

· 论 著 ·

磁共振 DWI 与 3D-VIBE 序列对胰腺癌 T 分期和可切除性术前预评估的价值

陈进¹, 莫泽来²

1. 海南省三亚市人民医院放射科, 海南 三亚 572000; 2. 海南省人民医院超声科, 海南 海口 570311

摘要: **目的** 探讨磁共振(MRI)扩散加权成像(DWI)与三维梯度回波容积内插法(3D-VIBE)序列在术前预评估胰腺癌 T 分期和可切除性中的价值。**方法** 采用随机抽样与回顾性研究法,选取 2013 年 1 月至 2017 年 7 月接受治疗的 40 例胰腺癌患者作为研究对象,所有患者都给予 MRI DWI 与 3D-VIBE 序列扫描。以术后病理为标准,评价 MRI DWI 与 3D-VIBE 术前 T 分期的诊断效能及在胰腺癌手术可切除性上的术前评估效能(包括敏感性、特异性、准确性);MRI DWI 与 3D-VIBE 在胰腺癌 T 分期术前预评估和术后病理诊断的一致性分析采用 Kappa 检验。**结果** MRI 术前 T 分期与术后病理 T 分期有较好的一致性($\kappa = 0.782$),MRI 术前 T 分期总的诊断准确率为 95.0%。常规 MRI 直接征象:T₁WI 呈低信号 21 例,病灶边缘强化不规则,强化程度不等;胰腺癌病灶的 DWI 表现弥散系数(ADC)值和瘤周组织的 ADC 值比较,差异有统计学意义[(1.56 ± 0.24) × 10⁻³ mm²/s vs (1.91 ± 0.26) × 10⁻³ mm²/s, $t = 8.284, P < 0.01$]。以病理结果为标准,MRI 评价胰腺癌可切除性的敏感性、特异性、准确性分别为 100.0%、75.0% 和 95.0%。**结论** MRI-DWI 与 3D-VIBE 序列诊断胰腺癌可提供较为真实的细微解剖结构特点及异常变化,有助于指导胰腺癌的术前 T 分期诊断与手术切除治疗的选择。

关键词: 磁共振成像; 扩散加权成像; 三维梯度回波容积内插法; 胰腺癌; T 分期; 可切除性

中图分类号: R 445.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2019)04-0439-04

Value of preoperative pre-assessment of MRI-DWI and 3D-VIBE sequence in T-staging and resectability of pancreatic cancer

CHEN Jin*, MO Ze-lai

* Department of Radiology, People's Hospital of Sanya City, Sanya, Hainan 572000, China

Abstract: **Objective** To investigate the value of preoperative pre-assessment of magnetic resonance imaging (MRI)-diffusion weighted imaging (DWI) and three-dimensional volume interpolated breath-hold examination (3D-VIBE) sequence in T-staging and resectability of pancreatic cancer. **Methods** Using random sampling and retrospective study methods, 40 patients with pancreatic cancer treated from January 2013 to July 2017 were selected as research objects. Routine MRI DWI and 3D-VIBE were performed in all patients. Taking the postoperative pathology as the standard, the diagnostic efficiency pre-operative T-staging of MRI and the preoperative evaluation efficiency for resectability of pancreatic cancer operation (sensitivity, specificity and accuracy) were evaluated. The consistency between preoperative pre-assessment of MRI DWI and 3D-VIBE T-staging of pancreatic cancer and postoperative pathological diagnosis was analyzed by Kappa test. **Results** The preoperative T-staging of MRI was in good agreement with pathological T-staging ($\kappa = 0.782$). The overall diagnostic accuracy of preoperative T-staging of MRI was 95.0%. The direct signs of routine MRI showed that T₁WI was low signal and irregular enhancement of lesion border with varying degrees in 21 cases. In DWI, there was significant difference in apparent diffusion coefficient (ADC) of cancer lesion and peritumoral tissues [(1.56 ± 0.24) × 10⁻³ mm²/s vs (1.91 ± 0.26) × 10⁻³ mm²/s, $t = 8.284, P < 0.01$]. Taking the pathological results as the standard, the sensitivity, specificity and accuracy in evaluating the resectability of pancreatic cancer for MRI were 100.0%, 75.0% and 95.0%, respectively. **Conclusion** MRI-DWI and 3D-VIBE can provide more real micro-anatomical features and abnormal changes for the diagnosis of pancreatic cancer and can help to guide preoperative T-staging diagnosis and the choice of surgical resection treatment.

