

胫骨平台骨折患者延迟愈合与血清 PINP、IGF - 1 及 TNF - α 表达水平的相关性

尹佐萍

(博兴县第二人民医院检验科, 山东 博兴 256504)

摘要 目的:探讨与分析胫骨平台骨折患者延迟愈合与血清 I 型前胶原氨基端延长肽(procollagen I N-terminal peptide, PINP)、胰岛素样生长因子 - 1 (insulin-like growth factor - 1, IGF - 1) 及肿瘤坏死因子 - α (Tumor necrosis factor - α , TNF - α) 表达水平的相关性。**方法**:选择我院 2018 年 1 月—2021 年 12 月诊治的胫骨平台骨折患者 80 例作为研究对象,所有患者都给予手术治疗,在术前 1 天检测血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子 - 1、肿瘤坏死因子 - α 含量,判定患者的骨折愈合延迟情况并进行相关性分析。**结果**:在 80 例患者中,发生骨折延迟愈合 12 例,发生率为 15.0%。延迟愈合组的骨折 AO 分型、骨折类型、骨折原因、性别、固定方式、体质量指数、手术时间、术中出血量等与正常愈合组对比无显著差异($P > 0.05$),延迟愈合组的年龄、术后住院时间、术后开始负重时间与正常愈合组对比都明显增加($P < 0.05$)。延迟愈合组的血清胰岛素样生长因子 - 1 含量低于正常愈合组($P < 0.05$),血清 I 型前胶原氨基端延长肽、肿瘤坏死因子 - α 含量明显高于正常愈合组($P < 0.05$)。在 80 例患者中,Spearman 分析显示骨折延迟愈合与血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子 - 1、肿瘤坏死因子 - α 含量都存在相关性($P < 0.05$)。多因素 logistic 回归分析显示血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子 - 1、肿瘤坏死因子 - α 含量都为影响胫骨平台骨折患者延迟愈合的重要因素($P < 0.05$)。**结论**:胫骨平台骨折患者延迟愈合的发生率依然比较高,延迟愈合的发生与血清 PINP、IGF - 1 及 TNF - α 表达水平存在相关性。

关键词 胫骨平台骨折;延迟愈合;I 型前胶原氨基端延长肽;胰岛素样生长因子 - 1;肿瘤坏死因子 - α ;相关性

Delayed Healing and Serum PINP, IGF - 1 and TNF - α in Patients with Tibial Plateau Fracture - α Correlation of Expression Level

YIN Zuoping

(Department of clinical laboratory, the second People's hospital of boxing county, Binzhou 256504)

Abstract Objective: To investigate and analysis correlation between the delayed healing of tibial plateau fractures and serum expression level of procollagen I N-terminal peptide (PINP), insulin-like growth factor - 1 (IGF - 1), tumor necrosis factor - α (TNF - α). **Methods:** From January 2018 to December 2021, 80 cases of patients with tibial plateau fracture who were diagnosed and treated in our hospital were selected as the study subjects. All patients were given surgical treatment. The serum type I procollagen amino-terminal extender peptide, insulin-like growth factor - 1 and tumor necrosis factor - α were detected at 1 day before operation, determined the delayed fracture healing of patients and conducted correlation. **Results:** There were 12 cases of delayed healing of fracture, with the incidence rates were 15.0%. There were no significant difference compared between the delayed healing group and the normal healing group in fracture AO classification, fracture type, fracture reason, sex, fixation method, body mass index, operation time, intraoperative bleeding volume, etc. ($P > 0.05$), but the age, postoperative hospitalization time, postoperative weight bearing time of the delayed healing group were significantly increased compared with the normal healing group ($P < 0.05$). The content of serum insulin-like growth factor - 1 in the delayed healing group was lower than that in the normal healing group ($P < 0.05$), and the serum type I procollagen N-terminal extender peptide and tumor necrosis factor - α content were significantly higher than that in the normal healing group ($P < 0.05$). In the 80 patients, Spearman analysis showed that delayed fracture healing were related to serum type I procollagen amino-terminal extender peptide, insulin-like growth factor - 1, tumor necrosis factor - α ($P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that serum type I procollagen N-terminal extender peptide, insulin-like growth factor - 1, tumor necrosis factor - α Both of them were important factors affected delayed healing of patients with tibial plateau fracture ($P < 0.05$). **Conclusion:** The incidence of delayed healing in patients with tibial plateau fracture is still high. The incidence of delayed healing are related to serum PINP, IGF - 1 and TNF - α The expression level.

