

## 论著

## 高场强MRI与MDCT在可切除性食管癌术前分期诊断价值对比分析\*

占新庆<sup>1</sup> 黄洪磊<sup>2</sup> 李楠<sup>1</sup>  
 聂道顺<sup>1</sup> 朱宝宝<sup>1</sup> 林振<sup>1</sup>  
 陈文树<sup>3,\*</sup>

1.南平市第一医院胸心外科

(福建 南平 353000)

2.南平市第一医院影像科(福建 南平 353000)

3.福州大学附属省立医院胸外科

(福建 福州 350000)

【摘要】目的 对比分析高场强磁共振成像(MRI)与多排螺旋计算机体层摄影(MDCT)在可切除性食管癌术前分期诊断价值。方法 选取医院2023年1月至2025年6月期间收治的92例可切除性食管癌患者,所有患者均行高场强MRI与MDCT检查,以术后病理TNM分期结果作为参照的“金标准”,系统评估上述两种检查手段针对食管癌术前TNM分期的诊断效能。结果 92例可切除性食管癌患者,经术后病理确诊, T1期12例、T2期23例、T3期31例、T4期26例。N0期35例、N1期42例、N2期15例。与术后病理分期结果对照,高场强MRI、MDCT诊断可切除性食管癌T分期的准确率分别为90.22%(83/92)、77.17%(71/92),高场强MRI诊断食管癌T分期的准确率显著高于MDCT( $\chi^2=5.735, P=0.017$ );高场强MRI、MDCT诊断可切除性食管癌N分期的准确率分别为86.96%(80/92)、75.00%(69/92),高场强MRI诊断食管癌N分期的准确率显著高于MDCT( $\chi^2=4.269, P=0.039$ )。结论 高场强MRI与MDCT均能显示可切除性食管癌的影像学特点,但前者对可切除性食管癌术前分期的诊断价值更高

【关键词】食管癌;可切除性;  
高场强磁共振成像;  
多排螺旋计算机体层摄影;分期诊断

【中图分类号】R735.1

【文献标识码】A

【基金项目】福建省自然科学基金

资助项目(2021J011422)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.11.017

## Comparative Analysis of the Value of High-Field MRI and MDCT in Preoperative Staging of Resectable Esophageal Cancer\*

ZHAN Xin-qing<sup>1</sup>, HUANG Hong-lei<sup>2</sup>, LI Nan<sup>1</sup>, NIE Dao-shun<sup>1</sup>, ZHU Bao-bao<sup>1</sup>, LIN Zhen<sup>1</sup>, CHEN Wen-shu<sup>3,\*</sup>

1. Department of Cardiothoracic Surgery, the First Hospital of Nanping, Nanping 353000, Fujian Province, China

2. Department of Imaging, the First Hospital of Nanping City, Nanping 353000, Fujian Province, China

3. Department of Thoracic Surgery, Provincial Hospital Affiliated to Fuzhou University, Fuzhou 350000, Fujian Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To comparatively analyze the value of high-field magnetic resonance imaging (MRI) and multidetector computed tomography (MDCT) in preoperative staging of resectable esophageal cancer. **Methods** A total of 92 patients with resectable esophageal cancer admitted to the hospital from January 2023 to June 2025 were selected. All of them underwent high-field MRI and MDCT examinations. Postoperative pathological TNM staging results were used as the gold standard to analyze the diagnostic efficacy of above two examination methods for preoperative TNM stage of esophageal cancer. **Results** Postoperative pathology confirmed that among the 92 patients with resectable esophageal cancer, there were 12 cases in T1 stage, 23 cases in T2 stage, 31 cases in T3 stage, 26 cases in T4 stage, 35 cases in N0 stage, 42 cases in N1 stage, and 15 cases in N2 stage. Compared with postoperative pathological staging results, the accuracy rates of high-field MRI and MDCT for diagnosing T stages of resectable esophageal cancer were 90.22% (83/92) and 77.17% (71/92), and the former was significantly higher than that of MDCT ( $\chi^2=5.735, P=0.017$ ). The accuracy rates of high-field MRI and MDCT for diagnosing N stages of resectable esophageal cancer were 86.96% (80/92) and 75.00% (69/92), and the former was significantly higher ( $\chi^2=4.269, P=0.039$ ). **Conclusion** High-field MRI and MDCT both can display the imaging features of resectable esophageal cancer, but the former exhibits higher value in preoperative staging of resectable esophageal cancer.

