

近十年夏科氏关节病的研究综述

刘晓婷¹, 宫玉锁², 元宝华¹, 光佳如³, 王玉泉², 黄康¹, 刘同科¹, 康付平¹, 杨琛², 吕汐妍²



1. 甘肃中医药大学中医临床学院 (兰州 730000)
2. 甘肃省中医院骨科 (兰州 730000)
3. 宁夏回族自治区体育科学技术中心 (银川 750001)

【摘要】目的 探讨夏科氏关节病的分期、发病机制、影像学检查、发病部位的临床表现及治疗方向。**方法** 分析夏科氏关节病的临床资料, 检索 2011 年至 2022 年国内外发表的相关文献, 逐一分析检索文献纳入研究, 总结其临床表现、治疗方法及随访预后。**结果** 检索共获得 302 篇文献, 最终纳入 11 篇。夏科氏关节病发病机制复杂, 临床以糖尿病病史患者多累及足踝部病变为多见; 脊髓损伤、脊髓痨多累及脊柱; 梅毒感染好发于膝关节, 其次是髋关节; 脊髓空洞症神经病变多发生在肩部, 其次是肘和腕关节。**结论** 夏科氏关节病患者的治疗原则是在控制原发病平稳的基础上, 再进行病变部位的处理。

【关键词】 夏科氏关节病; 痛觉减退; 综述

A review of research on Charcot neuropathic osteoarthropathy in the past decade

Xiao-Ting LIU¹, Yu-Suo GONG², Bao-Hua YUAN¹, Jia-Ru GUANG³, Yu-Quan WANG², Kang HUANG¹, Tong-Ke LIU¹, Fu-Ping KANG¹, Chen YANG², Xi-Yan LYU²

1. Clinical College of Chinese Medicine, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China
 2. Department of Orthopedics, Gansu Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China
 3. Sports Science and Technology Center of Ningxia Hui Autonomous Region, Yinchuan 750001, China
- Corresponding author: Yu-Suo GONG, Email: 807295187@qq.com

【Abstract】Objective To investigate the stage, mechanism, imaging studies, clinical manifestations at the onset site, and treatment direction of Charcot neuropathic osteoarthropathy (CN). **Methods** The clinical data of CN were analyzed, and relevant literatures published at home and abroad from 2011 to 2022 were retrieved, and the studies were analyzed one by one to summarize their clinical manifestations, treatment methods and follow-up prognosis. **Results** 302 articles were searched and 11 articles were ultimately included. CN has a complex pathogenesis and involves many foot and ankle pathologies in clinic in patients with a history of diabetes mellitus; spinal cord injury (SCI), spinal TB with multiple spinal involvement. Syphilis infection has a predilection for the knee, followed by the hip. Syringomyelia neuropathy mostly occurs in the shoulder, followed by the elbow and wrist joints. **Conclusion** The principle of management of patients with CN is to control the original disease uneventfully before proceeding with management of the lesion site.

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202303059

基金项目: 甘肃省卫生行业科研计划项目 (GSWSKY-2019-89); 兰州市科技局人才创新创业项目 (2017-RC-58)

通信作者: 宫玉锁, 主任医师, Email: 807295187@qq.com

http://whuznmedj.com

【Keywords】Charcot neuropathic osteoarthropathy; Hypalgnesia; Overview

夏科氏关节病(Charcot neuropathic osteoarthropathy, CN)是一种以无明显疼痛感为特征,关节及骨与周围软组织迅速被破坏、溃疡、脱位或畸形的关节疾病,临床多表现为红肿热、无痛。患者由于创伤后痛觉减退,局部经过反复损伤,在发现时往往已进展到疾病中后期。其病理机制复杂,糖尿病及周围神经病变、脊髓病变、局部炎症反应、脑膜空洞、感染等潜在因素都可诱发该疾病的发生发展。由于局部的机械、血管和生物等因素影响,CN的早期诊断较难,导致治疗不当、病情反复,最终出现截肢的严重后果。CN分为慢性期和急性期,慢性期逐渐出现关节正常生理角度消失,关节畸形、塌陷,严重者出现足部溃疡、感染,逐步发展成慢性骨髓炎、蜂窝组织炎等,需要进行手术干预^[1]。急性期CN多无明显痛觉,皮温高于健侧,可有肿胀,无全身多处感染的表现,可通过影像学检查进行鉴别。X线检查可初步筛查出CN的病损程度、局部位置、是否出现畸形等进行初步判断。CT可显示骨质情况,通过三维重建,观察骨端空间位置,更加准确地评价骨损伤程度,为后续的治疗措施提供方向。MRI能敏感地发现CN的早期变化,反映疾病的变化进展,对于骨髓炎与CN的鉴别可做出明确的诊断,具有高度的敏感性和特异性^[2]。

