

· 临床研究 ·

膝单髁置换术止血带不同压力的比较[△]

赵锦伟, 刘桂宇, 杨文江, 高广凌, 姜红江, 鞠昌军*

(山东省文登整骨医院骨关节科, 山东威海 264400)

摘要: [目的] 比较止血带不同压力策略在固定平台假体膝单髁置换术中应用效果。[方法] 采用前瞻性单盲随机对照研究 2022 年 7 月—2023 年 7 月本院采用上述手术治疗的膝骨性关节炎的患者 60 例, 随机分为固定组、闭塞组、收缩压组, 比较各组临床及检验。[结果] 三组患者均顺利完成手术, 固定组止血带压力显著高于闭塞组和收缩压组 [(300.0±0.0) mmHg vs (241.2±35.7) mmHg vs (273.1±12.3) mmHg, $P<0.001$], 但是, 固定组止血带准备时间显著少于闭塞组和收缩压组 [(0) min vs (3.9±0.8) min vs (1.5±0.5) min, $P<0.001$]。与术后第 1 d 相比, 术后第 3、7 d 三组 VAS 评分均显著减少 ($P<0.05$), HSS 评分显著增加 ($P<0.05$)。与术后第 1 d 相比, 术后第 3 d 三组肿胀率显著增加 ($P<0.05$), 术后 7 d 肿胀率显著降低 ($P<0.05$)。固定组的术后相应时间点的 VAS 评分和肿胀率, 以及术后 1、3 d 的 HSS 评分均不及闭塞组和收缩压组, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。检验方面, 与术前相比, 术后 2 d 三组的 Hb 值均显著降低 ($P<0.05$), Hct 无显著变化 ($P>0.05$)。相应时间点, 三组间 Hb 值、Hct 的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 固定平台假体膝单髁置换术中使用基于收缩压 (systolic blood pressure, SBP) 和基于 (limb occlusion pressure, LOP) 制定止血带压力的策略临床结果优于常规固定压力止血带。

关键词: 固定平台单髁置换术, 止血带, 压力

中图分类号: R687.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 01-0089-05

Comparison of different pressures of tourniquet in unicompartmental knee arthroplasty // ZHAO Jin-wei, LIU Gui-yu, YANG Wen-jiang, GAO Guang-ling, JIANG Hong-jiang, JU Chang-jun. Department of Bone and Joint, Wendeng Orthopedic Hospital of Shandong province, Weihai, Shandong 264400, China

Abstract: [Objective] To compare the consequence of different pressure strategies of tourniquet in fixed bearing unicompartmental knee arthroplasty (FB-UKA). **[Methods]** A prospective single-blind randomized controlled study was conducted on 60 patients who were undergoing FB-UKA for knee osteoarthritis in our hospital from July 2022 to July 2023. The patients were randomly divided into the fixed pressure (FP) group, limb occlusion pressure (LOP) group and systolic blood pressure (SBP) group, with 20 patients in each group. The clinical and blood test data were compared among the 3 groups. **[Results]** All patients in the 3 group had FB-UKA performed successfully. The FP group had significantly higher tourniquet pressure than the LOP and SBP groups [(300.0±0.0) mmHg vs (241.2±35.7) mmHg vs (273.1±12.3) mmHg, $P<0.001$], but the FP group consumed significantly less preparation time of tourniquet than that the LOP group and SBP group [(0) min vs (3.9±0.8) min vs (1.5±0.5) min, $P<0.001$]. Compared with those 1 day after surgery, the VAS score significantly decreased ($P<0.05$), whereas the HSS score significantly increased 3 days and 7 days after surgery in all the 3 groups ($P<0.05$). Compared with that 1 day after surgery, the swelling rate of the three groups was significantly increased 3 days after surgery ($P<0.05$), whereas which significantly decreased 7 days after surgery ($P<0.05$). The FP group proved significantly inferior to the LOP group and SBP group in terms of the VAS score and swelling rate at all corresponding time point after surgery, as well as HSS score 1 and 3 days after surgery, with significant differences ($P<0.05$). Regarding blood test, the Hb decreased significantly ($P<0.05$), while Hct remained unchanged significantly 2 days after surgery compared with those before surgery ($P>0.05$). At any corresponding time points, there were no significant differences in Hb value and Hct among the three groups ($P>0.05$). **[Conclusion]** The strategy of establishing tourniquet pressure based on systolic blood pressure (SBP) and limb occlusion pressure (LOP) does achieve more satisfactory outcomes than conventional fixed tourniquet pressure in FB-UKA.