**Keywords:** Esophageal Cancer; Resectability; High-Field Magnetic Resonance Imaging; Multidetector Computed Tomography; Staging Diagnosis

食管癌属于全球范围内发病率和死亡率均处于较高水平的消化道恶性肿瘤,在恶性肿瘤的发病中占据重要地位。该疾病早期症状较为隐匿,多数患者在确诊时已处于中晚期阶段,其治疗难度较大,且影响患者生活质量<sup>[1-2]</sup>。故早期准确诊断和合理分期对于改善患者预后具有至关重要的意义。此外,术前分期还对预测患者的预后具有重要的参考价值。对于需要进行新辅助治疗的患者,准确的分期能够指导治疗方案的制定,提高治疗效果。在食管癌术前分期诊断中,影像学检查尤为关键。多排螺旋计算机断层扫描(MDCT)具有多种优点,包括扫描速度快、分辨率高、可进行多平面重建等;还能显示肿瘤的侵犯范围以及周围淋巴结的转移情况<sup>[3]</sup>;研究显示对于肿瘤分期具有一定的诊断价值<sup>[4]</sup>。但对于微小淋巴结转移的诊断,其敏感性也有待提高。高场强磁共振成像(MRI)在肿瘤诊断领域的应用范围日益扩大。此检查技术具备诸多显著优势,包括较高的软组织分辨率、无电离辐射危害以及可开展多参数成像等,以上特性能够更为精准、清晰地呈现食管及其周围组织的解剖结构与病理改变情况<sup>[5]</sup>。通过采用不同的成像序列和技术提供丰富的影像学信息,为肿瘤的诊断和分期提供更多的生物学信息。鉴于高场强MRI和MDCT在肿瘤术前分期诊断中各有优缺点,分析两种检查方法对可切除性食管癌术前分期的诊断价值,旨在为临床选择合适的影像学检查方法提供科学依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本研究纳入在2023年1月至2025年6月期间,于医院接受治疗的92例可切除性食管癌患者。

纳入标准:依据病理活检确诊为食管癌;年龄均超过18岁;均行高场强MRI与MDCT检查,且图像质量清晰能够满足诊断要求;临床资料完整;患者及其家属知晓本次研究,且已签署知情同意书。排除标准:存在高场强MRI、MDCT检查禁忌证;手术治疗前已接受过放疗;合并重要脏器如肝脏、肾脏等功能异常者;合并其他恶性肿瘤。其中男性、女性分别为53例、39例;年龄34~79岁,平均年龄(56.59±8.12)岁。本研究实施已经过医院伦理委员会审核通过。

## 1.2 方法

**1.2.1 高场强MRI检查** 采用德国Siemens公司生产的Skyra 3T MRI扫描仪,并搭配18单元相控阵线圈对患者实施扫描。检查前,明确告知患者需禁食禁饮6 h;在扫描开始前15 min,为患者肌内注射盐酸消旋山莨菪碱注射液;同时,借助高压注射器经肘前静

