

## 基于衰弱指数与术中体温波动预测关节置换术后 24 小时内下床失败风险

田 薇

华中科技大学同济医学院附属同济医院骨科 湖北武汉

**【摘要】目的** 探讨衰弱指数和术中体温波动对关节置换术后 24 小时内下床失败的预测作用，为临床制定个体化康复方案提供依据。**方法** 回顾性选取我院 100 例髋膝关节置换患者，按术后 24 小时下床情况分组。分析临床资料、术前衰弱指数 (FI) 评分及术中体温指标，单因素比较组间差异，Logistic 回归分析下床失败危险因素，ROC 曲线评估 FI 联合体温波动的预测效能。**结果** 单因素分析显示，年龄、术前 FI 评分、术中最低体温、体温波动、基础疾病数、术后视觉模拟评分法 (VAS) 评分在两组间差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )；性别、手术类型、手术时长、出血量差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。多因素分析表明，术前 FI 评分升高、术中体温波动增大、术后 VAS 升高是术后 24 小时内下床失败的独立危险因素。ROC 分析显示，FI 联合体温波动的预测 AUC 为 0.867，灵敏度和特异度分别为 82.1% 和 80.6%，优于单一指标预测。**结论** 术前衰弱指数高和术中体温波动大是关节置换术后 24 小时内下床失败的关键风险因素，联合评估可提高预测准确性，有助于临床干预高风险患者，改善康复效果。

**【关键词】** 衰弱指数；术中体温波动；关节置换术；下床失败；风险预测

**【收稿日期】** 2026 年 8 月 3 日

**【出刊日期】** 2026 年 9 月 4 日

**【DOI】** 10.12208/j.jnmn.20260475

### Based on the frailty index and intraoperative body temperature fluctuations to predict the risk of failure to get out of bed within 24 hours after joint replacement surgery

Wei Tian

Department of Orthopedics, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, Hubei

**【Abstract】 Objective** To explore the predictive effect of frailty index and intraoperative body temperature fluctuations on failure to get out of bed within 24 hours after joint replacement surgery, and to provide a basis for clinical formulation of individualized rehabilitation plans. **Methods** A retrospective study was conducted on 100 patients undergoing hip and knee joint replacement in our hospital. They were grouped according to their bed-falling status within 24 hours after surgery. Clinical data, preoperative Frailty Index (FI) score, and intraoperative body temperature indicators were analyzed. Univariate comparisons were made to identify differences between groups, and Logistic regression analysis was used to identify the risk factors for failure to get out of bed. ROC curve was used to evaluate the predictive efficacy of the combination of FI and body temperature fluctuations. **Results** Univariate analysis showed that age, preoperative FI score, lowest intraoperative body temperature, body temperature fluctuations, number of underlying diseases, and postoperative Visual Analogue Scale (VAS) score were statistically significantly different between the two groups ( $P<0.05$ ); gender, surgical type, operation duration, and blood loss showed no statistically significant differences ( $P>0.05$ ). Multivariate analysis indicated that an increased preoperative FI score, increased intraoperative body temperature fluctuations, and increased postoperative VAS score were independent risk factors for failure to get out of bed within 24 hours after surgery. ROC analysis showed that the predictive AUC of the combination of FI and body temperature fluctuations was 0.867, with a sensitivity of 82.1% and a specificity of 80.6%, which was superior to that of a single indicator. **Conclusion** High preoperative frailty index and large intraoperative body temperature fluctuations are key risk factors for failure to get out of bed within 24 hours after joint replacement surgery. Combined assessment can improve the predictive accuracy and help clinical intervention for high-risk patients, thereby improving the rehabilitation effect.

