

MRI 对局灶性机化性肺炎及周围型肺癌的鉴别诊断价值

陈媛媛, 党珊, 郭炎兵, 韩冬, 于楠, 段海峰, 于勇, 陈欣

【摘要】 目的:探讨 MRI 形态学特征及扩散加权成像(DWI)对局灶性机化性肺炎(FOP)和周围型肺癌(PLC)的鉴别诊断价值。**方法:**回顾性分析在本院行 MRI 检查并经病理证实的 34 例 FOP 及 36 例 PLC 患者的临床和 MRI 资料,由两名放射科医师观察 MR 形态学特征(包括毛刺、分叶、空泡、空洞、是否位于肺外带、胸膜凹陷征、纵隔淋巴结肿大、脓肿形成),并测量病变的表观扩散系数(ADC)值。分析患者一般资料(年龄、性别、病灶最大径和位置)、形态学特征及 ADC 值对 FOP 与 PLC 的鉴别诊断价值。采用单因素及多因素 Logistic 回归筛选预测周围型肺癌的影响因素,根据多因素 Logistic 回归分析结果绘制列线图,采用 Bootstrap 1000 次重复抽样对列线图进行内部验证,绘制受试者操作特征(ROC)曲线并计算曲线下面积(AUC),计算敏感度及特异度用于评价列线图的区分度。采用校准曲线和决策曲线分析评价列线图的校准度和临床有效性。**结果:**共 70 例患者中,男 48 例,女 22 例,中位年龄(61.50 ± 10.86)岁。两组患者年龄及性别差异均无统计学意义。两组患者毛刺征、分叶征、空泡征、病灶位于肺外带、纵隔淋巴结肿大、脓肿形成及 ADC 值差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。多因素 Logistic 回归分析结果表明毛刺征、纵隔淋巴结肿大及 ADC 值是预测周围型肺癌的独立影响因素,比值比(OR)分别为 46.881(3.881~566.386)、27.772(1.362~566.280)、0.982(0.972~0.991), P 均 < 0.05 。根据上述三个变量绘制的列线图经 Bootstrap 1000 次重复抽样进行内部验证,计算 C 指数为 0.969(95%CI:0.938~1.000),AUC 为 0.969,敏感度为 97.1%,特异度为 86.1%。校准曲线显示该列线图有较高校准度。决策曲线分析表明列线图模型具有一定的临床实用性。**结论:**MRI 形态学特征联合 DWI 能很好地鉴别局灶性机化性肺炎和周围型肺癌。

【关键词】 磁共振成像;肺炎;扩散加权成像;表观扩散系数

【中图分类号】 R445.2;R734.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2023)11-1385-07

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.11.005

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of MRI in differential diagnosis of focal organizing pneumonia and peripheral lung cancer

CHEN Yuan-yuan, DANG Shan, GUO Yan-bin, et al. Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of MRI morphological features and diffusion-weighted imaging (DWI) in the differential diagnosis of focal organizing pneumonia (FOP) and peripheral lung cancer (PLC). **Methods:** Clinical and MRI data from 34 patients with FOP and 36 patients with PLC were retrospectively analyzed. All of the patients underwent MRI and were confirmed by pathology in our hospital. Two radiologists observed MR features (including spiculation, lobulation, vacuole, cavitation, location in the lateral field of the lung, pleural depression, mediastinal lymphadenopathy, and abscess). Apparent diffusion coefficient (ADC) values of the lesions were measured. The general data (age, sex, maximum diameter, and location of the lesion), morphological characteristics, and ADC value were analyzed for the differential diagnosis of FOP and PLC. Univariate and multivariate logistic regression were used to screen the influencing factors for predicting PLC. The factors with significant difference were included in the multivariate logistic regression analysis to establish the diag-

作者单位: 710004 西安, 西安交通大学第二附属医院医学影像科(陈媛媛、陈欣); 712000 陕西, 陕西中医药大学附属医院医学影像科(陈媛媛、党珊、郭炎兵、韩冬、于楠、段海峰、于勇); 712046 陕西, 陕西中医药大学医学技术学院(陈媛媛、党珊、郭炎兵、韩冬、于楠、段海峰、于勇)

作者简介: 陈媛媛(1991-), 女, 陕西汉中, 硕士研究生, 主治医师, 主要从事胸部影像诊断工作。

通讯作者: 陈欣, E-mail: chen_xl29@163.com

基金项目: 陕西省科技厅重点产业创新链(2021ZDLSF04-10); 陕西中医药大学学科创新团队建设项目(2019-QN09、2019-YS04)

