

双能 CT 在痛风临床病程中的诊断价值

庞华卿, 龙林俊, 黄海澄, 刘承玲, 颜晓东

作者单位: 536100 广西,合浦县人民医院内分泌科(庞华卿,黄海澄,刘承玲),医学影像科(龙林俊); 530021 南宁,广西壮族自治区人民医院内分泌代谢科(颜晓东)

作者简介: 庞华卿(1980-),女,大学本科,副主任医师,研究方向:内分泌代谢性疾病的诊治。E-mail:1064916402@qq.com

通信作者: 龙林俊(1974-),男,大学本科,副主任医师,研究方向:放射学 CT 及 MRI 诊断。E-mail:1847270502@qq.com

[摘要] **目的** 探讨应用双能 CT、X 线平片、核磁共振(MRI)在痛风不同临床病程分期中的诊断价值。

方法 选择 2020 年 1 月至 2021 年 8 月在合浦县人民医院门诊或住院的 80 例高尿酸血症和痛风患者,根据痛风临床病程分期标准分为无症状高尿酸血症期组 7 例,急性发作期组 37 例,发作间歇期组 12 例,慢性痛风石病变期组 24 例。痛风部位足踝关节 56 例,膝关节 21 例,手关节 10 例,两个部位 17 例,多部位 8 例。采用双能 CT、X 线平片和 MRI 检查,分析三种影像学检查在痛风临床病程分期中的阳性结果。**结果** 双能 CT、X 线平片和 MRI 总阳性率分别为 93.8%、37.5%、58.8%。双能 CT 在无症状高尿酸血症期阳性率达 57.1%,而 X 线平片和 MRI 未有阳性征象发现。**结论** 双能 CT 检查有助于发现痛风患者关节及周围软组织中的尿酸盐晶体,较 X 线影像和 MRI 影像更早出现阳性结果,作为痛风特异性诊断方法在临床有较高的应用价值。

[关键词] 双能 CT; 高尿酸血症; 痛风; 放射影像学

[中图分类号] R 589.7 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2021)11-1087-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2021.11.06

Diagnostic value of dual-energy CT in the clinical course of gout PANG Hua-qing, LONG Lin-jun, HUANG Hai-cheng, et al. Department of Endocrinology, Hepu People's Hospital, Guangxi 536100, China

[Abstract] **Objective** To explore the diagnostic value of dual-energy computed tomography(CT), X-ray plain film and magnetic resonance imaging(MRI) in different clinical stages of gout. **Methods** A total of 80 patients with hyperuricemia and gout who were the outpatients or inpatients in Hepu People's Hospital from January 2020 to August 2021 were selected and divided into asymptomatic hyperuricemia group(7 cases), acute episode group(37 cases), intermittent episode group(12 cases), and chronic tophi lesion group(24 cases) according to the staging criteria of the clinical course of gout. The patients including fifty-six cases with gout at ankle joints, 21 cases at knee joints, 10 cases at hand joints, 17 cases at two sites and 8 cases at multiple sites were examined by dual-energy CT, X-ray plain film and MRI. The positive results of the three imaging examinations in the stages of the clinical course of gout were analyzed. **Results** The total positive rates of dual-energy CT, X-ray plain film and MRI were 93.8%, 37.5% and 58.8%, respectively. The positive rate of dual-energy CT in asymptomatic hyperuricemia stage was 57.1%, but no positive signs were found in X-ray plain film and MRI. **Conclusion** Dual-energy CT is helpful to find urate crystals in joints and the surrounding soft tissues of patients with gout, and the positive results showed by dual-energy CT are earlier than those showed by X-ray and MRI imaging. Dual-energy CT has higher clinical application value as a specific diagnosis method of gout.

[Key words] Dual-energy computed tomography(CT); Hyperuricemia; Gout; Radiography

随着人们生活方式的改变,我国高尿酸血症和痛风患病率显著增高,研究结果显示,高尿酸血症患者已占总人口的 13.3%,痛风患病率在 1%~3%^[1-2],而且以每年 9.7% 的年增长率迅速增加^[3]。痛风和高尿酸血症已经成为我国仅次于糖尿病的第二大代

谢性疾病。2015 年美国风湿病学会(American College of Rheumatology, ACR)/欧洲抗风湿病联盟(European League Against Rheumatism, EULAR)共同推出新版痛风分类标准^[4-5],将“至少发生 1 次关节肿胀、疼痛或触痛”作为诊断流程准入的必要条件,“在关节

