

· 临床研究 ·

全膝关节置换是否封堵股骨髓内定位孔比较[△]

周浩, 杜长宇, 王恒俊, 赵云超*, 李晓明

(河北省沧州中西医结合医院, 河北沧州 061000)

摘要: [目的] 探究全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 中股骨髓内定位孔封堵对围术期失血量的影响。[方法] 2019 年 10 月—2021 年 10 月就诊于本院拟行初次单侧 TKA 的 60 例患者纳入本研究, 随机将患者分为两组。其中, 30 例术中 使用骨塞将股骨髓内定位孔进行封堵, 另外 30 例未将定位孔进行封堵, 其余两组操作皆相同。比较两组早期临床及检验结果。[结果] 两组手术时间、切口长度、术后首次下床时间、住院时间差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。封堵组在术中出血量 [(278.7±41.3) ml vs (319.7±50.9) ml, $P<0.001$]、总失血量 [(1 155.7±260.4) ml vs (1 312.0±228.3) ml, $P=0.016$] 均显著少于开放组。平均随访时间 (10.6±2.4) 个月, 术前两组间 VAS、HSS 评分差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 封堵组术后 1 d [(6.7±0.4) vs (7.1±0.5), $P=0.010$]、7 d 的 VAS 评分 [(5.4±0.6) vs (6.3±0.6), $P<0.001$], 及术后 1 d 的 HSS 评分 [(53.7±4.9) vs (49.6±3.7), $P<0.001$] 均显著优于开放组。术前两组患者的 Hb、Hct、ESR、CRP 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。封堵组术后 1 d 的 Hb、Hct 及术后 3~5 d 的 Hct、ESR、CRP 均显著优于开放组 ($P<0.05$)。[结论] 用骨塞封堵股骨髓内定位孔是一种简单且可十分有效地减少初次 TKA 失血的方法。

关键词: 全膝关节置换术, 定位孔封堵, 围术期失血

中图分类号: R687.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 09-0855-05

Total knee arthroplasty with or without plugging femoral intramedullary positioning hole // ZHOU Hao, DU Chang-yu, WANG Heng-jun, ZHAO Yun-chao, LI Xiao-ming. Hebei Cangzhou Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Cangzhou 061000, China

Abstract: [Objective] To compare the early outcomes of total knee arthroplasty (TKA) with or without plugging femoral intramedullary positioning hole. **[Methods]** From October 2019 to October 2021, a total of 60 patients who were undergoing initial unilateral TKA were included in this study and randomly divided into two groups. Among them, 30 patients used bone plug to seal the femoral intramedullary positioning hole, while other 30 patients had not the hole sealed, and the other surgical manipulations were the same in both groups. The early clinical and blood test results of the two groups were compared. **[Results]** Although there were no significant differences in operation time, incision length, postoperative walking time, and hospital stay between the two groups ($P>0.05$), the plugging group proved significantly superior to the non-plugging group in terms of intraoperative blood loss [(278.7±41.3) ml vs (319.7±50.9) ml, $P<0.001$] and total blood loss [(1 155.7±260.4) ml vs (1 312.0±228.3) ml, $P=0.016$]. The mean follow-up time was of (10.6±2.4) months. There was no significant difference in VAS and HSS scores between the two groups before surgery ($P>0.05$), however, the plugging group was significantly better than the non-plugging group in terms of VAS score at 1 day [(6.7±0.4) vs (7.1±0.5), $P=0.010$] and 7 day [(5.4±0.6) vs (6.3±0.6), $P<0.001$] postoperatively, and HSS score [(53.7±4.9) vs (49.6±3.7), $P<0.001$] 1 day after surgery. With regard to blood test, there were no significant differences in Hb, Hct, ESR and CRP between the two groups before surgery ($P>0.05$), the plugging group was significantly superior to the non-plugging groups regarding Hb, Hct and Hct, ESR and CRP 1, 3 and 5 days after surgery ($P<0.05$). **[Conclusion]** Bone plug used to seal the femoral intramedullary positioning hole is simple, but efficient method to reduce blood loss in primary TKA.