nostic prediction model. The nomogram was drawn according to the multivariate results, and Bootstrap sampling with 1000 replicates was used for internal validation of the nomogram. The receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted, and the area under the curve (AUC) was calculated. Sensitivity and specificity were calculated to evaluate the discriminative ability of the nomogram. Calibration curve and decision curve analysis were used to evaluate the calibration and clinical validity of the nomogram. **Results:** Of the 70 cases, there were 48 males and 22 females, with a median age of 65 ± 10.86 years. There were no significant differences in the age and gender between the two groups. There were significant differences in the spiculation, lobulation, vacuole, location in the lateral field of the lung, mediastinal lymphadenopathy, abscess, and ADC value between the two groups (all $P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that the prediction model was statistically significant ($P < 0.001$). The spiculation, mediastinal lymphadenopathy, and ADC value was identified as independent predictors for distinguishing FOP from PLC. The odds ratios (ORs) of the three variables were 46.881 (3.881~566.386), 27.772 (1.362~566.280), and 0.982 (0.972~0.991), respectively (all $P < 0.05$). The nomogram was drawn using the three variables mentioned above, with 1000 Bootstrap replicates for internal validation. The C index was 0.969 (95% CI: 0.938~1.000), and the AUC was also 0.969. The sensitivity was 97.1% and the specificity was 86.1% in the internal test. The calibration curve demonstrated a high degree of calibration for the nomogram. Decision curve analysis indicated that the nomogram model has clinical practicality. **Conclusion:** MRI morphological features, combined with DWI can distinguish FOP from PLC.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Pneumonia; Diffusion-weighted imaging; Apparent diffusion coefficient

机化性肺炎(organizing pneumonia, OP)是一种临床、放射学和组织学定义的间质性肺疾病。组织病理学特征是肺泡和肺泡管内肉芽组织沉积, 终末细支气管不同程度受累, 形成特征性 Masson 小体。可作为隐性机化性肺炎发生, 也可继发于许多肺部或非肺部基础疾病^[1-3]。局灶性机化性肺炎(focal organizing pneumonia, FOP)是机化性肺炎的一种少见表现, 影像上表现为孤立性结节或肿块。由于其传统的多层螺旋 CT 影像学表现与周围型肺癌(peripheral lung cancer, PLC)存在重叠, 一些患者会因被误认为肺癌而进行穿刺活检或手术治疗^[4-5]。近年来, MRI 对肺内病变的研究多有报道, 尤其是轴位放射状 K 空间填充的自由呼吸容积内插序列(radial volumetric interpolated breath-hold examination, r-VIBE)、超短回波成像(ultra-short echo time, UTE)和刀锋伪影校正(T_2 BLADE)对肺实质及周围性病变有较高的检出率及诊断率, 对于 6~15 mm 实性结节的显示, T_1 -VIBE 及 T_2 BLADE 均有较高的敏感性和特异性^[6-8]。另外, 利用扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)测量表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值区分炎性病变及肺癌已成为常规应用^[9-10]。本研究的目的在于探讨 MRI 形态学特征及表观扩散系数对局灶性机化性肺炎和周围型肺癌的鉴别价值。

材料与方法

1. 临床资料

回顾性分析 2017 年 9 月—2019 年 6 月陕西中医药大学附属医院经病理证实的 34 例局灶性机化性肺炎(FOP 组)及 36 例周围型肺癌(PLC 组)患者的临床和 MRI 资料。纳入标准: ①已有 MRI 和 DWI 资料; ②经手术切除或穿刺活检获得病理学诊断; ③病灶直径大于 1 cm。排除标准: ①图像质量较差, 无法评估影像特征; ②MR 扫描前接受新辅助化疗者。

2. MRI 扫描方法

采用 3.0T 磁共振扫描仪(MAGNETOM Skyra, Siemens Healthcare, Erlangen, Germany), 使用 18 通道体表相控阵列线圈行胸部扫描。MRI 扫描序列包括: ①轴位 r-VIBE, TR 2.79 ms, TE 1.39 ms, 体素大小 $1.2 \text{ mm} \times 1.2 \text{ mm} \times 1.2 \text{ mm}$, 翻转角度 5° , 矩阵 320×320 , 视野(FOV) $380 \text{ mm} \times 380 \text{ mm}$, 扫描时间 5 min 30 s; ②超短回波成像(ultra-short echo time, UTE), TR 4.37 ms, TE 0.05 ms, 扫描层厚 3.0 mm, 翻转角度 4° , 激励次数 1, 矩阵 320×320 , FOV $400 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$, 扫描时间 8 min; ③刀锋伪影校正(T_2 BLADE), TR 2200.00 ms, TE 89.00 ms, 扫描层厚 4.0 mm, 翻转角度 103° , 激励次数 1, 矩阵 320×320 , FOV $380 \text{ mm} \times 380 \text{ mm}$, 扫描时间 2 min 55 s(取

决于患者的呼吸配合);④自由呼吸 DWI ($b=50$, 800 s/mm^2), TR 7100 ms, TE 58 ms, 体素大小 $1.6\text{ mm}\times1.6\text{ mm}\times5.0\text{ mm}$, 翻转角 5° , 激励次数 1 ($b=50\text{ s/mm}^2$) 和 4 ($b=800\text{ s/mm}^2$), 矩阵 400×320 , FOV $380\text{ mm}\times306\text{ mm}$, 扫描时间 2 min 43 s。

