

膝关节痛风性关节炎 MRI 表现与尿酸、肿瘤坏死因子 α 及白细胞介素 6 表达的相关性

底胜霞¹, 徐轶楠¹, 李倩², 陈雷¹

(石家庄市中医院, 1. 放射科; 2. 骨伤三科, 河北 石家庄 050000)

【摘要】目的: 探讨急性期膝关节痛风性关节炎 (GA) 患者 MRI 表现与外周血及滑膜液中尿酸 (UA)、肿瘤坏死因子 α (TNF- α) 及白细胞介素 6 (IL-6) 表达水平的相关性。**方法:** 纳入 106 例急性期膝关节 GA 患者为研究对象, 全部患者均行膝关节 MRI 检查, 比较不同 MRI 表现患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平。**结果:** 滑膜增厚组与非滑膜增厚组患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平均无统计学差异 ($P > 0.05$); 痛风石组患者外周血及滑膜液中 UA 表达水平均高于无痛风石组 ($P < 0.05$); 关节积液组患者外周血及滑膜液中 TNF- α 、IL-6 表达水平均高于无关节积液组 ($P < 0.05$); 骨侵蚀组患者外周血及滑膜液中 UA 表达水平均高于非骨侵蚀组 ($P < 0.05$); 骨髓水肿组患者外周血及滑膜液中 TNF- α 、IL-6 表达水平均高于非骨髓水肿组 ($P < 0.05$)。**结论:** 急性期膝关节 GA 患者外周血及滑膜液中 UA 表达水平与痛风石及骨侵蚀相关, 外周血及滑膜液中 TNF- α 、IL-6 表达水平与关节积液及骨髓水肿相关。

【关键词】 膝关节痛风性关节炎; 磁共振成像; 尿酸; 肿瘤坏死因子- α ; 白细胞介素 6

【中图分类号】 R684.3 **【文献标志码】** A

Correlation between MRI manifestations and uric acid, tumor necrosis factor- α and interleukin-6 in patients with gouty arthritis of the knee joint

DI Sheng-xia¹, XU Yi-nan¹, LI Qian², CHEN Lei¹

(1. Department of Radiology; 2. Department of Orthopedic Traumatology III, Shijiazhuang Hospital of Traditional Chinese Medicine, Shijiazhuang 050000, Hebei, China)

【Abstract】Objective: To analysis the correlation between MRI manifestations and the expression levels of uric acid (UA), tumor necrosis factor- α (TNF- α) and interleukin-6 (IL-6) in peripheral blood and synovial fluid of patients with acute gouty arthritis (GA) of the knee joint. **Methods:** 106 patients with acute GA of the knee joint were included as the research subjects. All patients underwent knee joint MRI examination, and the expression levels of UA, TNF- α and IL-6 in serum and synovial fluid of patients with different MRI manifestations were compared. **Results:** There were no significant differences in the expression levels of UA, TNF- α and IL-6 in serum and synovial fluid between the synovial thickening group and the non-synovial thickening group ($P > 0.05$). The expression levels of UA in serum and synovial fluid of GA patients in gouffite group were higher than those in no gouffite group ($P < 0.05$). The expression levels of TNF- α and IL-6 in serum and synovial fluid of patients with joint effusion group were higher than those of patients without joint effusion group ($P < 0.05$). The UA expression levels in serum and synovial fluid of GA patients in bone erosion group were higher than those in non-bone erosion group ($P < 0.05$). The expression levels of TNF- α and IL-6 in serum and synovial fluid of bone marrow edema group were higher than those of non-bone marrow edema group ($P < 0.05$). **Conclusion:** The expression levels of UA in serum and synovial fluid of acute GA of the knee joint patients are correlated with gouty and bone erosion, and the expression levels of TNF- α and IL-6 in serum and synovial fluid are correlated with joint effusion and bone marrow edema.

