

· 综 述 ·

椎管内痛风的研究现状

何强, 邢文华*

(内蒙古医科大学, 内蒙古呼和浩特 010030)

摘要: 痛风是指单钠尿酸盐 (monosodium urate, MSU) 结晶超过了其在血液或者组织液的饱和度, 从而沉积在全身关节, 能够诱发局部炎症反应和组织结构破坏的代谢性疾病。当 MSU 沉积在关节突关节、黄韧带、硬膜外间隙等部位时, 便可能导致脊柱椎管内痛风的形成。该病可发生于颈椎、胸椎、腰椎各个节段, 早期无特异性临床症状, 常规的影像学检查手段不易诊断该病, 因此容易发生误诊误治。自 1950 年首次报道该病以来, 已经有多篇文献分别从该病的病因、临床表现、诊断和治疗等方面进行了讨论。本文将在此基础上, 对上述文献进行综述, 以便加深对该病的认识。

关键词: 脊柱痛风, 单钠尿酸盐结晶, 尿酸, 计算机断层

中图分类号: R681.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 21-1977-05

Current research on intraspinal gout // HE Qiang, XING Wen-hua. Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010030, China

Abstract: Gout refers to a metabolic disease in which monosodium urate (MSU) crystals exceed their saturation in blood or interstitial fluid, thereby depositing in joints throughout the body, which can induce local inflammatory responses and tissue structure destruction. When MSU is deposited in the facet joint, ligament flavum, epidural space, etc., it may lead to the formation of gout in the spinal canal. This disease can occur in various segments, involving cervical, thoracic and lumbar spine, with no specific clinical symptoms in the early stage and lack of conventional imaging features, therefore is very prone to misdiagnosis and mistreatment. Since the disease was first reported in 1950, several publications have summarized the pathogenesis, clinical manifestations, diagnosis and treatment of the disease. On this basis, a literature review was conducted in order to deepen the understanding of the disease.

Key words: intraspinal gout, monosodium urate crystals, uric acid, computed tomography

痛风是单钠尿酸盐 (monosodium urate, MSU) 结晶沉积后导致受累关节骨质破坏及周围组织的纤维化的代谢性疾病。患者的症状反复发作, 病史较长。以往认为脊柱椎管内痛风较为罕见, 然而有学者通过调查符合美国风湿病学会标准的 42 例痛风患者中, 有 12 例患者可以在 CT 上发现痛风石^[1]。1950 年 Kersley 等首次在文献中报道了脊柱痛风的病例。全脊柱均可发生痛风石, 但以腰椎特别是下腰椎最为常见, 多见于成年男性和绝经后女性。该病起病较为隐匿, 痛风石沉积在椎管内压迫脊髓神经可以引起感觉运动障碍, 甚者可导致二便功能障碍。药物及手术是目前治疗该病的主要手段, 手术可以及时解除压迫挽救神经功能。迄今为止, 该病发病机制尚不清楚, 其诊断和治疗均是临床上不易解决的问题。本文将对该病基础和临床研究的进展作一综述。

1 病因及发病机制

1.1 脊柱退行性病变

脊柱椎管痛风石在全脊柱均可产生, 但是好发于腰骶椎节段, 尤以 L₄~S₁ 最为常见, 其次为颈椎。唐晓东等^[2]报道了 1 例颈椎和腰椎同时受累的痛风患者, 该患者需要长期弯腰低头工作, 颈椎及腰椎经常承受较大压力且劳损严重。故推测 MSU 结晶可能偏向沉积在退行性病变严重的脊柱节段。脊柱痛风的发病与脊柱负重较大以及脊柱退行性病变导致局部血液供应减少有关。此外, 由于关节突关节具有较低的 PH 值^[3, 4], MSU 结晶可以率先对关节突关节、椎弓根等骨质造成穿凿样改变及斑片状破坏, 降低脊柱后柱稳定性, 进而加速脊柱的退行性病变。因此, 脊柱退行性病变与 MSU 沉积互为因果, 恶性循环。