Key words Tibial plateau fracture; Delayed healing; Type I procollagen amino terminal extender peptide; Insulin-like growth factor - 1; Tumor necrosis factor - α ; Relevance

中图分类号:R 683.42 文献标识码:A 文章编号:1673-6567(2023)13-0010-05 DOI 编码:10.13214/j.cnki.cjotadm.2023.13.003

骨折是临床骨外科常见疾病,随着人口流动的加快、老龄化的增加与工业化进程加速,骨折的患病率也随之增加,严重影响了患者的身心健康^[1]。胫

骨平台骨折为膝关节内骨折,是指胫骨平台关节面由于塌陷、劈裂、压缩或粉碎形成的骨折,多合并韧带损伤及关节周围组织损伤,多为高能量损伤所致,

常加重膝关节功能障碍,一直是创伤骨科的治疗难题^[2]。胫骨平台骨折的治疗方法比较多,如果其治疗不当或治疗不及时会影响膝关节的稳定性及功能,甚或导致患者长期遗留有残疾症状^[3]。胫骨平台骨折手术治疗的目的是实现坚强固定,改善膝关节活动功能,减少并发症的发生,促进骨折愈合^[4]。但是由于各种因素的影响,骨折延迟愈合的发生率一直居高不下,其是指术后 4 个月内未形成骨痂,可导致肢体功能丧失,患者的再次住院率与手术率都比较高,可给医院与患者带来严重的负面影响^[5]。特别是胫骨平台骨折后血液供应较差,来源单一,临床上更加容易发生骨折延迟愈合,也是当前的研究重点。现代研究,导致骨折延迟愈合的除物理因素、一般资料外,也与机体血清相关因子的表达存在相关性。I 型前胶原氨基端延长肽 (procollagen I N-terminal peptide, PINP) 为比较常见的骨代谢指标,能反映患者的骨代谢情况^[6]。胰岛素样生长因子-1 (insulin-like growth factor-1, IGF-1) 是一种骨细胞生成,能刺激骨生成与骨愈合^[7]。肿瘤坏死因子- α (Tumor necrosis factor- α , TNF- α) 为一种常见的炎症因子,可调节机体的炎症反应,也可影响骨折愈合情况^[8]。本文具体探讨了胫骨平台骨折患者延迟愈合与血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子-1、肿瘤坏死因子- α 表达水平的相关性,以明确延迟愈合的机制。现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

选择我院 2018 年 1 月—2021 年 12 月诊治的胫骨平台骨折患者 80 例作为研究对象,患者知情同意本研究且得到医院医学伦理委员会的批准。(1) 纳入标准:临床(正、侧位 X 线检查)明确与术中病理诊断为胫骨平台骨折;择期手术患者;创伤性骨折患者;均为单侧骨折;均有不同程度的膝关节疼痛,以晨起负重时疼痛明显;年龄 20—75 岁;具有手术指征;临床资料完整。(2) 排除标准:合并高危传染性疾病者;合并恶性肿瘤的患者;合并心脏、肝脏、肾脏组织器官与功能异常者;病理性骨折患者;曾行胫骨手术治疗者;术前合并有严重凝血功能障碍者;继发习惯自身免疫障碍者。

1.2 手术方法

所有患者都给予手术治疗。抬高患肢,应用脱水、抗炎、清除氧自由基等药物进行对症处理,术前常规行影像学检查,正确了解骨折情况,为手术方案的制定和入路的选择提供客观依据。合理选择麻醉方式与切口,一般取膝前正中切口,关节镜下用锁定

钢板或髓内钉固定。撬拨恢复关节面平整,植入自体髂骨或同种异体骨,保留半月板并进行缝合,采用可吸收螺钉进行固定。所有患者术后也给予抗炎、消肿等治疗,术后 1 个半月后拆除外固定,开始被动膝关节功能锻炼,术后 3 个月内禁止负重,然后逐渐过渡到部分负重直至完全负重。手术为同一组医师完成,接受定期随访。

1.3 血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子-1、肿瘤坏死因子- α 检测

所有患者在术前 1 天抽取空腹静脉血 4 mL 左右,加入促凝离心管中,以 3 000 r/min 的速度离心处理 10 分钟,离心半径为 5 cm,离心机:美国 thermo 公司的台式高速冷冻离心机,取上层血清保存于 -20.0 °C 冰箱。采用双抗体夹心酶联免疫法检测血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子-1、肿瘤坏死因子- α 含量,严格按照说明书进行操作。

