

DOI:10.16781/j.CN31-2187/R.20220588

• 短篇论著 •

## 血清乳酸脱氢酶和胸腔积液腺苷脱氨酶及其比值在恶性胸腔积液中的诊断价值

冯小利<sup>1,2</sup>, 周 铭<sup>2</sup>, 陈 瑾<sup>3</sup>, 张 勇<sup>1\*</sup>

1. 安徽医科大学第一附属医院老年心内科, 合肥 230000
2. 安庆市立医院老年医学科, 安庆 246000
3. 海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院内分泌科, 上海 200433

**[摘要]** **目的** 评价血清乳酸脱氢酶(LDH)、胸腔积液腺苷脱氨酶(ADA)及其比值在恶性胸腔积液(MPE)中的诊断价值。**方法** 采用回顾性分析方法,选取2019年11月至2022年8月195例渗出性胸腔积液患者作为研究对象,其中MPE患者103例、良性胸腔积液(BPE)患者92例(结核性胸腔积液59例、细菌性胸腔积液33例)。对所有纳入对象外周血样本中的LDH水平及胸腔积液样本中的ADA水平进行检测和比较,并计算血清LDH/胸腔积液ADA比值。通过ROC曲线评价血清LDH、胸腔积液ADA及其比值对MPE的诊断效能。**结果** MPE组患者的血清LDH水平及血清LDH/胸腔积液ADA比值均高于BPE组[215.00(185.00, 269.00)U/L vs 175.00(155.25, 207.75)U/L, 29.17(21.57, 44.83) vs 6.96(5.05, 11.48);  $P$ 均 $<0.001$ ],而胸腔积液ADA水平低于BPE组[8.00(6.00, 10.00)U/L vs 26.50(14.00, 36.00)U/L,  $P<0.001$ ]。血清LDH、胸腔积液ADA和血清LDH/胸腔积液ADA比值联合检测具有较高的灵敏度和阳性预测值,其中以血清LDH联合血清LDH/胸腔积液ADA比值检测诊断MPE的灵敏度和阳性预测值最高,分别达到0.95和0.94。**结论** 血清LDH、胸腔积液ADA及血清LDH/胸腔积液ADA比值对MPE有较高的诊断效能,联合检测在保持较好的灵敏度的同时,也能提供较高的阳性预测值,以血清LDH联合血清LDH/胸腔积液ADA比值为最佳,可以更早地区分胸腔积液的良恶性,对临床决策具有一定的参考价值。

**[关键词]** 恶性胸腔积液; 血清乳酸脱氢酶; 胸腔积液腺苷脱氨酶; 血清乳酸脱氢酶/胸腔积液腺苷脱氨酶比值  
**[中图分类号]** R 561.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2097-1338(2023)04-0511-05

### Roles of serum lactate dehydrogenase, pleural effusion adenosine deaminase and their ratio in diagnosing malignant pleural effusion

FENG Xiao-li<sup>1,2</sup>, ZHOU Ming<sup>2</sup>, CHEN Jin<sup>3</sup>, ZHANG Yong<sup>1\*</sup>

1. Department of Geriatric Cardiology, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230000, Anhui, China
2. Department of Geratology, Anqing Municipal Hospital, Anqing 246000, Anhui, China
3. Department of Endocrinology, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the roles of serum lactate dehydrogenase (LDH), pleural effusion adenosine deaminase (ADA) and their ratio in diagnosing malignant pleural effusion (MPE). **Methods** A retrospective analysis of 195 hospitalized patients with exudative pleural effusion from Nov. 2019 to Aug. 2022 was conducted. The patients were divided into 2 groups: MPE group ( $n=103$ ) and benign pleural effusion (BPE) group ( $n=92$ , including 59 cases with tuberculous pleural effusion and 33 cases with bacterial pleural effusion). LDH levels in the peripheral blood samples and ADA levels in the pleural effusion samples were measured and compared in all enrolled subjects, and serum LDH/pleural effusion ADA ratios were calculated. The diagnostic efficacy of serum LDH, pleural effusion ADA and their ratio for MPE was evaluated by receiver operating characteristic curves. **Results** Patients in the MPE group had higher serum LDH levels and serum LDH/pleural effusion ADA ratios than those in the BPE group (215.00 [185.00, 269.00] U/L vs 175.00 [155.25, 207.75] U/L, 29.17 [21.57, 44.83] vs 6.96 [5.05, 11.48]; both  $P<0.001$ ). Pleural effusion ADA levels of patients in the MPE group were lower than those in the BPE group (8.00 [6.00, 10.00] U/L vs 26.50 [14.00, 36.00] U/L,  $P<0.001$ ). The combined test of serum LDH, pleural effusion ADA and their ratio had high sensitivity and positive predictive values, among which the

