

论 著

小FOV靶扫描技术对肺腺癌结节MSCT表现及其支气管分型的诊断价值*

周丽琼^{1,2,*} 许伟^{1,3} 牛磊²

1.徐州医科大学医学影像学院

(江苏 徐州 221000)

2.徐州医科大学附属宿迁医院影像科

(江苏 宿迁 223800)

3.徐州医科大学附属医院介入科

(江苏 徐州 221000)

【摘要】目的 探讨小FOV靶扫描技术对不同类型肺腺癌结节MSCT表现及其支气管分型的诊断价值。**方法** 回顾性分析91例病理确诊的不同类型(PI、MIA、IAC)肺腺癌结节运用小FOV靶扫描技术观察其MSCT表现,并进行肺结节-支气管分型。**结果** 91例肺腺癌结节,小FOV靶扫描对支气管改变的显示率(78/91, 85.7%)明显高于常规CT扫描(56/91, 61.5%),两组比较差异有显著统计学意义($\chi^2=13.695$, $P=0.000$)。浸润前病变组以IV型(10/23, 43.5%)为主。浸润性病变组以II型(26/63, 41.3%)和III型(32/63, 50.8%)为主。PI组和MIA组比较MSCT显示有无实性成分($\chi^2=5.879$, $P=0.015$)、支气管改变($\chi^2=4.32$, $P=0.037$)有统计学意义。MIA组和IAC组比较MSCT显示“分叶”征($\chi^2=11.201$, $P=0.001$)、“毛刺”征($\chi^2=3.856$, $P=0.049$)、胸膜“凹陷”征($\chi^2=5.318$, $P=0.021$)有统计学意义。PI和IAC组比较MSCT显示类圆形($\chi^2=7.563$, $P=0.006$)、有无实性成分($\chi^2=13.269$, $P=0.000$)、“分叶”征($\chi^2=17.262$, $P=0.000$)、“毛刺”征($\chi^2=12.089$, $P=0.000$)、胸膜“凹陷”征($\chi^2=12.235$, $P=0.000$)、支气管改变($\chi^2=9.700$, $P=0.001$)有统计学意义。PI组和MIA组肿瘤直径最佳界值为11.35mm, AUC为0.764(95%CI 0.635~0.893),灵敏度为60.7%, 特异度为82.6%。MIA组和IAC组肿瘤直径最佳界值为14.95mm, AUC为0.815(95%CI 0.717~0.913), 灵敏度为65.0%, 特异度为85.7%。**结论** 多层螺旋CT的小FOV靶扫描技术对显示肺腺癌结节MSCT征象及其支气管分型优于常规CT扫描,有助于对不同类型肺腺癌结节的早期识别。

【关键词】 肺腺癌结节; 靶扫描; 支气管F分型; X线计算机; 体层摄影术

【中图分类号】R563

【文献标识码】A

【基金项目】2019宿迁市指导性科技计划项目(Z2019155)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.09.015

MSCT Findings and Bronchial Typing Using Small FOV Target Scanning Techniques in Lung Adenocarcinoma Nodule*

ZHOU Li-qiong^{1,2,*}, XU Wei^{1,3}, NIU Lei².

1.School of Medical Imaging, Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, Jiangsu Province, China

2.Department of Imaging, Suqian Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, Jiangsu Province, China