Key words: total knee arthroplasty, positioning hole, plugging, perioperative blood loss

全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 在现代外科实践中被公认为最有效、可重复和最成功

的手术之一^[1]。尽管 TKA 的疗效令人满意, 但围术期失血等问题不容小觑。据文献报道, TKA 围手

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.09.16

△基金项目:河北省中医药管理局科研计划项目(编号:2020494)

作者简介:周浩, 医师, 医学硕士, 研究方向:关节外科, (电子信箱)375473925@qq.com

* 通信作者:赵云超, (电子信箱)zhaoyunchaook@126.com

术期失血量可达 1 000~1 790 ml^[2]，围术期输血率可达 51.9%。输血可能会增加深静脉血栓形成、手术部位感染死亡率等风险，对预后产生不良影响^[3]。因此控制围手术期失血量是重中之重。在 TKA 中，股骨截骨多采用髓内定位，在股骨髓开口插入髓内定位杆后会髓内骨质造成破坏，遗留的孔道会持续渗血。近年来，国内外有多项关于用骨塞或者骨水泥塞进行髓内定位孔封堵的研究，但是研究结果仍有争议^[4-6]。本研究采用前瞻性随机对照试验的方法，通过对比两组患者各项结局指标，探究股骨髓内定位孔封堵技术对减少 TKA 围术期失血量的有效性，现报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

2019 年 10 月—2021 年 10 月就诊于河北省沧州中西医结合医院行初次单侧 TKA 的患者 60 例，纳入本研究。患者均年龄 ≥ 55 岁，BMI < 40 kg/m²，诊断明确且有症状的重度骨关节炎患者，均经保守治疗 3 个

月疗效不佳，行初次单侧全膝关节置换。患者均无膝关节内翻或外翻畸形 $> 20^\circ$ ，或屈曲畸形 $> 10^\circ$ ；均凝血功能有异常，或使用抗凝药物停药不足 7 d 者。采用随机数表法将患者分为两组，其中，30 例术中使用骨塞将股骨髓内定位孔进行封堵（封堵组），30 例不进行封堵（开放组）。两组患者术前一般资料见表 1，两组年龄、性别的差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。本研究经本院医学伦理委员会批准（批准号：2019047），患者均为自愿参加并签署知情同意书。

1.2 手术方法

蛛网膜下腔阻滞麻醉，采用控制性降压技术^[7, 8]。患者取仰卧位，采用膝前正中切口，使用的假体为 ZIMMER BIOMET 公司生产的 Vanguard Premier 型。封堵组将股骨前斜面截下的骨块进行修整后严密封堵股骨髓内定位孔（图 1）。开放组不进行此操作，其余 TKA 操作皆相同。两组均用局部“鸡尾酒”封闭^[9]。随后逐层闭合切口，关节内注射生理盐水稀释的氨甲环酸溶液（1 g/100 ml）^[10]，酌情给予输血^[11]。



图 1. 患者女性，60 岁，右膝关节疼痛伴活动受限 6 年，行初次 TKA。1a: 股骨髓内定位孔封堵前；1b: 定位孔封堵中；1c: 定位孔封堵后。

Figure 1. A 60-year-old female underwent primary TKA due to right knee pain and limited mobility for 6 years. 1a: The femoral intramedullary positioning hole had not been plugged; 1b: The hole was plugging; 1c: The hole had been plugged.

1.3 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、切口长度、术中失血量和术后引流量等。采用疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS）、美国特殊外科医院（Hospital for Special Surgery, HSS）膝评分评价临床效果。取静脉血检测 Hb、Hct、ESR 和 CRP，采用 Gross 方程计算总失血量^[12]。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，符合正态分布组间比较采用两独立样

本 t 检验，组内比较采用单因素方差分析。资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用卡方检验或 Fisher 精确检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

两组患者临床资料见表 1，两组手术时间、切口长度、术后首次下床时间、术后住院时间的差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。封堵组术中出血量、总失血

量均显著少于开放组 ($P<0.05$)。

平均随访时间 (10.6 ± 2.4) 个月。封堵组患者功能锻炼期间患膝肿胀较轻, 而开放组 6 例患者术后 2 个月内功能锻炼期间反复出现患膝肿胀。两组患者均未出现肺栓塞情况, 封堵组出现肌间静脉血栓 4 例, 开放组 3 例。与术前相比, 术后 1、7 d 及末次随访时, 两组 VAS 评分均显著减少 ($P<0.05$), HSS 评分均显著增加 ($P<0.05$)。术前两组间 VAS、HSS 评分差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 封堵组在术后 1、7 d 的 VAS 评分, 及术后 1 d 的 HSS 评分均显著优于开放组 ($P<0.05$)。

