

Neonatal Brain MR Imaging with Knee Phased-array Coil*

XIANG Kui, GAN Yun-gen, SUN Long-wei. Department of Radiology, Shenzhen Children's Hospital, Shenzhen, China 518038

论 著

应用膝关节相控阵线圈进行新生儿脑部MRI成像的研究*

深圳市儿童医院放射科

(广东 深圳 518038)

向 葵 干芸根 孙龙伟

【摘要】目的 探讨膝关节相控阵线圈在新生儿脑部MRI检查中的可行性和应用价值。**方法** 用膝关节相控阵线圈和常规8通道头部线圈对16例足月新生儿行脑部常规扫描,获取横断位T1加权、T2加权、T2 FLAIR、扩散加权成像及矢状位T1加权成像等图像,对比两种接收线圈所得图像质量。**结果** 用膝关节相控阵线圈顺利完成16例足月新生儿行脑部常规扫描,所获得的图像无伪影,且图像信噪比优于常规头部线圈。**结论** 膝关节相控阵线圈较常规头部线圈更适合新生儿脑部MRI检查。

【关键词】 新生儿脑病; 磁共振成像; 膝关节相控阵线圈

【中图分类号】 R445.2; R742

【文献标识码】 A

【基金项目】 深圳市卫生计生系统科研项目(编号201302103)

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2015.08.031

通讯作者: 向 葵

[Abstract] Objective To investigate the feasibility and advantages of knee phased-array coil in neonatal brain MR imaging. **Methods** Conventional brain MR imaging was conducted on sixteen newborns on a 1.5 T MRI scanner. Imaging techniques, including T1-weighted imaging, T2-weighted imaging, T2 FLAIR imaging, and diffusion weighted imaging at the axial orientation, and T1-weighted imaging at the sagittal orientation, were respectively performed using a knee phase-array coil. The image quality was quantitatively evaluated with compared to that obtained from a traditional 8-channel head coil. **Results** The study was successfully conducted with all images free of artifacts. The signal-to-noise ratio of the images acquired with the knee phased-array coil was better than that with the head coil. **Conclusion** The knee phased-array coil is superior for neonatal brain imaging to the traditional head coil.

[Key words] Neonatal Brain Diseases; Magnetic Resonance Imaging; Knee Phased-array Coil

目前MRI是公认判断新生儿脑病较为敏感及准确的检查方法,且安全可靠^[1-3]。众所周知,接收线圈与MRI图像信噪比密切相关,线圈离检查部位越近,接收的信号就越强。新生儿头围较成人明显小,随MRI机配置的常规头部线圈按成人头围标准制定的。国外已有专用新生儿头部线圈^[4-5],但价格昂贵。我院随机配置的膝关节相控阵线圈内径较常规头部线圈小,且空间分辨率及对比分辨率均高。本研究用MRI常规配置的膝关节线圈行新生儿脑部扫描,探讨其可行性及图像质量。

1 资料和方法

1.1 研究对象 2014年1~6月在我院行脑部MRI检查的足月儿顺产新生儿16例,其中男孩10例,女孩6例,年龄为13天~27天,平均20.3天。头围32.7cm~34.5cm,平均33.8cm。

1.2 方法和材料 MRI实验在GE 1.5T(SIGNA Twinspeed with EXCITE)磁共振仪上开展。自然睡眠较差的新生儿检查前30min给予5%水合氯醛(1ml/kg)灌肠,待其安静入睡后方进行检查。分别使用单通道膝关节相控阵线圈和8通道常规头部线圈进行如下5种常规扫描:(1)横断位T1WI;(2)横断位T2WI;(3)横断位翻转恢复水抑制T2加权(T2 FLAIR);(4)横断位DWI;(5)矢状位(SAG)T1WI。两种线圈使用完全相同的成像参数。回波时间(TE)、扫描重复时间(TR)、以及DWI成像中弥散敏感度系数b值等主要成像参数见表1。