1 OPG/RANKL/RANK信号通路在CN中的作用

骨保护素(Osteoprotegerin, OPG)/NF-κB配体激活因子(Receptor activator of NF-κB ligand, RANKL)/NF-κB受体激活因子(Receptor activator of NF-κB, RANK)信号通路是骨重建中的关键过程。成骨细胞和破骨细胞在骨折断端遭到破坏的骨质处不断重复的耦合活动,维持骨骼坚硬和韧性,逐渐完成骨的重建过程。成骨细胞释放OPG,能够特异性地结合部分RANKL,可抑制破骨细胞活性并促进其凋亡^[3],与骨破坏相对抗,平衡骨密度及强度。破骨细胞可引起局部骨质的持续破坏,RANKL和RANK之间相互作用,促进破骨细胞成熟、分化,加重炎症反应,引起骨量减少和骨溶解。CN在发生过程中难以控制的炎症反应致使破骨细胞分泌增加,引起进行性的骨溶解,进一步导致骨质疏松、骨折。OPG/RANKL/

RANK系统信号通路的失衡,促进破骨细胞成熟和成骨细胞衰亡,炎症反应加重,这是导致CN发病的重要机制之一^[4]。本文检索了近10年国内外有关CN累及病变关节部位及临床表现的文献并进行综述。

2 资料与方法

2.1 纳入与排除标准

纳入标准:诊断明确,有明确患病部位、疾病合并症、临床症状、治疗方案、影像学资料、病程和预后随访的数据。排除标准:未明确提及疾病合并症、治疗方案、影像学检查、具体病程、预后随访和重复性文献内容;综述(不包含病例)、会议文献及其他非相关主题文献。

2.2 文献检索

以“夏科氏关节病”“Charcot's neuroarthropathy”为关键词,检索2011年至2022年万方、CNKI和PubMed数据库发表的关于夏科氏关节病的文献报道。

3 结果

3.1 文献筛选流程及结果

初检获得相关文献302篇,通过逐步筛选最终共纳入11篇。文献筛选流程及结果见图1。

3.2 纳入文献的基本特征

对纳入11篇文献的基本特征进行归纳,包括部位、合并症、症状、治疗、影像学、病程和随访资料,具体见表1。

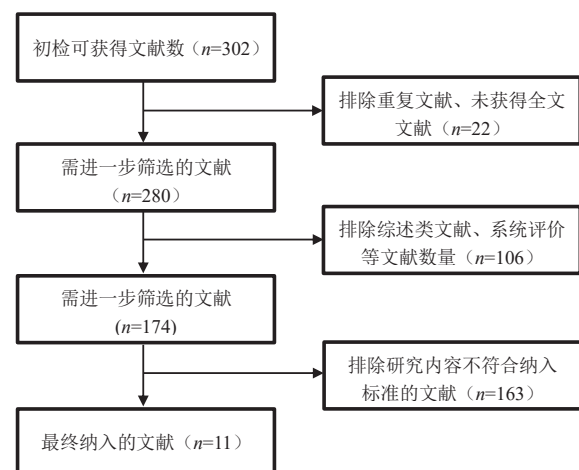


图1 文献筛选流程图

Figure 1. Flowchart of literature screening

表1 2011年—2022年纳入文献的夏科氏关节病典型病例基本情况

Table 1. Basic characteristics of typical Charcot's neuroarthropathy cases of included studies from 2011 to 2022

