

论 著

磁共振弥散加权成像对中晚期食管癌放化疗疗效的评估价值*

马菁宇¹ 左燕雨² 王大丰³惠 双² 鲍登克⁴ 张晓亚⁵万里新^{2,*}

1.新乡医学院 (河南 新乡 453000)

2.南阳市中心医院肿瘤内科

(河南 南阳 473000)

3.南阳市中心医院药学科 (河南 南阳 473000)

4.河南大学药学院 (河南 开封 475001)

5.南阳市中心医院影像科 (河南 南阳 473000)

【摘要】 目的 探讨磁共振弥散加权成像技术在食管癌放化疗疗效中的评估价值。方法 随机纳入2021年9月至2022年12月期间在南阳市中心医院行根治性放化疗的32例中晚期食管癌患者，于放化疗前后实施MRI及DWI扫描，根据实体肿瘤疗效评价结果分为缓解组和未缓解组，比较两组放化疗前后ADC值、肿瘤最大径、ADC值变化率及肿瘤最大径变化率有无差异。计量资料比较采用t检验，使用ROC曲线分析各参数对于中晚期食管癌患者放化疗疗效的评估价值。结果 共32例接受放化疗的中晚期食管癌患者，缓解组25例，未缓解组7例。放化疗前，缓解组的ADC值、ADC值变化率大于未缓解组，但差异无统计学意义($P>0.05$)；放化疗结束后，缓解组的ADC值高于未缓解组，肿瘤最大径小于未缓解组，差异有统计学意义($P<0.05$)；所有患者治疗后的ADC值均较治疗前增高，差异有统计学意义($P<0.05$)。ROC曲线分析显示，放化疗后的ADC值达到 $2.540 \times 10^{-3}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1})$ 时为最佳阈值，此时可以诊断食管癌患者在放化疗后达到缓解，其敏感度为72.0%，特异度为71.4%，ROC曲线下面积为0.791。结论 磁共振弥散加权成像对评估中晚期食管癌患者放化疗疗效有重要价值，其中放化疗后的ADC值可较为精准地预测其疗效。

【关键词】 食管癌；弥散加权成像；表观弥散系数；放化疗

【中图分类号】 R735.1；R445.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 吴阶平医学基金会临床科研专项资助基金(320.6750.2020-12-42)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.04.023

The Value of Magnetic Resonance Diffusion Weighted Imaging in Evaluating the Efficacy of Radiotherapy and Chemotherapy for Advanced Esophageal Cancer*

MA Jing-yu¹, ZUO Yan-yu², WANG Da-feng³, HUI Shuang², BAO Deng-ke⁴, ZHANG Xiao-ya⁵, WAN Li-xin^{2,*}.

1.Xinxiang Medical University, Xinxiang 453000, Henan Province, China

2.Department of Oncology, Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China

3.Department of Pharmacy, Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China

4.College of Pharmacy, Henan University, Kaifeng 475001, Henan Province, China

5.Department of Imaging, Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the predictive value of magnetic resonance diffusion weighted imaging in the efficacy of radiotherapy and chemotherapy for advanced esophageal cancer.