**[收稿日期]** 2022-07-14 **[接受日期]** 2023-03-07

**[基金项目]** 安庆市自筹经费科技计划项目(2021Z2014)。Supported by Self-funded Science and Technology Project of Anqing (2021Z2014).

**[作者简介]** 冯小利, 硕士生, 主治医师. E-mail: 870823899@qq.com

\*通信作者( Corresponding author ). Tel: 0551-5506275, E-mail: 8338740@qq.com

sensitivity and positive predictive value of serum LDH combined with serum LDH/pleural effusion ADA ratio were the highest for the diagnosis of MPE, reaching 0.95 and 0.94, respectively. **Conclusion** Serum LDH, pleural effusion ADA and their ratio have high diagnostic efficacy for MPE. The combined test can maintain the sensitivity and increase the positive predictive value, and serum LDH combined with serum LDH/pleural effusion ADA ratio is the best, which can distinguish benign and malignant pleural effusion earlier and has reference value for clinical decision making.

[ **Key words** ] malignant pleural effusion; serum lactate dehydrogenase; pleural effusion adenosine deaminase; serum lactate dehydrogenase/pleural effusion adenosine deaminase ratio

[ Acad J Naval Med Univ, 2023, 44(4): 511-515 ]

胸腔积液是呼吸系统常见的病症,性质的鉴别比较复杂。目前临床上常采用 Light 标准来鉴别漏出液或渗出液,但仍然有很多胸腔积液同时具有漏出液和渗出液的特点,还有一些漏出液随着病情的演变可转为渗出液。漏出液多见于充血性心力衰竭、肝硬化、肾病综合征等,而渗出液的病因多样,最常见的3种病因是肿瘤、结核病和肺炎<sup>[1]</sup>。

流行病学调查显示,美国每年大约新增15万例恶性胸腔积液(malignant pleural effusion, MPE)病例,欧洲新增10万例<sup>[2]</sup>。在临床上,不同病因引起的胸腔积液其治疗方案存在明显差异,预后也有所不同,因此应尽早明确胸腔积液性质并及时采取干预措施。目前,经胸腔穿刺进行病原学检查和病理的细胞学检查是鉴别诊断胸腔积液的金标准<sup>[3]</sup>,但其阳性检出率不高,其中胸腔积液培养分枝杆菌呈阳性的病例仅为20%,胸腔积液脱落细胞学检查诊断恶性的比例为60%,且等待培养结果的时间很长,因此为明确病因,需要进行经皮穿刺胸膜活检或胸腔镜等一些有创检查来准确做出临床诊断<sup>[4-5]</sup>。但由于受成本、风险、技术等因素的限制,导致这种有创检查无法广泛应用于临床实践。为此,临床上迫切需要一种简便、微创且能早期准确诊断的方法。血清乳酸脱氢酶(lactic dehydrogenase, LDH)、胸腔积液腺苷脱氨酶(adenosine deaminase, ADA)是临床上的常规生化指标,也是诊断胸腔积液性质的常用指标,而血清LDH/胸腔积液ADA比值用于诊断胸腔积液良恶性的研究甚少,基于此,本研究回顾性分析了渗出性胸腔积液患者的血清LDH和胸腔积液ADA水平及其比值,并评价了这3个指标单独或联合应用对MPE的诊断价值,以期对MPE的临床诊治提供参考。