2.2 检验结果

两组患者检验结果见表 2, 与术前相比, 术后两组的 Hb 均显著下降 ($P<0.05$), Hct 先降后升 ($P<0.05$), ESR 显著上升 ($P<0.05$), CRP 先升后降 ($P<0.05$)。两组患者术前 Hb、Hct、ESR、CRP 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。封堵组在术后 1 d 的 Hb 及 Hct、术后 3~5 d 的 Hct、ESR、CRP 均显著优于开放组 ($P<0.05$)。其他相应时间点, 两组间上述指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

表 1. 两组患者临床资料与比较

Table 1. Comparison of clinical data between the two groups

指标	封堵组 (n=30)	开放组 (n=30)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	64.7 \pm 8.0	62.4 \pm 4.8	0.205
性别 (例, 男/女)	10/20	12/18	0.592
手术时间 (min, $\bar{x}\pm s$)	70.1 \pm 12.5	69.6 \pm 14.5	0.841
切口长度 (cm, $\bar{x}\pm s$)	16.5 \pm 1.8	15.9 \pm 2.0	0.303
术中出血量 (ml, $\bar{x}\pm s$)	278.7 \pm 41.3	319.7 \pm 50.9	<0.001
总失血量 (ml, $\bar{x}\pm s$)	1 155.7 \pm 260.4	1 312.0 \pm 228.3	0.016
术后首次下床时间 (h, $\bar{x}\pm s$)	7.6 \pm 2.1	6.9 \pm 2.3	0.224
术后住院时间 (d, $\bar{x}\pm s$)	6.4 \pm 1.1	6.2 \pm 1.0	0.491
VAS 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)			
术前	8.5 \pm 0.6	8.2 \pm 0.7	0.080
术后 1 d	6.7 \pm 0.4	7.1 \pm 0.5	0.010
术后 7 d	5.4 \pm 0.6	6.3 \pm 0.6	<0.001
末次随访	0.9 \pm 0.3	1.0 \pm 0.3	>0.999
P 值	<0.001	<0.001	
HSS 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)			
术前	43.6 \pm 11.0	40.6 \pm 12.8	0.335
术后 1 d	53.7 \pm 4.9	49.6 \pm 3.7	<0.001
术后 7 d	60.4 \pm 5.4	58.5 \pm 6.6	0.222
末次随访	67.2 \pm 3.1	68.1 \pm 2.3	0.164
P 值	<0.001	<0.001	

3 讨论

在 TKA 中, 采用髓内定位行股骨截骨会对股骨远端皮质及髓腔内松质骨造成破坏, 导致出血量增加^[14, 15]。TKA 术中出血主要来自截骨面渗血、膝关节周围软组织的松解操作、髓内定位孔渗血。止血带的应用及假体安装后对截骨面的覆盖, 可减少部分出血, 但对减少股骨髓内定位孔出血作用有限。关于用骨塞进行股骨髓内定位孔封堵这一操作仍有争议, 有些研究认为这一操作可以减少术中出血量、隐性失血量、24 h 引流量, 降低输血率^[4, 5], 但 Torres-Claramunt 等^[16]认为无论是用骨块、骨水泥还是不封闭股骨髓内定位孔, 在减少术后失血量或输血率方面均无显著差异。

在本研究中封堵组患者术后第 1 d Hb 显著高于开放组、术中出血量显著少于开放组 ($P<0.05$), 作者认为使用骨塞封堵髓内定位孔具有积极作用, 在完成股骨截骨后即可取前斜面截下的骨块稍作修整封堵髓内定位孔, 修整工作可由器械护士帮助完成, 封堵后即可观察到髓内定位孔渗血减少, 另外回植的骨块可以增加股骨髁部的骨量, 为之后可能发生的翻修及假体周围骨折的处理提供了良好条件。既往有研究报告, 使用骨水泥塞封堵髓内定位孔, 之后行翻修手术时必须将骨水泥塞取出^[16], 增加了手术难度, 这也是本研究中不选用骨水泥塞的原因。