Methods A total of 32 patients with advanced esophageal cancer who underwent radical chemoradiotherapy in Nanyang Central Hospital from September 2021 to December 2022 were randomly included. MRI and DWI scans were performed before and after chemoradiotherapy. According to the evaluation results of solid tumor efficacy, they were divided into remission group and non-remission group. The ADC value, maximum tumor diameter, ADC value change rate and maximum tumor diameter change rate before and after chemoradiotherapy were compared between the two groups. The t test is used on the measurement data, and the value of each parameter in evaluating the efficacy of radiotherapy and chemotherapy for advanced esophageal cancer was analyzed by ROC curve. **Results** A total of 32 patients with advanced esophageal cancer received chemoradiotherapy, including 25 in the remission group and 7 in the non-remission group. Before chemoradiotherapy, the ADC value and ADC change rate of the remission group were higher than those of the non-remission group, but the difference was not statistically significant ($P>0.05$). After chemoradiotherapy, the ADC value of the remission group was higher than that of the non-remission group, and the maximum diameter of the tumor was smaller than that of the non-remission group ($P<0.05$). The ADC values of all patients after treatment were higher than those before treatment and the difference was statistically significant ($P<0.05$). ROC curve showed that when ADC value was $2.540 \times 10^{-3}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1})$ after radiotherapy and chemotherapy, it was the best threshold. At this time, patients with esophageal cancer could be diagnosed as remission after radiotherapy and chemotherapy. The sensitivity was 72.0%, the specificity was 71.4%, and the area under the ROC curve was 0.791. **Conclusion** Magnetic resonance diffusion weighted imaging is of great value in evaluating the efficacy of radiotherapy and chemotherapy in patients with advanced esophageal cancer. The ADC value after radiotherapy and chemotherapy can accurately predict its efficacy.

Keywords: Esophageal Cancer; Diffusion Weighted Imaging; Apparent Diffusion Coefficient; Chemoradiotherapy

食管癌是我国最常见的消化道恶性肿瘤，据2020年国际癌症研究中心(international agency for research on cancer, IARC)统计，全球食管癌在2020年的新发病例为60.4万例，死亡病例为54.4万例，分别位于恶性肿瘤发病率和死亡率的第八位和第六位^[1]。食管癌在我国恶性肿瘤的发病率居于第五位，死亡率居于第四位^[2]，由于食管癌早期的症状及体征并不明显，因此多数患者确诊时已达中晚期，导致我国食管癌患者总体预后较差。早期食管癌以内镜治疗或手术治疗为主，对于不可切除的局部进展期食管癌患者，同步放化疗是标准的治疗方法。因此，预测及评估同步放化疗的疗效对于食管癌患者的预后具有重要意义。计算机断层扫描(computed tomography, CT)主要从肿瘤的大小和形态改变来评价疗效和预测预后，但对于累及粘膜层及肌层的肿瘤容易漏诊，具有一定的局限性^[3,4]。近年来功能成像技术的发展迅速，弥散加权成像(diffusion-weighted Imaging, DWI)是一种在宏观成像上反映水分子在组织中微观扩散运动的磁共振功能成像技术，能更全面地从细胞水平上评估肿瘤病变情况，以便于早诊断、早评效^[5]。本研究旨在探讨磁共振弥散加权成像技术评估中晚期食管癌患者放化疗疗效的可行性，报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 研究经南阳市中心医院医学伦理委员会审查并批准(批准文号：SOP-IRB-KYLW-028)，2021年9月至2022年12月期间，共有32例在我院经内镜活检病理确诊为食管癌的患者入组，其中男20例，女12例；年龄51~76岁，中位年龄63岁。发生在颈段食管癌为3例，胸上段为8例，胸中段为13例，胸下段为8例；肿瘤类型均为鳞癌。

纳入标准：磁共振检查之前，所有患者均经内镜检查病理活检证实为食管癌；所有

【第一作者】马菁宇，女，硕士研究生在读，主要研究方向：恶性肿瘤的综合治疗研究。E-mail: 949053058@qq.com

【通讯作者】万里新，女，主任医师，主要研究方向：恶性肿瘤的综合治疗研究。E-mail: nanyang1967@163.com

患者均未接受过放疗或化疗；所有患者TNM分期为III-IV期，无法手术治疗，符合放化疗指征者；所有病例患者均心肺功能良好、无恶病质；签署知情同意书。排除标准：有放化疗禁忌证者；存在MRI检查禁忌证者；合并重要脏器功能衰竭者；既往存在恶性肿瘤史者。

