

Application of self-made auxiliary device for shimming on thyroid DWI with 1.5T MR

HUI Qingtao, LI Jie, WANG Zhouxuan, LIU Gaoyuan,

LUO Xiaolan, MA Chun*, MING Bing

(Department of Radiology, People's Hospital of Deyang City, Deyang 618000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the value of self-made auxiliary device for shimming on thyroid DWI, in order to improve image quality. **Methods** Totally 42 healthy volunteers underwent identical DWI sequence scanning ($b=0, 400, 800 \text{ s/mm}^2$) twice to obtain images of thyroid, while the auxiliary device-silicone bags filled with high concentration silicone oil was used for the second scanning. The signals of thyroid and background noise were measured, and SNR was calculated with and without the device, then image quality was graded. SNR and grading of DWI images before and after using the auxiliary shimming device were compared. **Results** All 42 volunteers completed the examination and without discomfort such as neck discomfort or poor breathing. For $b=400, 800 \text{ s/mm}^2$ DWI images, the image quality was greatly improved after using the auxiliary shimming device, and the differences of grading were statistically significant (both $P<0.001$). SNR of DWI images with the auxiliary shimming device were 10.20 (95% CI $[4.05, 23.23]$, $b=400 \text{ s/mm}^2$) and 6.79 (95% CI $[3.24, 18.85]$, $b=800 \text{ s/mm}^2$), much higher than those of DWI images without the device (3.62 , 95% CI $[1.97, 8.10]$; 4.41 , 95% CI $[2.66, 8.69]$) respectively (both $P<0.05$). **Conclusion** Using the self-made auxiliary shimming device can significantly improve SNR and image quality of thyroid DWI images, which is easy to use without complaint and worthy of promotion in clinical practice.

[Keywords] thyroid gland; diffusion magnetic resonance imaging; auxiliary device for shimming

DOI:10.13929/j.1003-3289.201811036

自制辅助匀场装置在 1.5T MR 甲状腺 DWI 中的应用

惠庆桃, 李 洁, 王周璇, 刘高元, 罗小兰, 马 春*, 明 兵

(德阳市人民医院放射科, 四川 德阳 618000)

[摘 要] **目的** 探讨自制辅助匀场装置对改善 1.5T MR 甲状腺 DWI 图像质量的价值。 **方法** 采用灌装高浓度硅油的硅胶袋自制辅助匀场装置, 以相同参数对 42 名健康志愿者进行 2 次甲状腺 DWI 扫描 ($b=0, 400, 800 \text{ s/mm}^2$), 第 2 次扫描时使用自制辅助匀场装置。测量使用匀场装置前后 DWI 图像中甲状腺和背景图像的信号强度, 计算 SNR; 并对图像质量进行评级。比较使用辅助匀场装置前后的 DWI 图像 SNR 及评级的差异。 **结果** 42 名志愿者全部完成检查, 均无颈部不适或呼吸不畅等不适。在 $b=400, 800 \text{ s/mm}^2$ DWI 图像中, 使用辅助匀场装置后图像质量明显提高, 评级差异均有统计学意义 (P 均 <0.001)。使用自制辅助匀场装置前 DWI 甲状腺 SNR 分别为 3.62 [95% CI $(1.97, 8.10)$], $b=400 \text{ s/mm}^2$ 和 4.41 [95% CI $(2.62, 8.69)$], $b=800 \text{ s/mm}^2$], 使用后为 10.20 [95% CI $(4.05, 23.23)$], $b=400 \text{ s/mm}^2$ 和 6.79 [95% CI $(3.24, 18.85)$], $b=800 \text{ s/mm}^2$], 差异均有统计学意义 (P 均 <0.05)。 **结论** 使用自制辅助匀场装置可明显提高甲状腺 DWI 图像 SNR 和图像质量, 且使用方便, 受试者无不适, 值得临床推广使用。

[基金项目] 四川省医学科研青年创新课题(Q14025)。

[第一作者] 惠庆桃(1987—), 男, 四川宜宾人, 本科, 技师。研究方向: MR 影像技术。E-mail: huiqingtao@163.com

[通信作者] 马春, 德阳市人民医院放射科, 618000。E-mail: windeyesword@163.com

[收稿日期] 2018-11-06 **[修回日期]** 2019-03-07

[关键词] 甲状腺;扩散磁共振成像;辅助匀场装置

[中图分类号] R322.51; R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2019)05-0765-04