1.4 延迟愈合判定标准

所有患者在术后 4 个月进行 X 线平片随访,延迟愈合判定标准:无或极少骨痂生成,断端骨质可见间隙、硬化,根据是否发生骨折愈合延迟分为延迟愈合组和正常愈合组。

1.5 调查资料

调查与记录所有患者的一般资料,包括骨折 AO 分型、骨折类型、骨折原因、固定方式、术后住院时间、术后开始负重时间等。所有调查与判定由本文作者协助患者完成,以保证调查过程与调查方法的一致性。

1.6 统计学分析

选择 SPSS24.00 软件进行计量数据与计数数据分析,计量数据选择均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,采用 *t* 检验;计数数据采用百分比 (%) 表示,采用卡方 (χ^2) 检验,相关性分析采用 Spearsman 分析,影响因素分析采用多因素 logistic 回归分析,检验水准为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 骨折延迟愈合情况

在 80 例患者中,发生骨折延迟愈合 12 例,发生率为 15.0%。

2.2 2 组一般资料与围手术指标对比

延迟愈合组的骨折 AO 分型、骨折类型、骨折原因、性别、固定方式、体质量指数、手术时间、术中出血量等与正常愈合组对比无显著差异 ($P > 0.05$);延迟愈合组的年龄、术后住院时间、术后开始负重时间与正常愈合组对比都明显增加 ($P < 0.05$)。见表 1、表 2。

表 1 2 组一般资料对比($\bar{x} \pm s, n$)

组别	例数	骨折 AO 分型 (A 型/B 型)	骨折类型 (开放/闭合)	骨折原因 (交通事故/跌倒/其他)	性别 (男/女)	体质量指数 (kg/m ²)	年龄 (岁)
延迟愈合组	12	7/5	8/4	7/3/2	6/6	22.34 ± 3.15	65.34 ± 2.10
正常愈合组	68	38/30	44/24	38/19/11	35/33	22.19 ± 4.09	55.19 ± 1.98
<i>t/x²</i>		0.025	0.017	0.044	0.009	0.544	23.456
<i>P</i>		0.874	0.896	0.978	0.924	0.508	0.000

表 2 2 组围手术指标对比($\bar{x} \pm s, n$)

组别	例数	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	固定方式 (锁定钢板/髓内钉)	术后住院时间 (d)	术后开始负重时间 (d)
延迟愈合组	12	111.37 ± 10.38	98.76 ± 10.16	5/7	8.22 ± 0.45	4.22 ± 0.48
正常愈合组	68	111.87 ± 11.75	98.55 ± 11.18	31/37	5.55 ± 0.32	2.09 ± 0.22
<i>t/x²</i>		0.683	0.395	0.063	14.874	17.092
<i>P</i>		0.344	0.642	0.802	0.000	0.000

2.3 2 组血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子 -1、肿瘤坏死因子 -α 含量对比

低于正常愈合组 ($P < 0.05$), 血清 I 型前胶原氨基端延长肽、肿瘤坏死因子 -α 含量明显高于正常愈合组 ($P < 0.05$)。见表 3。

延迟愈合组的血清胰岛素样生长因子 -1 含量

表 3 2 组血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子 -1、肿瘤坏死因子 -α 含量对比($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	I 型前胶原氨基端延长肽 (ng/mL)	胰岛素样生长因子 -1 (pg/mL)	肿瘤坏死因子 -α (pg/mL)
延迟愈合组	12	45.10 ± 4.48	132.28 ± 15.50	32.01 ± 5.09
正常愈合组	68	35.20 ± 4.11	158.33 ± 14.55	19.85 ± 1.98
<i>t</i>		20.744	38.766	25.781
<i>P</i>		0.000	0.000	0.000

2.4 胫骨平台骨折患者延迟愈合与血清指标表达水平相关性

愈合与血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子 -1、肿瘤坏死因子 -α 含量都存在相关性 ($P < 0.05$)。见表 4。

在 80 例患者中, Spearmen 分析显示骨折延迟

表 4 胫骨平台骨折患者延迟愈合与血清指标表达水平相关性 ($n = 80$)

指标	I 型前胶原氨基端延长肽	胰岛素样生长因子 -1	肿瘤坏死因子 -α
<i>r</i>	0.733	-0.655	0.716
<i>P</i>	0.000	0.000	0.000