1.2 方法

1.2.1 放化疗方法 使用三维适形放疗(conformal radiation therapy, CRT)或者调强放疗(intensity modulated radiation, IMRT)，由具有资质的放疗科医师勾画靶区。肿瘤靶区(GTV)包括食管原发病灶及转移淋巴结；临床靶区(CTV)即在GTV前后左右四个方向各外扩0.5cm，上下两端外扩3.0cm。总剂量为60 Gy，每次2.0Gy，每周5次，连续治疗6周。同步化疗采用顺铂联合氟尿嘧啶方案：顺铂75mg/m²，分3~5天给药。

1.2.2 检查方法：对所有食管癌患者放化疗前后均行MRI及DWI扫描。操作如下：MRI扫描：使用西门子Verio skyra磁共振成像系统，常规MRI平扫：扫描序列包括横断面T₁WI序列、T₂WI序列及SPAIR序列(压脂序列)，冠状位T₂WI序列。横断面T₁WI序列：重复时间/回波时间10/2ms，层厚/间距 4/1mm，成像区域375mm，矩阵352×160；横断面T₂WI序列：重复时间/回波时间 1.5s/80ms，层厚/间距4/1mm，成像区域375mm，矩阵352×160；横断面SPAIR序列：重复时间/回波时间1.4s/70ms，层厚/间距4/1mm，成像区域375mm，矩阵352×160；冠状位T₂WI序列：重复时间/回波时间1.8s/80ms，层厚/间距 4/1mm，成像区域 375mm，矩阵 352×160。弥散加权成像检查(DWI)：DWI序列采用轴位单次激发自旋回波EPI序列，扫描参数为重复时间/回波时间2.6s/52ms，层厚/间距4/1mm，成像区域375mm，矩阵352×160，弥散加权敏感系数b值分别取0，800s/mm²。

1.2.3 数据处理 使用syngo via software后处理工作站Functool测量相关参数，获取ADC图，由两位副高及以上影像科医生评估磁共振影像。感兴趣区(region of interest, ROI)的选择：使用边缘划线法，将肿瘤最大层面的全部DWI高信号区圈入，尽量避开坏死区域。测量肿瘤所有层面的ADC值，并计算出ADC平均值，测量肿瘤所有层面的最大径并计算平均最大径。记录治疗前ADC值(ADC_{pre})、治疗后ADC值(ADC_{post})、ADC值变化率 $\Delta ADC = (ADC_{post} - ADC_{pre}) / ADC_{pre} \times 100\%$ 、治疗前肿瘤最大径(size_{pre})、治疗后肿瘤最大径(size_{post})、肿瘤最大径缩小率 $\Delta size = (size_{pre} - size_{post}) / size_{pre} \times 100\%$ 。

1.2.4 近期疗效评价 根据实体肿瘤疗效评价标准(response evaluation criteria in solid tumors, RECIST)1.1版评估放化疗

治疗效果^[6]：(1)完全缓解(complete response, CR)：所有原发病灶全部消失；(2)部分缓解(partial response, PR)：原发病灶最大直径缩小 $\geq 30\%$ 。(3)病变稳定(stable disease, SD)：原发病灶最大径部分缓解与疾病进展之间；(4)疾病进展(progressive disease, PD)：原发病灶最大直径增加 $\geq 20\%$ 。将CR、PR纳入缓解组，SD、PD纳入未缓解组。

1.2.5 统计学方法 应用 SPSS 27.0软件进行统计学分析，计量资料均满足正态分布，采用均数±标准差表示，采用t检验进行统计分析，P<0.05为差异有统计学意义。用ROC曲线法分析治疗前后食管癌的ADC 值、ADC值变化率、ADC差值的阈值、相应的灵敏度与特异度。

2 结果

2.1 患者临床结局 32例食管癌患者经放化疗后，CR 10例(31.25%)，PR 15例(46.88%)，SD 7例(21.88%)，治疗总有效率为78.13%(25/32)。

