

论 著

痛风性关节炎与其他关节炎患者双能量CT参数差异及与尿酸的相关性分析*

张云娜¹ 张 伟^{1,*} 胡晰杨²
沈苓苓¹ 李氏慧¹ 宋莎莎¹
张 健¹1.河北省沧州中西医结合医院医学影像科
(河北 沧州 061001)2.河北省沧州市中心医院放射科
(河北 沧州 061017)

【摘要】目的 探究痛风性关节炎(GA)与其他关节炎患者双能量CT参数差异,并分析各参数与尿酸的相关性,为临床工作提供有利参考。方法 选取2022年2月至2023年10月沧州中西医结合收治的50例GA患者,另选取同期50例其他关节炎患者,比较GA患者与其他关节炎患者双能量CT参数差异,比较不同双能量CT参数GA患者尿酸水平,并分析GA患者双能量CT参数与尿酸的相关性,及双能量CT参数与尿酸对GA的交互作用,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析双能量CT参数与尿酸鉴别GA与其他关节炎的价值。结果 GA与其他关节炎患者性别、年龄、体质指数、病程、关节受累情况比较差异均无统计学意义($P>0.05$);GA与其他关节炎患者双能量CT参数中痛风结节、尿酸盐结晶及尿酸水平比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);双能量CT检测,不同关节积液、痛风结节、骨质增生、骨质破坏、尿酸盐结晶情况GA患者的尿酸水平比较差异均有统计学意义($P<0.05$);GA患者尿酸水平与双能量CT参数关节积液、痛风结节、骨质增生、骨质破坏、尿酸盐结晶均呈正相关($r=0.705, 0.651, 0.714, 0.689, 0.722, P<0.05$);血清尿酸高表达与双能量CT参数阳性同时存在时,交互作用OR为196.333, γ 为1.451,在GA中呈正向交互作用, $196.333 < 38.000 \times 33.250$,提示血清尿酸高表达与双能量CT参数阳性为次相乘模型。双能量CT参数与尿酸联合诊断的AUC为0.912(95%CI: 0.839~0.960),大于双能量CT参数与尿酸单独诊断的AUC($P<0.05$)。结论 GA与其他关节炎患者双能量CT参数中痛风结节、尿酸盐结晶及尿酸水平存在差异,且尿酸水平与关节积液、痛风结节、骨质增生、骨质破坏、尿酸盐结晶密切相关,存在交互作用,联合检测有利于GA诊断。

【关键词】双能量CT; 痛风性关节炎; 尿酸; 尿酸盐结晶; 痛风结节; 相关性

【中图分类号】R684.3

【文献标识码】A

【基金项目】河北省2024年度医学科学研究
课题计划项目(20240871)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.07.053

The Difference of Dual-energy CT Parameters and Its Correlation with Uric Acid in Gouty Arthritis and Other Arthritis Patients*

ZHANG Yun-na¹, ZHANG Wei^{1,*}, HU Xi-yang², SHEN Ling-ling¹, LI Min-hui¹, SONG Sha-sha¹, ZHANG Jian¹.

1.Department of Medical Imaging, Cangzhou Hospital of Integrated TCM-WM-Hebei, Cangzhou 061001, Hebei Province, China

2.Department of Radiology, Cangzhou Hospital of Integrated TCM-WM-Hebei, Cangzhou 061001, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the difference of dual-energy CT parameters between gouty arthritis (GA) and other arthritis patients, and analyze the correlation between each parameter and uric acid, so as to provide a favorable reference for clinical work. **Methods** Fifty patients with GA admitted to Cangzhou Integrated Chinese and Western medicine Hospital from February 2022 to October 2023 were selected, and another 50 patients with other arthritis were selected during the same period. The differences of dual-energy CT parameters between GA patients and other arthritis patients were compared, the uric acid levels of GA patients with different dual-energy CT parameters were compared, and the correlation between dual-energy CT parameters and uric acid in GA patients and the interaction between dual-energy CT parameters and uric acid on GA was analyzed. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the value of dual-energy CT parameters and uric acid in distinguishing GA from other arthritis. **Results** There were no significant differences in gender, age, body mass index, disease course and joint involvement between GA and other arthritis patients ($P>0.05$). There were significant differences in gout nodules, urate crystals and uric acid levels between GA and other arthritis patients ($P<0.05$). Dual-energy CT showed that there were significant differences in uric acid levels in GA patients with different joint effusion, gout nodules, bone hyperplasia, bone destruction and urate crystallization ($P<0.05$). The uric acid level in GA patients was positively correlated with joint effusion, gout nodule, bone hyperplasia, bone destruction and urate crystallization in dual-energy CT ($r=0.705, 0.651, 0.714, 0.689, 0.722, P<0.05$). When high serum uric acid expression and positive dual-energy CT parameters existed at the same time, the interaction OR was 196.333, γ was 1.451, and the interaction was positive in GA, $196.333 < 38.000 \times 33.250$, suggesting that the high serum uric acid expression and positive dual-energy CT parameters were submultiplicative models. The AUC of dual-energy CT and uric acid combined diagnosis was 0.912 (95%CI: 0.839~0.960), which was higher than that of dual-energy CT and uric acid alone diagnosis ($P<0.05$). **Conclusion** There are differences between GA and other arthritis patients in gout nodule, urate crystal and uric acid level in dual-energy CT parameters, and uric acid level is closely related to joint effusion, gout nodule, bone hyperplasia, bone destruction and urate crystal, and there is interaction. Combined detection is beneficial to the diagnosis of GA.