1.3 数据分析 使用ImageJ 1.48软件测量脑部信号强度S和背景噪声标准差 σ ,根据下式计算图像的信噪比(signal-to-noise ratio, SNR), $SNR=S/\sigma$,定量对比膝关节相控阵线圈和常规头部线圈的图像差异,评价膝关节相控阵线圈在新生儿脑部成像中的优势。

2 结 果

2.1 膝关节相控阵线圈应用于新生儿脑部MR成像的可行性 标准配置的膝关节相控阵线圈内径为18cm,相应周长为56cm,较常规成人头部线圈小。本研究实验显示,所有参加实验的患儿的头部均可以很好的置于其中,并顺利完成5种常规扫描,证实膝关节线圈可用于新生儿脑部成像。

2.2 膝关节相控阵线圈与常规头部线圈扫描图像对比 图1-12展示某位患儿两种线圈所得的5种常规扫描图像,可见所有图像均未受到明显伪影影响,且膝关节线圈所得图像质量更好。

在每层图像上选取全脑作为感兴趣区域,计算该区域内信号的平均值,并与背景噪声的标准差做比,获得该层图像的信噪比,所有层面的平均值即为该种成像序列对应图像的信噪比。数值结果显示膝关节线圈所得图像的信噪比全部优于常规头部线圈图像。16名患儿所得图像的平均信噪比如图13,可见膝关节线圈的成像质量明显优于头部线圈。

3 讨 论

3.1 膝关节应用于新生儿脑部成像的可行性 我院随机配置膝关节线圈为相控阵线圈。相控阵线圈是由两个以上的小线圈或

线圈单元组成的线圈阵列,这些线圈彼此连接,组成一个大的成像区域,其中每个小线圈均可接收对应小区域的磁共振信号,每个线圈单元均可作为独立线圈,同时匹配多个数据采集通道。相对于普通正交线圈来说,相控阵线圈在理论上噪声会增加^[6-7]。因此相控阵线圈具有高空间分辨率和高对比分辨率,信号均匀,图像清晰。膝关节相控阵线圈主要用于膝关节检查,能清晰地显示关节的解剖结构及病变,其内径是18cm,周长为56cm。本组足月新生儿最大头围34.5cm,是明显小于膝关节相控阵线圈的内径周长;文献报道新生儿头围最大为39.1cm^[8],所以新生儿头部是完全可以放入膝关节相控阵线圈内,本研究实验也证实此点。同时膝关节相控阵线圈与患儿头部的距离较近,接受的信号强度较大,明显改进图像的信噪比,提高空间分辨率,可提供相关部位更精细的MRI检查。因此膝关节相控阵线圈应用于新生儿脑部扫描是可行的。

3.2 膝关节相控阵线圈在新生儿脑部扫描图像SNR的评价 SNR是MRI设备质量的重要参数,也是评价图像质量的主要指标之一。SNR是图像的信号强度与背景噪声强度的比值。信号强度为某一感兴趣区中像素信号强度的平均值;噪声强度为背景噪声强度

的标准差,其方法是在图像相位编码方向上视野内组织外选一感兴趣区,此感兴趣区信号强度的标准差为噪声强度。SNR越大,组织信号成分越多,图像清晰度亦越高。影响MR图像信噪比的因素较多,不仅有组织本身特性(组织温度、生理噪声等)和成像参数(如重复时间、回波时间、反转时间、信号采集次数层厚、扫描矩阵等的选择等),还有MRI系统硬件因素(如场强、接收带宽、线圈温度、线圈品质因数等)^[9-11];同时也要受线圈大小的影响,因信号受噪声干扰的程度与线圈包含的组织容积相关,线圈半径和信噪比之间的关系为: $SNR \propto \frac{C}{(z^2 + a^2)^{3/2}}$ 其中C为常数,a为线圈半径,z为线圈距成像物体距离。由此可见,在相同的成像条件下,SNR与线圈半径及线圈距成像物体距离呈反比,即线圈半径或线圈距成像物体距离越大,SNR越小,图像质量越差;反之,线圈半径或线圈距成像物体距离越小,SNR越大,图像质量越好。所以检查时应尽量将射频接收线圈贴近被检组织表面,使填充因子增加,线圈距离目标组织越近,接受的信号强度越大,信噪比越高;反之,线圈距离目标组织越远,接受的信号强度越小,信噪比越低。所以要获得信噪比高的图像,就必须选择与受检部位大小相适应的线圈。新生儿颅脑较成人明显小,图像视野小,如使用成人头部线圈,图像的信噪比相对较差。与机器常规配置的头部线圈相比,膝关节相控阵线圈内径(23cm)小,线圈距成像物体距离近,所获得的图像SNR较大。本研究结果显示,5种常规扫描序列中,膝关节相控阵线圈所得图像的信噪比均优于常规头部线圈,其中横断

