

囊腔型肺癌的 CT 多平面重建表现分析

Manifestations of Lung Cancer with Cystic Airspaces on Multiplanar Reconstruction CT Images

GUO Ning, SHU Jun, HAN Zhi-wei, DONG Jun-qiang, ZHAO Xiang-qian

郭宁, 舒俊, 韩志巍, 董军强, 赵向乾

(空军军医大学西京医院, 陕西 西安 710032)

摘要: [目的] 分析总结囊腔型肺癌的临床特点及 CT 多平面重建的表现。[方法] 回顾性分析空军军医大学西京医院 47 例经手术或支气管镜活检病理证实的囊腔型肺癌影像资料。[结果] 47 例临床均无特异性症状, 病理类型以浸润性腺癌最多见。47 例均为单发病灶, 以两肺上叶略多见。肿瘤平均直径为 (2.4 ± 0.9) cm (1.1~4.9 cm)。囊壁形态表现为均匀和不均匀增厚, 囊腔形态表现为类圆形和不规则形, 囊内分隔多见。微浸润性腺癌及浸润性腺癌两种病理类型在囊壁、囊腔形态及有无肺气肿均存在差异。囊周含磨玻璃成分较多见。恶性征象包括血管穿行征 44 例、分叶征 32 例、胸膜牵拉征 28 例、毛刺征 22 例、空气支气管征 13 例。按照 Mascalchi 形态学分型, III 型(例数)最多见。[结论] 囊腔型肺癌发病机制复杂, CT 表现多样化, 临床上易漏诊和误诊。CT 多平面重建能全面展现囊腔型肺癌影像学特征, 在病灶筛查和诊断中有明显优势。

关键词: 肺癌; 囊腔; 体层摄影术; X 线计算机; 多平面重建

中图分类号: R734.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671-170X(2022)09-0780-06

doi: 10.11735/j.issn.1671-170X.2022.09.B013

囊腔型肺癌属于肺癌的一种相对少见的特殊类型^[1]。肺内的囊性病变更非常常见, 且绝大部分为良性, 仅有 4.6% 为恶性, 而囊腔型肺癌发病率为 0.46%~4%^[2], 占原发性肺癌的 9.3%^[3]。在常规 CT 检查中, 极易误诊和漏诊。近些年, 随着薄层 CT 普及和三维重建的广泛应用, 早期肺癌的筛查和诊断有了明显的提高, 关于囊腔型肺癌相关报道也逐年增多^[4-6]。研究数据表明, 不同级别或不同时期的囊腔型肺癌 CT 征象存在多样化的特点。因此, 对囊腔型肺癌的形态学及影像学特点的认识有利于提高对此类肿瘤诊断准确性和临床诊疗管理。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集空军军医大学西京医院 2016 年 3 月至 2022 年 3 月经病理学证实的 47 例囊腔型肺癌患者的临床、病理及影像资料。男性 27 例, 女性 20 例, 年龄 36~88 岁, 平均年龄 (59.3 ± 11.7) 岁; 主要临床症

状有咳嗽、咳痰、气短和痰中带血, 而多数患者在体检或其他疾病复查胸部 CT 时偶然发现。

参照既往研究^[7], 本组病例纳入标准如下: ①在空军军医大学附属医院(西京、唐都)行支气管活检或手术治疗, 组织病理学确诊为原发性肺癌; ②行胸部薄层 CT 扫描, 且影像及病史资料完整; ③CT 显示瘤内或一侧有明确囊腔, 最大径 ≥ 5 mm (除外肺癌空泡征); ④除外与其 CT 表现相似的空洞型肺癌; ⑤病灶的薄壁(壁厚 < 4 mm)占囊腔壁 3/4 以上; ⑥初次检查瘤体未经过穿刺、射频、放化疗等治疗史。

1.2 影像学检查

47 例患者均采用吸气末闭气状态扫描。检查前行吸气闭气训练。采用 GE Light Speed VCT64 排及 Philips iCT128 排螺旋 CT。扫描步骤: ①患者均取仰卧位, 双臂上举, 头先进, 扫描范围胸廓入口至肺底水平; ②层厚/间隔 0.625/0.625 mm, 螺距 0.984:1, 矩阵 512×512; ③管电压 120 kV, 管电流 100~250 mA; ④标准滤过函数; ⑤以 0.625 mm 薄层重建后上传三维后处理工作站。

1.3 图像分析

由 2 名 8 年以上有放射诊断经验的呼吸学组医

通信作者: 赵向乾, E-mail: 1414394033@qq.com

收稿日期: 2022-06-02; 修回日期: 2022-07-29

师进行图像观察分析(纵隔窗:窗宽 250~400 HU,窗位 20~50 HU;肺窗:窗宽 1 400~1 600 HU,窗位-450~-650 HU,根据病灶成分的不同,窗宽、窗位采取动态调整)。

1.4 病理分析

本组病例均采用手术切除或超细支气管镜活检标本,经石蜡包埋行常规 HE 染色及免疫组织化学染色检查,利用光学显微镜观察肿瘤的病理学特点。

1.5 统计学处理

数据采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析,计量资料以均数±标准差表示;计数资料则以频数和百分比表示,两组之间比较采用卡方检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床特征及病理特点

47 例患者临床均无特异性症状,且多数患者无症状,29 例(61.7%)患者为体检或复查发现。病理类型包括原位腺癌 2 例(4.3%)、微浸润性腺癌 7 例(14.9%)、浸润性腺癌 35 例(74.5%)、鳞癌 2 例(4.3%)和腺鳞癌 1 例(2.1%)(Table 1)。部分病例伴肺气肿和/或肺间质纤维化(Figure 1)。

2.2 影像特点

数目:47 例病例均为单发病灶,多数患者除囊腔型肺癌外,两肺还可见单发或多发的磨玻璃结节,其中 1 例混合磨玻璃结节内可见空泡征,有类似囊

Table 1 Imaging characteristics of five pathological types of lung cancer associated with cystic airspaces[n(%)]

Imaging characteristics	Adenocarcinoma in situ	Minimally invasive adenocarcinoma	Invasive adenocarcinoma	Squamous cell carcinoma	Adenosquamous carcinoma	Total	χ^2	P
Emphysema								
Yes	0	0	14(29.8)	1(2.1)	1(2.1)	16(34.0)	4.200	0.040
No	2(4.3)	7(14.9)	21(44.7)	1(2.1)	0	31(66.0)		
Interstitial fibrosis								
Yes	0	0	8(17.0)	1(2.1)	0	9(19.1)	1.976	0.160
No	2(4.3)	7(14.9)	27(57.4)	1(2.1)	1(2.1)	38(80.9)		
Portions 1								
Upper lobe of both lungs	2(4.3)	4(8.5)	18(38.3)	1(2.1)	1(2.1)	26(55.3)	0.076	0.782
Middle and lower lobes of both lungs	0	3(6.4)	17(36.2)	1(4.7)	0	21(44.7)		
Portions 2								
Right lung	1(2.1)	4(8.5)	19(40.4)	1(2.1)	0	25(53.2)	0.019	0.890
Left lung	1(2.1)	3(6.4)	16(34.0)	1(2.1)	1(2.1)	22(46.8)		
Cyst wall morphology								
Ring thickening of cyst wall	2(4.3)	7(14.9)	16(34.0)	2(4.3)	0	27(57.4)	6.939	0.008
Irregular thickening of cyst wall	0	0	19(40.4)	0	1(2.1)	20(42.6)		
Cystic cavity morphology								
Quasi-circular	2(4.3)	6(12.8)	10(21.3)	2(4.3)	0	20(42.6)	8.077	0.004
Irregular	0	1(2.1)	25(53.2)	0	1(2.1)	27(57.4)		
Septum								
Yes	1(2.1)	7(14.9)	32(68.1)	2(4.3)	1(2.1)	43(91.5)	0.646	0.421
No	1(2.1)	0	3(6.4)	0	0	4(8.5)		
Component								
Pure ground glass	1(2.1)	4(8.5)	9(19.1)	1(2.1)	1(2.1)	16(34.0)	2.916	0.405
Blend ground glass	0	1(2.1)	10(21.3)	0	0	11(23.4)		
Solid	0	1(2.1)	11(23.4)	1(2.1)	0	13(27.7)		
Nothing	1(2.1)	1(2.1)	5(10.6)	0	0	7(14.9)		
Imaging subtyping								
I	0	1(2.1)	7(14.9)	0	0	8(17.0)	1.567	0.667
II	0	1(2.1)	2(4.3)	0	0	3(6.4)		
III	2(4.3)	5(10.6)	22(46.8)	2(4.3)	0	31(66.0)		
IV	0	0	4(8.5)	0	1(2.1)	5(10.6)		

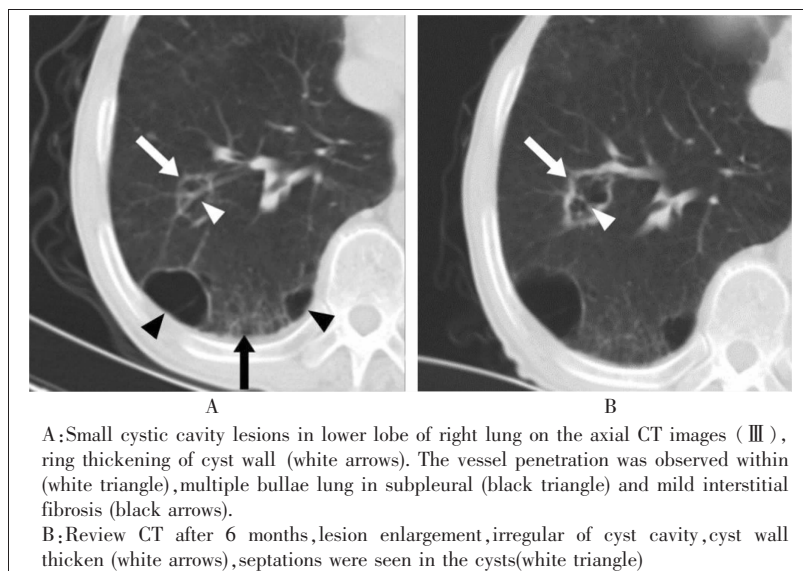
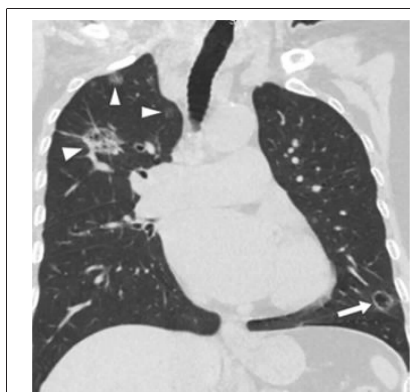


Figure 1 Invasive adenocarcinoma in the lower lobe of right lung

腔型肺癌的表现 (Figure 2), 术后病理证实为多原发肺腺癌。

大小: 47 例病例肿瘤最大径范围 1.1~4.9 cm, 平均最大径 (2.4±0.9) cm; 其中 2 例原位腺癌分别为 1.3 cm 和 1.5 cm, 7 例微浸润性腺癌直径范围 1.2~3.4 cm, 浸润性腺癌为 1.1~4.9 cm, 2 例鳞癌分别为 1.5 cm 和 3.1 cm, 1 例腺鳞癌为 2.1 cm。



Notes: Small cystic cavity lesions in lower lobe of left lung by MPR (Ⅲ). Ring thickening of cyst wall. Multiple nodule of ground glass in the upper lobe of the right lung. Larger lesions was nodule of blend ground glass, multiple small vesicles was observed within. Smaller nodules in the upper lobe of the right lung was adenocarcinoma in situ. The blend ground glass nodule in the upper lobe of the right lung was invasive adenocarcinoma.

Figure 2 Multiple primary lung adenocarcinomas (The cystic cavity like lesion was a minimally invasive adenocarcinoma in lower lobe of left lung)



Notes: Small cystic cavity lesions of quasi-circular in upper lobe of left lung on the axial MPR images (Ⅰ). Ring thickening of cyst wall. Tiny septum were seen in the cysts (white triangle). A tiny pure ground glass nodule was seen outside the local cyst wall (white arrows).

Figure 3 Adenocarcinoma in situ in the upper lobe of left lung



Notes: Cystic cavity lesions in lower lobe of left lung on the sagittal MPR images (Ⅳ), irregular of cyst cavity, nodule of blend ground glass was seen inside the local cyst wall, multiple septum were seen in the cysts, the periphery showed lobulated changes (white triangle), surrounding pleural retraction (black arrows).

Figure 4 Invasive adenocarcinoma in the lower lobe of left lung

部位: 47 例病例均发生于单个肺叶, 部分有胸膜侵犯, 但未跨肺叶生长。发生于两肺上叶及右肺略多见 (Table 1)。

形态: 47 例病例囊壁形态包括均匀和不均匀增厚; 囊腔形态包括类圆形和不规则形; 病灶囊内分隔极为多见 (Figure 3~4)。

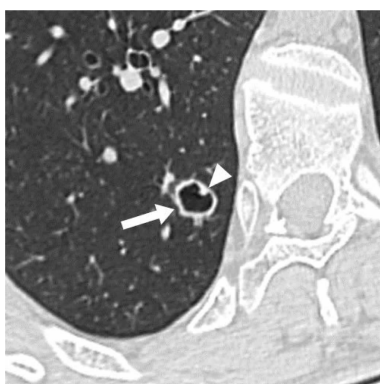
成分及壁结节: 47 例病例含多种不同成分, 包括纯磨玻璃结节 (Figure 3)、混合磨玻璃结节 (Figure 4) 及实性结节 (Figure 5), 囊壁无结节较少见, 本组病例均未见钙化 (Table 1)。

影像分型: 依据 Mascalchi 分型, 按结节与囊腔位置的形态关系分为 4

种类型: I 型囊腔外结节型 (Figure 3), II 型囊腔内结节型 (Figure 5), III 型囊腔壁环状增厚型 (Figure 1~2), IV 型多房复杂囊腔与结节混合型 (Figure 4)。

恶性征象: 包括血管穿行征、分叶征、胸膜牵拉征、毛刺征、空气支气管征, 其中以血管穿行征、分叶征多见 (Table 2)。

生长方式及演变: 本组 11 例病例进行了随访, 9



Notes: Small cystic cavity lesions of quasi-circular in upper lobe of right lung by MPR (II). Ring thickening of cyst wall (white arrows), solid nodules was seen within the cavity wall (white triangle), no septation was observed within

Figure 5 Squamous cell carcinoma of the lower lobe of right lung

例浸润性腺癌患者 1~4 年不等的随访过程中病灶呈不同程度的多样化进展,如囊壁增厚、壁周实性或磨玻璃成分增多、囊腔形态不规则、囊腔扩大、分隔增多、恶性征象(血管穿行征、毛刺征、胸膜牵拉征、血管集束征、分叶征)增加等,且随病变进展体积倍增时间明显缩短;2 例随访 1~2 年无变化,病理结果为原位癌和微浸润性腺癌。

3 讨 论

囊腔型肺癌作为肺癌的一种特殊类型,最早报道于 1941 年,其发病机制较为复杂,目前尚未完全阐明;对此类肺癌的命名及有关囊壁厚度的界定均无统一标准。目前多数学者将 4 mm 作为厚壁和薄壁的分界,包含范围下限多为 50%或 75%;而此类型肺癌的囊壁厚度可随着肿瘤进展而发生变化。笔者认为“薄壁”一词在囊腔型肺癌中不能全面地反映其生长特性,因此倾向于刘富富等^[8]提出的观点,采

用“囊腔”一词能较为准确地描述此类肺癌形态学特点,如之前所报道的“囊腔型、囊腔类或含囊腔肺癌”^[9]。

囊腔型肺癌多见于中老年,与肺癌好发年龄相符,男性略多于女性。本组患者年龄及性别与国内外研究结果相一致^[4,10]。本组病例中 29 例(61.7%)患者为体检发现,少数患者为常见的呼吸道症状,并无特异性,其中咳嗽 17 例(36.2%),咳痰 5 例(10.6%),气短 3 例(6.4%),痰中带血 1 例(2.1%),部分患者同时伴有 2~3 种症状,与国内文献报道相一致^[1,11]。本组病例中 16 例(34.0%)合并肺气肿,9 例(19.1%)合并肺间质纤维化,其中 6 例两者同时伴有。合并肺气肿发生率略高于国内外文献报道^[1,4,11]。本文中微浸润性腺癌和浸润性腺癌有无肺气肿存在统计学差异,而有无间质纤维化则无统计学差异。既往研究显示,肺气肿和肺间质纤维化的患者发生肺癌的风险明显较高。因此,对伴有肺气肿和肺间质纤维化患者的囊腔样病灶应密切随访。

根据 2021 年最新发布的第 5 版《WHO 肺部肿瘤组织学分类》标准,本组病例包括原位腺癌 2 例、微浸润性腺癌 7 例、浸润性腺癌 35 例、鳞癌 2 例和腺鳞癌 1 例,其中以腺癌 42 例(89.4%)最多见(原位腺癌属于腺体前驱病变,未统计在腺癌内),尤其是浸润性腺癌约占总例数的 74.5%,与国内外文献报道一致^[1,3,10-11]。目前对于囊腔型肺癌的病理学形成机制说法较多,其中由于支气管管腔被肿瘤细胞浸润阻塞所导致的“单向阀机制”或“活瓣效应”被大多数国内外学者所接受^[12-14],但还需进一步研究证实。

本组 47 例囊腔型肺癌均为单发病灶,直径范围 1.1~4.9 cm,平均最大径(2.4±0.9) cm,与国内文献报道基本一致^[4,14-15],其中 2 例原位腺癌为 1.3 cm 和 1.5 cm,7 例微浸润性腺癌直径范围 1.2~3.4 cm,浸润性腺癌为 1.1~4.9 cm,2 例鳞癌分别为 1.5 cm 和 3.1 cm,1 例腺鳞癌为 2.1 cm。由于薄层多平面重建

Table 2 Malignant signs of cystic cavity lung cancer in five pathological types

Sign of malignancy	Adenocarcinoma in situ	Minimally invasive adenocarcinoma	Invasive adenocarcinoma	Squamous cell carcinoma	Adenosquamous carcinoma	Total	Proportion (%)
Number of case	2	7	35	2	1	47	
Pleural indentation sign	0	2	25	0	1	28	59.6
Lobulation sign	0	2	28	2	1	33	70.2
Vascular penetration sign	2	6	33	2	1	44	93.6
Air bronchogram signs	0	0	11	1	1	13	27.7
Spiculation sign	0	1	19	1	1	22	46.8

(multiplanar reconstruction, MPR)的应用,本组绝大多数病例两肺同时伴有单发或多发的磨玻璃结节,病理级别包括不典型腺瘤样增生、原位腺癌、微浸润性腺癌和浸润性腺癌。本组病例均发生于单个肺叶,部分有胸膜侵犯,但未跨肺叶生长。发生于两肺上叶 26 例(55.3%),两肺中下叶 21 例(44.7%);右肺 25 例(53.2%),左肺 22 例(46.8%),以两肺上叶及右肺略多见。关于囊腔型肺癌好发部位,国内外报道不尽相同,如双下肺多于上中肺^[15],两肺上叶多于中下叶^[4],两肺上叶及下叶分布相似^[1],发生部位不存在偏好^[10]。

本组病例囊壁形态分为均匀增厚 27 例(57.4%)和不均匀增厚 20 例(42.6%),囊腔形态分为类圆形 20 例(42.6%)和不规则形 27 例(57.4%),其中 2 例原位腺癌囊壁及囊腔形态均呈均匀增厚的类圆形,微浸润性腺癌绝大多数呈均匀增厚的类圆形,多数浸润性腺癌囊壁和囊腔均呈不规则表现。研究表明腺癌的囊腔型肺癌早期囊壁形态多表现为均匀增厚的类圆形病灶,随着病变进展,病理级别的增高,囊壁及囊腔的形态由均匀增厚的类圆形向不均匀、不规则演变。国内外文献报道病灶囊壁及囊腔形态有所差异^[4,10,15],可能与病情早晚有一定关系。MPR 重建后有 43 例(91.5%)囊内可见不同程度的分隔,本研究结果明显高于以往国内外文献报道^[4,11,15],分析原因可能与本研究采用薄层 MPR,使得极少的磨玻璃成分和囊内细小分隔也被发现。有学者认为,囊腔内分隔主要是纤维血管组织,也有学者认为是残留的空腔内分隔,或者是未完全坏死排出的间质结构^[7]。

本组病例中囊壁含有结节 40 例(85.1%),其中纯磨玻璃结节 16 例(34.0%),混合磨玻璃结节 11 例(23.4%),含有实性结节 13 例(27.7%),与国内外文献报道相一致^[1,15-16]。依据 Mascalchi 分型,47 例病例包括 I 型 8 例(17.0%),II 型 3 例(6.4%),III 型 31 例(66.0%),IV 型 5 例(10.6%),其中以 III 型多见,II 型最少见,与内外文献报道相一致^[4,11,17]。研究发现表现为 IV 型的有 4 例浸润性腺癌和 1 例腺鳞癌,提示此影像分型的肿瘤有可能恶性级别较高,有待进一步研究证实。文献报道,随着病变的进展,几种影像类型之间可相互转变。本组随访病例中有 2 例出现此类现象,因此不同时期病变可以表现为不同影

像学类型。本组病例恶性征象中血管穿行征 44 例(93.6%),分叶征 32 例(68.1%),胸膜牵拉征 28 例(59.6%),毛刺征 22 例(46.8%),空气支气管征 13 例(27.7%),其中血管穿行征占比极高(血管束征属于血管穿行征的特殊类型,将其统一归纳为血管穿行征),略高于国内文献报道^[11];其次以分叶及胸膜牵拉征多见。关于囊腔型肺癌的恶性征象发生率不尽相同,可能与病灶被发现的早晚、纳入标准和 CT 重建方法有关。

囊腔型肺癌属于肺癌的特殊类型。总体来说,非囊性部分,即瘤体部分(实性或磨玻璃成分)与普通肺腺癌进展过程的影像学表现基本一致,与 Byrne 等^[3]的研究结果相似。本组 9 例患者在随访过程中影像学特征有不同程度的进展性变化,与杨亚茹等^[17]研究相一致。本组 1 例原位癌和 1 例微浸润性腺癌分别随访 2 年和 1 年,均无明显变化。研究发现,随着病灶的发展,体积增大,实性成分增加,囊腔可逐渐消失、闭塞,形成肿块样病灶^[16-17]。因此体积越大,实性成分越多,其病理级别越高的可能性越大;肿块内部也可发生不同程度的液化坏死,导致空腔形成。

由于囊腔型肺癌的特殊性,常规的经皮穿刺活检、痰细胞学检查及支气管镜检查确诊困难,尤其是早期病灶实性成分较少的情况下无法获取有效的瘤体组织,CT 作为一种重要的影像学检查手段,对此类肺癌的筛查和诊断有着极高的价值。超高分辨率 CT 及其相关的三维重建可提供更多详细信息或依据,如囊内分隔、恶性征象及非囊腔成分(即磨玻璃或实性部分)都是定性的关键^[8,18]。当病灶未见到恶性征象时,特别是肺组织内新增的薄壁囊腔,仍然需要通过 CT 随访观察。在随访过程中,若出现影像学特征的进展或者新增磨玻璃或实性成分,需考虑囊腔型肺癌的可能。总之,CT 的 MPR 能充分显示囊腔型肺癌的细微结构及征象,对早期发现和正确地评估肿瘤有重要的临床价值和意义^[19]。

参考文献:

- [1] Mendoza DP, Heeger A, Mino-Kenudson M, et al. Clinicopathologic and longitudinal imaging features of lung cancer associated with cystic airspaces: a systematic review and meta-analysis[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2021, 216(2): 318-329.
- [2] Shen Y, Xu X, Zhang Y, et al. Lung cancers associated

- with cystic air spaces: CT features and pathologic correlation[J]. *Lung Cancer*, 2019, 135(5): 110–115.
- [3] Byrne D, English JC, Atkar-Khattra S, et al. Cystic primary lung cancer: evolution of computed tomography imaging morphology over time [J]. *J Thorac Imaging*, 2021, 36(6): 373–381.
 - [4] 冯会, 时高峰. 55例囊腔类肺癌的CT表现及病例分析[J]. *中国肿瘤临床*, 2019, 46(21): 1117–1120.
Feng H, Shi GF. Computed tomography features of cystic lung cancer: an analysis of 55 cases [J]. *Chinese Journal of Clinical Oncology*, 2019, 46(21): 1117–1120.
 - [5] Aldaghlawi F, VonHolzen U, Li L, et al. A case of squamous cell lung cancer presented as a cystic lesion and recurrent pneumothoraces[J]. *Respir Med Case Rep*, 2021, 33: 101382.
 - [6] Penha D, Pinto E, Taborda-Barata L, et al. Lung cancer associated with cystic airspaces: a new radiological presentation of lung cancer[J]. *J Bras Pneumol*, 2020, 46(6): e20200156.
 - [7] 望云, 刘士远, 范丽, 等. 含薄壁囊腔周围型肺癌的CT特征及病理基础分析[J]. *中华放射学杂志*, 2017, 51(2): 96–101.
Wang Y, Liu SY, Fan L, et al. Multi-slice CT features and pathological correlation of peripheral lung cancer associated with thin-walled airspace [J]. *Chinese Journal of Radiology*, 2017, 51(2): 96–101.
 - [8] 刘富富, 李惠民, 任华, 等. 囊腔性肺癌的超高分辨率CT研究[J]. *中国医学计算机成像杂志*, 2019, 25(6): 530–534.
Liu FF, Li HM, Ren H, et al. Ultra-high-resolution CT study of lung cancers with cystic airspaces [J]. *Chinese Computed Medical Imaging*, 2019, 25(6): 530–534.
 - [9] 顾吾立, 周卫军, 王海亮, 等. 原发性囊腔型肺癌的CT诊断13例诊断分析 [J]. *临床放射学杂志*, 2020, 39(1): 62–65.
Gu WL, Zhou WJ, Wang HL, et al. Diagnosis and analysis of 13 cases of primary cystic type lung cancer by CT diagnosis[J]. *Journal of Clinical Radiology*, 2020, 39(1): 62–65.
 - [10] Tan Y, Gao J, Wu C, et al. CT characteristics and pathologic basis of solitary cystic lung cancer[J]. *Radiology*, 2019, 291(2): 495–501.
 - [11] 马晓静, 时高峰, 王琦, 等. 囊腔类肺癌的临床、影像学及病理学特征分析[J]. *肿瘤影像学*, 2020, 29(3): 336–342.
Ma XJ, Shi GF, Wang Q, et al. Clinical, imaging and pathological features of cystic lung cancer[J]. *Oncoradiology*, 2020, 29(3): 336–342.
 - [12] Mergo PJ, Rojas CA. CT characteristics and pathologic basis of solitary cystic lung cancer [J]. *Radiology*, 2019, 291(2): 502–503.
 - [13] Nakamura S, Sugimoto H, Negoro K, et al. Invasive mucinous adenocarcinoma of the lung presenting with multiple cavities[J]. *Cureus*, 2021, 13(3): e13795.
 - [14] 卢俊, 尹化斌, 刘磊, 等. 含囊腔周围型肺癌的CT表现[J]. *实用放射学杂志*, 2021, 37(10): 1618–1621.
Lu J, Yin HB, Liu L, et al. CT features of peripheral lung cancer with cystic cavity[J]. *Journal of Practical Radiology*, 2021, 37(10): 1618–1621.
 - [15] 殷爽, 刁晓鹏, 王培培, 等. 囊腔型肺癌多层螺旋CT表现与病理基础探讨[J]. *实用放射学杂志*, 2021, 37(10): 1610–1613.
Yin S, Diao XP, Wang PP, et al. Multislice CT findings and pathological basis of cystic lung cancer[J]. *Journal of Practical Radiology*, 2021, 37(10): 1610–1613.
 - [16] Zhang J, Deng H, Wu CC, et al. The mechanism of formation of thin-walled cystic lung cancer[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(14): e15031.
 - [17] 杨亚茹, 何慧, 薛松, 等. 囊腔型肺癌的CT特征动态变化及病理对照分析[J]. *中国医学影像学杂志*, 2021, 29(7): 682–686.
Yang YR, He H, Xue S, et al. CT serial findings and pathological features of cystic lung cancer: a comparative study[J]. *Chinese Journal of Medical Imaging*, 2021, 29(7): 682–686.
 - [18] 汤慧中, 栗俊, 马隆佰, 等. MDCT诊断薄壁空洞性肺结核和薄壁囊腔型肺癌的临床价值探析[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2020, 18(7): 74–77.
Tang HZ, Li J, Ma LB, et al. Clinical value of MDCT in diagnosis of thin-walled cavitary tuberculosis and thin-walled cystic lung cancer [J]. *Chinese Journal of CT and MRI*, 2020, 18(7): 74–77.
 - [19] Koning H, Aalst C, Jong P, et al. Reduced lung-cancer mortality with volume CT screening in a randomized trial [J]. *N Engl J Med*, 2020, 382(6): 503–513.