Key words: Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging; Three-dimensional volume interpolated breath-

hold examination sequence; Pancreatic cancer; T-staging; Resectability

Fund program: Hainan Natural Science Foundation (20158292)

胰腺癌是较常见消化道恶性肿瘤。由于胰腺血供丰富,又无包膜,早期可转移至胰周淋巴结,远处转移常至肝和肺^[1-2]。其早期诊断比较困难,作出诊断时,大多处在中晚期,手术切除的成功率仅约 20%。而且胰腺癌恶性程度较高,淋巴、肝脏转移率也相对较高,对于放疗和化疗不够敏感,这也使得其 5 年生存期低于 10%^[3-4]。临床诊断对胰腺癌的治疗选择至关重要,在胰腺癌 TNM 分期中,T 代表原发肿瘤^[5]。明确胰腺癌的 T 分期可对胰腺癌手术的成功率做出有效预评估,进而选择恰当、科学的手术方式,也对评价患者的预后具有重要意义^[6-7]。超声、CT 等影像学方法对确定胰腺癌的分期有重要作用,但对于病灶的整体估计不够准确。而磁共振成像(MRI)技术可以显示胰腺癌病灶多方面情况,使胰腺癌的 T 分期和可切除性评价更加准确和简便^[8-9]。MRI 扩散加权成像(DWI)技术对机体内部的水分子扩散极为敏感,能反映胰腺细胞生理生化改变^[10]。三维梯度回波容积内插法(3D-VIBE)序列在胰头慢性胰腺炎与胰头癌鉴别诊断中有很好的价值,既能选择较薄的层厚,又能缩短数据采集时间^[11]。本研究对 MRI DWI 与 3D-VIBE 序列在胰腺癌 T 分期及可切除性的术前预评估中的价值展开探讨。报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用随机抽样与回顾性研究法,选取 2013 年 1 月至 2017 年 7 月到我院接受治疗的 40 例胰腺癌患者作为研究对象,采取如下纳入标准:临床与随访资料详细;年龄 20~90 岁;研究得到医院伦理委员会的批准;经病理或细胞学确诊为胰腺癌。排除标准:妊娠与哺乳期妇女;合并其他创伤和肿瘤病史患者;存在糖尿病史的患者;存在甲状腺功能异常史的患者。其中男 21 例,女 19 例;年龄 25~89 (56.22±4.59)岁;体质指数(20.48±2.49);病灶部位:胰头 35 例,胰颈 3 例,胰体尾 2 例;合并转移:淋巴结转移 10 例,肝脏转移 9 例;病理类型:导管腺癌 31 例,乳头状黏液性癌 4 例,腺鳞癌 3 例,胰腺内分泌癌 2 例;病程 6~36(6.78±2.19)个月;临床表现:无任何临床症状 3 例,腹部不适 3 例,腹痛 26 例,腰背痛 15 例,消瘦 13 例,黄疸 8 例。

1.2 临床病理 T 分期 术后病理结果显示,T1 期(22 例):肿瘤局限于胰腺内,最大径≤2 cm;T2 期(8 例):肿瘤局限于胰腺内,最大径>2 cm;T3 期

