

论 著

3.0T磁共振扩散加权成像在直肠腺瘤评估中的应用价值\*

侯炜寰<sup>1</sup> 贺栋戈<sup>2</sup> 文娣娣<sup>1</sup>  
张 瑜<sup>1</sup> 唐永强<sup>1</sup> 刘会佳<sup>1,\*</sup>

1.空军军医大学西京医院放射科  
(陕西 西安 710032)  
2.西安市第九医院CT/磁共振室  
(陕西 西安 710054)

【摘要】 目的 探讨表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)术前无创评估直肠腺瘤瘤体是否癌变的可行性。方法 回顾性分析71例已经过手术病理证实的直肠病变患者(直肠腺瘤患者21例、直肠腺瘤并癌变患者14例及直肠腺癌患者36例)的MRI平扫及DWI检查,ADC值由b值为0 s/mm<sup>2</sup>和1000s/mm<sup>2</sup>的DWI检查计算所得,测量肿瘤的平均ADC值及最小ADC值,根据直肠腺瘤、直肠腺瘤癌变及直肠腺癌进行分组,采用独立样本t检验分别比较分析。结果 直肠腺瘤及腺瘤癌变分组的最小ADC值(1.126±0.134比1.015±0.107, P=0.015)、直肠腺瘤及腺癌分组的平均ADC值(1.277±0.099比1.026±0.096, P=0.000)及最小ADC值(1.126±0.134比0.995±0.087, P=0.000)、直肠腺瘤癌变及腺癌分组的平均ADC值(1.207±0.116比1.026±0.096, P=0.000)及最小ADC值(1.015±0.107比0.995±0.087, P=0.047)具有统计学意义,仅直肠腺瘤及腺瘤癌变分组的平均ADC值(1.277±0.099比1.207±0.116, P=0.064)无统计学意义,最小ADC值在评估直肠腺瘤瘤体是否癌变中的作用优于平均ADC值。结论 ADC值可在一定程度上对直肠腺瘤是否癌变做出较好预测。

【关键词】 直肠腺瘤; 直肠癌; 癌变; 扩散加权成像; 表观扩散系数  
【中图分类号】 R445.2  
【文献标识码】 A  
【基金项目】 国家重点研发计划(2022YFA1004204)  
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.08.039

Application Value of 3.0T MR Diffusion Weighted Imaging in Assessment of Rectal Adenoma\*

HOU Wei-huan<sup>1</sup>, HE Dong-ge<sup>2</sup>, WEN Di-di<sup>1</sup>, ZHANG Yu<sup>1</sup>, TANG Yong-qiang<sup>1</sup>, LIU Hui-jia<sup>1,\*</sup>.  
1.Department of Radiology, Xijing Hospital of Air Force Military Medical University Xi'an 710032, Shaanxi Province, China  
2.Department of CT/MRI, Xi'an No.9 Hospital, Xi'an 710054, Shaanxi Province, China

**ABSTRACT**  
**Objective** To assess the value of apparent diffusion coefficient (ADC) in predicting rectal adenoma with or not canceration before surgery.**Methods** The MRI and DWI findings of 71 patients(21 rectal adenoma,14 rectal adenoma canceration and 36 rectal adenocarcinoma) had pathological proved were retrospectively analyzed.DWI with b=0 s/mm<sup>2</sup> and b=1000s/mm<sup>2</sup> were acquired.Average tumor ADCs and minimum tumor ADCs were measured and compared between subgroups stratified by rectal adenoma,rectal adenoma canceration and rectal adenocarcinoma,independent sample t test was used to compare them.**Results** It showed that the differences of minimum tumor ADCs (1.126±0.134,1.015±0.107,P=0.015) between rectal adenoma group and rectal adenoma canceration group,average tumor ADCs (1.277±0.099,1.026±0.096,P=0.000) and minimum tumor ADCs (1.126±0.134,0.995±0.087,P=0.000) between rectal adenoma group and rectal adenocarcinoma group,average tumor ADCs (1.207±0.116,1.026±0.096,P=0.000) and minimum tumor ADCs (1.015±0.107,0.995±0.087,P=0.047) between rectal adenoma canceration group and rectal adenocarcinoma group.There was no significant difference of average tumor ADCs (1.277±0.099,1.207±0.116,P=0.064) between rectal adenoma group and rectal adenoma canceration group,minimum tumor ADCs was better than average tumor ADCs when it was used to predict rectal adenoma with or not canceration. **Conclusion** ADC values can effectively predict rectal adenoma with or not canceration.  
**Keywords:** Rectal Adenoma; Rectal Adenocarcinoma; Canceration; Diffusion-weighted Imaging; Apparent Diffusion Coefficient