Keywords: Dual-energy CT; Gouty Arthritis; Uric Acid; Urate Crystals; Gout Nodules; Correlation

痛风是血尿酸升高、嘌呤代谢紊乱所致综合征,痛风性关节炎(GA)是常见关节炎症性疾病,因尿酸过量分泌超过其在体液中的饱和度析出尿酸盐结晶,沉积于关节局部,引起组织损伤与炎症反应^[1-2]。GA可造成关节疼痛、骨质破坏、关节变形,甚者可致痛风性肾病、机体功能衰竭等^[3]。临床诊断GA的“金标准”为关节穿刺、镜检尿酸单钠晶体,但其操作难度较大;同时若关节液量不足或无法与受累关节接触时难以进行诊断^[4]。双能量CT是现阶段唯一通过分析扫描部位化学成分诊断尿酸盐结晶的新型影像学技术,可明确显示骨质破坏及痛风石沉积情况,有效识别尿酸盐结晶沉积,是GA诊断、GA高危人群筛查的首选检查方法^[5-6]。本研究旨在探讨GA与其他关节炎患者双能量CT参数差异,并分析双能量CT参数与尿酸的相关性,以期为GA临床诊疗提供理论基础与临床指导,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 选例基线资料 本研究选取2022年2月至2023年10月沧州中西医结合医院收治的50例GA患者,另选取同期50例其他关节炎患者,征得沧州中西医结合医院伦理委员会(伦理批号:CZX2023066(申))、患者和家属签字同意。

纳入标准:(1)GA患者符合《中国高尿酸血症与痛风诊疗指南(2019)》^[7]中相关标准,无其他关节疾病;(2)其他关节炎患者经临床诊断确诊^[8];(3)无免疫系统缺陷;(4)接受双能量CT检查;(5)近期无降尿酸治疗史;(6)意识清晰,沟通交流正常。排除标准:(1)存在严重骨质疏松症;(2)存在恶性肿瘤;(3)近期服用过非甾体等药物;(4)合并血液系统疾病;(5)存在心、肝、肾器质性疾病;(6)有关节手术史;(7)哺乳、妊娠期女性;(8)精神异常。

1.2 方法

【第一作者】张云娜,女,主治医师,主要研究方向:骨肌系统影像诊断。E-mail: soohe@21cn.com

【通讯作者】张 伟,男,副主任医师,主要研究方向:骨肌系统影像诊断。E-mail: soohe@21cn.com

1.2.1 双能量CT检测 采用双能量CT机(德国西门子, 双源64排128层), 扫描参数: 螺距0.5 mm, 旋转速度0.6 r/s, 视野400 mm×400 mm, 管电流50 mAs、290 mAs, 管电压80 kV、135 kV。取仰卧位, 扫描双手、腕部、肩部、肘部、足踝部及膝关节。启动时动态曝光, 设定晶体CT值150~550 HU。将双能量CT成像相关数据传送到工作站, 构建图像。阳性诊断依据: 双能量CT伪彩图中关节腔及周围软组织有绿色沉积。由影像科两位5年以上经验主任医师阅片, 得出同一结果, 若有争议请第三位影像学医师阅片, 以2个相同结果为准。