有研究表明, TKA 中实际总失血量=隐性失血量+显性失血量, 其中显性失血量=术中出血量+术后引流量, 显性失血量可达 300~800 ml^[17, 18]。隐性失血量是指发生溶血、渗入到组织间和关节腔当中丢失的血量, 这部分丢失的血量难以被测量到^[19]。隐性失血量占 TKA 总失血量的 50%以上, 未封堵的髓内定位孔出血也会导致更多的隐性出血量^[4]。胡飞等^[6]认为显性失血量越大, 创伤炎症反应程度就越大, 自体溶血及外渗组织间隙的红细胞均会显著增加, 导致隐性失血量增加, 在显性失血和隐性失血的关系中, 前者量虽少但却是主导的, 而且前者是可以控制的。这一观点与本研究结果相符, 封堵组的总失血量比开放组要少, 在术后早期行功能锻炼时髓内定位孔会持续渗血, 这会使得隐性失血量增加, 进而导致患肢肿胀和疼痛^[20], 将髓内定位孔封堵后, 不仅会减少显性失血量, 也会减轻炎症反应进而使得隐性失血量减少, 从而减少总失血量。

本研究仍有不足, 每组的样本量较少, 随访时间

较短，患肢肿胀情况及膝关节 HSS 评分较主观。本研究提示使用骨塞封闭股骨髓内定位孔操作简便，可

显著减少术中出血量及总失血量，不会增加深静脉血栓发生率。

表 2. 两组患者检验结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

Table 2. Comparison of blood test data between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	时间点	封堵组 (n=30)	开放组 (n=30)	P 值
Hb (g/L)	术前	142.1±15.7	138.1±9.1	0.232
	术后 1 d	129.4±11.7	122.9±12.3	0.040
	术后 3 d	119.8±13.8	114.7±16.1	0.187
	术后 5 d	117.7±12.4	113.3±14.8	0.219
	P 值	<0.001	<0.001	
Hct (%)	术前	41.7±4.5	40.2±3.9	0.174
	术后 1 d	38.3±2.7	35.6±2.9	<0.001
	术后 3 d	34.5±3.0	30.9±3.3	<0.001
	术后 5 d	36.6±3.5	33.1±4.1	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
ESR (mm/h)	术前	13.7±3.9	14.9±5.9	0.360
	术后 1 d	22.8±8.1	24.2±7.7	0.500
	术后 3 d	29.3±6.5	33.5±8.9	0.041
	术后 5 d	28.4±7.1	32.6±7.0	0.025
	P 值	<0.001	<0.001	
CRP (mg/L)	术前	2.6±1.5	2.3±1.3	0.411
	术后 1 d	21.9±8.5	23.7±9.9	0.453
	术后 3 d	62.6±17.6	73.5±22.4	0.041
	术后 5 d	40.4±18.2	59.5±20.7	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	

参考文献

[1] Moskal JT, Coobs BR. Outpatient total joint arthroplasty: An evolving concept: Commentary on an article by Armin Arshi, MD, et al. "Outpatient total knee arthroplasty is associated with higher risk of perioperative complications" [J]. J Bone Joint Surg Am, 2017, 99 (23): e129. DOI: 10.2106/JBJS.17.01003.

[2] Bierbaum BE, Callaghan JJ, Galante JO, et al. An analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty [J]. J Bone Joint Surg Am, 1999, 81 (1): 2. DOI: 10.2106/00004623-199901000-00002.

[3] Jiang T, Song K, Yao Y, et al. Perioperative allogenic blood transfusion increases the incidence of postoperative deep vein thrombosis in total knee and hip arthroplasty [J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14 (1): 235. DOI: 10.1186/s13018-019-1270-2.

[4] Li X, Qi XB, Xue H, et al. Effects of sealing the intramedullary femoral canal in total knee arthroplasty: a randomized study [J]. Medicine, 2017, 96 (29): e7388. DOI: 10.1097/MD.00000000000007388.

[5] Yuenyongviwat V, Tuntarattanapong P, Iamthanaporn K, et al. Intramedullary sealing with a bone plug in total knee arthroplasty to

reduce blood loss: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14 (1): 96. DOI: 10.1186/s13018-019-1141-x.

[6] 胡飞, 尚希福, 朱亚林, 等. 股骨髓内定位通道嵌压植骨减少全膝置换术后出血的前瞻性研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24 (17): 1566-1569. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2016.17.06.

Hu F, Shang XF, Zhu YL, et al. Effects of bone graft compacted into the femoral positioning tunnel made by intramedullary alignment instrumentation in total knee arthroplasty on postoperative bleeding: a prospective controlled study [J]. Orthopedic Journal of China, 2016, 24 (17): 1566-1569. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2016.17.06.

[7] 刘克, 徐伟民, 林泉, 等. 控制性降压在全麻下膝关节置换中的应用 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (16): 1446-1450. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.16.02.

