

## 论 著

## The Value of CT-based Extracellular Volume in the Pathological Types of Central Lung Cancer\*

LI Wan-ting<sup>1</sup>, YANG Xiao-guang<sup>2,\*</sup>.

1.The First Clinical Medical College of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010050, Inner Mongolia, China

2.Department of Imaging, Huhhot First Hospital, Hohhot 010030, Inner Mongolia, China

## 基于CT的细胞外容积对中央型肺癌病理类型的诊断价值\*

李婉婷<sup>1</sup> 杨晓光<sup>2,\*</sup>

1.内蒙古医科大学第一临床医学院

(内蒙古 呼和浩特 010050)

2.呼和浩特市第一医院影像科

(内蒙古 呼和浩特 010030)

**【摘要】目的** 探讨基于CT的细胞外容积(ECV)对不同病理类型中央型肺癌病理类型的诊断价值。**方法** 前瞻性收集经病理及影像确定为中央型肺癌患者的临床及影像资料,利用其增强CT图像测定病灶CT值,收集患者红细胞压积,计算ECV,运用单因素方差分析检验不同病理类型肺癌ECV的差异,构建受试者工作特征曲线(ROC曲线)分析其诊断价值,并计算灵敏度、特异度及准确率。**结果** 共纳入114例中央型肺癌患者,其中非小细胞肺癌76例,鳞癌39例、腺癌37例、小细胞肺癌38例,其ECV平均值分别为(19.48±5.04)%、(20.90±5.24)%、(17.97±4.39)%、(11.31±3.91)%,非小细胞肺癌ECV值高于小细胞肺癌,灵敏度、特异度及准确率分别为85.50%、92.11%、91.20%;腺癌 ECV 值高于小细胞肺癌,灵敏度、特异度及准确率分别为86.50%、92.11%、89.40%;鳞癌 ECV 值高于小细胞肺癌,灵敏度、特异度及准确率分别为84.60%、92.10%、93.00%;其ECV平均值差异有统计学意义( $P<0.001$ );鳞癌 ECV 值高于腺癌,灵敏度、特异度及准确率分别为66.7%、75.68%、69.9%;其ECV平均值差异有统计学意义( $P=0.015$ )。**结论** 基于CT的ECV可以定量分析肺癌组织特征,可作为鉴别中央型肺癌病理类型的有效辅助手段,具有较高的灵敏度、特异度及准确率。

**【关键词】** 细胞外容积; CT; 中央型肺癌; 病理类型;

**【中图分类号】** R8

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 内蒙古自治区科技计划项目(2023YFSH0015);  
呼和浩特市第一医院博士院级  
科研基金项目(2023SY(BS)017);  
呼和浩特市卫生健康青年人才  
科研项目(呼卫健青年-2023005)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.12.010

## ABSTRACT

**Objective** To investigate the diagnostic value of CT-based extracellular volume (ECV) for different pathological types of central lung cancer. **Methods** Clinical and imaging data of patients with central lung cancer identified by pathology and imaging were prospectively collected, CT values of lesions were determined by enhanced CT images, erythrocyte pressures were collected, and ECVs were calculated. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to test the differences in ECVs of different pathological types of lung cancer, and a working characteristic curve (ROC curve) was constructed to analyse the diagnostic value of ECVs, and the sensitivity, specificity and accuracy of ECVs were calculated. **Results** A total of 114 patients with central lung cancer were included, including 76 cases of non-small cell lung cancer, 39 cases of squamous carcinoma, 37 cases of adenocarcinoma, and 38 cases of small cell lung cancer, and the mean values of ECVs were (19.48±5.04)%, (20.90±5.24)%, (17.97±4.39)%, and (11.31±3.91)%, respectively. The ECV values of non-small cell lung cancer were higher than those of small cell lung cancer, with sensitivity, specificity and accuracy of 85.50%, 92.11% and 91.20%, respectively; the ECV values of adenocarcinoma were higher than those of small cell lung cancer, with sensitivity, specificity and accuracy of 86.50%, 92.11% and 89.40%, respectively; and the ECV values of squamous carcinoma were higher than those of small cell lung cancer, with sensitivity, specificity and accuracy of 84.60%, 92.10% and 93.00%, respectively; the difference between the mean ECV values was statistically significant ( $P<0.001$ ); the ECV value of squamous carcinoma was higher than that of adenocarcinoma, with sensitivity, specificity and accuracy of 66.7%, 75.68% and 69.9%, respectively; the difference between the mean ECV values was statistically significant ( $P=0.015$ ); and the difference between the mean ECV values was statistically significant ( $P=0.015$ ). **Conclusion** CT-based ECV can quantitatively analyse the tissue characteristics of lung cancer, and can be used as an effective auxiliary tool for identifying the pathological types of central lung cancer, with high sensitivity, specificity and accuracy.