【Key words】 Gouty arthritis of the knee joint; Magnetic resonance imaging; Uric acid; Tumor necrosis factor- α ; Interleukin-6

痛风是一种代谢性疾病, 通常因遗传及环境等因素相互作用所致嘌呤代谢障碍及尿酸 (uric acid, UA) 排泄减少而引起^[1-2]。痛风患者因嘌呤代谢紊乱, UA 排泄减少, 表现为血液中 UA 水平升高, 尿酸盐沉积于关节周围的软骨、骨质、关节囊进而引起炎

症^[3]。膝关节痛风性关节炎 (gouty arthritis, GA) 是指由痛风引发的膝关节病变, 该病无法根治且易反复发作, 病情严重时可导致骨组织侵蚀、关节结构受损, 甚至可能造成肢体残疾, 对患者日常的生活影响极大^[4-5]。UA 水平是诊断 GA 的最主要临床指标,

可预测病情进展,但无法反映组织内结构及病理学变化,特别对痛风急性期预测效果欠佳。MRI 作为一种影像学检查手段,能够检测痛风石生成,并反映骨组织、软组织病变,是一种有效的诊断 GA 的方法^[6-7]。炎症因子会在 GA 发生时大量释放,肿瘤坏死因子 α (tumor necrosis factor- α , TNF- α) 和白细胞介素 6 (interleukin-6, IL-6) 均在炎症早期出现,促进炎症反应及其他细胞因子生成,并与 UA 的生成及排泄过程密切相关^[8-9]。目前针对膝关节 GA 患者影像学表现与实验室指标相关性的研究报道较为少见。基于此,本研究欲探讨不同 MRI 表现与膝关节 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 6 月至 2022 年 10 月石家庄市中医院收治的 106 例急性期膝关节 GA 患者为研究对象。其中,男性 98 例,女性 8 例;年龄 (47.73 ± 11.43) 岁。纳入标准:(1)符合《内科学》^[10] 中急性期膝关节 GA 诊断标准,即患者既往无痛风史,痛风突然发作引起关节疼痛且活动受限,或原有痛风症状急性加重;(2)单侧膝关节发病;(3)临床资料完整;(4)患者签署知情同意书。排除标准:(1)合并其余关节疾病患者;(2)合并感染性疾病患者;(3)合并恶性肿瘤患者;(4)膝关节手术史、外伤史;(5)其他类型关节炎患者;(6)过去 15 d 内服用抗炎药物。本研究经医院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 MRI 检查及图像分析 采用西门子 3.0 T 核磁共振成像仪及膝关节专用线圈进行检查。患者取仰卧位,依次进行矢状位、冠状位平扫,部分患者增加横断面扫描。扫描参数如下:常规自旋回波序列 T1WI:TR 为 420 ~ 550 ms,TE 为 10 ~ 20 ms,层厚与层间距分别为 3 mm、1 mm,视野设置 160 mm \times 160 mm,激励次数为 2;脂肪抑制快速自旋回波序

列 PDWI:TR 为 2 180 ~ 2 500 ms,TE 为 18 ~ 26 ms,层厚与层间距分别为 3 mm、1 mm,将视野设置为 160 mm \times 160 mm,激励次数为 2。由两名影像科及一名风湿免疫科医生采用“双盲法”阅片,观察是否存在滑膜增厚、痛风石、关节积液、骨侵蚀及骨髓水肿等情况。

1.2.2 实验室指标测定 血液样本:采集患者清晨空腹状态下肘静脉血 5 mL,于室温下静置 30 min,采用离心机以 3 000 r/min 离心 15 min,保留上清液,置于 -80 $^{\circ}$ C 条件下保存;滑膜液样本:患者取平卧位,于无菌条件下进行疼痛关节处穿刺,取淡黄色滑膜液 1 mL,置于 -80 $^{\circ}$ C 条件下保存。UA 采用日本日立 7 600 系列全自动生化分析仪测定,TNF- α 、IL-6 采用酶联免疫吸附法 (enzyme linked immunosorbent assay, ELISA) 测定。ELISA 试剂盒购自武汉赛培生物科技有限公司。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 27.0 统计分析软件对数据进行统计学分析。计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示,组间比较采用独立样本 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 滑膜增厚对 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平的影响

MRI 检查显示,106 例患者中,滑膜增厚 85 例,非滑膜增厚 21 例。两组 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 痛风石对 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平的影响