3.Department of Interventional, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the diagnostic value of lung adenocarcinoma MSCT findings and bronchial typing using small FOV target scanning techniques. **Methods** Small FOV target scan data from 91 pathologically confirmed cases of different types(PI, MIA, IAC) lung adenocarcinoma were analysed retrospectively. MSCT findings and bronchial typing in each group were compared. In 91 cases of lung adenocarcinoma nodules, the display rate of bronchial changes in small FOV target scans (78/91, 85.7%) was significantly higher than that of conventional CT scans (56/91, 61.5%), and there were statistically significant difference ($\chi^2=13.695$, $P=0.000$). The pre-invasion lesion group was dominated by type IV.(10/23, 43.5%). The infiltrative lesion groups were dominated by type II (26/63, 41.3%) and type III (32/63, 50.8%). There were statistically significant difference in presence of solid components ($\chi^2=5.879$, $P=0.015$) and bronchial changes ($\chi^2=4.32$, $P=0.037$) between PI and the MIA group. There were statistically significant difference in lobulation ($\chi^2=11.201$, $P=0.001$), burrs ($\chi^2=3.856$, $P=0.049$), and pleural indentation sign ($\chi^2=5.318$, $P=0.021$) between MIA and the IAC group. Between PI and IAC group, there were statistically significant differences in roundness shape ($\chi^2=7.563$, $P=0.006$), presence of solid components ($\chi^2=13.269$, $P=0.000$), lobulation ($\chi^2=17.262$, $P=0.000$), burrs ($\chi^2=12.089$, $P=0.000$), pleural indentation sign ($\chi^2=12.235$, $P=0.000$), bronchial changes ($\chi^2=9.700$, $P=0.001$). The optimal diameter cut-off value of PI and MIA groups was 11.35 mm, with the area under the curve (AUC) of 0.764 (95% CI 0.635 to 0.893), sensitivity of 60.7%, and specificity was 82.6%. Meanwhile the optimal diameter cut-off value of MIA and IAC groups was 14.95 mm, with the AUC of 0.815 (95% CI 0.717~0.913), sensitivity of 65.0%, and specificity of 85.7%. **Conclusion** The target scanning technique of small FOV is superior to conventional CT scan for MSCT findings and bronchial typing, which is helpful for the early identification of different types of lung adenocarcinoma nodules.

Keywords: Lung adenocarcinoma Nodule ; Target Scan; Bronchial Typing; X-ray Computed ; Tomography

肺癌作为目前发病率首位的恶性肿瘤,其中肺腺癌的发病率高于鳞癌,且呈现年轻化趋势,早期诊断和治疗是能够明显提高生存期,文献报道原位癌和微浸润癌的术后生存率接近100%^[1-2]。高分辨率多层螺旋CT及其人工智能技术的普及应用,对于肺结节的检出率明显提高。参照2011年国际肺癌研究协会发布的肺腺癌分类标准^[3]分为浸润前病变(pre-invasive, PI)、微浸润腺癌(micro-invasive cancer, MIA)和浸润性腺癌(invasive adenocarcinoma, IAC)三组。其中不典型腺瘤样增生(atypical adenoid hyperplasia, AAH)和原位腺癌(adenocarcinoma in situ, AIS)属于PI组。如何进行多层螺旋CT(multi-slice CT, MSCT)扫描技术获得最佳的图像质量,提供病灶的细节信息是其正确诊断的关键。本文回顾性分析91例经病理证实的肺腺癌结节患者,对比常规胸部CT平扫及局部小FOV靶扫描技术对肺腺癌结节的支气管改变的识别和分型,并分析不同病理类型下小FOV靶扫描技术显示MSCT征象的差异。

1 材料与方法

1.1 临床资料 回顾性收集2019年1月至2021年12月间病理确诊的91例肺腺癌结节MSCT常规平扫及小FOV靶扫描图像资料进行对比分析。其中男47例,女44例,年龄27~72岁,平均(52.41±10.01)岁。

纳入标准: 穿刺或胸腔镜、手术并经病理证实的肺腺癌结节,既往无其他部位恶性肿瘤病史,结节最大径≤3cm,有常规的胸部MSCT扫描图像和小FOV的靶扫描图像。**排除标准:** 多发或多中心的肺结节,非肺腺癌的患者,既往有恶性肿瘤病史,无法配合屏气,病灶显示不清或有呼吸伪影影响观察者。