或滑膜液中发现尿酸钠结晶或出现痛风石”作为确诊的充分条件,若不符合此项充分条件则依据临床症状、体征、实验室及影像学检查结果累计赋分 ≥ 8 分可临床诊断为痛风。近年来,由于双能 CT(dual-energy computed tomography, DECT)技术的发展使其能发现尿酸钠晶体沉积部位和定量,在诊断痛风过程中发挥着越来越大的作用,《中国高尿酸血症与痛风诊疗指南(2019)》^[6]提出将无症状高尿酸血症患者如影像学检查发现尿酸钠晶体沉积和(或)痛风性骨侵蚀可诊断为亚临床痛风并启动相应的治疗。DECT还可以作为评估治疗反应的一项指标。本研究应用 DECT 对痛风患者尿酸盐结晶的阳性定位评估诊断痛风,并结合生化指标、X 线影像和 MRI 影像,探讨 DECT 对痛风临床病程分期的诊断价值,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2020 年 1 月至 2021 年 8 月在合浦县人民医院门诊就诊或住院的诊断高尿酸血症和痛风患者 80 例,其中男性 63 例,女性 17 例,年龄 21~89(61.16 \pm 19.95)岁,病程 3 d~20 年。痛风诊断依据 2015 年 ACR/EULAR 共同推出新版《痛风分类标准》^[4-5]。收集研究对象的临床资料,包括性别、年龄、病程、发病关节等。受试者取空腹血标本,采用贝克曼 AU5800 全自动生化分析仪测定血尿酸,肝肾功能,血、尿电解质,红细胞沉降率(erythrocyte sedimentation rate, ESR)和 C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)。根据痛风临床病程分期标准分为四组:(1)无症状高尿酸血症期组(7 例):血尿酸水平升高,而临床尚未出现急性痛风性关节炎或尿酸性肾结石。(2)急性发作期组(37 例):典型发作起病急骤,数小时内症状发展至高峰,关节及周围软组织出现明显的红肿热痛,疼痛剧烈。大关节受累时可有关节渗液,并可伴有头痛、发热、白细胞计数增高等全身症状。(3)发作间歇期组(12 例):两次急性痛风性关节炎发作之间的阶段。(4)慢性痛风石病变期组(24 例):慢性、双侧受累、多发性关节炎,出现关节畸形,在关节附近肌腱腱鞘及皮肤结缔组织中形成痛风结节或痛风石,并出现高尿酸血症的并发症,如痛风性肾病等。血尿酸浓度 $\geq 420 \mu\text{mol/L}$ (不分男性女性)诊断为高尿酸血症。对入选对象有关节疼痛病史或痛风石的关节(足踝部/膝关节/手部)行 DECT、X 线平片、MRI 影像学检查,无症状高尿酸血症患者足踝部行 DECT、X 线平片、MRI 影像学检查。CT 扫描采用飞利浦 Brilliance 128 排 256 层极速螺旋 CT 机,扫描方式:双足踝关节及双膝关节采用仰

卧位,足膝并拢,足先进;双手腕关节采用俯卧位,手掌向下置于头顶,头先进。扫描参数:A 球管电压 140 kVp,有效电流 160 mAs,B 球管电压 80 kVp,有效电流 708 mAs,开启实时电流自动调制技术(Care Dose 4D, Siemens),准直器上肢 128 \times 0.6 mm,下肢 40 \times 0.6 mm,螺距 0.7,FOV 260 mm \times 260 mm,矩阵 512 \times 512。扫描完成后数据传送至星河工作站,将数据调入 DECT GOUT 软件进行分析。通过分析后得到尿酸盐结晶为绿色标识伪彩图,并进行横断位、冠状位、矢状位多平面重建及容积再现。

1.2 影像学检查

1.2.1 痛风 X 线平片阳性指征 采用数字化医用 X 线摄影系统(DR)机[锐珂(上海)医疗,型号 DRX_Innovation]检查。包括痛风石、骨质破坏和软组织肿胀。痛风石表现为软组织内肿块影,密度较高,可有钙化,骨质破坏表现为关节边缘波浪状或穿凿样的骨质缺损,软组织肿胀的密度略高于邻近正常软组织,皮下脂肪层内可出现网状结构影。病变可单侧或双侧,常见于小关节,跖趾关节为好发部位。