MRI 具有无创、无辐射及良好的软组织分辨力等优势,是研究颈部病变的重要影像学方法。DWI 是定量评估微观组织中水分子自由扩散运动的无创性检查方法,目前已广泛应用于全身各部位,尤其在急性脑卒中及良恶性肿瘤的诊断中具有很高价值^[1]。DWI 已纳入甲状腺 MR 常规扫描序列,可在一定程度上为鉴别诊断甲状腺良恶性病变提供依据;但颈部结构复杂,受局部磁场不均匀、呼吸运动等因素影响,易造成脂肪抑制失败、磁化率伪影、运动伪影等,导致 DWI 的 SNR,影响病变的检出率及诊断准确性^[2]。本研究在 DWI 扫描时采用自制辅助匀场装置,通过对比使用前、后 DWI 序列的 SNR 和图像质量,评估该辅助匀场装置在 DWI 中消除伪影、改善甲状腺局部磁场均匀性以及提高成像质量等方面的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2015 年 4 月—2016 年 8 月招募健康志愿者 42 名,男 28 名,女 14 名,年龄 37~67 岁,中位年龄 52 岁;均无颈部手术史,无严重心肺功能异常,无 MR 检查禁忌证,且无甲状腺功能异常、无甲状腺相关疾病史。本研究经我院伦理委员会审核批准,受试者均签署知情同意书。

1.2 自制辅助匀场装置 在长宽径为 40 cm×30 cm、厚度 0.5 cm 的高密度硅胶袋内灌装 12 500 Cst 的硅油 1 500 ml,密封硅胶袋。扫描前将其置于受试者颈部前方甲状腺区域,使其贴合于皮肤,并尽量保证颈部正前方有较厚、较多的硅油。询问受试者有无压迫感或呼吸不畅等,若有则立即停止检查,调整硅胶袋的位置。

1.3 仪器与方法 采用 Philips Achieva 1.5T 超导型 MR 扫描仪,16 通道 NV 线圈。嘱受试者仰卧,双手置于身体两侧,头部置于线圈正中并以棉垫固定,检查过程中尽量减少吞咽动作。于放置自制匀场装置前、后分别进行 DWI,采用 EPI 序列, b 值为 0、400、

800 s/mm², TR 1 481 ms, TE 70 ms, FOV 225 mm×225 mm, 矩阵 288×288, 层厚 4 mm, 层间距 1.2 mm, NEX 6, 扫描范围以甲状腺为中心,自 C3 平面至胸廓入口平面。第 1 次 DWI 结束后,放置辅助匀场硅胶袋,进行第

2 次 DWI,扫描参数与第 1 次完全相同。

1.4 图像后处理 采用 Philips EWS 后处理工作站,应用 R3 后处理软件对 DWI 图像进行分析。

1.4.1 主观评价 由 2 名放射科高年资技师和 2 名主治医师共同协商,进行主观图像质量评级。评级标准^[3]:1 级,图像有严重伪影,脂肪抑制效果较差,严重影响对甲状腺组织的观察;2 级,图像有一定伪影,脂肪抑制效果差,一定程度上影响对甲状腺组织的观察;3 级,有少量伪影出现,脂肪抑制效果一般,但不影响对甲状腺组织的观察;4 级,无伪影出现,脂肪抑制效果好,甲状腺组织结构显示清晰。3 级和 4 级图像符合临床诊断需求。

1.4.2 客观评价 分别于 b=400 s/mm² 和 b=800 s/mm² 的 DWI 图像中测量放置匀场装置前、后甲状腺及背景信号强度,并计算 SNR。选取连续 3 个甲状腺最大层面,分别于甲状腺左右叶放置 1 个 ROI,尽量避开伪影、甲状腺边缘,面积约 2 mm²,测量信号强度,取平均值。于同层面左右侧皮肤前方 3 cm 处各放置 1 个 ROI,面积与甲状腺内 ROI 面积一致,测量背景信号强度后取其平均值。计算甲状腺 SNR, SNR=(甲状腺信号强度-背景信号强度)/甲状腺信号标准差^[4]。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 16.0 统计分析软件。不符合正态分布的计量资料以中位数(上下四分位数)表示。采用 Mann-Whitney U 检验比较 b=400 s/mm² 和 b=800 s/mm² DWI 图像中放置匀场装置前后甲状腺 SNR 的差异和图像质量分级。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 主观评价 42 名受试者全部完成检查,无颈部不适或呼吸不畅等不适。在 b=400、800 s/mm² DWI 图像中,使用辅助匀场装置前后图像质量评级差异有统计学意义(P 均<0.001,表 1),使用辅助匀场装置后 DWI 图像质量有明显改善(图 1)。

