

MRI 小视野 IVIM-DWI 技术对鼻咽癌分期的初步探讨

黄琬云, 龙莉玲, 赵妍, 曹迪

【摘要】 目的:探讨 MRI 小视野基于体素内不相干运动(IVIM)扩散加权成像在鼻咽癌分期中的应用。方法:搜集经病理证实的 53 例未分化非角化型鼻咽癌首诊患者,并对患者进行分期(中国 2008 分期),治疗前行 MRI 常规序列及小视野 IVIM-DWI 序列扫描。结果:ADC_{stand} 值、ADC_{slow} 值及 ADC_{fast} 值在不同 T 分期之间存在显著差异。ADC_{slow} 值在不同 N 分期之间存在显著差异($P < 0.05$)。T 分期与 ADC_{stand} 值($r = -0.580, P = 0.000$)及 ADC_{slow} 值($r = -0.468, P = 0.000$)呈负相关,与 ADC_{fast} 值($r = 0.406, P = 0.000$)呈正相关。N 分期与 ADC_{slow} 值呈负相关($r = -0.502, P = 0.000$)。结论:小视野 IVIM-DWI 参数可能对鼻咽癌 T、N 分期具有一定的指导意义。

【关键词】 鼻咽癌;分期;磁共振成像;扩散加权成像;体素内不相干运动

【中图分类号】 R445.2; R739.63 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2016)07-0604-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.07.007

Preliminary study with reduced field-of-view IVIM-DWI MRI technique in the staging of nasopharyngeal carcinoma HUANG Wan-yun, LONG Li-ling, ZHAO Yan, et al. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530021, China

【Abstract】 Objective: To study the application of reduced field-of-view (rFOV) with intravoxel incoherent motion diffusion weighted imaging (IVIM-DWI) in the staging of nasopharyngeal carcinoma (NPC). **Methods:** Fifty-three patients with pathology proven undifferentiated non-keratinizing type NPC were recruited, using Chinese 2008 staging system for staging. Routine MRI and rFOV IVIM-DWI were performed before treatment. **Results:** The values of ADC_{stand}, ADC_{slow} and ADC_{fast} showed significant differences in different T stages. ADC_{slow} showed significant differences in different N stages ($P < 0.05$). The T staging showed negative correlation with ADC_{stand} and ($r = -0.580, P = 0.000$) and ADC_{slow} ($r = -0.468, P = 0.000$), yet showed positive correlation with ADC_{fast} ($r = 0.406, P = 0.000$). The N staging showed negative correlation with ADC_{slow} ($r = -0.502, P = 0.000$). **Conclusion:** The parameters assessed on rFOV IVIM-DWI might be useful for T, N staging of NPC.

【Key words】 Nasopharyngeal neoplasms; Stage; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging; Intravoxel incoherent motion

鼻咽癌(nasopharyngeal carcinoma, NPC)是我国南方地区常见恶性肿瘤之一,准确的临床分期关系治疗方案的制定及预后的判断。对于 NPC 的分期在单指数扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)的应用中尚无统一标准,一些研究表明,ADC 值与 NPCT 分期呈正相关,对 NPC 分期评估有较高应用价值^[1]。然而,于小平等^[2]利用 DWI 对 94 例 NPC 患者研究表明 ADC 值难以区分不同 T 分期 NPC 之间在水分子扩散方面的差别。近年来,在 DWI 基础上,根据双指数模型理论所提出的 IVIM-DWI,可以在体素水平分离出“扩散”和“灌注”两种因素^[3],在 NPC 诊断及分期领域也获得了关注^[4-6]。本研究重点分析小视野 IVIM-DWI 各参数值与不同分期 NPC 之间的相关性,旨在探讨 MRI 小视野 IVIM-DWI 对不同分

期 NPC 的评估价值。

材料与方法

1 一般资料

搜集 2015 年 3 月—8 月在本院行 MRI 检查的未分化非角化型 NPC 患者 58 例,其中 5 例因图像质量不佳被排除,最后 53 例患者符合条件,年龄 29~74 岁,平均(51±12)岁,其中男 38 例,女 15 例。所有研究对象均在接受 MRI 检查前经病理诊断为未分化非角化型 NPC,并对患者进行分期(中国 2008 分期),且为未接受过任何治疗的初诊患者。