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.21.10

作者简介: 何强, 硕士研究生, 研究方向: 脊柱外科方向, (电话)15714741751, (电子信箱)2516015894@qq.com

* 通信作者: 邢文华, (电话)0471-6351230, (电子信箱)xwhspine@126.com

1.2 中性粒细胞胞外网状陷阱 (neutrophil extracellular traps, NETs)

NETs 是 Brinkmann 等^[5]于 2004 年提出的中性粒细胞杀灭病原菌的新型方式, 是中性粒细胞受到刺激活化以后形成的一种网状结构, 其主要骨架是脱氧核糖核酸 (DNA), 此外还有蛋白酶类、抗菌肽、组蛋白等具有杀菌和通透性的蛋白质。NETs 与痛风的急性发作及慢性痛风石 (tophi) 形成过程有着密切的关系。Tophi 有 3 层结构组成, 最外层是致密的结缔组织, 中间是单核巨噬细胞和多核巨噬细胞等, 最内层是镶嵌在聚集性 NETs (agg-NETs) 当中的 MSU 结晶^[6]。NETs 和 MSU 结晶长期的相互作用, 最后形成肉眼可见的 tophi。机体免疫力正常的情况下, NET 的生成和降解处于动态平衡当中, 当体内由于各种原因缺乏脱氧核糖核酸酶 I (deoxyribonucle-ase I, DNase I) 时, agg-NETs 包裹的 MSU 晶体难以溶解和彻底清除, 长期以往, 形成 tophi 沉积在椎管内^[7, 8]。

1.3 其他因素

文献报道饮食习惯、低温^[9]、创伤、脊柱小关节炎^[10]、内分泌代谢等也与脊柱椎管痛风的发病有关。关注患者的饮食习惯和既往史对于及时准确的诊断该病有重要的临床意义。

2 临床表现

MSU 结晶可以沉积于脊柱的任何部位, 例如关节突关节、黄韧带、硬膜外间隙 (椎管内)、椎弓根、椎板、椎间盘等^[11-15]。但是由于关节突关节局部的氢离子浓度较高, 酸性环境有利于 MSU 结晶沉积, 因此先累及关节突关节继而发生骨质破坏, 最后韧带等部位才会受累。痛风石沉积到关节突关节可以导致其发生穿凿样改变及斑片状破坏, 降低脊柱后柱稳定性, 从而导致椎体滑脱。此外, 累及寰枢关节时也可发生病理性骨折或者压迫延髓导致急性呼吸衰竭^[16, 17]。椎板骨质附近 MSU 结晶长时间沉积可以造成继发性椎管狭窄, CT 上容易与黄韧带钙化所致的椎管狭窄相混淆。痛风石不仅可以在椎管占位造成继发性椎管狭窄, 有时急性发作后压迫脊髓也可以导致瘫痪。这是由于 MSU 结晶的机械性和化学性作用刺激周围软组织, 从而使痛风石肿胀, 局部组织水肿坏死, 迅速地对脊髓造成压迫。痛风石造成的节段不稳、压迫、炎症反应三者互相作用, 是病情突然恶化的主要原因。文献中也有报道痛风石压迫脊神经造成腰痛伴左下肢感觉功能障碍的情况^[18], 这需要与腰