2.2 放化疗前后食管癌患者ADC值比较 如表1所示， ΔADC 在缓解组大于未缓解组，但无统计学差异(P=0.667)；治疗前ADC值在缓解组大于未缓解组，差异无统计学意义(P=0.161)。治疗结束后，缓解组的ADC值高于未缓解组，差异有统计学意义(P=0.013)。表2示，所有患者治疗后的ADC值均较治疗前增高且差异有统计学意义(P=0.001)。

2.3 缓解组与未缓解组治疗前后肿瘤最大径比较 如表1所示，放化疗前，缓解组与未缓解组的肿瘤大小无显著性差异(P=0.782)；放化疗后，缓解组的肿瘤最大径显著小于未缓解组患者(P=0.001)；缓解组的肿瘤最大径变化率显著大于未缓解组(P=0.001)。

2.4 放化疗前后食管癌患者T₂WI、DWI及ADC图 典型患者影像资料如图1示。

2.5 ROC分析 图2、图3及表3显示，ADC_{pre}与ADC_{post}区分食管癌患者缓解与未缓解程度较为可靠，其中ADC_{pre}的截断值为 $1.405 \times 10^{-3} / (mm^2 \cdot s^{-1})$ ，ADC_{post}的截断值为 $2.540 \times 10^{-3} / (mm^2 \cdot s^{-1})$ ，此时为诊断食管癌完全缓解的最佳阈值，其敏感度均为72.0%，特异性均为71.4%(P<0.05)，曲线下面积(AUC)分别为0.669和0.791。食管癌患者放化疗前后的ADC值变化率达到83.578%时为最佳阈值，其敏感度和特异度分别为44.0%、85.7%(P=0.117)，ADC差值达到 $1.205 \times 10^{-3} / (mm^2 \cdot s^{-1})$ 时，为最佳阈值，诊断食管癌完全缓解的敏感度为48.0%，特异度为85.7%(P=0.110)。

表1 磁共振各项参数在缓解组及未缓解组间的差异

参数	缓解组(n=25)	未缓解组(n=7)	t值	P值
ADC _{pre} ×10 ⁻³ /(mm ² ·s ⁻¹)	1.45±0.08	1.40±0.06	1.436	0.161
ADC _{post} ×10 ⁻³ /(mm ² ·s ⁻¹)	2.63±0.10	2.52±0.09	2.650	0.013
size _{pre} /mm	30.97±8.46	29.98±7.30	0.280	0.782
size _{post} /mm	13.91±2.96	20.88±5.08	-4.671	0.001
△ADC/%	82.14±11.03	80.14±9.47	0.435	0.667
△size/%	54.36±4.47	30.27±2.51	13.560	0.001

表2 缓解组与未缓解组治疗前后ADC值比较

	ADC _{pre} ×10 ⁻³ /(mm ² ·s ⁻¹)	ADC _{post} ×10 ⁻³ /(mm ² ·s ⁻¹)	t值	P值
缓解组(n=25)	1.45±0.08	2.63±0.10	-50.188	0.001
未缓解组(n=7)	1.40±0.06	2.52±0.09	-28.108	0.001

表3 治疗前后ADC值、ΔADC、ADC值差值的ROC结果分析

参数	AUC	95%CI	截断值	敏感度/%	特异度/%
$ADC_{pre} \times 10^{-3}/(mm^2 \cdot s^{-1})$	0.669	0.448-0.889	1.405	72.0	71.4
$ADC_{post} \times 10^{-3}/(mm^2 \cdot s^{-1})$	0.791	0.603-0.980	2.540	72.0	71.4
$\Delta ADC/\%$	0.560	0.330-0.790	83.578	44.0	85.7
$ADC \text{ 差值} \times 10^{-3}/(mm^2 \cdot s^{-1})$	0.666	0.451-0.881	1.205	48.0	85.7