1.2.2 痛风 MRI 阳性指征 采用磁共振成像系统(德国西门子,型号 MAGNETOM Avanto 1.5T)检查。包括痛风石、骨质破坏、软组织肿胀、关节积液、滑膜增厚和骨髓水肿。痛风石表现为无定形的异常信号,在 SE T1WI 上为稍低、等信号,在 FSE T2WI 上均表现为稍高信号,但总体信号不是很高,与肌肉信号相似。骨质破坏表现为骨髓腔或关节软骨的缺损,代之以不同于正常骨质的异常信号。软组织肿胀表现为沿着肌间隙呈羽状分布异常信号,FSE T2WI 和脂肪预饱和 FSE T2WI 为高信号。积液表现为关节腔内液体信号,以关节囊松弛部为著。骨髓水肿表现为片状的髓腔异常信号,在 SE T1WI 上比邻近骨髓低,在 FSE T2WI 和脂肪预饱和 FSE T2WI 上比正常骨髓高。滑膜增厚表现为滑膜弥漫性、结节样或肿块样增厚。

1.2.3 DECT 阳性指征 DECT GOUT 软件处理自动生成有无尿酸盐结晶的彩色标记图,检测到的尿酸结晶呈绿色标记伪彩图。所得图像由两名影像科副主任医师分别阅片,判断受检关节是否存在尿酸盐结晶沉积,若意见不一致,结合第三位影像科副主任医师的判断结果进行判定,判定结果包括是否存在尿酸盐结晶沉积以及尿酸盐结晶沉积的影像学解剖部位。

1.3 统计学方法 应用 SPSS19.0 统计软件进行数据处理。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,多

组间比较采用单因素方差分析。计数资料以例数(百分率)[$n(\%)$]表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 痛风临床病程与尿酸、影像学资料 入组的80例中痛风部位足踝关节56例,膝关节21例,手关节10例,两个部位17例,多部位8例。血尿酸正常

表1 各期组痛风患者不同临床病程血尿酸、影像学资料比较[$n(\%)$]

组别	例数	性别		年龄(岁)	病程(月)	血尿酸增高	X线平片阳性征象	MRI阳性征象	DECT阳性征象
		男性	女性						
无症状高尿酸血症期组	7	4	3	34.3 ± 8.4	0.2 ± 0.1	7(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	4(57.1)
急性发作期组	37	30	7	48.2 ± 10.2	0.2 ± 0.1	17(45.9)	9(24.3)	16(43.2)	35(94.6)
发作间歇期组	12	8	4	65.3 ± 16.8	26.0 ± 14.0	4(33.3)	1(8.3)	7(58.3)	12(100.0)
慢性痛风石病变期组	24	21	3	68.5 ± 20.5	158.4 ± 81.6	18(75.0)	20(83.3)	24(100.0)	24(100.0)
F/χ^2	-	4.218		68.460	88.240	13.071	32.807	30.493	18.455
P	-	0.239		0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000

2.2 典型病例介绍 病例1,男性,56岁,反复关节疼痛10年,血尿酸452.0 mmol/L。X线平片未在右膝关节正侧位发现异常(见图1)。MRI右膝关节正侧位:右膝关节周围软组织水肿,并膝关节少量积液,髌韧带下部痛风石形成(见图2)。DECT三维重建右膝关节后前位:关节周围多发绿色尿酸盐结晶形成(见图3)。



图1 病例1右膝关节正侧位X线平片所见



图2 病例1右膝关节正侧位MRI片所见



图3 病例1右膝关节 DECT 三维重建照片

34例(42.5%)。X线平片阳性征象30例(37.5%),MRI阳性征象47例(58.8%),DECT阳性征象75例(93.8%),三种影像学检查阳性率比较差异有统计学意义($\chi^2 = 55.590, P < 0.001$),两两比较显示 DECT检查阳性率高于MRI、X线平片($\chi^2 = 27.060, P < 0.001$; $\chi^2 = 56.100, P < 0.001$)。见表1。

酸480.4 mmol/L。X线平片左右踝关节正位未见异常(见图4)。MRI右踝关节正侧位:关节周围软组织水肿,外踝骨髓水肿(见图5)。DECT三维重建右踝关节:关节周围及双侧足底部多发绿色尿酸盐结晶形成(见图6)。