直肠腺瘤是由异型增生上皮组成的良性病变,组织学通常分为管状腺瘤、绒毛状腺瘤以及管状绒毛状腺瘤,均属于癌前病变<sup>[1]</sup>。我国结直肠癌2020年新发病例数预计为55.5万,在所有癌症类型中排第二位,仅次于肺癌<sup>[2]</sup>。对于癌前病变的早期诊断及干预可一定程度上减低结直肠癌的发病率和死亡率,随着纤维结肠镜应用技术的提高,直肠腺瘤检出率明显提高,但由于胃肠道息肉状病变种类繁多,肠镜活检取材位置表浅,相应病理结果有一定的局限性,体积较大时仍需进一步影像学评估, MRI由于其软组织分辨率高并可进行功能成像,在直肠病变有很大优势,但对腺瘤认知不足时仍容易造成误诊及漏诊,本文旨在提高对直肠腺瘤影像诊断及评估的准确性,加深直肠癌癌前病变的认识,为临床医生提供早期诊治的重要依据。

1 资料与方法

**1.1 一般资料** 搜集本院2019年11月至2022年8月经病理证实为直肠腺瘤患者的病历资料。纳入标准: 经外科手术切除且病理证实为直肠腺瘤的患者; 另经外科手术切除且病理证实为直肠癌的患者; 外科手术前没有进行化疗或放疗等新辅助治疗; 包含常规MRI平扫检查及DWI序列。最终纳入直肠腺瘤病例21例,男13例,女8例,年龄49-84岁,平均(63.5±8.5)岁; 纳入直肠腺瘤并癌变病例14例,男8例,女6例,年龄45-77岁,中位年龄60.6±11.1岁; 纳入直肠癌病例36例,男22例,女14例,年龄36-80岁,平均(62.4±11.0)岁。  
**1.2 影像检查方法** 71例患者均采用Siemens Magnetom Trio Tim 3.0 T磁共振扫描仪,检查前一天下午禁食并服用番泻叶制剂肠道准备,应用体部线圈,扫描序列至少包括轴位高分辨T<sub>2</sub>WI、DWI,轴位T<sub>2</sub>WI: TR 4530 ms, TE 85 ms, 矩阵320×256,视野220 mm,层厚4mm。DWI采用SE平面回波EPI序列: b值分别选取0、1000s/mm<sup>2</sup>, TR 7100 ms, TE 67 ms, 矩阵128×256,视野220mm,层厚4mm。  
**1.3 图像分析** 由两位主治医师以上职称的放射科医师在未获取患者相关临床数据及病理报告的情况下对T<sub>2</sub>WI及DWI图像进行分析,若两者意见不一致,需通过讨论达成一致意见。在常规T<sub>2</sub>WI及DWI上确定肿瘤所在区域,分别选择3个近肿瘤中心实性区域的感兴趣区测量ADC值,取平均值及最小值。  
**1.4 统计学分析** 使用SPSS 20软件进行相关数据的统计分析,对直肠腺瘤、腺瘤癌变及腺癌组的ADC值数据分别采用独立样本t检验分析,数据分析时均经过Levene方差齐性的检验, P值小于0.05时结果认作有统计学意义。

2 结 果

【第一作者】 侯炜寰,男,主治医师,主要研究方向: 腹部CT及MRI研究。E-mail: houweihuan@hotmail.com  
【通讯作者】 刘会佳,女,主治医师,主要研究方向: 胸腹部CT及MRI研究。E-mail: hui\_jialiu@163.com

