定位方法与横轴面 T_2 WI 相同,层厚为 5 mm,间隔为 1 mm,在扫描的开始前进行预扫描,然后呼气末屏气扫描获取胎儿颅脑 DWI, DWI 所使用的脉冲序列为自旋回波的平面回波序列(EPI),TR 2000 ms,TE 90 ms,视野 $42 \text{ cm} \times 42 \text{ cm}$,矩阵 128×128 ,激励次数 1.5,频率方向为 S/I,扩散方向为 ALL,b 值为 0 和 600 s/mm^2 ,扫描时间为 10 s。

3. 图像质量评估

采用改良的评分标准^[1]对图像质量进行评估,由

作者单位:430022 武汉,武汉市第一医院放射科(韩瑞、张蔚、张东友);430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科(黄璐、夏黎明、孙子燕)

作者简介:韩瑞(1984—),男,安徽亳州人,硕士,住院医师,主要从事胎儿影像学诊断及功能性磁共振诊断工作。

通讯作者:夏黎明, E-mail: xialiming88@yahoo. com. cn

两名放射科医师独立对每个胎儿颅脑 DWI 图像质量进行评分。总分为 4 分,评分标准如下:双侧侧脑室显示清晰,1 分;脑实质显示清楚,1 分;颅脑边缘与周围显示清楚,1 分;无运动伪影,1 分;以 >3 分为图像质量良好(图 1b)。两名放射科医生评分的一致性的统计学分析采用组内相关系数进行评价。

结 果

60 例胎儿颅脑 DWI 均采集成功,其中 5 例由于胎动较平凡,经过让孕妇休息后第二次扫描获得成功,6 例由于孕妇屏气配合较差一次采集未获得成功,经过再次训练孕妇呼吸后,第二次采集获得成功。每个胎脑 DWI 图像评分均 >3 分,图像质量良好。两名放射科医生图像评分具有较好的一致性, $ICC = 0.998$ ($P < 0.001$)。

讨 论

近年来随着磁共振硬件及软件的发展, MRI 已经广泛应用于胎儿产前诊断^[2-4],常规磁共振成像在胎儿颅脑疾病的检查中应用日益增多^[5-8],但是由于未成熟的胎儿颅脑水分含量较多,加上脑白质很大程度上未髓鞘化,这就造成了胎儿脑实质的组织对比度较低,无论是超声还是常规 MRI 都无法对胎儿颅脑早期病变进行诊断。使用 DWI 对胎儿颅脑疾病进行诊断以及定量评价胎儿颅脑发育^[9-10]是极具前景的一项新课题。目前应用于成人 DWI 图像的获取所使用的 SE-EPI 序列,此序列较易受到运动的影响,胎儿在母体中是运动的,加上母体腹部的运动,极易产生较重的运动伪影,图像质量无法达到诊断的要求,而且胎儿颅脑较小,没有较为配套的专门线圈,临床上一般使用腹部线圈,由于其空间较大,使得胎儿颅脑离线圈较远,信噪比较差,使得获得良好的胎儿颅脑 DWI 图像较为困

难。

要获得能够满足诊断需求的胎儿颅脑 DWI 图像,必须克服以下几个关键问题:①扫描时间尽可能短。应用于成人的 DWI 扫描时间大约需要 32 s 左右,显然这个时间过长,时间越长胎动及孕妇的腹部运动几率就越大,如何降低扫描时间成为关键,应用于成人颅脑的 DWI 成像的 TR 一般在 5000 ms 以上,原则上 TR 越长,可以扫描的层数越多,由于胎儿颅脑较小,通常并不需要过多的层数,这样就可以通过降低 TR 来减少扫描时间。在本研究 60 例胎儿颅脑 DWI 的 TR 均设置为 2000 ms,同时将激励次数降低到 1.5,就能够把时间控制在 10 s 左右。由于降低了激励次数,时间减少了三分之一左右,但是图像的信噪比降低,再通过增大视野(本研究为 $42\text{ cm} \times 42\text{ cm}$)来弥补由 NEX 降低所造成的信噪比下降。通过更改上述参数,使得在较短的时间内(10 s)完成图像采集,同时信噪比又能达到诊断要求,还可以大大降低了胎儿的胎动几率。

