

综述

亚厘米肺结节CT密度与病理对应性研究进展

程琼琼¹ 姜夏童² 庞闽厦^{3,*}

1.山东第二医科大学医学影像学院

(山东 潍坊 261042)

2.滨州医学院医学影像学院

(山东 滨州 256603)

3.胜利油田中心医院医学影像中心

(山东 东营 257034)

【摘要】早期肺癌在CT上表现为肺结节，其中直径≤10mm的亚厘米肺结节的定性诊断是临床关注的焦点。根据CT密度肺结节可分为实性、纯磨玻璃和混合磨玻璃结节。不同密度的肺结节良恶性概率不一，混合磨玻璃结节的恶性概率更高，CT密度对肺结节性质的判定具有重要意义。了解亚厘米肺结节的CT密度表现与病理表现的对应性有利于提高对亚厘米肺结节的认识和鉴别诊断准确性。现对近年来亚厘米肺结节的CT密度表现与病理表现的对应性研究进展作一综述，为肺结节的管理提供临床决策。

【关键词】亚厘米肺结节；CT密度；肺腺癌；病理学

【中图分类号】R256.1；R445.3；R36

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.06.060

Research Progress on The Correlation between CT Density and Pathology of Subcentimeter Pulmonary Nodules

CHENG Qiong-qiong¹, JIANG Xia-tong², PANG Min-xia^{3,*}.

1.School of Medical Imaging, Shandong Second Medical University, Weifang 261042, Shandong Province, China

2.School of Medical Imaging, Binzhou Medical University, Binzhou 256603, Shandong Province, China

3.Medical Imaging Center, Shengli Oilfield Center Hospital, Dongying 257034, Shandong Province, China

ABSTRACT

Early lung cancer is manifested as pulmonary nodules on CT, and the qualitative diagnosis of subcentimeter lung nodules with diameter ≤10mm is the focus of clinical attention. Lung nodules can be divided into solid, pure ground glass and mixed ground glass nodules according to CT density. The probability of benign and malignant pulmonary nodules with different densities is different, and the malignant probability of mixed ground glass nodules is higher. CT density is of great significance in determining the nature of pulmonary nodules. Understanding the correlation between CT density findings and pathological findings of subcentimeter pulmonary nodules is helpful to improve the understanding of subcentimeter pulmonary nodules and the accuracy of differential diagnosis. In this review, the correlation between CT density findings and pathological findings of subcentimeter pulmonary nodules in recent years is reviewed, which provides clinical decision-making for the management of pulmonary nodules.

Keywords: Sub-centimeter Pulmonary Nodule; Density; Lung Adenocarcinoma; Pathology

1 概述

亚厘米肺结节是指影像学表现为直径≤1cm的局灶性、类圆形、密度增高的肺部阴影，可单发或多发，不伴有胸腔积液、肺门淋巴结肿大以及肺不张^[1]。

亚厘米肺结节通常处于疾病初期，多数患者可无任何临床症状，仅在体检或因其他疾病行胸部CT检查时偶然发现。良性病变如炎性病变、局灶性纤维化及良性肿瘤等，恶性病变如肺腺癌、肺鳞癌等均可导致肺结节的发生。通常情况下亚厘米肺结节恶性概率相对较低，但并非所有亚厘米肺结节都是良性的，有文献报道^[2]，20%~70%的亚厘米肺结节为恶性。因此亚厘米肺结节的定性诊断在临床工作中意义重大。

肺组织活检或手术病理检查是鉴别亚厘米肺结节良恶性的金标准，但穿刺活检对于非常小的结节和磨玻璃病变来说存在一定的局限性和假阴性率^[3]，肺楔形切除术对诊断尚不明确的结节来说可能存在过度医疗的潜在风险^[4]。胸部CT是目前肺结节检出及定性诊断最常用的手段。亚厘米肺结节CT征象多样，如结节大小，美国胸科医师学会(American College of Chest Physicians, ACCP)在指南中描述，直径≤5mm的肺结节恶性概率低于1%，5-10mm的结节恶性概率约为6-28%^[5]，以及结节形态，如分叶征、毛刺征、空泡征、血管集束征等被广泛认为与恶性结节有关^[6]，但这些征象并不具有绝对特异性，且部分亚厘米肺结节直径较小，尚处在疾病初期，部分征象尚未形成，因此影像上对其良恶性质的鉴别尚未达成统一标准。