1.2.2 血清UA检测 采集受检者5mL空腹静脉血, 以8 cm半径离心(3500r/min, 10 min)取血清, 用全自动生化分析仪(罗氏生物技术有限公司, 型号: Cobas 8000)检测UA水平。

1.3 观察指标 (1)比较GA与其他关节炎患者基本资料, 包括性别、年龄、体质指数、关节炎类型、病程、关节受累情况; (2)比较GA与其他关节炎患者双能量CT参数及尿酸; (3)比较不同双能量CT参数GA患者尿酸水平; (4)分析GA患者双能量CT参数与尿酸的相关性; (5)分析双能量CT参数与尿酸对GA的交互作用; (6)分析双能量CT参数与尿酸鉴别GA与其他关节炎的价值。

1.4 数据统计方法 采用SPSS 26.0软件对不同数据类型进行相关处理分析, 计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 差异行t检验, 计数资料以n(%)表示, 差异行 χ^2 检验, 以Spearman相关系数法分析GA患者双能量CT参数与尿酸的相关性, 使用交互作用系数 γ 分析交互作用, 其中 $\gamma = \beta_{eg} / \beta_e$, β_{eg} 表示交互作用的回归系数, β_e 表示单独因素的回归系数, 当 $\gamma > 1$ 、 $\gamma < 1$ 时分别呈正向、负向交互作用, 当 $\gamma = 1$ 时无交互作用; 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析双能量CT参数与尿酸鉴别GA与其他关节炎的价值, $P < 0.05$ 为有统计学差异。

表1 GA与其他关节炎患者基本资料比较[n(%)]

资料	GA组(n=50)	其他关节炎组(n=50)	χ^2/t	P
性别[n(%)]			2.154	0.142
女	36(72.00)	29(58.00)		
男	14(28.00)	21(42.00)		
年龄(岁)	68.12±2.83	67.89±3.24	0.378	0.706
体质指数(kg/m ²)	23.17±1.15	23.02±1.21	0.635	0.527
类型[n(%)]				
骨性关节炎	-	7(14.00)		
反应性关节炎	-	10(20.00)		
类风湿性关节炎	-	21(42.00)		
创伤性关节炎	-	12(24.00)		
病程(年)	5.63±1.38	5.87±1.32	0.889	0.376
关节受累情况[n(%)]			0.670	0.985
膝关节	9(18.00)	11(22.00)		
腕关节	16(32.00)	14(28.00)		
踝关节	11(22.00)	13(26.00)		
肩关节	9(18.00)	8(16.00)		
近端指间关节	5(10.00)	4(8.00)		

表4 GA患者双能量CT参数与尿酸的相关性分析

指标	关节积液	痛风结节	骨质增生	骨质破坏	尿酸盐结晶
尿酸	r 0.705	0.651	0.714	0.689	0.722
	P <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注: 赋值: 关节积液(无=0, 有=1), 痛风结节(无=0, 有=1), 骨质增生(无=0, 有=1), 骨质破坏(无=0, 有=1), 尿酸盐结晶(无=0, 有=1)。

2 结果

2.1 GA与其他关节炎患者基本资料比较 GA与其他关节炎患者性别、年龄、体质指数、病程、关节受累情况比较差异均无统计学意义($P > 0.05$), 见表1。

2.2 GA与其他关节炎患者双能量CT参数及尿酸比较 GA与其他关节炎患者双能量CT参数中痛风结节、尿酸盐结晶及尿酸水平比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$), 见表2、图1-4。

2.3 不同双能量CT参数GA患者尿酸水平比较 双能量CT检测, 不同关节积液、痛风结节、骨质增生、骨质破坏、尿酸盐结晶情况GA患者的尿酸水平比较差异均有统计学意义($P < 0.05$), 见表3。

2.4 GA患者双能量CT参数与尿酸的相关性分析 Spearman相关系数法分析, GA患者尿酸水平与双能量CT参数关节积液、痛风结节、骨质增生、骨质破坏、尿酸盐结晶均呈正相关($P < 0.05$), 见表4。

2.5 双能量CT参数与尿酸对GA的交互作用 根据GA组、其他关节炎组尿酸平均数为界分为低表达与高表达, 根据双能量CT参数是否检出痛风结节或尿酸盐结晶分为阳性与阴性, 血清尿酸单独高表达所致GA的OR为38.000, 双能量CT参数单独阳性所致GA的OR为33.250, 两者同时存在时, 交互作用OR为196.333, γ 为1.451, 提示血清尿酸高表达与双能量CT参数阳性在GA中呈正向交互作用; 当交互作用OR小于两单独因素OR值的乘积时为次相乘模型, $196.333 < 38.000 \times 33.250$, 提示血清尿酸高表达与双能量CT参数阳性为次相乘模型, 见表5。