**Keywords:** Extracellular Volume; CT; Central Lung Cancer; Pathological Type

肺癌是全球范围内癌症死亡的主要原因,在中国,肺癌占有所有癌症死亡人数的30%<sup>[1-2]</sup>。中央型肺癌是较常见的类型之一,其不同病理类型的治疗方案及患者预后存在较大差异,因此较早的诊断其病理类型对临床医生采取综合性治疗,提高患者生存质量及远期预后具有重要意义<sup>[3-5]</sup>。近年来,随着肺癌发病率增高,无创评估肺癌病理类型一直是当前的研究热点。细胞外容积(extracellular volume, ECV)是细胞外基质的量化因子,ECV可以在一定程度上反映不同病理类型肿瘤生长发育过程中病变的实际情况<sup>[6-7]</sup>。有大量研究表明<sup>[8-10]</sup>,影像学检查测得的ECV值与组织活检测得的细胞外间质量具有一致性。本文将通过114例中央型肺癌患者的ECV值,并结合病理结果,探讨ECV对中央型肺癌不同病理类型的诊断价值。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本研究为前瞻性研究,收集2022年9月至2024年3月在内蒙古医科大学附属医院就诊的114例中央型肺癌患者影像及临床资料。所有患者在病理检查前2周均行胸部CT平扫及增强扫描。

**纳入标准:** (1)经病理及影像学确诊为中央型肺癌;(2)肿块直径大于1cm并能与阻塞性肺炎区分开;(3)临床资料完整。**排除标准:** (1)图像质量不佳,不能进行病灶勾画;(2)CT检查前进行了任何抗肿瘤治疗。

本研究最终纳入114例中央型肺癌患者,其中男91例,女23例,37~87岁,平均(65.33±8.86)岁。非小细胞肺癌76例,腺癌37例,鳞癌39例,小细胞肺癌38例。详情见表1。

**1.2 方法** 采用美国GE公司128层宝石能谱螺旋CT扫描仪(Discovery CT750 HD),相同的扫描参数。对患者进行呼吸训练,嘱患者取仰卧位、脚先进,双手上举抱头,深吸屏气后进行平扫扫描,扫描范围从肺尖至肺下界。完成CT平扫后行增强扫描:经肘前静脉以2.5mL/L的速度注入碘对比剂(浓度为350mg/mL),剂量1.0ml/kg,嘱患者屏气扫描,采用固定增强时间法分别于30s、60s行动脉期、静脉期扫描。扫描参数:

【第一作者】李婉婷,女,硕士研究生,主要研究方向:肺癌。E-mail: lwtjya@163.com

【通讯作者】杨晓光,男,主任医师,主要研究方向:肺癌。E-mail: 13347113579@163.com

层厚5mm,层间距5mm,管电压120kV,管电流自适应调节,螺距1.25:1,重建矩阵512×512,多期数据均重建1.25mm薄数据发送到图片存储与传输系统(picture archiving and communication system, PACS)

表1 患者基本资料

病理类型	例数	不同性别例数		平均年龄	ECV平均值
		男	女		
非小细胞肺癌	76	60	16	65.53±8.76	19.48±5.04
鳞癌	39	37	2	67.90±7.01	20.90±5.24
腺癌	37	23	14	63.03±9.71	17.97±4.39
小细胞肺癌	38	31	7	64.95±9.17	11.31±3.91