2. 设备及扫描方法

所有患者均依次行常规平扫、小视野 IVIM-DWI 和增强 MR 检查,采用 GE 750 3.0TMR 扫描仪和头颈联合线圈,患者取仰卧位。小视野 IVIM-DWI 采用 2D 选择性激励射频技术行鼻咽部横轴面扫描,TR 3000 ms,TE minimum,缩小相位编码方向上的视野,视野 24 cm×7.2 cm,矩阵 256×129,层厚 3 mm,层间

作者单位:530021 南宁,广西医科大学第一附属医院放射科

作者简介:黄琬云(1989—),女,广西南宁人,硕士,住院医师,主要从事腹部与神经系统影像诊断工作。

通讯作者:龙莉玲, E-mail: cjr. longliling@vip.163.com

距 0.3 mm, 1 次扫描 10 个 b 值 ($b=0, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 500$ 和 800 s/mm^2)。

3. 图像分析

在 DW4.6 工作站上, 采用 Functool-MADC 软件进行后处理。结合横轴面 T2 图像, 在 ADC 图上选取病灶最大层面, 手动绘制兴趣区 (ROI), 尽量避开囊变、坏死区。分别记录标准 ADC 值 (ADC_{stand}), 慢速 ADC 值 (ADC_{slow}), 快速 ADC 值 (ADC_{fast}), 快速扩散分数 (f), 每个病灶测量 3 次取平均值。

4. 统计学方法

采用 SPSS 16.0 统计软件包进行统计分析, IVIM-DWI 的各参数值以均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 不同 T、N 分期之间各参数值的比较采用方差分析。不同 M 分期之间各参数比较采用独立样本 *t* 检验。各分期与 IVIM 各参数测量值间相关性分析采用 Spear-man 分析法, 如果 $|r| \geq 0.7$ 为高度相关, $0.4 \leq |r| < 0.7$ 为中度相关, $|r| < 0.4$ 为低度相关。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 53 例 NPC 患者的分期情况

T1 期 9 例, T2 期 9 例, T3 期 24 例, T4 期 11 例; N0 期 7 例, N1 期 19 例, N2 期 19 例, N3 期 8 例; M0 期 51 例, M1 期 2 例。

2. NPC 患者不同 T、N 及 M 分期之间 IVIM-DWI 各参数值的比较

ADC_{stand} 值、 ADC_{slow} 值及 ADC_{fast} 值在不同 T 分期之间差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。 ADC_{slow} 值在不同 N 分期之间差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 表 1)。

3. NPC 患者不同分期与 IVIM-DWI 各参数值相关性分析 (表 2)

T 分期与 ADC_{stand} 值 ($r = -0.580, P = 0.000$) 及

ADC_{slow} 值 ($r = -0.468, P = 0.000$) 呈中度负相关, 与 ADC_{fast} 值 ($r = 0.406, P = 0.000$) 呈中度正相关 (图 1~4); N 分期与 ADC_{slow} 值 ($r = -0.502, P = 0.000$) 呈中度负相关; f 值与 T、N 分期无明显相关性 (表 2)。M 分期与 IVIM-DWI 各参数值之间均无相关性。

表 2 NPC 患者 T、N 及 M 分期与 IVIM-DWI 各参数的相关性

参数	T 分期		N 分期		M 分期	
	r	P	r	P	r	P
ADC_{stand}	-0.580	0.000	0.093	0.508	0.016	0.908
ADC_{slow}	-0.468	0.000	-0.502	0.000	-0.214	0.125
ADC_{fast}	0.406	0.003	0.262	0.058	0.259	0.061
f	0.200	0.152	-0.41	0.768	-0.201	0.150