表 1 使用辅助匀场装置前后 DWI 图像质量评级比较(名, n=42)

辅助匀场装置	b=400 s/mm ²				b=800 s/mm ²			
	1 级	2 级	3 级	4 级	1 级	2 级	3 级	4 级
使用前	35	7	0	0	41	1	0	0
使用后	0	8	30	4	7	31	3	1
Z 值	8.161				7.356			
P 值	<0.001				<0.001			

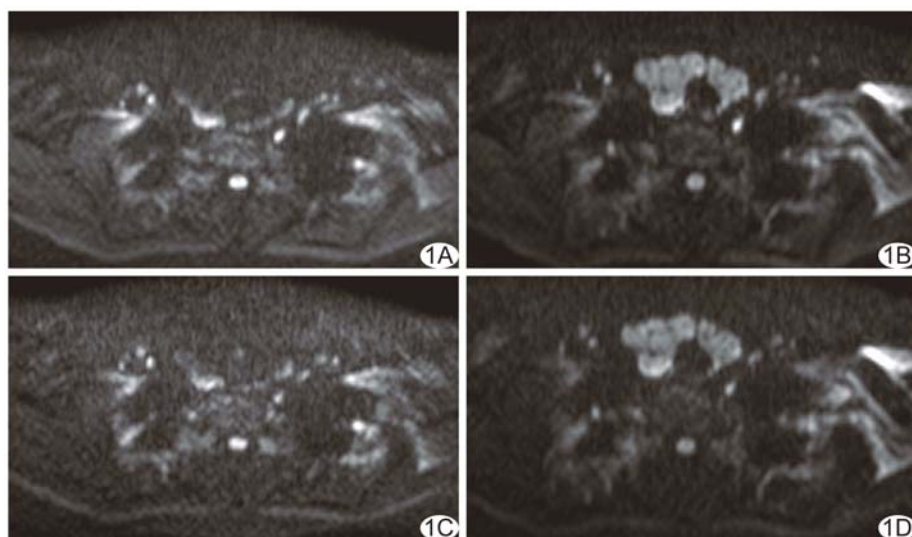


图 1 受试者女, 48 岁, 使用辅助匀场装置前后 DWI 图像 A、B. 使用辅助匀场装置前后 $b=400 \text{ s/mm}^2$ DWI 图像, 使用前(A)图像质量 1 级, 使用后(B)图像质量提高至 4 级; C、D. 使用辅助匀场装置前后 $b=800 \text{ s/mm}^2$ DWI 图像, 使用前(C)图像质量 1 级, 使用后(D)图像质量提高至 4 级

2.2 客观评价 $b=400, 800 \text{ s/mm}^2$ 时, 使用辅助匀场装置前后甲状腺 SNR 差异有统计学意义 (P 均 < 0.05 , 表 2)。使用辅助匀场装置后 b 值为 400 s/mm^2 的 DWI 图像 SNR 较使用前提高了 204.74%, b 值为 800 s/mm^2 的图像提高了 184.18%。

表 2 使用辅助匀场装置前后 DWI 图像甲状腺 SNR 比较[中位数(上下四分位数)]

辅助匀场装置	$b=400 \text{ s/mm}^2$	$b=800 \text{ s/mm}^2$
使用前	3.62(1.97, 8.10)	4.41(2.66, 8.69)
使用后	10.20(4.05, 23.23)	6.79(3.24, 18.85)
Z 值	3.234	2.017
P 值	0.001	0.044