**1.3 临床资料** 收集中央型肺癌患者行胸部增强CT前后≤1周内的血常规结果,记录血细胞比容数值(hematocrit, HCT);收集患者经纤维支气管镜、肺穿刺活检或术后病理得到的病理分型结果。

**1.4 图像分析与数据处理** 分别由两名具有五年以上临床经验的医师将原始数据导入到GE ADW 4.6影像后处理工作站处理图像,进行数据的处理与分析。在平扫及增强图像中观察病灶,在静脉期纵膈窗中勾画感兴趣区(region of interest, ROI),避开病灶的钙化、血管、伪影,选取病灶的最大截面。将ROI复制到平扫图像的病灶相同层面及相同位置;在静脉期纵膈窗中选取血池中密度均匀区域勾画ROI,并将ROI复制到相同层面及相同位置平扫图像的血管中。

测量并记录病灶平扫CT值及静脉期CT值,同时记录与之同一层面主动脉的平扫CT值及静脉期CT值,上述数值全部进行3次测

量,取平均值。记录与患者做增强CT日期不超过7天的血细胞比容。

运用细胞外容积公式,求取各病例的ECV值。  
细胞外容积计算公式:

$$ECV = [(HU_{post} - HU_{pro}) \times (1 - Hct)] / (HU_{2-blood} - HU_{1-blood})$$

**1.5 统计分析** 采用IBM SPSS软件(Version 25; Armonk, NY, USA)进行统计学分析。采用Shapiro Wilk检验分析计量资料的正态性,符合正态分布的计量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )描述,使用两独立样本t检验(independent samples test)进行检验组间差异是否有统计学意义。非正态分布的资料采用中位数(四分位数)[M (P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>)]表示,并采用Mann-Whitney U检验比较组间差异。采用二元logistic回归将有差异的组别进行联合,勾画受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,利用曲线下面积、灵敏度、特异性和相应的最佳分界阈值,评估ECV的诊断性能。当P<0.05,认为两组数据具有统计学意义。

## 2 结果

本研究共纳入114例患者,男91例,女23例。依据肺癌分类标准<sup>[11]</sup>,腺癌(adenocarcinoma, AC)37例,鳞癌(squamous cell carcinoma, SCC)39例,小细胞肺癌(small cell lung cancer, SCLC)38例。

本研究发现,非小细胞肺癌ECV值显著高于小细胞肺癌,两者差异具有统计学意义,  $t=8.761, P<0.001$ 。组内两两对得出:鳞癌、腺癌的ECV值均显著高于小细胞癌,两组ECV值差异均具有统计学意义,其t值和p值分别为  $t=9.084, P<0.001$ ;  $t=6.953, P<0.001$ ;鳞癌的ECV值高于腺癌,差异具有统计学意义,  $t=2.633, P=0.015$ 。