## 1 资料和方法

1.1 研究对象 选取2019年11月至2022年8月

安庆市立医院收治的渗出性胸腔积液患者195例作为研究对象。患者入院后均进行血清和胸腔积液生化检查,根据最终确诊结果,MPE患者有103例、良性胸腔积液(benign pleural effusion, BPE)患者有92例(结核性胸腔积液59例、细菌性胸腔积液33例)。

排除漏出性和渗出性两种混合性质的胸腔积液及漏出性胸腔积液患者。所有纳入患者均对本研究知情并签署了知情同意书,研究方案经安庆市立医院医学伦理委员会审核通过。

1.2 胸腔积液性质判断 MPE诊断的主要依据是在胸腔积液脱落细胞学或胸膜活组织检查中发现恶性肿瘤细胞<sup>[6]</sup>。结核性胸腔积液诊断的主要依据是经胸膜活检证实的结核分枝杆菌培养阳性或结核感染的胸腔积液,且临床及影像学上提示抗结核治疗效果良好<sup>[7]</sup>。细菌性胸腔积液主要根据临床症状、胸腔积液病原学检查结果及抗菌药物应用效果进行诊断。

1.3 研究方法 按照无菌操作规范采集所有患者的外周血和胸腔积液样本各4 mL,并在采样后4℃条件下3 000 r/min离心10 min(离心机半径5 cm),取上清液置于-80℃冰箱中保存待测。应用全自动生化分析仪对血清LDH水平(型号 ROCHE P800,德国罗氏公司)和胸腔积液样本中的ADA水平(型号M401542,北京中西远大科技有限公司)进行测定,同时计算血清LDH/胸腔积液ADA比值。

1.4 统计学处理 应用SPSS 23.0软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 $t$ 检验;不符合正态分布的计量资料以中位数(下四分位数,上四分位数)表示,两组间比较采用秩和检验。计数资料以例数和百分数表示,两组间比较采用 $\chi^2$ 检验。绘制ROC曲线,评价血清LDH、胸腔积液ADA及血清LDH/胸腔

积液 ADA 比值单项检测或联合检测诊断 MPE 的效能。检验水准 ( $\alpha$ ) 为 0.05。

## 2 结果

2.1 两组患者基本资料比较 103 例 MPE 组患者中男 66 例、女 37 例, 年龄 42~89 岁, 平均年龄为 (71.98±7.43) 岁; 92 例 BPE 组患者中男 64 例、女 28 例, 年龄 40~93 岁, 平均年龄为 (72.92±9.28) 岁。两组患者的年龄、性别差异均无统计学意义 ( $P$  均 > 0.05)。

2.2 两组患者血清 LDH、胸腔积液 ADA 水平及两者比值比较 MPE 组患者血清 LDH 水平为 215.00 (185.00, 269.00) U/L, 高于 BPE 组 [175.00 (155.25, 207.75) U/L], 差异有统计学意义 ( $P$  < 0.001)。MPE 组患者胸腔积液 ADA 水平为 8.00 (6.00, 10.00) U/L, 低于 BPE 组 [26.50 (14.00, 36.00) U/L], 差异有统计学意义 ( $P$  < 0.001)。MPE 组患者血清 LDH/胸腔积液 ADA 比值为 29.17 (21.57, 44.83), 高于 BPE 组 [6.96 (5.05, 11.48)], 差异有统计