2.5 影响胫骨平台骨折患者延迟愈合多因素分析

logistic 回归分析显示血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子 -1、肿瘤坏死因子 -α 含量都为影响胫骨平台骨折患者延迟愈合的重要因素 ($P < 0.05$)。见表 5。

在 80 例患者中, 以骨折延迟愈合作为因变量, 以血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子 -1、肿瘤坏死因子 -α 含量作为自变量, 多因素

表 5 影响胫骨平台骨折患者延迟愈合多因素分析 ($n = 80$)

指标	β	SE	Wald	OR	95% CI	<i>P</i>
I 型前胶原氨基端延长肽	1.748	0.098	21.471	2.757	1.514 - 5.092	0.000
胰岛素样生长因子 -1	0.555	0.110	19.766	0.561	0.114 - 0.924	0.000
肿瘤坏死因子 -α	2.572	0.088	15.704	3.411	1.679 - 4.818	0.000

3 讨论

胫骨平台由海绵状骨与关节软骨构成, 在受到外力挤压或撞击时容易造成劈裂和塌陷而形成骨折, 常见于外侧髁。目前随着微创关节镜技术的提

高, 胫骨平台骨折患者的预后有了很大提高^[9]。但是任何手术治疗对于患者都有一定的创伤, 且很多患者伴随有骨折延迟愈合情况。特别是胫骨表面软组织覆盖较少, 胫骨的滋养动脉源于胫后动脉, 胫骨

完全位于皮下,骨折后血液供应比较难,容易发生骨折延迟愈合^[10-11]。本研究显示,在 80 例患者中,发生骨折延迟愈合 12 例,发生率为 15.0%;延迟愈合组的骨折 AO 分型、骨折类型、骨折原因、性别、固定方式、体质量指数、手术时间、术中出血量等与正常愈合组对比无显著差异($P > 0.05$),延迟愈合组的年龄、术后住院时间、术后开始负重时间与正常愈合组对比都明显增加($P < 0.05$)。表明胫骨平台骨折患者延迟愈合的发生率依然比较高。当前有研究显示,当前有很多因素可以影响骨折的愈合,包括不合理使用药物、代谢性骨病、酗酒、糖尿病等。同时在手术中与术后恢复中,内固定物选择不当、骨折复位不当、患肢功能锻炼方法不当等也可导致骨折延迟愈合的发生^[12]。

随着医学技术的发展,关节镜的应用能减少患者的创伤,但是术后也容易出现切口感染、坏死、骨折延迟愈合等情况^[13-14]。良好的解剖复位、稳定内固定可促进骨愈合,仍有部分患者术后发生延迟愈合^[15]。骨折延迟愈合可增加再次骨折风险,且会增加致残率,探寻与骨折延迟愈合的因素具有重要价值。本研究显示,延迟愈合组的血清胰岛素样生长因子-1 含量低于正常愈合组($P < 0.05$),血清 I 型前胶原氨基端延长肽、肿瘤坏死因子- α 含量明显高于正常愈合组($P < 0.05$)。表明术前发生血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子-1、肿瘤坏死因子- α 表达异常使胫骨平台骨折患者更容易发生延迟愈合。胰岛素样生长因子-1 是一种胰岛素样细胞因子,以调节间充质细胞增殖分化,可加速软骨细胞及骨细胞的增殖分化,促进内固定手术后患者骨折的愈合,在骨骼生长中发挥重要的作用^[16]。肿瘤坏死因子- α 可通过介导细胞间、细胞与细胞外基质的粘附作用,导致骨折端炎症损伤,诱导炎症细胞浸润,导致骨折难以愈合。I 型前胶原氨基端延长肽可降低骨质疏松骨折机体的骨量和强度,抑制骨痂形成,不利于维持骨折部位早期机械稳定性,说明 I 型前胶原氨基端延长肽表达上升可能导致胫骨平台骨折后骨折愈合延迟^[17]。胫骨平台骨折患者临床主要表现为膝关节肿胀疼痛、活动障碍,在治疗上需要积极平整恢复关节面,改善膝关节活动范围^[18]。有调查显示大约 10% 左右的胫骨平台骨折患者可发生骨折延迟愈合,特别是很多患者在术后连续检查 X 线发现断端边缘不整齐,断端间隙增宽,模糊甚至呈囊性改变,骨痂生长较少,则可为骨折延迟愈合^[19]。并且由于胫骨平台的解剖特殊,成年人的平均愈合时间为 12 周,若超过这一时限,也需要积极诊断是否出现延迟愈合。本研究