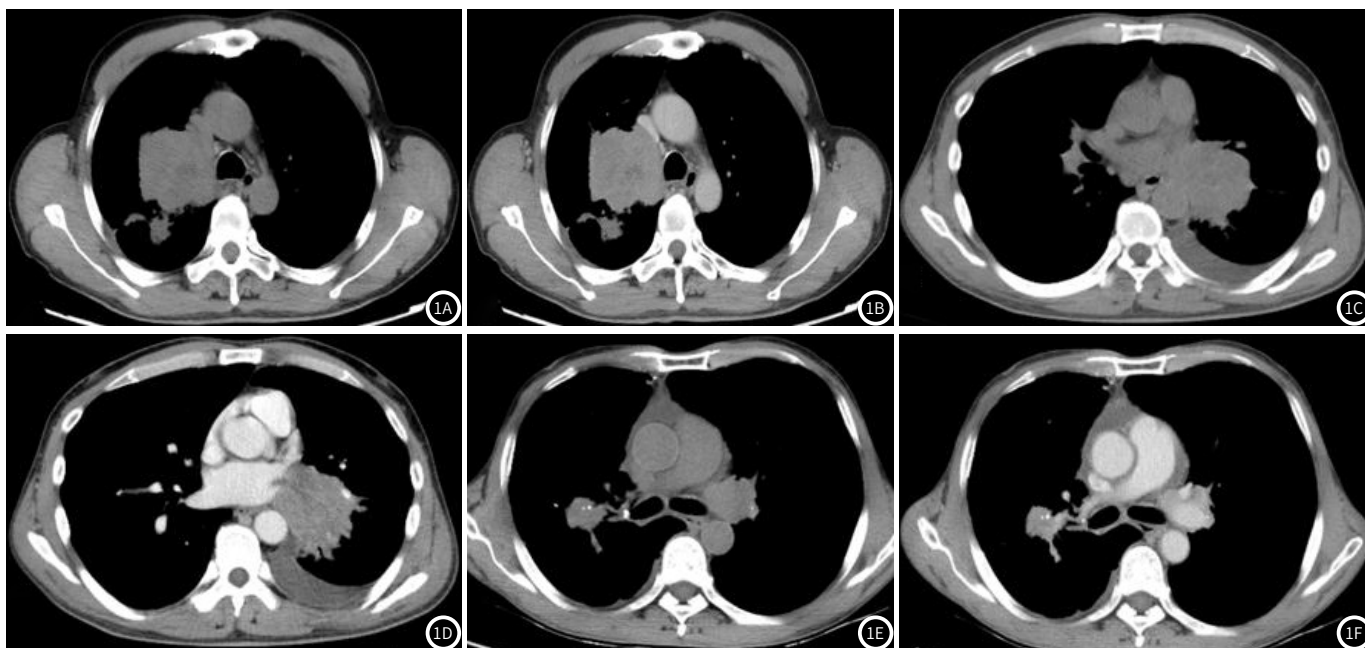


图1A~1B 右肺上叶鳞癌,平扫纵膈窗、纵膈静脉期,最大截面面积约为60.3mm×53.6mm,病灶平扫CT值约为37.7Hu,静脉期CT值约为79.2Hu;  
图1C~1D 左肺上叶小细胞肺癌,平扫纵膈窗、纵膈静脉期,最大截面面积约为54.7mm×50.5mm,病灶平扫CT值约为39.8Hu,静脉期CT值约为59.9Hu;  
图1E~1F 右肺上叶腺癌,平扫纵膈窗、纵膈静脉期,最大截面面积约为21.6mm×17.5mm,病灶平扫,CT值约为30.7Hu,静脉期CT值约为74.2Hu。

二元logistic回归分析显示非小细胞肺癌和小细胞肺癌组、鳞癌和小细胞癌组、腺癌和小细胞肺癌组、鳞癌和腺癌组四组的OR值为别为:OR=1.557(1.320~1.836),  $P<0.001$ 、OR=1.554(1.285~1.878),  $P<0.001$ 、OR=1.604(1.303~1.975),  $P<0.001$ 、OR=1.139(1.026~1.265)、 $P=0.015$ 。

进一步绘制四者的ROC曲线,非小细胞肺癌和小细胞肺癌

组、鳞癌和小细胞肺癌组、腺癌和小细胞肺癌组、鳞癌和腺癌组四组的曲线下面积(AUC)、灵敏度、特异度以及通过计算约登指数得出的最佳诊断阈值分别为:91.20%、85.50%、92.11%、15.22%;93.00%、84.60%、92.10%、15.66%;89.40%、86.50%、92.11%、15.21%;69.9%、66.7%、75.68%、19.74%。详情见表2、图2。

表2 各组别统计详情

组别	t值	P值	准确率(%)	灵敏度(%)	特异度(%)
非小细胞肺癌和 小细胞肺癌组	8.761	<0.001	91.20	85.50	92.11
鳞癌和小细胞肺癌组	9.048	<0.001	93.00	84.60	92.10
腺癌和小细胞肺癌组	6.953	<0.001	89.40	86.50	92.11
鳞癌和腺癌组	2.633	0.015	69.90	66.70	75.68