(6 例):肿瘤超出胰腺,没有累及肠系膜上动脉或腹腔轴;T4 期(4 例):肿瘤已经蔓延到肠系膜上动脉或腹腔轴,导致不可切除原发肿瘤。

1.3 MRI 扫描方法 选择 GE 双梯度 3.0 T MR,8 通道相控阵表面线圈。MRI 常规 T₁WI 序列参数:层距 2 mm,视野(FOV)38 cm,重复时间(TR)260 ms,回波时间(TE)2.0 ms,层厚 5 mm。MRI DWI 采取自旋回波-回波平面(SE-EPI)序列,以 b 来表示扩散敏感因子值 600 mm²/s,TR 5 700 ms,TE 55 ms,FOV 42 cm。3D VIBE 序列参数:TR 3.92 ms,层数 64,TE 1.38 ms,矩阵 256×134,翻转角 25°,层厚 2.5 mm,层间距 1.5 mm。在扫描时保证患者憋气位置处于同一水平,且维持平稳的呼吸检测基线。

1.4 图像分析 通过 GE Advantage Workstation 工作站来完成 MRI 的数据分析工作,由 2 名高年资 MRI 诊断医师共同讨论阅片,观察 MRI 图像质量、病灶的显示,重点分析病灶与胰腺周围血管、组织的关系,按照临床胰腺癌 T 分期标准进行 MRI 诊断分期,意见不一致时协商达成一致。胰腺癌不可切除具备以下标准:患者局部肿瘤已经向远处转移和扩展,相邻器官受到侵害,累及周围血管和产生腹水。最后,详细对比术后病理和影像分析结果。

1.5 统计学方法 采用 SPSS21.00 软件分析数据。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 描述,采用两独立样本 *t* 检验;以术后病理为标准,评价 MRI DWI 与 3D-VIBE 在胰腺癌手术可切除性上的术前评估效能;MRI DWI 与 3D-VIBE 在胰腺癌术前 T 分期诊断结果与术后病理诊断结果的一致性采用 *Kappa* 检验, κ 值>0.75,为两者一致性较好; κ 值介于 0.4~0.75,两者一致性一般; κ 值<0.4,两者一致性较差。检验水准取 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 胰腺癌 T 分期结果 在 40 例患者中,MRI DWI 与 3D-VIBE 序列诊断 T 分期结果:T1 期 21 例,T2 期 9 例,T3 期 5 例,T4 期 5 例。MRI 术前 T 分期与术后病理 T 分期有较好的一致性($\kappa=0.782$)。T 分期总的诊断准确率为 95.0%(38/40)。见表 1。

2.2 胰腺癌 MRI 特征 MRI 直接征象:T₁WI 呈低信号 21 例(图 1a);病灶边缘强化不规则,强化程度不等(图 1b、1c、1d)。胰腺癌病灶的 DWI 表现弥散系数(ADC)值和瘤周组织的 ADC 值比较,差异有统计学意义[(1.56±0.24)×10⁻³ mm²/s vs (1.91±

$0.26) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}, t = 8.284, P < 0.01]$ (图 1e、1f)。

2.3 可切除性评价对比 在 40 例患者中, MRI 评价胰腺癌可切除 34 例, 实际采用手术切除治疗 32 例, 其中胰十二指肠切除术 24 例, 胰体尾切除术 4 例, 胰管切开取石 + 胰肠吻合术 2 例, 胰腺癌局部切除术 2 例。因此 MRI 评价胰腺癌可切除性的敏感性、特异性、准确性分别为 100.0% (32/32)、75.0% (6/8) 和 95.0% (38/40)。见表 2。

表 1 MRI DWI 与 3D-VIBE 序列评价胰腺癌 T 分期与病理结果对照分析 (n=40, 例)

术前 MRI 分期	病理分期				合计
	T1 期	T2 期	T3 期	T4 期	
T1 期	21	0	0	0	21
T2 期	1	8	0	0	9
T3 期	0	0	5	0	5
T4 期	0	0	1	4	5
合计	22	8	6	4	40

表 2 MRI DWI 与 3D-VIBE 序列评价胰腺癌可切除性的价值 (n=40, 例)