**【Keywords】** Frailty index; Intraoperative body temperature fluctuations; Joint replacement surgery; Failure to get

## out of bed; Risk prediction

人工关节置换术是治疗终末期髋、膝关节疾病的有效手段,可显著缓解疼痛、纠正畸形、恢复功能,提升患者生活质量<sup>[1]</sup>。随着人口老龄化加剧,接受该手术的老年患者增多,其多器官功能减退、基础疾病多的特点,易影响术后康复。术后 24 小时内尽早下床是加速康复外科(ERAS)核心内容,可预防下肢深静脉血栓等并发症、缩短住院时间,但部分患者因体力不支、疼痛等导致下床失败,延缓康复并增加不良结局风险<sup>[2]</sup>。衰弱是老年患者多器官功能减退引发的易损性状态,衰弱指数(FI)可量化衰弱程度,对不良结局有良好预测作用,已有研究表明术前衰弱会延长术后首次下床时间,但 FI 与术后 24 小时内下床失败的相关性仍需完善。术中体温波动是围术期常见异常,受手术、麻醉等因素影响,可损害机体代谢、凝血等功能,影响术后活动能力,但其对下床失败的影响及与 FI 联合预测的研究较少<sup>[3]</sup>。本研究旨在探讨 FI 与术中体温波动对术后 24 小时内下床失败的预测价值,明确危险因素,为临床围术期管理及个体化康复提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性选取 2025 年 1 月至 2025 年 12 月在我院骨科行人工髋、膝关节置换术的 100 例患者。根据术后 24 小时内是否下床成功分为两组:成功组(24 小时内借助助行器完成下床行走且无不适)和失败组(未完成下床活动或出现不适需卧床)。其中下床成功组 72 例,男 38 例,女 34 例;年龄 50~82 岁,平均(67.35±8.21)岁;手术类型:髋关节置换 41 例,膝关节置换 31 例;合并基础疾病(高血压、糖尿病、冠心病等)29 例。下床失败组 28 例,男 15 例,女 13 例;年龄 52~85 岁,平均(71.62±7.85)岁;手术类型:髋关节置换 15 例,膝关节置换 13 例;合并基础疾病 18 例。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。

纳入标准:影像学确诊终末期髋膝关节疾病需置换术、年龄 $\geq 50$ 岁、手术顺利无严重并发症、临床资料完整。排除标准:重要脏器衰竭、恶性肿瘤或感染性疾病、认知障碍、术后严重并发症、术中体温异常无法纠正。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 资料收集

收集患者临床资料:①一般资料:性别、年龄、BMI、手术类型、时长、出血量、合并疾病数;②术前指标:

FI 评分评估衰弱,血常规、肝肾功能、电解质等检查;

③术中体温:连续监测核心体温,记录最低、最高体温及波动幅度;④术后指标:24 小时内下床情况、疼痛 VAS 评分、并发症。

#### 1.2.2 衰弱指数(FI)评估方法

采用我国老年人 FI 评估体系,包含 30 项健康缺陷指标,涉及躯体功能、营养状态、实验室检查和基础疾病四个维度。具体指标包括步行缓慢、握力下降、体重下降、高血压等。每项缺陷计 1 分,FI 为缺陷项数除以 30。根据 FI 分为无衰弱( $FI<0.15$ )、衰弱前期( $0.15\leq FI<0.25$ )和衰弱期( $FI\geq 0.25$ )。

#### 1.2.3 术中体温监测方法

所有患者均在全身麻醉或椎管内麻醉下进行手术,手术室环境温度控制在 22~25℃,相对湿度 40%~60%。术前 30 分钟开始使用强制性空气加温毯进行预保温,术中持续使用加温毯(设定温度 37~38℃),并对输液、冲洗液进行加温处理。采用鼻咽部温度监测仪(精度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ )连续监测术中核心体温,从患者进入手术室开始,每 15~30 分钟记录 1 次体温,直至手术结束。记录术中最低体温、术中最高体温,计算体温波动幅度=术中最高体温-术中最低体温。

