

• 临床研究 •      doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.07.007  
网络首发    https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20250328.1900.025(2025-03-31)

# 老年骨质疏松症人工膝关节置换术后无菌性炎症发生的危险因素分析<sup>\*</sup>

钱宇望,施  涛,徐子航,朱  磊,孔来法<sup>△</sup>  
(金华市中心医院急诊中心,浙江金华 321000)

**[摘要]** **目的** 分析老年骨质疏松症人工膝关节置换术后无菌性炎症发生的危险因素。**方法** 回顾性分析 223 例老年骨质疏松症人工膝关节置换术患者的临床资料,统计术后无菌性炎症发生率,根据有无发生无菌性炎症将患者分为发生组和未发生组,采用单因素和多因素 logistic 多元回归分析患者并发无菌性炎症的危险因素。**结果** 所有患者中 31 例术后发生无菌性炎症,发生率为 13.90%;发生组患者中高龄、肥胖、合并糖尿病、术后引流不畅、低蛋白血症、术后过度锻炼患者比例高于未发生组( $P<0.05$ );高龄、肥胖、合并糖尿病、术后引流不畅、低蛋白血症、术后过度锻炼均是老年骨质疏松症人工膝关节置换术后无菌性炎症发生的危险因素( $OR=2.204,2.261,2.540,2.177,2.109,2.079$ ;  $P<0.05$ )。**结论** 高龄、肥胖、合并糖尿病、术后引流不畅、低蛋白血症、术后过度锻炼是老年骨质疏松症人工膝关节置换术后无菌性炎症发生的危险因素。

**[关键词]** 老年人;骨质疏松症;人工膝关节置换术;无菌性炎症  
**[中图法分类号]** R687.4      **[文献标识码]** A      **[文章编号]** 1671-8348(2025)07-1566-05

## Analysis of risk factors for aseptic inflammation after total knee arthroplasty in elderly patients with osteoporosis<sup>\*</sup>

QIAN Yuwang, SHI Tao, XU Zihang, ZHU Lei, KONG Laifa<sup>△</sup>  
(Emergency Center, Jinhua Central Hospital, Jinhua, Zhejiang 321000, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the risk factors for aseptic inflammation in elderly osteoporosis patients after artificial knee replacement surgery. **Methods** The clinical data of 223 elderly osteoporosis patients who underwent artificial knee replacement surgery were retrospectively analyzed. The incidence of postoperative aseptic inflammation was counted. Patients were divided into occurrence and non-occurrence groups based on whether aseptic inflammation occurred. Univariate and multivariate logistic regression were used to analyze the risk factors for concurrent aseptic inflammation. **Results** Among all patients, 31 cases developed postoperative aseptic inflammation, with an incidence rate of 13.90%. The proportions of elderly patients, obese patients, patients with diabetes, those with poor postoperative drainage, patients with hypoproteinemia, and those with excessive postoperative exercise were higher in the occurrence group than in the non-occurrence group ( $P<0.05$ ). Advanced age, obesity, diabetes, poor postoperative drainage, hypoproteinemia and excessive postoperative exercise were risk factors for aseptic inflammation after total knee arthroplasty in elderly osteoporosis patients ( $OR=2.204,2.261,2.540,2.177,2.109,2.079$ ;  $P<0.05$ ). **Conclusion** Advanced age, obesity, diabetes, poor postoperative drainage, hypoproteinemia and excessive postoperative exercise are risk factors for aseptic inflammation after total knee arthroplasty in elderly osteoporosis patients.

**[Key words]** elderly; osteoporosis; total knee arthroplasty; aseptic inflammation

骨质疏松症是指各种原因引发的骨微结构破坏、骨脆性增加的一种全身性骨病,其在我国老年人群中的患病率高达 36%,会增加脊柱、髋关节、膝关节等骨折的发生风险<sup>[1]</sup>。人工膝关节置换术可根除晚期膝关节疼痛,改善膝关节活动度和功能,提高患者的生活质量<sup>[2]</sup>。有研究发现在初次全髋关节置换术后无