MRI 预评估	实际手术切除		合计
	是	否	
可切除	32	2	34
不可切除	0	6	6
合计	32	8	40

3 讨论

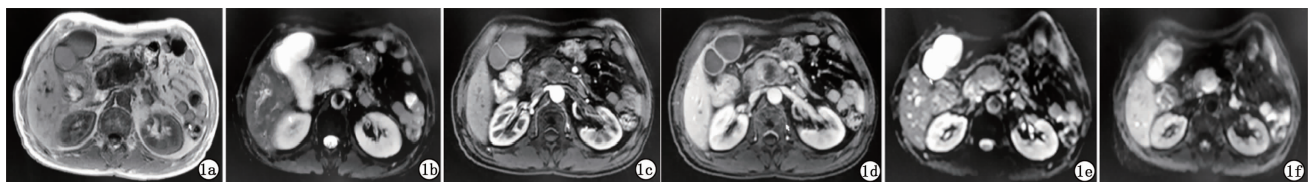
目前, 在治疗胰腺癌主要采用手术治疗, 同时也是唯一能够治愈胰腺癌的治疗方式, 但是, 采用传统检查方法很难准确、及时检查出胰腺癌^[12]。胰腺癌术前分期有利于在临床上实施正确的手术方法, 比如对于早期胰腺癌可行根治性手术, 晚期胰腺癌只能行姑息手术治疗; 有研究显示, 胰腺癌患者实施胰十二指肠切除术后并发症与死亡率远远低于非手术切除患者^[13]。胰腺癌的术前分期主要是依据病灶的大小、有无淋巴结转移及远处转移、邻近血管是否受侵及其程度、邻近组织是否受侵及其程度进行判定^[14]。

胰腺癌术前 T 分期当前临床应用较多, 但是淋巴结大小、胰腺癌浸润灶、附近脂肪组织的丰富程度都会产生影响, 导致术前诊断比较困难。随着 MRI 成像技术的改进, 特别是 3D-VIBE、DWI 等技术的广泛应用, 极大提升了 MRI 检测的准确度^[15]。与常规

序列比较, 在转移灶检测、相邻器官受侵等方面, 3D-VIBE 序列具有显著优势; 其还能进行多层面重组 (MPR)、最大强度投影 (MIP) 等三维重组, 能显示病灶的毗邻血管和血管受累情况, 有助于精确判断病灶的位置和浸润程度^[16]。DWI 可观察水分子扩散特性, 其中 ADC 值主要反映水分子扩散幅度, 与组织的细胞密度、伪影程度、纤维含量、生理运动、血供等明显相关, 其能在微观水平反映组织结构特点, 准确指导胰腺癌的术前诊断^[17]。

本研究结果显示在 40 例患者中, MRI DWI 与 3D-VIBE 序列诊断 T 分期与病理 T 分期有较好的一致性, T 分期总的诊断准确率为 95.0%; 胰腺癌病灶的 ADC 值和瘤周组织的 ADC 值比较, 差异有统计学意义。从机制上分析, 在 MRI 检查时, 胰腺癌主要表现为弥漫肿大或局部实性肿块, 瘤体 T₁WI 表现为低或稍低信号。3D-VIBE 采用特殊的空间充填技术, 缩短数据采集时间, 也能选择较薄的层厚; 可使胰腺组织得到显著增强, 清晰展示出胰周血管壁的毛糙、狭窄、模糊甚至闭塞^[18]。胰腺癌肿瘤细胞增生活跃, 多排列紧密, 细胞间质减少, 可形成管状或腺样结构, 使得致癌组织内水分子扩散受限, 导致胰腺癌病灶 ADC 值较正常胰腺组织明显降低^[19]。有研究表明胰腺癌患者与肿块型胰腺炎患者 ADC 值均高于健康人, 但是瘤周组织与胰腺癌的平均 ADC 值无明显差异, 因此, 应当注意诊断并区分胰腺癌和肿块型慢性胰腺炎^[20]。同时在 DWI 序列的应用中, 血流灌注对高 b 值产生的影响较小, 测定出的 ADC 值能够在诊断和鉴别病灶时提供依据, 对胰腺病变定性诊断更有价值; 也能真实反映病变组织水分子扩散状态及内在病理组织学特征, 但 b 值最佳范围尚无定论^[21]。