图1-2为两例直肠腺瘤及腺瘤癌变患者的MR代表图，肿瘤组织各项分组ADC值见表1-3。

直肠腺瘤及腺瘤癌变分组的最小ADC值( $P=0.015$ )、直肠腺瘤及腺癌分组的平均ADC值( $P=0.000$ )及最小ADC值( $P=0.000$ )、

直肠腺瘤癌变及腺癌分组的平均ADC值( $P=0.000$ )及最小ADC值( $P=0.047$ )具有统计学意义，仅直肠腺瘤及腺瘤癌变分组的平均ADC值( $P=0.064$ )无统计学意义。

表1 直肠腺瘤及腺瘤癌变分组的ADC值比较表

|             | 腺瘤组(n=21)     | 腺瘤癌变组(n=14)   | P     |
|-------------|---------------|---------------|-------|
| 平均ADC (±SD) | 1.277(±0.099) | 1.207(±0.116) | 0.064 |
| 最小ADC (±SD) | 1.126(±0.134) | 1.015(±0.107) | 0.015 |

注：ADC值以 $\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 计量。

表2 直肠腺瘤及腺癌分组的ADC值比较表

|             | 腺瘤组(n=21)     | 腺癌组(n=36)     | P     |
|-------------|---------------|---------------|-------|
| 平均ADC (±SD) | 1.277(±0.099) | 1.026(±0.096) | 0.000 |
| 最小ADC (±SD) | 1.126(±0.134) | 0.995(±0.087) | 0.000 |

注：ADC值以 $\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 计量。

表3 直肠腺瘤癌变及腺癌分组的ADC值比较表

|             | 腺瘤癌变组(n=14)   | 腺癌组(n=36)     | P     |
|-------------|---------------|---------------|-------|
| 平均ADC (±SD) | 1.207(±0.116) | 1.026(±0.096) | 0.000 |
| 最小ADC (±SD) | 1.015(±0.107) | 0.995(±0.087) | 0.047 |