Key words: fixed bearing unicompartmental knee arthroplasty, tourniquet, pressure

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100734

△基金项目: 2018 年国家中医药管理局全国名老中医药专家孙文学传承工作室建设项目 [编号: 国中医药人教函(2018)134 号]; 威海市市级中医重点专科建设项目 [编号: 威海办(2019)87 号]

作者简介: 赵锦伟, 主治医师, 研究方向: 关节外科, (电子信箱) zhaojinwei778@163.com

*** 通信作者:** 鞠昌军, (电话) 0631-8472083, (电子信箱) cjcj82006@163.com

固定平台单髁膝关节置换术 (fixed bearing uni-compartmental knee arthroplasty, FB-UKA) 是终末期单侧间室膝骨性关节炎 (knee Osteoarthritis, KOA) 的治疗方式之一, 具有创伤小、恢复快、容错率高等诸多优点^[1], 在临床应用越来越广泛。止血带的使用可获得良好的术中视野, 提供骨水泥交锁环境, 是术中必不可少的步骤。笔者在临床中发现, UKA 中止血带压力对出血量、术后康复、并发症发生等影响较大, 目前并无相关文章综合对比各方法的优劣, 为此本文通过改变术中止血带压力不同的制定方式, 以比较不同止血带压力策略在 FB-UKA 中应用效果。

1 临床资料

1.1 一般资料

本研究为前瞻性、单盲、随机对照试验, 将2022年7月—2023年7月于本院行 FB-UKA 治疗的60例 KOA 患者纳入本研究, 采用随机数字表法平分至固定组、闭塞组、收缩压组。根据患者分组而采用不同止血带压力制定策略, 对患者设盲, 术中及术后的数据由1名专职医师负责采集和评估。三组患者年龄、性别、BMI、侧别、K-L 分级等一般资料的比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究经过山东省文登整骨医院伦理委员会批准 (编号: NO.202107-021)。所有试验对象对本试验的相关内容知情同意, 并签署知情同意文件。

1.2 治疗方法

入院拍摄双下肢站立位全长 X 线片评估患者下肢力线、内翻角度 (图 1a)。手术由固定医师、护士及麻醉师配合完成, 减少配合及操作流程导致的误差。止血带使用时间自切皮前至缝皮后, 根据分组不同确定止血带压力。

固定组: 切皮前患肢驱血, 止血带压力固定设置为 300 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)。

闭塞组: 常规上止血带后, 使用便携超声探头于患肢腘窝处探及腘动脉血流信号, 缓慢向止血带充气, 当超声图像中不能显示腘动脉搏动并且在彩色多普勒模式下无血流显像时停止充气^[2], 记录此刻的止血带气压值, 即是肢体闭塞压力 (limb occlusion pressure, LOP)^[3-5], 当 $LOP \leq 130$ mmHg 时, 止血带充气压力为 $LOP + 40$ mmHg; 当 131 mmHg $< LOP \leq 190$ mmHg 时, 充气压力为 $LOP + 60$ mmHg; 当 $LOP > 190$ mmHg 时, 充气压力为 $LOP + 80$ mmHg, 见图 1b, 1c。

收缩压组: 麻醉后, 测量收缩压 (systolic blood

pressure, SBP), 止血带充气压力为 $SBP + 150$ mmHg^[6]。

术中均使用固定平台假体 (XU 系统 力达康公司), 取髌骨内侧至胫骨结节内侧切口, 长 8~10 cm, 探查确定前交叉韧带完整性及外侧间室关节面正常后分别行胫骨截骨及股骨截骨, 确定合适的屈伸间隙及软组织松紧度后安放骨水泥型固定平台单髁假体, 屈膝 45°位直至骨水泥固化。术中均常规使用相同抗生素、鸡尾酒配方及止血药物, 均不置引流管。

术后抗生素预防使用 24 h, 各组输液量相同。麻醉消退后行踝泵锻炼及股四头肌等长收缩锻炼, 术后第 2 d, 确定无下肢深静脉血栓, 影像证实假体位置好、无骨折 (图 1d, 1e), 扶助行器下地负重活动。