2.6 双能量CT参数与尿酸鉴别GA与其他关节炎的价值 以GA患者为阳性样本, 其他关节炎患者为阴性样本, 绘制双能量CT参数与尿酸诊断GA的ROC曲线, 结果显示双能量CT参数与尿酸联合诊断的AUC为0.912, 大于双能量CT参数与尿酸单独诊断的AUC($P < 0.05$)。见表6、图5。

表2 GA与其他关节炎患者双能量CT参数及尿酸比较[n(%)]

资料	GA组(n=50)	其他关节炎组(n=50)	χ^2/t	P
尿酸($\mu\text{mol/L}$)	472.85±90.47	302.47±86.33	9.634	<0.001
双能量CT参数				
关节积液	24(48.00)	18(36.00)	1.478	0.224
痛风结节	31(62.00)	2(4.00)	38.037	<0.001
骨质增生	21(42.00)	15(30.00)	1.563	0.211
骨质破坏	29(58.00)	22(44.00)	1.961	0.161
尿酸盐结晶	36(72.00)	3(6.00)	45.776	<0.001

表3 不同双能量CT参数GA患者尿酸水平比较

双能量CT参数	例数	尿酸($\mu\text{mol/L}$)	t	P
关节积液			3.334	0.002
有	24	510.36±75.63		
无	26	438.23±77.14		
痛风结节			3.029	0.004
有	31	497.82±71.65		
无	19	432.11±78.92		
骨质增生			3.497	0.001
有	21	514.82±68.73		
无	29	442.46±74.59		
骨质破坏			3.360	0.002
有	29	502.81±72.54		
无	21	431.48±76.21		
尿酸盐结晶			3.685	0.001
有	36	495.69±69.58		
无	14	414.12±72.13		

