

· 儿科磁共振成像专题 ·

不同年龄组健康小儿磁共振全身扩散加权成像的表现

张晓凡, 秦阳, 朱凯, 刘鑫春

【摘要】 目的:探讨不同年龄组健康小儿全身扩散加权成像(WB-DWI)表现,为此技术应用于临床疾病的诊断奠定基础。**方法:**70例健康体检儿,年龄1个月~15岁,按照年龄分成3组:1~12个月、1岁以上~5岁、5岁以上~15岁,在家长知情同意下接受WB-MRI检查,比较不同年龄组之间全身扩散加权图像上信号的差异,并进行相关性分析。**结果:**WB-DWI上双肺、纵隔、肝脏、胰腺及周围软组织呈低信号,脑、脾、肾、睾丸及充盈的膀胱呈高信号,各脏器之间信号无明显差异。四肢长管状骨干骺端及骨干信号强度均随年龄增长而逐渐减低。1个月左右的小儿在WB-DWI上显示四肢骨结构模糊;在2~12个月组长管状骨干骺端表现为高信号者占66.7%,在12个月以上~5岁组占43.4%,5~15岁组为7.7%;长管状骨干表现为高信号者在2~12个月组占28.6%,1岁以上~5岁组占17.3%,5岁以上~15岁组高信号基本消失。颈部、腋窝、颌下、髂血管周围淋巴结及中下腹、盆腔内部分肠管在WB-MRI上也显示为高信号。**结论:**WB-DWI技术作为一种无创性检查可在较短时间内完成小儿全身检查,图像能够满足临床诊断要求。正确认识小儿WB-DWI正常表现,为临床诊断疾病奠定基础。

【关键词】 儿童; 磁共振成像; 全身扩散加权成像; 健康人群; 诊断

【中图分类号】 R445.2; R725.9; R445 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)08-0864-03

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.08.004

Whole body diffusion-weighted MR imaging in children of different age groups ZHANG Xiao-fan, QIN Yang, ZHU Kai, et al. Department of Radiology of Harbin Children's Hospital, Harbin 150010, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the findings of whole body diffusion-weighted imaging (WB-DWI) in children of different age groups, in order to obtain the basic reference for the diagnosis of clinical diseases. **Methods:** 70 healthy children (0~15y of age) were divided into 3 groups according to age: less than 12 m, 12m to 5y and more than 5y. Consent was signed by parents and agreed to accept body magnetic resonance diffusion weighted imaging (WB-DWI). Difference of signal intensities on WB-DWI of different age groups were compared and correlation analysis was performed. **Results:** Bilateral lungs, mediastinum, liver, pancreas and soft tissue showed low signal intensity whereas brain, spleen, kidney, scrotum and fulfilled urinary bladder showed high signal intensity. No obvious difference could be revealed in different organs. The signal intensity of metaphysis and diaphysis in long bones of extremities reduced gradually following increase of age. On WB-DWI, inconspicuous bone structure of extremities was found in infants 1m of age. High signal intensity of metaphysis could be seen in 66.7% of infants around 1m of age; in 43.4% of 1~5y; 7.7% in 5~15y of age. High signal intensity in diaphysis of long bone was assessed in 28.6% of infants 2~12m, 17.3% in 1~5y and basically vanished in 5~15y of age. Lymph nodes in the neck, axilla, submandibular region, iliac region as well bowel in mid-lower abdomen, pelvis presented as high signal intensities on WB-DWI. **Conclusion:** WB-DWI can be used as a non-invasive whole body examination in children, the examination could be completed in a relatively short period of time. The images can fulfill the requirement of clinical diagnosis. Understanding of the normal manifestations of WB-DWI in children could lay the foundation for its clinical diagnostic application.

【Key words】 Children; Magnetic resonance imaging; Whole body diffusion-weighted imaging; Healthy population; Diagnosis

全身扩散加权成像(whole body diffusion-weighted imaging, WB-DWI)是近年来出现的磁共振检查新技术。小儿在自由呼吸状态下可完成快速全身扫描,一次扫描能获得全身各部位的信息,由于其抑制了正常组织的信号,因此能较敏感地探测病灶。近年来国内外已将此技术应用于全身多种病变的检查中,尤其

是在探查恶性肿瘤的转移方面。但WB-DWI技术在小儿方面的应用研究较少,目前尚未见健康小儿不同年龄段标准WB-DWI表现的相关报道。本研究初步探讨不同年龄组健康小儿的WB-DWI正常表现,旨在为此项技术应用于小儿疾病的影像诊断奠定基础。