讨 论

1. DWI 单指数模型和双指数模型在 NPC 分期中的比较和应用

磁共振 DWI 可反映水分子随机热运动情况, 能在细胞水平评估组织结构和病理改变, 也有研究证实了 DWI 序列得到的 ADC 值在 NPC 诊断及治疗中具有较高的临床应用价值^[1]。但通过研究发现, 传统 DWI 与 b 值之间的单指数模型计算出的 ADC 值不能完全体现组织生理学行为, 毛细血管内血液微循环无规律灌注所致的“假扩散”也对 ADC 值有影响。基于双指数模型的 IVIM-DWI 相比于常规 DWI 可在不需要对比剂的情况下, 分别得到反映组织真实水分子扩散的纯扩散系数及微血管灌注情况的灌注系数^[7]。梁玉玉等^[8]分别利用单指数和双指数模型 ADC 值对乳腺癌的诊断效能进行比较, 结果得出与传统 ADC 值相比, 双指数模型 ADC_{slow} 值诊断的敏感度、特异度及符合率均有提高。这也说明了双指数模型的诊断效能比单指数模型 DWI 高。其中, ADC_{stand} 值为标准表观扩散值, 即是应用单指数模型所计算得出的 ADC 值; ADC_{slow} 值为单纯扩散系数; ADC_{fast} 值假扩散系数, 即代表灌注相关扩散运动; f 值为灌注分数, 代表 ADC_{fast}

表 1 IVIM-DWI 各参数与患者 T、N 及 M 分期特征的关系 ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)

分期	n (53)	ADC_{stand}	ADC_{slow}	ADC_{fast}	f
T 分期					
1	9	1.31±0.16	1.03±0.16	116.44±38.41	170.22±38.14
2	9	1.11±0.18	0.96±0.15	220.49±142.08	180.00±62.76
3	24	1.07±0.18	0.86±0.11	241.21±100.13	183.42±54.85
4	11	0.94±0.10	0.83±0.08	291.25±168.56	207.82±53.75
F(P)		8.414(0.000)	6.214(0.000)	3.814(0.016)	0.438
N 分期					
0	7	1.21±0.23	1.10±0.13	132.24±53.98	183.57±42.25
1	19	1.01±0.16	0.90±0.08	224.58±137.90	189.21±51.13
2	19	1.10±0.20	0.86±0.14	263.73±127.66	183.79±58.37
3	8	1.14±0.19	0.83±0.13	227.70±123.58	183.50±65.15
F(P)		2.436(0.076)	8.874(0.000)	1.904(0.141)	0.041(0.989)
M 分期					
M0	51	1.09±0.20	0.91±0.14	220.89±126.00	187.88±52.68
M1	2	1.05±0.11	0.77±0.03	380.00±77.78	129.00±60.81
t(P)		0.256(0.799)	1.356(0.181)	-1.762(0.084)	-1.350(0.397)