纳入研究	部位	合并症	症状	治疗	影像学	病程	随访
Wang C ^[5]	右足踝部	2型糖尿病	右踝肿胀, 偶感麻木, 内翻畸形	踝跟骨关节融合术	X线: 距骨骨坏死、周围脱位	1年	随访2年, 无骨折、感染、脱位、畸形等体征
张景义 ^[6]	双足踝部	1型糖尿病	双足肿胀、跛行, 无明显疼痛	夹板固定双足	CT: 双足楔骨、跖骨基部多发骨质吸收及骨折	15天	随访1年, 患者病情未见进展
Kim SJ ^[7]	脊柱	类风湿性关节炎	腰背部、右臀及下肢疼痛, 跛行步态	减压和骶盆固定的环形融合术	X线: L ₄ -L ₅ 和L ₅ -S ₁ 的脱位和塌陷逐渐进展; MRI: 终板破坏, 板内气体, 小关节受累, 伴有椎管狭窄	8年	随访1年, 腰背部疼痛不明显, 步态正常
李冬松 ^[8]	右髌关节	梅毒	右髌肿胀, 压痛, 触诊有波动感	全髌关节清创术	CT: 右侧股骨头与股骨颈分离, 关节囊内可见破骨块, 周围软组织弥漫性增厚影	1年	随访18个月, 无肿痛, 可部分负重行走
Lu Y ^[9]	右髌关节	脊髓空洞继发脊髓型颈椎病	右髌肿胀, 疼痛, 关节不稳, 无力	全髌关节置换术	颈椎MRI: C ₄ 颈脊髓空洞; 右髌CT和X线: 髌臼和股骨头关节间隙变窄、关节面塌陷	4年	随访6月X线示髌臼倾斜和前倾角维持良好, 置换关节无松动
Memarpour R ^[10]	右髌关节	Chiari I畸形、脊髓空洞症	右腹股沟疼痛, 活动受限, 跛行, 双下肢水肿	颈椎减压、枕下开颅及C ₁ 椎板切除手术	脊柱MRI: Chiari型畸形、颈胸椎脊髓水肿; 右髌MRI: 右侧股骨头后关节面楔形皮质下强化, 骨髓水肿, 提示缺血性坏死或CN	1周	随访2年, 患者在辅助下行走
Allo Miguel G ^[11]	右膝关节	1型糖尿病	右膝肿胀, 压痛, 不稳定, 内翻畸形	全膝关节置换术	MRI: 胫骨干骺端近端松解伴不规则硬化边界, 胫骨内翻畸形, 软组织水肿	5月	随访5月, 戴膝踝矫形器, 疼痛缓解, 内翻畸形改善
Hermigou J ^[12]	右肩关节	脊髓空洞症	右肩无疼痛, 畸形, 肩关节后脱位	脊髓减压术	颈椎MRI: 出现多层脊髓空洞, 其显影提示右肩CN	2月	术后随访, 无任何并发症, 无疼痛及其他不适

续表1

纳入研究	部位	合并症	症状	治疗	影像学	病程	随访
唐辉 ^[13]	双肘关节	Chiari畸形I型合并脊髓空洞	双肘肿胀, 活动受限, 触及包块, 质硬; 左侧畸形, 麻木, 痛触觉减退; 双侧Hoffman征(+), 腱反射消失	后颅窝扩大减压; 硬脑膜修补; 左尺神经松解术	X片: 左肘关节多发骨块影及钙化影, 间隙变窄; 右肘鹰嘴窝见钙化影, 考虑双肘CN; MRI考虑Chiari畸形I型合并C ₂ -T ₂ 脊髓空洞	1月	术后左手麻木明显好转, 屈伸活动可
Nozaka K ^[14]	左膝、踝关节	梅毒	左膝和左踝畸形, 肿胀, 左足内侧面位	全膝关节置换; 胫距关节融合术	X线: 距骨内侧面位, 伴有陈旧性内踝骨折, 远端内侧胫骨关节面骨缺损, 近端距骨关节面骨缺损	6年	随访7年, 对位良好, 基本维持小腿长度
Xie XH ^[15]	左踝、右膝、右肘关节	先天性疼痛不敏感	多发性关节肿胀、畸形, 不稳定; 右膝、左踝外侧皮肤溃疡	左膝病灶清创融合外固定术	右膝造影: 右膝关节间隙变窄, 关节面模糊, 骨质破坏; 左足CT: 左踝关节、跗跖关节、跗间关节结构紊乱, 左踝关节内翻半脱位	12年	术后恢复良好, 可拄拐行走