【第一作者】占新庆,男,主任医师,主要研究方向:食管癌。E-mail: 13860054120@163.com

黄洪磊,男,主任医师,主要研究方向:CT、MRI诊断。E-mail: 534383257@qq.com

【通讯作者】陈文树,男,副主任医师,主要研究方向:肺癌、食管癌、纵隔肿瘤。E-mail: doctorcws@163.com

脉注入造影剂Gd-DTPA, 剂量为0.1 mmol/kg, 设置流速为2.5 mL/s, 然后注射生理盐水30 mL。序列参数设置如下: (1)T2加权成像(T2WI): 层厚、重复时间(TR)、回波时间(TE)分别设定为3 mm、4000~8000 ms、97 ms, 矩阵设为256×256, 视野设为240 mm×240 mm, NEX1, 扫描时间设置为300~600 s; (2)扩散加权成像(DWI): 层厚3 mm, TR为5000 ms, TE为55 ms, 矩阵128×128, 视野300 mm×300 mm, NEX1, 扫描时间设置为157 s, b值为0.7 s/mm<sup>2</sup>; (3)容积内插体部检查(radial-VIBE): 层厚、TR、TE分别设定为3 mm、3.98 ms、1.91 ms, 矩阵设为288×288, 视野设为300 mm×300 mm, NEX1, 扫描时间设置为309 s。

1.2.2 MDCT检查 采用64排扫描仪(德国, 西门子Sensation)对患者进行扫描, 扫描的覆盖范围设定为从胸廓入口直至肝脏下缘。扫描序列涵盖平扫序列与增强序列。在增强扫描过程中, 使用高压注射器经肘前静脉注入造影剂碘佛醇, 剂量为1.5 mL/kg, 设置流速为3.0 mL/s。

1.2.3 图片分析及术前分期判定 由2名具有5年以上影像科从业经验的医师, 针对目标图像实施独立双盲阅片。当两位医师的阅片意见出现不一致时, 通过集体讨论与协商, 最终确定统一结论。食管癌TNM分期参照美国癌症联合委员会(AJCC)<sup>[6]</sup>第8版进行判定。

1.3 统计学方法 本研究借助SPSS 23.0统计学软件分析处理所有数据, 计数资料以[n(%)]呈现, 组间比较采用 $\chi^2$ 检验; 以术后病理TNM分期结果为“金标准”, 分析高场强MRI与MDCT对可切除性

食管癌术前TNM分期的诊断效能。以 $P < 0.05$ 为显著性差异。

## 2 结果

2.1 术后病理TNM分期结果 92例可切除性食管癌患者, 经术后病理确诊, T1期12例、T2期23例、T3期31例、T4期26例。N0期35例、N1期42例、N2期15例。

2.2 高场强MRI、MDCT对可切除性食管癌术前T分期的诊断价值 高场强MRI诊断结果为T1期10例、T2期26例、T3期30例、T4期26例; MDCT诊断结果为T1期9例、T2期24例、T3期31例、T4期25例; 将高场强MRI与MDCT对可切除性食管癌T分期的诊断结果, 和术后病理分期结果进行对照分析。结果显示, 高场强MRI诊断的准确率为90.22%(83/92); MDCT诊断的准确率为77.17%(71/92)。高场强MRI诊断食管癌T分期的准确率显著高于MDCT( $\chi^2=5.735, P=0.017$ )。见表1、表2。

2.3 高场强MRI、MDCT对可切除性食管癌术前N分期的诊断价值 高场强MRI诊断结果为N0期32例、N1期44例、N2期16例; MDCT诊断结果为N0期33例、N1期43例、N2期16例; 将高场强MRI与MDCT对可切除性食管癌N分期的诊断结果, 和术后病理分期结果进行对照分析。结果显示, 高场强MRI诊断的准确率为86.96%(80/92); MDCT诊断的准确率为75.00%(69/92)高场强MRI诊断食管癌N分期的准确率显著高于MDCT( $\chi^2=4.269, P=0.039$ )。见表3、表4。

2.4 典型病例 见图1~2。

表1 高场强MRI对可切除性食管癌术前T分期的诊断价值

高场强MRI	病理结果				合计
	T1	T2	T3	T4	
T1	10	0	0	0	10
T2	1	23	1	1	26
T3	1	0	27	2	30
T4	0	0	3	23	26
合计	12	23	31	26	92