材料与方 法

1. 一般资料

选择70例健康志愿者行WB-DWI检查。其中男

作者单位:150010 哈尔滨,哈尔滨市儿童医院影像科

作者简介:张晓凡(1961-),女,黑龙江哈尔滨人,硕士,主任医师,主要从事小儿影像诊断工作。

通讯作者:秦阳, E-mail: qinyang1971@126.com

38例,女32例,年龄1个月~15岁。将受试者按照年龄分成3个组:1个月~12个月组共21例,男11例,女10例;1岁以上~5岁组23例,男15例,女8例;5岁以上~15岁组26例,男12例,女14例。所有受试者在检查前均签署知情同意协议书。

2. 检查方法

使用GE Signa HDel. 5T超导磁共振扫描仪,磁体内置体线圈,扫描序列为STIR-EPI序列。扫描参数:TR 5100 ms,TE 103 ms,TI 180 ms,采集次数4,b值 600 s/mm^2 ,视野 $40\text{ cm}\times 40\text{ cm}$,层厚7 mm,层间距1 mm,矩阵 96×128 。受试者取仰卧位足先进方式,自由呼吸,对婴幼儿先辅以药物镇静并绷带固定。扫描范围自颅顶至足。根据患儿身高扫描分为3~6段完成,每段之间有4个层面的重叠,每段30层,每一段扫描需2 min 43 s,完成全身扫描约需20 min。扫描结束后采用ADD/SUB软件对原始图像进行叠加处理、图像重组及黑白翻转,得到类似PET图像。

3. 影像分析

由两位经验丰富的高职称影像医师对所有影像资料进行共同分析诊断,并得出一致结论。

结 果

本组WB-MRI资料显示,低于2个月的新生儿,肌肉及脂肪组织抑制不彻底,显示为模糊低信号;2个

月以上小儿,肌肉、脂肪、部分胃肠等组织的信号均被抑制,显示为极低信号。双肺、纵隔呈极低信号,肝脏、胰腺、血管及周围软组织均呈低信号。颅脑、脾信号最高,肾脏为中高信号,且随年龄增长高信号逐渐明显。部分胃肠可显示为高信号,特别是进乳后患儿。膀胱的信号变化较大,充盈时可呈高信号。男孩睾丸为高信号。颈部、腋窝、颌下、骨盆、腹股沟、髂血管周围正常小淋巴结也可呈高信号。

骨骼系统因月龄不同在WB-DWI图像上的表现有较大差异。1个月左右的新生儿四肢骨显示结构模糊或不形成,与周围软组织分界不清,脊柱骨呈连续线条状高信号(图1);2~12个月的婴幼儿,四肢骨由不形成逐渐向成形骨过渡。脊柱骨多表现为间断高信号且高于周围四肢骨;椎间盘在低龄组显示不清,但在5岁以上组逐渐显示为高信号。长管状骨干骺端在12个月以下组中表现为高信号者占66.7%(14/21),其中男6例,女8例;其在1岁以上~5岁组中表现为高信号者占43.4%(10/23),男6例,女4例;在5岁以上组中表现为高信号者占7.7%(2/26),女2例。健康小儿四肢长管状骨干信号也随年龄增长而发生变化,长管状骨骨干表现为高信号者,在12个月以下组中占28.6%(6/21),男2例,女4例;在1岁以上~5岁组中占17.3%(4/23),男1例,女3例(图2~4)。长管状骨干骺端及骨干信号均随年龄的增加逐渐减