表1 新生儿脑部常规扫描成像参数

	T1W	T2W	T2 FLAIR	SAG T1W	DWI
视野 (mm ²)	200 × 200	200 × 200	200 × 200	220 × 220	200 × 200
TR/TE (ms)	2000/16	4000/106	8400/120	2175/24	6000/min
IR (ms)	620	0	2100	750	0
分辨率 (mm ²)	0.39 × 0.39	0.39 × 0.39	0.78 × 0.78	0.43 × 0.43	0.78 × 0.78
层厚 (mm)	5	5	5	4	5
重复扫描次数	2	3	2	2	2
b值 (s/mm ²)	--	--	--	--	800

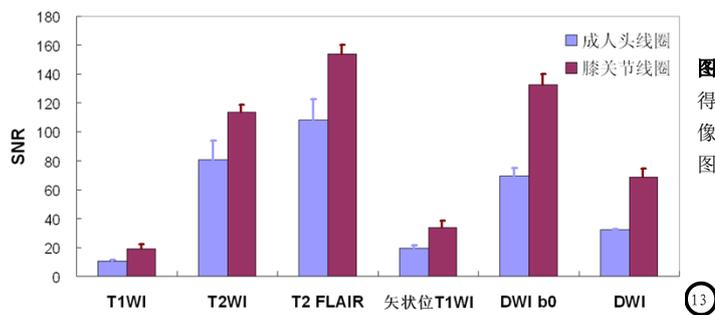
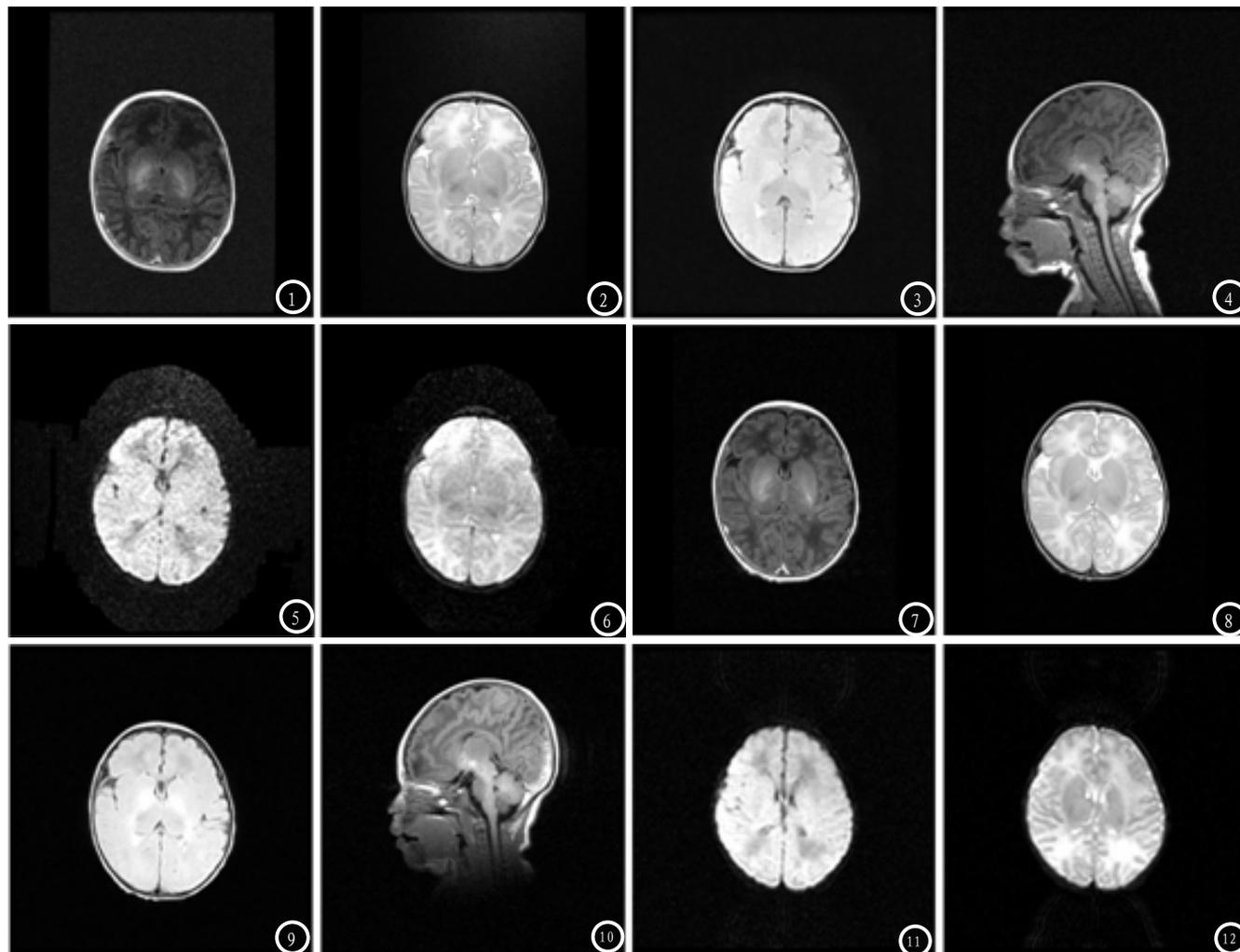