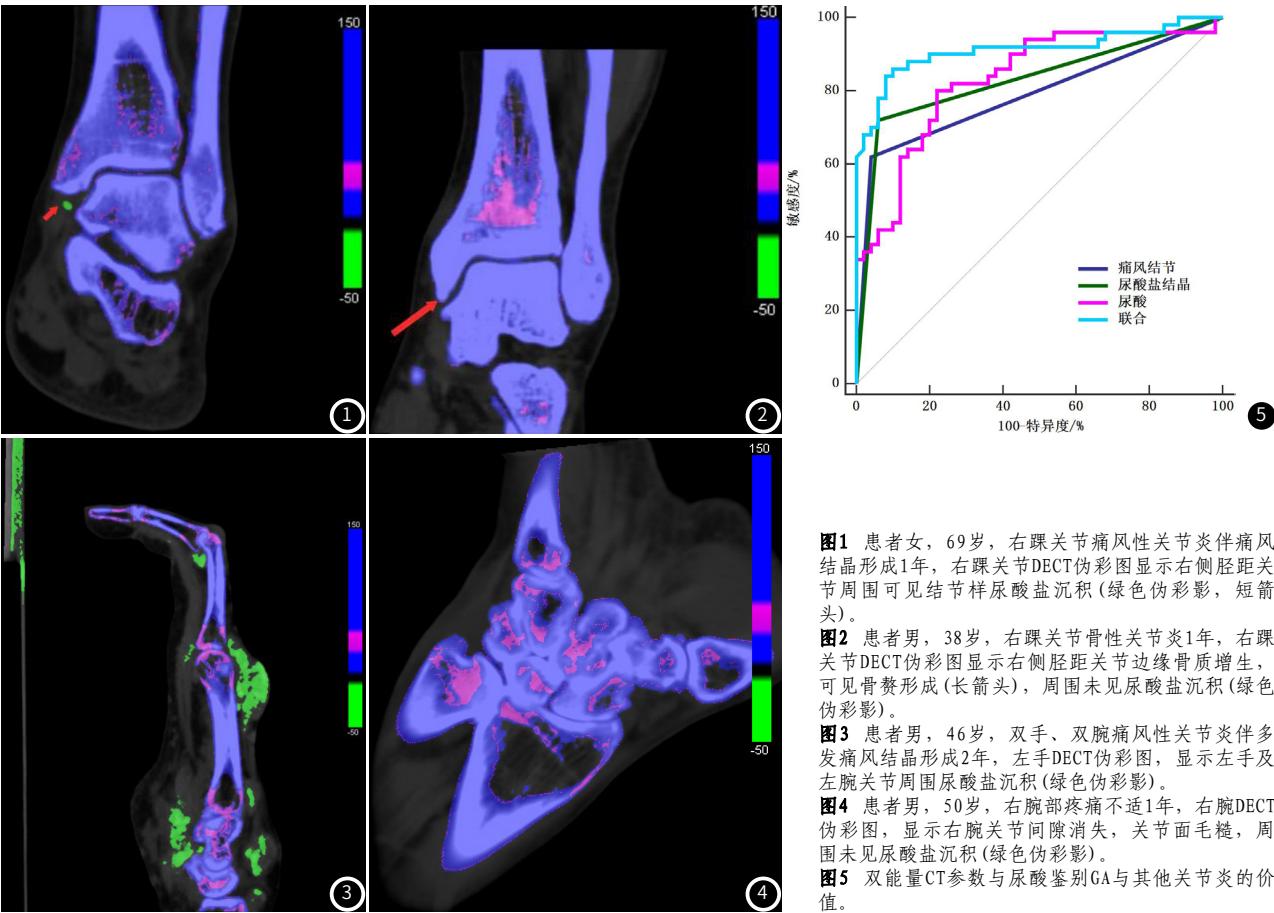


图1 患者女，69岁，右踝关节痛风性关节炎伴痛风结晶形成1年，右踝关节DECT伪彩图显示右侧距胫关节周围可见结节样尿酸盐沉积(绿色伪彩影，短箭头)。
图2 患者男，38岁，右踝关节骨性关节炎1年，右踝关节DECT伪彩图显示右侧距胫关节边缘骨质增生，可见骨赘形成(长箭头)，周围未见尿酸盐沉积(绿色伪彩影)。
图3 患者男，46岁，双手、双腕痛风性关节炎伴多发痛风结晶形成2年，左手DECT伪彩图，显示左手及左腕关节周围尿酸盐沉积(绿色伪彩影)。
图4 患者男，50岁，右腕部疼痛不适1年，右腕DECT伪彩图，显示右腕关节间隙消失，关节面毛糙，周围未见尿酸盐沉积(绿色伪彩影)。
图5 双能量CT参数与尿酸鉴别GA与其他关节炎的价值。

表5 双能量CT参数与尿酸对GA的交互作用

尿酸	双能量	GA组(n=50)	其他关节炎组(n=50)	OR(95%CI)	P	β值		γ
						β _e	β _{eg}	
低表达	阴性	2	38	1.000				
高表达	阴性	10	5	38.000(6.398~225.706)	<0.001	3.638		
低表达	阳性	7	4	33.250(5.078~217.705)	<0.001	3.504		
高表达	阳性	31	3	196.333(30.840~1249.902)	<0.001	3.638	5.280	1.451

表6 双能量CT参数与尿酸鉴别GA与其他关节炎的价值

指标	AUC	95%CI	Z统计	截断值	敏感度(%)	特异度(%)	P
双能量CT参数							
痛风结节	0.790	0.697~0.865	7.756	阳性	62.00	96.00	<0.05
尿酸盐结晶	0.830	0.742~0.898	9.096	阳性	72.00	94.00	<0.05
尿酸	0.832	0.744~0.899	8.027	419.53 μmol/L	80.00	78.00	<0.05
联合	0.912	0.839~0.960	12.938	-	86.00	90.00	<0.05

3 讨论

GA是嘌呤代谢障碍、尿酸排泄异常所致的代谢性风湿病，是痛风的典型临床表现。GA患者尿酸盐结晶沉积于关节囊、关节软骨及关节周围软组织，诱导白细胞聚集，激活下游免疫炎症信号通路，造成痛风急性炎症发作^[9-11]。GA可导致关节进行性骨质破坏、特征性关节疼痛反复发作，若未及时进行有效干预可出现关节畸形、慢性肾功能损害、痛风石形成等^[12]。既往临床常用传统

X线、CT、超声等影像学检查方法诊断GA，但传统X线、CT检查对GA晚期骨质破坏的评估效果尚可，而对GA早期非特异性软组织肿胀的敏感性较低，超声诊断GA的主观性较强，对诊断医师有较高要求，临床应用中存在一定局限性^[13-15]。相比而言，双能量CT可更准确、更早、更敏感地发现GA关节局部尿酸盐结晶。双能量CT可利用两种射线的衰减及软件处理，获取能体现