图4 病例2左右踝关节正位X线平片所见

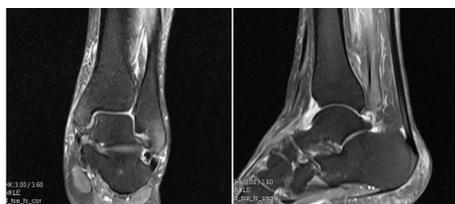


图5 病例2右踝关节正侧位MRI片所见



图6 病例2右踝关节 DECT 三维重建照片

3 讨论

3.1 痛风是一种以单钠尿酸盐(monosodium urate, MSU)沉积为特征的晶体相关性疾病,尿酸盐结晶沉

病例2,男性,51岁,反复关节疼痛10年,血尿

积于关节内、骨内、软组织及肾脏等器官,导致急性关节炎和慢性损伤^[1]。近年来,痛风患病率在国内外均呈逐年上升趋势且趋于年轻化,严重影响了人们的健康和生活质量^[6,7]。我国沿海地区高尿酸血症和痛风患病率较高。广西钦州地区调查 3 783 例对象,结果显示,痛风患病率为 1.67%,高尿酸血症患病率为 21.04%;其中男性高尿酸血症患病率为 26.90%,女性患病率为 15.62%。高尿酸血症患者中,7.91%有明显的痛风史,随着年龄的增长,高尿酸血症的患病率呈增加的趋势^[8]。

3.2 有一部分患者为无症状性高尿酸血症,不一定都发展成痛风。有部分患者在痛风急性发作时,血尿酸值在正常范围内。目前痛风诊断金标准为关节腔穿刺,通过偏振光显微镜找到关节滑液中特征性的单水尿酸钠结晶,但关节腔穿刺为有创性检查,取材不容易,当滑液结晶数量少、穿刺部位难以到达或经验技术水平不足时,假阴性结果增加^[9],增加临床诊断的困难。

3.3 在早期常采用 X 射线、常规 CT、MRI 及超声检查诊断痛风性关节炎。X 射线仅可为大骨质破坏提供诊断依据,且诊断准确率低,误诊率高。常规 CT 虽可检测细微骨质改变,确诊痛风石,但对周围软组织、骨髓腔内结构显示不清,对早期关节软组织改变显示率差。MRI 虽有较高的软组织分辨率,可实现多方位、多角度及多序列成像,但其诊断特异性低,对钙化及骨细微结构变化显示率差,且价格较为昂贵^[10]。

3.4 DECT 是近年来新兴的一种痛风无创诊断技术,其具有操作简单、可靠、速度快等优点,能够自动检测组织内尿酸盐结晶,其同时是现阶段唯一非侵入性便能够将组织内部尿酸盐沉积显示出来的影像学检查方法,在临床应用越来越广泛。2007 年 Johnson 等^[11] 研究报道了首例 DECT 诊断急性痛风性关节炎的案例,提示 DECT 诊断痛风性关节炎的潜在价值。此后,国内外相关的文章陆续发表^[12-14],认为 DECT 识别外周关节 MSU 沉积对诊断痛风性关节炎有一定的价值,且 DECT 对识别尿酸盐结晶具有高度敏感性和特异性。魏福全等^[15] 对 48 例疑诊痛风性关节炎的患者行关节 DECT 扫描,其灵敏度、特异度、准确度分别为 100.0% (40/40)、87.5% (7/8)、97.9% (47/48)。郑茗丹等^[16] 在 DECT 提示尿酸盐沉积的部位,15 例患者行关节镜检查,4 例患者行病灶切除术,病灶均证实为尿酸盐结晶,病理结果为痛风结节,提示了 DECT 对痛风诊断的高度特异性。DECT 能对所扫描物质化学成分分析来确定尿酸盐结晶,与传统 X 线

片、超声、MRI、CT 相比,DECT 能够清晰显示细小痛风石的存在^[17-19]。

3.5 本研究中 DECT 检测尿酸结石的总阳性率为 93.8%,X 线平片和 MRI 的总阳性率分别为 37.5%、58.8%,而且 DECT 在无症状高尿酸血症期阳性率达 57.1%,X 线平片和 MRI 在无症状高尿酸血症期无阳性征象发现,表明应用 DECT 能发现痛风临床病程各期尿酸盐晶体阳性结果,证明了 DECT 的诊断价值优于 X 线平片和 MRI。另外,有一项研究^[20] 将患者病程分为三个不同时期:首发、病程≤2 年以及病程>2 年,灵敏度分别为 89.5%、91.5% 及 91.0%,认为 DECT 对于较短病程的痛风性关节炎仍有较高的诊断价值,这与本研究结果相一致。对于较短病程的患者,DECT 检查较 X 线影像和 MRI 影像更早检出阳性结果,作为痛风特异性诊断方法对临床有较高的应用价值,为痛风的诊断提供了新的有效方法。2015 年 ACR 和 EULAR 推出的痛风分类标准已将 DECT 检查阳性作为其中一项指标^[4-5]。

3.6 本研究还存在以下不足之处:(1) 伪影会影响 DECT 诊断痛风性关节炎的特异度和灵敏度,包括指甲伪影、皮肤伪影、亚毫米伪影、运动伪影及血管钙化伪影等。临床上影像科医师一般依靠自身经验判断 DECT 伪影,对阅片者的阅片能力有一定的要求。(2) 未对尿酸盐结晶进行定量分析。(3) 病例来源单一,病例数较少,结果可能存在偏倚。