MRI 检查显示,106 例患者中,有痛风石 GA 患者 70 例,无痛风石患者 36 例,有痛风石 GA 患者外周血及滑膜液中 UA 表达水平均高于无痛风石组 ($P < 0.05$);痛风石组与无痛风石组 GA 患者外周血及滑膜液中 TNF- α 、IL-6 表达水平比较,均无统计学差异 ($P > 0.05$)。见表 2。

表 1 滑膜增厚对 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	UA ($\mu\text{mol/L}$)		TNF- α (pg/mL)		IL-6 (pg/mL)	
	血清	滑膜液	血清	滑膜液	血清	滑膜液
滑膜增厚组 ($n = 85$)	580.98 \pm 77.92	452.51 \pm 62.09	98.58 \pm 12.86	277.16 \pm 39.68	54.13 \pm 8.50	138.52 \pm 19.85
非滑膜增厚组 ($n = 21$)	550.02 \pm 87.98	450.29 \pm 45.78	104.62 \pm 12.11	265.36 \pm 43.84	54.16 \pm 8.78	138.90 \pm 16.91
t 值	1.589	0.154	1.947	1.196	0.014	0.081
P 值	0.115	0.878	0.054	0.234	0.989	0.936

表 2 痛风石对 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	UA ($\mu\text{mol/L}$)		TNF- α (pg/mL)		IL-6 (pg/mL)	
	血清	滑膜液	血清	滑膜液	血清	滑膜液
痛风石组 ($n=70$)	608.09 \pm 67.52	472.45 \pm 50.61	98.28 \pm 13.81	272.30 \pm 39.87	53.78 \pm 8.60	137.36 \pm 19.82
无痛风石组 ($n=36$)	510.22 \pm 62.95	412.43 \pm 54.36	102.70 \pm 10.43	279.73 \pm 42.09	54.82 \pm 8.43	140.99 \pm 18.05
t 值	7.228	5.638	1.688	0.892	0.592	0.920
P 值	<0.001	<0.001	0.094	0.374	0.555	0.360

2.3 关节积液对 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平的影响

MRI 检查显示,106 例患者中,有关节积液 91 例,无关节积液 15 例。两组 GA 患者外周血及滑膜

液中 UA 表达水平均无统计学差异 ($P > 0.05$); 关节积液组 GA 患者外周血及滑膜液中 TNF- α 、IL-6 表达水平均高于无关节积液组 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 关节积液对 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	UA ($\mu\text{mol/L}$)		TNF- α (pg/mL)		IL-6 (pg/mL)	
	血清	滑膜液	血清	滑膜液	血清	滑膜液
关节积液组 ($n=91$)	578.50 \pm 84.20	450.22 \pm 61.98	102.68 \pm 11.42	280.28 \pm 40.85	55.10 \pm 8.43	142.09 \pm 18.13
无关节积液组 ($n=15$)	552.69 \pm 49.51	463.27 \pm 35.69	82.19 \pm 4.59	241.70 \pm 16.13	48.30 \pm 6.70	117.37 \pm 9.83
t 值	1.152	0.792	6.835	3.600	2.972	5.143
P 值	0.252	0.430	<0.001	<0.001	0.004	<0.001

2.4 骨侵蚀对 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平的影响

MRI 检查显示,106 例患者中,骨侵蚀 67 例,非骨侵蚀 39 例。骨侵蚀组 GA 患者外周血及滑膜液

中 UA 表达水平均高于非骨侵蚀组 ($P < 0.05$); 骨侵蚀组与非骨侵蚀组 GA 患者外周血及滑膜液中 TNF- α 、IL-6 表达水平均无统计学差异 ($P > 0.05$)。见表 4。

表 4 骨侵蚀对 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	UA ($\mu\text{mol/L}$)		TNF- α (pg/mL)		IL-6 (pg/mL)	
	血清	滑膜液	血清	滑膜液	血清	滑膜液
骨侵蚀组 ($n=67$)	617.87 \pm 61.72	473.03 \pm 52.40	100.14 \pm 13.34	278.54 \pm 40.16	54.73 \pm 8.16	137.49 \pm 19.37
非骨侵蚀组 ($n=39$)	500.94 \pm 49.33	416.06 \pm 52.47	99.16 \pm 12.21	268.44 \pm 41.05	53.12 \pm 9.11	140.48 \pm 19.08
t 值	10.097	5.395	0.375	1.239	0.937	0.770
P 值	<0.001	<0.001	0.709	0.218	0.351	0.443