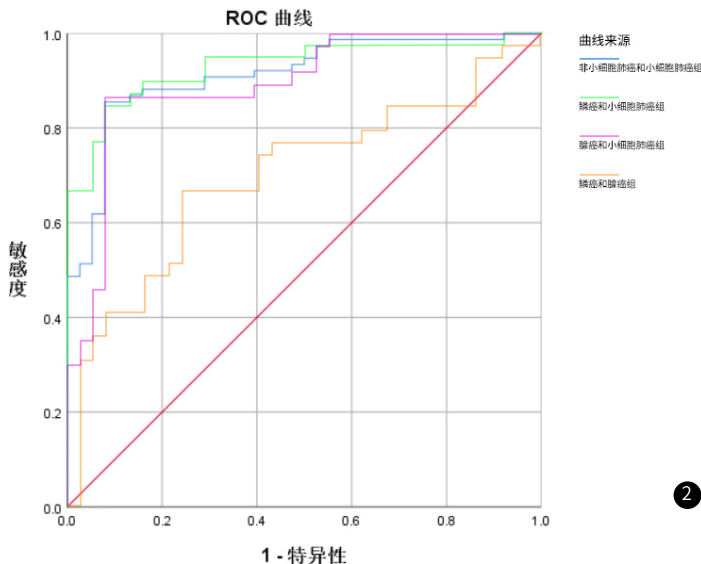


图2 中央型肺癌各组ROC曲线。

### 3 讨论

细胞外容积(extracellular volume, ECV)代表血管外-细胞外和血管内空间之和,是细胞外基质的体积分数<sup>[8]</sup>。有研究表明,细胞外基质(extracellular matrix, ECM)调节组织发育和稳态,其失调有助于肿瘤进展<sup>[11-13]</sup>。基于CT和MRI的细胞外容积的出现,为评估疾病提供了一种新的方法。相关研究证实,基于影像学检查得到的ECV值与组织活检检测得的细胞外间质量具有一致性<sup>[8-10]</sup>, Honda等<sup>[14]</sup>研究者在对423例经病理证实为肝细胞癌和肝内胆管癌患者研究结果显示:肝细胞癌的ECV值明显高于肝内胆管癌,其灵敏度和特异度分别为 59.0% 和 90.5%。Adams等<sup>[15]</sup>研究者,在磁共振成像的基础上对肿瘤患者的细胞外基质进行无创量化,发现基于影像学获得的细胞外容积是区分高级别和低级别肾透明细胞癌的可预测指标。综上,基于影像的ECV已被证实可准确反映ECM情况,已应用于多种腹部恶性肿瘤的诊断、鉴别诊断、疗效评估以及预测病理分型,但是其在肺部肿瘤的应用较少。

在本研究中,通过分析中央型肺癌不同病理类型的影像学参数及临床参数发现,中央型肺癌病理类型中非小细胞肺癌组、腺癌组、鳞癌组ECV值均高于小细胞肺癌组,差异具有统计学意义(P<0.05)。本研究与杨咏青<sup>[16]</sup>、Guo W<sup>[17]</sup>等研究者的对于ECV与肺癌的相关研究结果相符合。在病理组织上,腺癌的生长方式主要为肿瘤细胞伏壁生长;鳞癌主要表现为肿瘤细胞压缩式增殖,可见角化珠及细胞间桥;小细胞癌多成弥漫分布,细胞密集程度高,细胞外空间相对较小<sup>[18-20]</sup>。生长方式的差异导致中央型肺癌各病理类型肺癌细胞构成的差异,进而表现在ECV值的差异。

本研究根据二元Logistic回归分析绘制出四组ROC曲线,得出AUC、诊断灵敏度、特异度。非小细胞肺癌与小细胞肺癌组(P<0.01)AUC为91.2%、灵敏度85.5%、特异度92.11%;鳞癌与小细胞肺癌组(P<0.01)AUC为93.0%、灵敏度84.6%、特异度92.11%;腺癌与小细胞肺癌组(P<0.01)AUC为89.4%、灵敏度86.5%、特异度92.11%;鳞癌和腺癌组(P=0.015)AUC为69.9%、灵敏度66.7%、特异度75.68%。由此可见,ECV对于非小细胞肺癌与小细胞肺癌、鳞癌与小细胞肺癌、腺癌与小细胞肺癌组鉴别诊断的灵敏度及特异度均较高,这可能是由于不同病理类型的肿瘤细胞生长方式不同,间接导致细胞外基质失调,进而呈现出ECV值的不同。因此,基于CT的ECV值在无创鉴别中央型肺癌不