3. 图像处理和分析

由两名有经验的放射科医师采用盲法阅片并评估 MRI 征象,若意见不一致,由一名高级医师确定。包括病变的位置、形态、边缘、内部特征和相关表现。①病灶位置:分为中上叶或下叶;②病变位于肺外带:位于肺的 1/3 外带,记为“是/否”;③毛刺征:表现为自结节边缘向周围伸展的、放射状的、无分支的、直而有力的细短线条影,记为“有/无”;④分叶征:表现为病灶边缘凹凸不平,呈分叶状,记为“有/无”;⑤空泡征:表现为病灶内直径小于 5 mm 的无信号区^[11],记为“有/无”;⑥空洞征:表现为病灶内液化坏死组织被空气所替代形成的空洞^[12],记为“有/无”;⑦内部脓肿形成:表现为病灶内 DWI 上明显高信号,ADC 呈低信号,记为“是/否”;⑧胸膜凹陷征:表现为邻近胸膜增厚凹陷和(或)胸膜腔出现局限性积液^[13];记为“有/无”;⑨纵隔淋巴结肿大:表现为纵隔区淋巴结增大,短径大于 1 cm,记为“有/无”。两名医师分别测量 ADC 值,ROI 选取病灶最大层面,避开坏死及血管影等,每个病灶测量 3 次取平均值。

4. 统计分析

采用 SPSS 22.0 统计学软件及 R 语言进行统计学分析,双侧 $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,两组间服从正态分布资料采用独立样本 t 检验比较,否则采用非参数检验(Mann-Whitney U 检验)比较。两组间定性资料采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法比较。采用 Kappa 检验对两名医师评估的形态学特征进行一致性检验,采用组内相关系数对两名医师测量的 ADC 值进行一致性分析。采用单因素和多因素 Logistic 回归模型筛选有意义的特征作为预测因子。根据其结果绘制列线图,采用 Bootstrap 1000 次重复抽样对列线图进行内部验证,绘制受试者操作特征(receiver operating characteristic curve, ROC)曲线并计算曲线下面积(area under curve, AUC),计算敏感度、特异度及准确率用于评价列线图的区分度。利用 ROC 曲线比较独立危险因素与列线图模型的诊断效能差异。采用校准曲线和决策曲线分析评估模型的校准度和决策获益情况。

结 果

1. 患者人口学特征比较

本研究共纳入患者 70 例, FOP 组 34 例, PLC 组

36 例。FOP 组男 25 例,女 9 例,平均年龄(64.26 ± 10.83)岁, PLC 组男 23 例,女 13 例,平均年龄(64.83 ± 7.95)岁。两组患者年龄及性别差异均无统计学意义。

2. 观察者间一致性分析

两名医师对病灶形态学特征的 Kappa 值达成了良好的一致性,其毛刺征、分叶征、空泡征、空洞征、胸膜凹陷征、病灶位于肺外带、纵隔淋巴结肿大及脓肿形成的 Kappa 值分别为 0.771、0.886、0.706、1.0、1.0、1.0、0.785 及 1.0 (P 均 <0.001), 两名医师测量的 ADC 值组内相关系数为 0.904 ($P<0.001$), 其可重复性良好。

3. FOP 和 PLC 间 MRI 特征比较

34 例局灶性机化性肺炎和 36 例周围型肺癌的 MRI 特征见表 1。局灶性机化性肺炎与周围型肺癌的病灶大小(最大径)、肺叶分布(病灶位置)、空洞征、胸膜凹陷征无明显差异。局灶性机化性肺炎更多位于肺外带。毛刺征多见于周围型肺癌病灶, 36 例病灶中有 23 例可见。分叶征和空泡征则都见于周围型肺癌病灶, 34 例局灶性机化性肺炎中未见到分叶征及空泡征, 分叶征较空泡征在周围型肺癌中更为多见。纵隔淋巴结肿大多见于周围型肺癌病灶。病灶内脓肿形成则都见于局灶性机化性肺炎病灶。毛刺征、分叶征、空泡征、病灶位于肺外带、纵隔淋巴结肿大、脓肿形成及表观扩散系数均有差异 (P 均 <0.05)。

表 1 FOP 和 PLC 间 MRI 特征比较

项目	FOP 组 (n=34)	PLC 组 (n=36)	统计量	P 值
最大径/cm	3.34±1.44	3.91±1.91	-1.426 ^a	0.158
病灶位置(上叶/中下叶)	20/14	21/15	0.002	0.967
毛刺征(有/无)	13/21	23/13	4.607	0.032
分叶征(有/无)	0/34	19/17		0.000 ^b
空泡征(有/无)	0/34	7/29		0.007 ^b
空洞征(有/无)	4/30	4/32		0.612 ^b
胸膜凹陷征(有/无)	19/15	17/19	0.525	0.469
病灶位于肺外带(是/否)	19/15	10/26	5.692	0.017
纵隔淋巴结肿大(有/无)	2/32	14/22		0.001 ^b
脓肿形成(是/否)	11/23	0/36		0.000 ^b
ADC/ $10^{-3}\text{ mm}^2/\text{s}$	1.226±0.152	0.962±0.166	7.951 ^a	0.000