1.2 检查方法 本研究采用的设备为飞利浦Brilliance iCT 256层螺旋CT机,常规进行胸部扫描及局部小FOV靶扫描。仰卧位横断轴位扫描,双臂上举,自头向足方向,扫描范围从肺尖至肺底,扫描时嘱咐患者按照呼吸指令进行深吸气后屏气扫描。扫描参数:①常规胸部扫描:管电压120kV,自动毫安管电流技术,准直宽度64×1.25,螺距1.375:1,重建层厚和层间距1.25mm,矩阵512×512,视野FOV 36cm,标准算法。②小FOV靶扫描:管电压120kV,管电流280mAs,准直宽度128×0.625,螺距0.531:1,重建层厚和层间距0.625mm,矩阵1024×1024,视野FOV 20-23cm,以病灶为中心上下3cm为扫描区域。

【第一作者】周丽琼,女,副主任医师,主要研究方向:胸部影像诊断。E-mail:649879133@qq.com

【通讯作者】许伟,男,主任医师,主要研究方向:肿瘤及血管疾病的影像诊断与介入治疗。E-mail:xuwei0202@qq.com

迭代iDose4算法，特殊部位的结节采用生理辅助通气状态下侧/斜/俯卧位(病灶尽量位于扫描肺野高处)个性化扫描，如心影旁肺结节采用患侧在上侧卧位扫描，后肋膈角区域的结节采用俯卧位扫描。

1.3 观察指标和图像分析 所有患者的常规扫描图像和小FOV靶扫描图像传输至后处理工作站进行冠状位、矢状位等多平面重组观察和数据测量。MSCT图像观察内容包括：病灶横截面最大直径、形态(类圆形或不规则形)，有无实性成分，“分叶”征、“毛刺”征、“空泡”征、空气“支气管”征、胸膜“凹陷”征、微血管征象(血管在病变结节中扭曲、僵直、增粗等)，同时观察结节与支气管情况，并进行分型。参照文献^[4]，肺结节与支气管的关系分以下四型：I型：支气管在肺结节边缘直接被阻塞、截断，II型：支气管进入肺结节时变尖、变细或锥形状截断，III型：支气管被肺结节包绕穿过，可狭窄、僵硬、扩张，IV型：支气管沿着结节边缘绕行而不中断，管腔受压或者变扁。窗位/窗宽：-700HU/1500HU，根据不同个体图像可实时调整窗宽为-350HU~-700HU(以肉眼能够分辨为最佳图像)，以多角度、多方位显示结节形态与支气管的关系。

1.4 统计学分析 采用SPSS 23.0版本统计分析软件进行数据处理，计量资料数据以($\bar{x} \pm s$)表示，非正态分布样本采用Kruskal Wallis H检验，计数资料以率或百分数表示，采用 χ^2 检验，采用双侧检验，以 $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。不同病理类型(PI、MIA、IAC)组病灶大小绘制受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic, ROC)，计算曲线下面积(area under the curve, AUC)进行分析。

2 结果

2.1 不同病理类型(PI、MIA、IAC)肺腺癌结节组的基本临床资料及定量分析 本组共手术确诊91例肺腺癌结节，均为单发。其中AAH共9例，AIS共14例，MIA共28例，IAC共40例。病灶直径6.3mm~26.3mm，平均(13.07 ± 4.14)mm。不同病理类型(PI、MIA、IAC)组之间的性别比和发生部位比较均无统计学差异($\chi^2=0.617$ ， $P=0.735$ ， 0.949)。而肿瘤的平均直径三组比较有显著统计学差异($H=34.13$ ， $P=0.000$)。PI组和MIA组比较的ROC曲线显示其AUC为0.764(95%CI 0.635~0.893)， $P=0.001$ ，其最佳界值为11.35mm，灵敏度为60.7%，特异度为82.6%。MIA组和IAC组比较的ROC曲线显示其AUC为0.815(95%CI 0.717~0.913)， $P=0.000$ ，其最佳界值为14.95mm，灵敏度为65.0%，特异度为85.7%(见图1A~图1B)。

2.2 小FOV靶扫描的多层螺旋CT表现对照结果 本组91例肺腺癌结节均进行小FOV的靶扫描，对照术后病理的不同类型，其MSCT征象中，除了空泡征和微血管征象无统计学意义外，其余MSCT征象(类圆形、有实性成分、“分叶”征、“毛刺”征、胸膜“凹陷”征、支气管改变)三组之间比较均有统计学意义(P 均 <0.01)(表1)。

PI组和MIA组比较MSCT显示有无实性成分($\chi^2=5.879$ ， $P=0.015$)、支气管改变($\chi^2=4.32$ ， $P=0.037$)有统计学意义，余征象均无统计学意义。MIA组和IAC组比较MSCT显示“分叶”征($\chi^2=11.201$ ， $P=0.001$)、“毛刺”征($\chi^2=3.856$ ， $P=0.049$)、胸膜“凹陷”征($\chi^2=5.318$ ， $P=0.021$)有统计学意义，余征象均无统计学意义。PI和IAC组比较MSCT显示类圆形($\chi^2=7.563$ ， $P=0.006$)、有无实性成分($\chi^2=13.269$ ， $P=0.000$)、“分叶”征($\chi^2=17.262$ ， $P=0.000$)、“毛刺”征($\chi^2=12.089$ ， $P=0.000$)、胸膜“凹陷”征($\chi^2=12.235$ ， $P=0.000$)、支气管改变($\chi^2=9.700$ ， $P=0.001$)有统计学意义，余征象均无统计学意义。

表1 不同类型肺腺癌的MSCT征象(病灶，%)

	PI(n=23)	MIA(n=28)	IAC(n=40)	χ^2	P
类圆形	18(78.2%)	18(64.3%)	17(42.5%)	8.28	0.016
有实性成分	4(17.4%)	14(50.0%)	26(65.0%)	12.30	0.001
“分叶”征	2(8.7%)	6(21.4%)	25(62.5%)	22.14	0.000
“毛刺”征	2(8.7%)	8(28.6%)	21(52.5%)	12.02	0.001
“空泡”征	4(17.4%)	12(42.8%)	14(35.0%)	3.84	0.147
胸膜“凹陷”征	5(21.7%)	11(39.3%)	27(67.5%)	13.29	0.001
支气管改变	15(65.2%)	25(89.3%)	38(95.0%)	10.99	0.004
微血管征	6(26.1%)	9(32.1%)	12(30.0%)	0.226	0.893

2.3 小FOV靶扫描技术对肺腺癌结节-支气管分型显示结果 本组91例肺腺癌结节，常规CT扫描共发现56例(61.5%)支气管改变，小FOV靶扫描发现78例(85.7%)支气管改变，两组扫描技术对支气管改变显示率比较差异有显著统计学意义($\chi^2=13.695$ ， $P=0.000$)。小FOV靶扫描显示肺腺癌结节-支气管关系分析中，浸润前病变组(AAH+ AIS)23例中支气管改变显示率65.2%(15/23)，以IV型(10/23，43.5%)为主。浸润性病变组(MIA+IAC)68例中支气管改变显示率92.6%(63/68)，以II型(26/63，41.3%)和III型(32/63，50.8%)为主。两组病灶中支气管改变发生率差异有统计学意义($\chi^2=8.44$ ， $P=0.003$)，见表2。

表2 肺腺癌结节小FOV靶扫描显示肺结节-支气管分型(例，%)

病理类型	I型	II型	III型	IV型
AAH	0	0	2(2.6%)	4(5.1%)
AIS	0	1(1.3%)	2(2.6%)	6(7.7%)
MIA	1(1.3%)	12(15.4%)	15(19.2%)	1(1.3%)
IAC	2(2.6%)	14(17.9%)	17(21.8%)	1(1.3%)

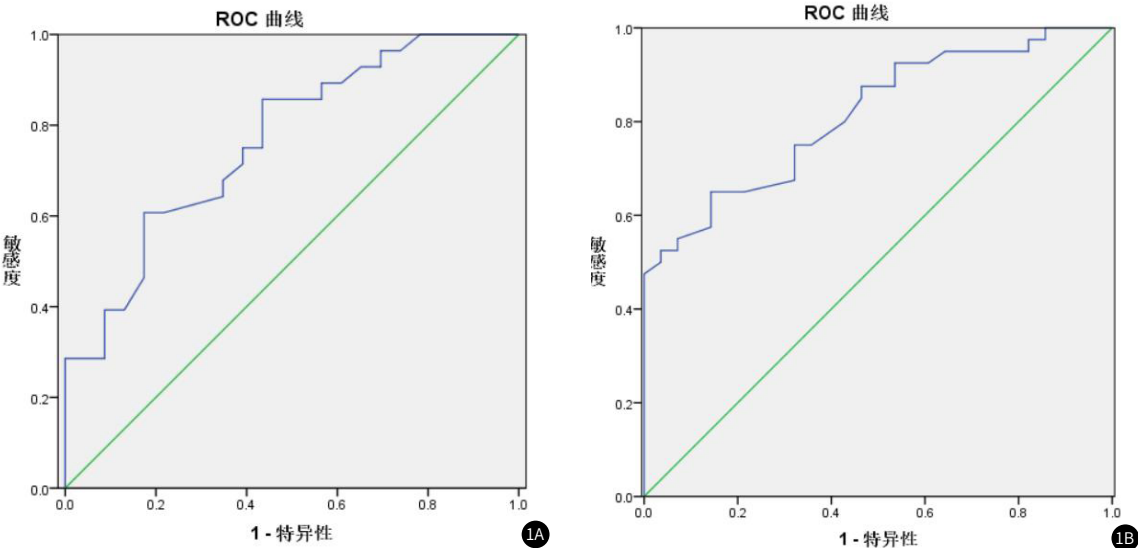


图1 不同病理类型肺腺癌结节肿瘤直径ROC曲线比较(图1A: PI和MIA组, 图1B: MIA和IAC组)。

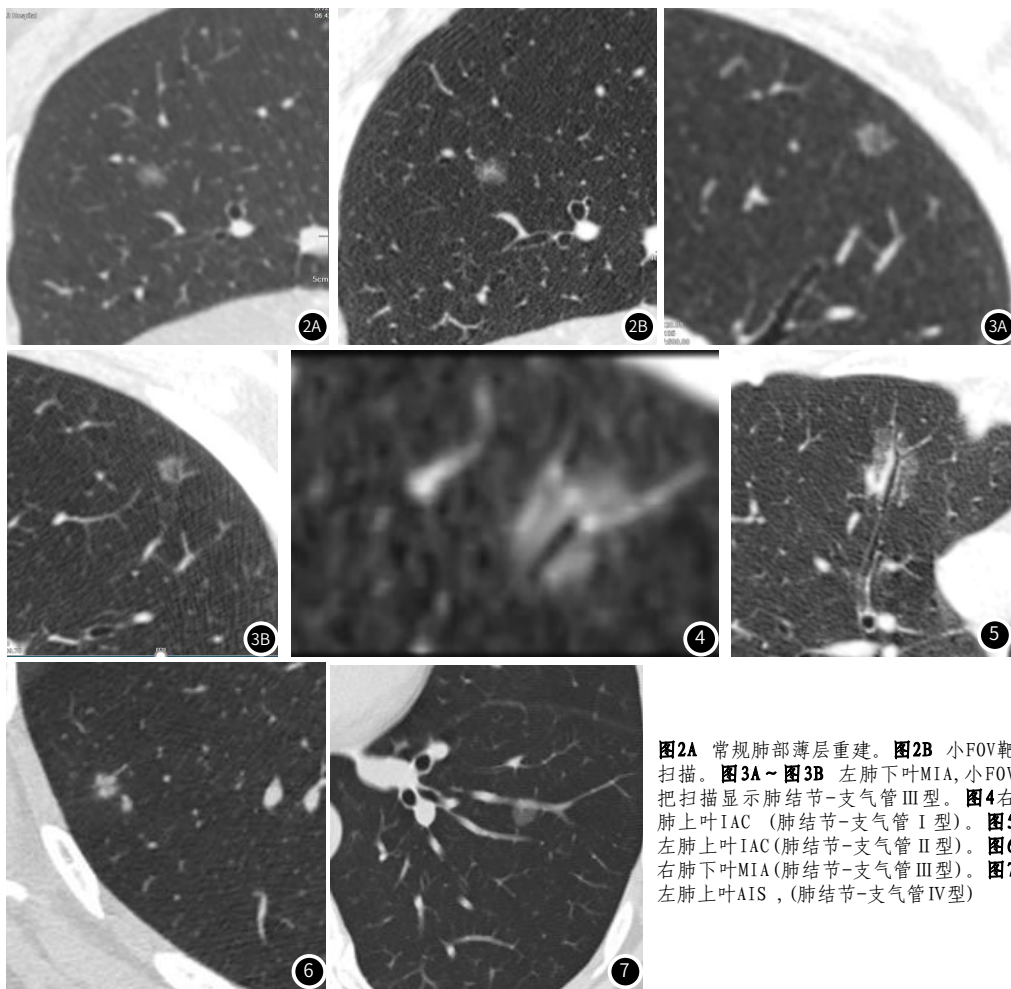


图2A 常规肺部薄层重建。图2B 小FOV靶扫描。图3A~图3B 左肺下叶MIA,小FOV靶扫描显示肺结节-支气管III型。图4右肺上叶IAC (肺结节-支气管I型)。图5左肺上叶IAC(肺结节-支气管II型)。图6右肺下叶MIA(肺结节-支气管III型)。图7左肺上叶AIS, (肺结节-支气管IV型)

3 讨论

3.1 基于多层螺旋CT的小FOV靶扫描技术在肺结节中应用优势

随着多层螺旋CT技术的发展,无间隔的容积扫描具有极高的空间分辨率,尤其是Z轴的空间分辨率有了本质的飞跃,结合各项同性的多平面重组后处理技术能够从不同角度显示段及段以下支气管的细微结构,而支气管的改变又是诊断早期肺癌及其鉴别诊断的重要CT征象之一,优质的扫描技术对于病灶的识别和细微结构显示至关重要^[5-6]。本研究采用飞利浦Brilliance iCT 256层螺旋CT机,在常规进行胸部扫描的基础上,对于肺结节病灶进行二次小FOV的靶扫描,较常规扫描对细节的观察有明显优势,该技术参数的特点包括:(1)超高分辨率的超薄层容积扫描,重建层厚和层间距0.625mm,较早期的2mm~5mm薄层靶扫描更加薄层,该方法能够缩小图像的体素识别,提高纵向分辨率,对于早期的磨玻璃结节显示病灶末梢的支气管更加清晰。(2)增大扫描矩阵(1024×1024),缩小扫描视野(FOV 20cm~23cm)明显提高对病灶细节的显示,方元等^[7]学者研究显示,FOV视野的缩小,其病灶的边缘细节更加清晰。(3)特殊部位的结节采用生理辅助通气状态下侧/斜/俯卧位个性化扫描,如心影旁肺结节采用患侧在上侧卧位扫描,后肋膈角区域的结节采用俯卧位扫描。目的在于使病灶尽量位于扫描肺野高处,能够避免心脏(非自主性的传导搏动)和胸腔(肺坠积效应)重力的压迫,使得病灶所在的肺组织背景充分膨胀,减少背景伪影的干扰,提高图像显示能力^[7-9]。该原理主要基于肺内结节病灶的细节显示与背景肺组织通气程度密度密切相关,当扫描过程中充分充气背景下(CT值更低),肺的透亮度和清晰度增高,肺结节、血管、支气管的关系能够充分显示。(4)较高

的管电流mAs(本组选用280mAs)较传统的肺部自动毫安调节管电流技术,提高图像的信噪比和分辨率,改善图像质量。本研究结果显示小FOV靶扫描技术对肺腺癌结节支气管改变显示率明显高于常规胸部CT扫描($\chi^2=13.695$, $P=0.000$),与国内外学者研究结果一致^[8-10]。

3.2 不同病理类型肺腺癌结节小FOV靶扫描的多层螺旋CT表现

结节的大小一直是预测不同类型肺腺癌的独立危险因素, Eguchi T等^[11]研究发现PI组的结节明显小于MIA组和IAC组,本组样本也证实这一点,随着恶性程度的增大,其结节大小呈现正相关趋势,且三组结节的平均直径比较差异有显著统计学意义($H=34.13$, $P=0.000$)。通过对PI组和MIA组、MIA组和IAC组的ROC曲线显示,其临界值分别为11.35mm和14.95mm,鉴别诊断的敏感度和特异度最高。运用小FOV靶扫描显示不同类型肺腺癌结节的MSCT征象中,IAC的MSCT征象中有实性成分、“分叶”征、“毛刺”征、胸膜“凹陷”征、支气管改变的出现概率明显高于PI组,差异均有统计学意义($P<0.05$),提示肺腺癌结节不断进展的过程中,随着侵袭性的增加,肿瘤形态学特征(实性成分增多、“分叶”征、“毛刺”征)和继发改变(胸膜“凹陷”征、支气管改变)均发生变化,发生率更高,可以在一定程度上预测恶性程度的风险。而PI组和MIA组比较MSCT显示仅有无实性成分、支气管改变有统计学意义,余征象均无统计学意义,该结论与文献结果一致^[12-15],也证明在肿瘤发生发展的早期,病灶特征进展非常缓慢,可参照指南标准进行随访。

3.3 肺腺癌结节累及支气管改变的病理基础、CT表现及其分型

肺癌起源于支气管粘膜上皮,可膨胀性或贴壁生长,早期多伴

有支气管改变。识别支气管改变及其与肺结节的关系是早期诊断的重要依据之一^[15-16]。膨胀性生长方式主要是肿瘤细胞增殖堆积成实性结节向支气管腔内突出,导致支气管的末端边缘截断。而贴壁生长方式的肿瘤细胞沿着肺泡壁或间隔匍匐生长,可突破肺泡向外沿着支气管壁生长,导致支气管壁增厚、狭窄或闭塞,在CT上表现为支气管腔环壁增厚、进行性锥形尖状截断。但是值得注意的是,肿瘤发生早期往往支气管壁增厚的改变早于支气管其它表现,多见于AAH和AIS阶段,该征象对于早期肺腺癌的诊断有重要提示作用,通过靶扫描可进行识别。肿瘤进一步发展,支气管管僵硬、管壁纤维化导致牵拉内缩或扩张,坏死组织脱落、粘液堵塞可形成局限性肺气肿。既往文献报道^[4, 17-18]肺结节与支气管远端的关系有四型、五型和六型,其不同分型的多样化说明临床对此尚未形成统一的共识,需要临床进一步关注,分型的目的是有助于对不同类型肺结节侵袭性的判断,本研究主要参考国内学者方金忠等分为四型对照。本组91例通过小FOV靶扫描共发现78例(85.7%)结节伴有支气管改变且可分型。PI组23例中以IV型为主。浸润性病变组(MIA+IAC)68例中以II型和III型为主,究其原因主要是因为浸润前病变尚属早期,较少浸润周围支气管,无明显的细胞塌陷,对支气管影像较少,而浸润性病变,肿瘤组织实性成分增加,伴有管壁浸润等因素导致支气管改变。因此在WHO的2021肺肿瘤新分类中,已经将肺原位癌剔除出肺恶性肿瘤范畴^[19]。而国内学者高丰等^[20]研究显示,在其127个肺结节与支气管关系的样本中发现,浸润前病变组多与支气管无关系或IV型,而浸润性腺癌多表现I型和II型,而本研究91个病灶中,浸润性腺癌以II型和III型为主,有一定的差异,原因可能是因为不同的样本个体差异或更新迭代的机型显示分辨率差异有关。

综上所述,运用小FOV的MSCT靶扫描技术对肺结节征象的识别明显优于常规肺CT扫描,能够细致的发现不同病理类型肺腺癌的MACT表现差异,同时能够提高肺腺癌结节的支气管改变显示率,充分显示结节与支气管的关系,早期识别其支气管改变,并能一定程度上反映其病理类型。

参考文献

[1]Ren H,Liu F,Xu L,et al.Predicting the histological invasiveness of pulmonary adenocarcinoma manifesting as persistent pure ground-glass nodules by ultra-high-resolution CT target scanning in the lateral or oblique body position[J].Quant Imaging Med Surg,2021,11(9):4042-4055.

[2]薛丽敏,李瀛,强金伟,等.基于靶扫描和常规扫描CT图像的影像组学模型预测肺磨玻璃结节的2年生长[J].复旦学报(医学版),2021,48(6):739-747,771.

[3]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].J Thorac Oncol,2011,6(2):244-285.

[4]方金忠,张文奇,王和平,等.螺旋CT薄层靶扫描对孤立性肺结节与支气管关系的诊断价值与病理对照[J].医学影像学杂志,2016,26(2):234-238.

[5]陈琦,杨文广,郁义星,等.肺部单发微小磨玻璃结节内部血管及支气管改变对肺腺癌侵袭性的诊断预测价值[J].临床放射学杂志,2019,38(12):2322-2327.

[6]Zhu Y,Hou D,Lan M,et al.A comparison of ultra-high-resolution CT target scan versus conventional CT target reconstruction in the evaluation of ground-glass-nodule-like lung adenocarcinoma[J].Quant Imaging Med Surg,2019,9(6):1087-1094.

[7]方元,肖湘生,于红,等.改变扫描野及矩阵对肺结节CT图像质量影响的体模研究[J].实用放射学杂志,2016,32(10):1594-1597,1613.

[8]望云,范丽,刘士远,等.改变体位联合CT靶扫描对特殊部位肺结节的诊断价值[J].实用放射学杂志,2016,32(5):694-698.

[9]李鲁,李惠民,舒锦尔,等.生理通气辅助超高分辨率CT扫描技术探讨[J].中国医学计算机成像杂志,2015,21(3):228-231.

[10]Iwano S,Makino N,Ikeda M,et al.Solitary pulmonary nodules:optimal slice thickness of high-resolution CT in differentiating malignant from benign[J].Clin Imaging,2004,28(5):322-328.

[11]Eguchi T,Yoshizawa 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.

[12]Meng Y,Liu C L,Cai Q,et al.Contrast analysis of the relationship between the HRCT sign and new pathologic classification in small ground glass nodule-like lung adenocarcinoma[J].Radiol Med,2019,124(1):8-13.

[13]Lim H J,Ahn S,Lee K S,et al.Persistent pure ground-glass opacity lung nodules ≥10 mm in diameter at CT scan:histopathologic comparisons and prognostic implications[J].Chest,2013,144(4):1291-1299.

[14]Hu F,Huang H,Jiang Y,et al.Discriminating invasive adenocarcinoma among lung pure ground-glass nodules:A multi-parameter prediction model[J].J Thorac Dis,2021,13(9):5383-5394.

[15]董浩,韩志江,尹乐康,等.肺磨玻璃结节的超高分辨率靶扫描CT征象对其病理类型的预测研究[J].实用放射学杂志,2021,37(7):1065-1068.

[16]胡星,刘含秋,张家文,等.孤立性肺结节与血管和支气管关系:多层螺旋CT与病理对照初步研究[J].中国医学计算机成像杂志,2015,21(2):105-110.

[17]李凤,沈晶,薛晶辉,等.肺磨玻璃结节与邻近血管及支气管的关系与分型对其良恶性鉴别诊断的价值[J].大连医科大学学报,2017,39(5):446-451.(五型)

[18]高益萍,黎良山,沈志伟,等.肺结节CT靶扫描及重建技术对肺腺癌支气管改变的诊断价值分析[J].中国医学计算机成像杂志,2019,25(2):129-132.(6型)

[19]WHO Classification of Tumours Editorial Board.WHO classification of tumours.Thoracic Tumours[M].5th ed.Lyon:IARC Press,2021(指南)

[20]高丰,葛虢俊,李铭,等.经多层螺旋CT探讨肺磨玻璃结节与支气管的关系[J].中华放射学杂志,2013,47(2):157-161.

(收稿日期:2022-04-15)