肺结节的密度是其基本属性，依据CT密度，肺结节可分为实性结节和亚实性结节，后者又包含纯磨玻璃结节(pure ground-class nodule, pGGN)和混杂密度结节(mixed ground-glass nodule, mGGN)^[1,4]。实性结节是密度均匀的软组织密度结节，其内血管及支气管影不可见；pGGN是指结节密度略高于周围肺实质，但仍可显示内部血管和支气管的结节影；mGGN密度介于前两者之间^[1,7]。不同密度的肺结节良恶性概率不一，Henschke等^[8]在研究中报道，实性结节的恶性概率为7%，pGGN的恶性概率约18%，而mGGN的恶性概率却高达63%。因此CT密度可以作为预测结节病变性质和发展趋势的重要指标，通常以CT值表征，单位为亨氏单位(hounsfield unit, HU)。

2 CT密度差异的病理因素

人体肺部处于健康状态时进行胸部CT扫描，若肺泡有正常量的空气，肺泡壁的血液及纤维组织含量也正常，相对应的CT的每个单元像素内会产生一定量的CT值，例如-800 HU^[9]。

影响肺结节CT值的病理因素有：(1)肺泡气体含量变化：当肺泡腔因液体(如水肿或出血)、纤维素渗出、肿瘤细胞或脱落细胞等部分或完全充填，或因炎症、局灶性纤维化、良性肿瘤和肺癌等引起肺泡壁网状结构断裂而塌陷时，均可导致局部肺组织气体含量下降，CT值增加。Eguchi等^[10]也在一项周围性肺小腺癌CT筛查的研究中报道了CT值与肿瘤中保留的空气含量之间的强烈负相关。ZHANG等^[11]也在研究中发现肿瘤气体含量每减少10%，平均CT值也会随之增加约100HU。(2)肺间质厚度：肺间质因炎症、纤维组织增生或因肿瘤等原因而增厚时，会造成每个像素内“组织”量增多，单位像素内

【第一作者】程琼琼，女，住院医师，主要研究方向：医学影像诊断。E-mail: 17852062528@163.com

【通讯作者】庞闽厦，男，主任医师，主要研究方向：医学影像诊断。E-mail: pangmxi@126.com

空气量相对减少,局部肺组织CT值增加。(3)肿瘤微环境(tumor microenvironment, TME):TME包括肿瘤细胞、免疫细胞、肿瘤相关成纤维细胞等多种细胞,是介导肿瘤发生、发展、转移和耐药等生物学行为的场所。Karin E等^[12]认为根据肿瘤发生的器官、癌细胞的内在特征、肿瘤分期等,TME的细胞组成和功能状态会有所不同,其所介导的免疫(炎症)反应和纤维组织增生也存在差异,而引起CT上不同的密度表现。柳蒋书等^[13]研究发现,肺泡内聚集的肿瘤相关巨噬细胞的数量变化会引起CT值的相应改变。

3 良性结节CT密度与病理对应性

肺良性结节CT密度各异,曹文军等^[14]在研究中发现,良性结节中实性结节约占63%,pGGN约占27%,mGGN约占10%。不同类型良性结节的CT密度与其病理发展过程密切相关,例如机化性肺炎,CT上实变影是其典型表现,占有病例的40-70%,病理基础是由成纤维细胞构成的纤维息肉样组织(Masson小体)充填肺泡腔和肺泡管,局部肺组织含气量下降,其病灶经治疗后可由实性转为磨玻璃密度,或范围完全消失,其病理基础可能与近端支气管的炎性渗出和Masson小体被吸收,使终末支气管及肺泡腔重新含气有关^[15-16]。

4 恶性结节CT密度与病理对应性

肺癌是目前恶性亚厘米肺结节中最常见的病理类型^[17]。根据2021年世界卫生组织发布的肺部肿瘤组织学分类方法^[18],肺腺癌分为微浸润性腺癌(minimally invasive adenocarcinoma, MIA)及浸润性腺癌(invasive adenocarcinoma cancer, IAC)。过去被认为是癌前病变的非典型腺瘤样增生(atypical adenomatous hyperplasia, AAH)和原位腺癌(adenocarcinoma in situ, AIS)在新的分类方法中被归入腺体前驱病变。