Spearsman 分析显示骨折延迟愈合与血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子-1、肿瘤坏死因子- α 含量都存在相关性($P < 0.05$);多因素 logistic 回归分析显示血清 I 型前胶原氨基端延长肽、胰岛素样生长因子-1、肿瘤坏死因子- α 含量都为影响胫骨平台骨折患者延迟愈合的重要因素($P < 0.05$)。从机制上分析,胰岛素样生长因子-1 具有调节淋巴管内皮细胞增殖和内皮细胞可塑性等作用,可参与间充质干细胞骨向分化过程,诱导软骨细胞和成骨细胞的生长和分化,促进骨桥素表达以及钙盐沉积,诱导骨愈合。I 型前胶原氨基端延长肽、肿瘤坏死因子- α 的高标可诱导炎性细胞因子趋化、黏附,引起机体组织过度炎症反应,影响骨折处的正常血液供应,可导致骨折延迟愈合的发生^[20]。

综上所述,胫骨平台骨折患者延迟愈合的发生率依然比较高,延迟愈合的发生与血清 PINP、IGF-1 及 TNF- α 表达水平存在相关性。

参考文献

- [1] 丁涛,夏克,陈前永. 胫骨骨折患者术后血清小凹蛋白-1 蛋白含量与延迟愈合关系的探究[J]. 中国骨伤, 2022, 35(6): 527-531.
- [2] Sivanathan L, Logan E, Popovski K, et al. Acute Pain Management for a Tibial Plateau Fracture Shortly After a Buprenorphine XR Depot Injection: A Case Report[J]. J Addict Med, 2022, 16(5): 599-601.
- [3] Vendevre T, Ferrière V, Bouget P, et al. Percutaneous surgery with balloon for tibial plateau fractures, results with a minimum of 5 years of follow-up[J]. Injury, 2022, 53(7): 2650-2656.
- [4] Working ZM, Peterson D, Lawson M, et al. Collagen X Longitudinal Fracture Biomarker Suggests Staged Fixation in Tibial Plateau Fractures Delays Rate of Endochondral Repair[J]. J Orthop Trauma, 2022, 36 (Suppl 2): S32-S39.
- [5] 钱钧,王浩宇,方智敏. 胫骨骨折术后血清相关指标与骨折愈合的关系[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2022, 30(5): 23-27, 33.
- [6] 陈锦富,吴多庆,陈余兴. 老年胫骨骨折患者术后骨痂与血清 ALP、IGF-1、sICAM-1 及 β -CTX 水平的相关性[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2022, 14(3): 521-524.
- [7] 张栋,鲁齐林. 膝关节过伸损伤导致胫骨平台骨折的手术治疗体会[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(10): 1090-1091.
- [8] Chouhan D, Phansopkar P, Chitale NV, et al. Physiotherapy Rehabilitation in an Above-Knee Amputee Following Compartment Syndrome in Post-tibial Plateau Fracture: A Case Report[J]. Cureus, 2022, 14(12): 32855.

26(02):329-330.

[10] 朱天红,马明晶. 分阶段康复训练对髌关节置换术患者关节功能与生活质量的影响[J]. 现代中西医结合杂志,2020,29(16):1805-1808.

[11] 李英,徐艳华,郭孟果,等. 早期下床活动对人工全髌关节置换患者术后并发症和髌关节功能的影响[J]. 中华现代护理杂志,2019,25(02):155-159.

[12] Xuejiang, Du, Jianshe, et al. The effect of dexmedetomidine on the perioperative hemodynamics and postoperative cognitive function of elderly patients with hypertension: Study protocol for a randomized controlled trial. [J]. Medicine, 2018,13(21):563-568.

[13] 李靖. 护理干预对全髌关节置换手术患者术后并发症及髌关节功能的影响分析[J]. 山西医药杂志,2019,48(16):2072-2073.

[14] 毕晓娟,严悦,焦晓兰. 手术室精细化护理对髌关节置换术后下肢静脉血栓形成的效果[J]. 血栓与止血学, 2019,25(03):536-537.

[15] 徐学玲,殷文会. 基于快速康复理念下的针对性护理对老年髌关节置换术患者手术应激 术后恢复及近期并发症的影响[J]. 山西医药杂志,2022,51(03):341-344.