4 讨论

CN发病机制复杂, 原发病不同, 可累及部位也不同, 临床中以糖尿病及神经病变患者常累及足踝部病变为多见; 脊髓损伤、脊髓空洞症等多侵犯脊柱; 晚期梅毒感染好发于膝关节, 其次是髌关节; 脊髓空洞症神经病变多发生在肩部, 其次是肘和腕关节。

CN涉及足踝部病变, 多以糖尿病患者常见, 即夏科足(Charcot foot, CF)。该病早期因行走致不断刺激局部病变部位, 逐渐表现为足部红肿、斑块, 患侧皮温较健侧高, 且无明显痛感。后发展为慢性期, 出现足部下垂、抬举无力等神经损伤的症状, 严重者出现足弓消失、足部畸形、关节塌陷。晚期CF可呈现典型的“舟状”足表现, 严重者出现足部溃疡、感染, 逐步发展成慢性骨髓炎、蜂窝组织炎等^[16]。CF发生最主要的原发性疾病与糖尿病周围神经病变有关, 具有糖尿病病史患者的CF死亡率是非糖尿病病史CF患者的3倍, 男性在血糖升高后较女性更易患CF^[17-18]。

CF的治疗包括饮食调节控制血糖、药物、支具固定和手术治疗等, 抗骨溶解、抗炎症是治疗CF的重点方向。双膦酸盐和地诺单抗能有效缓解CF的疾病发展进程, 双膦酸盐能降低CF的皮肤温度、水肿和骨转换标志物, 抑制骨溶解, 缓解急性CN疼痛, 延缓病情进展^[19]。地诺单抗具有抑制破骨细胞活性, 防止关节和骨质破坏的结构效应, 避免畸形, 预防溃疡、炎症以及降低截肢风险, 对难治性CF缩短愈合时间, 具有明显的临床疗效^[20]。目前CF的药物治疗方案仍存在许多争议, 需要更多的研究以明确治疗方向^[21]。支具固定制动治疗可减轻关节负重, 延缓畸形, 有效限制足踝关节运动, 降低压力, 预防因畸形导致的溃疡, 明显降低发病率^[22]。“天玑”机器人辅助关节融合术治疗儿童CF, 精准度高, 可有效减少创伤及并发症风险, 有利于后期伤口愈合, 为CF治疗提供新的方向和思路^[23]。对于CF患者创面感染反复发作, 关节塌陷严重, 无法矫正的畸形, 关节结构不稳定等因素应考虑手术治疗, 改善顽固性溃疡, 有利于术后恢复。

CN在脊柱部位的病变, 由于痛感消失, 机体本身的保护机制失效, 在原发性损伤的基础上, 各个方向进行性地作用于椎间盘, 相邻椎体

及关节棘突导致损伤不断积累, 结构不稳定。脊柱 CN 的可能病因包括脊髓损伤、脊髓空洞症、脊髓痨、强直性脊柱炎等多种因素^[24]。其病程进展缓慢, 通常发现时病情已发展到晚期, 出现脊柱局部疼痛、畸形, 坐姿不平衡, 胸腰椎及腰骶椎最易受累。影像学上主要表现为脊柱畸形, 关节紊乱或脱位, 骨赘增生, 椎间盘及周围组织破坏^[25]。由于椎旁占位性病变, 脊柱 CN 与脊柱感染较难鉴别, 两者区别点在于 C- 反应蛋白在脊柱感染中的数值明显较脊柱 CN 患者升高, 可有明显差别。脊柱 CN 常选用环周关节融合术治疗, 术后并发症及翻修手术发生率较高。现如今, 脊柱微创手术已逐渐广泛应用, 配合骨形态发生蛋白质治疗, 有效降低手术失败率, 促进愈合, 稳定脊柱, 保障患者生活质量。