### 1.3 观察指标

术后 24 小时内下床失败情况(定义为术后 24 小时内未完成首次下床活动,或下床后因不适需立即卧床)。次要观察指标:两组患者术前 FI 评分、术中体温相关指标(术中最低体温、术中最高体温、体温波动幅度)、术后 VAS 评分等。

### 1.4 统计学方法

使用 SPSS 26.0 分析数据。计量资料用( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间采用 t 检验;计数资料用 n(%)表示,组间采用 $\chi^2$ 检验。单因素分析筛选术后 24 小时内下床失败相关因素,将  $P<0.05$  指标纳入多因素 Logistic 回归分析。绘制 ROC 曲线,计算 AUC、灵敏度和特异度,评估 FI 与体温波动联合预测效能。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者单因素分析结果

单因素分析表明,下床失败组患者年龄、术前 FI 评分、体温波动、基础疾病数、术后 VAS 评分均高于成功组,术中最低体温低于成功组( $P<0.05$ );两组性别、手术类型、手术时长、术中出血量差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。

## 2.2 术后 24 小时内下床失败的多因素 Logistic 回归分析

将单因素分析中  $P < 0.05$  的指标纳入多因素 Logistic 回归分析, 结果显示, 术前 FI 评分升高、术中体温波动幅度增大、术后 VAS 评分升高是关节置换术后 24 小时内下床失败的独立危险因素 ( $P < 0.05$ ), 而年龄、术中最低体温、合并基础疾病数量并非独立危险因素 ( $P > 0.05$ )。见表 2。

## 2.3 FI 与术中体温波动幅度联合预测术后 24 小时内下床失败的 ROC 曲线分析

ROC 曲线评估显示, FI 联合术中体温波动幅度预测关节置换术后 24 小时内下床失败的 AUC 为 0.867, 显著高于单一指标预测 (FI: 0.753, 体温波动: 0.781), 差异有统计学意义。联合预测的灵敏度 82.1%、特异度 80.6%、阳性预测值 65.4%、阴性预测值 90.3%, 均优于单一指标, 见表 3。

表 1 两组患者单因素分析结果

| 指标                                               | 下床成功组 (n=72)       | 下床失败组 (n=28)       | $t/\chi^2$ 值 | P 值    |
|--------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------|
| 性别 (男/女)                                         | 38/34 (52.8/47.2)  | 15/13 (53.6/46.4)  | 0.012        | 0.913  |
| 年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )                         | 67.35 $\pm$ 8.21   | 71.62 $\pm$ 7.85   | 2.236        | 0.028  |
| BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ , $\bar{x} \pm s$ ) | 24.12 $\pm$ 3.05   | 23.78 $\pm$ 3.12   | 0.472        | 0.638  |
| 手术类型 (髌/膝)                                       | 41/31 (56.9/43.1)  | 15/13 (53.6/46.4)  | 0.125        | 0.724  |
| 手术时长 (min, $\bar{x} \pm s$ )                     | 95.32 $\pm$ 15.67  | 98.75 $\pm$ 14.89  | 0.987        | 0.326  |
| 术中出血量 (mL, $\bar{x} \pm s$ )                     | 215.43 $\pm$ 58.76 | 228.67 $\pm$ 62.34 | 0.921        | 0.360  |
| 合并基础疾病数量 (个, $\bar{x} \pm s$ )                   | 1.23 $\pm$ 0.85    | 1.89 $\pm$ 0.92    | 3.015        | 0.003  |
| 术前 FI 评分 ( $\bar{x} \pm s$ )                     | 0.18 $\pm$ 0.06    | 0.27 $\pm$ 0.08    | 5.542        | <0.001 |
| 术中最低体温 ( $^{\circ}\text{C}$ , $\bar{x} \pm s$ )  | 36.21 $\pm$ 0.35   | 35.78 $\pm$ 0.42   | 4.873        | <0.001 |
| 术中最高体温 ( $^{\circ}\text{C}$ , $\bar{x} \pm s$ )  | 37.12 $\pm$ 0.28   | 37.25 $\pm$ 0.31   | 1.724        | 0.088  |
| 体温波动幅度 ( $^{\circ}\text{C}$ , $\bar{x} \pm s$ )  | 0.91 $\pm$ 0.23    | 1.47 $\pm$ 0.31    | 8.654        | <0.001 |
| 术后 VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )                  | 4.21 $\pm$ 1.35    | 6.35 $\pm$ 1.52    | 6.427        | <0.001 |

