

双源 CT 联合血清 CRP 水平检测对痛风性关节炎的诊断价值*

胡熹白 方长海 程广金 乐剑平 汪源

(芜湖市中医医院医学影像科, 安徽 芜湖 241000)

【摘要】 目的 探讨双源 CT 联合血清 C 反应蛋白(CRP)水平检测对痛风性关节炎的诊断价值。方法 选择本院 2018 年 1 月—2022 年 3 月收治的 166 例疑似痛风性关节炎患者,分为痛风性关节炎组与非痛风性关节炎组行双源 CT 及血清 CRP 水平检测,以美国风湿病协会(ACR)制定的痛风性关节炎诊断标准明确痛风性关节炎诊断,计算双源 CT 及血清 CRP 单独与联合诊断痛风性关节炎的效能并分析其临床价值。结果 共有 126 例患者(75.90%)明确痛风性关节炎诊断。痛风性关节炎组双源 CT 图像绿色结晶检出率高于非痛风性关节炎组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。痛风性关节炎组血清 CRP 水平高于非痛风性关节炎组($P < 0.05$),但两组血清 CRP 阳性率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。双源 CT 联合血清 CRP 诊断痛风性关节炎的特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值均高于单项诊断,差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 双源 CT 联合血清 CRP 水平检测能够为痛风性关节炎的无创诊断提供可靠参考。

【关键词】 双源 CT; C 反应蛋白; 痛风性关节炎; 诊断价值

【中图分类号】 R684.3 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2024.01.027

Analysis of diagnostic value of CT combined with serum CRP level in gouty arthritis

HU Xibai, FANG Changhai, CHENG Guangjin, LE Jianping, WANG Yuan

(Department of Medical Imaging, Wuhu Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuhu 241000, Anhui, China)

【Abstract】 **Objective** To analyze the diagnostic value of Dual source CT combined with serum C-reactive protein (CRP) level in gouty arthritis. **Methods** 166 patients with suspected gouty arthritis admitted to our hospital from January 2018 to March 2022 were examined by Dual source CT and serum CRP levels. The diagnosis of gouty arthritis was confirmed by the diagnostic criteria of gouty arthritis established by American Rheumatology Association (ACR). The diagnostic efficacy of Dual source CT and serum CRP alone and jointly in gouty arthritis was calculated and its clinical value was analyzed. **Results** Of the 166 patients, 126 (75.90%) had a definite diagnosis of gouty arthritis. The detection rate of green crystals in Dual source CT images in gouty arthritis group was higher than that in non-gouty arthritis group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). Serum CRP level in gouty arthritis group was higher than that in non-gouty arthritis group ($P < 0.05$), but there was no statistical difference between the two groups in serum CRP positive rate ($P > 0.05$). The specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of CT combined with serum CRP in the diagnosis of gouty arthritis are higher than those of single diagnosis, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** Dual source CT combined with serum CRP level can provide reliable reference for noninvasive diagnosis of gouty arthritis.

【Key words】 Dual source CT; C reactive protein; Gouty arthritis; Diagnose

痛风是嘌呤代谢紊乱或尿酸排泄障碍引发的炎症性、异质性疾病,患者以血尿酸升高为主要病理改

变,并伴有痛风性关节炎反复发作^[1]。痛风性关节炎不仅可导致多关节受累、关节功能障碍甚至畸形,随着痛风的进展,患者常出现肾脏受累,严重时常进展至肾功能不全^[2]。因此,痛风性关节炎的早期诊断及干预是控制关节损伤进展、提高患者生活质量的关键。痛风临床诊断的金标准为关节穿刺或痛风石内

基金项目:芜湖市科技计划项目(2021cg25)

引用本文:胡熹白,方长海,程广金,等.双源 CT 联合血清 CRP 水平检测对痛风性关节炎的诊断价值[J].西部医学,2024,36(1):148-151,156. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2024.01.027