菌性炎症发生率约为 11.8%<sup>[3]</sup>。老年骨质疏松症患者在人工膝关节置换术后常出现无菌性炎症,引起局部疼痛、肿胀,增加患者术后不适感,影响关节功能恢复。此外,炎症反应还可能引发骨质进一步流失,加重骨质疏松程度,甚至导致假体松动,影响手术效果<sup>[4-5]</sup>。因此,临床及时且准确了解老年骨质疏松症

<sup>\*</sup> 基金项目:浙江省医药卫生科技计划项目(2022ZH063)。      <sup>△</sup> 通信作者, E-mail: 452665384@qq.com。

患者人工膝关节置换术后无菌性炎症发生的危险因素,有助于优化围手术期管理,调整康复方案,降低炎症发生率,改善老年骨质疏松症患者手术预后。因此本研究回顾性分析 223 例老年骨质疏松症人工膝关节置换患者的临床资料,分析可能影响老年骨质疏松症患者人工膝关节置换术后无菌性炎症发生的因素,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

样本量计算:根据预试验 6 个危险因素(包括高龄、肥胖、合并糖尿病、低蛋白血症、术后引流不畅、术后过度锻炼),发生例数≥危险因素个数×5,即发生例数≥30;发生率约为 13.5%,故总例数≥223 例。回顾性分析本院 2020 年 5 月至 2023 年 5 月收治的 223 例老年骨质疏松症人工膝关节置换术患者的临床资料,纳入标准:(1)年龄≥60 岁;(2)确诊为骨质疏松症,T 值≤-2.5 且病程≥3 个月<sup>[6]</sup>;(3)符合人工膝关节置换术指征<sup>[7]</sup>且实施该手术;(4)术后按时复诊,且有完整的临床及随访资料。排除标准:(1)有其他类型骨病者,如肺结核、恶性肿瘤骨转移等;(2)有严重器质性疾病者,如肝硬化、肾衰竭等;(3)合并恶性肿瘤、心脑血管病、凝血功能障碍者;(4)失访或随访期间意外死亡者。根据有无发生无菌性炎症将患者分为发生组和未发生组,其中高龄(年龄≥80 岁)患者 64 例;肥胖(BMI>28 kg/m<sup>2</sup>)患者 64 例;骨质疏松症病程 3 个月至 11 年,平均(4.50±0.48)年,其中骨质疏松症病程>3 年者 88 例;合并糖尿病(血糖控制均达标)54 例;术侧:单侧 160 例、双侧 63 例;假体类型:单髁型 142 例、全髁型 81 例;固定方式:抗菌药物骨水泥型 66 例、非骨水泥型 157 例;手术时间 65~182 min,平均(102.46±13.45)min,其中手术时间>2 h 者 50 例;术中使用电刀 173 例;术中填充明胶海绵颗粒止血 180 例。本研究已通过本院医学伦理委员会审批[审批号:(2023)医伦审第(L-11)号]。

1.2 方法

设计资料统计表,根据每位患者的情况逐个填写调查问卷,问卷内容包括患者的性别、BMI、病程、骨密度(腕部、髌部、腰椎骨密度的平均值)、是否合并糖

尿病、术侧、假体类型(单髁/全髁型)、固定方式(抗菌药物骨水泥型/非骨水泥型)、手术时间、是否术中使用电刀、是否术中填充止血材料、是否术后引流不畅、止血带使用时间、术后引流时间、是否术后遵医嘱抗骨质疏松症治疗、是否术后贫血、是否术后发生低蛋白血症、术后是否过度锻炼[超出医嘱康复锻炼活动时间、频率或强度,锻炼强度过高即高强度间歇训练(high-intensity interval training, HIIT)或活动超过最大摄氧量(VO<sub>2</sub>max)的 90%]、规律药物治疗(钙剂、双磷酸盐和地舒单抗)情况。其中术中填充止血材料是为避免气囊止血带导致术后患肢疼痛、麻木、肿胀及感觉异常,需尽量缩短气囊止血带使用时间,但少数患者出血稍多,使用明胶海绵颗粒填充可快速止血、使术野更清晰。将干燥的明胶海绵颗粒放置在出血部位,压迫止血成功后弃去。术后无菌性炎症发生的判断:有局部红、肿、热、痛等表现,可导致关节活动障碍和假体生物力学改变,经 CT 检查无皮下组织坏死现象,分泌物细菌培养阴性。