②减少孕妇的呼吸运动。一般在成人及儿童的 DWI 扫描上无需患者进行屏气,但是胎儿在子宫内是时刻运动的,而且母体的腹部运动也会产生一定的运动伪影,所以在扫描过程中让孕妇屏气进行扫描,一方面减少孕妇腹部运动造成的运动伪影,另一方面一定程度的限制了胎儿的活动,可以获得良好的图像质量。经过我们改良的胎儿颅脑 DWI 只需要孕妇屏气 10 s 左右,易于被孕妇的接受。对于此过程中的呼吸门控的位置,笔者提倡放置于孕妇的胸部,这样效果较好。

③b 值的选择。常规成人颅脑 DWI 所取的 b 值一般要高于 1000 s/mm^2 ,原则上说 b 值越大就越能体现水分子的弥散程度,但是 b 值在 1000 s/mm^2 以上所获得的胎儿颅脑 DWI 图像效果较差,无法满足诊断要求。国外有学者对新生儿的颅脑 DWI 进行研究认为使用较低的 b 值可以提高图像质量^[11]。本研究也使用较低的 b 值($b = 600\text{ s/mm}^2$)。较低 b 值可以提高图像质量可能与胎儿颅脑水分含量较多且很大程度上没有髓鞘化有关,但是目前没有关于此方面的报道。

本研究中,有 11 例胎儿是经过两次采集才得到满意的 DWI 图像,其中 5 例是由于胎动过于平凡,运动伪影较重,这是由于 MR 扫描仪噪声较大。一般在孕 27 周时胎儿听力基本发育完成^[12],易受到声音刺激的影响,这种情况下

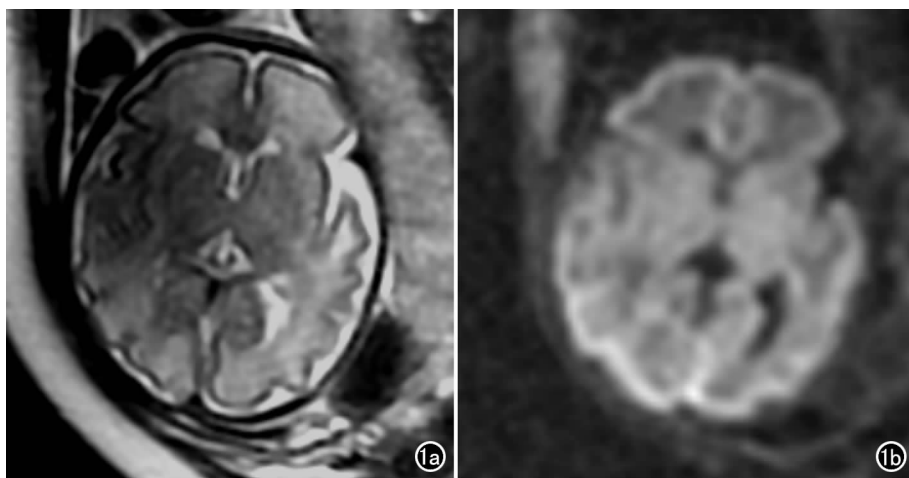


图 1 28 岁,孕妇,孕 32 周。a) 胎儿颅脑 T_2 WI 图像; b) 胎儿颅脑 DWI 图像, $b = 600\text{ s/mm}^2$ 。

经过让孕妇放轻松,间隔一段时间再进行扫描,一般可以获得成功。对于本研究中的 6 例孕妇呼吸配合较差而造成的二次采集的情况,可能是由于大多数孕妇是第一次做 MR 检查,MR 的噪声大空间小,造成其心理紧张,经过解释与沟通,最终可完成检查。

本研究的不足在与所选取的研究对象都是正常的胎脑,虽然都成功获得了良好的 DWI 图像,但是它在胎脑疾病的诊断的应用上还需要进一步的证明。另外是否存在能获得质量更好的胎儿颅脑 DWI 图像的 b 值,有待进一步探讨研究。