组织化学成分的色彩图像,采用蓝色标记骨性结构,绿色伪彩标记尿酸盐沉积,粉色标记松质骨,有效鉴别骨质钙质、尿酸盐结晶等情况,且能准确测量尿酸盐结晶体积,提高判定结果的准确性、可靠性^[16-18]。GA患者病灶绝大多数发生在四肢关节部位骨头,少部分发生于软组织,部分临床症状较轻的GA患者拒绝穿刺检查,此时双能量CT检查是个良好的选择。有研究显示,双能量CT可通过识别尿酸盐结晶沉积,更好地鉴别GA与其他类型关节炎,降低临床诊断难度^[19]。本研究显示,GA与其他关节炎患者双能量CT参数中痛风结节、尿酸盐结晶及尿酸水平比较差异均明显,反映双能量CT可通过检测痛风结节、尿酸盐结晶鉴别区分GA与其他关节炎。分析双能量CT鉴别GA的机制在于:不同能量级中低原子序数的尿酸盐晶体与高原子序数的钙存在衰减差异,双能量CT可准确区分尿酸、软组织及钙物质,并利用彩色编码技术可有效显示尿酸盐沉积的定位^[20-21]。

本研究结果显示,50例GA患者中62.00%患者存在痛风结节,58.00%患者存在骨质破坏,72.00%患者尿酸盐结晶,表明GA患者双能量CT表现存在差异,尿酸盐结晶检出率最高。尿酸代谢于嘌呤物质,嘌呤分泌浓度增加或排泄减少均可导致血清尿酸含量升高,进而形成尿酸盐结晶^[22]。张先恒等^[23]研究结果显示,71.39%GA患者存在尿酸异常(1004/1412)。本研究显示,双能量CT检测,不同关节积液、痛风结节、骨质增生、骨质破坏、尿酸盐结晶情况GA患者的尿酸水平比较均存在明显差异,提示双能量CT参数与GA患者尿酸水平具有一定相关性。进一步经相关系数分析发现,GA患者尿酸水平与双能量CT参数关节积液、痛风结节、骨质增生、骨质破坏、尿酸盐结晶均呈正相关。在GA病变发生、发展过程中,关节积液、痛风结节、骨质损伤、尿酸盐结晶及血清尿酸均可能有所改变,分析认为可能是由于GA患者关节内尿酸盐晶体沉积增多,痛风石形成率升高,痛风石形成可对压迫、侵蚀邻近骨质,导致周围组织纤维化、骨质侵蚀破坏等,引发关节功能障碍^[24-25]。痛风患者较健康患者血清尿酸水平升高,是临床评估痛风患者病情的重要指标,但尿酸水平无法直接反映GA患者的骨骼系统病理性改变^[26]。本研究结果发现,血清尿酸高表达与双能量CT参数阳性同时存在时在GA中呈正向交互作用,协同参与GA患者病情发生进展。进一步联合双能量CT参数与尿酸诊断GA,ROC曲线的AUC为0.912,表现出较高诊断价值,可为临床GA诊疗提供参考依据。

综上所述,GA与其他关节炎患者双能量CT参数中痛风结节、尿酸盐结晶及尿酸水平存在差异,且尿酸水平与双能量CT参数联系相关,双能量CT参数与尿酸在GA中存在交互作用,联合检测对GA筛查诊治具有积极意义。

参考文献

- [1] 柴岚,徐森胤,袁放,等.肌骨超声与能谱CT对急性痛风性关节炎首次发作尿酸盐结晶沉积的检测价值[J].新医学,2022,53(10):727-732.
- [2] Keller SF,Mandell BF.Management and cure of gouty arthritis[J].Rheum Dis Clin North Am,2022,48(2):479-492.
- [3] Keyßer G.Die gichtarthritis: pathogenese,diagnostik und behandlung[gout arthritis:pathogenesis,diagnostics and treatment][J].Dtsch Med Wochenschr,2020,145(14):991-1005.German.
- [4] Thom C,Pozner J,Kongkatong M,et al.Ultrasound-guided talonavicular arthrocentesis[J].J Emerg Med,2021,60(5):633-636.
- [5] 毛扬明,易大勇,余飞跃,等.双能量CT成像在痛风诊断中的临床应用价值[J].湖南师范大学学报(医学版),2023,20(4):75-78,95.
- [6] Kravchenko D,Karakostas P,Kuettling D,et al.The role of dual energy computed tomography in the differentiation of acute gout