1.3 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件分析数据,计数资料采用例数或百分比表示,比较采用  $\chi^2$  检验;计量资料以  $\bar{x} \pm s$  描述,比较采用独立样本  $t$  检验;采用逐步向前法筛选自变量,采用多因素 logistic 回归分析探讨患者术后无菌性炎症的危险因素,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 无菌性炎症发生率及两组临床资料比较

所有患者中共有 31 例术后发生无菌性炎症,发生率为 13.90%(31/223)。发生组与未发生组性别、是否骨质疏松症病程>3 年、骨密度、术侧、假体类型、固定方式、是否手术持续时间>2 h、是否术中使用电刀、是否术中填充止血材料、止血带使用时间、术后引流时间、是否术后遵医嘱抗骨质疏松症治疗、是否术后贫血及规律药物治疗情况比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。术后发生组高龄、肥胖、合并糖尿病、术后引流不畅、低蛋白血症、术后过度锻炼患者比例均高于未发生组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 1。

表 1 两组患者临床资料比较

| 项目            | 发生组( $n=31$ ) | 未发生组( $n=192$ ) | $\chi^2/t$ | $P$    |
|---------------|---------------|-----------------|------------|--------|
| 性别[ $n(\%)$ ] |               |                 | 0.679      | 0.410  |
| 男             | 12(38.71)     | 60(31.25)       |            |        |
| 女             | 19(61.29)     | 132(68.75)      |            |        |
| 高龄[ $n(\%)$ ] |               |                 | 4.768      | 0.029  |
| 是             | 14(45.16)     | 50(26.04)       |            |        |
| 否             | 17(54.84)     | 142(73.96)      |            |        |
| 肥胖[ $n(\%)$ ] |               |                 | 15.172     | <0.001 |

| 续表 1 两组患者临床资料比较                          |                     |                       |            |          |
|------------------------------------------|---------------------|-----------------------|------------|----------|
| 项目                                       | 发生组( <i>n</i> = 31) | 未发生组( <i>n</i> = 192) | $\chi^2/t$ | <i>P</i> |
| 是                                        | 18(58.06)           | 46(23.96)             |            |          |
| 否                                        | 13(41.94)           | 146(76.04)            |            |          |
| 骨质疏松症病程>3 年[ <i>n</i> (%)]               |                     |                       | 3.564      | 0.059    |
| 是                                        | 17(54.84)           | 71(36.98)             |            |          |
| 否                                        | 14(45.16)           | 121(63.02)            |            |          |
| 骨密度( $\bar{x}\pm s$ ,g/cm <sup>2</sup> ) | 0.33±0.04           | 0.34±0.05             | 1.059      | 0.291    |
| 合并糖尿病[ <i>n</i> (%)]                     |                     |                       | 11.463     | 0.001    |
| 是                                        | 15(48.39)           | 39(20.31)             |            |          |
| 否                                        | 16(51.61)           | 153(79.69)            |            |          |
| 术侧[ <i>n</i> (%)]                        |                     |                       | 2.610      | 0.106    |
| 单侧                                       | 26(83.87)           | 134(69.79)            |            |          |
| 双侧                                       | 5(16.13)            | 58(30.21)             |            |          |
| 假体类型[ <i>n</i> (%)]                      |                     |                       | 0.224      | 0.636    |
| 单髁型                                      | 22(70.97)           | 120(62.50)            |            |          |
| 全髁型                                      | 9(29.03)            | 72(37.50)             |            |          |
| 固定方式[ <i>n</i> (%)]                      |                     |                       | 3.521      | 0.061    |
| 抗菌药物骨水泥型                                 | 11(35.48)           | 55(28.65)             |            |          |
| 非骨水泥型                                    | 20(64.52)           | 137(71.35)            |            |          |
| 手术持续时间>2 h                               |                     |                       | 0.237      | 0.626    |
| 是                                        | 8(25.81)            | 42(21.88)             |            |          |
| 否                                        | 23(74.19)           | 150(78.12)            |            |          |
| 术中使用电刀[ <i>n</i> (%)]                    |                     |                       | 0.707      | 0.400    |
| 是                                        | 28(90.32)           | 181(94.27)            |            |          |
| 否                                        | 3(9.68)             | 11(5.73)              |            |          |
| 术中填充止血材料[ <i>n</i> (%)]                  |                     |                       | 2.198      | 0.138    |
| 是                                        | 22(70.97)           | 158(82.29)            |            |          |
| 否                                        | 9(29.03)            | 34(17.71)             |            |          |
| 术后引流不畅[ <i>n</i> (%)]                    |                     |                       | 6.349      | 0.012    |
| 是                                        | 8(25.81)            | 19(9.90)              |            |          |
| 否                                        | 23(74.19)           | 173(90.10)            |            |          |
| 止血带使用时间( $\bar{x}\pm s$ ,min)            | 25.60±5.10          | 23.78±5.12            | 1.837      | 0.067    |
| 术后引流时间( $\bar{x}\pm s$ ,h)               | 39.50±7.12          | 40.83±7.25            | 0.950      | 0.343    |
| 术后遵医嘱抗骨质疏松症治疗[ <i>n</i> (%)]             |                     |                       | 0.543      | 0.461    |
| 是                                        | 29(93.55)           | 185(96.35)            |            |          |
| 否                                        | 2(6.45)             | 7(3.65)               |            |          |
| 术后贫血[ <i>n</i> (%)]                      |                     |                       | 1.957      | 0.162    |
| 是                                        | 8(25.81)            | 30(15.62)             |            |          |
| 否                                        | 23(74.19)           | 162(84.38)            |            |          |
| 低蛋白血症[ <i>n</i> (%)]                     |                     |                       | 7.506      | 0.006    |
| 是                                        | 9(29.03)            | 21(10.94)             |            |          |
| 否                                        | 22(70.97)           | 171(89.06)            |            |          |
| 术后过度锻炼[ <i>n</i> (%)]                    |                     |                       | 4.334      | 0.037    |
| 是                                        | 5(16.13)            | 11(5.73)              |            |          |