容器中尿酸盐(MSU)结晶检出,但该法创伤明显且有引发感染、出血风险,难以成为常用的筛查手段^[3]。近年来,双源 CT 在 MSU 的无创检查中备受关注,同时有学者认为,各类关节炎的发生发展均伴随着血清 C 反应蛋白(CRP)水平的上升,且有研究证实,CRP 的上升伴随着类风湿性关节炎患者髌上囊液体厚度、滑膜厚度、滑膜彩色血流分级的显著变化^[4-5]。但关于 CRP 与痛风性关节炎的关联研究较为缺乏。因此,本研究尝试将双源 CT 联合血清 CRP 诊断痛风性关节炎的价值进行探索,旨在为痛风性关节炎的无创诊断提供新的思路,现报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选择本院 2018 年 1 月—2022 年 3 月收治的 166 例疑似痛风性关节炎患者为研究对象,其中男性 149 例,女性 17 例,年龄 18~92 岁,平均(57.93±17.03)岁;疼痛关节:足踝部关节疼痛 97 例,手腕部关节疼痛 29 例,膝关节疼痛 35 例,腰椎、骶髂关节、肘关节疼痛分别 1、1、3 例。纳入标准:①存在疑似痛风性关节炎表现。②拟接受双源 CT 检查及血清 CRP 水平检测。③入院前未接受痛风性关节炎相关治疗。④了解研究内容且具备参与研究的意愿及能力。排除标准:①合并恶性肿瘤。②合并严重关节外伤或损伤。③合并严重心脑血管病变。④合并骨关节炎或风湿性关节炎。⑤合并急性、慢性感染或免疫系统疾病。⑥既往有关节外伤或手术史。⑦肾衰竭、血液系统疾病所致继发性痛风。患者对研究均知情同意并签署书面协议,且征得本院医学伦理委员会审核批准。

1.2 研究方法

1.2.1 双源 CT 检查 患者均接受双源 CT 检查。使用西门子 64 排双源 CT 机,根据患者疼痛关节部位选择检查体位:足踝部、膝关节疼痛采用仰卧位,手部关节疼痛采用俯卧位。扫描参数:A 探头管电压、实际有效电流分别设定为 140 kV、125 mAs;B 探头管电压、实际有效电流分别设定为 80 kV、250 mAs。扫描层厚、层间距均为 0.75 mm。将原始图像传输至西门子 MMWP70766 后处理工作站,根据病变范围进行图像平面重建及三维立体重建。使用 Dual-Energy gout 软件评估关节软骨、韧带及周围软组织痛风石状态^[5]:见绿色明亮结节即提示发现 MSU 结晶。由 2 名高年资影像科医师于双盲状态下评估图像结果,2 名医师评估结果不一时,由 2 人共同讨论得出最终结果。

1.2.2 血清 CRP 水平检测 抽取患者入组次日晨起空腹肘静脉血 3 mL,使用 PA300 全自动特定蛋白分析仪(深圳锦瑞生物科技公司),以免疫比浊法检测患者血

清 CRP 水平,CRP 检测值>8 mg/L 判定为阳性^[6]。

1.2.3 痛风性关节炎诊断 参照美国风湿病协会制定的痛风性关节炎诊断标准,明确患者痛风性关节炎诊断情况^[7]:①抽取关节液可检出明显 MSU 结晶(需排除甲床、亚毫米波、皮肤、运动、射束硬化和血管伪影造成的假阳性)。②偏振光显微镜下显示 MSU 结晶。③急性关节炎局限于个别关节,发作>1 次,1 d 内达发作高峰。④关节呈暗红色表现。⑤单侧趾关节炎急性发作或第一趾关节肿痛。⑥合并痛风结石或高尿酸血症。⑦非对称性关节疼痛和肿胀。⑧炎症发作期间关节液微生物培养阴性,且发作可自行中止。⑨合并痛风结节。符合>3 条标准即可明确诊断。

1.3 分组及结果判定 以美国风湿病协会制定的痛风性关节炎诊断标准,将患者分为痛风性关节炎组、非痛风性关节炎组。对比两组患者双源 CT 检查结果、血清 CRP 水平及阳性率,并计算双源 CT、血清 CRP 单独及联合诊断痛风性关节炎的效能。诊断效能指标包括准确率、灵敏度、特异性,以及阳性预测值、阴性预测值。准确率=(真阳性+真阴性)/总例数×100%。灵敏度=真阳性/(真阳性+假阴性)×100%;特异性=真阴性/(真阴性+假阳性)×100%。阳性预测值=真阳性/(真阳性+假阳性)×100%;阴性预测值=真阴性/(真阴性+假阴性)×100%。