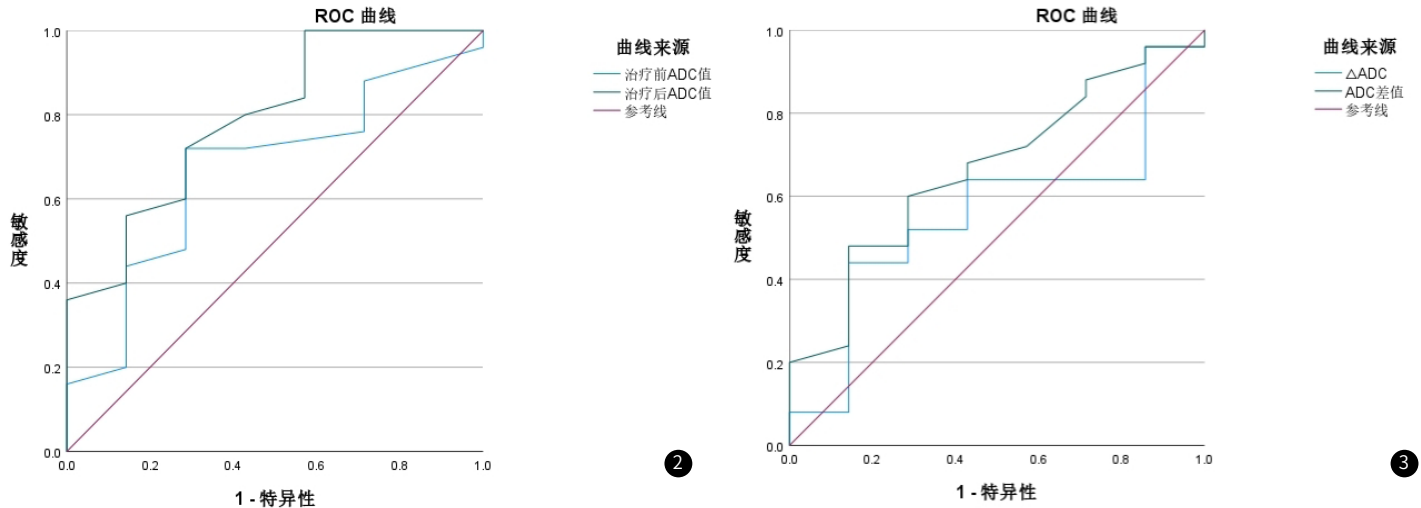
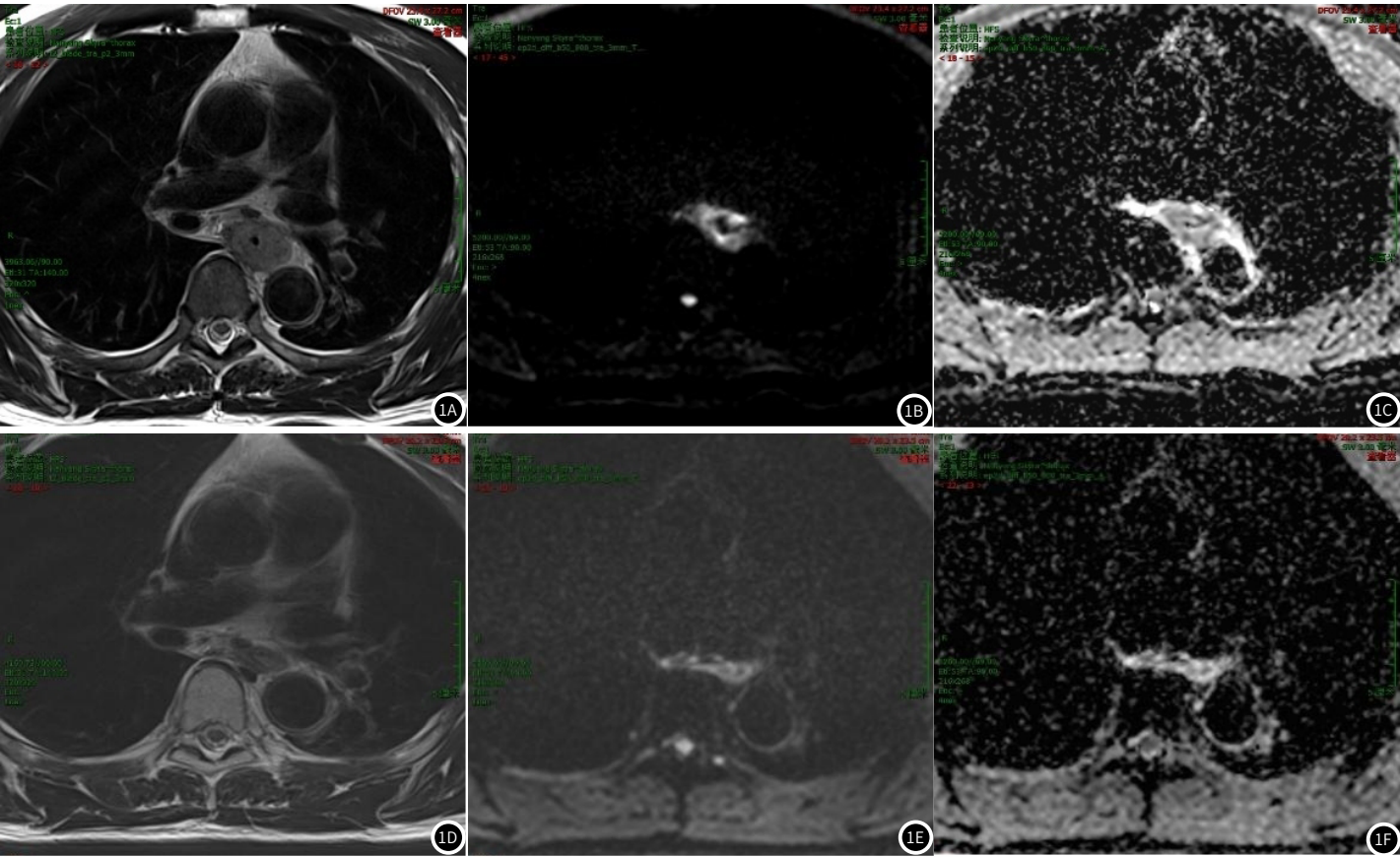