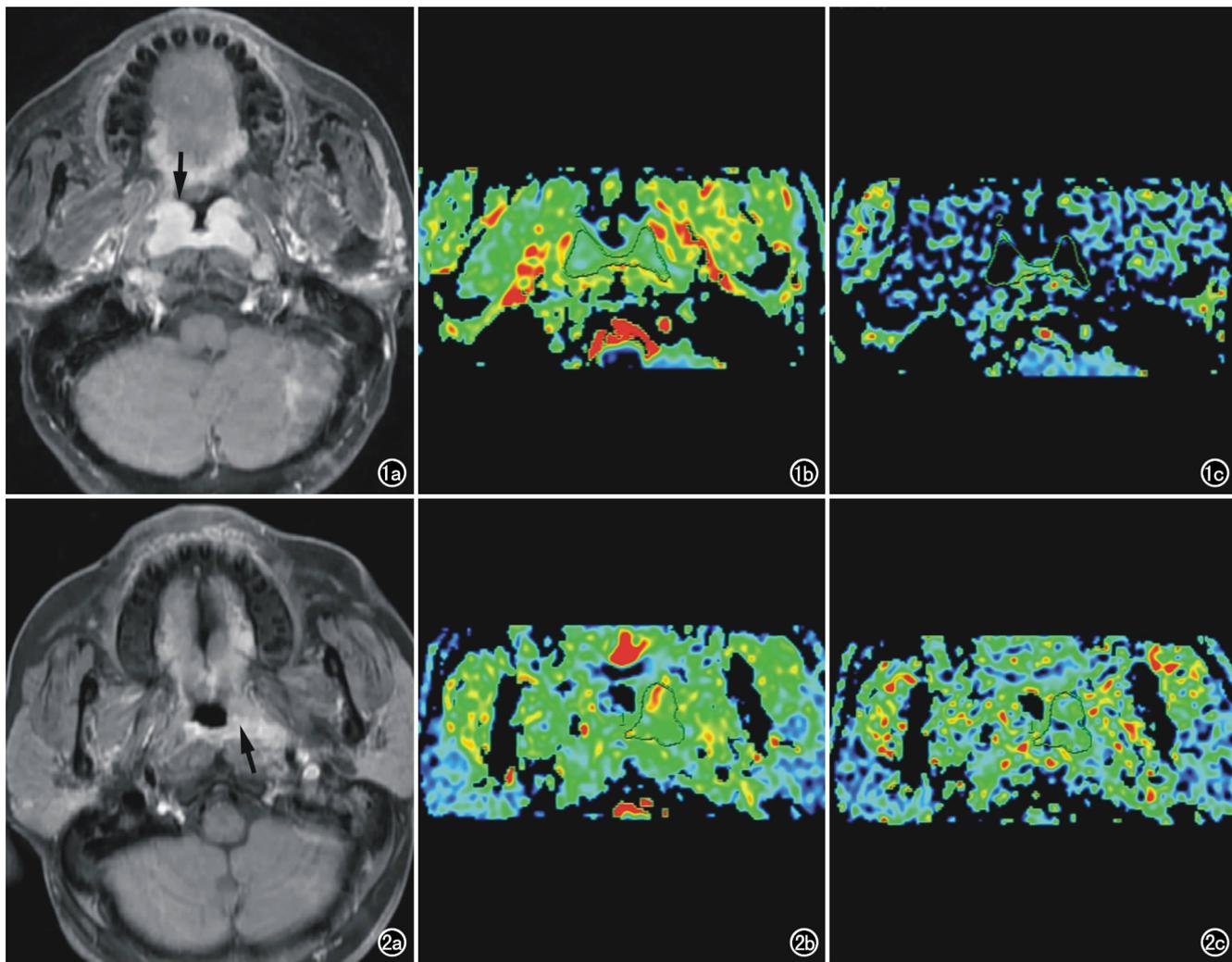


图1 男,62岁,NPC,T1期。a)横轴面增强图像示鼻咽粘膜增厚、强化(箭);b)ADC_{stand}图,其ADC_{stand}值为 $1.44 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$;c)ADC_{slow}图,其ADC_{slow}值为 $1.21 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。图2 男,32岁,NPC,T2期。a)横轴面增强图像示左侧鼻咽粘膜增厚明显(箭),咽旁间隙受累;b)ADC_{stand}图,其ADC_{stand}值为 $1.17 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$;c)ADC_{slow}图,其ADC_{slow}值为 $1.09 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

值在组织中所占比例。

在本研究中,NPC的T分期与ADC_{stand}值、ADC_{slow}值呈负相关,与ADC_{fast}值呈正相关,且不同分期的NPC的ADC_{stand}值、ADC_{slow}值及ADC_{fast}值之间存在统计学差异。表明了随着T分期的增高,ADC_{stand}值、ADC_{slow}值降低,ADC_{fast}值增高。笔者推测,这是由于随着T分期的增高,肿瘤的侵袭性越强,肿瘤代谢越快,有丝分裂加快细胞外间隙减小,周围水分子扩散能力更加受限,因此ADC_{slow}值降低;与此同时,随着肿瘤需要更多新生血管为其提供能量,从而病变部位灌注增强,导致ADC_{fast}值增高。有研究表明,绝大部分恶性肿瘤的ADC值显著低于良性肿瘤及肿瘤样病变,而且,细胞分化程度越低及恶性程度越高的肿瘤,其ADC值越低。并且,由于IVIM DWI在计算ADC_{slow}值时剔除了灌注的影响,因此ADC_{slow}值通常低于ADC_{stand}值^[9]。在张水兴等^[10]的研究中,NPC与

NPH鉴别的最佳ADC_{slow}值阈值也低于鼻咽部传统DWI得出的ADC良恶性病变鉴别值。

ADC_{slow}值在不同N分期之间也存在显著差异,且与N分期呈中度负相关。有研究表明ADC值与肺癌的N分期呈负相关。提示了ADC_{slow}值对于NPC治疗方式的选择和生存期有重要的提示意义。

本研究未发现IVIM-DWI各参数值与M分期之间存在相关性,其原因可能与M1组病例较少有关。

2. b值的选择

研究表明微循环的灌注效应对所测扩散系数的影响与扩散敏感因子b值的大小密切相关,b值越低,图像质量越高,上述影响越大^[11];b值越高,越能测出组织细胞真正的水分子扩散值。但是图像的信噪比(SNR)也会随着b值的增高而逐渐降低,b值越高,信噪比越低,图像质量越差,尤其当b值 $\geq 1000 \text{ s}/\text{mm}^2$ 时。因此,根据图像质量并结合相关文献^[5-6,10],本研