椎间盘突出相鉴别。痛风一般不会侵犯椎间盘, 但是近些年也有报道痛风累及颈椎间盘及邻近椎体终板的病例, 影像学误诊为感染性椎间盘炎。当出现低热的症状, 则更需要与感染性疾病相鉴别^[19]。脊柱痛风不同于外周关节的痛风。外周关节的痛风石在体表容易触及, 急性期发作时还会有红肿热痛及关节活动障碍的临床表现。而脊柱痛风位置较深, 体表难以触及, 且病程发展缓慢, 一般不会产生临床症状。多以神经根受压引起特定节段的感觉或运动功能障碍为首发临床表现, L₄~S₁ 节段最常受累, 可能与该处脊柱负重较大、活动度较高、退行性病变最容易发生有关^[20, 21]。当痛风石累及到椎管时, 绝大部分患者跖趾关节、踝、膝关节或多或少都会有痛风石沉积。因此有外周关节痛风史且尿酸水平异常者出现以上症状时需要与腰椎间盘突出、腰椎椎管狭窄等疾病鉴别。痛风石在 MRI 上表现为均匀一致的图像, T1、T2 的信号范围从中到低^[22], 不易与其他骨性成分相区别, 不过当使用对比剂钆时, 周边会出现均匀或不均匀的对比剂增强图像, 这提示有反应性血管的生成, 同时表明脊柱痛风可能会导致一些血管化的物质产生^[10]。相比来说, CT 对于脊柱椎管痛风的诊断优于 MRI, 累及椎小关节的患者可出现关节突关节边界清晰的囊性穿凿样改变, 还可见关节侵蚀和硬化边缘等改变^[23]。但是 CT 和 MRI 对于 MSU 结晶均无特异性^[20]。最近, 双源 CT 双能量成像技术 (DECT) 的出现对于脊柱痛风的诊断带来了极大的便捷, 它的工作原理主要是以原子数衰减为基础, 由于钙的原子数要比尿酸盐高, 在衰减上有更大的能量变化, 该能量衰减上的差异通过计算机直接转化为不同的 ct 值, 最终在双能量后处理图像上显示为绿色荧光标记的尿酸盐和紫色荧光标记的钙离子 (骨性结构)^[24, 25]。由此可以清楚显示 MSU 结晶的沉积的部位、大小和形状。但是 DECT 的检出率受 BMI 值、既往最高尿酸值、痛风病程的影响^[26, 27], 而且由于成本高、辐射剂量大、噪音大等缺点, 目前未在临床上得到广泛应用。

3 诊断与鉴别诊断

脊柱椎管内痛风的患者在症状上不仅需要与椎间盘突出、椎管狭窄等会引起神经根性症状的疾病相鉴别, 在临床表现和实验室检查方面还需要与脊柱结核、感染性脊柱炎、脊柱肿瘤、二水焦磷酸钙沉积疾病、脊柱关节炎等相鉴别^[10, 13, 19, 28, 29]。对于临床表

现和影像学检查提示脊柱痛风的患者，可以在 CT 引导下下行穿刺，如果病理回报在偏振光显微镜下可见呈现强烈双折光性且放射状排列的结晶，颜色呈现棕色，则为 MSU 结晶。痛风石的本质就是 MSU 晶体及其周围包绕的多核巨噬细胞、单核细胞、纤维结缔组织^[6]。鉴别诊断时需要考虑其他类型的肉芽肿。结核的肉芽肿是干酪样肉芽肿，干酪样坏死的中心周围环绕着许多巨噬细胞、上皮样细胞、多核巨细胞和淋巴细胞，最外层是成纤维细胞及其胶原纤维等。而炎性肉芽肿有泡沫样组织细胞增生、浆细胞及淋巴细胞浸润，病灶具有出血及结缔组织增生等特点^[30]。以上两种肉芽肿和模拟脓性物质外观的痛风石在临床表现和实验室检查等方面有明显不同，结核患者大多有午后或夜间低热，体温一般不超过 38℃，通常伴有盗汗、消瘦、纳差等全身症状。而炎性肉芽肿的患者一般都受到细菌、病毒、寄生虫等病原微生物的感染，进行抗炎治疗一般会有明显的效果。脊柱痛风患者一般都会有长期的血尿酸水平增高病史，为此要详细检查患者外周小关节及浅表皮肤是否有痛风结节的存在，并且结合血化验指标来进一步明确诊断。焦磷酸钙结晶沉积症是指一类以关节软骨及其周围组织焦磷酸钙盐晶体沉积为特征的代谢性关节病^[31, 32]。这种沉积特征类似于 MSU 结晶在痛风石中的沉积。在偏振光显微镜下，焦磷酸钙盐晶体通常体积较小，表现为弱双折射或无折射的特点，区别于 MSU 的强折射特征。在补偿偏振光显微镜下，使用红色补偿棱镜，焦磷酸钙盐晶体方向与镜轴平行时呈蓝色，垂直时呈黄色，而 MSU 结晶则正好相反。此外，目前尚未有证据证明该病的发生和饮食习惯有关，这一点也和脊柱痛风石的病史有所区别。脊柱痛风有时需要与脊柱关节炎相鉴别，血清铁蛋白 (serum ferritin, SFe) 作为痛风的活动性指标，在血尿酸正常时，其仍显著增高，因此在脊柱痛风与脊柱关节炎的鉴别中有预判价值，特别对于某些血尿酸水平正常的脊柱痛风患者有重要的意义^[33]。总之，脊柱痛风的症状不典型，患者的主要症状还是慢性的颈肩部或者腰背部疼痛，既往有痛风史及血尿酸水平异常有助于该病的诊断。