1.3 评价指标

记录临床结果, 包括手术时间、止血带压力的准备时间、总失血量、切口愈合、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、美国特种外科医院 (Hospital for Special Surgery, HSS) 膝关节评分。测量术后第 1、3、7 d 髌骨近端 10 cm 处大腿周径, 并通过计算肿胀率 (%) = (术后肢体周径 - 术前肢体周径) / 术前肢体周径评估肿胀情况; 记录术前和术后第 2 d 血常规中 Hb 及 HCT 值, 通过公式 = (术前 HCT - 术后 HCT) / 术后 HCT × 体重 × 7% × 1 000 估算围术期出血量^[7]; 记录各组并发症情况。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件进行统计分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用单因素方差分析, 两两比较采用 LSD 法, 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验, 资料呈正态分布时, 单因素变量数据行单因素方差分析, 两两比较采用 LSD 法, 多因素变量数据整体比较采用重复测量方差分析, 对于交互效应明显者, 采用简单效应分析进行精细比较; 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。等级资料采用多个相关资料的 Friedman 检验, 两两比较采用 Mann-whitney U 检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

三组患者均顺利完成手术, 固定组止血带压力显著高于闭塞组和收缩压组 ($P < 0.05$), 闭塞组压力分布较分散, 收缩压组压力分布较集中。三组患者手术时间、手术总失血量、并发症发生率差异均无统计学

意义 ($P>0.05$)。固定组止血带准备时间显著少于闭塞组和收缩压组 ($P<0.05$)。所有患者切口均 I 期愈合, 无假体周围骨折、感染等严重并发症。与术后第 1 d 相比, 术后第 3、7 d 三组 VAS 评分均显著减少 ($P<0.05$), HSS 评分显著增加 ($P<0.05$)。与术后第 1 d 相比, 术后第 3 d 三组肿胀率显著增加 ($P<$

0.05), 术后 7 d 肿胀率显著降低 ($P<0.05$)。术后相应时间点, 固定组的 VAS 评分、肿胀率及术后 1、3 d 的 HSS 评分均不及闭塞组和收缩压组, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$), 但闭塞组及收缩压组上述指标差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。术后第 7 d, 三组间 HSS 评分差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 1。

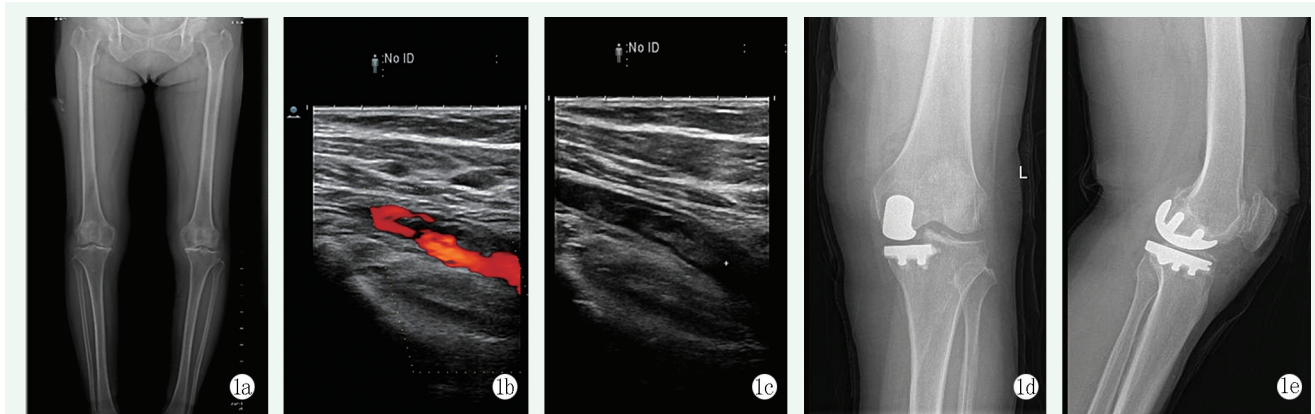


图 1. 患者女性, 66 岁。1a: 双下肢全长 X 线片示双膝关节内侧间室骨关节炎; 1b: 多普勒彩超下止血带未加压时腘动脉血流信号通畅; 1c: 多普勒彩超下止血带加压至 LOP, 完全阻断腘动脉血流; 1d, 1e: 左膝固定平台假体单髁置换术后正侧位 X 线片示假体位置好。

Figure 1. A 66-year-old female. 1a: Full length X-ray of both lower limbs showed medial compartment osteoarthritis of both knee joints; 1b: The popliteal artery blood flow signal under Doppler color ultrasound was smooth as the tourniquet is not pressurized; 1c: As tourniquet was pressurized to limb occlusion pressure (LOP), completely blocking popliteal artery blood flow was noted under Doppler ultrasound; 1d, 1e: Anteroposterior and lateral radiographs after UKA showed both femoral and tibial components in position.