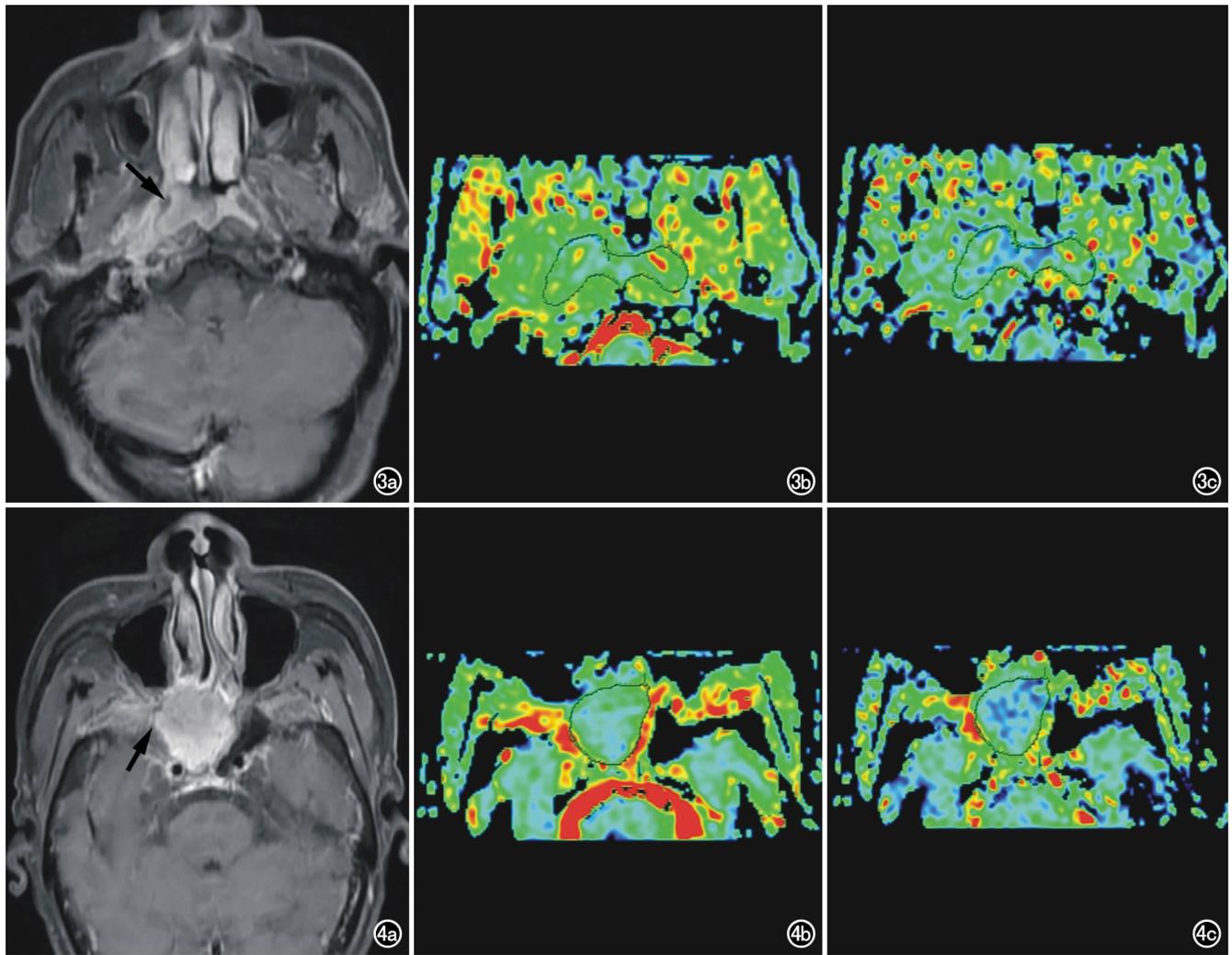


图3 男,52岁,NPC,T3期。a)横轴面增强图像示右侧鼻咽粘膜增厚明显(箭),翼内肌受累; b) ADC_{stand} 图,其 ADC_{stand} 值为 $0.91 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; c) ADC_{slow} 图,其 ADC_{slow} 值为 $0.87 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。图4 男,61岁,NPC,T4期。a)横轴面增强图像示鼻咽部肿块侵犯海绵窦(箭); b) ADC_{stand} 图, ADC_{stand} 值为 $0.84 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; c) ADC_{slow} 图, ADC_{slow} 值为 $0.76 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