学意义 ( $P$  < 0.001)。

2.3 血清 LDH、胸腔积液 ADA 及两者比值单项检测或联合检测 MPE 的诊断效能 ROC 曲线分析结果 (表 1) 显示, 血清 LDH、胸腔积液 ADA、血清 LDH/胸腔积液 ADA 比值单独检测诊断 MPE 的 AUC 值分别为 0.73、0.90、0.92, 灵敏度分别为 0.78、0.93、0.93, 特异度分别为 0.60、0.76、0.81, 阳性预测值分别为 0.71、0.90、0.91, 其中血清 LDH/胸腔积液 ADA 比值的 AUC 值最大。2 个指标联合诊断 MPE 的结果显示, 血清 LDH 联合胸腔积液 ADA、血清 LDH 联合血清 LDH/胸腔积液 ADA 比值、胸腔积液 ADA 联合血清 LDH/胸腔积液 ADA 比值诊断的 AUC 值分别为 0.92、0.93、0.91, 灵敏度分别为 0.93、0.95、0.93, 特异度分别为 0.81、0.79、0.76, 阳性预测值分别为 0.91、0.94、0.91。3 个指标联合诊断 MPE 的 AUC 值为 0.93, 灵敏度为 0.93, 特异度为 0.81, 阳性预测值为 0.91。其中以血清 LDH 与血清 LDH/胸腔积液 ADA 比值两者联合具有较高的灵敏度和阳性预测值。

表 1 S-LDH、P-ADA、S-LDH/P-ADA 比值单独或联合检测 MPE 的诊断效能

指标	AUC (95% CI)	P 值	截断值	灵敏度	特异度	PPV	NPV
单独检测							
S-LDH	0.73 (0.67, 0.80)	<0.001	183.50 U·L <sup>-1</sup>	0.78	0.60	0.71	0.69
P-ADA	0.90 (0.85, 0.94)	<0.001	13.50 U·L <sup>-1</sup>	0.93	0.76	0.90	0.81
S-LDH/P-ADA	0.92 (0.88, 0.96)	<0.001	13.61	0.93	0.81	0.91	0.85
2 个指标联合检测							
S-LDH+P-ADA	0.92 (0.88, 0.96)	<0.001	0.46	0.93	0.81	0.91	0.85
S-LDH+S-LDH/P-ADA	0.93 (0.89, 0.96)	<0.001	0.68	0.95	0.79	0.94	0.84
P-ADA+S-LDH/P-ADA	0.91 (0.87, 0.95)	<0.001	0.47	0.93	0.76	0.91	0.81
3 个指标联合检测							
S-LDH+P-ADA+S-LDH/P-ADA	0.93 (0.90, 0.97)	<0.001	0.43	0.93	0.81	0.91	0.85

S-LDH: 血清乳酸脱氢酶; P-ADA: 胸腔积液腺苷脱氨酶; MPE: 恶性胸腔积液; AUC: 曲线下面积; CI: 置信区间; PPV: 阳性预测值; NPV: 阴性预测值。

## 3 讨论

本研究结果显示, MPE 和 BPE 两组渗出性胸腔积液患者血清 LDH、胸腔积液 ADA 及血清 LDH 与胸腔积液 ADA 比值的水平差异均有统计学意义 ( $P$  均 < 0.001), 表明胸腔积液生化指标对于鉴别良恶性胸腔积液具有一定的诊断意义。MPE 是引起渗出性胸腔积液的第 2 大常见原因<sup>[8]</sup>, 最常继发于肺癌 (尤其是肺腺癌), 其次是乳腺癌, 第 3 位是淋巴瘤, 其他病因还包括胸膜间皮瘤、胃肠道肿瘤等<sup>[9]</sup>。在 MPE 的诊断上, 几乎所有的影像学检查均可以发现胸腔积液, 但确诊 MPE 的主要依据

是胸腔积液脱落细胞学或胸膜活组织检查。胸腔积液中癌细胞检出率受肿瘤的病理类型等多种因素影响, 通常 MPE 脱落细胞学阳性检出率仅达 60%<sup>[4]</sup>。为提高对 MPE 的诊断效能, 通过胸腔积液新型标志物检测始终是临床的目标。