2.2 检验结果

三组检验结果见表 1, 与术前相比, 术后 2 d 三组的 Hb 值均显著降低 ($P<0.05$), Hct 无显著变化 ($P>0.05$)。相应时间点, 三组间 Hb 值、Hct 的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

3 讨论

膝关节置换术中止血带的使用一直是个有争议的问题, 虽有诸多优点^[8], 但使用过程中会产生肌无力、疼痛、肿胀、深静脉血栓形成等并发症, 这些并发症可能与止血带压力相关^[9]。

虽有学者建议膝关节置换术中不使用止血带^[8, 10, 11], 但目前主流仍建议使用止血带^[12], 且压力值的选择因人而异^[3, 4, 6, 13, 14]。FB-UKA 其操作空间小, 手术操作精细, 假体安放位置要求严格, 对骨水泥交锁的要求高, 所以止血带的作用更加重要。本文比较了临床上常用的固定压力、基于 SBP 及 LOP 制定压力等方法, 以探索更优的止血带压力制定策略。

本研究中, 闭塞组的准备时间最长, 主要因为需要使用彩超探测腘动脉血流的信号。固定组止血

带压力值为固定的 300 mmHg, 收缩压组止血带压力值次之且分布较集中, 闭塞组止血带压力最低且分布较分散, 结果符合本研究的预期, 也与既往文献研究相符^[15-17], 说明闭塞组止血带压力的制定可以满足单一患者的安全性和有效性的需求, 更接近最理想的压力值, 更符合个性化止血带压力的特征。

术后疼痛、肿胀率以及术后第 1、3 d 膝关节功能比较中, 闭塞组、收缩压组的评分均优于固定组, 考虑较低压力可以减少对肢体软组织的过度压迫, 减轻炎症反应及缺血再灌注的程度所致, 同时增加患者对康复锻炼的依从性, 使膝关节功能早期恢复更快^[9, 10]。但闭塞组与收缩压组比较无明显差异, 与很多研究的结果不符^[5, 6, 15, 16], 考虑与主刀医师的关节置换手术经验丰富, 整体手术时间较短有关。

文献显示止血带并发症主要归因于压力过大和时间过长^[18], 但本研究中, 使用 SBP 或 LOP 制定压力的策略并没有明显降低相关并发症的发生率。可能与纳入研究的并发症发生率本来就比较低, 且术后有多种措施促进康复有关。

该研究仍存在不足之处: (1) 适应证较窄, 本

研究目前仅局限于初次 FB-UKA；(2) 超声结果的判定主观性较强，可能影响数据的准确性；(3) 住院时

间短，导致各指标的评估研究时间短，缺乏长期随访观察；(4) 单中心研究。

表 1. 三组患者临床和检验资料比较
Table 1. Comparison of clinical and laboratory data among the three groups