图1A-图1F 典型患者影像资料；56岁男性，食管癌原发灶位于胸中段，图1A、1B、1C分别为食管癌放化疗前T₂WI横断位、DWI及ADC图像，可见T₂WI为稍高信号，DWI为高信号，病变弥散受限，ADC呈低信号。图1D、1E、1F分别为食管癌放化疗后T₂WI横断位、DWI及ADC图像，T₂WI仍为稍高信号，病灶较前明显缩小，DWI高信号较前减低。

图2 治疗前ADC与治疗后ADC的ROC曲线。

图3 ΔADC与ADC差值的ROC曲线。

3 讨论

食管癌患者多在中晚期被确诊,预后差,生存率低,因此提高精准评价中晚期食管癌的放化疗疗效具有重要的临床意义^[7]。作为磁共振成像新近发展的一种成像技术,DWI利用特殊的磁共振序列所产生的分散相效应,在宏观上反映水分子在组织中的微观扩散运动,从而形成DWI图像,可以反映病变组织中水分子交换的功能状态。表观弥散系数(ADC)值是DWI中最常用的基础指标之一,可以定量评价水分子在组织结构中的扩散状态。肿瘤细胞裂解、坏死时,因其细胞膜受到破坏,细胞间隙变大,组织内水分子自由扩散受到的限制变小,因此在DWI上表现为低信号、ADC值升高^[8-9]。若抗肿瘤治疗有效,肿瘤病灶缩小,细胞坏死,更利于水分子在组织间扩散,因此放化疗后的ADC值较放化疗前高^[10-11]。有研究表明DWI也可对恶性肿瘤的术前分期提供一定的诊断价值,并能提高预测癌症复发及转移的准确率与特异度^[12-13]。目前已有关于DWI预测多种恶性肿瘤治疗效果的报道,但结论尚未达成一致,可能与不同病理类型及治疗方案的差异有关^[14-15]。