续表 1 两组患者临床资料比较

| 项目                    | 发生组( <i>n</i> = 31) | 未发生组( <i>n</i> = 192) | $\chi^2/t$ | <i>P</i> |
|-----------------------|---------------------|-----------------------|------------|----------|
| 否                     | 26(83.87)           | 181(94.27)            |            |          |
| 规律药物治疗[ <i>n</i> (%)] |                     |                       |            |          |
| 钙剂                    | 10(32.26)           | 60(31.25)             | 0.027      | 0.869    |
| 双磷酸盐                  | 8(25.81)            | 56(29.17)             | 0.253      | 0.615    |
| 地舒单抗                  | 5(16.13)            | 36(18.75)             | 0.018      | 0.893    |
| 未用药                   | 8(25.81)            | 40(20.83)             | 0.314      | 0.575    |

2.2 变量赋值与术后无菌性炎症发生的影响因素分析

将单因素分析差异有统计学意义的因素作为自变量,将是否发生术后无菌性炎症作为因变量纳入多因素 logistic 回归模型分析,其中自变量赋值见表 2。结果表明,高龄、肥胖、合并糖尿病、术后引流不畅、低蛋白血症、术后过度锻炼均是老年骨质疏松患者人工膝关节置换术后无菌性炎症发生的危险因素(*P* < 0.05),见表 3。

表 2 自变量赋值

| 自变量     | 赋值              |
|---------|-----------------|
| 高龄      | 否 = 0, 是 = 1    |
| 肥胖      | 否 = 0, 是 = 1    |
| 合并糖尿病   | 否 = 0, 是 = 1    |
| 术后引流不畅  | 否 = 0, 是 = 1    |
| 低蛋白血症   | 否 = 0, 是 = 1    |
| 术后过度锻炼  | 否 = 0, 是 = 1    |
| 术后无菌性炎症 | 未发生 = 0, 发生 = 1 |