表2 MDCT对可切除性食管癌术前T分期的诊断价值

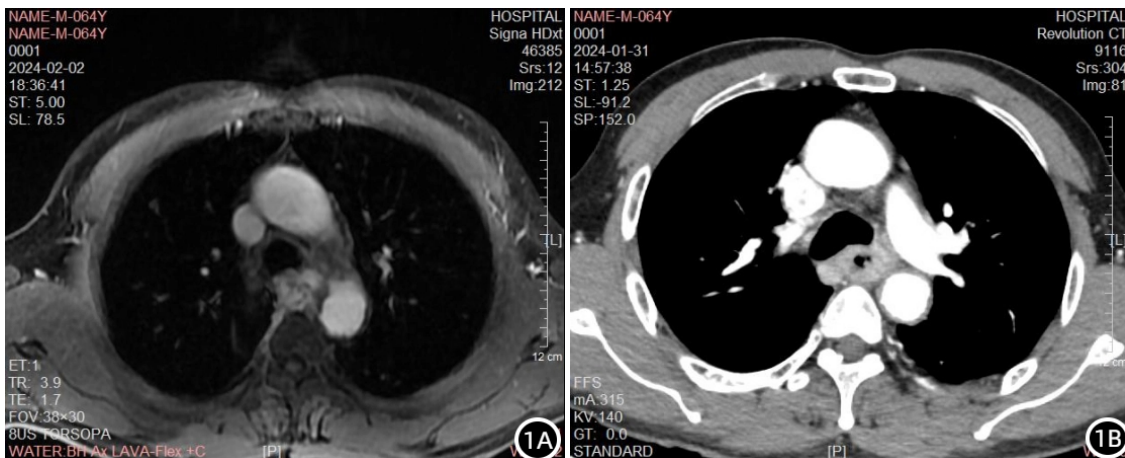
MDCT	病理结果				合计
	T1	T2	T3	T4	
T1	9	0	0	0	9
T2	2	20	5	0	24
T3	1	2	22	6	31
T4	0	1	4	20	25
合计	12	23	31	26	92

表3 高场强MRI对可切除性食管癌术前N分期的诊断价值

高场强MRI	病理结果			合计
	N0	N1	N2	
N0	31	1	0	32
N1	4	37	3	44
N2	0	4	12	16
合计	35	42	15	92

表4 MDCT对可切除性食管癌术前N分期的诊断价值

MDCT	病理结果			合计
	N0	N1	N2	
N0	28	4	1	33
N1	6	32	5	43
N2	1	6	9	16
合计	35	42	15	92



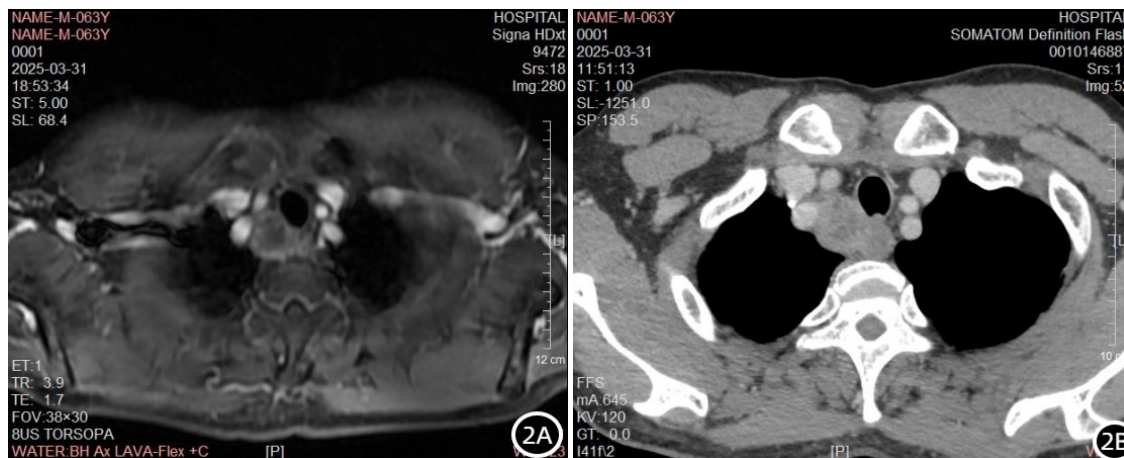


图1 可切除性食管癌患者高场强MRI与MDCT图像。男性，64岁，病理分期T3，图1A为MRI增强图像，图1B为CT增强图像，显示食管中上段管壁不规则增厚并强化，相应段管腔狭窄。

