

膝关节痛风性关节炎的MRI表现

刘伟星, 康晓伟, 张杨, 席一斌

西安市人民医院(西安市第四医院)影像中心, 陕西 西安 710000

【摘要】目的:探讨膝关节痛风性关节炎(GA)的MRI表现。**方法:**收集结合双能量CT确诊的14例GA患者的资料并分析其MRI表现,进行回顾性研究。**结果:**14例膝关节GA患者中,双能量CT显示尿酸结晶主要沉积于肌腱、韧带、滑膜以及关节软骨面,其中沉积于股四头肌肌腱6例,髌韧带4例,前后交叉韧带2例,其余2例主要累及膝关节周围滑膜;MRI显示痛风石在T₁WI上显示同肌肉等信号,在PDWI上信号可以多样化,以混杂等信号至混杂高信号为主。**结论:**膝关节GA患者的发病位置及MRI信号特点具有一定的特征性,MRI有利于显示痛风结晶及早期表现。

【关键词】膝关节;痛风性关节炎;磁共振成像;双能量CT

【中图分类号】R816.8

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2024)08-0992-04

MRI findings of gouty arthritis of knee joint

LIU Weixing, KANG Xiaowei, ZHANG Yang, XI Yibin

Imaging Center, Xi'an People's Hospital (Xi'an No.4 Hospital), Xi'an 710000, China

Abstract: Objective To explore MRI findings of gouty arthritis (GA) of knee joint. **Methods** A retrospective study was conducted on 14 patients with GA of knee joint diagnosed with dual-energy CT, and their MRI findings were analyzed. **Results** In 14 patients with GA of knee joint, dual-energy CT showed that uric acid crystals were mainly deposited in tendons, ligaments, synovium and articular cartilage, including 6 cases in quadriceps tendon, 4 cases in patellar ligament, 2 cases in anterior and posterior cruciate ligaments, and the remaining 2 cases mainly involved the synovium around the knee joint. MRI showed that the signals of the tophi were similar to those of muscles on T₁WI, while the signals on PDWI was diversified, mainly ranging from heterogeneous isointensity to heterogeneous hyperintensity. **Conclusion** The location and MRI signal characteristics of knee GA patients are specific, and MRI is conducive to display gout crystallization and early manifestations.

Keywords: knee joint; gouty arthritis; magnetic resonance imaging; dual-energy CT

前言

膝关节痛风性关节炎(Gouty Arthritis, GA)是一种以血清尿酸水平慢性升高为特征的代谢性疾病^[1]。当尿酸浓度超过生理饱和极限(380 $\mu\text{mol/L}$),尿酸钠结晶开始沉积,主要沉积在关节及韧带周围^[2-3]。既往膝关节GA的诊断主要以双能量CT为主,相应膝关节GA的MRI征象相对报道比较少^[4-5]。本研究收集了14例膝关节GA患者的临床资料,结合双能量CT回顾性分析并总结膝关节GA的MRI特征

性表现,旨在提高膝关节GA的早期诊断水平。

1 材料与方法

1.1 病例资料

本研究纳入2020年7月~2023年7月14例经双能量CT确诊的GA患者,其中男性10例、女性4例,平均年龄(51.5 \pm 3.5)岁,病程6~12个月,所有患者均经双能量CT确诊,均经MRI平扫。

1.2 检查方法

14例患者采用Siemens Prisma 3.0T磁共振扫描仪,专用膝关节线圈进行图像采集。T₁WI:TR 550 ms, TE 12 ms;矢状位PDWI:TR 3 300 ms, TE 34 ms;冠状位PDWI:TR 3 500 ms, TE 33 ms;轴位PDWI:TR 3 500 ms, TE 65 ms。所有14例患者均进行双能量CT扫描:利用80 kV和150 kV两个X射线发射管,分别发射不同能量的射线,同步扫描。接着,利用探测

【收稿日期】2024-01-13

【基金项目】陕西省自然科学基金基础研究计划(2022JM-460)

【作者简介】刘伟星,硕士,主治医师,主要从事神经系统及骨科系统的影像诊断,E-mail: 411728306@qq.com

【通信作者】席一斌,E-mail: xyb1113@qq.com

器接收到的数据,分析物质密度衰减信息,这些信息在不同的能量层面得到。

2 结果

2.1 膝关节 GA 痛风石分布

14例膝关节 GA 患者中,尿酸结晶主要沉积于肌腱、韧带、滑膜以及关节软骨面,其中沉积于股四头肌肌腱6例,髌韧带4例,前后交叉韧带2例,其余2例主要累及膝关节周围滑膜。