表 3 术后发生无菌性炎症的多因素 logistic 回归分析

| 项目     | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Wald</i> | <i>P</i> | <i>OR</i> (95% <i>CI</i> ) |
|--------|----------|-----------|-------------|----------|----------------------------|
| 高龄     | 0.705    | 0.311     | 5.139       | 0.006    | 2.204(1.100~3.723)         |
| 肥胖     | 0.816    | 0.307     | 7.065       | 0.001    | 2.261(1.239~4.128)         |
| 合并糖尿病  | 0.932    | 0.426     | 4.786       | 0.013    | 2.540(1.102~5.853)         |
| 术后引流不畅 | 0.778    | 0.304     | 6.550       | 0.004    | 2.177(1.200~3.950)         |
| 低蛋白血症  | 0.746    | 0.335     | 4.959       | 0.011    | 2.109(1.094~4.066)         |
| 术后过度锻炼 | 0.732    | 0.316     | 5.366       | 0.004    | 2.079(1.119~3.863)         |

3 讨 论

骨质疏松症常见的发病原因包括年龄增长、绝经、内分泌疾病、胃肠道疾病等,在老年人群中伴骨质疏松症的膝关节疾病非常常见<sup>[9]</sup>。人工膝关节置换术操作方便、安全且能够根除膝关节疼痛,在临床中的应用越来越广泛,而老年骨质疏松症患者人工膝关节置换术后并发症的防控问题也日益凸显<sup>[10-12]</sup>。有研究指出,膝关节镜术后膝周无菌性炎症发生率为 9.0%,无菌性炎症可影响患者的手术效果和术后恢复<sup>[13]</sup>。因此临床医师对此开展系统化、深入研究,对

老年骨质疏松患者术后无菌性炎症的防控具有重要的指导意义。

术后无菌性炎症是由各种非生物性因子作用引起,可导致局部红肿、热痛和功能障碍,影响生活质量<sup>[14-15]</sup>。本研究中患者术后无菌性炎症发生率为 13.90%,表明老年骨质疏松症患者人工膝关节置换术后无菌性炎症发生风险高,也提示应对其影响因素进行探究。本研究结果还显示,高龄、肥胖、合并糖尿病、术后引流不畅、低蛋白血症、术后过度锻炼均是老年骨质疏松症患者人工膝关节置换术后无菌性炎症发生的危险因素。高龄患者身体健康状况相对不理想,骨质流失相对严重,人工膝关节置换术后对假体、固定物的刺激更敏感,因而更容易出现无菌性炎症;肥胖患者机体代谢和调节能力差,且肥胖可影响免疫力,使得患者术后炎症反应加重,增加无菌性炎症的发生风险。有研究报道显示,合并糖尿病可增加脊柱外科术后炎症反应的发生风险<sup>[16]</sup>,本研究结果与该研究报道一致,主要是由于糖尿病患者机体长期处于高血糖状态,再加上有微循环障碍,可削弱机体的防御功能,在受到手术、药物等损伤因子刺激后机体也更容易出现无菌性炎症;术后引流不畅可导致大量渗液滞留,渗液主要由血细胞、淋巴液、组织液等组成,若不能及时排出可刺激机体引起无菌性炎症;低蛋白血症意味着患者蛋白摄入不足或(和)丢失过多、营养不良,可影响切口愈合,并且低蛋白血症可影响血容量的胶体作用,切口出血、局部水肿等并发症的发生风险将升高,有研究显示低蛋白血症可增加跟骨骨折术后切口并发症的发生风险<sup>[17]</sup>,本研究结果与上述报道相符。术后过度锻炼尤其是术后早期过度活动可导致磨损,有部分患者术后因急于恢复膝关节功能而不合理增加活动量或活动强度,使得自体组织与人工假体磨损,增加无菌性炎症的发生概率。

基于本研究结果和上述分析可知,对高龄骨质疏松患者应加强关注,积极控制其体重与血糖水平,保证术后引流通畅,术后积极予以个体化、全面的营养支持,避免发生低蛋白血症。另外患者术后还应严格遵医嘱进行合理的康复锻炼,以降低老年骨质疏松症患者人工膝关节置换术后无菌性炎症发生概率。