图2 可切除性食管癌合并转移性淋巴结患者高场强MRI与MDCT图像。男性患者，63岁，转移性淋巴结。图2A为MRI增强图像，图2B为CT增强图像显示右上纵隔气管食管旁明显肿大淋巴结，增强扫描可见中央强化不明显的坏死区。

### 3 讨论

食管癌具有高度侵袭性与致命性，显著增加患者的死亡风险，对生命安全构成严重挑战。就现阶段食管癌的治疗策略而言，手术根治性切除病灶是首选且主要的治疗模式，在改善患者预后、延长生存期方面具有重要临床价值。因此术前分期诊断对于治疗方案的制定尤为关键。

目前影像学检查是肿瘤术前评估的常见手段，常规CT能显示肿瘤位置、大小等，但对于病灶的分辨率较低，判断微小受侵肌层以及淋巴结转移存在一定的局限性<sup>[7]</sup>。MDCT可通过全方位的扫描及图像处理，构建清晰的三维立体图像，可用于观察肿瘤侵犯深度及周围淋巴结的转移情况<sup>[8]</sup>。高场强MRI具备多参数技术，可全面成像并测量肿瘤大小，有利于临床医师观察病灶细微变化，有利于术前分期诊断<sup>[9-10]</sup>。本次研究对比分析两种检查方法对可切除性食管癌术前分期的诊断价值，结果发现高场强MRI诊断可切除性食管癌T分期的准确率显著高于MDCT。在信噪比和空间分辨率方面，高场强MRI优势更加明显，能够更清晰地显示食管壁的黏膜层、黏膜下层、肌层和外膜，也能更加明确肿瘤与周围组织的边界<sup>[11]</sup>。MDCT空间分辨率较高，但对软组织的对比度较低，对于食管壁的细微结构难以准确区分，对早期肿瘤的诊断难度较大<sup>[12]</sup>。高场强MRI支持多种功能成像序列，本研究中选择T2WI、DWI及radial-VIBE，以上技术能够提供肿瘤的细胞密度、血管通透性等，有助于更准确地评估肿瘤的浸润深度和分期。另外T2WI有利于食管外膜受侵程度的鉴别，与DWI结合后更能进一步确定病变范围。因此T分期诊断准确率更高<sup>[13]</sup>。研究指出传统MRI可用于食管癌术前分期诊断，但图像质量有待提高<sup>[14]</sup>。心脏搏动和呼吸运动伪影均能影响图像质量，但随着高场强MRI技术的发展，刀锋伪影校正技术(BLADE)、呼吸触发导航技术可有效减少运动伪影，radial-VIBE可弥补传统MRI不足，从而提高图像的清晰度和稳定性，最终诊断准确率明显升高<sup>[15-16]</sup>。

在术前N分期诊断价值方面，本研究结果显示高场强MRI诊断食管癌N分期的准确率较MDCT更高，表明前者诊断价值更高。高场强MRI检查中，如DWI通过检测水分子扩散受限来区分转移淋巴结与正常淋巴结<sup>[17]</sup>。而MDCT主要显示形态学信息，虽然能够显示淋巴结的强化特征，但其对淋巴结内部结构的显示不如MRI清晰，因此对淋巴结生物学特性的评估能力有限<sup>[18]</sup>。同时高场强MRI能够清晰显示食管周围淋巴结、纵隔及邻近器官的情况，明确病变部位是否转移、扩散及其侵犯范围。故对食管癌术前N分期诊断准确率更高。

综上所述，高场强MRI与MDCT均能显示可切除性食管癌的影像学特点，但前者对可切除性食管癌术前分期的诊断价值更

高，具有一定的临床推广价值。但本研究样本量较小，且未区分食管鳞癌与腺癌，未来需通过大样本研究、动态随访及新辅助治疗评估等推动高场强MRI成为食管癌精准诊疗的核心工具。