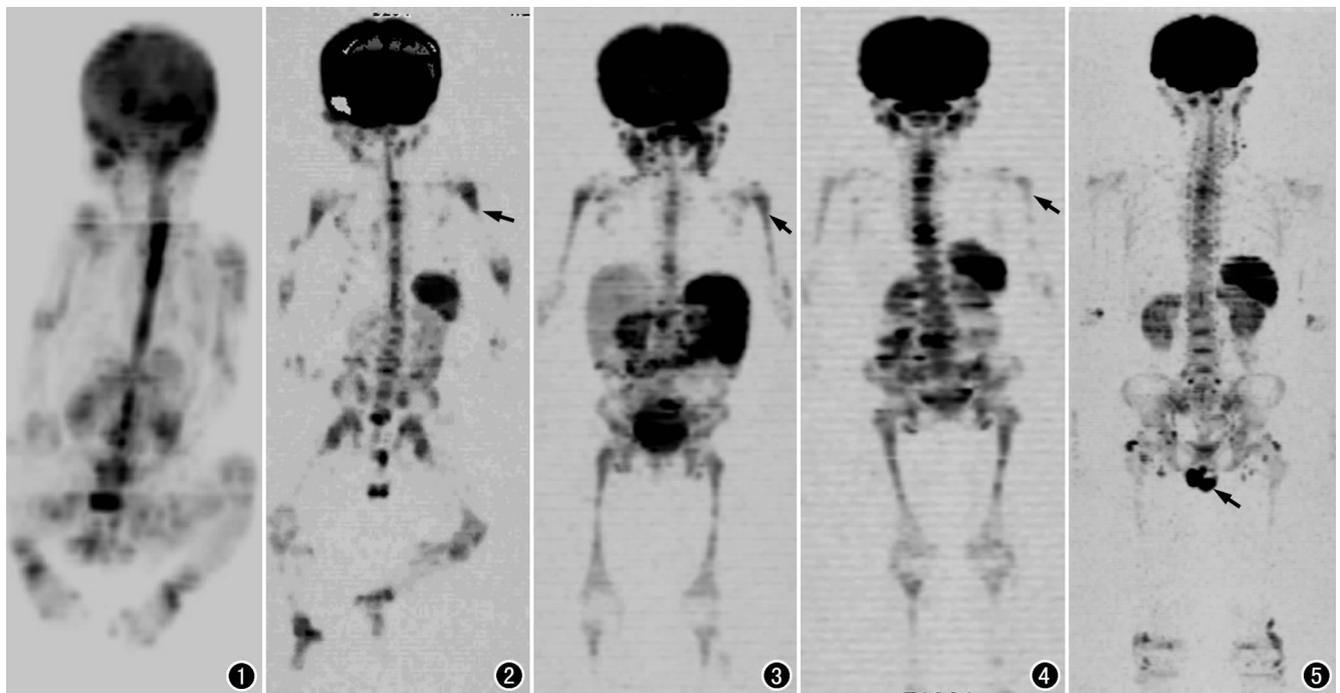


图1~5 不同年龄组健康小儿WB-DWI图像黑白反转类PET图像(信号与原始WB-DWI相反)。图1 男,1个月,四肢骨显示结构模糊、不形成,脊柱骨呈连续线条状高信号。图2 男,3个月,长管状骨干骺端呈正常高信号(箭)。图3 女,2岁,长管状骨干骺端仍呈高信号,较3个月时的信号减低(箭)。图4 女,5岁,长管状骨干骺端信号(箭)较低龄儿进一步减低。图5 男,10岁,WB-DWI表现已基本接近成人,双肺、纵隔、肝脏、胰腺、血管、周围软组织呈低信号,脑、脾、肾信号最高,男孩睾丸为信号高(箭),颈部、腋窝、颌下、骨盆、腹股沟和髂血管周围正常小淋巴结也可呈高信号。

低,5 岁以上已基本接近成人,高信号逐渐消失(图 5)。

讨 论

DWI 技术是目前能在活体上进行水分子扩散测量及成像的唯一方法,通过检测组织内部水分子的无规则扩散运动,对疾病进行早期诊断^[1,2]。目前 WB-DWI 技术已在筛查恶性肿瘤患者全身转移瘤及鉴别良、恶性病变等方面得到较广泛地应用^[3]。近年来小儿恶性肿瘤的发病率逐年提高,因此应用 WB-DWI 技术建立不同年龄段正常小儿的标准图像,为临床诊断提供新的参考依据显得尤为重要。

本研究对 70 例健康志愿儿行 WB-DWI 检查,显示出正常婴幼儿与年长儿 WB-DWI 图像存在差别,儿童期长管状骨干骺端及骨干呈高信号,随年龄的增加其信号逐渐减低,这与文献报道有一致性^[4]。这一现象笔者考虑与骨骼中红、黄骨髓的分布有关。低月龄儿长管状骨干骺端及骨干骨髓中红骨髓成分多,随着年龄的增长,逐渐由红骨髓转变为黄骨髓。由于黄骨髓中含脂肪细胞较多,因此在脂肪抑制序列上,上述部位骨髓信号随年龄增长而减低。此外,骨小梁结构也随着年龄增长有所变化,使水分子扩散自由度发生改变,导致骨髓信号随着年龄的增长有不同的表现^[5]。儿童脊柱骨多为间断高信号,且高于四肢骨,这可能是由于四肢骨大部分已转变为含脂肪较多的黄骨髓^[6],而脊柱内仍以红骨髓为主。椎间盘信号在低龄组由于脊柱骨高信号而不易分辨,但在 5 岁以上组已基本接近成人,表现为高信号。对大样本病例正在研究阶段,更可靠的结论有待下一步样本量增加提出。