4.1 不同病理时期的腺癌 普遍认为肺腺癌是由前驱病变向浸润性病变逐步发展而来的,即AAH→AIS→MIA→IAC^[19],不同时期病灶的病理特征表现不一,密度大小也存在差异。日本的一项肺腺癌筛查研究^[20]中发现,从前驱病变到浸润性病变,结节的CT值随着病理分级的增加而增加。王梅等^[21]在一项直径≤1cm 肺肿瘤性磨玻璃结节观察中发现,AIS以纯磨玻璃密度为主(57.8%),MIA主要是以混合磨玻璃影为主(84.2%),IAC表现为部分磨玻璃(57.6%)和实性结节(42.4%)。

结合病理分析,在AAH及AIS中,病灶沿原有肺泡壁呈鳞屑样生长,不侵犯周围血管、肺间质或胸膜,肺泡间隔均匀增厚,细胞排列不密集,通常保留原有肺泡结构,病灶内含气量相对恒定,CT上多表现为pGGN^[22];在MIA中,肿瘤细胞仍以贴壁状生长为主,但同时出现了腺泡、乳头、微乳头或实性成分等呈浸润生长的组织学形态,其浸润部分肿瘤细胞拥挤重叠并成簇或成堆的向腔内生长,肺泡腔内积聚的脱落细胞增多,部分肺泡腔被破坏、堵塞、挤压,肺泡出现不同程度的塌陷,空气含量减少的区域出现,CT上多以mGGN为主^[23];进展至IAC时,癌细胞生长旺盛的区域空气含量进一步降低,CT上可表现为mGGN或实性结节^[21]。

值得注意的是,AIS也可伴有肺泡塌陷,曾在日本学者Noguchi肺腺癌分型中作为一个单独的病理类型被提出,即Noguchi B型^[24]。AIS发生肺泡塌陷时可表现为mGGN,病理表现为境界清晰的纤维组织增生,而非肿瘤浸润区域,可能与肿瘤生长一定程度时,沿肺泡壁生长的肿瘤细胞由于自身凋亡而数量减少,肺泡张力减低,难以维持肺泡结构有关^[20,24]。

目前各时期腺癌的CT值阈值尚未达成统一标准。JIANG等^[25]发现平均CT值-632HU可作为区分AAH和AIS临界值。Guchi等^[26]的研究表明以平均CT值>-680HU为阈值可以预测GGN的病理浸润性。王梅等^[21]一项亚厘米肺腺癌亚型分型的研究中得出AIS、MIA和IAC平均CT值分别为-627HU、-457HU、-294HU。虽然各研究结果不一致,但总体上可以看出结节CT密度随着肿瘤病理的进展而增加的趋势。

4.2 不同病理亚型的腺癌 浸润性腺癌按照生长方式分为贴壁状为主型腺癌(lepidic predominant adenocarcinoma, LPA)、腺泡状为

主型腺癌(acinar predominant adenocarcinoma, APA)、乳头状为主型腺癌(papillary predominant adenocarcinoma, PPA)、微乳头状为主型腺癌(micropapillary predominant adenocarcinoma, MPA)以及实体为主型腺癌(solid predominant, adenocarcinoma, SPA)5个亚型^[18,27]。肺腺癌组织学亚型与预后密切相关,LPA患者的5年生存率近100%,而MPA和SPA患者预后最差,APA、PPA患者的预后介于以上两者之间^[28-29]。Suzuki等^[30]研究结果显示,贴壁、腺泡、乳头、微乳头和实体为主型的腺癌5年总生存率分别为94%、82%、77%、69%和57%。

不同病理亚型腺癌的组织形态和生长方式不同,其在CT上的密度表现也存在差异。LEE等^[31]在研究中发现,乳头型腺癌平均CT值高于以贴壁型腺癌和腺泡型腺癌的平均CT值,贴壁型腺癌平均CT值最低。

(1)LPA:是以贴壁生长占优势的浸润性腺癌。病理表现为肿瘤细胞紧贴肺泡壁生长,但没有穿透到肺泡内部,肺泡内空气含量相对恒定,弹力纤维染色往往提示贴壁型生长区域的肺泡结构相对完整^[32-33]。CT上以磨玻璃密度表现为主^[34-35]。