- flares and acute calcium pyrophosphate crystal arthritis[J].Clin Rheumatol,2022,41(1):223-233.
- [7] 中华医学会内分泌学分会.中国高尿酸血症与痛风诊疗指南(2019)[J].中华内分泌代谢杂志,2020,36(1):1-13.
- [8] 赵彦萍,林志国,林书典,等.骨关节炎诊疗规范[J].中华内科杂志,2022,61(10):1136-1143.
- [9] Xu HL,Zhang BH,Chen YX,et al.Type II collagen facilitates gouty arthritis by regulating MSU crystallisation and inflammatory cell recruitment[J].Ann Rheum Dis,2023,82(3):416-427.
- [10] Cabău G,Crişan TO,Klück V,et al.Urate-induced immune programming:consequences for gouty arthritis and hyperuricemia[J].Immunol Rev,2020,294(1):92-105.
- [11] Sun YQ,Wang L,Jr CG,et al.Gouty arthritis with acromioclavicular joint pain as the first predictor[J].Asian J Surg,2023,46(12):5974-5975.
- [12] Irsay L,Perja DG,Kamal KC,et al.Bimalleolar pathological fracture in a patient with chronic tophaceous gout[J].Rom J Morphol Embryol,2021,62(2):599-603.
- [13] 时瑞霞,王春荣.MSUS和MRI诊断老年痛风性关节炎的临床价值分析[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(10):169-171.
- [14] Weaver JS,Vina ER,Munk PL,et al.Gouty arthropathy: review of clinical manifestations and treatment,with emphasis on imaging[J].J Clin Med,2021,11(1):166.
- [15] 马俪文.不同影像学检查方式在痛风性关节炎中应用的研究进展[J].重庆医学,2023,52(17):2662-2666.
- [16] Sanghavi N,Korem S,Dey S,et al.Dual-energy computed tomography(DECT) resolves the diagnostic dilemma in an atypically presenting case of gout[J].Cureus,2023,15(4):38247.
- [17] 丹雅璐,张进.双能CT在骨骼肌肉系统成像中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(7):180-182.
- [18] Huang ZF,Li ZQ,Xiao JW,et al.Dual-energy computed tomography for the diagnosis of acute gouty arthritis[J].Curr Med Imaging,2022,18(3):305-311.
- [19] 李越,邹月芬,徐磊,等.痛风性关节炎急性发作期DECT影像特征与临床表现的相关性研究[J].临床放射学杂志,2023,42(4):651-655.
- [20] Gamala M,Jacobs JWG,Linn-Rasker SF,et al.The performance of dual-energy CT in the classification criteria of gout:a prospective study in subjects with unclassified arthritis[J].Rheumatology(Oxford),2020,59(4):845-851.
- [21] Choi H,Ryu J,Lee S,et al.Detection of monosodium urate crystal of hand and wrist in suspected gouty arthritis patients on dual-energy ct and relationship with serum urate level[J].J Korean Soc Radiol,2023,84(1):212-225.Korean.
- [22] Ristic B,Sikder MOF,Bhutia YD,et al.Pharmacologic inducers of the uric acid exporter ABCG2 as potential drugs for treatment of gouty arthritis[J].Asian J Pharm Sci,2020,15(2):173-180.
- [23] 张先恒,刘健,周琴,等.痛风性关节炎患者脂代谢变化及其与免疫、炎症指标和尿酸的相关性分析[J].风湿病与关节炎,2021,10(8):1-5.
- [24] Adomako E,Moe OW.Uric Acid and urate in urolithiasis:the innocent bystander,instigator,and perpetrator[J].Semin Nephrol,2020,40(6):564-573.
- [25] 赵思敏,陈正光,杜丰夷,等.痛风性关节炎双能CT尿酸盐结晶分布与中医证候关系的初步探究[J].中国CT和MRI杂志,2021,19(9):183-185,188.
- [26] Koto R,Nakajima A,Horiuchi H,et al.Factors associated with achieving target serum uric acid level and occurrence of gouty arthritis:a retrospective observational study of Japanese health insurance claims data[J].Pharmacoepidemiol Drug Saf,2021,30(2):157-168.