总之,胎儿颅脑 DWI 成像技术是可行的,合理的参数改良以及孕妇呼吸的良好配合,可以能够获得满意的图像,对于找出更优的参数设置,得到更好好的 DWI 图像,同时应用于胎儿颅脑疾病的诊断还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 段盈盈. 医学图像质量评价方法研究[D]. 广州:南方医科大学, 2007:1-79.
- [2] Linduska N, Dekan S, Messerschmidt A, et al. Placental pathologies in fetal MRI with pathohistological correlation[J]. Placenta, 2009, 30(6):555-559.
- [3] Moreira NC, Teixeira J, Themudo R, et al. Measurements of the normal fetal brain at gestation weeks 17 to 23: a MRI study[J]. Neuroradiology, 2011, 53(1):43-48.
- [4] Gholipour A, Estroff JA, Barnewolt CE, et al. Fetal brain volume-

try through MRI volumetric reconstruction and segmentation[J]. Int J Comput Assist Radiol Surg, 2011, 6(3):329-339.

- [5] Kuklisova-Murgasova M, Quaghebeur G, Rutherford MA, et al. Reconstruction of fetal brain MRI with intensity matching and complete outlier removal[J]. Med Image Anal, 2012, 16(8):1550-1564.
- [6] Gholipour A, Estroff JA, Barnewolt CE, et al. Fetal brain volume-try through MRI volumetric reconstruction and segmentation[J]. Int J Comput Assist Radiol Surg, 2011, 6(3):329-339.
- [7] 董素贞, 朱铭, 钟玉敏, 等. 胎儿胼胝体发育不全的 MRI 诊断[J]. 磁共振成像, 2011, (1):33-37.
- [8] 陶国伟, 冯德朝, 展新风, 等. 超声联合 MRI 技术在诊断胎儿中枢神经系统畸形中的价值[J]. 中华妇产科杂志, 2012, 47(4):299-300.
- [9] Righini A, Kustermann A, Parazzini C, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of acute hypoxic-ischemic cerebral lesions in the survivor of a monochorionic twin pregnancy: case report[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2007, 29(4):453-456.
- [10] Kasprian G, Del RM, Prayer D. Fetal diffusion imaging: pearls and solutions[J]. Top Magn Reson Imaging, 2010, 21(6):387-394.
- [11] Mulkern RV, Vajapeyam S, Robertson RL, et al. Biexponential apparent diffusion coefficient parametrization in adult vs newborn brain[J]. Magn Reson Imaging, 2001, 19(5):659-668.
- [12] 柯肖枚, 顾之中, 吴蓉, 等. 胎儿听力监测中的声振刺激试验[J]. 中华耳鼻咽喉科杂志, 1995, (5):264-266.

(收稿日期:2013-03-11 修回日期:2013-05-28)

《中国医学影像技术》杂志 2014 年征订启事

《中国医学影像技术》杂志于 1985 年创刊,是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊,主编为李坤成教授、姜玉新教授。刊号:ISSN 1003-3289, CN 11-1881/R。是百种中国杰出学术期刊、中国精品科技期刊、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库核心期刊、《中文核心期刊要目总览》收录期刊、荷兰《医学文摘》收录源期刊、英国《科学文摘》收录源期刊、俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊、波兰《哥白尼索引》收录源期刊、《日本科学技术振兴机构中国文献数据库》(JSTChina)收录期刊。

《中国医学影像技术》杂志刊登放射、超声、核医学、介入治疗、影像技术学、医学物理与工程学等方面的基础研究及临床实验研究最新成果,信息量大、发刊周期短,注重医、理、工的结合,是影像医学发展和学术交流的良好平台,本刊论文是医学影像专业人员晋升中、高级职称和完成硕士、博士学业的重要依据,也是图书馆必备的学术刊物。

《中国医学影像技术》为月刊,160 页,大 16 开本,彩色印刷。单价 20 元,全年定价 240 元。订户可随时向当地邮局订阅,邮发代号 82-509;亦可向编辑部直接订阅,免邮寄费(欢迎通过银行转账,附言栏请注明订阅杂志名称)。

登录新浪、腾讯微博关注“中国医学影像技术”或者搜索微信号“cjmit1985”关注。

欢迎广大医务工作者踊跃订阅和投稿,我们将为您提供最优质、便捷的服务。

地址:100190 北京市海淀区北四环西路 21 号大猷楼 502 室 孟辰函

电话:010-82547903 E-mail: cjmit@mail. ioa. ac. cn 网址: www. cjmit. com

银行账户名:《中国医学影像技术》期刊社 开户行:招商银行北京分行清华园支行 账号:110907929010201