胰腺手术是高风险、高并发症率的复杂手术, 因此术前评价胰腺癌的可切除性意义重大。当前胰腺癌外科治疗正处于理性阶段, 既不主张追求切除率或扩大切除率, 也反对轻易放弃手术^[21]。目前, 关于胰腺癌的可切除标准还未形成统一看法, 大多是将腹膜、淋巴结及肝脏转移、动脉侵犯作为手术不可切除的绝对指标。3D-VIBE 可以缩短数据采集时间、对薄层层厚进行扫描, 可明显提升 MRI 序列在显示胰腺时



注: 1a: T₁WI 低信号; 1b、1c、1d: 病灶边缘强化不规则, 强化程度不等; 1e、1f: DWI 弥散明显受限。

图 1 胰腺癌、胰头病灶的 MRI 特征

的信噪比^[22]。结合定量分析 ADC 值,可区分肿瘤与正常胰腺组织,有利于准确显示病灶的血液动力学特征^[23]。本研究显示 MRI 评价胰腺癌可切除性的敏感性、特异性、准确性分别为 100.0%、75.0% 和 95.0%。相关研究也表明 MRI 多序列联合检查可有效地结合功能和形态学信息,及时、准确检查出胰腺癌,同时进行术前准确分期,从而为接下来手术切除提供可靠依据^[24]。且有研究发现,联合诊断可以清楚显示单一手段难以检测出的周围血管侵犯、淋巴结转移,可避免不必要的手术步骤或遗漏浸润病变^[25]。

总之,MRI DWI 与 3D-VIBE 序列诊断胰腺癌可提供较为真实的细微解剖结构特点及异常变化,有助于指导其术前 T 分期诊断与手术切除治疗的选择。

参考文献

[1] 李忠海,曾健滢,陈梓晴,等. 磁共振弥散加权成像观察胰腺癌冷冻术后近期疗效的应用价值[J]. 介入放射学杂志,2017,26(2):142-146.

[2] Huh J, Choi Y, Woo DC, et al. Feasibility of test-bolus DCE-MRI using CAIPIRINHA-VIBE for the evaluation of pancreatic malignancies[J]. Eur Radiol,2016,26(11):3949-3956.

[3] Hall WA, Mikell JL, Mittal P, et al. Tumor size on abdominal MRI versus pathologic specimen in resected pancreatic adenocarcinoma: implications for radiation treatment planning[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys,2013,86(1):102-107.

[4] Wu DS, Chen WX, Wang XD, et al. Pancreaticobiliary duct changes of periampullary carcinomas: quantitative analysis at MR imaging[J]. Eur J Radiol,2012,81(9):2112-2117.

[5] 马婉玲,魏梦绮,任静,等. 单指数、双指数模型多 b 值 DWI 在胰腺癌的应用价值[J]. 实用放射学杂志,2017,33(7):1024.

[6] 高迁,龚惠明,朱玉春,等. 胰腺癌的 ADC 值和患者病理参数的关系研究[J]. 医学影像学杂志,2017,27(1):96-99.

[7] Park HJ, Jang KM, Song KD, et al. Value of unenhanced MRI with diffusion-weighted imaging for detection of primary small (≤ 20 mm) solid pancreatic tumours and prediction of pancreatic ductal adenocarcinoma[J]. Clin Radiol,2017,72(12):1076-1084.

[8] Nissan N. Modifications of pancreatic diffusion MRI by tissue characteristics: what are we weighting for? [J]. NMR Biomed,2017,30(8). Epub 2017 May 4.

[9] 郝利国,崔红升,孟鑫,等. 磁共振功能成像 DWI 技术在家兔胰腺肿瘤模型鉴别中的应用价值[J]. 重庆医学,2017,46(24):3375-3377,3380.