| 指标 | 固定组 (n=20) | 闭塞组 (n=20) | 收缩压组 (n=20) | P 值 |
|--|------------|------------|-------------|--------|
| 年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$) | 64.7±7.3 | 65.6±6.0 | 64.6±6.1 | 0.616 |
| 性别 (例, 男/女) | 12/8 | 9/11 | 11/9 | 0.780 |
| BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$) | 26.2±1.8 | 26.6±1.9 | 26.6±1.6 | 0.975 |
| 侧别 (例, 左/右) | 11/9 | 10/10 | 12/8 | 0.651 |
| K-L 分级 (例, III 级/IV 级) | 12/8 | 9/11 | 11/9 | 0.644 |
| 止血带压力 (mmHg, $\bar{x} \pm s$) | 300.0±0.0 | 241.2±35.7 | 273.1±12.3 | <0.001 |
| 手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$) | 51.3±3.2 | 50.7±2.9 | 52.0±3.2 | 0.532 |
| 准备时间 (min, $\bar{x} \pm s$) | 0 | 3.9±0.8 | 1.5±0.5 | <0.001 |
| 总失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$) | 172.3±18.0 | 174.9±15.6 | 175.5±15.9 | 0.816 |
| VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$) | | | | |
| 术后 1 d | 7.6±0.7 | 7.1±0.7 | 7.0±0.7 | 0.017 |
| 术后 3 d | 5.6±0.7 | 4.8±0.9 | 4.9±1.3 | 0.021 |
| 术后 7 d | 2.9±0.7 | 2.4±0.6 | 2.3±0.6 | 0.015 |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |
| HSS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$) | | | | |
| 术后 1 d | 35.8±2.4 | 41.7±2.1 | 42.1±2.0 | <0.001 |
| 术后 3 d | 50.6±2.5 | 54.1±2.3 | 54.2±2.2 | <0.001 |
| 术后 7 d | 80.4±2.7 | 80.6±2.9 | 80.4±2.7 | 0.973 |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |
| 肿胀率 (% , $\bar{x} \pm s$) | | | | |
| 术后 1 d | 5.8±0.5 | 5.1±0.4 | 5.3±0.5 | <0.001 |
| 术后 3 d | 11.5±0.5 | 9.8±0.3 | 9.8±0.3 | <0.001 |
| 术后 7 d | 4.5±0.4 | 3.3±0.4 | 3.3±0.4 | <0.001 |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |
| 并发症发生率 (% , $\bar{x} \pm s$) | 10 | 0 | 5 | 0.766 |
| Hb (g/L, $\bar{x} \pm s$) | | | | |
| 术前 | 134.4±9.3 | 137.2±8.5 | 136.5±9.1 | 0.593 |
| 术后 2 d | 115.2±7.6 | 117.0±6.9 | 117.6±6.7 | 0.549 |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | |
| Hct (% , $\bar{x} \pm s$) | | | | |
| 术前 | 39.5±2.6 | 41.1±1.6 | 40.2±2.1 | 0.060 |
| 术后 2 d | 40.0±2.1 | 40.5±2.0 | 39.5±2.2 | 0.342 |
| P 值 | 0.449 | 0.319 | 0.316 | |

综上所述，FB-UKA 中使用基于 SBP 和基于 LOP 制定止血带压力的策略均可以在不增加并发症及失血量的基础上，明显缓解术后早期的疼痛及肿胀程度，加快膝关节功能恢复，取得满意效果，适合在临床中推广使用。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 赵锦伟：课题设计、实施和论文写作、采集分析和

解释数据、统计分析；刘桂宇：课题实施、采集数据、统计分析；杨文江：课题设计、采集分析和解释数据、统计分析及提供行政、技术或材料支持；高广凌：课题实施、分析和解释数据、论文审阅及指导、提供行政、技术或材料支持；姜红江：课题设计、论文审阅及指导、获取研究经费及提供行政、技术或材料支持；鞠昌军：课题设计、采集分析和解释数据、论文审阅及指导、获取研究经费及提供行政、技术或材料支持。