1.4 统计学分析 使用 SPSS 22.0 统计学软件分析本研究相关数据,计数资料以百分比(%)表示,并采用卡方检验 χ^2 ,计量资料均符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用双侧 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 诊断结果 166 例患者中,共有 126 例(75.90%)明确痛风性关节炎诊断。

2.2 双源 CT 检查结果 痛风性关节炎组双源 CT 图像绿色结晶检出率高于非痛风性关节炎组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

表 1 两组患者双源 CT 检查结果比较 $[n(\times 10^{-2})]$

Table 1 Comparison of dual-source CT examination results between gouty arthritis patients and non-gouty arthritis patients

组别	<i>n</i>	见绿色结晶	未见绿色结晶
痛风性关节炎组	126	91(72.22)	35(27.78)
非痛风性关节炎组	40	9(22.50)	31(77.50)
χ^2			31.340
<i>P</i>			<0.001

2.3 血清 CRP 水平检测 痛风性关节炎组血清 CRP 水平高于非痛风性关节炎组($P < 0.05$),但两组血清 CRP 阳性率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 2 痛风性关节炎患者与非痛风性关节炎患者血清 CRP 水平比较($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of serum CRP levels between gouty arthritis patients and non-gouty arthritis patients

组别	n	血清 CRP 水平 (mg/L)	血清 CRP 阳性率 (n/%)
痛风性关节炎组	126	31.96±7.49	112(88.89)
非痛风性关节炎组	40	14.58±2.86	37(92.50)
t/ χ^2		14.323	0.127
P		<0.001	0.721

2.4 诊断效能分析 双源 CT 联合血清 CRP 诊断痛风性关节炎的特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值均高于单项诊断($P < 0.05$),见表 3~6。

表 3 双源 CT 单独诊断痛风性关节炎的结果分析(n)

Table 3 Analysis of the results of dual-source CT alone in the diagnosis of gouty arthritis

诊断方法	双源 CT			
	阳性	阴性	合计	
金标准	阳性	91	35	126
	阴性	10	30	40
	合计	101	65	166

表 4 血清 CRP 单独诊断痛风性关节炎的结果分析(n)

Table 4 Analysis of the results of serum CRP alone in the diagnosis of gouty arthritis

诊断方法	双源 CT			
	阳性	阴性	合计	
金标准	阳性	112	14	126
	阴性	13	27	40
	合计	125	41	166

表 5 双源 CT 联合血清 CRP 诊断痛风性关节炎的结果分析(n)

Table 5 Analysis of the results of dual-source CT combined with serum CRP in the diagnosis of gouty arthritis

诊断方法	双源 CT			
	阳性	阴性	合计	
金标准	阳性	107	19	126
	阴性	3	37	40
	合计	110	56	166

表 6 双源 CT 及血清 CRP 单独及联合诊断痛风性关节炎的效能分析($\times 10^{-2}$)

Table 6 Efficacy analysis of dual-source CT and serum CRP alone and in combination in the diagnosis of gouty arthritis

诊断方法	灵敏度	特异性	准确率	阳性预测值	阴性预测值
双源 CT	72.22	75.00	72.89	90.10	46.15
血清 CRP	88.89	67.50	83.73	89.60	65.85
双源 CT+血清 CRP	84.92	92.50	86.75	97.27	66.07
χ^2	8.133	14.982	9.062	10.252	11.079
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
$\chi^2_{\text{联合 vs 双源 CT}}$	0.741	11.025	0.589	6.313	0.103
P	0.157	<0.001	0.331	<0.001	0.881
$\chi^2_{\text{联合 vs CRP}}$	6.609	8.799	7.150	5.917	9.834
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.5 典型病例 典型病例 1 及病例 2,见图 1、图 2。

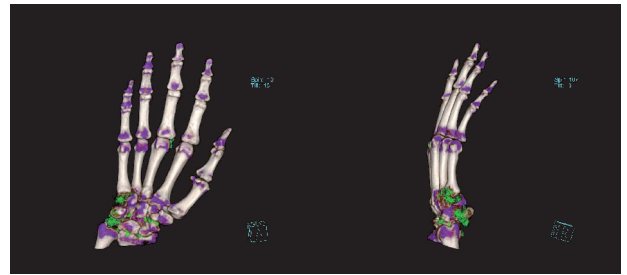


图 1 腕关节痛风性关节炎双源 CT 图像

Figure 1 Dual-source CT image of wrist gouty arthritis

注:病例 1,55 岁,腕关节肿痛 3 年余。双源 CT 图像示:多发痛风结晶,关节骨质破坏,关节间隙狭窄、形态改变;血清 CRP:127 mg/L。影像学、血清学及金标准检查均判定为痛风性关节炎。