4 治疗进展

脊柱椎管痛风石的治疗包括保守治疗和手术治疗两种方式。对于痛风患者而言，治疗该病的首要原则是严格控制血尿酸水平。建议病程长且症状反复的患者控制血尿酸水平在 300 μmol/L 以内^[34]。降尿酸药

物首选黄嘌呤氧化酶抑制剂别嘌醇，该药物具有疗效确切、安全性高、性价比高的优点。对于使用别嘌醇效果不佳或伴有慢性肾病的患者建议换成非布司他^[35]。急性期的患者可以使用非甾体抗炎药对症处理^[36]。阿司匹林和布洛芬具有解热镇痛的作用，可有效缓解急性期的疼痛。但由于潜在的消化道溃疡、出血、穿孔等风险较高，因此塞来昔布、美洛昔康等特异性 COX-2 抑制剂常作为首选药物。此外，秋水仙碱也可有效缓解急性期疼痛，但是由于其治疗剂量和中毒剂量相接近，一般建议小剂量使用^[37]。痛风石沉积的位置因人而异，手术治疗需要遵循个体化原则。如果痛风石仅局限于椎管中央，可以考虑单纯行开窗手术治疗。这样可以有效避免减压节段的失稳，在一定程度上保留脊柱的稳定性。若痛风石位于脊髓或神经根处，导致其受压明显，则需要尽快行病灶清除、椎管减压内固定术，尽早解除脊髓神经的压迫^[38]。需要注意的是如果痛风石分布弥散且与硬脊膜粘连严重，小心摘除较大的痛风石即可，防止撕裂硬脊膜，造成术后感染或脑脊液漏。近些年来，随着微创脊柱外科的发展，脊柱痛风石也可以采用内镜技术治疗，相比开放手术而言，微创技术的特点具有切口小，术中失血较少，术后恢复快等优点^[39]。目前而言，病理学检查仍为诊断脊柱痛风的金标准^[40]，术中对摘取出的“白色泥沙样”结晶物建议常规病理检查。

5 小结与展望

综上所述，脊柱椎管内痛风作为一种相对罕见的疾病，治疗上并没有太多的难点，准确及时的诊断是治疗该病的前提。目前国内尚无诊断此病的统一认知，病理学检查出 MSU 结晶仍是金标准。DECT 作为一种新型的诊疗手段，可以清楚显示 MSU 结晶沉积的部位、大小和形状。临床上往往结合患者的临床表现、既往史及影像学检查结果综合评估。对于症状不明显但是高度怀疑该病的患者可以只进行降尿酸治疗，直径较小的痛风石可以通过口服药物治疗。对于症状明显的患者在术前积极控制血尿酸水平后需要及时手术解除脊髓神经根的压迫。手术过程中不必刻意追求完美而撕裂硬脊膜或损伤神经根。在控制高嘌呤食物摄入的同时，术前术后均需要服用药物严格控制血尿酸水平。由于脊柱痛风的病变位置较深，体表不易触及，因此此类疾病存在着一定的误诊、漏诊率。本文就该病做一总结，以期提高脊柱外科医生对该病