(2)APA:为肺腺癌中最常见的组织学类型,约占肺腺癌的55%^[36]。病理上,肿瘤组织主要由腺泡和腺管构成,腺腔及细胞质内可见黏液。王兆宇等^[37]研究发现,腺癌病灶中的腺泡状结构的形成有两种形成方式,一种是由被乳头状结构、纤维组织分隔的肺泡形成,另一种方式是肿瘤性腺泡的浸润性生长。在高分化腺癌中的腺泡结构以前者多见,腺泡常不规则,外形更接近肺泡,CT密度通常较低;而在中-低分化腺癌中的腺泡状结构以后者多见,肿瘤腺体通过肌成纤维细胞间质侵入或取代肺的背景肺泡结构,病灶内往往会出现密集的腺泡状结构,正常肺泡腔数量明显减少,CT上以mGGN或实性结节多见^[30,37]。

(3)PPA和MPA:是肿瘤组织以乳头或微乳头的形式浸润为主的腺癌,乳头和微乳头可附着于肺泡壁或脱落到肺泡腔内。有学者^[37]认为随着乳头的生长,乳头与对侧上皮及其他乳头的连接逐渐增多,会把较大的肺泡腔分隔成小的肺泡或腺泡样结构。随着乳头、微乳头的堆积和对肺泡腔结构的破坏,塌陷的肺泡数量会逐渐增多,病灶内气体随之下降,可表现为CT上的实性密度影或混合磨玻璃影^[31]。

(4)SPA:病灶内癌细胞排列紧密,缺乏可识别的贴壁型、腺泡型、乳头型或微乳头型结构,没有明显的腺管或其他空隙结构,气体成分少见,在CT图像上密度偏高,多表现为实性结节^[36]。

(5)浸润性黏液腺癌:是浸润性腺癌的一种变异类型,由柱状细胞和杯状细胞组成,多沿支气管壁及肺泡壁呈附壁样生长,CT上可出现磨玻璃密度^[38]。肿瘤细胞可分泌大量黏液,肺泡腔可扩大形成“黏液湖”,黏液容易沿气管播散或沿肺泡间隔、肺泡孔蔓延,当肺泡腔及终末气道完全被肿瘤细胞及其分泌的黏液填充时,在CT图像上表现为均匀的实性密度^[39]。

5 CT密度的精准测量

亚厘米肺结节CT密度的差异还受多种非病理因素的影响,例如扫描条件、图像重建条件和测量方法等。

(1)扫描条件:低剂量CT扫描技术已广泛应用于肺结节领域^[40],但黄召勤等^[41]在研究中报道,对直径较小、密度较低的结节应用低剂量CT扫描技术时不能准确测得其CT值,但也有研究表明,常规剂量(250mA)图像与低剂量(90mA)组图像之间CT值并无明显差异。(2)图像重建:重建层厚和重建算法也影响肺结节CT值的检测。兰永树等^[42]在研究中发现,薄层扫描降低了部分容积效应的影响,使测量的CT值更接近组织真实CT值。目前高分辨率CT在肺结节领域应用广泛,通过高分辨算法重建可以更加清晰观察到肿瘤病灶的细微结构,但由于其突出表面的锐利算法及噪声的增高,会导致测量的CT值明显高于真实CT值^[43]。Fleischner学会^[7]推荐结节密度的测量应在薄层的非锐化(标准算法)图像上进行。(3)测量方法:当测量范围内混入了血管、含气腔或钙化灶等可能会影响整体密度,因此感兴趣区域(region of interest, ROI)的选取应尽量避开结节周围血管、支气管、空泡、钙化及液化坏死区等区域。

6 小 结

亚厘米肺结节作为早期肺癌的表现形式,其影像学的准确鉴别和诊断极为重要。CT密度可以作为一种预测亚厘米肺结节病变性质和变化趋势的有效工具。CT密度与病灶内气体含量、肺间质厚度、肿瘤微环境等因素有关,不同病理时期和不同病理类型的肺结节CT密度存在差异。CT密度的测量受多方面因素影响,测量时需更谨慎。目前影像与病理相关性有较多研究,但不同病理类型亚厘米肺结节的CT值阈值尚存在争议。