注：ADC值以 $\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 计量。

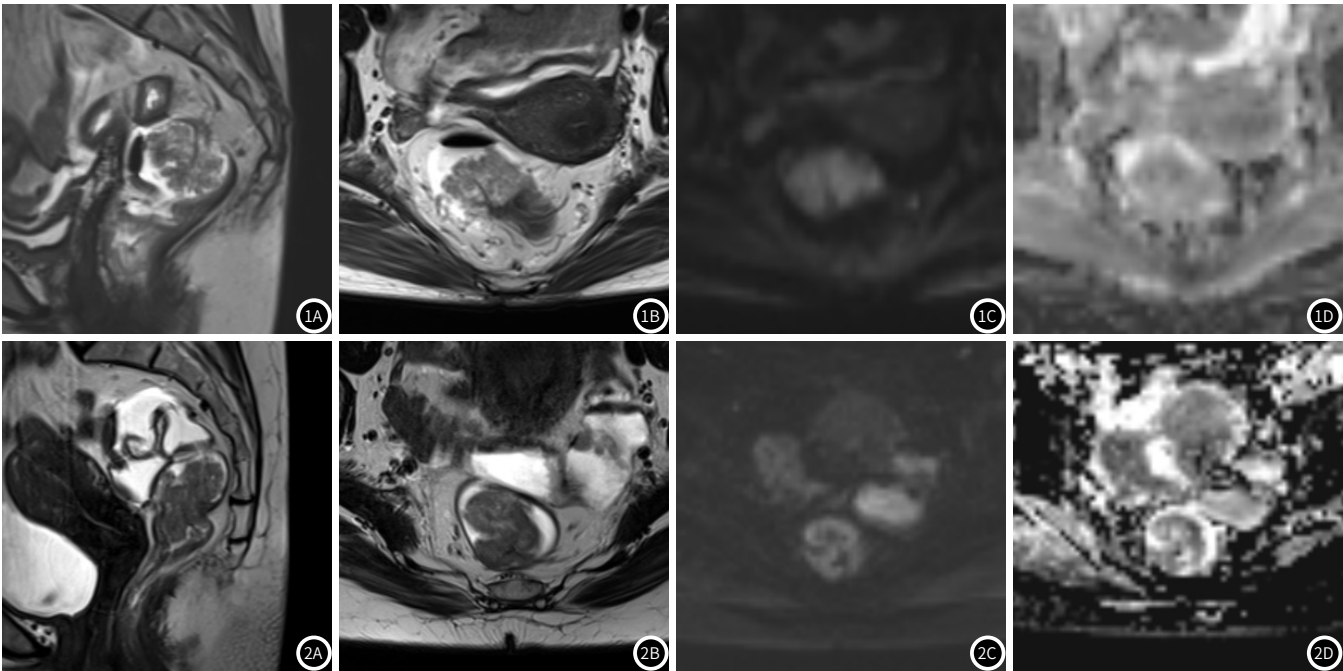


图1A-图1D 直肠中上段管状绒毛状腺瘤，女，55岁。图1A-图1B T<sub>2</sub>WI矢状位及轴位示病变为向腔内突起的菜花样肿块，病变根部临近肠壁可见蒂结构，呈树枝状稍低信号，周围肿瘤实质呈羽毛状稍高信号；图1C DWI肿瘤实质呈高信号，蒂结构呈低信号；图1D ADC图示肿瘤实质平均ADC值为 $1.347 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ ，最小ADC值为 $1.221 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 。

图2A-图2D 直肠中段管状绒毛状腺瘤伴局部癌变(高-中分化腺癌)，女，48岁。图2A-图2B T<sub>2</sub>WI矢状位及轴位示病变为向腔内突起的菜花样肿块，肿瘤实质呈稍高信号；图2C DWI肿瘤实质呈高信号，病变内部分蒂结构呈低信号；图2D ADC图示肿瘤实质平均ADC值为 $1.143 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ ，最小ADC值为 $1.029 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 。

3 讨 论

腺瘤早期可无明显肉眼可见的病灶，仅存在组织学上的上皮内瘤变，体积可逐渐增大为小腺瘤，一般直径小于0.5cm，被认为是息肉样腺瘤形成的早期阶段<sup>[3]</sup>，结直肠腺瘤可按经典的正常上皮→腺瘤→腺癌途径发展，演进过程大约需要10-15年，是结直肠最常见的癌前病变<sup>[4-5]</sup>，好发于直肠和乙状结肠，可出现类似直肠癌的便血或排便习惯的改变，但整体并无显著的特征性临床表现，当病变体积逐渐增大，可表现为进展期腺瘤，也称为高危性腺瘤，至少包括以下一项内容：(1)病变直径大于1cm，(2)管状绒毛状或绒毛状腺瘤，即其中绒毛状结构大于等于25%，(3)伴有高级别异形增生或粘膜内癌，这类腺瘤可能伴有同时性腺癌或异时性腺癌，及时治疗该类病变对直肠癌的预防有很大意义<sup>[6]</sup>，少数粘膜内癌是可以出现脉管瘤栓、淋巴结转移，甚至是远处转移<sup>[7]</sup>，术前活检取材的局限性可能会导致腺瘤伴局部癌变存在误诊的情况，在腺瘤体积大

于1cm时有必要进行直肠磁共振检查进行术前综合评估。

磁共振本身在软组织结构有良好的分辨力，其中常用的功能成像DWI则可以进一步反映组织细胞特性，可以通过表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)来量化组织内水分子的扩散程度<sup>[8-9]</sup>，从而间接提供肿瘤组织细胞结构的定量信息<sup>[10-11]</sup>。应用直肠高分辨MRI平扫时部分体积较小的腺瘤病灶仍易遗漏，与周围正常黏膜组织不易区分，联合应用DWI后小病灶检出的敏感度有所提高，腺瘤瘤体于DWI呈高信号，ADC值减低，腺瘤蒂呈低信号，ADC值无减低，瘤体较小时ADC值测量可重复性差，所以本研究均选取了长径大于1.0cm的进展期腺瘤进行数据测量。