CN 在髌膝部位的病变表现为髌关节肿胀、疼痛, 关节不稳; 膝关节无明显疼痛, 局部有肿胀、红斑, 韧带松弛。本体感觉的丧失呈进行性破坏, 逐渐出现髌膝关节不稳, 严重畸形, 功能丧失, 晚期 X 线片可显示关节扩张、骨赘增生、软骨下硬化等现象。脊髓空洞症、糖尿病、脑瘫和慢性酒精中毒等可导致膝 CN, 神经性梅毒感染后期引起的脊髓痨性 CN 常见于膝关节, 其次是髌关节, 该病多因早期梅毒未经治疗或治疗不彻底所致^[26]。对于髌 CN 的治疗方法首选关节融合术, 但因疾病罕见, 国内外相关报道及研究较少, 缺乏大量样本研究。膝关节局部注射关节内皮质类固醇注射治疗骨性关节炎, 其不良反应有可能导致膝 CN 的发生^[27]。本病早期较难发现, 无特殊的治疗方式, 利用胫骨远端牵张成骨原理增加膝 CN 的关节融合率^[28]。随着全膝关节置换术技术的不断改进, 逐渐将其作为膝关节 CN 的主要治疗方法, 并发症发生率较低^[29]。研究报道, 采用可旋转铰链型膝关节治疗晚期膝 CN, 复诊假体位置良好, 无松动, 肢体功能恢复佳^[30]。其长期预后疗效逐渐得到广大医患的青睐, 即使关节置换术失败, 也有机会进行关节融合, 阻止病程进展。

CN 在上肢部位关节的病变, 常见病因脊髓空洞症神经病变, 主要发生在肩部, 其次是肘和腕部。肩关节早期表现为无痛性肿胀、皮肤红肿热、关节积液、活动受限等, 当肩关节遭到破坏, 血液循环失常, 骨结构反复损害, 出现关节畸形、塌陷、脱位和感觉麻木等^[31]。肘关节出现肿胀, 关节积

液, 后发展为内外翻畸形或脱位, 患肢痛感及肌力减弱, 肌肉萎缩。颈椎 MRI 对于诊断肩肘关节 CN 是必查的项目之一, 还需进行肌电图、神经电传导试验加以鉴别, 以明确诊疗方案。肘关节融合术治疗肘 CN 需积极治疗原发病且在保守治疗失败的基础上进行, 且其在临床中所见报道研究较少, 对于手术治疗需要进行充足的术前评估。

CN 发病机制及诱发因素复杂, 炎症在发病机制中尤为关键, 机体调节异常、炎症反应紊乱, 是导致 CN 的发病关键。创伤环境刺激下出现肿瘤坏死因子- α (Tumornecrosisfactor- α , TNF- α)、白细胞介素 (Interleukin, IL) 家族中 IL-1 β 和 IL-6 等炎症因子释放破骨细胞分化、成熟, 加快骨破坏吸收, 骨代谢平衡遭到破坏^[32]。而 IL-4、IL-10 抗炎因子能力的降低加剧炎症反应过程, 使用支具固定治疗后发现 TNF- α 、IL-6、C- 反应蛋白数值明显下降^[33]。持续性的创伤、骨关节的压力分布不均等原因引发炎症因子释放并激活相关信号通路, 导致破骨细胞的增加, 使骨破坏愈加严重, 加重病情^[34]。鉴于 CN 的表现和进展因个体差异表现的不同, 很难建立标准化的治疗方案。多数 CN 患者首先要求在原发病控制平稳的基础上, 再进行病变部位的处理。国内外目前对于 CN 的文献报道大多偏向临床案例, 缺乏实验性研究文献, 部分分享案例随访时间较短, 对于远期治疗效果未知。CN 的病因复杂多样, 该疾病机制的研究尚不明确, 并不能确定最佳治疗方向, 需要更多的时间和精力来建立这种复杂疾病的手术和保守治疗指南, 这仍是今后研究需要攻克的一个难题。

参考文献

- 1 谢利秋, 李咏梅. 糖尿病性夏科氏关节病的影像学研究进展 [J]. 磁共振成像, 2019, 10(3): 228-231. [Xie LQ, Li YM. Research progresses in imaging of charcot neuropathic osteoarthropathy in diabetic foot[J]. Chinese Journal of Magnetic Resonance Imaging, 2019, 10(3): 228-331.] DOI: 10.12015/issn.1674-8034.2019.03.014.
- 2 黄杰, 王绍武, 邓小丽, 等. 脊髓空洞症并发左肩关节夏科氏关节病 1 例 [J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(6): 993. [Huang J, Wang SW, Deng XL, et al. Left shoulder Charcot arthropathy combined with syringomyelia: case report[J]. Chinese Journal of Medical Imaging