究选取 0, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 500 和 $800 \text{ s}/\text{mm}^2$ 共 10 个 b 值。

3. 小视野技术的应用

鼻咽部解剖结构特殊,易受到气体、颅底骨质、软组织等交界区信号差异及吞咽、呼吸、大血管搏动等因素影响导致图像变形失真。常规全视野成像(fFOV)利用单次激发平面回波序列(SS-EPI)易产生磁敏感相关伪影致图像变形^[12],这都将会影响疾病诊断及病情评估。尤其在高档情况下,伪影及图像变形更严重,以至无法检出小病灶^[13-14]。因此,在鼻咽部的MRI检查中,降低磁敏感伪影、减轻图像变形程度是非常必要的。小视野技术(rFOV)利用2D选择性激励射频(2D-RF)技术仅激发小范围的兴趣区,缩短读出时间,采用较短的回波链、较短回波时间(TE)来进行成像,去除伪影,可获得较高质量和分辨率的图像。Wilmes等^[14]研究认为rFOV DWI高空间分辨率的特点所得到的ADC值比传统的SS-EPI DWI的ADC值更加准

确,在乳腺癌新辅助化疗中有更大的价值。目前rFOV技术还被应用于胰腺^[12]、脑部^[13]、乳腺^[14-15]、胃部^[16]等领域,这些研究表明了与fFOV DWI相比,rFOV DWI图像空间分辨率更高、图像变形程度更轻,可更清晰地显示病灶形态及边界,帮助检出小病灶。这说明通过rFOV技术所测得的ADC值可能更具准确性,这对患者病情的评估有一定的意义。但是由于本研究病例数尚少,且没有将rFOV IVIM-DWI图像和fFOV IVIM-DWI图像进行对比研究,结果亦可能存在偏倚,所以仍需在未来的研究中进一步论证。

4. 不足之处

在本研究中, ADC_{stand} 值、 ADC_{slow} 值及 ADC_{fast} 值对不同T分期NPC具有一定意义;未发现f值与T分期之间存在相关性,其反映血管灌注状态的临床意义仍需进一步明确。本研究也存在一些不足,比如该研究的样本量较少,而且本研究采取的是手动绘制ROI,这样所取得的数值会有所偏倚;仍需在以后的研究中

进一步总结。

参考文献:

- [1] 康巍, 苏丹柯, 刘丽东, 等. MRI 扩散加权成像对鼻咽癌 T 分期的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2013, 29(11): 1746-1749.
- [2] 于小平, 李飞平, 卢强, 等. 鼻咽癌磁共振灌注定量参数及 ADC 值与 T 分期的关系[J]. 放射学实践, 2014, (11): 1282-1285.
- [3] Le BD, Breton E, Lallemand D, et al. MR imaging of intravoxel incoherent motions; application to diffusion and perfusion in neurologic disorders[J]. Radiology, 1986, 161(2): 401-407.
- [4] Lai V, Li X, Lee VH, et al. Intravoxel incoherent motion MR imaging; comparison of diffusion and perfusion characteristics between nasopharyngeal carcinoma and post-chemoradiation fibrosis[J]. Eur Radiol, 2013, 23(10): 2793-2801.
- [5] Lai V, Li X, Lee VH, et al. Nasopharyngeal carcinoma: comparison of diffusion and perfusion characteristics between different tumour stages using intravoxel incoherent motion MR imaging[J]. Eur Radiol, 2014, 24(1): 176-183.
- [6] 李飞平, 卢强, 胡英, 等. 双指数扩散加权成像参数与鼻咽癌临床分期的关系[J]. 中国临床医学影像杂志, 2015, 26(4): 234-237.
- [7] Luciani A, Vignaud A, Cavet M, et al. Liver cirrhosis: intravoxel incoherent motion MR imaging——pilot study [J]. Radiology, 2008, 249(3): 891-899.
- [8] 梁玉玉, 朱蓉蓉, 哈若水. 比较双指数与传统单指数模型 ADC 值对浸润性导管癌诊断效能研究[J]. 临床放射学杂志, 2014, 33(8): 1165-1169.
- [9] Srinivasan K, Seith BA, Sharma R, et al. Diffusion-weighted imaging in the evaluation of odontogenic cysts and tumours[J]. Br J Radiol, 2012, 85(1018): e864-e870.
- [10] 张水兴, 贾乾君, 张忠平, 等. 基于体素内不相干运动的扩散加权成像对鼻咽癌与炎性增生性疾病的鉴别诊断[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(7): 617-621.
- [11] Ahn SJ, Choi SH, Kim YJ, et al. Histogram analysis of apparent diffusion coefficient map of standard and high B-value diffusion MR imaging in head and neck squamous cell carcinoma: a correlation study with histological grade [J]. Acad Radiol, 2012, 19(10): 1233-1240.
- [12] Ma C, Li YJ, Pan CS, et al. High resolution diffusion weighted magnetic resonance imaging of the pancreas using reduced field of view single-shot echo-planar imaging at 3T[J]. Magn Reson Imaging, 2014, 32(2): 125-131.
- [13] von MC, Kelley DA, Shepherd TM, et al. Reduced field-of-view diffusion-weighted imaging of the brain at 7T[J]. Magn Reson Imaging, 2010, 28(10): 1541-1545.
- [14] Wilmes LJ, McLaughlin RL, Newitt DC, et al. High-resolution diffusion-weighted imaging for monitoring breast cancer treatment response[J]. Acad Radiol, 2013, 20(5): 581-589.
- [15] 董海波, 俞仇, 李亚迪, 等. 小视野 DWI 在乳腺癌中的应用研究[J]. 临床放射学杂志, 2015, 34(3): 360-363.
- [16] 孟晓岩, 陈晓, 李晓娟, 等. 磁共振超清小视野扩散加权成像对胃部病变的诊断价值[J]. 放射学实践, 2015, 30(1): 41-44.

(收稿日期: 2016-02-24)

本刊网站及远程稿件处理系统投入使用

本刊网站与远程稿件处理系统已开发测试完毕, 已于 2008 年 3 月 1 号正式开通投入使用。

作者进行网上投稿及查稿具体步骤如下: 请登录同济医院医学期刊网站 (<http://www.fsxsj.net>) 点击“放射学实践”进入本刊网站首页 → 点击“作者投稿” → 按提示注册 (请务必按系统提示正确填写个人信息, 同时记住用户名和密码, 以便查询稿件处理进度) → 用新注册的用户名和密码登录 → 点击“作者投稿”进入稿件管理页面 → 点击“我要投稿” → 浏览文件 → 上传文件 (浏览文件后请点击后面的“上传”按钮, 只有系统提示“稿件上传成功”方可进行下一步录入操作, 文章须以 WORD 格式上传, 图表粘贴在文章中) → 录入稿件标题、关键词等 → 最后点击“确定”即可完成投稿。投稿后请速寄审稿费 (100 元/篇) 以使稿件迅速进入审稿处理。

作者自投稿之日起可不定期登录本刊网站查看稿件处理进度, 不必打电话或发邮件查询, 具体步骤如下: 用注册过的用户名和密码登录 → 点击“作者查稿”进入稿件管理页面 → 点击左侧导航栏“我的稿件库” → “稿件状态”显示稿件处理进度 → 点击“查看” → 选择“当前信息”或“全部信息”查看稿件处理过程中的具体信息。稿件退修和催审稿费 (版面费) 的信息作者亦可在注册时填写的邮箱中看到, 作者在邮箱看到相关信息后须进入本系统进行相应处理。

作者如从邮箱和邮局投稿 (或网上投稿成功后又从邮箱或邮局再次投稿), 本刊须花费大量精力将稿件录入系统中, 部分稿件重复多次处理, 这给我们的稿件统计及处理工作带来巨大困难。本刊作者需登录本刊网站投稿, 如果通过邮箱或邮局投稿, 本刊会通知您通过网上投稿。

由于准备时间仓促及经验不足, 网站及远程稿件处理系统必然会存在一些缺点和不足之处, 希望各位影像同仁不吝赐教, 多提宝贵意见, 予以指正。

如果您在投稿中遇到什么问题, 或者对本系统及网站有好的意见和建议, 请及时联系我们。

联系人: 石鹤 明桥 联系电话: 027-83662875