注:^a为独立样本 t 检验,其余为 χ^2 检验,^b理论频数小于 5 采用 Fisher 精确检验。

4. 单因素及多因素 Logistic 回归分析结果

经单因素 Logistic 回归分析,结果显示毛刺征、病灶位于肺外带、纵隔淋巴结肿大及 ADC 值是局灶性机化性肺炎和周围型肺癌的影响因素,其中病灶位于肺外带是混杂因素未纳入方程,将以上形态学特征及 ADC 值纳入多因素 Logistic 回归分析,结果显示毛刺征、纵隔淋巴结肿大及 ADC 是预测周围型肺癌的独立影响因素,比值比(OR)分别为 46.881 (3.881~566.386)、27.772 (1.362~566.280)、0.982 (0.972~0.991), P 均 <0.05 (表 2)。ROC 曲线显示联合模型

表 2 周围型肺癌相关危险因素的多因素 Logistic 回归分析

变量	B 值	SE 值	Wald χ^2 值	P 值	OR(95%CI)
毛刺征	3.848	1.271	9.160	0.002	46.881(3.881~566.386)
纵隔淋巴结肿大	3.324	1.538	4.669	0.031	27.772(1.362~566.280)
ADC 值	-0.019	0.005	13.570	<0.001	0.982(0.972~0.991)

表 3 预测模型及其独立预测因子鉴别局灶性机化性肺炎和周围型肺癌的效能

模型分析	Cut-off 值	准确度/%	AUC(95%CI)	校正 AUC	敏感度/%	特异度/%
预测模型	0.692	88.6	0.956(0.914~0.998)	0.969	97.1	86.1
毛刺征	0.500	62.9	0.628(0.497~0.760)	0.628	61.8	63.9
纵隔淋巴结肿大	0.500	65.7	0.665(0.537~0.793)	0.665	94.1	38.9
ADC 值	1.023	81.4	0.913(0.846~0.980)	0.913	100	72.2

鉴别局灶性机化性肺炎与周围型肺癌的 AUC 值为 0.956,高于单一独立影响因子。其中 ADC 值敏感性最高,但是特异性较低,预测模型的特异性提高(表 3)。

5.预测模型列线图的绘制及评价

根据毛刺征、纵隔淋巴结肿大及 ADC 三个变量绘制周围型肺癌预测的列线图(图 1)。经过 Delong 检验结果显示,列线图模型相较于单一独立影响因素在鉴别机化性肺炎和周围性肺癌中诊断效能提高,差异具有统计学意义($P<0.05$,图 2)。该列线图模型经

过 Bootstrap 1000 次重复抽样,进行内部验证后,计算 C 指数为 0.969(95%CI: 0.938~1.000),敏感度为 97.1%,特异度为 86.1%。采用 calibration 函数重抽样绘制连续的校准图,评价模型的校准度,结果显示模型预测的风险与实际发生风险一致($P=0.841$,图 3)。决策分析曲线表明使用模型为患者的临床决策提供了较高的收益价值(图 4)。列线图的使用示例见图 5~7。