- Technology, 2016, 32(6): 993.] DOI: [10.13929/j.1003-3289.2016.06.048](https://doi.org/10.13929/j.1003-3289.2016.06.048).
- 3 殷汉, 杨兵全, 孙子林. 炎症在糖尿病夏科足发病机制中的作用[J]. 中华糖尿病杂志, 2015, 7(7): 452-454. [Yin H, Yang BQ, Sun ZL. The role of inflammation in the pathogenesis of diabetes Charcot foot[J]. Chinese Journal of Diabetes, 2015, 7(7): 452-454.] DOI: [10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2015.07.012](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2015.07.012).
 - 4 Jeffcoate W. Vascular calcification and osteolysis in diabetic neuropathy—is RANK-L the missing link?[J]. Diabetologia, 2004, 47(9): 1488-1492. DOI: [10.1007/s00125-004-1477-5](https://doi.org/10.1007/s00125-004-1477-5).
 - 5 Wang G, Lin J, Zhang H, et al. Three-dimension correction of Charcot ankle deformity with a titanium implant[J]. Comput Assist Surg (Abingdon), 2021, 26(1): 15-21. DOI: [10.1080/24699322.2021.1887356](https://doi.org/10.1080/24699322.2021.1887356).
 - 6 张景义, 孟令宇, 吴雪静, 等. 1 型糖尿病并发夏科足一例报告并文献复习[J]. 中国全科医学, 2015, 18(31): 3885-3887. [Zhang JY, Meng LY, Wu XJ, et al. Type 1 diabetes mellitus complicated with Charcot foot: a case report and literature review[J]. Chinese General Practice, 2015, 18(31): 3885-3887.] DOI: [10.3969/j.issn.1007-9572.2015.31.027](https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-9572.2015.31.027).
 - 7 Kim SI, Kim YH, Lee JW, et al. Rheumatoid arthritis-associated spinal neuroarthropathy with double-level isthmic spondylolisthesis[J]. Eur Spine J, 2019, 28(9): 2145-2150. DOI: [10.1007/s00586-017-5220-6](https://doi.org/10.1007/s00586-017-5220-6).
 - 8 李冬松, 李叔强, 冯卫, 等. 三期梅毒感染合并神经性髋关节病一例报告[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(8): 794-795. [Li DS, Li SQ, Feng W, et al. A case report of stage III syphilis infection combined with neuropathic hip joint disease[J]. Chinese Journal of Orthopedics, 2012, 32(8): 794-795.] DOI: [10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2012.08.016](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2012.08.016).
 - 9 Lu Y, Xiang JY, Shi CY, et al. Cervical spondylotic myelopathy with syringomyelia presenting as hip Charcot neuroarthropathy: a case report and review of literature[J]. World J Clin Cases, 2022, 10(3): 1077-1085. DOI: [10.12998/wjcc.v10.i3.1077](https://doi.org/10.12998/wjcc.v10.i3.1077).
 - 10 Memarpour R, Tashtoush B, Issac L, et al. Syringomyelia with Chiari I malformation presenting as hip charcot arthropathy: a case report and literature review[J]. Case Rep Neurol Med, 2015, 2015: 487931. DOI: [10.1155/2015/487931](https://doi.org/10.1155/2015/487931).