参考文献

- [1] 张晓菊,白莉,金发光,等.肺结节诊治中国专家共识(2018年版)[J].中华结核和呼吸杂志,2018,41(10):763-771.
- [2] 王国忠,徐美青,陈海泉.亚厘米肺小结节影像学表现同临床病理的关系[J].重庆医学,2019,48(10):1758-1761,1766.
- [3] 林淑宁,丁体英,姜江华.探讨85例肺结节患者CT引导下肺结节穿刺活检的并发症发生情况及影响因素[J].罕少疾病杂志,2023,30(10):20-22.
- [4] MACMAHON H, NAIDICH D P, GOO J M, et al. Guidelines for management of incidental pulmonary nodules detected on CT images: from the Fleischner Society 2017[J]. Radiology, 2017, 284(1): 228-243.
- [5] WAHIDI M M, GOVERT J A, GOUDAR R K, et al. Evidence for the treatment of patients with pulmonary nodules: when is it lung cancer?: ACCP evidence-based clinical practice guidelines (2nd edition) [J]. Chest, 2007, 132(3 Suppl): 94S-107S.
- [6] MIYANAGA N, AKAZA H, YAMAKAWA M, et al. Tissue elasticity imaging for diagnosis of prostate cancer: a preliminary report [J]. 2006, 13(12): 1514-1518.
- [7] BANKIER A A, MACMAHON H, GOO J M, et al. Recommendations for measuring pulmonary nodules at CT: a statement from the Fleischner Society [J]. 2017, 285(2): 584-600.
- [8] HENSCHKE C I, YANKELEVITZ D F, MIRTICHEVA R, et al. CT screening for lung cancer: frequency and significance of part-solid and nonsolid nodules [J]. AJR American Journal of Roentgenology, 2002, 178(5): 1053-1057.
- [9] 林晨展. 基于CT图像定量分析评估肺部混合磨玻璃结节恶性风险的研究 [D]. 河南大学, 2022.
- [10] EGUCHI T, YOSHIKAWA A, KAWAKAMI S, et al. Tumor size and computed tomography attenuation of pulmonary pure ground-glass nodules are useful for predicting pathological invasiveness [J]. PLoS One, 2014, 9(5): e97867.
- [11] ZHANG L, YANKELEVITZ D F, CARTER D, et al. Internal growth of nonsolid lung nodules: radiologic-pathologic correlation [J]. Radiology, 2012, 263(1): 279-286.
- [12] DE VISSER K E, JOYCE J A J C C. The evolving tumor microenvironment: from cancer initiation to metastatic outgrowth [J]. Cancer Cell, 2023, 41(3): 374-403.
- [13] 柳蒋书, 孟刚, 梁晓, 等. 59例纯磨玻璃结节影像与病理相关因素的定量分析 [J]. 临床与实验病理学杂志, 2019, 35(7): 804-807.
- [14] 曹文军, 薛洪省, 汤敏, 等. 良性肺结节的临床特点及其诊断和治疗 [J]. 中华胸部外科电子杂志, 2020, 7(1): 22-29.
- [15] CHERIAN S V, PATEL D, MACHNICKI S, et al. Algorithmic approach to the diagnosis of organizing pneumonia: a correlation of clinical, radiologic, and pathologic features [J]. 2022, 162(1): 156-178.
- [16] COULIER B, COLIN G, BENIUGA G J D I. Amiodarone-induced cryptogenic organizing pneumonia (COP) [J]. 2020, 101(9): 623-625.
- [17] WARTH A, MULEY T, MEISTER M, et al. The novel histologic International Association for the Study of Lung Cancer/American Thoracic Society/European Respiratory Society classification system of lung adenocarcinoma is a stage-independent predictor of survival [J]. 2012, 30(13): 1438-1446.
- [18] TSAO M J J O T O. The new WHO classification of lung tumors [J]. 2021, 16(3): S63.
- [19] 马秋月, 王海波, 王潇偲. 螺旋CT扫描技术在肺磨玻璃结节良、恶性定性鉴别诊断中的应用 [J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31(09): 45-46.
- [20] NOGUCHI M J C, REVIEWS M. Stepwise progression of pulmonary adenocarcinoma—clinical and molecular implications