直肠腺瘤在高分辨MRI平扫中表现为向腔内突起的菜花样肿块，体积较小时边缘光整，呈浅分叶结构，体积较大时边缘可呈现为羽毛状结构，如图1，瘤体T<sub>2</sub>信号接近直肠黏膜层信号，高于邻

近肌层信号, DWI信号呈不均匀扩散受限影, 带蒂腺瘤的蒂因其内部丰富的脉管结构,  $T_2$ 信号明显减低, DWI亦呈低信号, 所以在测量ADC值时应避免包含该结构, 以保证瘤体本身ADC值的可靠性。

以往文献表明直肠癌病变较正常肠壁组织ADC值减低<sup>[12-14]</sup>, 其肿瘤细胞增殖较为活跃形成显著的腺管状结构, 肿瘤细胞核增大, 核浆减少, 使细胞外间隙及细胞内间隙均较正常的组织细胞减小, 肿瘤组织的水分子的扩散受限, 导致病变组织ADC值相比正常组织有所减小, 分化程度越差, 相应组织细胞的异型性越明显, 腺管状结构比例减少, 细胞的核浆比例随之增大, ADC值继而减低<sup>[15]</sup>, 可以解释直肠腺瘤及腺癌分组的平均ADC值及最小ADC值均有显著统计学差异( $P=0.00$ ), 直肠腺瘤在高分辨MRI平扫中表现为向肌层逐渐侵犯并突破的浸润性肿块样改变, 与直肠腺瘤向腔内突起的典型菜花样肿块表现也可作出鉴别<sup>[16]</sup>, ADC值的提供则可以显著提高直肠腺瘤与腺癌鉴别的信心。

直肠腺瘤局部癌变的组织细胞核增大, 核浆较少<sup>[17]</sup>, 使细胞外间隙及细胞内间隙比例均比正常细胞减小, 使病变组织水分子扩散受限, 导致ADC值减低, 但腺瘤局灶性癌变时瘤体本身大部分仍为腺瘤组织, 使瘤体整体测量平均值偏向于大体腺瘤组织的ADC值, 无法体现癌变组织的水分子扩散受限, 导致直肠腺瘤及腺瘤癌变组平均ADC值接近, 无显著统计学差异( $P=0.064$ ), 但最小ADC值两者之间是有显著统计学差异的( $P=0.015$ ), 最小ADC值可以反映病变内异型性及分化程度较差的部分, 腺瘤内局部扩散受限显著的时候则提示病变内部可能出现癌变组织。直肠腺瘤癌变及腺癌分组的比较类似, 最小ADC值反映其病变异型性及分化程度较差的部分, 虽然统计结果直肠腺瘤癌变及腺癌分组最小ADC值是有统计学差异的( $P=0.047<0.05$ ), 但两者数据重叠部分较多, 差异并不显著, 两者平均ADC值有显著统计学差异( $P=0.000$ ), 结果与直肠腺瘤及腺癌分组平均ADC值结果相似。本研究在瘤体本身体积较小的情况下尽可能多的测量其ADC值, 保证瘤体本身组织特性的体现, 最终选择3个感兴趣区ADC值进行统计测量, 本研究样本数量不足, 可能会造成数据统计结果出现一定的偏倚。

总体看, 直肠腺瘤患者是有必要进行直肠MRI及DWI检查, DWI以其无创、便捷的方式即可获取直肠腺瘤的相关组织信息, 对直肠腺瘤是否癌变也能做出较好预测, 如图2, 直肠腺瘤较大时与直肠腺瘤伴局部癌在常规MRI平扫上对比形态时是无法明确分辨是否病变内存在癌变, DWI序列在瘤体本身形态学的评估基础之上, 提供一定的肿瘤组织学特性, 瘤体不同区域的ADC值差值较大时, 提示瘤体组织不均匀的异型增生或同时伴有癌变的形成, 瘤体的最小ADC值也间接反映了瘤体组织局部高级别异型增生或癌变的进展程度, 对临床决策有一定指导意义, 对诊疗方案的选择提供更有效的评估信息, 从而改善直肠腺瘤及腺瘤癌变患者预后。