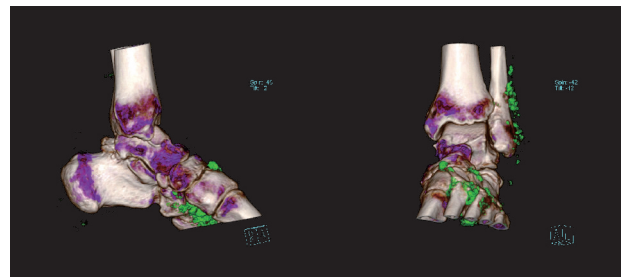


图 2 踝关节痛风性关节炎双源 CT 图像

Figure 2 Dual-source CT images of gouty arthritis of the ankle joint

注:病例 2,27 岁,踝关节疼痛多年,加重 3 d。双源 CT 图像示:关节间隙、周围见高密度痛风石影,关节退变,骨质破坏;血清 CRP:11.6 mg/L。影像学、血清学及金标准检查均判定为痛风性关节炎。

3 讨论

随着居民生活习惯、饮食结构的变化,我国痛风发病率呈逐年上升及年轻化态势,近年来临床也愈发重视痛风及痛风性关节炎的早期诊治^[8]。MSU 结晶检出是明确痛风诊断的金标准,但该法需有创检测,加之偏振光显微镜使用条件苛刻,临床推广普及困难且存在导致感染、出血风险^[9]。因此,针对痛风性关节炎的诊断,临床一直致力于寻求无创或微创且高效、可靠的方案。

CRP 是人类最早发现的急性时相蛋白,其血清水平升高与心脑血管疾病、深静脉血栓、感染性疾病、风湿性疾病等多种疾病有关^[10-11]。大量研究显示^[12-13],炎症反应和组织损伤均可导致血清 CRP 水平上升,且炎症反应、组织损伤程度与 CRP 水平呈正相关。因此,痛风性关节炎患者普遍存在血清 CRP 水平升高。本研究 126 例痛风性关节炎患者 CRP 阳性率达 88.89%,印证了上述结论。需要注意的是,血清 CRP 升高不仅仅与痛风性关节炎有关,关节疼痛所致应激反应、感染性疾病、急慢性炎症也可导致血清 CRP 水平上升^[14]。因此,本研究非痛风性关节炎患者血清 CRP

阳性率也高达 92.53%，且两组比较差异无统计学意义。该结果表明，虽然血清 CRP 水平上升评估痛风性关节炎的灵敏度较高，但其特异性不甚理想。本研究结果显示，血清 CRP 水平单独诊断痛风性关节炎的灵敏度为 88.89%，但特异性仅为 67.50%，与上述结论相符。此外，通过对比两组患者血清 CRP 数值，可以发现，痛风性关节炎患者血清 CRP 水平普遍较非痛风性关节炎患者更高，故寻求血清 CRP 诊断痛风性关节炎的具体截断值，有望为痛风性关节炎的血清学诊断提供新的思路。

双源 CT 是实现化学成分成像的影像学技术，该技术能够实现钙盐、MSU 的区分，从而为 MSU 结晶沉积及痛风性关节炎的诊断提供一定参考^[15-16]。在本次研究中，痛风性关节炎双源 CT 图像绿色结晶检出率达 72.22%，与既往报道数据接近，印证了双源 CT 在发现关节 MSU 结晶方面的重要作用^[17]。需要注意的是，非痛风性关节炎组也有 22.50% 的患者检出绿色结晶，考虑与亚临床尿酸单钠结晶沉积有关，而该类患者可能存在潜在高尿酸血症或痛风风险，需考虑预防性治疗或密切随访^[18-19]。同时，部分痛风性关节炎患者双源 CT 未见绿色结晶检出，其原因可能为患者处于病程早期，此时痛风石体积较小、密度较低，受机器扫描参数及精确度影响尚未检出^[20]。总而言之，双源 CT 在痛风性关节炎诊断方面的价值值得肯定，可通过非侵入性手段实现机体 MSU 结晶的直观显示，并能够清晰显示 MSU 沉积状态，从而为临床诊断提供可靠参考^[21-22]。因此，双源 CT 单独诊断痛风性关节炎的准确率即达到 72.89%。在此基础上，结合血清 CRP 水平变化评估，有望对痛风性关节炎与银屑病性关节炎、假性痛风、类风湿性关节炎等疾病实现鉴别诊断^[23]，故两者联合诊断痛风性关节炎的灵敏度、特异性、准确率均处于较高水平。另外，虽然双源 CT 检查伴随着电离辐射，但多数成像位置为不敏感外周关节，且辐射剂量约 1~2 mSv，与类平均自然辐射本底相仿，辐射剂量符合安全性要求^[24]。

4 结论

双源 CT 联合血清 CRP 水平检测能够为痛风性关节炎的无创诊断提供可靠参考，值得进一步关注。

【参考文献】

[1] XUE S, LUO Y, ZHAO Y, *et al.* Musculoskeletal ultrasound in the differential diagnosis of gouty arthritis and rheumatoid arthritis [J]. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 2020, 36(5): 977.
 [2] 盛小乐. 痛风性关节炎患者应用肌肉骨骼超声诊断的价值分析 [J]. *现代医用影像学*, 2019, 28(1): 151-153.
 [3] 刘颖, 肖勇. MRI 在痛风性关节炎诊断中的临床价值分析 [J]. *现*

代医学与健康研究电子杂志, 2021, 5(8): 105-107.
 [4] BAO H, QI Y, WEI B, *et al.* Severe erosive lesion of the glenoid in gouty shoulder arthritis: a case report and review of the literature [J]. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2021, 22(1): 1-7.
 [5] 李春雷, 青光军, 王荣芬, 等. 分析痛风性关节炎诊断中双源 CT 和 MRI 的应用价值 [J]. *影像科学与光化学*, 2020, 38(2): 344-349.
 [6] ELSAMAN A, EL SHEREEF R R, EL SAADANY H, *et al.* The mounting importance of knee sonographic signs in 425 gouty arthritis patients: A multi-centre study [J]. *The Egyptian Rheumatologist*, 2022, 44(4): 287-293.
 [7] NAMAS R, HEGAZIN S B, MEMİŞOĞLU E, *et al.* Lower back pain as a manifestation of acute gouty sacroiliitis: Utilization of dual-energy computed tomography (DECT) in establishing a diagnosis [J]. *European journal of rheumatology*, 2019, 6(4): 216.
 [8] DENG S H, DANG W T, LIU J, *et al.* Differential Diagnosis of Acute and Chronic Gouty Arthritis by Multijoint Ultrasound [J]. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 2021, 47(10): 2853-2859.
 [9] 赖爱云, 徐健, 陶丽. RETN, IFN- γ , TNF- α 及 TGF- β 在痛风性关节炎患者外周血和滑膜液中的表达及意义 [J]. *西部医学*, 2019, 31(7): 1082-1087.
 [10] HASE R, KURATA R, ISHIDA K, *et al.* Acute gouty arthritis during favipiravir treatment for coronavirus disease 2019 [J]. *Internal Medicine*, 2020, 59(18): 2327-2329.
 [11] 刘洁, 刘安, 景香香. 高频超声对高尿酸血症患者并发痛风性关节炎的诊断价值 [J]. *中国老年学杂志*, 2019, 39(12): 2947-2949.
 [12] 余锡煌, 杜立新, 陈仲平, 等. 双能 CT 成像技术在痛风性关节炎早期诊断中的应用价值 [J]. *医学影像学杂志*, 2019, 29(1): 124-126.
 [13] CHOUK M, VERHOEVEN F, SONDAG M, *et al.* Value of serum procalcitonin for the diagnosis of bacterial septic arthritis in daily practice in rheumatology [J]. *Clinical Rheumatology*, 2019, 38(8): 2265-2273.
 [14] HUANG Z, LI Z, XIAO J, *et al.* Dual-energy Computed Tomography for the Diagnosis of Acute Gouty Arthritis [J]. *Current Medical Imaging*, 2022, 18(3): 305-311.
 [15] 文钟, 青玉凤, 周京国, 等. 痛风患者血清 hsCRP、CysC 和血脂的检测意义 [J]. *成都医学院学报*, 2019, 14(3): 313-316.
 [16] SU J, ZHANG X, ZHAO Q, *et al.* PD-1 mRNA expression in peripheral blood mononuclear cells as a biomarker for different stages of primary gouty arthritis [J]. *Journal of cellular and molecular medicine*, 2020, 24(16): 9323-9331.
 [17] 林盈, 杨华娟, 许小玲, 等. 高频超声与双能量 CT 联合诊断早期痛风性关节炎的价值 [J]. *福建医药杂志*, 2020, 42(3): 17-19.
 [18] KIME J, PARK M S, SON H G, *et al.* Pancreatitis, panniculitis, and polyarthritis syndrome simulating cellulitis and gouty arthritis [J]. *The Korean Journal of Gastroenterology*, 2019, 74(3): 175-182.
 [19] 邓玉莲, 钟逢道, 黄淑卿. 高频超声对痛风性关节炎关节损害患者的诊断作用 [J]. *生物医学工程学进展*, 2020, 41(2): 101-103.