[16] Grabitz S D , Farhan H N , Ruscic K J , et al. Dose - Dependent Protective Effect of Inhalational Anesthetics Against Postoperative Respiratory Complications: A Prospective Analysis of Data on File From Three Hospitals in New England [J]. Critical Care Medicine, 2017, 45 (1): 30 - 36.

[17] 万江. 延续性护理对髌关节置换术老年患者术后疼痛缓解及髌关节功能恢复的作用[J]. 上海护理,2019,19(08):37-40.

[18] 燕敏,杨慧. 院后延伸护理对全髌关节置换术患者髌关节功能及生活质量的影响[J]. 现代中西医结合杂志,2019,28(07):787-789,798.

[19] Dalen A , Jung J J , Grantcharov T P , et al. Use of the Operating Room Black Box for Structured Postoperative Team Debriefing: Lessons Learned from Discussions around Safety Threats and Resilience Support Events [J]. Journal of the American College of Surgeons, 2019, 229 (4):253 - 257.

[20] 王哲敏,张洪波,蒋雪英,等. 医联体干预模式对老年髌关节置换术后患者康复效果的影响[J]. 中国康复医学杂志,2019,34(11):1339-1342.

收稿日期:2022-04-22

(上接 13 页)

[9] Mcesorley M, Jabbal M, Walmsley P. The use of a metaphyseal sleeve total knee replacement as primary treatment for Schatzker VI tibial plateau fracture [J]. J Surg Case Rep, 2022(12): 561-564.

[10] 李树亮,陈峰,潘奇,等. Ilizarov 骨搬运技术治疗胫骨骨缺损的疗效及术后延迟愈合或不愈合的影响因素分析 [J]. 现代生物医学进展,2022,22(6):1151-1155.

[11] 杨晓,莫国伟,王昕. 关节镜下单针套扎法结合经胫骨拉线修复技术治疗内侧半月板后根部损伤[J]. 临床骨科杂志,2022,25(5):653-656.

[12] Haase LR, Haase DR, Moon TJ, et al. Is pin - plate overlap in tibial plateau fractures associated with increased infection rates [J]. Injury, 2022, 53(4): 1504 - 1509.

[13] Kawoosa AA, Mantoo SA, Ali N, et al. Clinico - Radiological Results of Tibial Bicondylar Fractures Managed with Ilizarov Technique with or without Minimal Internal Fixation [J]. Malays Orthop J, 2022, 16(1): 18 - 27.

[14] 何昌军,张堃,王谦,等. 空心钉与钢板分别联合交锁髓内钉治疗同侧非连续性胫骨干和胫骨平台骨折的疗效比较 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2022, 24 (5): 429 - 435.

[15] 王传鑫,李景银,余文举,等. 前外侧 L 形解剖锁定钢板治疗胫骨中下段螺旋形骨折合并后踝骨折的疗效 [J]. 临床骨科杂志,2022,25(2):276-279.

[16] Dekhne MS, Stenquist D, Suneja N, et al. Outcomes after ORIF of Bicondylar Schatzker VI (AO type C) Tibial Plateau Fractures in an Elderly Population [J]. Injury, 2022, 53(6): 2226 - 2232.

[17] Grisdela P, Jr., Olson J, Guild T, et al. Complications and timing of soft tissue coverage after complete articular, open tibial plateau fractures [J]. Injury, 2023, 54(2): 722 - 727.

[18] 黄健,李坚,连霄,等. Masquelet 技术治疗胫骨慢性骨髓炎合并骨缺损的疗效分析 [J]. 中华全科医学,2022, 20(10):1682-1684,1699.

[19] 李善庆,胡锐,朱进,等. 双平面截骨骨搬运联合锁定钢板外置治疗胫骨大段骨缺损的疗效分析 [J]. 中华创伤骨科杂志,2022,24(11):998-1002.

[20] 任伟民,李佳,舒文,等. 血清 PTEN、BMP-9 水平与胫骨平台骨折术后愈合延迟的关系 [J]. 山东医药,2022, 62(22):19-23.

作者简介:尹佐萍,本科,主管检验师,研究方向:骨科检验,单位:博兴县第二人民医院,地址:山东省滨州市博兴县陈户镇乔博路 025 号,邮编:256504,电话:15054330998,邮箱:W15054330998@163.com

收稿日期:2023-02-24