[10] Ma C, Guo X, Liu L, et al. Effect of region of interest size on ADC measurements in pancreatic adenocarcinoma[J]. Cancer Imaging, 2017,17(1):13.

[11] Ma C, Li Y, Wang L, et al. Intravoxel incoherent motion DWI of the pancreatic adenocarcinomas: monoexponential and biexponential apparent diffusion parameters and histopathological correlations [J].

Cancer Imaging,2017,17(1):12.

[12] 杨维栋,陈钢钢,田为中,等. 多种 MRI 成像技术在胰腺癌诊断中的价值[J]. 中国医疗器械信息,2016,22(8):44-45,59.

[13] Kim M, Mi Jang K, Kim SH, et al. Diagnostic accuracy of diffusion restriction in intraductal papillary mucinous neoplasm of the pancreas in comparison with "high-risk stigmata" of the 2012 international consensus guidelines for prediction of the malignancy and invasiveness[J]. Acta Radiol,2017,58(10):1157-1166.

[14] Kartalis N, Manikis GC, Loizou L, et al. Diffusion-weighted MR imaging of pancreatic cancer: a comparison of mono-exponential, bi-exponential and non-Gaussian kurtosis models[J]. Eur J Radiol Open, 2016,3:79-85.

[15] 胡杏池,朱彦. PET-CT 联合 MRI 3D-VIBE 序列对胰腺癌分期及手术可切除性的预测价值研究[J]. 现代医药卫生,2016,32(10):1527-1529.

[16] Hoffman DH, Ream JM, Hajdu CH, et al. Utility of whole-lesion ADC histogram metrics for assessing the malignant potential of pancreatic intraductal papillary mucinous neoplasms (IPMNs) [J]. Abdom Radiol (NY),2017,42(4):1222-1228.

[17] Vroomen LGPH, Scheffer HJ, Melenhorst MCAM, et al. MR and CT imaging characteristics and ablation zone volumetry of locally advanced pancreatic cancer treated with irreversible electroporation [J]. Eur Radiol,2017,27(6):2521-2531.

[18] 张艳,袁军,解娟,等. 磁共振 DWI 成像结合血清肿瘤标志物检测在胰腺癌诊断中的价值及相关性分析[J]. 陕西医学杂志, 2017,46(7):862-864,868.

[19] Lotfalizadeh E, Ronot M, Wagner M, et al. Prediction of pancreatic neuroendocrine tumour grade with MR imaging features: added value of diffusion-weighted imaging [J]. Eur Radiol, 2017, 27(4): 1748-1759.

[20] 李晶,马超,刘莉,等. 磁共振 DWI 表观扩散系数与胰腺导管腺癌分化关系的研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2015,12(7):57.

[21] Tanaka M, Kishi Y, Esaki M, et al. Feasibility of Routine Application of Gadoteric Acid-Enhanced MRI in Combination with Diffusion-Weighted MRI for the Preoperative Evaluation of Colorectal Liver Metastases [J]. Ann Surg Oncol,2016,23(12):3991-3998.

[22] Matsubayashi H, Aikawa Y, Sugiura T, et al. Pancreatic Lymphoepithelial Cyst Showing Multiple Floating Ball-like Appearances [J]. J Gastrointest Liver Dis,2016,25(2):239-242.

[23] Zhang L, Rao SX, Xu XF, et al. Value of apparent diffusion coefficient for predicting malignancy of intraductal papillary mucinous neoplasms of the pancreas [J]. Diagn Interv Radiol,2016,22(4):308-313.

[24] 马婉玲,赵妮妮,宦怡,等. IVIM-DWI 在胰腺癌和神经内分泌肿瘤诊断和鉴别中的应用价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2017,28(1):49-54.

[25] Pozzi-Mucelli RM, Rinta-Kiikka I, Wunsche K, et al. Pancreatic MRI for the surveillance of cystic neoplasms: comparison of a short with a comprehensive imaging protocol [J]. Eur Radiol,2017,27(1):41.

收稿日期:2018-08-15 修回日期:2018-09-07 编辑:王国品