诊断的正确率。

参考文献

- [1] de Mello FM, Helito PV, Bordalo-Rodrigues M, et al. Axial gout is frequently associated with the presence of current tophi, although not with spinal symptoms [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39 (25): E1531-1536.
- [2] 唐晓东, 李龙云, 周学颖, 等. 颈椎及腰椎双处痛风石 1 例报告 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2016, 26 (7): 669-672.
- [3] King JC, Nicholas C. Gouty arthropathy of the lumbar spine: a case report and review of the literature [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1997, 22 (19): 2309-2312.
- [4] Chang IC. Surgical versus pharmacologic treatment of intraspinal gout [J]. *Clin Orthop*, 2005, 433 (433): 106-110.
- [5] Brinkmann V, Reichard U, Goosmann C, et al. Neutrophil extracellular traps kill bacteria [J]. *Science*, 2004, 303 (5663): 1532-1535.
- [6] 何怡曦, 蒋仪, 廖霞, 等. 中性粒细胞胞外诱捕网在痛风中的研究现状与进展 [J]. *中华风湿病学杂志*, 2022, 26 (3): 194-198.
- [7] Ondracek AS, Aszlan A, Schmid M, et al. Physical exercise promotes DNase activity enhancing the capacity to degrade neutrophil extracellular traps [J]. *Biomedicines*, 2022, 10 (11): 2849.
- [8] Garcia-Gonzalez E, Gamberucci A, Lucherini OM, et al. Neutrophil extracellular traps release in gout and pseudogout depends on the number of crystals regardless of leukocyte count [J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2021, 60 (10): 4920-4928.
- [9] Loeb JN. The influence of temperature on the solubility of monosodium urate [J]. *Arthritis Rheum*, 1972, 15 (2): 189-192.
- [10] Massato Hasegawa E, de Mello FM, Goldenstein-Schainberg C, et al. Gout in the spine [J]. *Rev Bras Reumatol*, 2013, 53 (3): 296-302.
- [11] Chen X, Xu G, Hu Q, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic decompression for the treatment of intraspinal tophaceous gout: a case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99 (21): e20125.
- [12] 任之强, 何升华, 张秀芳. 腰椎滑脱合并单侧关节突关节痛风石沉积 1 例报告并文献复习 [J]. *脊柱外科杂志*, 2020, 18 (3): 213-216.
- [13] 李波, 陈静, 李新志, 等. 腰椎间盘突出痛风石沉积 6 例临床分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (19): 1800-1803.
- [14] Xie L, Zhang X, Xi Z, et al. Percutaneous endoscopic treatment for cervical ligamentum flavum gouty tophus: a case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98 (20): e15665.
- [15] Kai W, Zeng YQ, Nan WH, et al. Nerve root compression due to lumbar spinal canal tophi: A case report and review of the literature [J]. *Medicine*, 2022, 101 (45): e31562.
- [16] 张冬福, 吕辉照, 赵枫, 等. 痛性寰枢关节脱位致急性呼吸衰竭 1 例报道 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2020, 13 (4): 325-328.
- [17] 黄杰聪, 卢天祥, 杨华, 等. 脊柱痛风石压迫脊髓致瘫痪 1 例报告 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2015, 25 (6): 571-574.