讨 论

肺部孤立性病变的形态学特征和良恶性密切相

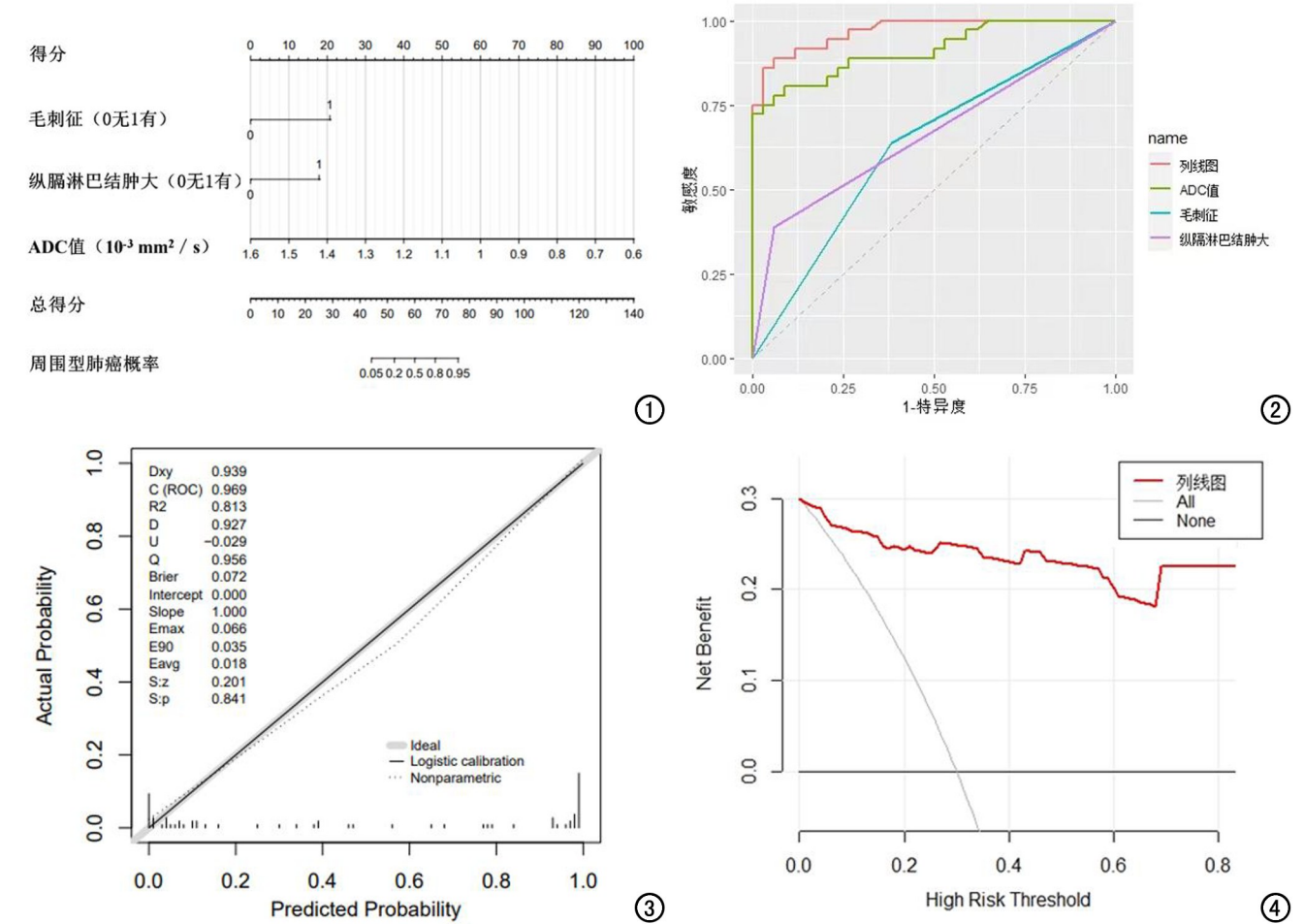


图 1 周围型肺癌预测模型的列线图。 图 2 独立影响因素和列线图预测周围型肺癌的 ROC 曲线。 图 3 列线图的校正曲线,校准图中拟合曲线与参考曲线几乎完全一致。 图 4 决策分析曲线。