3 讨论

近 30 年来, 甲状腺疾病发病率呈明显上升趋势, 甲状腺癌患病率达 0.07%^[5]。MRI 具有无创、无辐射及软组织分辨力高等优点, 并能通过功能成像为诊断病变提供多参数信息, 目前已广泛用于诊断甲状腺疾病。DWI 是功能磁共振序列中应用最广泛的技术, 能定量评估组织中水分子的微观扩散情况, 从而反映组织病理生理。DWI 是无创性鉴别甲状腺良恶性结节的有效方法^[6-8], 研究^[9]表明, 甲状腺癌的 ADC 值明显低于腺瘤和结节性甲状腺肿, 因此, 高质量的 DWI 图像对于检出及鉴别诊断甲状腺病变有重要意义。

欲在 DWI 中获得准确的 ADC 值和满意的图像质量, b 值的选择尤为重要。由于组织内血流灌注的运动速度明显快于水分子的布朗运动速度, 对于扩散

成像, 选用低 b 值扫描时, 测得的水分子运动信息主要来自运动较快的血液流动, 所得 ADC 值主要反映组织的血流灌注情况^[10-12]。Morvan^[13]发现, 当 $b < 100 \text{ s/mm}^2$ 时, 血流灌注所起作用较水分子扩散作用大 10 倍。因此, 采用较高 b 值时, DWI 采集到的信号可更多地反映纯水分子的扩散运动, 所测得的扩散参数较接近于真实的扩散值, 组织结构也接近于活体的真实情况。但随 b 值增高, 将不可避免地出现 SNR 降低、图像质量下降, 影响图像后处理及数据测量的准确性。甲状腺前方软组织较薄, 后方为气管, 两侧有较粗大的血管

走行, 使得该区域几何形态复杂, 导致局部磁场 B_0 不均匀, 共振频率差异较大, 易导致脂肪抑制失败; 而且空气与软组织的磁化率差异大, 易出现磁化率伪影^[8, 14]。

本研究将高浓度硅油装入高密度硅胶袋, 密封后制成辅助匀场装置, 放置于颈部。硅油是一种不同聚合度链状结构的聚有机硅氧烷, 具有很高的稳定性和抗氧化性, 黏滞度较水稍高, 密度较水稍小, 高浓度硅油较高的黏滞性保证其在颈部前方有一定厚度, 在脂肪抑制序列及 DWI 序列上硅油表现为低信号, 不会干扰甲状腺信号。高密度硅胶袋安全无毒且质地柔软, 不易破裂, 柔软的硅胶袋具有良好的塑形性, 可以很好地贴合于患者颈部, 而不会给患者带来压迫感等不适。

本研究使用匀场辅助装置前 b 值为 400 s/mm^2 的 DWI 图像质量较差, 83.33% (35/42) 为 1 级, 影响诊断; 而使用匀场辅助装置后图像质量较前明显提高, 无 1 级图像, 仅 19.05% (8/42) 为 2 级, 对诊断略有影响, 而 3 级和 4 级图像占 80.95% (34/42), 提示使用匀场辅助装置后 b 值为 400 s/mm^2 的 DWI 图像质量基本符合临床诊断要求。 b 值为 800 s/mm^2 的 DWI 图像使用匀场辅助装置前 97.62% (41/42) 为 1 级, 使用匀场辅助装置后 73.81% (31/42) 为 2 级, 对诊断略有影响; 采用辅助匀场装置后, 甲状腺 DWI 图像质量明显改善, 图像 SNR 显著提高, 提示较高 b 值 DWI 可能应用于诊断甲状腺疾病, 且安全方便, 值得临床推广使用。

李鹏等^[15]将碳酸钙粉、液体石蜡、甘油按照一定

比例混合制成辅助匀场装置,认为可提高臂丛神经 MR 成像质量;汪荣等^[16]提出可以用大米作为颈部辅助匀场装置的填充物。今后可将以上方法与硅胶袋灌装硅油的方法进行对比,比较其辅助匀场效果以及患者舒适性,以方便于临床应用。

总之,本研究结果表明自制辅助匀场装置可提高甲状腺 DWI 图像质量;但本研究只纳入了健康志愿者,今后将收集甲状腺病变患者,并扩大样本量,进一步研究使用自制辅助匀场装置对甲状腺病变以及颈部其他结构如喉部、颈部中央区淋巴结病变等的价值。

[参考文献]