2.5 骨髓水肿对 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平的影响

MRI 检查显示,106 例患者中,有骨髓水肿 31 例,非骨髓水肿 75 例。两组 GA 患者外周血及滑膜

液中 UA 表达水平均无统计学差异 ($P > 0.05$); 骨髓水肿组 GA 患者外周血及滑膜液中 TNF- α 、IL-6 表达水平均高于非骨髓水肿组 ($P < 0.05$)。见表 5。

表 5 骨髓水肿对 GA 患者外周血及滑膜液中 UA、TNF- α 、IL-6 表达水平的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	UA ($\mu\text{mol/L}$)		TNF- α (pg/mL)		IL-6 (pg/mL)	
	血清	滑膜液	血清	滑膜液	血清	滑膜液
骨髓水肿组 ($n=31$)	558.57 \pm 84.13	443.10 \pm 64.69	112.84 \pm 6.13	287.26 \pm 34.66	59.55 \pm 7.63	155.09 \pm 12.84
非骨髓水肿组 ($n=75$)	581.58 \pm 78.59	455.77 \pm 56.56	94.38 \pm 10.93	269.69 \pm 41.94	51.90 \pm 7.87	131.77 \pm 17.22
t 值	1.343	1.005	8.831	2.058	4.595	6.793
P 值	0.182	0.317	<0.001	0.042	<0.001	<0.001

3 讨论

近年来随生活条件、饮食习惯的变化,全球范围内的痛风患病率逐年提升。据统计,我国痛风患病率为 0.03% ~ 10.47%,存在较大地区差异^[11]。GA 的病理因素为单钠尿酸盐结晶沉积于关节滑膜、软骨等组织引起关节疼痛的晶体性关节炎,降 UA 治疗是缓解 GA 病症的主要方法^[12-13]。膝关节 MRI 具有无创且成像清晰等优势,相对于 X 线片和 CT 扫描, MRI 可以显示膝关节的软组织结构,如肌腱、韧带和软骨,有利于明确累及关节的范围、提高病变部位的检出率,具有更高的诊断效能,可帮助医生更好地了解缓解膝关节的情况^[14]。TNF- α 、IL-6 作为重要炎性因子,与膝关节 GA 的发生发展密切相关。郭玉星等^[15]通过构建急性 GA 大鼠模型发现,模型组大鼠滑膜组织中 TNF- α 等炎性因子表达水平明显上升,并于治疗后降低。李芑慧等^[16]以 72 例急性 GA 患者为研究对象,发现高活动期组 IL-6 水平高于低活动期组,推断其与疾病活动度相关。

本研究中,痛风石组、骨侵蚀组 GA 患者外周血及滑膜液中 UA 表达水平分别高于无痛风石组、非骨侵蚀组 ($P < 0.05$),提示患者 UA 表达水平与痛风石及骨侵蚀相关,分析原因可能是:高 GA 水平会导致尿酸盐晶体的过度沉积,形成痛风石;同时,痛风石的形成也可促进 GA 水平的进一步升高。此外,高 UA 水平会促进骨吸收和抑制骨形成,导致骨质疏松和骨侵蚀,且骨侵蚀的形成也可反之影响 UA 水平,形成恶性循环。尉雅洁等^[17]指出,血 UA 水平是痛风患者发生痛风石的独立影响因素。陆少范等^[18]对 80 例 GA 患者进行回顾性分析,发现其血 UA 水平与 MRI 征象中痛风石、骨侵蚀相关,与本文研究结论一致。本研究中,关节积液组、骨髓水肿组 GA 患者外周血及滑膜液中 TNF- α 、IL-6 表达水平分别高于无关节积液组、非骨髓水肿组 ($P < 0.05$),提示患者 TNF- α 、IL-6 表达水平与关节积液及骨髓水肿相关,分析原因可能是由于关节积液及骨髓水肿患者关节表面渗透压增加,压力负荷与化学改变对软骨细胞生物微环境产生影响,进而引起骨细胞代谢障碍,促进炎性因子渗出;此外,关节液中的 TNF- α 、IL-6 等炎性因子的高水平表达可能通过引起软骨下骨组织的局部缺血缺氧,进而导致形成骨髓水肿。李霞等^[19]研究发现, TNF- α 、IL-6 水平与关节积液的严重程度正相关。李进飞^[20]以 60 例膝关节骨关节炎患者为研究对象,发现其关节滑膜 TNF- α 、IL-6 表达水平与骨髓水肿形成及严重程度密切相关。