同病理类型中发挥重要作用。

值得注意的是,本研究中虽然ECV值在鳞癌和腺癌组的差异具有统计学意义(P=0.015),但是诊断的灵敏度、特异度及准确性均不如前三者高,换言之,ECV对于鉴别鳞癌和腺癌有一定的局限性,还需要更多的研究者进一步实验验证。对于此实验结果,本文作者有以下考虑: ECV反映了组织中细胞外空间的体积比例,这与组织的血供及细胞微环境密切相关,有研究<sup>[21-23]</sup>表明肺鳞癌和肺腺癌在肿瘤微血管成熟度及血供存在很大差异,此外,肺鳞癌和肺腺癌所处的微环境也大不相同,肺腺癌多为巨噬细胞浸润肿瘤,而肺鳞癌携带更多的中性粒细胞。病灶的位置及大小也会影响其内在的血管分布及纤维化程度,间接影响到细胞外容积数值。中央型肺癌的不同病理类型会具有不同的密度、形态、内部结构、边缘情况及免疫组化的表达均有所不同,以上特质均会影响ECV<sup>[24-25]</sup>。

本研究尚存在一定的局限性:本研究纳入的114例病例均为中央型肺癌,对于周围性肺癌未纳入研究;本研究关注的重点是ECV与病理类型的关系,对于病灶大小、位置是否会影响ECV值有待进一步研究。

### 4 结论

综上所述,基于CT计算的细胞外容积数值对于中央型肺癌病理类型的诊断具有较高的价值,一定程度上在临床应用中可以作为无创、便捷的鉴别中央型肺癌不同病理类型的影像学指标,可以为临床治疗及术前诊断提供一定的参考依据。

### 参考文献

- [1]Yang D,Liu Y,Bai C,et al.Epidemiology of lung cancer and lung cancer screening programs in China and the United States[J].Cancer Letters,2020 Jan,468: 82-87.
- [2]Barta JA,Powell CA,Wisnivesky JP.Global epidemiology of lung cancer[J].Ann Glob Health,2019, 85(1): 8.
- [3]Yuting Li,Bingshuo Yan,Shiming He.Advances and challenges in the treatment of lung cancer[J].Biomedicine & Pharmacotherapy,2023, 169: 115891.

次性获取数据,因此本研究考虑联合应用。NSCLC患者发生LNM病理过程较为复杂,相较于单独指标,联合参数可从不同角度反映组织的病理生理变化,全面评估肿瘤的生物行为,从而为临床诊断及治疗提供可靠依据。

综上所述,增强MRI可通过定性及定量参数,预测NSCLC患者LNM发生,且定量参数联合应用可提高LNM的预测效能。

### 参考文献

[1]杜欢,童亚兰,王敏. 2015年至2019年山西地区非小细胞肺癌流行病学特征及预后影响因素分析[J]. 肿瘤研究与临床, 2022, 34(1): 47-50.

[2]Sun J, Wu S, Jin Z, et al. Lymph node micrometastasis in non-small cell lung cancer[J]. Biomed Pharmacother, 2022, 149: 112817.

[3]徐源,梁乃新,刘洪生. 非小细胞肺癌新辅助免疫治疗的预后影响因素:病理淋巴结转移程度与原发灶缓解程度[J]. 首都医科大学学报, 2024, 45(4): 649-653.

[4]陈丽,陈俊涛,荣刘涛. 循环Hcy、NLR、VEGF-C、CYFRA21-1联合检测对非小细胞肺癌淋巴结转移的预测价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2024, 23(17): 1861-1864.

[5]刘秀婷,李子荣,祁婧,等. 基于PET/CT图像融合的非小细胞肺癌淋巴结转移预测[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2024, 46(6): 754-761.

[6]贺银付,高德培. 非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的影像学评估现状[J]. 放射学实践, 2022, 37(1): 124-128.