健康儿童的身体组织成分、血流灌注、扩散受限和 T₂WI 背景信号是影响其 DWI 信号的主要因素^[7]。本研究显示低于 2 个月的新生儿,肌肉及脂肪组织显示为模糊低信号,这可能是由于新生儿体内含组织液较多,成分较为复杂,抑制不彻底;随着年龄增长其内水分逐渐减少,因此在年长儿 WB-DWI 图像上肌肉、脂肪组织等信号均被抑制,显示为背景信号。双肺、纵隔、肝脏、胰腺呈低信号,脑、脾、肾、睾丸及充盈的膀胱为高信号,在各组之间信号无明显差异。肝脏的低信号可能归因于背景抑制序列较高的信噪比^[8,9]。脾脏的高信号主要由于其血流丰富及 T₂WI 背景信号决定^[10]。肺实质内含大量气体,导致磁共振信号缺失,因而双肺呈极低信号。纵隔内因含大量脂肪,在脂肪抑制序列上亦呈低信号,另外心脏大血管因流空效应,也表现为低信号。脑、肾脏呈高信号可能是因其血流灌注丰富^[11]。本研究中显示肾脏呈中高信号,且随年龄增长高信号逐渐明显。这可能是由于随年龄增长肾脏周围组织的抑制更加彻底,因此在 WB-DWI 图像上

肾脏信号凸显。部分肠道可呈较高信号,尤其是在婴幼儿哺乳后 1h 内,可能与肠道内容物成分有关。膀胱高信号可能与尿液充盈有关^[12,13]。

WB-DWI 作为一种在分子及细胞水平研究疾病的新技术,能同时获得多个系统,如骨骼系统、中枢神经系统、胸部、腹部和盆腔等全身图像。与 PET 及骨扫描等方法相比,其具有无损伤、无电离辐射、分辨率高、操作简单、价廉等优点。在临床应用中具有极其重要的价值。熟练掌握健康小儿 WB-DWI 的正常表现,有利于加深对疾病的理解和认识,为进一步开展临床诊断及应用奠定基础。

参考文献:

- [1] Chen W, Jian W, Li HT, et al. Whole-body diffusion-weighted imaging vs FDG-PET for the detection of non-small-cell lung cancer. How do they measure up? [J]. Magn Reson Imaging, 2010, 28(5): 613-620.
- [2] Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology [J]. AJR, 2007, 188(6): 1622-1635.
- [3] 顾太富,肖新兰. MR 全身扩散成像及其临床应用 [J]. 放射学实践, 2008, 23(2): 212-214.
- [4] Müller LSO, Avenarius D, Olsen YE. High signal in bone marrow at diffusion-weighted imaging with body background suppression (DWIBS) in healthy children [J]. Pediatr Radiol, 2011, 41(2): 221-226.
- [5] Nonomura Y, Yasumoto M, Yoshimura R, et al. Relationship between bone marrow cellularity and apparent diffusion coefficient [J]. J Magn Reson Imaging, 2001, 13(5): 757-760.
- [6] Jaramillo D. Whole-body MR imaging, bone diffusion imaging how and why [J]. Pediatr Radiol, 2010, 40(6): 978-984.
- [7] Parker GJ. Analysis of MR diffusion weighted images [J]. Br J Radiol, 2004, 77(2): 176-185.
- [8] Bruegel M, Rummeny EJ. Hepatic metastases: use of diffusion-weighted echo-planar imaging [J]. Abdom Imaging, 2010, 35(4): 454-461.
- [9] Colagrande S, Carbone SF, Carusi LM, et al. Magnetic resonance diffusion-weighted imaging: extraneurological applications [J]. Radiol Med, 2006, 111(3): 392-419.
- [10] 徐贤,张金山,马林,等. 3.0T 磁共振全身扩散加权成像的正常表现和初步临床研究 [J]. 中国医学影像技术, 2007, 23(6): 793-796.
- [11] 孙春锋,陆健,陈小东,等. 成人磁共振全身弥散加权成像的正常表现 [J]. 实用医技杂志, 2012, 19(6): 592-593.
- [12] 张晓凡,马林,秦阳,等. MR 全身扩散加权成像探查小儿恶性肿瘤原发部位及转移灶的研究 [J]. 中华放射学杂志, 2011, 45(8): 752-756.
- [13] Schaefer JF, Kramer U. Ganzkörper-MRT bei Kindern und jugendlichen whole-body MRI in children and juveniles [J]. Fortschr Röntgenstr, 2011, 183(1): 24-36.

(收稿日期:2014-06-09)