- [33] YAN Z, WANG H, ZHENG W Q, *et al.* Pleural Fluid Soluble Interleukin-2 Receptor as a Biomarker for the Diagnosis of Tuberculosis Pleural Effusion: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. *J Trop Med*, 2022,2022: 4348063.
- [34] GAO Y, OU Q, WU J, *et al.* Potential diagnostic value of serum/pleural fluid IL-31 levels for tuberculous pleural effusion[J]. *Sci Rep*, 2016,6: 20607.
- [35] Du J, SHAO M M, YI F S, *et al.* Interleukin 32 as a Potential Marker for Diagnosis of Tuberculous Pleural Effusion[J]. *Microbiol Spectr*, 2022,10(4): e255321.
- [36] YANG Q, CAI Y, ZHAO W, *et al.* IP-10 and MIG are compartmentalized at the site of disease during pleural and meningeal tuberculosis and are decreased after antituberculosis treatment[J]. *Clin Vaccine Immunol*, 2014,21(12): 1635-1644.
- [37] PORCEL J M. Advances in the diagnosis of tuberculous pleuritis[J]. *Ann Transl Med*, 2016,4(15): 282.
- [38] CHUNG W, JUNG Y, LEE K, *et al.* CXCR3 ligands in pleural fluid as markers for the diagnosis of tuberculous pleural effusion[J]. *Int J Tuberc Lung Dis*, 2017,21(12): 1300-1306.
- [39] 燕存子, 孙峰, 王海月. 胸水 M1/M2 型巨噬细胞比例在结核性胸膜炎与恶性胸腔积液鉴别中的价值[J]. *临床肺科杂志*, 2021,26(2): 275-279.
- [40] HU J F, ZHANG W, ZUO W, *et al.* Inhibition of the PD-1/PD-L1 signaling pathway enhances innate immune response of alveolar macrophages to mycobacterium tuberculosis in mice[J]. *Pulm Pharmacol Ther*, 2020,60: 101842.
- [41] 姜建春, 姜新华, 周群英, 等. 结核性胸膜炎患者胸腔积液及血清 PD-1/PD-L1 通路蛋白表达及其诊断价值[J]. *中华医院感染学杂志*, 2021,31(19): 2954-2958.
- [42] 党配英, 陈巍, 张宁. 结核性胸膜炎患者胸腔积液及外周血中可溶性 PD-L1 表达水平与临床意义[J]. *热带医学杂志*, 2020,20(2): 237-240.
- [43] LU T X, ROTHENBERG M E. MicroRNA[J]. *J Allergy Clin Immunol*, 2018,141(4): 1202-1207.
- [44] 陈雪芳, 许文芳. 活动期肺结核患者外周血 miR-29a 的表达及其临床意义[J]. *中国微生态学杂志*, 2017,29(12): 1416-1419.
- [45] 高景利, 崔俊伟, 石卓林, 等. 胸腔积液中微 RNA-29a 和腺苷脱氢酶联合检测对结核性胸膜炎的临床诊断效能[J]. *新乡医学院学报*, 2021,38(8): 746-750.
- [46] SUN H, PAN L, JIA H, *et al.* Label-Free Quantitative Proteomics Identifies Novel Plasma Biomarkers for Distinguishing Pulmonary Tuberculosis and Latent Infection[J]. *Front Microbiol*, 2018,9: 1267.
- [47] PAN L, ZHANG X, JIA H, *et al.* Label-Free Quantitative Proteomics Identifies Novel Biomarkers for Distinguishing Tuberculosis Pleural Effusion from Malignant Pleural Effusion[J]. *Proteomics Clin Appl*, 2020,14(1): e1900001.
- [48] XUAN W X, LI J J, ZHANG Q C, *et al.* Protein expression shift and potential diagnostic markers through proteomics profiling of tuberculous pleurisy biopsy tissues[J]. *Int J Infect Dis*, 2020,99: 245-252.
- [49] LEE C Y, HONG J Y, LEE M G, *et al.* Identification of 10 Candidate Biomarkers Distinguishing Tuberculous and Malignant Pleural Fluid by Proteomic Methods[J]. *Yonsei Med J*, 2017,58(6): 1144-1151.
- [50] ZHANG J, FANG L Z, LIU L, *et al.* Proteomic pilot study of tuberculosis pleural effusion[J]. *Biomed Mater Eng*, 2015,26 Suppl 1: S2223-S2232.
- [51] 彭德虎, 胡锦涛, 石琳, 等. 结核性胸膜炎患者血清与胸腔积液蛋白质组的初步分析[J]. *实用医学杂志*, 2010,26(23): 4269-4271.
- [52] 刘志辉, 彭德虎, 孟繁荣, 等. 结核性胸膜炎患者结核分枝杆菌培养滤液、胸腔积液和血清蛋白质组分析[J]. *实用医学杂志*, 2014,30(17): 2745-2747.
- [53] CAJKA T, FIEHN O. Toward Merging Untargeted and Targeted Methods in Mass Spectrometry-Based Metabolomics and Lipidomics[J]. *Anal Chem*, 2016,88(1): 524-545.
- [54] 冶学燕, 仝雪薇, 刘春燕, 等. 结核性胸腔积液和恶性胸腔积液代谢组学的比较分析[J]. *深圳中西医结合杂志*, 2021,31(5): 1-4.
- [55] PAL R, HAMEED S, KUMAR P, *et al.* Comparative lipidomics of drug sensitive and resistant *Mycobacterium tuberculosis* reveals altered lipid imprints[J]. *3 Biotech*, 2017,7(5): 325.
- [56] LUO P, MAO K, XU J, *et al.* Metabolic characteristics of large and small extracellular vesicles from pleural effusion reveal biomarker candidates for the diagnosis of tuberculosis and malignancy[J]. *J Extracell Vesicles*, 2020,9(1): 1790158.