- [18] 张锐, 彭文琦, 赵汉平, 等. 脊柱痛致脊神经损伤 1 例报告 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2017, 25 (13): 1243-1245.
- [19] Zhou S, Xiao Y, Liu X, et al. Gout involved the cervical disc and adjacent vertebral endplates misdiagnosed infectious spondylodiscitis on imaging: Case report and literature review [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20 (1): 425.
- [20] Ng W, Sin CH, Wong CH, et al. Unusual presentation of spinal gout: 2 cases report and literature review [J]. *J Orthop Case Rep*, 2017, 7 (6): 50-54.
- [21] 王业杨, 李贵涛, 徐汪洋, 等. 颈腰椎椎管内痛风石 1 例报道 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (23): 2207-2208.
- [22] Ma S, Zhao J, Jiang R, et al. Diagnostic challenges of spinal gout: a case series [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98 (16): e15265.
- [23] 肖云丹, 郭春花, 杨海涛. 脊柱痛风影像表现 1 例 [J]. *中华放射学杂志*, 2018, 52 (10): 798-799.
- [24] Wang JX, Ng B, Bak H, et al. The utility of dual energy computed tomography in the management of axial gout: Case reports and literature review [J]. *BMC Rheumatol*, 2020, 4: 22.
- [25] Shang J, Zhou LP, Wang H, et al. Diagnostic performance of dual-energy CT versus ultrasonography in gout: a meta-analysis [J]. *AcadRadiol*, 2022, 29 (1): 56-68.
- [26] Hanna E, Sara B, Elizabeth A, et al. Effects of conventional uric acid lowering therapy on monosodium urate crystal deposits [J]. *Arthritis Rheumatol*, 2019, 72 (1): 150-156.
- [27] Weijing Z, Zhibin J, Wenjing X, et al. Ultrasonographic features of lower-limb joints in gout: Which joints and clinical characteristics would provide more information for diagnosis [J]. *J Clin Rheumatol*, 2020, 26 (1): 14-18.
- [28] Kim T, Kim BJ, Kim SH, et al. Tophaceous gout in the lumbar spinal canal mimicking epidural spinal tumor [J]. *Korean J Spine*, 2017, 14 (2): 50-52.
- [29] W TJ, Sriram S, Damodar M. Chronic tophaceous gout mimicking widespread metastasis [J]. *BMJ Case Rep*, 2021, 14 (5): e236166.
- [30] 甫拉提·买买提, 梁亮, 米日古丽·沙依提, 等. 23 例椎管内炎性肉芽肿的临床特点及诊断策略 [J]. *中华全科医学*, 2016, 14 (4): 552-554, 568.
- [31] Lee J, Lee S, Bae J. Calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease involving the ligamentum flavum of the cervical spine with intense enhancement on MRI: a case report [J]. *Taehan-Yongsang Uihakhoe Chi*, 2020, 81 (5): 1234-1238.
- [32] 李长勤, 付建斌, 谢元忠, 等. 二羟焦磷酸钙晶体沉积症的影像学诊断 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2006, 14 (18): 1404-1406.
- [33] 黄鹤卿, 林常红, 钱红燕, 等. 血清铁蛋白在痛风与脊柱关节炎鉴别中的预判价值 [J]. *中国卫生标准管理*, 2022, 13 (14): 101-106.
- [34] Yu KH, Chen DY, Chen JH, et al. Management of gout and hyperuricemia: Multidisciplinary consensus in taiwan [J]. *Int J Rheum Dis*, 2018, 21 (4): 772-787.
- [35] 杨婷, 路敏, 周颖, 等. 非布司他和别嘌醇治疗痛风有效性和安全性的 Meta 分析 [J]. *中国临床药理学杂志*, 2015, 31 (2): 122-126.