### 参考文献

- [1] Syllaios A, Vailas M, Tolia M, et al. Radiation-induced esophageal cancer: investigating the pathogenesis, management, and prognosis[J]. Medicina (Kaunas), 2022, 58 (7): 949.
- [2] Lin Y, Liang HW, Liu Y, et al. Nivolumab adjuvant therapy for esophageal cancer: a review based on subgroup analysis of CheckMate 577 trial[J]. Front Immunol, 2023, 14: 1264912.
- [3] 崔芷萌, 任刚, 蔡嵘, 等. MDCT窗技术联合MPR在T1和T2期胃癌中的鉴别诊断价值[J]. 放射学实践, 2023, 38 (8): 1013-1017.
- [4] 翟姝君, 韦浩, 张会如, 等. 多排螺旋CT平扫对肠系膜上动脉压迫综合征的诊断价值[J]. 山东医药, 2023, 63 (4): 73-75.
- [5] 张德生, 朱晓雷, 何剑, 等. 高场强MRI联合血清CYFRA21-1、CA72-4、CA125鉴别食管癌T分期的价值分析[J]. 中华全科医学, 2022, 20 (7): 1190-1193.
- [6] Betancourt-Cueillar SL, Benveniste MFK, Palacio DP, et al. Esophageal cancer: tumor-node-metastasis staging[J]. Radiol Clin North Am, 2021, 59 (2): 219-229.
- [7] 朱正群, 巩萍, 黄栎有, 等. 联合CT影像组学与深度学习特征建立列线图预测食管鳞癌放疗近期疗效[J]. 放射学实践, 2024, 39 (2): 233-238.
- [8] 谢兴润, 李香莹, 柴娜. 钆塞酸增强MRI与多排螺旋CT在结肠癌肝转移评估中的诊断性能对比研究[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2024, 45 (2): 327-333.
- [9] 王艳, 白政, 李伟. 高场强多参数MRI与多层螺旋CT对膀胱癌术前T分期的诊断效能比较[J]. 中国实验诊断学, 2022, 26 (7): 1001-1005.
- [10] 李颖, 刘云飞, 李艳茹, 等. 膝关节隐匿性骨折诊断中高场强MRI与MSCT应用价值比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (4): 177-179.
- [11] 张正, 杨艳红, 冯再辉, 等. 高场强MRI T1灌注成像联合DWI成像在评估乳腺癌新辅助化疗疗效中的价值[J]. 昆明医科大学学报, 2024, 45 (7): 148-153.
- [12] 姬慧君, 陈盈秀, 刘浅浅, 等. 肾嗜酸细胞腺瘤的MDCT诊断与误诊分析[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2023, 30 (2): 93-98.
- [13] 张学军, 陈亚明, 李猛, 等. 高场强MRI联合128层CT三维重建技术在诊断膝关节外伤中的应用效果[J]. 局解手术学杂志, 2023, 32 (2): 165-169.
- [14] 张宏娟, 成维, 丁文斌, 等. 1.5T MRI高分辨率成像及动态增强参数在食管癌精准放疗中的价值研究[J]. 现代医学, 2023, 51 (10): 1410-1416.
- [15] 张孝先, 陈学军, 夏威利, 等. 动态对比增强MRI放射状采集容积内插屏气序列(Radial-VIBE)定量参数预测膀胱癌病理学分级[J]. 中国医学影像技术, 2021, 37 (12): 1860-1864.
- [16] 党珊, 段海峰, 郭炎兵, 等. MR-T2刀锋伪影校正技术联合扩散加权成像对局灶性机化性肺炎与周围型肺癌的鉴别诊断[J]. 中国医学影像学杂志, 2023, 31 (12): 1282-1287.
- [17] 陈美玲, 刘儒鹏, 冯婷婷, 等. DCE-MRI联合DWI技术对食管癌患者放疗疗效的评估分析[J]. 实用癌症杂志, 2022, 37 (8): 1296-1299.
- [18] 杜社兵, 敬杰, 李海青. 高分辨率MRI与MDCT诊断直肠系膜淋巴结转移价值比较[J]. 河北医学, 2022, 28 (9): 1560-1564.

(收稿日期: 2025-08-07)

(校对编辑: 赵望淇)