首先,在本研究中,两组中晚期食管癌患者放化疗后的ADC值均高于放化疗前,提示接受放化疗的患者ADC值均会出现不同程度地增高。刘辉^[16]等人发现食管癌放疗后的ADC值较放疗前显著升高,说明ADC值可以反映组织细胞增殖和代谢的信息,这与本研究结果一致。其次,放化疗后的ADC值在缓解组显著高于未缓解组,两组的差异可能是因为未缓解组对放化疗的敏感性低于缓解组,该结果与国内外一些研究的结果一致,如Cobelli^[17]等的研究发现胃食管癌新辅助治疗前应答组ADC值 $[1.32 \text{ vs } 1.63 \times 10^{-3}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1})$; $P=0.002$]低于无应答组,治疗后ADC值 $[2.22 \text{ vs } 1.51 \times 10^{-3}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1})$; $P=0.001$]显著高于无应答组。苏宝安^[18]等报道在治疗1周、2周末及结束时, ΔADC 在有效组显著高于无效组($P<0.05$)。但本研究显示, ΔADC 在缓解组与未缓解组之间的差异无统计学意义($P=0.667$),可能是样本量不足不具有代表性所致。缓解组与未缓解组肿瘤最大径放化疗后均较放化疗前缩小,这与临床中所见相同,且缓解组的肿瘤最大径变化率显著大于未缓解组,故可认为肿瘤最大径变化率可作为评估食管癌放化疗疗效的有效指标。本研究分析了各参数评价中晚期食管癌放化疗疗效的ROC曲线,结果表明治疗后的ADC值ROC曲线下面积(AUC)最大为0.791,此时的最佳阈值为 $2.540 \times 10^{-3}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1})$,即达到最佳诊断效能,评估放化疗疗效的敏感性和特异性为72.0%和71.4%,而治疗前的ADC值虽然未达到统计学差异,但有接近趋势,而王铮^[19]等的研究分析放化疗前ADC值的最佳阈值为 $1.59 \times 10^{-3}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1})$,预测食管癌同步放化疗疗效CR组的曲线下面积、敏感度、特异度分别为0.811、76.0%、76.0%,评估食管癌同步放化疗的疗效较为准确。本研究ADC变化率及ADC差值的特异度均为85.7%,显著高于ADC值的评价特异度(71.4%),但其敏感性较低(44.0%、48.0%),且无统计学差异,可能是样本量较小的原因。因此,治疗后的ADC值可作为评价中晚期食管癌放化疗疗效的理想指标。

本研究存在的不足:(1)共收集32名中晚期食管癌患者,样本量较小。(2)影响中晚期食管癌患者放化疗疗效的干扰因素较多,若结合多因素分析结果更加可靠。(3)本研究未能对比多b值参数下的ADC值,且未在治疗过程中进行MRI及DWI扫描对比。在今后的研究中需增加样本量及进一步完善研究来提高结果的准确性及推广性。