本研究结果显示, MPE 患者具有较高的血清 LDH 水平, 提示血清 LDH 对于 MPE 的诊断具有一定的临床价值。LDH 属于四聚体复合物, 活性 LDH 亚型由 2 个亚基组成, 分为 M 型 (肌肉型) 和 H 型 (心脏型); 根据亚基的组成不同, 产生了 5 种亚型, 分别为 2 个同四聚体异构体 LDH-1 (H4) 和 LDH-5 (M4) 以及 3 个异四聚体异构体 LDH-2

(M1H3)、LDH-3(M2H2)、LDH-4(M3H1)。LDH的5种亚型结构非常相似,但在组织中酶的活性和细胞分布及其动力学和调控方面却存在差异。LDH-5和LDH-4能够催化丙酮酸转化为乳酸,进行无氧酵解,易在骨骼肌、肝脏和肿瘤组织等表达,LDH-1和LDH-2能催化乳酸转化为丙酮酸,进行三羧酸循环,多在心脏、脾脏、肾脏和大脑等组织表达,而LDH-3主要在淋巴组织中表达<sup>[10]</sup>。可见LDH几乎存在于机体的所有组织中,它在组织损伤时以非特异性的方式升高,因此,在许多临床条件下如溶血、肿瘤、感染等均可发现血清LDH水平呈现不同程度地升高。尤其在癌症和脓毒症患者中,有更高的血清LDH水平,且已被作为脓毒症和恶性肿瘤不良预后的生物学标志物<sup>[11]</sup>。此外,研究表明癌细胞的共同特征是通过糖酵解产生大量的乳酸并获得ATP。LDH在此过程中充当重要的作用。在临床上,肿瘤葡萄糖摄取增加的这一特征被用于PET-CT技术来鉴别肿瘤<sup>[12]</sup>。本研究发现血清LDH的升高与MPE之间存在关联,这与前期有关血清LDH与肿瘤相关性的报道<sup>[13]</sup>一致,但单独应用血清LDH的AUC值为0.73( $P < 0.05$ ),在截断值下,诊断MPE的灵敏度、特异度和阳性预测值并不是很高,分别为0.78、0.60和0.71。因此,单独检测血清LDH水平来明确胸腔积液的性质难度较大。近年来的研究结果显示血清LDH与其他生化标志物联合检测能够用于鉴别良恶性疾病,联合检测可提高诊断的准确度和灵敏度<sup>[14]</sup>。

ADA是DNA代谢嘌呤途径中必需的酶,分为2种同工酶:ADA1和ADA2,前者存在于所有人体组织中,尤其在T淋巴细胞和B淋巴细胞中高表达;后者在人体组织中并不广泛存在,主要来源于单核-巨噬细胞;但在临床实践中却只能测出总ADA的量<sup>[15]</sup>。本研究结果显示,胸腔积液ADA在BPE组中的水平高于MPE组。MPE中的淋巴细胞较多,但由于患者全身免疫功能受到一定程度的抑制,因此对T淋巴细胞的增殖造成影响,使得ADA活性有所下降。单独应用胸腔积液ADA检测MPE的AUC值为0.90( $P < 0.05$ ),在截断值下,诊断MPE的灵敏度、特异度和阳性预测值分别为0.93、0.76和0.90,具有较高的灵敏度,但特异度不高。而高活性ADA与很多疾病相关,如类风湿性关节炎、淋巴瘤、肺泡细胞癌、间皮瘤、军团菌感染、

隐球菌肺炎等,也就是主要以淋巴细胞为主的胸腔积液ADA水平均可增高。据调查显示,在白血病和(或)淋巴瘤等血液恶性疾病中,ADA水平在胸腔积液中明显升高,尤其是淋巴瘤,约有30%的大B细胞淋巴瘤患者合并有胸腔积液,其中胸腔积液ADA水平超过35 U/L的比例达到35%以上<sup>[16]</sup>。此外,在一些复杂的肺炎旁胸腔积液和脓胸患者中胸腔积液ADA水平明显升高,总ADA活性以ADA1为主,约占70%<sup>[17]</sup>。在另一项研究中发现脓胸和淋巴瘤性胸腔积液患者中胸腔积液ADA活性超过250 U/L,这在所有结核性胸腔积液患者中无一例ADA活性超过此值<sup>[18]</sup>。管超等<sup>[19]</sup>总结出当胸腔积液ADA水平出现轻度异常增高时,更偏向于结核感染所致,当胸腔积液ADA水平明显升高,甚至高于250 U/L时需要考虑脓胸或恶性肿瘤所致,特别是不成熟性淋巴细胞恶性肿瘤,如淋巴瘤母细胞淋巴瘤可能。因此,单一应用ADA来鉴别胸腔积液的良恶性具有一定的局限性。

本研究中我们将血清LDH和胸腔积液ADA这2个与恶性肿瘤呈正相关和负相关的标志物做成比值,作为MPE的预测因子,发现MPE组患者血清LDH/胸腔积液ADA比值明显高于BPE组,差异有统计学意义( $P < 0.001$ ),因此可用作鉴别MPE和非MPE的判断依据。经ROC分析表明,单项血清LDH/胸腔积液ADA比值用于诊断MPE的AUC值为0.92( $P < 0.05$ ),在截断值下,诊断的灵敏度、特异度和阳性预测值分别为0.93、0.81和0.91,相比于血清LDH和胸腔积液ADA单项检测具有较高的特异度和阳性预测值。

本研究结果还显示,在对MPE的鉴别中,血清LDH、胸腔积液ADA、血清LDH/胸腔积液ADA比值三者联合及血清LDH与血清LDH/胸腔积液ADA比值两者联合检测的AUC值达到0.93,高于上述指标单独检测的结果,说明联合检测诊断的准确性更高。此外血清LDH联合血清LDH/胸腔积液ADA比值在截断值下,诊断灵敏度和阳性预测值分别为0.95和0.94,相比于单独检测及上述指标的其他联合检测,具有较好的灵敏度和阳性预测值,可为临床诊断提供更多参考。

综上所述,胸腔积液是临床上常见病症之一,其病因复杂,而正确的病因诊断对疾病治疗和预后起着决定性作用。本研究建议在鉴别胸腔积液性

质上,联合检测血清LDH、胸腔积液ADA及血清LDH/胸腔积液ADA比值这3个指标在保持较好的灵敏度的同时,也能提供较高的阳性预测值,以血清LDH联合血清LDH/胸腔积液ADA比值为最佳,具有一定的临床诊断价值。但本研究也存在着不足之处,如样本量较小,今后将开展大样本的研究进一步证实。

#### [参考文献]

- [1] 周灵,时国朝,万欢英. 胸腔积液中渗出液与漏出液鉴别诊断新进展[J]. 临床肺科杂志,2008,13:1627-1629.
- [2] SKOK K, HLADNIK G, GRM A, CRNJAC A. Malignant pleural effusion and its current management: a review[J/OL]. *Medicina (Kaunas)*, 2019, 55: 490. DOI: 10.3390/medicina55080490.
- [3] 陈汉才,胡余敏,葛建军,胡克增,冯强裕. 胸水腺苷脱氨酶和乳酸脱氢酶水平检测对感染性胸腔积液的诊断价值分析[J]. 中华医院感染学杂志,2018,28:695-698.
- [4] 胡克,胡卫华. 胸腔积液生物标志物对结核性和恶性胸腔积液的鉴别价值[J]. 内科理论与实践,2020,15:6-10.
- [5] BIBBY A C, DORN P, PSALLIDAS I, PORCEL J M, JANSSEN J, FROUDARAKIS M, et al. ERS/EACTS statement on the management of malignant pleural effusions[J/OL]. *Eur Respir J*, 2018, 52: 1800349. DOI: 10.1183/13993003.00349-2018.
- [6] SARAYA T, OHKUMA K, KOIDE T, GOTO H, TAKIZAWA H, LIGHT R W. A novel diagnostic method for distinguishing parapneumonic effusion and empyema from other diseases by using the pleural lactate dehydrogenase to adenosine deaminase ratio and carcinoembryonic antigen levels[J/OL]. *Medicine*, 2019, 98: e15003. DOI: 10.1097/MD.00000000000015003.
- [7] YANG X M, FENG M X, SHEN Y, DENG B, HE Y, CAO G Q. Clinical characteristics and potential indicators for definite diagnosis of tuberculous pleural effusion[J]. *Artif Cells Nanomed Biotechnol*, 2019, 47: 1924-1931.
- [8] FELLER-KOPMAN D J, REDDY C B, DECAMP M M, DIEKEMPER R L, GOULD M K, HENRY T, et al. Management of malignant pleural effusions. An official ATS/STS/STR clinical practice guideline[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2018, 198: 839-849.
- [9] DEBIANE L G, OST D E. Advances in the management of malignant pleural effusion[J]. *Curr Opin Pulm Med*, 2017, 23: 317-322.
- [10] KOLEV Y, UETAKE H, TAKAGI Y, SUGIHARA K. Lactate dehydrogenase-5 (LDH-5) expression in human gastric cancer: association with hypoxia-inducible factor (HIF-1 $\alpha$ ) pathway, angiogenic factors production and poor prognosis[J]. *Ann Surg Oncol*, 2008, 15: 2336-2344.
- [11] VERMA A, ABISHEGANADEN J, LIGHT R W. Identifying malignant pleural effusion by a cancer ratio (serum LDH: pleural fluid ADA ratio)[J]. *Lung*, 2016, 194: 147-153.
- [12] 蒋莉,周秋曦,何朗,王波,范昌碧,董琼. 血浆LDH与胸腔积液ADA的比值在恶性胸腔积液中的诊断价值[J]. 西部医学,2018,30:31-34.
- [13] FORKASIEWICZ A, DOROCIAC M, STACH K, SZELACHOWSKI P, TABOLA R, AUGOFF K. The usefulness of lactate dehydrogenase measurements in current oncological practice[J/OL]. *Cell Mol Biol Lett*, 2020, 25: 35. DOI: 10.1186/s11658-020-00228-7.
- [14] KORCZYŃSKI P, MIERZEJEWSKI M, KRENKE R, SAFIANOWSKA A, LIGHT R W. Cancer ratio and other new parameters for differentiation between malignant and nonmalignant pleural effusions[J]. *Pol Arch Intern Med*, 2018, 128: 354-361.
- [15] ZHULAI G, OLEINIK E, SHIBAEV M, IGNATEV K. Adenosine-metabolizing enzymes, adenosine kinase and adenosine deaminase, in cancer[J/OL]. *Biomolecules*, 2022, 12: 418. DOI: 10.3390/biom12030418.
- [16] PORCEL J M, CUADRAT I, GARCÍA-CERECEDO T, PARDINA M, BIELSA S. Pleural effusions in diffuse large B-cell lymphoma: clinical and prognostic significance[J]. *Lung*, 2019, 197: 47-51.
- [17] PORCEI J M, ESQUERDA A, BIELSA S. Diagnostic performance of adenosine deaminase activity in pleural fluid: a single-center experience with over 2 100 consecutive patients[J]. *Eur J Intern Med*, 2010, 21: 419-423.
- [18] WU Y H, ZHAO G W, WANG X F, WANG M S. Pleural effusion adenosine deaminase is not accurate in diagnosis of pediatric tuberculous pleural effusion: a retrospective study[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2015, 19: 1706-1710.
- [19] 管超,王琼,余荣环,王葆青. 胸水腺苷脱氨酶异常升高的T淋巴瘤母细胞淋巴瘤1例并文献复习[J]. 临床肺科杂志,2018,23:1545-1548.

[本文编辑] 商素芳