综上,急性期膝关节 GA 患者外周血及滑膜液中 UA 表达水平与痛风石及骨侵蚀相关,外周血及滑膜液中 TNF- α 、IL-6 表达水平与关节积液及骨髓水肿相关。

参考文献

- [1] Méndez-Salazar EO, Martínez-Nava GA. Uric acid extrarenal excretion; the gut microbiome as an evident yet understated factor in gout development [J]. *Rheumatology International*, 2022, 42 (3): 403 - 412.
- [2] Zhang WZ. Uric acid en route to gout [J]. *Advances in Clinical Chemistry*, 2023, 116: 209 - 275.
- [3] 张静,程亚博,池昊天. 腕关节镜辅助手术联合秋水仙碱治疗急性痛风性腕关节炎疗效 [J]. *川北医学院学报*, 2022, 37 (4): 451 - 455.
- [4] Keller SF, Mandell BF. Management and cure of gouty arthritis [J]. *The Medical Clinics of North America*, 2021, 105 (2): 297 - 310.
- [5] 徐浩,黄婷,周圆,等. 依托考昔与塞来昔布对急性痛风性关节炎患者关节活动性及功能的影响比较 [J]. *中国药业*, 2023, 32 (6): 96 - 98.
- [6] Yang Y, Guo Y, Yu S, et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging findings in gouty arthritis involving large joints of the upper extremities [J]. *BMC Medical Imaging*, 2022, 22 (1): 167.
- [7] 冯延冰,李刚. 膝关节痛风性关节炎的 MRI 表现及其与血清 IL-1 β 、ESR、IL-8 水平的关系探究 [J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2021, 19 (8): 163 - 165.
- [8] Zhao J, Zheng DY, Yang JM, et al. Maternal serum uric acid concentration is associated with the expression of tumour necrosis factor- α and intercellular adhesion molecule-1 in patients with pre-eclampsia [J]. *Journal of Human Hypertension*, 2016, 30 (7): 456 - 462.
- [9] 张传芳,伊静,张素荔,等. 血清尿酸、IL-6、IL-17 及 TNF- α 联合检测对急性痛风的诊断价值 [J]. *广东医科大学学报*, 2023, 9 (1): 83 - 85.
- [10] 韩清华,孙建勋. 内科学 [M]. 第 8 版. 北京:人民卫生出版社, 2018: 861 - 862.
- [11] 李安乐,赵根明,王娜,等. 社区人群痛风患病率及相关影响因素分析 [J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2021, 37 (6): 542 - 547.
- [12] Anjum ZI, Bacha R, Manzoor I, et al. Reliability of knee joint sonography in the evaluation of gouty arthritis [J]. *Journal of Ultrasonography*, 2021, 21 (87): e300 - e305.
- [13] Xie Y, Li L, Luo R, et al. Diagnostic efficacy of joint ultrasonography, dual-energy computed tomography and minimally invasive arthroscopy on knee gouty arthritis, a comparative study [J]. *The British Journal of Radiology*, 2021, 94 (1121): 20200493.
- [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]. *Journal of the Korean Society of Radiology*, 2022, 83 (5): 1071 - 1080.
- [15] 郭玉星,朱珊莹,康佩芝,等. 痛风清热方对急性痛风性关节炎大鼠滑膜组织中 TNF- α 、IL-1 β 、IL-18 的影响 [J]. *湖南中医药大学学报*, 2021, 41 (5): 673 - 677.