2.2 膝关节 GA 的 MRI 表现

MRI 图像(图1)显示,痛风石在 T₁WI 显示为同肌肉等信号,PDWI 序列上显示为信号可以多样化,以混杂等信号至混杂高信号为主。可见股四头肌肌腱、髌韧带及前后交叉韧带均有痛风石沉积,髌骨骨质也有侵蚀,髌骨可见穿凿样的骨质破坏,外侧半月板后角、前交叉韧带及髌骨周围也有痛风石沉积,所以,偏侧软组织在关节周围肿胀,PDWI 显示有斑状高信号的肿胀软组织。

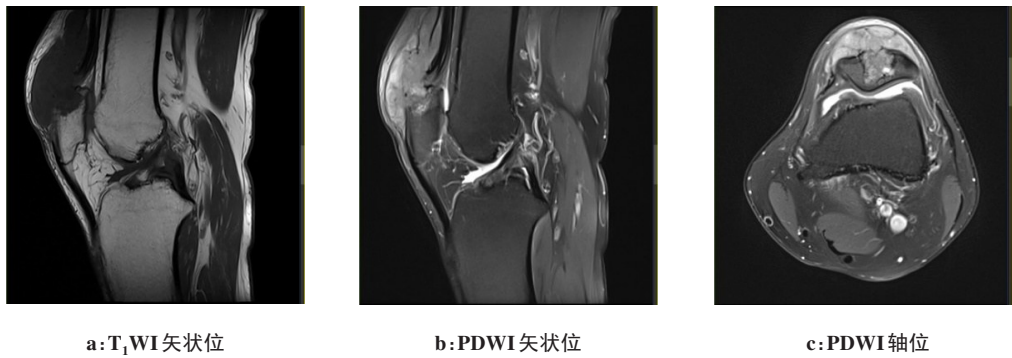


图1 膝关节 GA 的 MRI 表现
Figure 1 MRI findings of gouty arthritis of knee joint

2.3 膝关节 GA 的双能量 CT 表现

痛风石在双能量 CT(图2)上呈绿色结晶,可见痛风石沉积于股四头肌肌腱及髌韧带上,邻近骨质

可见穿凿样骨质破坏影,邻近软组织明显肿胀,这与 MRI 表现相一致。

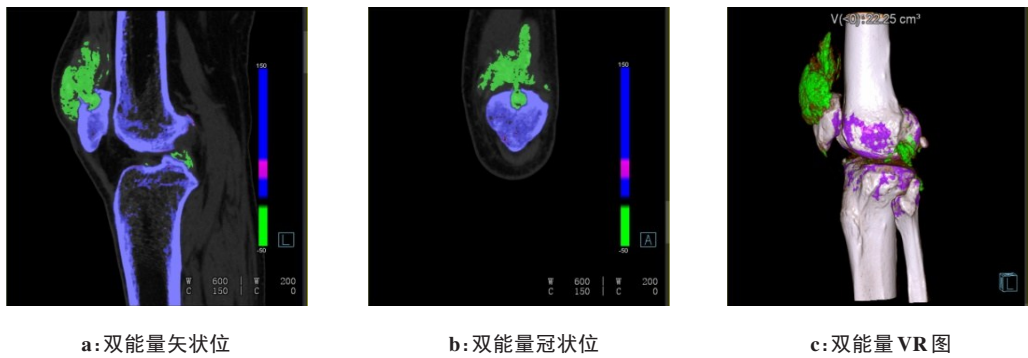


图2 膝关节 GA 的双能量 CT 表现
Figure 2 Dual-energy CT findings of gouty arthritis of knee joint

3 讨论

痛风是代谢性疾病,表现为血尿酸水平的慢性升高。当尿酸浓度超过生理饱和极限时,尿酸钠一水结晶开始沉淀,主要沉积在关节周围,以第一跖趾关节和指间关节最常受影响,其次是脚踝、膝关节、

肘关节、手腕、手和其他足部关节^[6]。多见于40岁以上的男性,女性相对较少见,常多见于绝经后^[7]。

3.1 膝关节 GA 的病理学特点

膝关节 GA 病理学上的变化是由于关节及周围软组织沉积的尿酸盐结晶,在受影响的组织中观察

到痛风结节,继而引起相应组织的特异性炎症反应^[8]。例如痛风结晶沉积于滑膜组织内,引起滑膜反应性增厚及关节腔或滑膜囊液的充血、水肿、渗液;痛风结晶附着于关节的软骨上,继而使得软骨发生变性、坏死,从而进一步破坏相应的关节软骨,最初关节软骨呈轻微的吸收、溶解,随着病变的进一步发展,开始表现出虫蚀样及穿凿样的不规则骨质破坏改变,病变的边缘出现骨质增生、硬化,出现硬化边。这些改变是一个漫长的过程,许多患者在临床或影像学上可见痛风病变之前已有10~12年的痛风病史^[9]。痛风石是沉淀尿酸的焦点,周围是血管化组织,巨噬细胞、淋巴细胞、成纤维细胞和异物巨细胞发生强烈炎症反应^[10]。