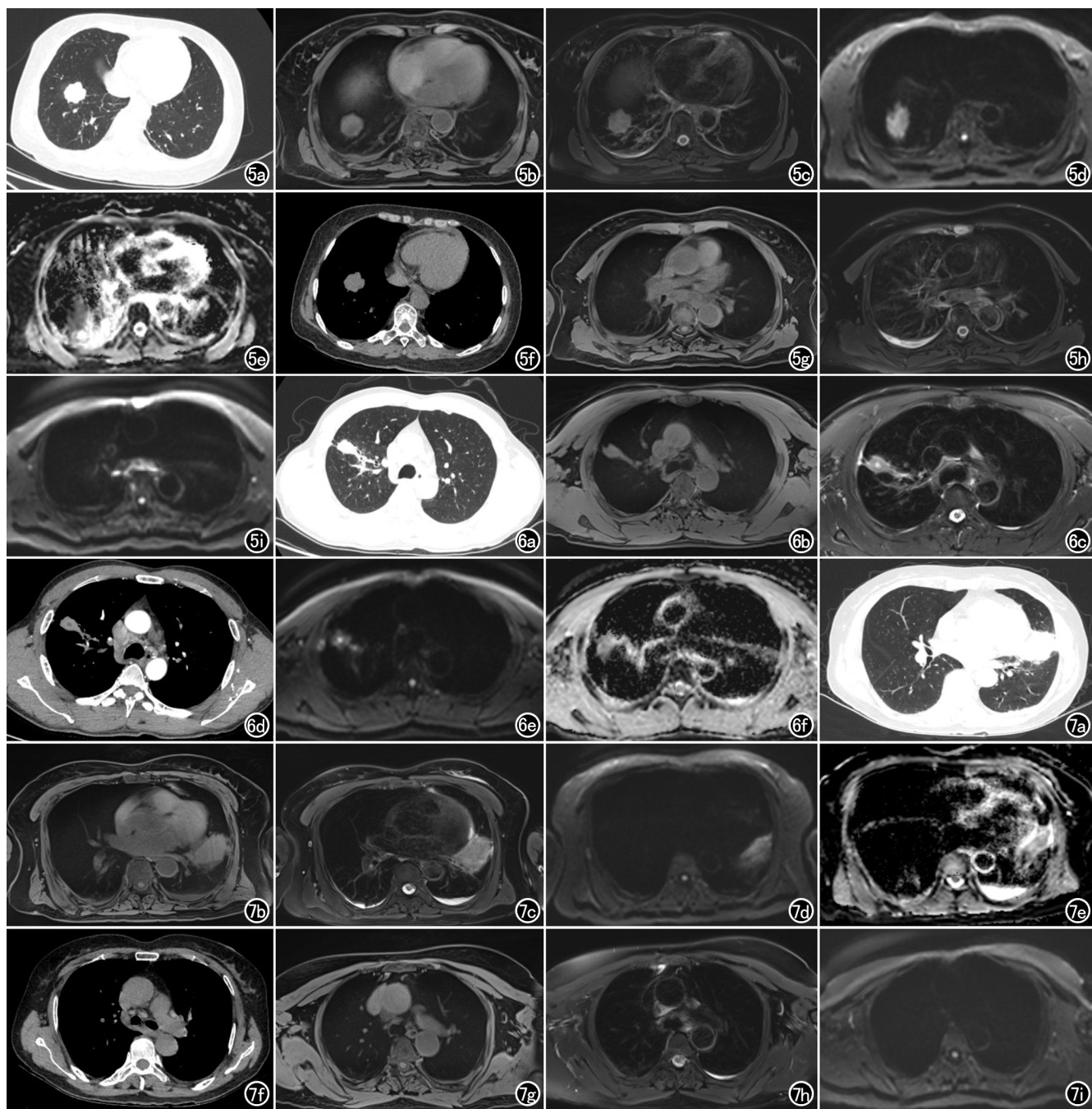


图 5 女,60 岁,右肺下叶结节。a)CT 肺窗;b)3D-T₁ 图像显示毛刺征、分叶征;c)T₂ 图像显示病灶信号尚均匀;d)DWI 示病灶呈扩散受限稍高信号;e)ADC 值为 $0.799 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$;f~i)分别为 CT 纵隔窗、3D-T₁、T₂ 及 DWI 图像显示纵隔内见明显肿大淋巴结影。病理证实为腺癌。根据列线图,患者总得分约 120,周围型肺癌的风险大于 95%。图 6 男,51 岁,右肺上叶外带胸膜下结节。a)CT 肺窗;b)3D-T₁ 图像显示胸膜凹陷征,无明显毛刺征;c)T₂ 图像显示病灶内有明显高信号,提示病灶内有坏死,并且邻近胸膜腔有局限性积液;d)CT 纵隔窗;e)DWI 示病灶内有明显高信号影,提示脓肿形成;f)ADC 值为 $1.438 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。b~e 图显示纵隔未见明显肿大淋巴结影。病理证实为机化性肺炎。根据列线图,患者总得分约 20,周围型肺癌的风险小于 0.05%。图 7 女,60 岁,左肺上叶舌段肿块。a)CT 肺窗;b)3D-T₁ 图像显示未见分叶征及毛刺征;c)T₂ 图像显示病灶内信号均匀,邻近胸膜腔有局限性积液,左侧胸膜腔少量积液;d)DWI 示病灶呈稍高信号;e)ADC 值为 $1.145 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$;f~i)分别为 CT 纵隔窗、3D-T₁、T₂ 及 DWI 图像显示纵隔未见明显肿大淋巴结影。病理证实为机化性肺炎。根据列线图,患者总得分约 45,周围型肺癌的风险小于 20%。

关,局灶性机化性肺炎与周围型肺癌的形态学特征存在一定的重叠,导致两者难以鉴别。本研究区别于传

统的多层螺旋 CT 影像学分析,采用多序列 MRI 扫描,无辐射,软组织分辨率高,可快速扫描,并且采用自由呼吸序列,可有效地避免呼吸及大血管搏动等伪影,尤其适用于育龄期妇女、儿童、需要长期随访及不能屏气的患者^[14]。本研究观察 MRI 图像的形态学特征,并测量 ADC 值对两者进行鉴别。

既往研究发现,MRI 形态学特征在孤立性肺结节的良、恶性鉴别诊断中,与 CT 的诊断效能相当^[15]。本研究使用了轴位放射状 K 空间填充的自由呼吸容积内插序列(Star-VIBE)和超短回波时间(UTE)序列,可获得薄层、高分辨率的各向同性图像,在显示病变的形态学方面提供了优势^[16-17]。本研究中 3D-T₁ 图像层厚仅为 1.2 mm,较好地反应了病变的解剖特点。既往研究发现毛刺征在周围型肺癌出现的几率较大,临床常常将其作为周围型肺癌阳性检测指标,与本研究结果一致^[18],周围型肺癌向周围组织浸润形成毛刺征,多表现为短毛刺,而局灶性机化性肺炎周围组织纤维化形成毛刺,多表现为长毛刺^[19],本研究未对毛刺的形态做进一步分类观察,后续会做进一步研究。另外本组病例在 MRI 形态学特征分析对比中发现分叶征都见于周围型肺癌组,分叶征是由于肿瘤多中心发展及相互融合或肿瘤体各部生长速度不均衡而形成,是肿瘤边缘浸润性生长的外在表现^[20],此征象可以作为两者鉴别的指标。本组局灶性机化性肺炎组有 2 例患者出现纵隔淋巴结肿大,以往研究表明此征象可能是由间质淋巴细胞浸润而引起的淋巴结炎导致^[21],且局灶性机化性肺炎出现纵隔淋巴结肿大的几率小于周围型肺癌^[19,21],与本研究结果一致。

