·临床研究·

低剂量 CT 对痛风性关节炎的诊断价值研究

李品伦* 卢忠斌 贾丽斯

（郁南县中医院放射科，云浮 527199）

【摘要】 **目的** 分析低剂量CT对痛风性关节炎的诊断价值。**方法** 以2025年1月—12月在云浮市郁南县中医院就诊的60例痛风急性发作期患者为研究对象，采用随机数字表法将其分为A组与B组，每组各30例。A组进行低剂量CT检查，B组进行常规CT检查，以关节腔穿刺抽液偏振光显微镜检查为金标准，对比两组诊断痛风性关节炎的诊断效能，并统计两组的辐射剂量。**结果** 两组的诊断准确性、敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。A组的有效剂量为（0.27 ± 0.08）mSv、剂量长度乘积为（46.23 ± 8.54）mGy·cm、容积CT剂量指数为（4.73 ± 0.87）mGy，均显著低于B组［（0.96 ± 0.32）mSv、（300.54 ± 51.37）mGy·cm、（23.19 ± 3.85）mGy］（P 均 <0.05）。**结论** 低剂量CT与常规CT在痛风性关节炎的诊断效能方面无显著差异，但低剂量CT可减少辐射剂量，降低患者的辐射暴露风险，在基层医院具有推广应用价值。

【关键词】 低剂量；CT；痛风性关节炎；诊断

【中图分类号】 R445.3 【文献标识码】 A 【DOI】 10.11876/mimt202603013

A study on the diagnostic value of low-dose CT in gouty arthritis

Li Pinlun, Lu Zhongbin, Jia Lisi*

(Department of Radiology, Yunan County Hospital of Traditional Chinese Medicine, Yunfu 527199, China)

【**Abstract**】 **Objective** To analyze the diagnostic value of low-dose CT in gouty arthritis. **Methods** A total of 60 patients with acute gout attacks who visited Yunan County Hospital of Traditional Chinese Medicine in Yunfu City from January to December 2025 were enrolled in this study. Using a random number table, they were assigned to Group A and Group B, with 30 patients in each group. Group A underwent low-dose CT, while Group B underwent conventional CT. Joint aspiration fluid examined under polarized light microscopy served as the gold standard. The diagnostic performance of both groups in identifying gouty arthritis was compared, and radiation doses were calculated for each group. **Results** There were no significant differences in diagnostic performance parameters between the two groups ($P>0.05$). The effective dose of Group A was (0.27±0.08) mSv, the dose-length product was (46.23±8.54) mGy·cm, and the volumetric CT dose index was (4.73±0.87) mGy, all of which were significantly lower than those of Group B ［(0.96±0.32) mSv, (300.54±51.37) mGy·cm, (23.19±3.85) mGy］ (all $P<0.05$). **Conclusion** There was no significant difference in diagnostic performance between low-dose CT and conventional CT for gouty arthritis; however, low-dose CT reduces radiation dose and lowers the risk of radiation exposure for patients.

【**Key words**】 Low dose; CT; Gouty arthritis; Diagnosis

痛风性关节炎是指尿酸盐结晶沉积于关节及周围组织，继而诱发炎症性关节病变，通常由嘌呤代谢紊乱所致[1]。该病临床特征包括高尿酸血症、急性关节炎反复发作及痛风石形成，病情严重者可出现关节畸形与功能损害。因此，早期准确诊断该疾病，对于指导临床治疗、延缓病程进展、预防关

收稿日期：2026-04-22

基金项目：云浮市医学科学技术研究项目（2024B134）

第一作者：李品伦，男，本科，主治医师，研究方向：医学影像

节发生不可逆损伤具有重要意义[2]。目前，关节腔穿刺抽液偏振光显微镜检查发现尿酸盐结晶是诊断痛风性关节炎的金标准，但该检查为有创操作，技术要求高，在基层医院难以广泛开展，且对于部分难以穿刺的小关节或位置深在的关节存在局限性[3]。因此，影像学检查在痛风性关节炎诊断中的作用十分关键。计算机断层扫描（computed tomography, CT）是目前痛风性关节炎常用的影像学检查手段，常规CT能够清晰显示骨质破坏、痛风石及尿酸盐结晶沉积，但也存在辐射剂量较高的问题[4]。近年来，随着CT技术的快速发展，低剂量CT逐渐应用于临床。通过优化扫描参数、降低管电流或管电压等方式，低剂量CT在确保图像质量符合诊断要求的基础上，可有效减少患者的辐射暴露剂量[5]。已有研究证实低剂量CT在肺部疾病筛查、泌尿系结石诊断等领域具有良好的应用价值，但在痛风性关节炎诊断中应用的研究较少[6-7]。基于此，本研究对比分析低剂量CT与常规CT在痛风性关节炎诊断中的诊断效能差异，并评估两种检查方法的辐射剂量，旨在探讨低剂量CT在痛风性关节炎诊断中的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2025年1月—12月在云浮市郁南县中医院就诊的60例痛风急性发作期患者作为研究对象，采用随机数字表法将其分为A组与B组，每组各30例。两组一般资料比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），见表1。本研究获得郁南县中医院伦理委员会批准。