表 2 术后 24 小时内下床失败的多因素 Logistic 回归分析

| 自变量       | B 值    | SE 值  | Wald $\chi^2$ 值 | OR 值  | 95%CI       | P 值    |
|-----------|--------|-------|-----------------|-------|-------------|--------|
| 年龄        | 0.032  | 0.021 | 2.336           | 1.033 | 0.992~1.075 | 0.126  |
| 术前 FI 评分  | 1.348  | 0.412 | 10.753          | 3.852 | 1.763~8.415 | 0.001  |
| 术中最低体温    | -1.215 | 0.728 | 2.789           | 0.297 | 0.079~1.118 | 0.095  |
| 体温波动幅度    | 1.440  | 0.398 | 13.125          | 4.216 | 1.932~9.198 | <0.001 |
| 合并基础疾病数量  | 0.452  | 0.321 | 2.003           | 1.572 | 0.876~2.813 | 0.157  |
| 术后 VAS 评分 | 1.087  | 0.389 | 7.892           | 2.975 | 1.348~6.557 | 0.007  |
| 常数项       | -5.236 | 2.154 | 5.873           | 0.005 |             | 0.015  |

注:  $R^2 = 0.487$ , Hosmer-Lemeshow 检验  $\chi^2 = 6.724$ ,  $P = 0.568$ , 提示回归模型拟合良好。

表 3 FI 与术中体温波动预测术后 24 小时内下床失败的 ROC 分析

| 预测指标      | AUC   | 95%CI       | 灵敏度 (%) | 特异度 (%) | 最佳临界值                   |
|-----------|-------|-------------|---------|---------|-------------------------|
| FI        | 0.753 | 0.658~0.848 | 75.0    | 70.8    | 0.22                    |
| 术中体温波动幅度  | 0.781 | 0.689~0.873 | 78.6    | 73.6    | 1.15 $^{\circ}\text{C}$ |
| FI+体温波动幅度 | 0.867 | 0.789~0.945 | 82.1    | 80.6    | 联合评分 $\geq 1.8$         |

## 3 讨论

关节置换术后 24 小时内下床活动是康复进程的关键节点, 其顺利实施可有效减少术后并发症、缩短住院时间、改善患者预后<sup>[4-5]</sup>。但临床中, 部分患者因多种

因素影响, 无法在术后 24 小时内完成下床, 即下床失败, 这已成为影响关节置换术后康复效果的重要问题。

单因素分析显示, 下床失败组患者术前 FI 评分更高; 多因素分析证实, 术前 FI 评分升高是术后 24

小时内下床失败的独立危险因素 ( $OR=3.852$ ,  $P=0.001$ )。衰弱是老年患者常见状态,表现为功能减退、储备下降,肌力弱、耐力低。关节置换患者本身关节功能障碍,衰弱进一步降低活动能力,导致下床失败;同时衰弱患者免疫功能低、炎症反应强,术后疼痛重,抑制下床意愿。此外,衰弱患者并发症多,间接影响下床<sup>[6-7]</sup>。FI 临界值为 0.22,当 $\geq 0.22$ 时下床失败风险显著升高。