(下转 1985 页)

- nal Cord Ser Cases, 2020 6 (1) : 98.
- [23] Rosales-Alexander JL, Balsalobre Aznar J, Magro-Checa C. Calcium pyrophosphate crystal deposition disease: diagnosis and treatment [J]. *Open Access Rheumatol*, 2014, 6 : 39-47.
- [24] Resnick D, Williams G, Weisman MH, et al. Rheumatoid arthritis and pseudo-rheumatoid arthritis in calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease [J]. *Radiology*, 1981 140 (3) : 615-621.
- [25] 战其民. 类风湿性关节炎引起的脊髓压迫 [J]. *国外医学参考资料 (内科学分册)*, 1977, 3 : 143.
- [26] Kato Y, Yamamoto T. Sacral rheumatoid nodule mimicking inflammatory atheroma [J]. *Indian J Dermatol*, 2016, 61 (1) : 127.
- [27] Urits I, Chesteen G, Orhurhu V, et al. Teaching NeuroImages: Cervical synovial cyst leading to spinal cord compression [J]. *Neurology*, 2019, 93 (3) : e318-e319.
- [28] Colombo MG, Wetzel AJ, Haumann H, et al. Polymyalgia rheumatica [J]. *DtschArztebl Int*, 2022, 119 (24) : 411-417.
- [29] 汪沛漾, 刘国臻, 张微, 等. 黄韧带血肿: 1 例报道及文献综述 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (2) : 149-153.
- [30] Chaput CD, Siddiqui M, Rahm MD. Obesity and calcification of the ligaments of the spine: a comprehensive CT analysis of the entire spine in a random trauma population [J]. *Spine J*, 2019, 19 (8) : 1346-1353.
- [31] Tsui FW. Genetics and mechanisms of crystal deposition in calcium pyrophosphate deposition disease [J]. *CurrRheumatol Rep*, 2012, 14 (2) : 155-160.
- [32] KleiberBalderrama C, Rosenthal AK, Lans D, et al. Calcium pyrophosphate deposition disease and associated medical comorbidities: A national cross-sectional study of US veterans [J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2017, 69 (9) : 1400-1406.
- [33] Sabchshyn V, Konon I, Ryan LM, et al. Concurrence of rheumatoid arthritis and calcium pyrophosphate deposition disease: a case collection and review of the literature [J]. *Semin Arthritis Rheum*, 2018, 48 (1) : 9-11.
- [34] Gerster JC, Varisco PA, Kern J, et al. CPPD crystal deposition disease in patients with rheumatoid arthritis [J]. *Clin Rheumatol*, 2006, 25 (4) : 468-469.
- [35] Galozzi P, Oliviero F, Frallonardo P, et al. The prevalence of monosodium urate and calcium pyrophosphate crystals in synovial fluid from wrist and finger joints [J]. *Rheumatol Int*, 2016, 36 (3) : 443-446.
- [36] 李长勤, 付建斌, 谢元忠, 等. 二羟焦磷酸钙晶体沉积症的影像学诊断 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2006, 14 (18) : 1404-1406.
- [37] Ugarriza LF, Cabezudo JM, Porras LF, et al. Cord compression secondary to cervical disc herniation associated with calcification of the ligamentum flavum: case report [J]. *Neurosurgery*, 2001, 48 (3) : 673-676.
- (收稿:2022-10-19 修回:2023-03-03)
(同行评议专家: 毛路, 于秀淳, 张喜善, 张凯宁)
(本文编辑: 宁桦)

(上接 1980 页)

- [36] Zou Y, Li Y, Liu J, et al. Gouty spondylodiscitis with lumbar vertebral body retrolisthesis: a case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98 (7) : e14415.
- [37] 金都, 梁一民, 牟晓月. 不同剂量秋水仙碱对痛风急性发作患者疼痛与炎症的缓解作用比较 [J]. *中华全科医学*, 2020, 18 (7) : 1143-1146.
- [38] Chen J, Chen M, Zhang B, et al. Surgical treatment of gouty calcareous lumbar spinal stenosis: a case report [J]. *Zhongguo Gu Shang*, 2019, 32 (3) : 265-268.
- [39] Vergara P, O'Donovan DG. Minimally invasive excision of lumbar tophaceous gout: Case report [J]. *Int J Spine Surg*, 2017, 11 (5) : 37.
- [40] Hasturk AE, Basmaci M, Canbay S, et al. Spinal gout tophus: a very rare cause of radiculopathy [J]. *Eur Spine J*, 2011, 21 (S4) : 400-403.
- (收稿:2022-09-03 修回:2023-02-10)
(同行评议专家: 武京国, 张国梁, 刘瑞)
(本文编辑: 宁桦)