表1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别［n（%）］		年龄（岁，$\bar{x} \pm s$）	检查部位［n（%）］	
		男	女		左足	右足
A组	30	17（56.67）	13（43.33）	47.37 ± 18.91	17（56.67）	13（43.33）
B组	30	18（60.00）	12（40.00）	49.00 ± 17.11	11（36.67）	19（63.33）
χ^2/t值		0.067[a]		0.351[b]	2.371[a]	
P值		0.795		0.727	0.124	

注：[a]为χ^2值；[b]为t值。

纳入标准：①符合痛风性关节炎的临床诊断标准，单足发病且处于急性发作期；②年龄在18～80岁之间；③签署知情同意书。排除标准：①妊娠期或哺乳期女性；②近3个月内因其他疾病或原因接受过较大剂量的辐射检查；③合并类风湿关节炎、骨关节炎急性发作、化脓性关节炎、假性痛风（焦磷酸钙沉积病）等其他影响关节的疾病；④入组前已接受过影响检查结果的药物治疗；⑤受检关节近3个月内有外伤史或手术史；⑥合并严重的心、肝、肾功能不全；⑦患有恶性肿瘤；⑧存在关节腔穿刺禁忌证，如穿刺部位皮肤感染、破损，或有严重出血倾向。

1.2 方法

选用40排螺旋CT（上海联影医疗科技有限公司，型号：uCT530+）对两组患者进行检查，具体检查方法：进行足部扫描时，患者取仰卧位，双足保持跖屈，扫描起点在踝关节上方5 cm处，范围延伸至足趾甲。扫描参数设定如下：A组采用低剂量CT，管电压80 kV、管电流30 mAs，CT图像矩阵512×512，层厚1 mm，螺距0.6；B组采用常规CT，管电压120 kV、管电流120 mAs，CT图像矩阵、层厚及螺距同A组。

CT扫描过程中，操作界面自动显示当前检查的辐射剂量信息，由指定技术人员记录设备生成的容积剂量指数。检查结束后，所有原始图像及对应数据上传至AW4.6工作站进行后续处理。所有受检者的影像资料均由两位具备10年以上影像诊断工作经验的资深主治医师共同审阅，若诊断意见存在分歧，则通过双方研讨达成一致后形成最终诊断结论。

1.3 观察指标

（1）以关节腔穿刺抽液偏振光显微镜检查为金标准，计算两组患者的诊断准确性、敏感性、特异性、阳性预测值和阴性预测值。将两组患者的CT检查结果与金标准进行四格表分类，统计真阳性（TP）、假阳性（FP）、真阴性（TN）、假阴性

（FN）的例数。根据以下公式计算诊断效能参数：准确性 =（TP+TN）/（TP+FP+TN+FN）× 100%；敏感性 =TP/（TP+ FN）× 100%；特异性 =TN/（TN+ FP）× 100%；阳性预测值 =TP/（TP+ FP）× 100%；阴性预测值 =TN/（TN+FN）× 100%。

（2）统计两组的辐射剂量。记录每组患者的容积CT剂量指数、剂量长度乘积，并利用以下公式计算有效剂量：有效剂量 = 剂量长度乘积 × k，其中，k=0.000 3 mSv·mGy^{-1}·cm^{-1}。

1.4 统计学方法

采用SPSS 27.0软件进行数据统计分析。计数资料用［n（%）］表示，组间比较采用χ^2检验；符合正态分布的计量资料用（$\bar{x} \pm s$）表示，组间比较采用独立t检验。检验水准 α =0.05。

2 结果

2.1 低剂量CT和常规CT检查结果与金标准对比情况

以关节腔穿刺抽液偏振光显微镜检查为金标准，低剂量CT检查结果中真阳性为16例，假阳性为2例，真阴性为9例，假阴性为3例；常规CT检查结果中真阳性为20例，假阳性为1例，真阴性为7例，假阴性为2例。对比情况见表2。