[7]Darling GE. Lymph node assessment in early stage non-small cell lung cancer lymph node dissection or sampling?[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 68(7): 716-724.

[8]史大宝,高小卓,张瑞,等. 非小细胞肺癌骨转移瘤的MRI影像及免疫组化特征[J]. 现代肿瘤医学, 2019, 27(17): 3039-3043.

[9]Li X, Huang W, Holmes JH. Dynamic contrast-enhanced (DCE) MRI[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2024, 32(1): 47-61.

[10]库雷志,马明平,俞顺,等. DCE-MRI在肺癌不同病理类型的诊断价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2016, 24(2): 100-105.

[11]韩松岩,赵楠,李丹. 非小细胞肺癌动态增强磁共振成像参数与血清PCNA、Survivin及VEGF表达的相关性研究[J]. 中国医学装备, 2022, 19(2): 72-76.

[12]邵楚楚,王婉莹,任胜祥. CSCO非小细胞肺癌诊疗指南(2021版)解读[J]. 同济大学学报(医学版), 2022, 43(1): 1-9.

[13]朱巧,任翠,张艳,等. 能谱CT诊断非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的应用价值[J]. 北京大学学报(医学版), 2020, 52(4): 730-737.

[14]Tuan Linh L, Minh Duc N, Tra My TT, et al. Correlations between dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging parameters and histopathologic factors in breast cancer[J]. Clin Ter, 2021, 172(5): 453-460.

[15]Huang YS, Chen JL, Chen HM, et al. Assessing tumor angiogenesis using dynamic contrast-enhanced integrated magnetic resonance-positron emission tomography in patients with non-small-cell lung cancer[J]. BMC Cancer, 2021, 21(1): 348.

[16]易自生,李倩,易鑫,等. 动态对比增强MRI在肺癌与肺炎性病变鉴别中的价值[J]. 实用放射学杂志, 2023, 39(3): 384-387.

[17]马芹芹,卢星如,李芷凡,等. 基于全病变MRI动态增强扫描直方图分析对小乳腺癌腋窝淋巴结转移的预测价值[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2024, 22(4): 424-429.

[18]方静,唐文静,韦玉亚,等. 超声造影及动态增强MRI定量参数与乳腺癌的组织学分级、淋巴结转移及LOXL2、PTK6表达水平的相关性分析[J]. 放射学实践, 2024, 39(9): 1172-1177.

[19]曹参,蔡丽. 动态增强MRI检查对肺癌灶内细胞增殖、血管和淋巴管新生的评估价值[J]. 海南医学院学报, 2018, 24(3): 365-368, 372.

[20]焦志云,杜芳,何玲,等. 动态对比增强磁共振成像对肺癌纵隔淋巴结转移的初步研究[J]. 实用肿瘤学杂志, 2021, 35(2): 142-147.

[21]王宝雪,贺小平,张英. 动态增强磁共振成像结合DWI与非小细胞肺癌恶性生物学行为的关系及预测预后的价值[J]. 广西医科大学学报, 2023, 40(10): 1735-1743.

[22]吴俊宏,李雪萍,孔少龙,等. DCE-MRI定量参数联合血清CEA、Cyfra21-1诊断非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的回顾性研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(9): 50-52.

[23]Zou M, Zhang B, Shi L, et al. Correlation of MRI quantitative perfusion parameters with EGFR, VEGF and EGFR gene mutations in non-small cell cancer[J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 4447.

[24]郭文秀,赵鹏,林祥涛,等. 动态对比增强MRI定量参数及细胞外体积分数在非小细胞肺癌分型诊断及淋巴结转移预测中的应用[J]. 中华解剖与临床杂志, 2023, 28(9): 567-573.

(收稿日期: 2025-04-11)

(校对编辑: 韩敏求)

(上接第36页)

[4]Andrey Akopov, Garry Papayan. Photodynamic theranostics of central lung cancer: Present state and future prospects[J]. Photodiagnosis and Photodynamic Therapy, 2021, 33: 102203.

[5]Farrugia M, Ma SJ, Hennon M, et al. Exceeding radiation dose to volume parameters for the proximal airways with stereotactic body radiation therapy is more likely for ultracentral lung tumors and associated with worse outcome[J]. Cancers, 2021, 13(14): 3463.