3.2 膝关节GA的MRI表现特点及诊断价值

评估膝关节GA不常使用MRI,但鉴于MRI具有极佳的组织分辨能力,对本病引起的软组织肿胀和痛风结节均能清楚表现^[11]。根据本组病例的MRI表现特点,痛风石在T₁加权序列上显示出与肌肉的均匀等信号。痛风石在PDWI序列上的信号多样,由均匀的高信号可变为一个均匀的低信号,然而,痛风结节在PDWI序列上最常见的表现是中等强度到低强度信号^[12]。PDWI信号的可变性可能是由于高蛋白质含量的物质沉积,或者区域钙化、晶体沉积、局部组织纤维化导致PDWI低信号的改变^[13]。当软组织肿胀进展时,可能会形成痛风结节。由于尿酸盐堆积,接近骨质的区域可能会出现虫蚀状或穿凿状缺损,T₁WI会呈现低信号,PDWI则会呈现低至略高信号。当边缘出现低信号硬化症时,骨性缺损中心通常会重合在本病征中较为独特的表现痛风结节的中心,这两者的区域中心基本上是一致的。在关节间隙逐渐变窄的同时,骨髓水肿可导致邻近骨质水肿。痛风晚期结节会进一步增大、增多,多个痛风结节会导致关节的广泛破坏,邻近的骨质会使关节增生、硬化,形成关节骨赘,从而导致关节间隙变窄或消失,最终导致关节变得强直。MRI能清楚地显示出上面的这些信号的变化^[14]。痛风结节常常大小、形态各异,可表现为结节或块状、边界清晰、信号多样化的常附着于滑膜囊、关节腔及关节各骨和软组织中。在本组病例中,T₁WI表现为等信号,PDWI显示为混杂的低至略高信号,与已有文献研究结果一致^[15]。虽然MRI不像X线和CT对显示痛风病灶中钙化敏感,但MRI能更清晰地显示出痛风结节引起的软组织肿胀及痛风石对骨质的破坏,并能早期发现骨髓水肿、滑膜增厚水肿、关节腔积液及肌腱韧带损伤等情况^[16]。因此,MRI对GA的诊断具有较大价值。

3.3 膝关节GA的双能量CT诊断

双能量CT在检测尿酸盐晶体中的应用已被证明是高度灵敏和特异的^[17-18]。利用该技术可以识别物质衰减的差异,并对其进行颜色编码,从而区分出含量丰富的尿酸盐晶体物质和钙含量丰富的物质,这使得尿酸盐晶体能够与骨骼或营养不良钙化区分开来^[19-20]。

3.4 鉴别诊断

临床诊断困难的情况包括:没有临床症状的痛风,患者表现不典型,患者在影像学改变发生前早期出现,血清尿酸水平正常,或既往有明显病史需要排除。关节内痛风可与感染性病变或肿瘤相似。膝关节内病变的鉴别诊断有风湿性关节炎、色素沉着、毛结节性滑膜炎、慢性感染、滑膜肉瘤、滑膜骨软骨瘤病等,类风湿性关节炎、滑膜炎或慢性感染的外周增强方式并不典型^[21]。滑膜肉瘤通常表现为T₂高信号,并可能显示内部坏死或囊性变化^[22]。在滑膜骨软骨瘤病中,大小相对相似的关节内软骨疏松体在MRI成像上反映了骨髓,可将其与GA相鉴别^[23]。当放射科医生在MRI检查中发现均质局灶T₁WI等信号和PDWI低至高信号的物质沉积于膝关节内,特别是存在典型骨侵蚀情况下,应考虑将关节内痛风作为鉴别诊断。

总之,膝关节GA经常被误诊,也经常在DR及CT成像上与感染性病变或肿瘤相混淆^[24]。通过分析本组病例的MRI表现,MRI显示痛风引起的痛风结节沉积及软组织肿块的形成更加准确、清晰,膝关节GA的发病位置及MRI信号特点具有一定的特征性,MRI有利于显示痛风结晶及早期表现。