T₂-BLADE 成像在显示病灶内部特征如液化坏死、空腔、空洞及邻近胸膜下少量积液方面有明显的优势,MRI 发现液化坏死及邻近胸膜下少量积液征象较 CT 图像更为敏感^[22-23]。也有研究显示 MRI 和 CT 两种检查方法对胸膜凹陷征及周围型肺癌内部特征显示无明显差异^[24]。局灶性机化性肺炎与周围型肺癌病灶内部都可出现不同程度的坏死,均表现为 T₂ 高信号,局灶性机化性肺炎内部的坏死主要是肺泡内渗出物或是微脓肿的形成^[25],而周围型肺癌病灶内出现坏死的病理为肿瘤生长速度快,病灶中心血供减少所致^[26],脓肿表现为 DWI 明显高信号,ADC 低信号,T₂WI 联合 DWI 图像可为脓肿与肿瘤坏死提供鉴别信息。

研究表明,恶性肿瘤细胞排列较为密集,水分子运动阻力较大,其扩散受到限制,表现为 DWI 相对高信号,ADC 值较低;良性病变细胞排列较为松散,大部分水分子运动阻力较小,其活动较为自由,表现为 DWI 相对较低信号,ADC 值较高^[27]。不仅 DWI 的信号强

度评分对良恶性病变鉴别具有较高的敏感性和特异性,ADC 值也是鉴别良恶性病变的重要定量指标^[9]。本研究中,两组病例 ADC 值有明显差异,当 ADC 阈值取 $1.023 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 时,敏感度为 100%,特异度为 72.2%,局灶性机化性肺炎病变与高 ADC 值相关,与之前的研究结果一致^[28-29]。

以上结果表明 MRI 的一些形态学征象及 ADC 值可作为两者鉴别的指标,多变量分析结果表明毛刺征、纵隔淋巴结肿大及 ADC 值是预测周围型肺癌的独立危险因素,根据多因素分析结果绘制的列线图有较高的区分度、校准度和临床有效性,可个体化预测周围型肺癌的风险。

本研究的局限性主要是样本量小,未能设置独立验证集,但未避免模型过拟合,以有放回的重重复抽样的统计学方法进行内部验证,最终获得的校正 AUC 与初始 AUC 差异较小。另外对肺癌未做病理类型的分类。在未来的研究中,笔者将进一步扩大样本量,对局灶性机化性肺炎及周围型肺癌的 CT 和 MRI 图像作进一步的对比,并详细针对不同病理类型周围型肺癌的影像学表现与局灶性机化性肺炎比较,进一步提高对两者的鉴别诊断信心。

综上所述,MRI 多序列扫描可提供孤立性周围型肺病变的形态学及功能信息,可定量、定性地鉴别局灶性机化性肺炎和周围型肺癌,为临床早期诊治提供可靠的影像学依据。

参考文献:

- [1] Baque-Juston M, Pellegrin A, Leroy S, et al. Organizing pneumonia: what is it? A conceptual approach and pictorial review[J]. Diagn Interv Imaging, 2014, 95(9): 771-777.
- [2] Drakopanagiotakis F, Polychronopoulos V, Judson MA. Organizing pneumonia[J]. Am J Med Sci, 2008, 335(1): 34-39.
- [3] Zhao F, Yan SX, Wang GF, et al. CT features of focal organizing pneumonia: an analysis of consecutive histopathologically confirmed 45 cases[J]. Eur J Radiol, 2014, 83(1): 73-78.
- [4] Huo Z, Feng R, Tian X, et al. Clinicopathological findings of focal organizing pneumonia: a retrospective study of 37 cases[J]. Int J Clin Exp Pathol, 2015, 8(1): 511-516.
- [5] 王志飞. 基于多层螺旋 CT 图像特征及临床资料分析鉴别局灶性机化性肺炎与周围型肺癌[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(21): 135-136, 139.
- [6] Ohno Y, Koyama H, Yoshikawa T, et al. Standard-, reduced-, and no-dose thin-section radiologic examinations: comparison of capability for nodule detection and nodule type assessment in patients suspected of having pulmonary nodules[J]. Radiology, 2017, 284(2): 562-573.
- [7] Cieszanowski A, Lisowska A, Dabrowska M, et al. MR imaging of pulmonary nodules: detection rate and accuracy of size estimation in comparison to computed tomography[J]. PLoS One, 2017, 11(6): e0156272.