Liu K, Xu WM, Lin Q, et al. Controlled hypotension under general anesthesia for total knee arthroplasty [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (16): 1446-1450. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.16.02.

[8] 秦洪猛, 王星, 司海超, 等. 控制性降压联合股神经阻滞全膝关节置换 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (3): 229-232. DOI:

- 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.03.09.
- Qin HM, Wang X, Si HC, et al. Controlled hypotension combined with femoral nerve block for total knee arthroplasty [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (3) : 229-232. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.03.09.
- [9] 闫伟宁, 吕成昱, 李海燕, 等. 全膝置换术三种局部注射镇痛配方效果比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (13) : 1241-1244. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.13.20.
- Yan WN, Lv CY, Li HY, et al. Comparison of outcomes of three analgesic compositions for local injection in total knee arthroplasty [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (13) : 1241-1244. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.13.20.
- [10] 杨鹏, 马俊, 曾俊峰, 等. 氨基己酸与氨甲环酸用于全髋关节置换术的随机对照研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (3) : 214-218. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.05.
- Yang P, Ma J, Zeng JF, et al. Epsilon-aminocaproic acid versus tranexamic acid used in total hip arthroplasty: a randomized controlled study [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (3) : 214-218. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.05.
- [11] Mozella AP, Cobra HB, Duarte ML. Predictive factors for blood transfusion after total knee arthroplasty [J]. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*, 2021, 56 (4) : 463-469. DOI: 10.1055/S-0040-1715511.
- [12] Gross JB. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution [J]. *Anesthesiology*, 1983, 58 (3) : 277-280.
- [13] Wu YS, Zhang H, Zheng WH, et al. Hidden blood loss and the influential factors after percutaneous kyphoplasty surgery [J]. *Eur Spine J*, 2017, 26 (7) : 1878-1883. DOI: 10.1007/s00586-017-4950-9.
- [14] Tang Q, Shang P, Zheng G, et al. Extramedullary versus intramedullary femoral alignment technique in total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Orthop Surg Res*, 2017, 12 (1) : 82. DOI: 10.1186/s13018-017-0582-3.
- [15] Qin YF, Li N, Shi YX, et al. Intramedullary versus extramedullary alignment guides on total knee arthroplasty: a meta-analysis [J]. *J Comparative Effect Res*, 2018 (12) : 7. DOI: 10.2217/cer-2018-0064.
- [16] Torres-Claramunt R, Hinarejos P, Pérez-Prieto D, et al. Sealing of the intramedullary femoral canal in a TKA does not reduce postoperative blood loss: a randomized prospective study [J]. *Knee*, 2014, 21 (4) : 853-857. DOI: 10.1016/j.knee.2014.03.010.
- [17] 张子琦, 梁佳林, 左小莉, 等. 气压止血带对人工全膝关节置换术围术期失血量的影响 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2019, 33 (6) : 681-684. DOI: 10.7507/1002-1892.201902025.
- Zhang ZQ, Liang JL, Zuo XL, et al. Effect of pneumatic tourniquet on perioperative blood loss in total knee arthroplasty [J]. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, 2019, 33 (6) : 681-684. DOI: 10.7507/1002-1892.201902025.
- [18] 周翔, 赵滨. 多模式止血方案对无止血带下全膝关节置换术失血控制有效性研究 [J]. *实用骨科杂志*, 2021, 27 (2) : 162-170. DOI: 10.13795/j.cnki.sgkz.2021.02.015.
- Zhou X, Zhao B. Study on the effectiveness of multimodal hemostasis schemes for controlling blood loss in total knee arthroplasty without hemostasis bands [J]. *Journal of Practical Orthopaedics*, 2021, 27 (2) : 162-170. DOI: 10.13795/j.cnki.sgkz.2021.02.015.
- [19] Dhawan R, Rajgor H, Yarlalagadda R, et al. Enhanced recovery protocol and hidden blood loss in patients undergoing total knee arthroplasty [J]. *Indian J Orthop*, 2017, 51 (2) : 182-186. DOI: 10.4103/ortho.IJORTHO_46_16.
- [20] Liu X, Zhang X, Chen Y, et al. Hidden blood loss after total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2011, 26 (7) : 1100-1105. DOI: 10.1016/j.arth.2010.11.013.

(收稿:2022-12-24 修回:2023-11-13)

(同行评议专家: 张启栋, 肖永杰, 龚志鑫)

(本文编辑: 郭秀婷)