综上所述,相对一般影像学检查,DECT 诊断痛风性关节炎具有极大的优势,可以特异性识别尿酸盐晶体,直观地显示尿酸盐晶体的形态、位置与邻近骨质的改变,还可以定量评估尿酸盐结晶体积的变化。对痛风的早期诊断、及时治疗及疗效评估非常重要。

参考文献

- [1] Kuo CF, Grainge MJ, Zhang W, et al. Global epidemiology of gout: prevalence, incidence and risk factors [J]. *Nat Rev Rheumatol*, 2015, 11(11): 649-662.
- [2] Liu R, Han C, Wu D, et al. Prevalence of hyperuricemia and gout in mainland China from 2000 to 2014: a systematic review and meta-analysis [J]. *Biomed Res Int*, 2015, 2015: 762820.
- [3] 刘佳, 李中宇. 李中宇教授基于中医“治未病”思想指导高尿酸血症和痛风防治 [J]. *辽宁中医药大学学报*, 2018, 20(6): 120-122.
- [4] Neogi T, Jansen TL, Dalbeth N, et al. 2015 Gout classification criteria: an American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism collaborative initiative [J]. *Ann Rheum Dis*, 2015, 74(10): 1789-1798.
- [5] Richette P, Doherty M, Pascual E, et al. 2018 updated European League Against Rheumatism evidence-based recommendations for the diagnosis

- of gout[J]. *Ann Rheum Dis*, 2020,79(1):31-38.
- [6] 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.
- [7] Mattiuzzi C, Lippi G. Recent updates on worldwide gout epidemiology[J]. *Clin Rheumatol*, 2020,39(4):1061-1063.
- [8] 陈晓波, 李诺利, 陈樱君, 等. 钦州地区痛风和高尿酸血症影响因素流行病学研究[J]. *检验医学与临床*, 2017,14(23):3470-3472.
- [9] Gamala M, Jacobs JWG, van Laar JM. The diagnostic performance of dual energy CT for diagnosing gout: a systematic literature review and meta-analysis[J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2019,58(12):2117-2121.
- [10] 王亚洲, 李艳若, 王道清, 等. DECT在早期痛风尿酸盐结晶检测中的应用价值[J]. *临床放射学杂志*, 2016,35(8):1244-1247.
- [11] Johnson TR, Weckbach S, Kellner H, et al. Clinical image: dual-energy computed tomographic molecular imaging of gout[J]. *Arthritis Rheum*, 2007,56(8):2809.
- [12] 李文智, 罗林, 杨昆良, 等. 双能量CT对痛风性关节炎的诊断价值[J]. *实用放射学杂志*, 2016,32(6):915-919.
- [13] Yu Z, Mao T, Xu Y, et al. Diagnostic accuracy of dual-energy CT in gout: a systematic review and meta-analysis[J]. *Skeletal Radiol*, 2018,47(12):1587-1593.
- [14] 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):124-126,155.
- [15] 魏福全, 杨光钊, 程有根, 等. 双能CT检测痛风患者尿酸盐结晶的临床应用[J]. *浙江实用医学*, 2013,18(3):208-209.
- [16] 郑茗丹, 水华, 廖美焱, 等. 双能量CT对痛风的诊断价值[J]. *中华风湿病学杂志*, 2012,16(4):260-263,封3.
- [17] 郭岳峰. 双能量CT处理技术对痛风性关节炎患者尿酸盐结晶沉积中的诊断价值[J]. *医学临床研究*, 2018,35(4):763-765.
- [18] 周庆秋, 卢忠武. 双源CT双能量成像在痛风患者尿酸盐沉积结晶中的诊断价值[J]. *中国临床新医学*, 2016,9(8):716-719.
- [19] Finkenstaedt T, Manoliou A, Toniolo M, et al. Gouty arthritis: the diagnostic and therapeutic impact of dual-energy CT[J]. *Eur Radiol*, 2016,26(11):3989-3999.
- [20] 赖超, 余辉, 向子云, 等. 双能量CT痛风识别技术评估痛风性关节炎的临床应用研究[J]. *医学信息*, 2018,31(24):52-58,62.
- [收稿日期 2021-10-08][本文编辑 吕文娟 余军]

本文引用格式

庞华卿, 龙林俊, 黄海澄, 等. 双能CT在痛风临床病程中的诊断价值[J]. *中国临床新医学*, 2021,14(11):1087-1091.