综上所述,在老年骨质疏松症患者人工膝关节置

换术后有发生无菌性炎症的风险,其中高龄、肥胖、合并糖尿病、术后引流不畅、低蛋白血症、术后过度锻炼均是老年骨质疏松症患者人工膝关节置换术后无菌性炎症发生的危险因素。本研究为此类并发症的防控工作提供了指导,但如何利用本研究结果降低老年骨质疏松症患者人工膝关节置换术后无菌性炎症的发生率尚需要进一步探讨,应将其作为后续研究的重点。

## 参考文献

- [1] WANG Y, WANG L, SUN Y, et al. Prediction model for the risk of osteoporosis incorporating factors of disease history and living habits in physical examination of population in Chongqing, Southwest China; based on artificial neural network[J]. BMC Public Health, 2021, 21(1): 991.
- [2] SMOLLE M A, HÖRLESBERGER N, MAURER-ERTL W, et al. Periprosthetic fractures of hip and knee: a morbidity and mortality analysis [J]. Injury, 2021, 52(11): 3483-3488.
- [3] 赵志, 肖玉周, 周新社, 等. 初次全髋关节置换术后患者髋关节疼痛原因随访研究[J]. 中国全科医学, 2014, 17(27): 3197-3202.
- [4] ZHAO J, HAN D X, WANG C B, et al. Zbtb7b suppresses aseptic inflammation by regulating m6A modification of IL-6 mRNA[J]. Biochem Biophys Res Commun, 2020, 530(1): 336-341.
- [5] YUSHKOV B G, BRILLIANT S A. Hemoglobin isoforms in rat erythrocytes in acute aseptic inflammation[J]. Bull Exp Biol Med, 2022, 173(1): 10-13.
- [6] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊疗指南(2017)[J]. 中国实用内科杂志, 2018, 38(2): 127-150.
- [7] 巴洛克, 周勇刚, 王岩. AAOS 进修教程: 人工髋膝关节置换[M]. 北京: 人民军医出版社, 2009.
- [8] ALISON H, ALISON R H, SARAH D, et al. Prevalence and determinants of physical activity and sedentary behaviour before and up to 12 months after total knee replacement: a longitudinal cohort study[J]. Clin Rehabil, 2018, 32(9): 1271-1283.
- [9] VALLÉS G, GARCÍA-REY E, SALDAÑA L, et al. Wear of hip prostheses increases serum IGFBP-1 levels in patients with aseptic loosening[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 576.
- [10] BURGER J A, JAGER T, DOOLEY M S, et al. Comparable incidence of periprosthetic tibial fractures in cementless and cemented unicompartmental knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2022, 30(3): 852-874.
- [11] OEDING J F, BOSCO J A, CARMODY M, et al. RAPT scores predict inpatient versus outpatient status and readmission rates after IPO changes for total joint arthroplasty: an analysis of 12 348 cases[J]. J Arthroplasty, 2022, 37(11): 2140-2148.
- [12] CAMPBELL P, PARK S H, EBRAMZADEH E. Semi-quantitative histology confirms that the macrophage is the predominant cell type in metal-on-metal hip tissues[J]. J Orthop Res, 2022, 40(2): 387-395.
- [13] 范国崇. 膝关节镜术后常见并发症分析及治疗[J]. 医学综述, 2009, 15(6): 951-954.
- [14] BHAKTA P, O'BRIEN B, MCNAMARA J R. Aseptic subcutaneous inflammation presenting as late onset back pain after uneventful epidural anesthesia[J]. Korean J Anesthesiol, 2019, 72(5): 508-509.
- [15] RIZVI S F A, TARIQ S, MEHDI M, et al. Synthesis of 99m Tc-roxithromycin: a novel diagnostic agent to discriminate between septic and aseptic inflammation[J]. Chem Biol Drug Des, 2019, 93(6): 1166-1174.
- [16] 肖安兵. 脊柱外科手术切口细菌感染与无菌性炎症的危险因素分析及防治[J]. 中华医院感染学杂志, 2013, 23(8): 1823-1824.
- [17] 石学文, 李胜堂, 高余, 等. 跟骨骨折术后切口并发症发生的危险因素及防治策略[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(8): 717-721.

(收稿日期: 2024-08-20 修回日期: 2025-03-10)

(编辑: 姚 雪)