

论 著

MSCT联合Pim-1、PTX3及LDH对鉴别结核性胸腔积液、癌性胸腔积液的价值研究*

段文¹ 曹宗华^{1,*} 郭华峰²
张志飞¹

1.陕西省结核病防治院/陕西省第五
人民医院影像中心

2.陕西省中医医院影像中心
(陕西 西安 710100)

【摘要】目的 探讨多层螺旋CT(MSCT)联合原癌基因蛋白质c-Pim-1(Pim-1)、正五聚蛋白3(PTX3)及乳酸脱氢酶(LDH)对鉴别结核性胸腔积液(TPE)、癌性胸腔积液(MPE)的价值。**方法** 收集2023年1月至2024年1月我院收治的118例胸腔积液患者的临床资料,根据胸膜活检结果分为TPE组(n=66)和MPE组(n=52),比较两组MSCT影像学特点、胸腔积液Pim-1、PTX3及LDH水平;绘制受试者工作特征曲线(ROC)分析MSCT(4参数加和模型)、胸腔积液3个指标(Pim-1、PTX3、LDH)模型及其联合应用模型对鉴别TPE、MPE的价值,并对MPE和TPE的鉴别评估结果进行分析。**结果** MPE组大量积液、扫描强化、胸膜弥漫性或局限性增厚占比高于TPE组,MPE组胸膜钙化占比低于TPE组($P<0.05$);MPE组胸腔积液Pim-1水平低于TPE组,PTX3、LDH水平高于TPE组($P<0.05$)。ROC分析结果显示:MSCT影像参数模型、胸腔积液指标模型、联合应用模型均有较高的对MPE的鉴别评估价值,其曲线下面积(AUC)(0.95CI)分别为0.818(0.642~0.965)、0.846(0.758~0.912)、0.873(0.783~0.954),联合应用模型的效能最高。MSCT影像参数模型、胸腔积液指标模型、联合应用模型鉴别MPE和TPE的准确度分别为0.797、0.822、0.864,联合应用模型的准确度最高。**结论** MSCT检查联合胸腔积液Pim-1、PTX3、LDH在鉴别TPE、MPE中具有一定诊断价值,且该检查方式创伤小、费用低、易获取,有利于在基层推广,可为临床诊断提供参考依据。

【关键词】 多层螺旋CT; Pim-1; PTX3; LDH;
结核性胸腔积液; 癌性胸腔积液

【中图分类号】 R561

【文献标识码】 A

【基金项目】 陕西省科技计划项目
(2024JC-YBQN-0850)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2026.02.021

Value of MSCT Combined with Pim-1, PTX3 and LDH in the Differential Diagnosis of Tuberculous Pleural Effusion and Malignant Pleural Effusion*

DUAN Wen¹, CAO Zong-hua^{1,*}, GUO Hua-feng², ZHANG Zhi-fei¹.

1.Imaging Center, Tuberculosis Prevention and Treatment Hospital of Shaanxi Province/Shaanxi Fifth People's Hospital, Xi'an 710100, Shaanxi Province, China

2.Imaging Center, Shaanxi Provincial Traditional Chinese Medicine Hospital, Xi'an 710100, Shaanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the value of multi-slice spiral CT (MSCT) combined with proto-oncogene proteins c-Pim-1 (Pim-1), pentraxin 3(PTX3) and lactate dehydrogenase(LDH) in the differential diagnosis of tuberculous pleural effusion (TPE) and malignant pleural effusion(MPE). **Methods** The clinical data of 118 patients with pleural effusion admitted to our hospital from January 2023 to January 2024 were collected. According to the results of pleural biopsy, they were divided into TPE group (n=66) and MPE group (n=52). The MSCT imaging features, levels of Pim-1, PTX3 and LDH in pleural effusion were compared between the two groups.The receiver operating characteristic curve (ROC) was drawn to analyze the value of MSCT (4-parameter sum model), 3 indexes of pleural effusion (Pim-1,PTX3,LDH) model and their combined application model in identifying TPE and MPE,and the differential evaluation results of MPE and TPE were analyzed. **Results** The proportion of massive effusion, scan enhancement, diffuse or localized pleural thickening in the MPE group was higher than that in the TPE group, and the proportion of pleural calcification in the MPE group was lower than that in the TPE group ($P<0.05$). The level of Pim-1 in pleural effusion of MPE group was lower than that of TPE group, and the levels of PTX3 and LDH were higher than those of TPE group ($P<0.05$).The results of ROC analysis showed that MSCT imaging parameter model,pleural effusion index model and combined application model had high differential evaluation value for MPE,the area under the curve (AUC) (0.95CI) was 0.818(0.642~0.965), 0.846(0.758~0.912) and 0.873(0.783~0.954),respectively,the combined application model had the highest efficiency.The accuracy of MSCT imaging parameter model, pleural effusion index model and combined application model in differentiating MPE and TPE was 0.797,0.822 and 0.864, respectively,the combined application model had the highest accuracy. **Conclusion** MSCT examination combined with pleural effusion Pim-1, PTX3 and LDH has certain diagnostic value in the identification of TPE and MPE, and this examination method has small trauma,low cost and easy access,which is conducive to promotion at the grassroots level and can provide reference for clinical diagnosis.

Keywords: Multi-slice Spiral CT; Pim-1; PTX3; LDH; Tuberculous Pleural Effusion; Malignant Pleural Effusion

胸腔积液可由多种疾病引起,根据病因可分为良性胸腔积液和恶性胸腔积液(MPE),结核性胸腔积液(TPE)是结核性胸膜炎所致,为临床常见的良性胸腔积液,MPE则是晚期癌症常见的并发症,通常代表肿瘤细胞已侵犯至胸膜,MPE、TPE病因不同,治疗方式和预后也截然不同^[1-2]。鉴别MPE、TPE的方法主要有胸膜活检、细胞学检查等,细胞学检查以检出结核分枝杆菌(或检测结核分枝杆菌核酸)、肿瘤细胞为依据,但由于检查阳性率低或耗时长,易过最佳治疗时机。胸膜活检则受限于穿刺术适应症、穿刺创伤等因素影响,使得以上诊断方式在临床的应用受限^[3]。多层螺旋CT(MSCT)作为一种无创检查手段,近年来在胸腔积液的诊断中得到了广泛应用,MSCT不仅能直观地显示胸腔积液的分布和范围,还能通过其高分辨率成像技术,发现胸膜增厚、结节、钙化等微小病变,为胸腔积液的病因诊断提供重要的影像学依据,但其灵敏度与特异度仍有待提升^[4]。近年来有研究显示,正五聚蛋白3(PTX3)、原癌基因蛋白质c-Pim-1(PIM-1)、乳酸脱氢酶(LDH)等与结核性胸膜炎、恶性肿瘤胸腔积液有关^[5-7]。本研究探讨MSCT联合Pim-1、PTX3及LDH对鉴别TPE、MPE的价值,以期对胸腔积液的临床诊断提供参考。

1 资料和方法

1.1 一般资料 收集2023年1月至2024年1月我院收治的118例胸腔积液患者的临床资料。

纳入标准: (1)经胸部CT检查证实患有胸腔积液^[8],且经胸膜/胸水活检确诊;(2)行胸腔穿刺术和MSCT检查;(3)年龄 ≥ 18 岁;(4)在接受MSCT检查后1周内接受胸腔穿刺术;(5)患者签署知情同意书。**排除标准:** (1)MSCT图质量不佳;(2)经过检查未明确胸腔积液病因;(3)合并血液系统疾病、免疫系统疾病、传染性疾病等;(4)胸部手术史或放疗史;(5)入组前接受抗结核治疗、化疗等。根据胸膜活检结果分为TPE组(n=66)和MPE组(n=52)。两组性别、年龄、体质量指数、胸水单双侧比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。本研究经过我院医学伦理委员会批准。

【第一作者】 段文,女,主治医师,主要研究方向:肺结核的鉴别与诊断。E-mail: ananjingjing2024@163.com

【通讯作者】 曹宗华,男,主治医师,主要研究方向:肺结核的鉴别与诊断。E-mail: hange1218@163.com

表1 两组一般资料的比较[n(%)]

临床资料	MPE组(n=52)	TPE组(n=66)	t/χ ² 值	P值
性别			1.668	0.197
男	32(61.54)	48(72.73)		
女	20(38.46)	18(27.27)		
年龄(岁)	55.08±10.62	54.16±11.73	0.441	0.660
体质指数(kg/m ²)	22.39±2.14	22.45±2.20	0.149	0.882
胸水单双侧			0.280	0.597
单侧	29(55.77)	40(60.61)		
双侧	23(44.23)	26(39.39)		

1.2 方法

1.2.1 MSCT检查 采用日立64排MSCT进行胸部平扫，设置参数120 kV峰值，管电流180 mA，层厚5 mm，层距5 mm，选取胸腔积液前后径最大的3个层面，分别选择一个感兴趣区，记录MSCT征象。MSCT征象包括积液量、胸膜钙化、扫描强化、胸膜弥漫性或局限性增厚，其中大量积液指积液线在第2前肋骨水平以上。MSCT图像分析由2名影像诊断经验丰富的医师独立完成，如诊断结果不一致，则重新分析讨论达成一致。

1.2.2 胸腔积液Pim-1、PTX3、LDH检查 收集患者胸腔积液20 mL，经低温高速离心(转速3000 r/min，离心半径40 cm，离心时间5 min)后留上清液待测，PTX3、PIM-1采用酶联免疫吸附试验检测，LDH采用分光光度法检测。

1.3 评价标准 (1)病理检查标准：TPE：影像学检查符合结核性胸膜炎改变，胸膜/胸水活检显示结核分枝杆菌检测阳性，病理

检查结果为干酪样坏死或结核性肉芽肿。MPE：细胞学检查发现癌细胞，胸膜/胸水活检显示恶性细胞的病理变化或胸膜的广泛浸润。(2)MSCT诊断标准：TPE：脏层胸膜钙化，线状粘连，正常均匀胸膜或均匀性黏膜增厚。MPE：不规则增厚，可见轻度强化，存在多个结节病变，通常累及纵隔胸膜。(3)Pim-1、PTX3、LDH联合诊断标准：同时满足Pim-1<截断值且PTX3、LDH>截断值即为MPE。(4)MSCT检查联合Pim-1、PTX3、LDH诊断标准：同时满足(2)和(3)即为MPE。

1.4 统计学方法 以SPSS 22.0分析以上数据。计数资料以[n(%)]表示，采用卡方检验；符合正态分布的计量资料用()表示，两组间比较采用t检验；采用等权重(4个参数权重均取1)加和算法，构建MSCT影像学参数模型；采用多因素Logistic回归，构建各鉴别评估模型及多因子联合应用模型；绘制受试者工作特征曲线(ROC)探讨各参数/模型对MPE的鉴别评估价值，采用Delong检验比较曲线下面积(AUC)。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组MSCT影像学参数的比较 MPE组大量积液、扫描强化、胸膜弥漫性或局限性增厚占比高于TPE组，MPE组胸膜钙化占比低于TPE组(P<0.05)。见表2，图1~2。

表2 两组MSCT影像学参数的比较[n(%)]

组别	大量积液	胸膜钙化	扫描强化	胸膜弥漫性或局限性增厚
MPE组(n=52)	27(51.92)	5(9.62)	35(67.31)	38(73.08)
TPE组(n=66)	20(30.30)	16(24.24)	20(30.30)	25(37.88)
χ ² 值	5.673	4.254	16.004	14.480
P值	0.017	0.039	0.000	0.000

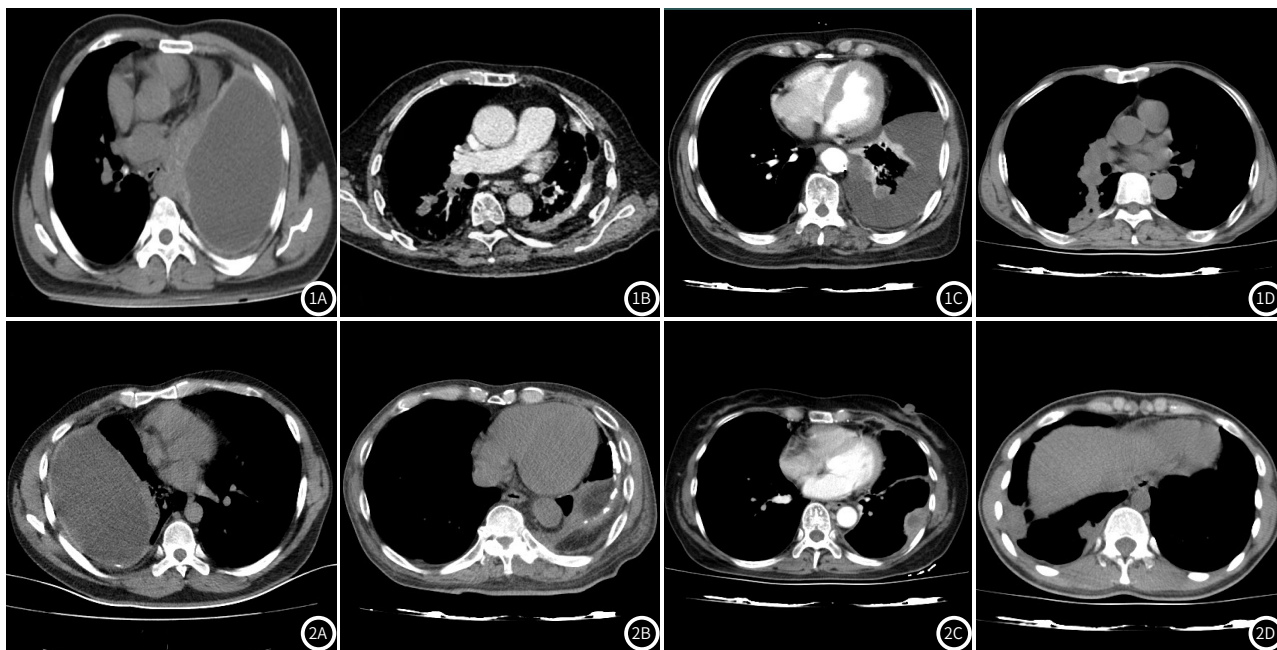


图1 MPE组典型影像表现。某患者，48岁，男性，恶性胸腔积液患者，MSCT征象显示左侧胸腔大量积液(图1A)；某患者，60岁，男性，恶性胸腔积液患者，MSCT征象显示左侧胸膜钙化(图1B)；某患者，63岁，男性，恶性胸腔积液患者，MSCT征象显示左侧胸膜强化(图1C)；某患者，59岁，男性，恶性胸腔积液患者，影像表现：右侧胸膜局限性增厚(图1D)。

图2 TPE组典型影像表现。某患者，41岁，男性，结核性胸腔积液患者，MSCT征象显示右侧胸腔大量积液(图2A)；某患者，48岁，男性，结核性胸腔积液患者，MSCT征象显示左侧胸膜钙化(图2B)；某患者，61岁，女性，结核性胸腔积液患者，MSCT征象显示左侧胸膜强化(图2C)；某患者，25岁，女性，结核性胸腔积液患者，MSCT征象显示右侧胸膜局限性增厚(图2D)。

2.2 两组胸腔积液Pim-1、PTX3及LDH水平比较 MPE组胸腔积液Pim-1水平低于TPE组，PTX3、LDH水平高于TPE组(P<0.05)，见表3。

2.3 MSCT影像学参数及胸腔积液指标的多因子模型构建 以TPE、MPE鉴别情况为预测效应因变量(赋值1=MPE, 0=TPE)，构建以下鉴别评估模型：(1)MSCT影像学参数模型：采用等权重加

和模型：该影像共4个参数，各参数权重：大量积液=1、胸膜未钙化=1、扫描强化=1、胸膜弥漫性或局限性增厚=1，否=0。相加后该模型各样本的总权值为0~4。(2)胸腔积液指标模型：以胸腔积液3个指标(Pim-1、PTX3、LDH)为自变量，多因素Logistic回归构建Log P模型： $\ln(P/1-P) = -0.115 \times Pim-1 + 0.222 \times PTX3$

+0.545×LDH。(3)MSCT影像学参数及胸腔积液指标联合应用模型：以MSCT影像学参数加和模型及胸腔积液的Log P模型作为自变量，再经Logistic回归，构建两因子联合应用模型： $\ln(P/1-P) = 0.446 \times MSCT$ 参数加和模型 +0.579×胸腔积液。见图3。

表3 两组胸腔积液Pim-1、PTX3及LDH水平比较

组别	Pim-1(ng/mL)	PTX3(ng/mL)	LDH(U/L)
MPE组(n=52)	13.27±4.38	3.81±1.11	387.50±64.73
TPE组(n=66)	17.49±4.09	3.43±0.92	277.51±63.39
t值	5.472	2.059	9.413
P值	0.000	0.042	0.000

模型	模型因子	β	P	OR(0.95CI)
胸腔积液Log P模型	Pim-1	-0.115	0.004	[---] [---] [---] [---] [---]
	PTX3	0.222	0.008	
	LDH	0.545	0.000	
联合应用Log P模型	MSCT参数加和模型	0.446	0.003	[---] [---] [---] [---] [---]
	胸腔积液Log P模型	0.579	0.000	
OR		0.5		1 1.5 2
β=Ln(OR)		-0.7		0 0.4 0.7

图3 回归风险评估模型(Log P模型)的森林图。

2.4 MSCT影像学参数、胸腔积液指标模型及其联合应用模型的ROC分析结果 以MPE组(n=52)为阳性样本，TPE组(n=66)为阴性样本，以上述MSCT影像学参数、胸腔积液指标或模型值为鉴别变量指标。ROC分析结果显示：MSCT影像参数模型、胸腔积液指标模型、联合应用模型均有较高的对MPE的鉴别评估价值，其AUC(0.95CI)分别为0.818(0.642~0.965)、0.846(0.758~0.912)、0.873(0.783~0.954)。其中联合应用模型的效能高于MSCT影像参数模型、胸腔积液指标模型(Z=2.217, 2.077; P=0.029、0.040)。见图4。

2.5 MSCT影像学参数、胸腔积液指标模型及其联合应用模型对MPE和TPE的鉴别评估结果 52例经病理证实的MPE样本，被MSCT影像参数模型、胸腔积液指标模型、联合应用模型分别检出41、43、46例；而66例TPE样本，分别被排除认定出53、54、56例，其准确度分别为0.79、0.822、0.864，联合应用模型的准确度最高。见表4。

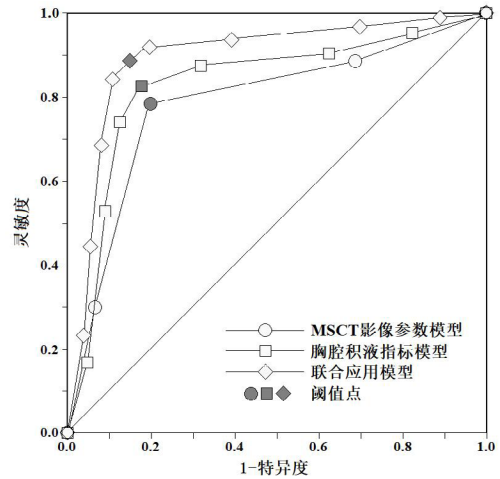


图4 MSCT影像学参数、胸腔积液指标模型及其联合应用模型鉴别效能的ROC曲线。

表4 MSCT影像学参数、胸腔积液指标模型及其联合应用模型的鉴别评估结果

指标	MSCT影像参数模型	胸腔积液指标模型	联合应用模型
	+/-	+/-	+/-
病理结果			
+(N=52)	41/11	43/9	46/6
-(N=66)	13/53	12/54	10/56
诊断效能参数			
灵敏度(n/N)	0.788(41/52)	0.827(43/52)	0.885(46/52)
特异度(n/N)	0.803(53/66)	0.818(54/66)	0.848(56/66)
准确度(n/N)	0.797(94/118)	0.822(97/118)	0.864(102/118)
约登指数	0.591	0.645	0.733
阳性预测值(n/N)	0.759(41/54)	0.782(43/55)	0.821(46/56)
阴性预测值(n/N)	0.828(53/64)	0.857(54/63)	0.903(56/62)
一致性系数Kappa	0.589(一致性较差)	0.641(一致性较好)	0.727(一致性较好)

3 讨论

晚期恶性肿瘤的浸润和转移是导致MPE形成的主要原因，随着病情的进展，癌细胞进一步侵犯胸膜，破坏胸膜的正常结构和功能，导致胸腔内液体分泌与吸收的平衡失调，进而引发MPE^[9]。据报道，与未合并MPE者比较，合并MPE的肺癌患者中位生存时间缩短约10个月^[10]。结核性胸膜炎是导致良性胸腔积液的主要原因之一，TPE是其常见临床表现^[11-12]。细菌学和细胞学检测是鉴别胸腔积液良恶性的金标准，但两者检出阳性率较低，胸膜活检的检出率高，但其技术难度大，且具有创伤性，患者接受度相对较差^[13-14]；因此，还需探究快速、有效的诊断方式以鉴别胸腔积液的性质。

MSCT具有扫描迅速、分辨率较高、图像质量佳等优点，能清晰地呈现机体内部的细微结构和病变情况^[15]。本研究结果发现MPE患者可见大量积液、扫描强化、胸膜弥漫性或局限性增厚，少见胸膜钙化，与徐建军等^[16]报道相一致，表明MSCT影像学特点可为MPE、TPE的鉴别提供重要依据。分析原因为：由于晚期恶性肿瘤的侵袭性，肿瘤侵犯胸膜或压迫淋巴管，MSCT检查时可见大量积液；恶性肿瘤血供较为丰富，故可见MSCT扫描时强化程度较高；胸膜弥漫性或局限性增厚则与恶性肿瘤细胞在胸膜上的浸润和增殖有关；而TPE组胸膜钙化占比更高，主要与结核性胸膜炎的炎性反应、纤维化反应等有关^[17-18]。

本研究结果显示，MPE组胸腔积液Pim-1水平低于TPE组，PTX3、LDH水平高于TPE组，提示Pim-1、PTX3、LDH参与了MPE的发生发展。Pim-1为原癌基因，近年来有研究表明Pim-1与多种炎症性疾病、肿瘤表达有关^[19]。肖君瑶等^[20]研究发现，结核性胸膜炎患者胸膜组织内Pim-1表达高于肺癌患者，结核感染可刺激体内炎症细胞Pim-1。PTX3是一种可溶性模式识别受体，能识别并结合多种配体，参与调节炎症过程、激活补体系统、免疫防御、促进血管重塑等病理生理过程，PTX3还与感染性疾病、心血管疾病以及风湿性疾病等的发生与发展密切相关^[21]。李建荣等^[22]研究表明，TPE组PTX3的表达高于非TPE组，且PTX3水平与患者预后不良相关。LDH是一种糖酵解酶，当细胞处于缺氧状态时，LDH的活性增加，促进乳酸的生成，从而为细胞提供能量，肿瘤细胞往往具有高代谢、低氧耗的特点，LDH的高表达有助于肿瘤细胞在缺氧环境下维持能量供应^[23]。有研究显示，高水平LDH是MPE发生的独立危险因素^[24]。本研究进一步分析不同诊断方式对TPE、MPE的诊断结果，并分别构建MSCT影像参数模型、胸腔积液指标模型、联合应用模型，ROC分析结果显示：MSCT影像参数模型、胸腔积液指标模型、联合应用模型均有较高的对MPE的鉴别评估价值，而联合应用模型的效能最高；进一步验证鉴别评估结果显示，联合应用模型的准确度最高；提示临床可从影像学角度和生物标志物角度对TPE、MPE进行鉴别，两者结合可提高诊断价值。

综上所述，MSCT检查联合胸腔积液Pim-1、PTX3、LDH在鉴别TPE、MPE中具有一定诊断价值，且该检查方式创伤小、费用低、易获取，有利于在基层推广，可为临床诊断提供参考依据。本研究仍存在不足之处，受时间、经费等因素影响，本研究纳入样本量有限，后续将扩大样本量进行深入研究。

参考文献

- [1] Ai L, Wang W, Li J, et al. Use of tumor markers in distinguishing lung adenocarcinoma-associated malignant pleural effusion from tuberculous pleural effusion [J]. *Am J Med Sci*, 2024, 368 (2): 136-142.
- [2] Liu Y, Huang W, Yang J, et al. Construction of a multi-classified decision tree model for identifying malignant pleural effusion and tuberculous pleural effusion [J]. *Clin Biochem*, 2023, 120: 110655.
- [3] 欧阳佩珩, 胡志德, 张蕾. 新型结核性胸腔积液诊断标志物研究进展 [J]. *中国感染与化疗杂志*, 2024, 24 (3): 371-376.
- [4] 刘长力, 闫晓云, 张霄晴, 等. MSCT和内科胸腔镜在胸腔积液性质诊断中的临床研究 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2023, 21 (5): 67-68, 81.
- [5] Sharma A, Agrawal A, Sindhwani G, et al. Efficacy of procalcitonin and pentraxin-3 as early biomarkers for differential diagnosis of pleural effusions [J]. *Pleura Peritoneum*, 2021, 6 (2): 83-90.
- [6] 张婷, 肖君瑶, 徐月, 等. pim-1和ADA在胸腔积液患者中的表达及其对结核性胸膜炎的诊断价值 [J]. *华南国防医学杂志*, 2020, 34 (5): 310-313.
- [7] Fei G, Yijun M, Weijiang J, et al. Biomarkers for distinguishing tuberculous pleural effusion from non-tuberculosis effusion: a retrospective study [J]. *BMC Infect Dis*, 2023, 23 (1): 771.
- [8] 中华医学会呼吸病学分会胸膜与纵隔疾病学组. 胸腔积液诊断的中国专家共识 [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2022, 45 (11): 1080-1096.
- [9] 刘秋霞, 龚志平, 顾玉, 等. CYFRA21-1、MMP-3及CEA和细胞学联合检查对恶性胸腔积液的诊断价值分析 [J]. *现代生物医学进展*, 2024, 24 (9): 1756-1759.
- [10] Hayashino K, Meguri Y, Yukawa R, et al. Primary effusion lymphoma-like lymphoma mimicking tuberculous pleural effusion: three case reports and a literature review [J]. *Intern Med*, 2023, 62 (17): 2531-2537.
- [11] 张欣, 黄中玲. 口服糖皮质激素联合抗瘳药对结核性胸膜炎患者临床症状和胸膜增厚粘连的影响 [J]. *罕少疾病杂志*, 2023, 30 (2): 46-47.
- [12] Hayashino K, Meguri Y, Yukawa R, et al. Primary effusion lymphoma-like lymphoma mimicking tuberculous pleural effusion: three case reports and a literature review [J]. *Intern Med*, 2023, 62 (17): 2531-2537.
- [13] 李紫薇, 曹晓红. 新型生物标志物在良恶性胸腔积液鉴别诊断中的研究进展 [J]. *临床肺科杂志*, 2024, 29 (2): 276-280.
- [14] 谭慧, 王璞. 免疫指标在结核性胸腔积液诊断中的研究进展 [J]. *西部医学*, 2024, 36 (1): 152-156.
- [15] 刘宁, 吕晓虹, 张祥林, 等. 多层螺旋CT联合血多指标对2型糖尿病合并冠状动脉狭窄的评价研究 [J]. *锦州医科大学学报*, 2023, 44 (1): 75-80.
- [16] 徐建军, 范路艳. 多层螺旋CT结合胸水尾加素II对结核性与恶性胸腔积液的鉴别效能分析 [J]. *中国医学工程*, 2023, 31 (8): 115-119.
- [17] 常俊琦, 乔英. 胸部CT胸膜区病变征象在鉴别良恶性胸腔积液中的价值 [J]. *现代肿瘤医学*, 2022, 30 (9): 1648-1652.
- [18] 李宏荣, 谢晶美, 王永宏. MSCT与X线诊断患者气胸的价值观察 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2024, 22 (1): 66-67.
- [19] Gao AY, Diaz Espinosa AM, Gianì F, et al. Pim-1 kinase is a positive feedback regulator of the senescent lung fibroblast inflammatory secretome [J]. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*, 2022, 323 (6): L685-L697.
- [20] 肖君瑶, 钟耕瑞, 王汉琴, 等. Pim-1在结核性胸膜炎和肺癌胸膜组织中的表达及临床意义 [J]. *临床肺科杂志*, 2023, 28 (6): 858-862.
- [21] Zhang H, Wang Y, Zhao Y, et al. PTX3 mediates the infiltration, migration, and inflammation-resolving-polarization of macrophages in glioblastoma [J]. *CNS Neurosci Ther*, 2022, 28 (11): 1748-1766.
- [22] 李建荣, 章婷婷, 黄丽雲, 等. 结核性胸膜炎胸腔积液中sTREM-1和PTX3表达及临床意义 [J]. *河北医学*, 2023, 29 (3): 397-402.
- [23] 崔杨, 曲璇. 乳酸在肿瘤中的作用及乳酸脱氢酶作为治疗靶点的研究进展 [J]. *肿瘤预防与治疗*, 2022, 35 (6): 572-578.
- [24] 郭倩倩, 苏志勇. 乳腺癌术后恶性胸腔积液临床特征及预后Cox回归分析 [J]. *陕西医学杂志*, 2024, 53 (2): 203-206.

(收稿日期: 2024-09-30)

(校对编辑: 姚丽娜)