 - 11 Allo Miguel G, García Fernández E, Hawkins Carranza F. Diabetic Charcot neuroarthropathy of the knee in a patient with type-1 diabetes mellitus[J]. Endocrine, 2015, 49(3): 863-864. DOI: [10.1007/s12020-014-0466-9](https://doi.org/10.1007/s12020-014-0466-9).
 - 12 Hernigou J, Boulares S, Delahaut O. Spontaneous posterior shoulder dislocation as the first symptom of a Charcot arthropathy[J]. Acta Orthop Belg, 2018, 84(1): 73-77. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30457503/>.
 - 13 唐辉, 徐永清, 汤逊, 等. Chiari 畸形 I 型合并脊髓空洞症、双肘 Charcot 关节病 1 例[J]. 西南国防医药, 2016, 26(12): 1544-1546. [Tang H, Xu YQ, Tang X, et al. Chiari malformation type I combined with syringomyelia and double elbow Charcot arthropathy: case report[J]. Medical Journal of National Defending Forces in Southwest China, 2016, 26(12): 1544-1546.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-0188.2016.12.069](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-0188.2016.12.069).
 - 14 Nozaka K, Miyakoshi N, Yuasa Y, et al. Simultaneous total knee arthroplasty and ankle arthrodesis for charcot neuroarthropathy[J]. Case Rep Orthop, 2019, 2019: 6136409. DOI: [10.1155/2019/6136409](https://doi.org/10.1155/2019/6136409).
 - 15 Xie XH, Tang JG, Liu ZH, et al. Case report: mutant *SCN9A* susceptible to charcot neuroarthropathy in a patient with congenital insensitivity to pain[J]. Front Neurosci, 2021, 15: 697167. DOI: [10.3389/fnins.2021.697167](https://doi.org/10.3389/fnins.2021.697167).
 - 16 Jeffcoate W, Lima J, Nobrega L. The Charcot foot[J]. Diabet Med, 2000, 17(4): 253-258. DOI: [10.1046/j.1464-5491.2000.00233](https://doi.org/10.1046/j.1464-5491.2000.00233).
 - 17 Chaudhary S, Bhansali A, Rastogi A. Mortality in Asian Indians with Charcot's neuroarthropathy: a nested cohort prospective study[J]. Acta Diabetol, 2019, 56(12): 1259-1264. DOI: [10.1007/s00592-019-01376-9](https://doi.org/10.1007/s00592-019-01376-9).
 - 18 甘美舍, 黄艳, 杨斌. 不同溃疡程度糖尿病足患者的临床特点及预后分析[J]. 糖尿病新世界, 2020, 23(1): 161-162. [Gan MS, Huang Y, Yang B. Clinical characteristics and prognosis analysis of diabetes foot patients with different ulcer degrees[J]. Diabetes New World, 2020, 23(1): 161-162.] DOI: [10.16658/j.cnki.1672-4062.2020.01.161](https://doi.org/10.16658/j.cnki.1672-4062.2020.01.161).
 - 19 Durgia H, Sahoo J, Kamalanathan S, et al. Role of bisphosphonates in the management of acute Charcot foot[J]. World J Diabetes, 2018, 9(7): 115-126. DOI: [10.4239/wjd.v9.i7.115](https://doi.org/10.4239/wjd.v9.i7.115).