[16] 李芟慧,李玉宏,葛丽丽. 急性痛风性关节炎患者肌骨超声半定量评分与红细胞沉降率、白细胞介素-6 水平及疾病活动度相关性分析[J]. 陕西医学杂志,2022,51(3):318-321.

[17] 尉雅洁,潘月海,李克磊,等. 尿酸与舒张压交互作用对痛风石发病风险的影响[J]. 中华内分泌代谢杂志,2022,38(12):1023-1028.

[18] 陆少范,林波森,黄裕存,等. 膝关节痛风性关节炎 MRI 征象及其与尿酸水平的相关性[J]. 实用放射学杂志,2022,38(6):

968-971.

[19] 李霞,经海凤,阮圣斐. 类风湿关节炎膝关节病变及关节积液患者超声表现与 ESR、CRP、IL-6、TNF- α 关系研究[J]. 国际医药卫生导报,2019,25(23):3892-3895.

[20] 李进飞. 关节滑膜肿瘤坏死因子- α 、白介素-6 表达与伴有骨髓水肿膝关节骨关节炎的相关性研究[D]. 遵义:遵义医科大学,2021.

(收稿日期:2024-02-05

修回日期:2024-03-27)

(上接第 915 页)

[5] Celik D, Coşkunsu D, Kilişoğlu O. Translation and cultural adaptation of the Turkish Lysholm knee scale: ease of use, validity, and reliability[J]. Clinical Orthopaedics and Related Research, 2013, 471(8):2602-2610.

[6] Blankenship A, Singleton A, Hiatt L, et al. Outcomes following balloon tibiotomy versus conventional osteosynthesis techniques for Schatzker type III tibial plateau fractures: a systematic review[J]. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 2022, 17(1):210.

[7] Naja AS, Bouji N, Eddine MN, et al. A meta-analysis comparing external fixation against open reduction and internal fixation for the management of tibial plateau fractures[J]. Strategies in Trauma and Limb Reconstruction, 2022, 17(2):105-116.

[8] Jiang L, Chen E, Huang L, et al. Arthroscopy-assisted reduction percutaneous internal fixation versus open reduction internal fixation for tibial plateau fracture: a systematic review and meta-analysis[J]. Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 2021, 9(12):23259671211027838.

[9] Radaideh A, Alrawashdeh MA, Al Khateeb AH, et al. Outcomes of treating tibial shaft fractures using intramedullary nailing (IMN) versus minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIP-PO)[J]. Medical Archives, 2022, 76(1):55-61.

[10] van Nguyen L, Nguyen GN, Nguyen BL, et al. Results and complications of minimally invasive medial plate osteosynthesis for distal metaphyseal tibial fractures: a prospective case series from Vietnam

[J]. Annals of Medicine and Surgery (2012), 2021, 70:102886.

[11] Huang XZ, Wu B, Li YY, et al. Comparison of hidden blood loss between minimally invasive percutaneous locking plate fixation and intramedullary nail fixation in the treatment of tibial shaft fracture[J]. China Journal of Orthopaedics and Traumatology, 2020, 33(8):721-724.

[12] Chen Z, Hu C, Zheng Z, et al. Effectiveness of proximal femoral nail anti-rotation combined with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis versus Intertan intramedullary nail fixation in treatment of intertrochanteric fracture with incomplete lateral wall[J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi = Zhongguo Xiu fu Chongjian Wai ke Zazhi = Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2020, 34(9):1085-1090.

[13] 卞为伟,唐晓波,王健,等. 关节镜下双排锚钉缝线桥固定技术与切开复位钢板内固定术治疗单纯肱骨大结节骨折的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志,2020,22(7):604-609.

[14] 王建民. 关节镜辅助下微创经皮钢板固定术治疗 Schatzker I ~ III 型胫骨平台骨折伴韧带损伤 51 例[J]. 安徽医药, 2023, 27(2):358-362.

[15] 李江龙. 膝关节镜辅助下复位植骨内固定术对胫骨平台压缩骨折患者术后膝关节功能及生活质量的影响[J]. 中国药物与临床, 2020, 20(1):88-90.

(收稿日期:2024-02-13

修回日期:2024-04-03)