- [J]. 2010, 29(1): 15-21.
- [21] 王梅, 曹捍波, 许华权. MSCT对最大径 ≤ 1 cm肺腺癌亚型分型的诊断价值 [J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(8): 1466-1470.
- [22] KIM B G, UM S W. A narrative review of the clinical approach to subsolid pulmonary nodules [J]. Ann Transl Med, 2023, 11(5): 217.
- [23] 王殿军, 韦立新. 具有贴壁状生长特征的肺腺癌研究进展 [J]. 中国医药科学, 2013, 3(10): 36-38.
- [24] NOGUCHI M J C. Small Adenocarcinoma of the lung histologic characteristics and prognosis [J]. 1995, 75(12): 2844-2852.
- [25] JIANG B, JICHEN W, PENG J, et al. The value of CT attenuation in distinguishing atypical adenomatous hyperplasia from adenocarcinoma in situ [J]. 2013, 16(11): 579.
- [26] EGUCHI T, YOSHIKAWA A, KAWAKAMI S, et al. Tumor size and computed tomography attenuation of pulmonary pure ground-glass nodules are useful for predicting pathological invasiveness [J]. 2014, 9(5): e97867.
- [27] TRAVIS W D, BRAMBILLA E, NOGUCHI M, et al. International Association for the study of lung cancer/American Thoracic Society/European Respiratory Society international multidisciplinary classification of lung adenocarcinoma [J]. 2011, 6(2): 244-285.
- [28] RUSSELL P A, WAINER Z, WRIGHT G M, et al. Does lung adenocarcinoma subtype predict patient survival?: A clinicopathologic study based on the new International Association for the Study of Lung Cancer/American Thoracic Society/European Respiratory Society international multidisciplinary lung adenocarcinoma classification [J]. 2011, 6(9): 1496-1504.
- [29] YOSHIKAWA A, SUMIYOSHI S, SONOBE M, et al. Validation of the IASLC/ATS/ERS lung adenocarcinoma classification for prognosis and association with EGFR and KRAS gene mutations: analysis of 440 Japanese patients [J]. 2013, 8(1): 52-61.
- [30] SUZUKI M, NAKATANI Y, ITO H, et al. Pulmonary adenocarcinoma with high-grade fetal adenocarcinoma component has a poor prognosis, comparable to that of micropapillary adenocarcinoma [J]. 2018, 31(9): 1404-1417.
- [31] LEE H-J, KIM Y T, KANG C H, et al. Epidermal growth factor receptor mutation in lung adenocarcinomas: relationship with CT characteristics and histologic subtypes [J]. 2013, 268(1): 254-264.
- [32] YUAN L, HUIKANG X, CHUNYAN W J C O. Interpretation of lung tumours in the WHO classification of thoracic tumours [J]. 2021, 31(7): 574-580.
- [33] TRAVIS W D, BRAMBILLA E, BURKE A P, et al. Introduction to the 2015 World Health Organization classification of tumors of the lung, pleura, thymus, and heart [J]. 2015, 10(9): 1240-1242.
- [34] BORCZUK A C J M P. Updates in grading and invasion assessment in lung adenocarcinoma [J]. 2022, 35(28-35).
- [35] AUSTIN J H, GARG K, ABERLE D, et al. Radiologic implications of the 2011 classification of adenocarcinoma of the lung [J]. 2013, 266(1): 62-71.
- [36] 刘琳, 焦宗林, 曾媛, 等. 浸润性肺腺癌不同病理亚型的研究进展 [J]. 癌症进展, 2020, 18(5): 436-438+466.
- [37] 王兆宇, 张永奎, 邓涛. 从肺原位腺癌到浸润性腺癌的病理形态变化分析 [C]//2012年浙江省病理学学术年会论文集会议论文集. 浙江临海, 2012.
- [38] 朱宝森, 刘洋, 于鑫鑫, 等. 原发性肺浸润性黏液腺癌的CT征象与临床病理表现分析 [J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2023, 21(5): 497-502.
- [39] MIYATA N, ENDO M, NAKAJIMA T, et al. High-resolution computed tomography findings of early mucinous adenocarcinomas and their pathologic characteristics in 22 surgically resected cases [J]. 2015, 84(5): 993-997.
- [40] 杜贺钦, 张镇滔, 吴玉仪, 等. 双低剂量CT扫描及迭代重建技术对肺癌早期检出和定性的可行性研究 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(09): 77-79.
- [41] 黄召勤, 侯中煜, 宁国庆, 等. 肺结节模型低剂量扫描及薄层重建对结节CT值的影响 [J]. 实用放射学杂志, 2009, 25(7): 1044-1048.
- [42] 兰永树, 黄文龙, 朱德强, 等. 影响CT值测量的因素及对策的探讨 [J]. 实用放射学杂志, 2006, 22(3): 352-355.
- [43] 滕刚, 梅建波, 涂毅, 等. 高分辨率CT在肺腺癌病理分型中的鉴别诊断价值分析 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(1): 66-69.

(收稿日期: 2024-03-23)

(校对编辑: 韩敏求)