- 20 Carves S, Bourgeon-Ghittori M, Henry J, et al. Denosumab in active Charcot neuro-osteoarthropathy of the foot[J]. *Joint Bone Spine*, 2021, 88(6): 105241. DOI: [10.1016/j.jbspin.2021.105241](https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2021.105241).
- 21 Rastogi A, Bhansali A, Jude EB. Efficacy of medical treatment for Charcot neuroarthropathy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Acta Diabetol*, 2021, 58(6): 687-696. DOI: [10.1007/s00592-020-01664-9](https://doi.org/10.1007/s00592-020-01664-9).
- 22 阳诚, 许樟荣, 邓武权, 等. 糖尿病夏科足的诊治进展 [J]. *中华糖尿病杂志*, 2022, 14(4): 316-320. [Yang C, Xu ZR, Deng WQ, et al. Diagnosing and treatment for diabetic Charcot foot[J]. *Chinese Journal of Diabetes*, 2022, 14(4): 316-320.] DOI: [10.3760/cma.j.cn115791-20210620-00348](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115791-20210620-00348).
- 23 陆清达, 刘趁心, 王晓明, 等. 机器人辅助关节融合术治疗儿童足夏科氏关节病 1 例 [J]. *中国临床案例成果数据库*, 2022, 4(1): E01581-E01581. [Lu QD, Liu CX, Wang XM, et al. Robot-assisted ofarthrodesis of Charcot's arthropathy in children:a case report and literatures review[J]. *Chinese Medical Case Repository*, 2022, 4(1): E01581-E01581.] DOI: [10.3760/cma.j.cmc.2022.e01581](https://doi.org/10.3760/cma.j.cmc.2022.e01581).
- 24 徐文斌, 邓红平, 胡灏, 等. 脊柱夏科氏关节病的诊断与治疗 [J]. *中华骨科杂志*, 2021, 41(1): 43-48. [Xu WB, Deng HP, Hu H, et al. Diagnosis and treatment of Charcot spinal arthropathy[J]. *Chinese Journal of Orthopedics*, 2021, 41(1): 43-48.] DOI: [10.3760/cma.j.cn121113-20201023-00616](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121113-20201023-00616).
- 25 Solinsky R, Donovan JM, Kirshblum SC. Charcot Spine following chronic spinal cord injury: an analysis of 201 published cases[J]. *Spinal Cord*, 2019, 57(2): 85-90. DOI: [10.1038/s41393-018-0216-6](https://doi.org/10.1038/s41393-018-0216-6).
- 26 刘旭, 苏日力格, 高航, 等. 全髋关节置换术治疗脊髓痨性夏科氏髋关节病 1 例报告 [J]. *实用骨科杂志*, 2018, 24(12): 1151-1152. [Liu X, Su RLG, Gao H, et al. A case report of total hip arthroplasty for the treatment of spinal tuberculosis associated Charcot's hip arthropathy[J]. *Journal of Practical Orthopedics*, 2018, 24(12): 1151-1152.] DOI: [10.13795/j.cnki.sgkz.2018.12.028](https://doi.org/10.13795/j.cnki.sgkz.2018.12.028).
- 27 Habib GS, Saliba W, Nashashibi M. Local effects of intra-articular corticosteroids[J]. *Clin Rheumatol*, 2010, 29(4): 347-356. DOI: [10.1007/s10067-009-1357-y](https://doi.org/10.1007/s10067-009-1357-y).
- 28 Siddiqui NA, Millonig KJ, Mayer BE, et al. Increased arthrodesis rates in Charcot neuroarthropathy utilizing distal tibial distraction osteogenesis principles[J]. *Foot Ankle Spec*, 2022, 15(4): 394-408. DOI: [10.1177/19386400221087822](https://doi.org/10.1177/19386400221087822).
- 29 Lu V, Zhang J, Thahir A, et al. Charcot knee - presentation, diagnosis, management - a scoping review[J]. *Clin Rheumatol*, 2021, 40(11): 4445-4456. DOI: [10.1007/s10067-021-05775-8](https://doi.org/10.1007/s10067-021-05775-8).
- 30 庄至坤, 许志庆, 林行会, 等. 可旋转铰链膝在晚期夏科氏膝关节病的应用 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30(3): 277-280. [Zhuang ZK, Xu ZQ, Lin XH, et al. Rotating hinged total knee arthroplasty for end-stage Charcot's joint of the knee[J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30(3): 277-280.] DOI: [10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.19](https://doi.org/10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.19).
- 31 Dardari D. An overview of Charcot's neuroarthropathy[J]. *J Clin Transl Endocrinol*, 2020, 22: 100239. DOI: [10.1016/j.jete.2020.100239](https://doi.org/10.1016/j.jete.2020.100239).
- 32 Uccioli L, Sinistro A, Almerighi C, et al. Proinflammatory modulation of the surface and cytokine phenotype of monocytes in patients with acute Charcot foot[J]. *Diabetes Care*, 2010, 33(2): 350-355. DOI: [10.2337/dc09-1141](https://doi.org/10.2337/dc09-1141).
- 33 Petrova NL, Dew TK, Musto RL, et al. Inflammatory and bone turnover markers in a cross-sectional and prospective study of acute Charcot osteoarthropathy[J]. *Diabet Med*, 2015, 32(2): 267-273. DOI: [10.1111/dme.12590](https://doi.org/10.1111/dme.12590).
- 34 王志伟, 吴学建, 朱旭, 等. 夏科氏足的病理生理和诊疗新进展 [J]. *中国实用医刊*, 2018, 45(3): 123-126. [Wang ZW, Wu XJ, Zhu X, et al. Pathophysiology and the progress of treatment of Charcot foot[J]. *Chinese Journal of Practical Medicine*, 2018, 45(3): 123-126.] DOI: [10.3760/cma.j.issn.1674-4756.2018.03.044](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1674-4756.2018.03.044).

收稿日期: 2023 年 03 月 09 日 修回日期: 2023 年 05 月 04 日
本文编辑: 李 阳 黄 笛

引用本文: 刘晓婷, 宫玉锁, 元宝华, 等. 近十年夏科氏关节病的研究综述[J]. *数理医药学杂志*, 2023, 36(5): 385-391. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202303059](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202303059)
Liu XT, Gong YS, Yuan BH, et al. A review of research on Charcot's joint disease in the past decade[J]. *Journal of Mathematical Medicine*, 2023, 36(5): 385-391. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202303059](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202303059)