图1-12 两种线圈所得的5种常规扫描图像比较。图13 所得图像的平均信噪比。

位T1WI信噪比提高87.1%、横断位T2WI信噪比提高40.5%、横断位T2 FLAIR信噪比提高42.4%、矢状位T1WI信噪比提高73.1%、横断位DWI b0信噪比提高90.6%、横断位DWI信噪比提高112.3%，进一步证实膝关节相控阵线圈在可提高新生儿头部扫描的SNR。

综上所述，在没有专用线圈的情况下，选用贴附性好的柔性表面线圈能够提高线圈的填充因数，从而提高常规图像的SNR，

而相控阵线圈的优势就在于可以采用并行采集技术来缩短扫描时间。对于新生儿头部MRI检查，用膝关节相控阵线圈能得到优于机器常规配置的头部线圈的高SNR图像，可以替代昂贵的新生儿专用头部线圈。

参考文献

1. Benavente-Fernandez I, Lubian-Lopez PS, Zuazo-Ojeda MA, et

a1. Safety of magnetic resonance imaging in preterm infants[J]. Acta Paediatr, 2010, 99 (6) : 850-853.
 2. 陈惠金. 美国神经学会新生儿神经影像指南[J]. 实用儿科临床杂志, 2008, 23(2):157-160.
 3. Knudsen LM, Moen A. Practical planning to maintain premature infants' safety during magnetic resonance imaging: a systematic review. Adv Neonatal Care, 2015, 15(1):23-37.
 4. Shroff MM, Soares-Fernandes JP, Whyte H, et al. MR imaging for diagnostic evaluation of encephalopathy in the newborn[J]. Radiographics, 2010, 30(3):763-80.
 5. Jones RA, Palasis S, Grattan-Smith JD. MRI of the neonatal brain: optimization of spin-echo parameters[J]. Am J Roentgenol, 2004, 182(2): 367-72.

(下转第 120 页)