【参考文献】

- [1] 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.
- [2] Bardin T, Magnat E, Clerson P, et al. Epidemiology of gout and hyperuricemia in New Caledonia[J]. *Joint Bone Spine*, 2022, 89(2): 105286.
- [3] Keller SF, Mandell BF. Management and cure of gouty arthritis[J]. *Rheum Dis Clin North Am*, 2022, 48(2): 479-492.
- [4] 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.
- [5] Ragab G, Elshahaly M, Bardin T. Gout: an old disease in new perspective - a review[J]. *J Adv Res*, 2017, 8(5): 495-511.
- [6] Stewart S, Dalbeth N, Vandal AC, et al. The first metatarsophalangeal joint in gout: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2016, 17: 69.
- [7] Patil T, Soni A, Acharya S. A brief review on in vivo models for gouty arthritis[J]. *Metabol Open*, 2021, 11: 100100.
- [8] Desai J, Steiger S, Anders HJ. Molecular pathophysiology of gout[J]. *Trends Mol Med*, 2017, 23(8): 756-768.
- [9] Scuiller A, Pascart T, Bernard A, et al. La maladie gouteuse[J]. *Rev Med Interne*, 2020, 41(6): 396-403.

- [10] Gonzalez EB. An update on the pathology and clinical management of gouty arthritis [J]. Clin Rheumatol, 2012, 31(1): 13-21.
- [11] Yang YL, Guo YF, Yu SQ, et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging findings in gouty arthritis involving large joints of the upper extremities [J]. BMC Med Imaging, 2022, 22(1): 167.
- [12] Lee YW, Kok SX, Wong LW, et al. Clinics in diagnostic imaging (200). Intra-articular chronic tophaceous gout of the knee [J]. Singapore Med J, 2019, 60(10): 502-507.
- [13] Curd ED, Ravichandiran K, Abouali J. Gouty tophus presenting as an anterior cruciate ligament mass in the knee: case report and brief review of relevant literature [J]. Int J Surg Case Rep, 2021, 82: 105920.
- [14] Yun SY, Choo HJ, Jeong HW, et al. Comparison of MR findings between patients with septic arthritis and acute gouty arthritis of the knee [J]. J Korean Soc Radiol, 2022, 83(5): 1071-1080.
- [15] Girish G, Glazebrook KN, Jacobson JA. Advanced imaging in gout [J]. AJR Am J Roentgenol, 2013, 201(3): 515-525.
- [16] Chen CK, Yeh LR, Pan HB, et al. Intra-articular gouty tophi of the knee: CT and MR imaging in 12 patients [J]. Skeletal Radiol, 1999, 28(2): 75-80.
- [17] Sudol-Szopińska I, Afonso PD, Jacobson JA, et al. Imaging of gout: findings and pitfalls. A pictorial review [J]. Acta Reumatol Port, 2020, 45(1): 20-25.
- [18] 韦琳, 卢忠武, 廖云, 等. 双能量CT对痛风性关节炎的诊断价值 [J]. 中国医学物理学杂志, 2019, 36(5): 568-570.
- Wei L, Lu ZW, Liao Y, et al. Diagnostic value of dual-energy CT in gouty arthritis [J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2019, 36(5): 568-570.
- [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.
- Li Y, Zou YF, Xu L, et al. Correlation between DECT imaging characteristics and clinical manifestations of acute gouty arthritis [J]. Journal of Clinical Radiology, 2023, 42(4): 651-655.
- [20] 胡尊英, 韩琳, 王鹤翔, 等. 双源CT与超声对痛风的诊断价值对比研究 [J]. 放射学实践, 2023, 38(2): 194-197.
- Hu ZY, Han L, Wang HX, et al. Comparative study of dual-energy computed tomography and ultrasound in diagnosis of gout [J]. Radiologic Practice, 2023, 38(2): 194-197.
- [21] Jang E, Danford NC, Levin AS, et al. Intra-articular tumors: diagnosis and management of the most common neoplasms involving synovial joints [J]. JBJS Rev, 2018, 6(12): e8.
- [22] Lee YWM, Kok SXS, Wong LW, et al. Clinics in diagnostic imaging (200). Intra-articular chronic tophaceous gout of the knee [J]. Singapore Med J, 2019, 60(10): 502-507.
- [23] Takkal S, Diaz L, Manuel D, et al. Concomitant lipoma arborescens and synovial osteochondromatosis of the knee [J]. Skeletal Radiol, 2022, 51(11): 2211-2216.
- [24] Messer L, Duret PM, Mallick A, et al. Single tumor-like tophus [J]. Joint Bone Spine, 2019, 86(4): 509-510.

(编辑:黄开颜)