表2 低剂量CT和常规CT检查结果与金标准对比情况（例）

检查方式		关节腔穿刺抽液偏振光显微镜检查		合计
		阳性	阴性	
低剂量CT	阳性	16	2	18
	阴性	3	9	12
常规CT	阳性	20	1	21
	阴性	2	7	9
合计		41	19	60

2.2 两组患者诊断效能对比情况

两组各项诊断效能参数比较，差异均无统计学意义（P>0.05），见表3。

2.3 两组患者辐射剂量对比情况

A组的有效剂量、剂量长度乘积、容积CT剂量指数均显著低于B组，差异有统计学意义（P<0.05），见表4。

表3 两组患者诊断效能对比情况（%）

组别	例数	准确性	敏感性	特异性	阳性预测值	阴性预测值
A组	30	83.33（25/30）	84.21（16/19）	81.82（9/11）	88.89（16/18）	75.00（9/12）
B组	30	90.00（27/30）	90.91（20/22）	87.50（7/8）	95.24（20/21）	77.78（7/9）
χ^2值		0.577	0.427	0.112	0.550	0.022
P值		0.448	0.513	0.737	0.458	0.882

表4 两组患者辐射剂量对比情况（$\bar{x} \pm s$）

组别	例数	有效剂量（mSv）	剂量长度乘积（mGy·cm）	容积CT剂量指数（mGy）
A组	30	0.27 ± 0.08	46.23 ± 8.54	4.73 ± 0.87
B组	30	0.96 ± 0.32	300.54 ± 51.37	23.19 ± 3.85
t值		11.344	26.749	25.596
P值		<0.001	<0.001	<0.001

3 讨论

痛风性关节炎是临床常见的代谢性关节病，发病率呈逐年上升趋势，且呈年轻化趋势[8]。目前临床诊断主要依赖于临床表现与实验室检查，且确诊仍以关节腔穿刺抽液偏振光显微镜检查发现尿酸盐结晶为金标准。但是由于关节腔穿刺检查方式具有侵入性，操作复杂，且不适用于部分小关节或深部关节，限制了其在基层医院的推广应用。CT是当前痛风性关节炎早期诊断和病情评估常用的影像学检查方式，但是常规的CT检查剂量对人体辐射影响较大。随着CT技术的不断进步，低剂量CT因其在保证图像质量的同时显著降低辐射剂量的优势，逐渐受到临床关注。本研究通过对比低剂量CT与常规CT在痛风性关节炎诊断中的效能及辐射剂量发现，低剂量CT在保障良好诊断效能的同时可以减少辐射剂量。

本研究结果显示，两组各项诊断效能参数比较，差异均无统计学意义（P>0.05），表明在图像质量满足诊断需求的前提下，扫描剂量的降低不影响对尿酸盐结晶沉积及相关骨质破坏的识别能力。分析原因是低剂量CT在优化扫描参数后还可以保持较高的空间分辨率，尤其是在足部等相对固定且结构清晰的部位，图像噪声对诊断干扰较小，因而

可以获取相对高质量的图像，为医生诊断提供良好的影像资料[9-10]。但是本研究发现，低剂量CT检查中假阳性和假阴性各为2例和3例，常规CT检查则分别为1例和2例，提示低剂量CT仍存在一定误诊风险，分析原因是部分患者尿酸盐结晶密度较低或沉积部位较为特殊，导致在检查的时候误诊风险增加。因此，在临床应用中，低剂量CT应结合患者临床表现、实验室检查进行综合判断，避免单一影像学检查带来的诊断偏差。在辐射剂量方面，行低剂量CT检查的A组的有效剂量为（0.27 ± 0.08）mSv、剂量长度乘积为（46.23 ± 8.54）mGy·cm、容积CT剂量指数为（4.73 ± 0.87）mGy，均显著低于B组［（0.96 ± 0.32）mSv、（300.54 ± 51.37）mGy·cm、（23.19 ± 3.85）mGy］（*P* 均 <0.05）。这一结果表明，低剂量CT在保证诊断效能的前提下，显著降低患者的辐射暴露水平。分析原因是辐射剂量的降低主要归因于低剂量CT扫描参数的优化，尤其是管电压与管电流的显著下调[11-13]。依据辐射剂量与管电压平方成正比、与管电流呈线性相关的物理学原理，通过降低这两项核心参数，可从源头上直接减少X射线的输出强度[14]。具体而言，A组采用80 kV管电压与30 mAs管电流，相较于B组的120 kV与120 mAs，管电压降低约33%，管电流降低约75%。由于辐射剂量对管电压的变化更为敏感，电压的适度下调即可带来剂量的显著削减，而电流的线性关联则进一步增强效果，二者协同作用，在成像源头上大幅削减X射线的发射总量，从而使有效剂量得到明显降低[15-17]。