## 参考文献

- [1] Nagtegaal ID, Odze RD, Klimstra D, et al. Tumours of the colon and rectum[M]. WHO Classification of Tumours Editorial Board. The WHO classification of Digestive System Tumours. 5th Ed. Lyon: IARC Press, 2019: 158-211.
- [2] Cao W, Chen HD, Yu YW, et al. Changing profiles of cancer burden worldwide and in China: A secondary analysis of the global cancer statistics 2020[J]. Chin Med J (Engl), 2021, 134(7): 783-791.
- [3] 李君, 滕晓东, 来茂德. 结直肠非浸润性上皮性病变: 普通型腺瘤相关概念介绍和少见细胞亚型的诊断[J]. 中华病理学杂志, 2020, 49(9): 962-967.
- [4] Dekker E, Tanis PJ, Vleugels JLA, et al. Colorectal cancer[J]. Lancet, 2019, 394(10207): 1467-1480.
- [5] Leslie A, Carey FA, Pratt NR, et al. The colorectal adenoma-carcinoma sequence[J]. Br J Surg, 2002, 89(7): 845-860.
- [6] Gupta S, Lieberman D, Anderson J C, et al. Recommendations for follow-up after colonoscopy and polypectomy: a consensus update by the US multi-society task force on colorectal cancer[J]. Gastroenterology, 2020, 158(4): 1131-1153.
- [7] Hashimoto H, Horiuchi H, Kurata A, et al. Intramucosal colorectal carcinoma with lymphovascular invasion: clinicopathological characteristics of nine cases[J]. Histopathology, 2019, 74(7): 1055-1066.
- [8] Koh D M, Takahara T, Imai Y, et al. Practical aspects of assessing tumors using clinical diffusion-weighted imaging in the body[J]. Magn Reson Med Sci, 2007, 6(4): 211-224.
- [9] Curvo - Smedo L, Lambregts D M J, Maas M, et al. Diffusion-weighted MRI in rectal cancer: apparent diffusion coefficient as a potential noninvasive marker of tumor aggressiveness[J]. J Magn Reson Imaging, 2012, 35(6): 1365-1371.
- [10] 郭启勇, 辛军, 张新, 等. MRI水扩散加权成像分子机理研究进展[J]. 中国临床医学影像杂志, 2013, 24(7): 496-500.
- [11] Zhang K, Zheng Y, Huang H, et al. Preliminary study on predicting pathological staging and immunohistochemical markers of rectal cancer based on ADC histogram analysis[J]. Acad. Radiol, 2021; 28(1): 184-191.
- [12] Taylor F G M, Quirke P, Heald R J, et al. Preoperative magnetic resonance imaging assessment of circumferential resection margin predicts disease-free survival and local recurrence: 5-year follow-up results of the MERCURY study[J]. J Clin Oncol, 2014, 32(1): 34-43.
- [13] 郑欣, 唐秋, 周慧, 等. 高分辨磁共振ADC值与中低分化直肠腺瘤的相关性探讨[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(7): 145-150.
- [14] 林燕, 林晨阳, 王晓瑜, 等. 高分辨率MRI与DWI在直肠癌术前分期与分级的应用研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(3): 147-149.
- [15] 陈露方, 徐香玫. ADC值和DCE-MRI定量参数值与直肠癌临床病理的相关性研究[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(8): 1218-1221.
- [16] Waage JE, Leh S, Røsler C, et al. Endorectal ultrasonography, strain elastography and MRI differentiation of rectal adenomas and adenocarcinomas[J]. Colorectal Dis, 2015, 17(2): 124-131.
- [17] 来茂德. 早期结直肠癌的界定[J]. 临床与实验病理学杂志, 2017, 33(12): 1299-1300.

(收稿日期: 2023-09-26)

(校对编辑: 翁佳鸿)