- [8] Olthof SC, Reinert C, Nikolaou K, et al. Detection of lung lesions in breath-hold VIBE and free-breathing Spiral VIBE MRI compared to CT[J]. *Insights Imaging*, 2021, 12(1): 175.
- [9] Elbir ŞF, Öztürk M, Doğan S. The ability and utility of diffusion-weighted magnetic resonance imaging with different 'b' values in the differentiation of benign from malignant lung lesions[J]. *Pol J Radiol*, 2020, 85(1): e14-e20.
- [10] Çakır Ç, Gençhellaç H, Temizöz O, et al. Diffusion weighted magnetic resonance imaging for the characterization of solitary pulmonary lesions[J]. *Balkan Med J*, 2015, 32(4): 403-409.
- [11] 彭光明, 蔡祖龙, 祝庆孚. 空泡征的 CT-病理再研究[J]. *中华放射学杂志*, 1996, 30(6): 392-395.
- [12] Gadkowski LB, Stout JE. Cavitary pulmonary disease[J]. *Clinical Microbiol Rev*, 2008, 21(2): 305-333.
- [13] 肖湘生, 洪应中, 荣独山. 胸膜凹陷征形成的病理基础[J]. *中华放射学杂志*, 1988, 22(2): 85-88.
- [14] 江建芹, 崔磊, 胡春洪, 等. 胸部 MR 在肺癌筛查及肺结节随诊中的研究[J]. *放射学实践*, 2022, 37(2): 274-280.
- [15] Schaefer JF, Vollmar J, Wiskirchen J, et al. Differentiation between malignant and benign solitary pulmonary nodules with proton density weighted and ECG-gated magnetic resonance imaging[J]. *Eur J Med Res*, 2006, 11(12): 527-533.
- [16] Dournes G, Grodzki D, Macey J, et al. Quiet submillimeter MR imaging of the lung is feasible with a PETRA sequence at 1.5T[J]. *Radiology*, 2016, 279(1): 328.
- [17] Wielpütz MO, Lee HY, Koyama H, et al. Morphologic characterization of pulmonary nodules with ultrashort TE MRI at 3T[J]. *Am J Roentgenol*, 2018, 210(6): 1216-1225.
- [18] 王晓华, 马大庆, 陈卉. 毛刺征在 CT 诊断周围型小肺癌中的价值[J]. *中国医学影像学杂志*, 2006, 14(2): 127-130.
- [19] 侯敏捷. MSCT 对局灶性机化性肺炎与周围型肺癌的鉴别诊断价值[J]. *中国医师杂志*, 2021, 23(9): 1419-1421.
- [20] 荆玉东, 宋丽萍, 黄波. 肺癌¹⁸F-FDG PET/CT 边缘征象与代谢参数的关系研究[J]. *临床放射学杂志*, 2020, 39(12): 2440-2446.
- [21] Shen L, Liu J, Huang L, Zhang Y, et al. Cryptogenic organizing pneumonia presenting as a solitary mass: clinical, imaging, and pathologic features[J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 466-474.
- [22] Yan Q, Yang S, Shen J, et al. 3T magnetic resonance for evaluation of adult pulmonary tuberculosis[J]. *Int J Infect Dis*, 2020, 93: 287-294.
- [23] Ohno Y, Kauczor HU, Hatabu H, et al. MRI for solitary pulmonary nodule and mass assessment: current state of the art[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2018, 47(6): 1437-1458.
- [24] 党珊, 师卫华, 段海峰, 等. 放射状 K 空间填充的自由呼吸容积内插序列对周围型实性肺占位形态学征象的显示价值[J]. *磁共振成像*, 2018, 9(10): 754-758.
- [25] Yang PS, Lee KS, Han J, et al. Focal organizing pneumonia: CT and pathologic findings[J]. *J Korean Med Sci*, 2001, 16(5): 573-578.
- [26] 江森, 朱晓华, 孙兮文, 等. 直径小于 3cm 的孤立性局灶性机化性肺炎 CT 征象分析[J]. *中国医学影像技术*, 2006, 22(3): 417-419.
- [27] 封俊, 董兴祥, 陈龙, 等. MRI 扩散加权成像对肺内病变定性诊断的临床运用及病理对照分析[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2022, 20(6): 52-55.
- [28] Shen G, Ma H, Liu B, et al. Diagnostic performance of DWI with multiple parameters for assessment and characterization of pulmonary lesions: A meta-analysis[J]. *Am J Roentgenol*, 2018, 210(1): 58-67.
- [29] 洪琴, 江建芹, 崔磊, 等. 单、双指数模型 DWI 在良恶性肺结节鉴别诊断中的应用[J]. *放射学实践*, 2018, 33(12): 1256-1260.

(收稿日期: 2022-10-12 修回日期: 2023-04-27)