综上所述，低剂量CT在痛风性关节炎的诊断中具有与常规CT相当的诊断效能，同时显著降低了辐射剂量，从而减少患者的辐射暴露风险。由此可见，低剂量CT在基层医院推广应用具有现实意义，尤其适用于需多次影像随访的痛风患者，但是本研究样本量较小，且为单中心研究，结果可能存在一定偏倚，未来还需开展多中心、大样本的前瞻性研究以进一步验证低剂量CT在不同类型痛风患者中的诊断价值，并探索在痛风石检测、关节结构评估等方面的应用潜力。

利益冲突：作者声明没有利益冲突。

［参考文献］

［1］肖艳, 张婷, 张英杰, 等. 基于UPLC-Q-Exactive Orbitrap-MS技术及网络药理学探讨化浊散结除痹方治疗痛风性关节炎的药效物质及潜在机制［J］. 中国中药杂志, 2025, 50(2): 444-464.

［2］王晓磊, 武晔, 刘丹, 等. 不同分期痛风性关节炎患者NALP3炎性体及外周血γδT细胞水平观察［J］. 临床和实验医学杂志, 2024, 23(9): 930-934.

［3］易寒知, 马武开, 王敏慧, 等. 微生物组学联合代谢组学揭示类风湿关节炎、痛风性关节炎和骨关节炎患者关节腔积液微生物和代谢谱的变化［J］. 安徽医科大学学报, 2024, 59(12): 2237-2245.

［4］陈宗桂, 魏宁宁, 唐琦, 等. 双源CT双能量成像对痛风性关节炎的临床诊断价值［J］. 中国CT和MRI杂志, 2025, 23(1): 171-173.

［5］沈心楠, 李信友, 彭刚, 等. 基于不同剂量评价方法探讨体型及性别对胸部低剂量CT辐射剂量的影响［J］. 中华放射学杂志, 2025, 59(7): 784-790.

［6］江程益, 刘梦雯, 张丽. 低剂量CT筛查对早期肺癌临床诊疗体系的重构［J］. 中华肿瘤杂志, 2026, 48(1): 114-119.

［7］周成, 刘洋, 邱迎伟, 等. 基于最邻近层自监督学习人工智能降噪用于泌尿系结石超低剂量CT［J］. 中国医学影像技术, 2024, 40(8): 1249-1253.

［8］赵多伟, 魏建仝, 姜金, 等. 基于GBD2021的中国肌肉骨骼疾病负担分析与趋势研究［J］. 药物流行病学杂志, 2025, 34(11): 1283-1293.

［9］阿里甫·依马木, 文智, 周永, 等. 高危人群低剂量CT与肿瘤标志物联合检查早期肺癌的效能研究［J］. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(2): 58-60.

［10］窦越群, 吴海波, 于勇, 等. 超低剂量CT扫描结合深度学习图像重建对计算机辅助诊断系统定量分析肺结节的影响［J］. 中国介入影像与治疗学, 2024, 21(7): 418-422.

［11］陈凤, 金玉珍, 王启迪, 等. 低剂量CT在儿童踝关节骨折中的应用价值［J］. 中国现代医生, 2025, 63(9): 33-36, 54.

［12］吴丙丙, 许晨思, 赵宇红, 等. 基于人工智能的深度学习算法结合高管电压、低管电流的低剂量CT在肺部体检中的应用［J］. 实用放射学杂志, 2025, 41(2): 319-322.

［13］Bayrak Y E, Özer T, Anık Y, et al. Comparison of low-dose CT and MRI in enthesitis-related arthritis patients with sacroiliitis［J］. Br J Radiol, 2024, 98(1165): 143-149.

［14］Fritsch K, Majnik J, Tomčík M, et al. Screening for rheumatoid arthritis-associated interstitial lung disease using low-dose CT: an emerging approach —an observational prospective case-control study［J］. Arthritis Res Ther, 2025, 27: 208.

［15］杏子, 彭源. 低剂量CT在肺癌筛查中的价值［J］. 中国防痨杂志, 2024, 46(S2): 234-236.

［16］范小波, 李文, 孙楠楠, 等. 双低剂量CTA在颈动脉狭窄及斑块性质诊断中的价值［J］. 中国CT和MRI杂志, 2025, 23(9): 26-29.

［17］张慧芳, 刘睿, 李辉, 等. 低剂量CT与MRI在评估多发性骨髓瘤病预后的应用价值［J］. 医学影像学杂志, 2024, 34(2): 164-166.