- [1] Herneth AM. Diffusion weighted imaging: Have we found the "Holy Grail" of diagnostic imaging or is it still a game of numbers? *Eur J Radiol*, 2003, 45(3):167-168.
- [2] Mannelli L, Nougaret S, Vargas IIA, et al. Advances in diffusion-weighted imaging. *Radiol Clin North Am*, 2015, 53(3): 569-581.
- [3] Tagliafico A, Succio G, Emanuele Neumaier C, et al. MR imaging of the brachial plexus: Comparison between 1.5-T and 3-T MR imaging: Preliminary experience. *Skeletal Radiol*, 2011, 40(6):717-724.
- [4] 康立丽,江倩,何秀坚. MR 图像信噪比不同测试方法对比研究. *实用放射学杂志*, 2009, 25(5):729-732.
- [5] Mazzaferri EL, Harmer C, Mallick UK, et al. An overview of the management of thyroid cancer//Practical management of thyroid cancer. London: Springer, 2006:1-28.
- [6] 杜牧,徐坚民,龚静山,等.头颈部病变 MR 弥散成像的初步研究. *中华放射学杂志*, 2007, 41(9):912-917.
- [7] Razek AA, Sadek AG, Kombar OR, et al. Role of apparent diffusion coefficient values in differentiation between malignant and benign solitary thyroid nodules. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2008, 29(3):563-568.
- [8] Bozgeyik Z, Coskun S, Dagli AF, et al. Diffusion-weighted MR imaging of thyroid nodules. *Neuroradiology*, 2009, 51(3): 193-198.
- [9] 靳勇,强金伟,冯琴,等.甲状腺结节的 MR 扩散加权成像与病理对照. *中国医学影像技术*, 2012, 28(2):256-260.
- [10] Döpfert J, Lemke A, Weidner A, et al. Investigation of prostate cancer using diffusion-weighted intravoxel incoherent motion imaging. *Magn Reson Imaging*, 2011, 29(8):1053-1058.
- [11] Shinmoto II, Tamura C, Soga S, et al. An intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging study of prostate cancer. *AJR Am J Roentgenol*, 2012, 199(4):W496-W500.
- [12] 杨正汉,谢敬霞,章跃武,等.肝硬化的磁共振扩散加权成像研究. *中国医学影像技术*, 2002, 18(9):907-909.
- [13] Morvan D. In vivo measurement of diffusion and pseudo-diffusion in skeletal muscle at rest and after exercise. *Magn Reson Imaging*, 1995, 13(2):193-199.
- [14] Zhang Z, Song L, Meng Q, et al. Segmented echo planar MR imaging of the brachial plexus with inversion recovery magnetization preparation at 3.0T. *J Magn Reson Imaging*, 2008, 28(2):440-444.
- [15] 李鹏,吕发金,勒都晓兰,等.匀场辅助装置在臂丛神经成像中的应用. *中国医学影像技术*, 2012, 28(10):1906-1909.
- [16] 汪荣,朱大荣,韩志江,等.自制米袋在 3.0T MRI 颈部压脂序列扫描中的价值. *中华放射学杂志*, 2017, 51(11):867-869.

《平片 X 线摄影数字成像系统》已出版

由全军医学影像中心、全国学科排名位居前 10 位的南京军区南京总医院医学影像科(南京大学附属金陵医院)王骏主译的《平片 X 线摄影数字成像系统》出版发行。本书全面、系统地论述了平片 X 线摄影数字成像技术,从多角度反映了当今数字成像系统的实际,深层次广泛探讨了数字 X 线摄影成像系统的理论,充分体现了当今临床应用的最新成果。其内容包含数字 X 线摄影探测器、数字 X 线摄影的技术问题、数字系统的患者剂量评估、诊断放射学中的图像质量、数字 X 线摄影的实践、数字 X 线摄影图像增强、数字 X 线摄影和图像存储与传输系统(PACS)等。有助于提高放射技术人员专业技能,推广合理使用最低剂量,以达到 X 线摄影剂量个体化的理念,做到数字 X 线摄影成像链的最优化、标准化。

欲购此书者敬请将 63 元(含包装费+邮费+挂号费)寄至:南京三牌楼新门口 4 号 7 幢 402 室 王骏,邮编:210003,敬请在留言栏中注明书名及手机号。