[6]Pickup MW, Mouw JK, Weaver VM. The extracellular matrix modulates the hallmarks of cancer[J]. EMBO Rep, 2014, 15(12): 1243-1253.

[7]Sofue K, Ueshima E, Masuda A, et al. Estimation of pancreatic fibrosis and prediction of postoperative pancreatic fistula using extracellular volume fraction in multiphase contrast-enhanced CT[J]. European Radiology, 2022, 32(3): 1770-1780.

[8]崔凤娇,罗娅红. 基于影像学的腹部病变细胞外容积的研究进展[J]. 放射学实践, 2020, 35(9): 1196-1198.

[9]Jayson M, Sanders H. Increased incidence of serendipitously discovered renal cell carcinoma[J]. Urology, 1998, 51(2): 203-205.

[10]Musunuru HB, Pifer PM, Mohindra P, et al. Advances in management of locally advanced cervical cancer[J]. Indian J Med Res, 2021, 154(2): 248-261.

[11]Xia C, Dong X, Li H, et al. Cancer statistics in China and United States, 2022: profiles, trends, and determinants[J]. Chin Med J (Engl), 2022, 135(5): 584-590.

[12]Yuan Z, Li Y, Zhang S, et al. Extracellular matrix remodeling in tumor progression and immune escape: from mechanisms to treatments[J]. Mol Cancer, 2023, 22(1): 48.

[13]Marozzi M, Parnigoni A, Negri A, et al. Inflammation, extracellular matrix remodeling, and proteostasis in tumor microenvironment[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(15): 8102.

[14]Honda T, Onishi H, Fukui H, et al. Extracellular volume fraction using contrast-enhanced CT is useful in differentiating intrahepatic cholangiocellular carcinoma from hepatocellular carcinoma[J]. Frontiers in Oncology, 2023, 13: 1214977.

[15]Adams LC, Jurmeister P, Ralla B, et al. Assessment of the extracellular volume fraction for the grading of clear cell renal cell carcinoma: first results and histopathological findings[J]. European Radiology, 2019, 29(11): 5832-5843.

[16]杨咏青,赵鹏,汪玉,等. 细胞外容积分数对62例不同病理类型肺癌的诊断价值[J]. 山东大学学报(医学版), 2023, 61(2): 88-94.

[17]Guo W, Lv B, Yang T, et al. Role of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging parameters and extracellular volume fraction as predictors of lung cancer subtypes and lymph node status in non-small-cell lung cancer patients[J]. J Cancer, 2023, 14(16): 3108-3116.

[18]Raso MG, Bota-Rabasedas N, Wistuba II. Pathology and Classification of SCLC[J]. Cancers (Basel), 2021, 13(4): 820.

[19]Rudin CM, Brambilla E, Faivre-Finn C, et al. Small-cell lung cancer[J]. Nat Rev Dis Primers, 2021, 7(1): 3.

[20]Chen JW, Dhahbi J. Lung adenocarcinoma and lung squamous cell carcinoma cancer classification, biomarker identification, and gene expression analysis using overlapping feature selection methods[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 13323.

[21]Raso MG, Bota-Rabasedas N, Wistuba II. Pathology and Classification of SCLC[J]. Cancers, 2021, 13(4): 820.

[22]Tamminga M, Hiltermann TJN, Schuurings E, et al. Immune microenvironment composition in non-small cell lung cancer and its association with survival[J]. Clinical & Translational Immunology, 2020, 9(6): e1142.

[23]Seguin L, Durandy M, Feral CC. Lung Adenocarcinoma tumor origin: a guide for personalized medicine[J]. Cancers (Basel), 2022, 14(7): 1759.

[24]周再稳,肖华,江婷,等. NSE、CA15-3联合CA125检测在肺癌诊断中的临床意义[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(8): 39-41, 68.

[25]彭弘,李圣博,赵旭. 周围型肺癌CT征象与病理的对照相关性研究[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(12): 42-43.

(收稿日期: 2024-09-13)

(校对编辑: 韩敏求)