(收稿日期:2023-01-19;修回日期:2023-05-24;编辑:张翰林)

(上接第 151 页)

- [20] GUILLÉN-ASTETE C A, GARCÍA-GARCÍA V, VAZQUEZ-DÍAZ M. Procalcitonin serum level is a specific marker to distinguish septic arthritis of the knee in patients with a previous diagnosis of gout[J]. *JCR: Journal of Clinical Rheumatology*, 2021,27(8):575-579.
- [21] 孙姗姗, 田力, 冯晓东, 等. 肌肉骨骼超声联合生物力学在痛风性关节炎无症状高尿酸血症期及急性期中的应用[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2019,17(3):262-265.
- [22] 霍晶, 刘秀梅, 傅自力, 等. 骶髂关节受累的痛风性关节炎一例[J]. *临床内科杂志*, 2019,36(12):817-818.
- [23] GUPTA N, CHAUDHRY R, SONEJA M, *et al.* Infectious versus non-infectious causes of oligoarticular inflammatory arthritis: A prospective study from a tertiary care hospital in north India[J]. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 2019, 13(2): 96-100.
- [24] STROBL S, KREMSER C, TALJANOVIC M, *et al.* Impact of dual-energy CT postprocessing protocol for the detection of gouty arthritis and quantification of tophi in patients presenting with Podagra: comparison with ultrasound[J]. *American Journal of Roentgenology*, 2019, 213(6): 1315-1323.

(收稿日期:2022-09-22;修回日期:2023-02-10;编辑:王小菊)