参考文献

- [1] Jennings JM, Kleeman-Forsthuber LT, Bolognesi MP. Medial uni-compartmental arthroplasty of the knee [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2019, 27 (5) : 166-176. DOI: 10.5435/JAAOS-D-17-00690.
- [2] Mu J, Liu D, Ji D, et al. Determination of pneumatic tourniquet pressure of lower limb by ultrasonic doppler [J]. *Ann Plast Surg*, 2018, 80 (3) : 290-292. DOI: 10.1097/SAP.0000000000001247.
- [3] Tuncali B, Boya H, Kayhan Z, et al. Tourniquet pressure settings based on limb occlusion pressure determination or arterial occlusion pressure estimation in total knee arthroplasty? A prospective, randomized, double blind trial [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2018, 52 (4) : 256-260. DOI: 10.1016/j.aott.2018.04.001.
- [4] Wood JN, Krippendorf BS, Blakeney CA, et al. Precise limb tourniquet arterial occlusion pressure determination using real-time ultrasonography and a capacitive-based force sensor [J]. *Prehosp Disaster Med*, 2022, 37 (6) : 772-777. DOI: 10.1017/S1049023X2200142X.
- [5] Kanchanathepsak T, Pukrittayakamee NC, Woratanarat P, et al. Limb occlusion pressure versus standard tourniquet inflation pressure in minor hand surgery: a randomized controlled trial [J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18 (1) : 539. DOI: 10.1186/s13018-023-04000-3.
- [6] Kim TK, Bamne AB, Sim JA, et al. Is lower tourniquet pressure during total knee arthroplasty effective? A prospective randomized controlled trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20 (1) : 275. DOI: 10.1186/s12891-019-2636-7.
- [7] Meunier A, Petersson A, Good L, et al. Validation of a haemoglobin dilution method for estimation of blood loss [J]. *Vox Sang*, 2008, 95 (2) : 120-124. DOI: 10.1111/j.1423-0410.2008.01071.x.
- [8] Cai DF, Fan QH, Zhong HH, et al. The effects of tourniquet use on blood loss in primary total knee arthroplasty for patients with osteoarthritis: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14 (1) : 348. DOI: 10.1186/s13018-019-1422-4.
- [9] Bhalchandra Londhe S, Vinod Shah R, Sanjay Londhe S, et al. Comparison of local pain and tissue reaction between conventional pneumatic tourniquet and disposable silicone ring tourniquet during Total Knee Arthroplasty [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2021, 15: 152-155. DOI: 10.1016/j.jcot.2020.09.005.
- [10] Liu Y, Si H, Zeng Y, et al. More pain and slower functional recovery when a tourniquet is used during total knee arthroplasty [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28 (6) : 1842-1860. DOI: 10.1007/s00167-019-05617-w.
- [11] 钟齐刚, 冯茹, 叶厚龙, 等. 是否使用止血带全膝置换术的中期随访比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (23) : 2113-2117. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.23.01.
- [12] Zhong QG, Feng R, Ye HL, et al. Mid-term follow-up comparison of total knee arthroplasty with or without tourniquet [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (23) : 2113-2117. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.23.01.
- [13] 周红星, 易伟国, 张保健, 等. 止血带在膝关节内侧间室骨关节炎初次单髁置换术中的应用 [J]. *中医正骨*, 2019, 31 (4) : 31-35. DOI: CNKI:SUN:ZYZG.0.2019-04-008.
- [14] Zhou HX, Yi WG, Zhang BJ, et al. Application of tourniquets to primary unicompartmental knee arthroplasty for treatment of medial compartment knee osteoarthritis [J]. *The Journal of Traditional Chinese Orthopedics and Traumatology*, 2019, 31 (4) : 31-35. DOI: CNKI:SUN:ZYZG.0.2019-04-008.
- [15] Kasem SA, Al Menesy T, Badawy AA, et al. Comparison between two mathematical methods to estimate arterial occlusion pressure and tourniquet effectiveness in lower limb surgery: a prospective, randomized, double blind, comparative study [J]. *J Clin Monit Comput*, 2020, 34 (4) : 675-681. DOI: 10.1007/s10877-019-00366-0.
- [16] Tuncali B, Boya H, Kayhan Z, et al. Clinical utilization of arterial occlusion pressure estimation method in lower limb surgery: effectiveness of tourniquet pressures [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2016, 50 (2) : 171-177. DOI: 10.3944/AOTT.2015.15.0175.
- [17] Sáenz-Jalón M, Ballesteros-Sanz MÁ, Sarabia-Cobo CM, et al. Assessment of the pneumatic ischemia technique using the limb occlusion pressure during upper limb surgery [J]. *J Perianesth Nurs*, 2018, 33 (5) : 699-707. DOI: 10.1016/j.jopan.2016.08.017.
- [18] Chulvi-Medrano I, Cortell-Tormo JM, Hernández-Sánchez S, et al. Blood flow restriction training in clinical rehabilitation: occlusion pressure methods relative to the limb occlusion pressure [J]. *J Sport Rehabil*, 2023, 32 (4) : 361-368. DOI: 10.1123/jsr.2022-0240.
- [19] 雷英歌, 李惠萍, 张金陵, 等. 全膝关节置换术个性化止血带压力设置 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (15) : 1385-1389. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.15.09.
- [20] Lei YG, Li HP, Zhang JL, et al. Personalized tourniquet pressure setting in total knee arthroplasty [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2019, 27 (15) : 1385-1389. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.15.09.
- [21] Olivecrona C, Lapidus LJ, Benson L, et al. Tourniquet time affects postoperative complications after knee arthroplasty [J]. *Int Orthop*, 2013, 37 (5) : 827-832. DOI: 10.1007/s00264-013-1826-4.

(收稿:2023-10-18 修回:2024-07-12)
(同行评议专家:)
(本文编辑:)