综上所述,DWI作为一种新型的影像学技术,对中晚期食管癌放化疗疗效的评估具有重要价值,放化疗后的ADC值可较精准地预测中晚期食管癌患者放化疗的疗效。

参考文献

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel R L, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71 (3): 209-249.
- [2] He L, Jin-Hu F, You-Lin Q, et al. Epidemiology, etiology, and prevention of esophageal squamous cell carcinoma in China [J]. *Cancer Biology & Medicine*, 2017, 14 (1): 33-41.
- [3] 丁博月, 王澜, 韩春, 等. 磁共振在食管癌原发灶放化疗近期疗效评价中的应用 [J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2018, 38 (10): 741-746.
- [4] 段东奎, 卢万里, 张耕瑞, 等. DWI联合高分辨T₂WI与CT成像在胸段食管癌术前分期中的应用分析 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20 (12): 95-97.
- [5] 崔晓佳, 成国建, 蔡晶, 等. 磁共振弥散加权成像在食管癌调强放疗中的应用及影响 [J]. *中国肿瘤*, 2017, 26 (6): 494-500.
- [6] Eisenhauer EA, Therasse P, Bogaerts J, et al. New response evaluation criteria in solid tumours: revised RECIST guideline (version 1.1) [J]. *Eur J Cancer*, 2009, 45: 228-247.
- [7] Lin G, Han S-Y, Xu Y-P, et al. Increasing the interval between neoadjuvant chemoradiotherapy and surgery in esophageal cancer: a meta-analysis of published studies: the nCTR surgery interval and esophageal cancer outcomes [J]. *Diseases of the Esophagus*, 2016, 29 (8): 1107-1114.
- [8] Yao XZ, Yun H, Zeng MS, et al. Evaluation of ADC measurements among solid pancreatic masses by respiratory-triggered diffusion-weighted MR imaging with inversion-recovery fat-suppression technique at 3.0T [J]. *Magn Reson Imaging*, 2013, 31 (4): 524-528.
- [9] Wu X, Pertovaara H, Dastidar P, et al. ADC measurements in diffuse large B-cell lymphoma and follicular lymphoma: a DWI and cellularity study [J]. *Eur J Radiol*, 2013, 82 (4): e158-e164.
- [10] 任基伟, 张旭婷, 靳宏星, 等. 表观扩散系数在食管癌放化疗效果评估中的应用价值 [J]. *肿瘤影像学*, 2019, 28 (3): 176-181.
- [11] 胡瑛, 王晓艳, 王岸飞, 等. MRI弥散加权成像在肺癌化疗早期评估中的价值研究 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20 (9): 36-38.
- [12] 周永钢, 薛鹏, 张莹坤. DWI联合MRI动态增强扫描在诊断子宫内膜癌中的价值分析 [J]. *罕少疾病杂志*, 2021, 28 (5): 72-74.
- [13] 张子钦, 郭晓婷, 梁权海, 等. 弥散加权技术(DWI)在诊断卵巢癌复发及种植转移的应用价值 [J]. *罕少疾病杂志*, 2023, 30 (2): 58-59, 62.
- [14] Rossum P S, Astrid L H, Van Lier V M, et al. Diffusionweighted magnetic resonance imaging for the prediction of pathologic response to neoadjuvant chemoradiotherapy in esophageal cancer [J]. *Radiother Oncol*, 2015, 115 (2): 163-170.
- [15] IMANISHI S, SHUTO K, AOYAGI T, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for predicting and detecting the early response to chemoradiotherapy of advanced esophageal squamous cell carcinoma [J]. *Dig Surg*, 2013, 30 (3): 240-248.
- [16] 刘辉, 时高峰, 邵嫻, 等. 磁共振弥散加权成像在食管癌放疗疗效中的应用以及评价价值 [J]. *中国现代医学杂志*, 2014, 24 (22): 57-61.
- [17] De Cobelli F, Giganti F, Orsenigo E, et al. Apparent diffusion coefficient modifications in assessing gastro-oesophageal cancer response to neoadjuvant treatment: comparison with tumour regression grade at histology [J]. *European Radiology*, 2013, 23 (8): 2165-2174.
- [18] 苏宝安, 许之晨, 李艾恩. 3.0T MR弥散加权成像评价中晚期食管鳞癌放化疗的早期疗效 [J]. *中国医学物理学杂志*, 2018, 35 (12): 1452-1456.
- [19] 王铮, 胡述提, 张洁, 等. MRI评价同步放化疗治疗食管癌患者疗效及预后的临床价值 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2018, 16 (12): 81-83.

(收稿日期: 2023-04-23)

(校对编辑: 韩敏求)