研究发现,下床失败组患者术中体温波动幅度显著大于成功组。多因素分析显示,术中体温波动幅度增大是术后 24 小时内下床失败的独立危险因素 ( $OR=4.216$ ,  $P<0.001$ )。关节置换术时间长、创伤大,加之手术室低温、输液及麻醉影响,易致患者体温波动。体温波动可延迟麻醉苏醒,影响患者意识及配合度;还可引起血管收缩、肌力下降、疼痛加重,降低下床意愿;并可能增加感染、出血等并发症风险<sup>[8-9]</sup>。研究确定术中体温波动幅度临界值为  $1.15^{\circ}\text{C}$ ,超过此值下床失败风险显著升高,提示临床应加强体温监测,控制波动在  $1.15^{\circ}\text{C}$  以内以降低风险。

ROC 曲线分析表明,FI 联合术中体温波动预测术后 24 小时内下床失败的 AUC 为 0.867,灵敏度和特异度分别为 82.1%和 80.6%,优于单一指标。FI 反映术前生理储备,体温波动体现围术期应激,联合应用可全面识别高风险患者。临床可通过术前评估 FI 并干预衰弱患者,术中控制体温波动在  $1.15^{\circ}\text{C}$  内,术后制定个体化康复方案,提高下床成功率。

术后 VAS 评分升高是术后 24 小时内下床失败的独立危险因素 ( $OR=2.975$ ,  $P=0.007$ )。术后疼痛是影响患者下床活动的重要因素,疼痛剧烈时,患者会因畏惧疼痛而拒绝下床,导致下床失败。因此,临床中需加强术后疼痛管理,采用多模式镇痛方案,如术前神经阻滞、术后口服镇痛药物、静脉自控镇痛等,将术后 VAS 评分控制在较低水平,提高患者下床意愿<sup>[10-11]</sup>。

综上所述,术前衰弱指数升高与术中体温波动增大是关节置换术后 24 小时内下床失败的独立危险因素。术前评估 FI、术中加强体温管理及优化术后疼痛与康复指导可降低风险,促进恢复。

## 参考文献

- [1] 李嘉欢,乔永杰,李培杰,等. 全膝关节置换术后布鲁氏菌混合感染 1 例[J]. 中华关节外科杂志(电子版),2025,19(3):387-390.
- [2] 王慧,王海婷,陆立岚. 基于决策树构建老年髋关节置换病人术中低体温风险预测模型及护理策略[J]. 循证护理,2025,11(17):3593-3598.
- [3] 张志慧,郑彬,刘维. 人工全膝关节置换术后深静脉血栓形成风险预测模型的建立与验证[J]. 当代护士,2024,31(22):143-147.
- [4] 潘春然,许涛,郝晓霞,等. 预康复在终末期膝骨关节炎患者全膝关节置换术中的应用和研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志,2025,47(1):84-90.
- [5] 曾莉,李素云,褚婕,等. 髋关节置换术病人血栓形成防控行为影响因素模型构建[J]. 护理研究,2021,35(16):2840-2845.
- [6] 王春燕,付玲玲,韩杰. 多维预康复干预在人工全膝关节置换术后患者中的应用及效果观察[J]. 护士进修杂志,2020,35(24):2286-2289,2296.
- [7] 于杰,张春玲,窦凤伶,等. 快速康复护理在中老年骨科围手术期的应用效果分析[J]. 实用骨科杂志,2022,28(7):669-670.
- [8] 熊媛. 以问题为中心的质量改进护理模式在膝关节置换术后患者中的应用[J]. 当代护士,2023,30(5):44-46.
- [9] 黄天带,冯雁玲,黄玉姐. 多专科合作在膝关节置换术后患者快速康复中的应用[J]. 齐鲁护理杂志,2021,27(22):159-162.
- [10] 杨洁,任娜. 加速康复外科护理对人工关节置换术后患者 VAS 评分和功能恢复的影响分析[J]. 贵州医药,2022,46(11):1827-1828.
- [11] 苏印,刘洪娟,王兰,等. 髋关节置换术后假体脱位危险因素的 Meta 分析[J]. 循证护理,2023,9(20):3663-3669.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS