

中国全膝关节置换术围手术期疼痛管理指南（2022）

中华医学会骨科学分会关节外科学组，北京医学会骨科专业委员会关节外科学组

通信作者：翁习生，E-mail: drwengxsh@163.com

王坤正，E-mail: wkzh1955@163.com

【摘要】全膝关节置换术（total knee arthroplasty, TKA）是目前治疗终末期膝关节疾病的主要方法。TKA 术后常伴有中度至重度的疼痛，严重影响患者术后康复、患者满意度和总体疗效。多模式镇痛被认为是缓解 TKA 术后疼痛的理想方案。目前尚无 TKA 围手术期疼痛管理指南。经中华医学会骨科学分会关节外科学组、北京医学会骨科专业委员会关节外科学组批准及专家讨论，采用推荐意见的分级评估、制定及评价方法及国际实践指南报告规范，遴选出最为关注的 20 个临床问题，通过证据检索、证据质量评价及确立推荐意见和强度，采用德尔菲法进行 4 轮函询，最终形成 20 条推荐意见。本指南的制定旨在提高 TKA 围手术期疼痛管理的规范化和标准化。

【关键词】全膝关节置换术；围手术期；镇痛；循证医学；指南

【中图分类号】R687.4；R441.1 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1674-9081(2022)06-0965-21

DOI: 10.12290/xhyxzz.2022-0642

Guidelines for Perioperative Pain Management in Total Knee Arthroplasty in China (2022)

Joint Surgery Branch of Chinese Orthopaedic Association

Joint Surgery Branch of Beijing Orthopaedic Association

Corresponding authors: WENG Xisheng, E-mail: drwengxsh@163.com

WANG Kunzheng, E-mail: wkzh1955@163.com

【Abstract】Total knee arthroplasty (TKA) is currently the main treatment for end-stage knee disease. Moderate to severe pain often occurs after TKA, which seriously affects postoperative rehabilitation, patient satisfaction and overall outcome. Multimodal analgesia is considered as the ideal solution. There is no guideline for perioperative pain management in TKA in China. On the basis of the discussions by experts from Joint Surgery Branch of Chinese Orthopaedic Association and Joint Surgery Branch of Beijing Orthopaedic Association, the Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation (GRADE) approach was used to rate the quality of evidence and the strength of recommendations. Reporting Items for Practice Guidelines in Healthcare (RIGHT) checklist was strictly followed to report the guideline. Finally, 20 evidence-based recommendations were formulated based on the 20 most concerning clinical problems among orthopaedic surgeons according to evidence retrieval, quality evaluation of body evidence, and establishment of direction and intensity of recommendations through four rounds of Delphi surveys. This guideline was developed to improve the standardization of perioperative pain management in TKA in China.

【Key words】total knee arthroplasty; perioperative period; analgesia; evidence-based medicine; guidelines

Med J PUMCH, 2022, 13(6):965-985

本指南同期发布于《中华骨与关节外科杂志》

引用本文：中华医学会骨科学分会关节外科学组，北京医学会骨科专业委员会关节外科学组. 中国全膝关节置换术围手术期疼痛管理指南 (2022) [J]. 协和医学杂志, 2022, 13 (6): 965-985. doi: 10.12290/xhyxzz.2022-0642.

1 本指南制订背景

全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 是目前治疗终末期膝关节疾病的主要方法。Feng 等^[1] 研究显示, 我国 TKA 病例数迅速增长, 从 2011 年的 53 880 例增加到 2019 年的 374 833 例, 增长了 5.9 倍。然而, TKA 术后常伴有中度至重度疼痛^[2-4], 严重影响患者术后康复、患者满意度和总体疗效^[5-7]。多模式镇痛被认为是缓解 TKA 术后疼痛的理想方案^[8-10]。充分的围手术期镇痛不仅可以减少疼痛及阿片类药物的使用, 进而减少阿片类药物相关不良事件, 还可以缩短住院时间、减少医疗费用、促进患者康复, 并改善患者满意度^[9,11-12]。因此, 临床医师有必要充分了解 TKA 围手术期的疼痛管理方案, 以改善患者的治疗效果。

目前存在的挑战是: ①国内尚无 TKA 围手术期疼痛管理的指南, 在《中国髌、膝关节置换术加速康复——围术期管理策略专家共识》^[13] 及《中国骨科手术加速康复围手术期疼痛管理指南》^[14] 中部分提及优化镇痛方案, 但并未严格按照美国国家科学院医学研究所 (Institute of Medicine, IOM) 的标准来制订, 未通过系统评价的方法来形成证据, 循证医学证据级别不高; ②国外指南^[2,15] 同样将 TKA 围手术期镇痛作为加速康复管理的一部分, 但对于镇痛措施细节推荐不够^[16], 影响临床应用; ③在 TKA 加速康复外科 (enhanced recovery after surgery, ERAS) 背景下^[15], 疼痛管理既是其核心环节, 又与其他措施关系紧密, 疼痛管理的最高目标从单纯镇痛转变为患者整体的加速康复, 减少阿片类药物的使用也成为疼痛管理的重要目标, 疼痛管理要求考虑其对于整个 ERAS 体系的影响; ④在国内中医学领域, 中医药镇痛是临床实践的一部分, 需要评估其价值; ⑤多模式镇痛措施复杂, 对于技术细节优化的研究层出不穷, 临床应用的措施 (含药物) 也愈来愈多。但是, 临床上, 尤其是国内基层医院, 尚缺乏规范化的简单易行的且可以推广的指南。因此, 制订 TKA 围手术期疼痛管理指南十分重要和必要。

2 本指南推荐总则

2.1 疼痛管理目标

本指南推荐疼痛管理以减轻患者术后疼痛, 加速恢复患者膝关节功能, 提高患者生活质量, 同时兼顾

减少阿片类药物的使用, 以减少药物不良反应为目标; 在美国, 阿片类药物通常被用来治疗 TKA 术后膝关节疼痛。文献报道, 在创伤或矫形外科手术后, 多达 20% 的患者长期使用阿片类药物^[17-18]。目前国内患者 TKA 围手术期应用阿片类药物的数据缺乏, 但长期使用阿片类药物可能对个人和社会产生重大影响^[19]。基于健康宣教、多模式镇痛和心理干预等措施有望减少围手术期吗啡的使用^[20]。

2.2 适用人群

接受初次 TKA 手术的患者。

2.3 应用时限

TKA 围手术期。围手术期用于描述任何外科手术的术前、术中和术后阶段。依据 Zhuang 等^[21] 的研究, 本指南将围手术期定义为从最初的术前评估至术后 6 周。

2.4 干预措施

包括非药物 (如患者教育、心理干预、冰敷)、药物及辅助镇痛措施 (由外科、麻醉科、疼痛科医师实施), 不包括为处理疼痛而实施的外科手术。

2.5 围手术期疼痛的诊断与量化

疼痛依据患者主诉诊断。疼痛程度会影响干预措施的选择, 对其进行量化将直接影响疼痛的管理决策。本指南推荐选择视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 对骨关节疼痛进行评分与分级, 1~3 分为轻度疼痛, 4~6 分为中度疼痛, 7~10 分为重度疼痛^[22]。

2.6 多模式镇痛的定义及理念

多模式镇痛包括非药物 (如患者教育、心理干预、冰敷) 与药物措施, 后者是几种药物和给药途径的结合, 包括预防镇痛、周围神经阻滞 (regional nerve block, RNB)、患者自控镇痛 (patient controlled analgesia, PCA)、关节周围混合药物注射 (periarticular multimodal drug injection, PMI) 镇痛及口服/静脉使用非甾体抗炎药 (nonsteroidal anti-inflammatory drug, NSAID) 和阿片类药物^[12]。

2.7 疼痛评估指标及最小临床有效值 (minimal clinically important differences, MCID)

评估 TKA 围手术期疼痛管理的有效性指标主要包括 VAS 评分、阿片类药物用量、恶心或呕吐等不良反应、膝关节活动度 (range of motion, ROM)、患者膝关节功能评分及满意度评分。基于系统综述, 本指南设定的术后 0~24 h 内阿片类药物消耗绝对减少量的 MCID 中位数为 10 mg 静注注射吗啡当量 (Q_R 为 6.8~14.5 mg), 阿片类药物消耗相对减少量为 40% (Q_R 为 30%~50%)。VAS 评分 (0~100 mm 计数)

的 MCID 绝对值为静息状态减少 15 mm (Q_R 为 10~20 mm) 和运动状态减少 18 mm (Q_R 为 10~20 mm), 相对值减少 30% (Q_R 为 20%~30%)^[23]。

2.8 临床问题、推荐意见、证据概述及推荐说明

本指南采用推荐意见的分级评估、制定及评价 (Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation, GRADE) 方法对证据体的证据质量和推荐意见的推荐强度进行分级。GRADE 证据质量和推荐强度分级与定义见表 1 和表 2。采用德尔菲法进行 4 轮函询后形成专家意见, 专家对推荐意见可根据赞同程度选择“同意”“不确定”或“不同意”。

表 1 本指南中涉及的证据质量分级与定义

证据质量分级	定义
高 (A)	非常有把握观察值接近真实值
中 (B)	对观察值有中等把握: 观察值有可能接近真实值, 但也有可能差别很大
低 (C)	对观察值的把握有限: 观察值可能与真实值有很大差别
极低 (D)	对观察值几乎没有把握: 观察值与真实值可能有极大差别

表 2 本指南中涉及的推荐强度分级与定义

推荐强度分级	定义
强 (1)	明确显示干预措施利大于弊或弊大于利
弱 (2)	不能确定临床决策或干预措施的利弊或无论质量高低的证据均显示利弊相当
专家建议	基于非直接证据或专家意见、经验形成的推荐

3 TKA 围手术期疼痛管理措施

临床问题 1: 对患者开展术前健康教育, 包括疼痛相关知识与患者自我管理, 是否可以减轻患者 TKA 术后疼痛?

推荐意见: 现阶段无明确证据表明术前宣教可以减轻 TKA 术后疼痛, 但可以缓解患者围手术期焦虑, 改善膝关节功能, 故推荐术前开展健康教育以助力 TKA 术后康复。(证据等级: C; 推荐强度: 1) (专家意见: 同意 100%, 不确定 0, 不同意 0)

原理: 术前开展健康教育可能有利于缓解患者焦虑及术后疼痛。有报道显示系统性的术前教育对术后疼痛、焦虑和康复有益^[24], 也有报道显示术前焦虑与术后疼痛相关^[25], 因而开展术前健康教育从理论上讲可以缓解术前患者焦虑和改善术后疼痛。

证据总结: 2017 年的一篇系统综述/荟萃分析发

现, 开展术前健康教育项目后, 患者 TKA 术后疼痛无显著减轻, 术后膝关节功能显著改善, 术后股四头肌力显著增强, 术后腘绳肌力无显著差异, 术后住院时间明显缩短^[26]。2020 年的一篇系统综述对 TKA 术前健康教育的影响进行了分析, 提出术前咨询和宣教的推荐强度为 1, 但证据等级为 C, 并未对 TKA 术后疼痛单独进行分析^[15]。术前健康教育是患者知情同意权和医学人道主义精神的体现, 而疼痛知识及自我管理方法的讲解是术前健康教育不可缺少的一部分。术前健康教育可以缓解患者围手术期焦虑, 而焦虑又与疼痛有密切关系^[25], 只是由于目前 TKA 镇痛前瞻性对照研究中对于观测焦虑设置的亚组数量偏少并且不甚完善, 故没有显现出由缓解焦虑而减轻疼痛的显著作用。总的来说, 术前健康教育是全世界各级医院实践中的产物和人文关怀的体现, 总体上取得了良好成效, 因此推荐术前开展健康教育以期减轻 TKA 术后疼痛。

临床问题 2: 术前预防镇痛加入 TKA 多模式镇痛方案的有效性安全性?

推荐意见: 建议术前使用预防镇痛, 可以减轻 TKA 术后疼痛, 目前对于药物的构成尚无标准方案。(证据等级: C; 推荐强度: 2) (专家意见: 同意 100%, 不确定 0, 不同意 0)

原理: 预防镇痛是指在术前给予一种或几种药物干预, 降低外周和中枢敏化, 从而降低伤害性刺激引起的痛觉过敏和痛觉异常, 达到减少术后镇痛药物使用的一种镇痛方法^[27]。在 TKA 术前进行预防镇痛, 目的是降低由手术切口或手术操作引起的外周和中枢神经系统的疼痛敏感性^[28], 可改善患者术后疼痛反应, 降低术后慢性神经性疼痛的风险^[27]。

证据总结: 2021 年的一篇系统综述纳入了 6 项前瞻性临床研究, 结果显示术后 24 h 与术后 72 h 的 VAS 评分差异有统计学意义; 与术前相比, 实验组术后 24 h 屈曲 VAS 评分差异有统计学意义, 而术后 72 h 屈曲 VAS 评分差异则无统计学意义。组间阿片类药物用量差异有统计学意义, 但手术时间或术后恶心/呕吐发生率差异均无统计学意义^[29]; 证据等级为 C。

预防镇痛的药物构成尚无标准方案, 文献报道常用的药物为: ① 环氧合酶-2 (cyclooxygenase-2, COX-2) 抑制剂 (选择性 NSAID)。2013 年一项荟萃分析包含 8 组随机对照研究 (randomized controlled trial, RCT), 纳入 571 例接受 TKA 的患者, 围手术期预防镇痛使用 COX-2 抑制剂, 结果显示, 围手术

期使用 COX-2 抑制剂可以有效降低 VAS 评分, 获得更大的膝关节 ROM, 减少术后 3 d 内阿片类药物用量及阿片类药物不良反应 (瘙痒), 以及术后恶心呕吐的发生^[30]。②加巴喷丁类药物。围手术期使用这些药物治疗急性疼痛是超适应证的^[31]。Buvanendran 等^[32]的研究表明, 9 例接受 TKA 的患者术前一次性给予 150 mg 普瑞巴林, 在给药 2 h 内迅速达到脑脊液峰值浓度, 相当于抗惊厥药物水平。一项 RCT 结果表明, 普瑞巴林治疗组在术后急性期消耗更少的阿片类药物, 并在术后 30 d 获得更大的膝关节 ROM, 术后 6 个月的慢性神经性疼痛显著减少^[33]。常规使用此类药物仍存在争议, 证据将在临床问题 13 详细讨论。③对乙酰氨基酚 (acetaminophen, AP): 静脉注射 AP 效果与静脉注射吗啡当量 10 mg 相同, 且能避免阿片类药物相关不良反应^[34]。它在术前镇痛同样作用明显, 给药后 30 min 内迅速达到脑脊液峰值浓度, 而且不受口服药物吸收延迟的影响^[35]。但是目前在国内尚无注射用 AP 剂型; 口服 AP 需关注肝功能损害。证据将在临床问题 11 详细讨论。

临床问题 3: 术前实施预康复是否可以减轻 TKA 术后疼痛?

推荐意见: 现阶段无明确证据表明术前预康复可以减轻 TKA 术后疼痛, 但其可能有助于术后膝关节功能的恢复, 故建议对患者给予预康复以利于 TKA 术后加速康复。(证据等级: C; 推荐强度: 2) (专家意见: 同意 80%, 不确定 17%, 不同意 3%)。

原理: 预康复指在 TKA 术前进行的一系列康复训练或治疗手段, 其目的是加速术后康复过程, 改善关节功能, 减轻术后疼痛等^[36]。有观点提出, 预康复可以轻度缓解患者术后疼痛, 增强下肢肌力, 提高 TKA 术后膝关节 ROM 及功能^[37]。但也有研究持相反意见^[38]。

证据总结: 2022 年的一篇荟萃分析结果显示, 在疼痛方面, 预康复组与对照组的 VAS 评分差异并无统计学意义。术后膝关节总的 ROM 差异无统计学意义, 术后 6 周预康复组膝关节屈曲功能明显优于对照组, 但术后 12 周及术后 1 年后两组差异均无统计学意义。术后 12 周 6 min 行走测试也未发现两组差异有统计学意义。术后 6 周预康复组膝关节损伤与骨关节炎评分 (knee injury and osteoarthritis outcome score, KOOS) 均明显优于对照组; 但术后 6 周、术后 12 周、术后 1 年两组 KOOS 及西大略湖和麦克马斯特大学骨关节炎指数 (Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index, WOMAC) 差异均无统

计学意义。研究也发现预康复可以显著缩短患者的住院时间^[39]。现阶段, 预康复的方式包括关节屈曲伸展活动、肌肉力量训练、平衡能力训练、神经肌肉电刺激等^[40]。2020 年的系统综述结果提示术前伸膝训练并不能显著提高术后的伸肌力量^[41]。2021 年的系统综述发现术前感觉运动训练对术后的疼痛没有缓解作用, 且并没有明显增加 ROM, 但对患者术后的功能表现有一定的提升作用^[42]。因大部分预康复训练操作简单、不额外增加患者经济负担, 本指南建议通过门诊或电话方式指导患者预康复训练, 包括关节屈曲伸展活动及肌肉力量训练 (如床上滑移屈膝动作、坐位屈膝动作、伸膝压腿动作、直腿抬高训练、坐位伸膝训练、支撑辅助下的提踵训练等), 时间为 4~6 周, 以助于加速康复^[43-44]。

临床问题 4: TKA 术中减少应用止血带时间是否减轻术后疼痛?

推荐意见: 推荐尽量减少 TKA 术中应用止血带的时间, 以减少患者术后疼痛, 降低其他不良事件发生的风险。(证据等级: B; 推荐强度: 1) (专家意见: 同意 90%, 不确定 10%, 不同意 0)

原理: 止血带是 TKA 术中常用的辅助装置, 原理是在大腿近端利用压力限制远端手术部位的血液供应, 达到减少手术区域出血的目的^[45]。有观点认为, 术中应用止血带可以提供更清晰的手术视野, 同时利于骨与假体之间的骨水泥黏合^[46]。但有作者认为其可能增加术后下肢疼痛甚至血栓形成的风险, 并且可能影响手术切口的愈合^[47]。《中国髌、膝关节置换术加速康复——围术期管理策略专家共识》^[13]提出: 术中不用止血带可以减轻 TKA 术后大腿肌肉疼痛, 加快膝关节功能恢复。但也有研究认为, 止血带的使用并不增加 TKA 术后疼痛程度及相关不良事件的发生^[48]。

证据总结: 2021 年一项系统综述结果显示, 在疼痛方面, 止血带组术后第 1 天的疼痛评分较对照组增加了 1.25 分, 术后 3 d 内的平均疼痛评分较对照组增加 0.78 分, 但仍在最小临床差异水平之下, 说明患者在临床中可能体会不到这种差异; 在手术时间方面, 使用止血带平均减少了 3.7 min, 但平均住院日延长了 0.34 d; 在并发症方面, 使用止血带发生严重不良事件 (包括下肢深静脉血栓形成、肺栓塞、感染、再次手术等) 的危险更高 [相对危险度 (risk ratio, RR) = 1.73, 95% 置信区间 (95% confidence interval, 95% CI): 1.10 ~ 2.73]^[49]。2022 年的一项 RCT 发现, 止血带可以节省机器人辅助 TKA 的手术时间, 但并不能减少出血量; 同时, 非止血带组在术

后能更早地完成直腿抬高动作，并且平均住院日更短^[50]。2019年的一项系统综述对比了部分时间使用止血带及不使用止血带两种情况，结果提示二者术后疼痛评分差异无统计学意义^[51]。部分时间使用止血带理论上有助于降低假体松动的风险，然而尚无长期随访结果^[52]。

综合考虑使用止血带的利弊，推荐在常规TKA或机器人辅助TKA术中尽量减少使用止血带时间，以减轻术后疼痛及减少不良事件，缩短住院时间，促进功能恢复，达到ERAS的目的。但是对于特殊复杂的初次TKA，考虑到止血带可以提供更清晰的手术视野，利于手术进行，建议按需使用。

临床问题 5：术中常规行 PMI 镇痛的安全性及有效性？

推荐意见：推荐术中常规使用 PMI 以减轻 TKA 术后疼痛及减少阿片类药物的使用。（证据等级：A；推荐强度：1）（专家意见：同意 100%，不确定 0，不同意 0）

原理：PMI 镇痛在临床上又称“鸡尾酒”注射镇痛，原理是消除手术伤口对疼痛的刺激与传导，以达到预防和控制术后疼痛的目的^[53]，由于其效果肯定，不影响运动神经传导，且操作简便，镇痛效果显著，全身副作用小，已广泛应用^[2]。

证据总结：2016年的一篇系统评价和荟萃分析发现，与未注射或安慰剂组相比，PMI 组疼痛评分、阿片类药物用量和术后恶心呕吐发生率更低，24 h 膝关节 ROM 更大，住院时间更短。PMI 组在术后 24 h 和 48 h 的 VAS 评分低于无注射组或安慰剂组，具有高度异质性。亚组分析显示，术中 PMI 而非关节腔内注射的 24 h 疼痛评分低于未注射组或安慰剂组。因此，PMI 对 TKA 术后 24 h 内的急性疼痛治疗有效，能够减少阿片类药物使用，降低术后恶心呕吐发生率，缩短住院时间，并且增加术后 24 h 膝关节 ROM^[54]。

一项系统评价和荟萃分析表明，PMI 在 TKA 术后早期缓解疼痛、减少阿片类药物使用、减少恶心呕吐发生率等方面具有优势，在手术时间、伤口并发症、深静脉血栓形成发生率方面与非 PMI 组差异无统计学意义^[55]。2022 年一项系统综述显示，术中 PMI 显著降低术后 24 h 内 VAS 评分，显著减少术后 24 h 内吗啡用量^[56]；证据等级为 A。

但 PMI 的药物配方、剂量尚未形成共识^[57-58]。配方中最基本的药物为长效局部麻醉药，但多大剂量和浓度的局部麻醉药才能产生最佳的治疗效果目前没有统一标准，并且由于个体对局部麻醉药毒性的敏感

性各不相同，局部麻醉药的最大安全剂量也尚无相应标准。虽然局部麻醉药引起的全身毒性反应相对较少，但由于接受TKA的患者，特别是进行一期双侧TKA的患者，可能因高龄或合并肝、肾功能不全等疾病，应警惕大剂量使用增加局部麻醉药中毒的风险。与传统局部麻醉药相比，新型布比卡因脂质体并未体现其优势^[59]。一项荟萃分析发现，与普通局部麻醉药相比，注射布比卡因脂质体在术后 24 h、48 h、72 h 并不能带来更强的镇痛效果^[60]。考虑到在国内的可获得性及经济性，不建议加入混合药物配方。三项高质量研究汇总结果显示，PMI 中加入酮洛酸能够减轻术后疼痛及减少阿片类药物使用^[61]。阿片类药物加入配方并未减轻TKA术后疼痛及减少阿片类药物用量^[62-63]，同时吗啡等阿片类药物有呼吸抑制作用，对于全身麻醉或呼吸障碍患者需慎用。本指南建议常规的 PMI 配方包括长效局部麻醉药、长效糖皮质激素（证据将在临床问题 6 详细讨论）及 NSAID^[61]。但 PMI 操作也应关注相关不良反应（如腓总神经麻痹、膝关节后方血管神经损伤）。

临床问题 6：PMI 药物配方中添加糖皮质激素的安全性及有效性？

推荐意见：对于无禁忌证的患者，推荐在 PMI 药物配方中添加长效糖皮质激素以减轻 TKA 术后疼痛，并不增加围手术期并发症发生率。（证据等级：B；推荐强度：1）（专家意见：同意 91%，不确定 3%，不同意 6%）

原理：PMI 混合药物中加入激素能减少术后炎症反应、减轻疼痛，但同时具有增加感染的风险^[55,64]。多项研究证实，添加糖皮质激素的“鸡尾酒”配方局部浸润麻醉在TKA术后疼痛控制和早期康复方面具有显著优势，且不会增加术后并发症的发生^[65-66]。相反，三项 RCT 显示，在“鸡尾酒”配方中应用糖皮质激素对术后早期疼痛的缓解、关节活动范围和功能评分并无显著改善^[65,67-68]。

证据总结：2021 年的一篇系统评价和荟萃分析发现，糖皮质激素组术后 48 h 内的 VAS 评分显著低于对照组，术后 24 h 的膝关节 ROM 较对照组显著改善，术后 24 h 内吗啡用量及术后 C 反应蛋白水平显著降低，差异均有统计学意义。住院时间和长期美国膝关节协会评分（Knee Society score, KSS）差异均无统计学意义。在TKA患者术后并发症（如伤口感染、假体感染、血糖水平异常、髌腱断裂、下肢深静脉血栓形成等）发生率方面差异无统计学意义。亚

组分析结果显示,在术后VAS评分和膝关节活动范围方面,长效激素(倍他米松)优于短效激素^[69]。但应关注应用糖皮质激素相关副作用,注意避免注射入切口周围的皮肤及髌腱;同时对于患有糖尿病、类风湿关节炎等感染高风险患者,应用糖皮质激素应当慎重。

临床问题 7: TKA 围手术期镇痛, PMI 能否获得相当于或者优于单次股神经阻滞 (femoral nerve block, FNB) 的临床效果?

推荐意见: FNB 相比 PMI 在术后镇痛效果、吗啡用量及并发症发生率方面无显著差异,前者影响术后康复,后者简便经济,建议在相同条件下优先选择 PMI。(证据等级: C; 推荐强度: 2) (专家意见: 同意 94%, 不确定 3%, 不同意 3%)

原理: FNB 既往被认为是 TKA 术后镇痛的金标准^[70],但因为其固有的运动神经阻滞及伴随的跌倒风险限制了其临床应用^[71]。PMI 由于其效果肯定、简单易行,而且因为不影响运动神经,在 ERAS 背景下相比 FNB 有潜在的优势。

证据总结: 2018 年一项系统评价进行荟萃分析后发现, FNB 相比 PMI, 术后 VAS 评分 [术后 24 h ($P=0.52$)、术后 48 h ($P=0.36$) 和术后 72 h ($P=0.27$)]、术后吗啡用量 ($P=0.27$)、术后 ROM ($P=0.45$)、术后 KSS 评分 ($P=0.51$)、术后并发症发生率 ($P=0.81$) 和住院时间 ($P=0.75$) 等差异均无统计学意义,提示二者镇痛效果相当^[72]。所有证据等级均为 C。

PMI 存在的问题是药物配方及注射技术尚无统一的标准。2022 年一项 RCT 发现,在北欧国家, PMI 的麻醉费用、材料费用都显著低于 FNB^[73]。基于 ERAS 要求,同时综合考虑镇痛措施卫生经济学、时间成本和技术可及性等因素,本指南建议相同条件下优先选择 PMI。另外,因担心单用 FNB 不能阻断膝关节后侧的疼痛感受器,可联合使用 PMI。

临床问题 8: TKA 围手术期镇痛, 收肌管阻滞 (adductor canal block, ACB) 是否优于 FNB?

推荐意见: ACB 相比 FNB 在术后镇痛效果及并发症发生率方面无显著差异,但 ACB 对术后股四头肌肌力影响较小,在 ERAS 背景下,建议优先选择 ACB,也可联合使用 PMI。(证据等级: C; 推荐强度: 2) (专家意见: 同意 100%, 不确定 0, 不同意 0)

原理: ACB 仅阻断股神经的感觉支-隐神经(根据个体解剖特征,可能还包括闭孔神经后支和股内侧肌支),具有理论上不影响股神经运动分支即股四头

肌肌力的优点,但也有阻滞不完全镇痛效果欠佳的担忧。临床往往结合超声引导下腘动脉和膝关节后囊间隙(interspace between the popliteal artery and capsule of the posterior knee, iPACK) 阻滞使用;多个 RCT 比较 ACB 与 FNB 的镇痛效果及并发症发生率,但结果并不一致^[74]。尤其是在 ERAS 背景下,ACB 是否可以降低 FNB 所固有的股四头肌无力的发生率和跌倒风险并不清楚^[75-76]。

证据总结: 2017 年一项荟萃分析结果显示,虽然 ACB 组相比 FNB 组术后 VAS 评分(术后 8 h、24 h、48 h)、吗啡用量等差异均无统计学意义(P 均 >0.05),但 ACB 组各时间点股四头肌肌力(术后 8 h、24 h 和 48 h)和行走能力(以术后 24 h 和 48 h 的站立-行走计时试验评估)均优于 FNB 组^[77]。2019 年一项系统评价发现,ACB 相比 FNB 术后各时间点 VAS 评分差异均无统计学意义,术后恶心的发生率、住院期间跌倒风险差异也均无统计学意义^[78];证据等级为 C。

另外,为了延长单次注射的效果,不论是 ACB,还是 FNB,均可选择留置导管持续给药。有研究提示股神经区域置管持续给药相比单次注射有更好的镇痛效果^[79]。但也有研究发现,持续与单次给药镇痛效果并无明显差异^[80]。无论何种给药方式,均需要仔细识别高风险患者和评估跌倒风险,另外,置管的管理也需要关注。

对于 ACB 是否联合使用 PMI,2021 年一项系统综述显示,在存在 PMI 的情况下,在 ACB 的基础上添加 iPACK 阻滞并没有改善术后 6 h 的疼痛。然而在没有 PMI 的情况下,ACB 联合 iPACK 阻滞可减少疼痛,但并未达到 MCID。对于次要结果,在有 PMI 的情况下进行比较,ACB 联合 iPACK 阻滞并没有改善术后疼痛、阿片类药物使用及功能恢复。相反,在没有 PMI 的情况下,ACB 联合 iPACK 阻滞减轻了术后 12 h 和 24 h 的疼痛,功能恢复也得到改善,但未减少阿片类药物的用量^[81]。本指南建议优先选择单次 ACB 结合 iPACK 阻滞,可联合使用术中 PMI;对术后疼痛控制不佳的患者可考虑连续的 ACB。

临床问题 9: TKA 围手术期全身应用糖皮质激素镇痛的有效性与安全性?

推荐意见: 由于 TKA 围手术期全身应用糖皮质激素镇痛的有效剂量及其安全性仍存在争议,故不建议将其常规纳入 TKA 多模式镇痛方案。(证据等级: B; 推荐强度: 2) (专家意见: 同意 74%, 不确定 20%, 不同意 6%)

原理：糖皮质激素可以抑制体内炎症反应、减轻伤害感受，在临床上具有减轻术后疼痛、减少围手术期恶心呕吐的作用^[82]。糖皮质激素的应用不仅途径繁多，而且剂量各异，在临床规范镇痛治疗的应用上存在争议^[83]。

证据总结：2020年发表的一篇系统综述结果显示，围手术期静脉应用或口服糖皮质激素（≤15 mg 地塞米松或等效量的糖皮质激素）可以明显降低术后1~3 d的疼痛评分（包括静息及运动状态），并有效减少术后恶心呕吐的发生，但其却在最小临床差异水平之下。更大剂量的糖皮质激素（>15 mg 地塞米松或等效量的糖皮质激素）的镇痛效果更为明显，高于最小临床差异^[84]。2022年发表的另一篇系统综述单独对静脉应用地塞米松在TKA围手术期的作用进行了评估，结果提示，围手术期静脉应用地塞米松可以降低TKA术后第1天及第2天静息或运动状态下的疼痛评分，但二者均在最小临床差异水平之下^[85]。2020年发表的系统综述指出，术后24 h以后再次追加糖皮质激素并不能显著降低患者的疼痛评分^[84]。2022年发表的系统综述也指出，单次使用与多次使用地塞米松并没有明显差异^[85]。近期的一项前瞻性RCT结果表明，在术后第1天及第2天，单次应用20 mg地塞米松组的疼痛评分及炎症因子水平均明显低于两次应用10 mg地塞米松^[86]。

现有研究提示全身应用糖皮质激素并不增加TKA术后早期感染、消化道出血、下肢深静脉血栓形成、伤口愈合不良风险^[84]。但糖皮质激素的应用会短期增加患者术后血糖水平，且血糖的增加与糖皮质激素用量密切相关，这种影响一般会持续超过48 h^[87]。在有多种基础疾病的高风险患者群体中，糖皮质激素使用所带来的不良影响仍是临床医师的主要顾虑。尽管TKA术后感染等并发症的发生率相对较低，但由于现有的RCT样本量有限，并不能充分证实围手术期全身应用糖皮质激素是否增加感染风险，尤其是否增加远期假体周围感染的风险。

综上，围手术期全身应用糖皮质激素镇痛的有效剂量及其安全性仍存在争议，故不建议将其常规纳入TKA多模式镇痛方案。

临床问题 10：TKA 术后是否常规应用 NSAID 镇痛？

推荐意见：对无禁忌证的患者，推荐术后常规使用NSAID镇痛，优先选择COX-2抑制剂。（证据等级：A；推荐强度：1）（专家意见：同意100%，不确定0，不同意0）

原理：传统的非选择性NSAID和选择性COX-2抑制剂通过抑制COX-2和前列腺素用于围手术期镇痛^[16]。选择性COX-2抑制剂减少了对胃肠道的影响和失血风险。此外选择性COX-2抑制剂通过减少外周前列腺素的合成来缓解炎症，并抑制外周和中枢COX-2的表达，最终防止中枢神经系统的敏化，从而发挥镇痛的效果^[88]。

证据总结：Jiang等^[89]对3014例患者进行的荟萃分析显示，NSAID选择性COX-2抑制剂相比对照组降低了术后24 h、48 h和72 h的VAS评分。亚组分析显示，静脉使用帕瑞昔布显著降低VAS评分；目前，国内外专家共识^[13,90]推荐将COX-2抑制剂（塞来昔布、艾瑞昔布）加入多模式镇痛中，以减少阿片类药物的使用，同时无严重并发症。两项RCT得出结论，使用COX-2抑制剂对比安慰剂明显改善TKA术后疼痛，并推荐其作为多模式镇痛方案的一部分^[91-92]。另外一项RCT发现，COX-2抑制剂在TKA术前使用，能带来更好的镇痛效果和膝关节功能^[93]。Schroer等^[94]实施的RCT表明，与安慰剂相比，使用6周的选择性COX-2抑制剂可以减轻疼痛和/或减少阿片类药物的使用。但没有研究评估出院后使用非选择性NSAID的情况。Fillingham等^[88]的系统综述结果显示，围手术期的NSAID、出院后的选择性COX-2抑制剂和静脉注射的酮咯酸在术后并发症方面差异无统计学意义；围手术期NSAID与安慰剂相比的直接荟萃分析显示，二者任何不良事件发生率差异均无统计学意义；另外，围手术期的NSAID被证明具有降低发热的风险；但需要注意，要避免合并肾脏疾病的患者中不当使用NSAID^[95]。NSAID不宜超量使用；且药物血浆蛋白结合率高，不推荐二种联用；一种效果不佳时，可考虑更换为另一种。NSAID的主要不良反应包括胃肠道、心血管、血小板功能异常和肾损伤等。在患者用药前需对其进行消化系统损伤和心血管损伤危险进行评估，再根据不同风险程度采取不同方案^[96]。

临床问题 11：TKA 围手术期静脉注射或口服 AP 镇痛的有效性、可行性及安全性？

推荐意见：不建议常规将AP纳入TKA术后多模式镇痛方案。（证据等级：B；推荐强度：2）（专家意见：同意67%，不确定20%，不同意13%）

原理：AP具有解热镇痛作用但无明显抗炎作用。多数观点认为AP通过介导一系列通路起效，包括大麻素受体激动剂、COX-2抑制剂的同工酶、瞬时受体

电位阳离子通道激动剂等^[97]。静脉注射 AP 与静脉注射吗啡 10 mg 的效果相当，且避免了阿片类药物不良反应。AP 在术前镇痛同样作用明显，国内目前主要应用口服剂型。

证据总结：一项 Cochrane 系统综述表明，AP 单次口服给药可为约一半的术后急性疼痛患者提供有效镇痛，持续时间约 4 h，且很少出现不良反应，但是该研究以口腔科手术为主，骨科手术研究数量有限^[98]。相比口服剂型，静脉注射剂型达到最大浓度的速度更快，但费用更高^[99]。一项系统综述表明，对于接受 TKA 和全髋关节置换术（total hip arthroplasty, THA）的患者，不同研究对口服 AP 是否具有术后镇痛效果判断不一；静脉注射 AP 与安慰剂对比能够明显减轻术后 24 h、48 h 疼痛，减少术后 24 h 吗啡用量；静脉注射和口服 AP 对术后疼痛程度、阿片类药物用量的影响无显著差异；静脉注射 AP、口服 AP 和安慰剂在术后并发症发生率方面无显著差异。但是该综述将 TKA 和 THA 患者混合比较，且未详细列出定量结果^[100]。2018 年发表的一篇系统综述结果显示，静脉注射 AP 组相比安慰剂组，阿片类药物用量明显下降，而术后第 1、2、3 天疼痛评分、术后第 1 天阿片类药物用量及术后住院时间则未发现明显差异^[101]；证据等级为 B。2020 年的一篇系统综述结果显示，AP 静脉注射和口服用药在术后 24 h、48 h 疼痛评分，术后 24 h 阿片类药物用量方面均无显著差异，仅术后住院时间缩短^[102]；证据等级为 D。一项针对 103 万例 TKA 或 THA 患者的大型回顾性研究不支持静脉注射 AP 制剂减少阿片类药物使用量^[103]。另一项包含 190 691 例 TKA 患者的大型回顾性研究表明，静脉注射 AP 患者的 30 d 再入院率低于口服 AP 组（0.04% 比 0.14%）^[104]。值得注意的是，不当应用 AP 可能会导致严重肝损伤，一些罕见的皮肤不良反应（如重症多形红斑、中毒性表皮坏死松解症）也可能与 AP 有关，因此需要严格控制药物用量。指南建议，口服 AP 最大剂量为 4 g/d^[105]。

综上，AP 可以作为 TKA 围手术期多模式镇痛方案的一部分，静脉注射 AP 与口服 AP 相比对疼痛评分无明显改善，对术后阿片类药物用量的减少效果也不明显，有可能会缩短患者术后住院时间。其安全性值得警惕，且现有证据的质量等级低，且当前静脉注射 AP 剂型在国内大部分医院无法获得。在可静脉注射其他种类 NSAID 的情况下，不建议常规将 AP 纳入多模式镇痛方案。

临床问题 12：TKA 术后是否常规使用 PCA？

推荐意见：不建议 TKA 术后常规使用静脉 PCA，对于无条件开展区域阻滞镇痛或不适宜局部浸润镇痛的病例，仍可选用静脉 PCA。（证据等级：B；推荐强度：2）（专家意见：同意 94%，不确定 3%，不同意 3%）

原理：静脉 PCA 通常指采用 PCA 泵为术后患者提供静脉注射阿片类镇痛药物，患者可根据自身需要控制药物的使用时机，可同时通过 PCA 泵持续给予背景药量药物，是 TKA 术后镇痛的一种经典方式^[99,106]。2015 年 Cochrane 系统综述表明，PCA 相比其他常规给药方式在控制外科术后疼痛方面效果更好，无明显的安全性问题^[107]。但是该研究中骨科手术研究数量很少，且证据质量有限（证据等级为 B 或 C）。近年来，由于恶心、呕吐等不良反应，以及影响术后康复锻炼，在其他多模式镇痛方法有效情况下，是否常规应用静脉 PCA 存在争议。

证据总结：2014 年一篇 Cochrane 系统综述结果显示，FNB 组在术后 24 h 静息痛、24 h 运动痛、24 h 阿片类药物用量、术后恶心呕吐发生率、术后膝关节 ROM 及患者满意度方面均优于 PCA 组，且差异有统计学意义^[70]。2021 年发表的网状荟萃分析结果显示，单纯 PCA 患者术后尿潴留风险升高 [比值比 (odds ratio, OR) = 1.08, 95% CI: 1.08 ~ 5.16]^[75]。综上，静脉 PCA 可将 TKA 术后静息痛控制在轻度至中度，但对运动痛控制效果有限，且恶心、呕吐等并发症发生率高。因而推荐采用 ACB 等区域阻滞镇痛方式联合 PMI，以逐步取代静脉 PCA。但是 RNB 的实施需要超声辅助和具备一定经验的麻醉医师。我国各级医院发展不均衡，因此建议仅在暂不具备开展 RNB 条件的医疗机构，或对于不能使用 PMI 镇痛的患者，仍可将 PCA 作为 TKA 术后镇痛的选择，但需要合理计算药物用量，避免阿片类药物不良反应。

临床问题 13：TKA 术后使用加巴喷丁类药物镇痛的有效性 & 安全性？

推荐意见：不推荐将加巴喷丁类药物（如加巴喷丁、普瑞巴林等）常规纳入 TKA 术后多模式镇痛方案。（证据等级：C；推荐强度：1）（专家意见：同意 94%，不确定 6%，不同意 0）

原理：加巴喷丁类药物（如加巴喷丁、普瑞巴林等）作为 TKA 围手术期镇痛的辅助用药，最初是为了应对阿片类药物过度使用而导致的成瘾等副作用。作为辅助用药，用于治疗神经病理性疼痛，通过抑制中枢神经敏感性以达到镇痛的作用^[33,108]，并减少阿片类药物的用量。但同时这类药物有一定的致抑

郁作用。

证据总结：2016 年一项系统评价及荟萃分析显示，TKA 术后 12 h、24 h 及 48 h 吗啡药物用量明显下降^[109]。但同一研究团队 Kang 等^[110]在 2020 年进行的系统综述及荟萃分析，将受试者人群扩大到髌/膝关节置换患者，结果显示术后 24 h ($P=0.87$)、术后 48 h ($P=0.15$)、术后 72 h ($P=0.85$) 的疼痛评分加巴喷丁组与对照组无显著区别，且术后 48 h 后的累积吗啡用量也无显著区别；证据等级为 C。2020 年一项系统评价及荟萃分析结果显示，术后早期（至出院前）普瑞巴林可降低术后阿片类药物用量及减轻术后疼痛，但均未达 MCID。出院后，加巴喷丁既不减轻疼痛也不降低阿片类药物用量，但普瑞巴林可同时减轻疼痛及阿片类药物用量（但未达 MCID）^[111]。2018 年 Hah 等^[112]的 RCT 显示，加巴喷丁并不影响术后（不局限于 TKA）疼痛的时间，但会在一定程度上降低对阿片类药物的使用需求；不良事件无显著差异（安慰剂组 20.8%；加巴喷丁组 25.0%）。综上，TKA 患者使用加巴喷丁类药物，虽然较安慰剂有一定的间接镇痛作用，但作用效果较弱，现有证据异质性较大，且并发症如恶心、抑郁等均有发生，故对接受 TKA 的患者不推荐常规使用加巴喷丁类药物辅助镇痛。

临床问题 14：TKA 术后是否常规使用阿片类药物镇痛及补救镇痛是否推荐阿片类药物？

推荐意见：不推荐 TKA 术后常规使用阿片类药物镇痛，在补救镇痛情况下可使用阿片类药物。（无证据等级；推荐强度为专家建议）（专家意见：同意 90%，不确定 0，不同意 10%）

原理：阿片类药物通过外周和中枢阿片类受体结合发挥镇痛作用。ERAS 应用于 TKA，强调减少术后阿片类药物使用，这是出于对其副作用的担忧，如嗜睡、呼吸抑制、恶心呕吐、瘙痒、尿潴留及成瘾的潜在风险^[19]。阿片类药物的副作用将延缓患者术后康复进展。国外指南和国内专家共识^[2,16]均不推荐常规经 PCA 静脉使用阿片类药物进行术后镇痛。在患者出现术后爆发性疼痛的情况下，补救镇痛可使用阿片类药物。

证据总结：大量研究显示术后常规经 PCA 静脉输注阿片类药物并未改善术后疼痛^[113-115]，并且会增加患者术后恶心呕吐等不良反应；同时需警惕呼吸抑制等并发症。但这些研究的循证医学等级非常低，阿片类药物在 TKA 术后常规应用的临床证据尚缺乏。2020 年一项系统综述结果显示，术后常规使用阿片

类药物，在术后出现爆发性疼痛时消耗的阿片类药物更少；但在恶心呕吐、呼吸抑制、头痛等不良反应方面两组无明显差异^[116]。但是，此研究并未区分单独 TKA 术后使用阿片类药物的结果。一项 2019 年的高质量 RCT 对比两组 THA/TKA 术后常规处方不同剂量羟考酮患者，结果显示，术后 30 d 两组患者疼痛评分无显著差异，术后 6 周两组患者临床结果也无显著差异。提示更多剂量的阿片类药物并不必要^[117]。2022 年一项 RCT 发现，术前预防镇痛使用阿片类药物并无获益^[118]。Trasolini 等^[19]认为需要进一步优化镇痛方案以减少阿片类药物的应用，只有当其他所有镇痛途径都无效之后，才可使用阿片类药物治疗术后疼痛。

临床科室已经将阿片类药物广泛应用于 TKA 术后补救镇痛，并取得良好的疼痛缓解效果。其中，较为常用的补救镇痛阿片类药物包括吗啡、氢吗啡酮、盐酸吗啡、盐酸哌替啶、羟考酮等。目前主张单次给药，常用剂量为吗啡 2 mg^[119]、盐酸吗啡 10 mg^[120]、盐酸哌替啶 50 mg^[121]。为避免不良反应，不建议哌替啶多次给药。

临床问题 15：TKA 术后使用椎管内置管镇痛的有效性与安全性？

推荐意见：不建议将椎管内置管镇痛常规纳入 TKA 术后多模式镇痛方案。（证据等级：B；推荐强度：2）（专家意见：同意 88%，不确定 6%，不同意 6%）

原理：椎管内麻醉若在术后使用椎管内置管镇痛，与全身麻醉相比有持续镇痛的作用；阿片类药物和局部麻醉药均可以注入到硬膜外间隙，以发挥镇痛作用。多个 RCT 显示这种方法在 TKA 术后早期有较好的疼痛控制，减少阿片类药物用量^[122-123]。但阿片类药物硬膜外给药常引起皮肤瘙痒症，而且吗啡还可引起迟发性呼吸抑制，因而具有较大风险^[124]。且 TKA 术后早期需预防抗凝，将会增加椎管内留置管周围出血风险，直接影响患者安全及康复速度。随着多模式镇痛的不断发展，如 PMI^[61]与 ACB^[81]等方式，越来越不依赖于椎管内麻醉后的留置管镇痛。

证据总结：2018 年有 RCT 报道椎管内镇痛对于 TKA 术后早期疼痛有减轻作用，减少早期吗啡类药物的使用^[122]。《中国髌、膝关节置换加速康复——围术期管理策略专家共识》^[13]提出，麻醉方式并不直接影响 TKA 术后早期患者运动功能和并发症发生率。2003 年的 Cochrane 系统综述结果显示，术后早期静息痛椎管内镇痛组较对照组显著降低。术后晚期静息痛、术后早期运动痛减轻^[6]。综上，相对于全身麻

醉,椎管内置管镇痛可以减轻术后早期静息痛及运动痛,但对术后晚期,即术后 18 h 后的疼痛程度影响不大。2018 年一项系统综述对比椎管内置管镇痛与 PMI 镇痛,结果显示,术后 12 h、24 h 静息 VAS 评分,术后 24 h、48 h 及 72 h 运动 VAS 评分差异均无统计学意义 ($P>0.05$); PMI 组术后 24 h、48 h 膝关节 ROM 更优 ($P<0.05$),同时术后恶心呕吐也更少^[125]。考虑到药物预防抗凝治疗所致的潜在出血风险,并限制了患者的早期活动,故不建议常规将椎管内置管镇痛纳入多模式镇痛方案。建议仅在暂不具备开展区域阻滞镇痛条件的医疗机构,或对于不能使用 PMI 镇痛的病例,仍可将其作为 TKA 术后镇痛的选择。

临床问题 16: 中医耳贴镇痛是否可以减轻 TKA 术后早期疼痛?

推荐意见: 建议仅在有条件开展耳贴镇痛的机构,术后辅助使用耳穴贴以减轻 TKA 术后早期疼痛。(证据等级: D; 推荐强度: 2) (专家意见: 同意 77%, 不确定 23%, 不同意 0)

原理: 耳穴贴是我国传统医学手段,越来越多的循证医学工作证实其有一定辅助镇痛疗效^[126-127]。目前世界范围内对耳穴疗法逐渐有了一定认识。其主要机制是通过刺激耳部特定穴位,刺激痛觉感受器释放内啡肽、脑啡肽等物质,提高痛阈,减轻疼痛程度^[126, 128-129]。

证据总结: 2018 年的一篇系统综述结果显示,辅助耳贴镇痛能降低术后 6 h、12 h、24 h 疼痛评分(低于 MCID),术后 48 h 及 72 h 疼痛评分无显著差异^[128]。综上,TKA 患者应用耳穴贴辅助围手术期镇痛,可以减轻术后早期(24 h 内)的疼痛。但由于不同研究的耳贴穴位、按压时间、频次等均不一致,无法给出标准化操作指导,且研究对象基本上全是华人,有出现人群偏倚的可能,建议仅在有条件开展的机构对进行 TKA 的患者辅助使用耳穴贴镇痛以减轻术后早期疼痛。

临床问题 17: 针灸镇痛减轻 TKA 术后早期疼痛的有效性与安全性?

推荐意见: 建议仅在有条件开展针灸镇痛的机构,术后辅助使用针灸/电针灸以减轻 TKA 术后早期疼痛。(证据等级: D; 推荐强度: 2) (专家意见: 同意 83%, 不确定 13%; 不同意 4%)

原理: 针灸是我国传统医学技术的瑰宝,目前世界范围内对电针灸即针灸配合电刺激手段的认可度较

高,用于治疗急慢性疼痛。其主要机制是电针灸通过刺激外周-中枢神经产生一系列生物活性化学物质,下调疼痛信号传导,调节神经-免疫-内分泌系统进而产生镇痛、抗炎的作用^[130]。

证据总结: 2021 年的 3 篇系统综述结果显示,进行 TKA 的患者应用电针灸辅助围手术期镇痛,可以减轻术后 3~14 d 的疼痛,不增加恶心呕吐的发生^[131-133]; 证据等级为 D。但由于不同研究的针灸穴位、时间、频率等均不一致,无法给出标准化操作指导,且研究对象基本上全是华人,有出现人群偏倚的可能,故仅建议在有开展条件且经验丰富的机构,对进行 TKA 的患者辅助使用电针灸镇痛治疗以减轻疼痛。实施过程中需关注医源性感染风险。

临床问题 18: 围手术期改善患者睡眠是否可以减轻 TKA 术后疼痛?

推荐意见: 推荐在围手术期改善患者睡眠以减轻 TKA 术后早期疼痛。(证据等级: B; 推荐强度: 1) (专家意见: 同意 96%, 不确定 4%, 不同意 0)

原理: 接受 TKA 的患者术前多伴有睡眠障碍。有研究显示 81% 的接受 TKA 的患者术后会经历夜间痛^[134]。术后的功能康复与睡眠的质量或时长呈正相关^[135-136]。

证据总结: 《中国髌、膝关节置换术加速康复——围术期疼痛与睡眠管理专家共识》^[90]提出: 在优化镇痛方案时应评估患者围手术期的睡眠障碍、同时进行必要的催眠及抗焦虑治疗。2021 年的一篇系统综述结果,显示睡眠改善组相比对照组在术后第 1 天、第 3 天的静息状态及运动状态疼痛程度,以及恶心呕吐的发生率均有降低^[137]。故推荐对拟接受 TKA 手术的患者要重视并积极改善其睡眠状态。目前常用于改善 TKA 患者围手术期睡眠的药物有艾司唑仑、唑吡坦、佐匹克隆、褪黑素等。同时需关注患者使用后的跌倒风险。

临床问题 19: TKA 术后应用冷疗镇痛的有效性与安全性?

推荐意见: 建议在有条件开展冷疗的机构,在 TKA 术后对术侧膝关节应用冷疗以减轻术后疼痛。(证据等级: B; 推荐强度: 2) (专家意见: 同意 96%, 不确定 4%, 不同意 0)

原理: 冷疗是一种简单经济的物理治疗手段,通过在皮肤外围使用冰袋或冷水等手段降低皮肤温度,有效减少创伤局部的炎症反应、水肿和失血^[138-139]。有研究指出,冷疗能够在减少局部炎症递质释放的同

时，减慢神经信号的传导，从而减轻患者疼痛，但其有效性和安全性仍然存在争议^[140]。

证据总结：2020年的一篇系统性综述显示，应用冷疗组术后1周内的疼痛评分较对照组减少0.83分，术后第2周的疼痛评分较对照组减少0.63分，术后阿片类药物用量较对照组减少（ $P=0.92$ ）^[141]。2021年的一篇RCT结果显示，无论静息或行走状态下，冷疗组术后1周内的疼痛数字评价量表（numeric rating scale, NRS）评分较对照组显著降低，冷疗组患者的阿片类药物使用比例和用量也较对照组显著减少（ $P<0.001$ ）。在术后第2周、第6周两组间的NRS评分无显著差异，冷疗组患者KOOS量表中的疼痛评分显著低于对照组，但差异低于MCID^[142]。冷疗的副作用也值得关注。有研究显示，2例接受TKA的患者在术后长时间使用冷冻疗法后出现髌骨前方皮肤坏死^[143]。此类并发症可以通过避免皮肤直接接触冷疗设备、限制使用时间进行预防。现有临床冷疗设备及生产公司较多，各医院购置设备存在多样性，基于设备操作手册及已发表的临床研究，建议在TKA术后3h内开始应用，每应用2h间隔1h后继续，每日完成4次，患者出院后改为每持续应用1h后间隔30min进行，每日完成4次至术后2周。但应注意由于不同公司冷疗设备设计理念和参数存在差异。

综上，建议将冷疗用于减轻TKA术后疼痛，疗程可适当延长至术后2周，但应注意避免皮肤直接接触冷疗设备和长时间使用。

临床问题 20：TKA 术后应用神经肌肉电刺激（neuromuscular electrical stimulation, NMES）镇痛的有效性与安全性？

推荐意见：建议在有条件开展NMES的机构，在术后4~6周内当其他治疗不能获得满意镇痛效果时，可辅助使用NMES以减轻患肢疼痛。（证据等级：B；推荐强度：2）（专家意见：同意78%，不确定18%，不同意4%）

原理：NMES作为一种促进四肢创伤和手术患者术后康复的物理治疗技术，能够将电流传递到神经肌肉接头和周围的神经纤维，通过引起强直性肌肉收缩的方式，恢复和改善术后患肢的肌肉力量、减轻疼痛并促进功能恢复^[144-145]。它在增强股四头肌肌力和功能的效果已得到认可，但在减轻TKA术后患者疼痛方面的有效性仍然存在争议。

证据总结：2021年一篇RCT结果显示，在静息状态下，围手术期NMES组患者术后第3周、第6

周的疼痛评分较对照组无明显降低。尽管在术后第12周NMES组疼痛评分较对照组减少0.5分，两组患者间的疼痛评分差异无统计学意义（ $P=0.381$ ）。NMES组患者基于KOOS量表的疼痛评分在术后第3周较对照组降低2.46分，但差异无统计学意义（ $P=0.773$ ）。研究未对术后阿片类药物使用情况进行评估^[146]。2021年的一篇系统性综述结果显示，NMES组在术后1个月内的疼痛评分较对照组减少0.47分，术后1~2个月的疼痛评分较对照组减少0.62分，术后3~6个月的疼痛评分较对照组减少0.44分，术后6个月以上的疼痛评分较对照组减少0.03分，但以上两组间疼痛评分差异均无统计学意义^[147]。结合指南总则对TKA围手术期时间范围的限定（术后6周），建议在有条件开展NMES的机构，在TKA术后4~6周，其他镇痛方式不能获得满意镇痛效果时，将其作为镇痛的一种物理治疗方式供选择。由于不同设备的差异化，NMES的最佳电流大小、频率等参数设置无统一方案，建议以略微引起患者不适但可耐受的刺激强度为佳，不建议对带有心脏起搏器的TKA患者应用NMES疗法^[148]。

4 本指南的制订过程与方法

本指南严格遵循IOM最新指南定义，同时参考世界卫生组织（World Health Organization, WHO）和国际指南联盟（Guidelines International Network, GIN）对高质量指南的要求，并符合指南研究与评价工具（Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation II, AGREE II）的六大领域。本指南按照加拿大医学会提出的指南制订清单2.0版和国际实践指南报告规范（Reporting Items for Practice Guidelines in Healthcare, RIGHT）制作了指南计划书和正式指南文件，并遵循《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则（2022版）》^[149]。

4.1 指南制订机构

本指南由北京协和医院骨科发起，北京医学会骨科专业委员会关节外科学组和中华医学会骨科学分会关节外科学组批准制定该指南，北京协和医院流行病学教研室、兰州大学GRADE中国中心给予方法学支持。

4.2 指南注册

本指南已在国际实践指南注册平台（Global Practice Guidelines Registry Platform）进行注册（注册号：IPGRP-2021CN405）。

4.3 指南项目组构成

指南项目组由指南指导委员会、指南共识专家组、指南制订工作组和指南外审组构成。

4.3.1 指南指导委员会

指南指导委员会的职责是：①确定指南范围；②组建指南共识专家组、指南制订工作组和指南外审组；③组织指南相关会议；④批准问题和结局指标排序；⑤审核利益声明表；⑥监督指南制订流程；⑦批准推荐意见和指南发布。

4.3.2 指南共识专家组

在考虑了地域代表性和性别因素的基础上，指南共识专家组的成员主要由 25 位多学科的专家组成。指南共识专家组的职责是：①形成问题，为结局指标排序；②指导指南制订工作组完成系统评价、证据分级、患者偏好与价值观调查；③形成推荐意见；④修改指南全文初稿。

4.3.3 指南制订工作组

指南制订工作组由 11 位具有资质的研究人员构成，并设指南秘书处。指南制订工作组的职责是：①制作系统评价，完成证据分级，开展患者偏好与价值观调查；②完成 GRADE 分级；③采用德尔菲法开展指南会议；④撰写指南全文初稿。

4.3.4 指南外审组

指南外审组的成员由指南的利益相关者构成。他们并不直接参与指南的制订。指南推荐意见形成后，将接收他们的反馈意见，并提交指南指导委员会和指南共识专家组审定。

4.4 指南使用者及适用人群

本指南终端使用者：骨科医师、风湿科医师、麻醉/疼痛科医师、康复科医师、护理人员等。指南适用人群：接受初次 TKA 手术的患者。

4.5 利益冲突与基金资助

指南指导委员会、指南共识专家组和指南制订工作组均要求填写利益声明表，并对存在利益冲突的成员进行管理。所有成员的利益声明都会在最终的指南文件中以附件形式呈现。

4.6 构建问题

指南工作组通过第 1 轮开放性问卷调查收集了 30 份问卷共计 34 个临床问题。对收集到的临床问题进行汇总去重后，最终得到 30 个临床问题。对 30 个临床问题进行分类，归纳为三个方面：①TKA 围手术期疼痛的定义及管理目标；②疼痛管理模式及理念；③术前、术中、术后疼痛管理的具体干预措施。接下来进行第 2 轮问卷调查，拟对临床问题

的重要性进行评估，调研的对象为全国多个省市、不同级别医院的各别医师。每个临床问题的重要性分为五个等级，即非常重要（5 级）、比较重要（4 级）、一般重要（3 级）、不太重要（2 级）及不确定（1 级）。

经指南共识专家组达成共识，指南指导委员会审定通过，通过对每个临床问题重要性级别进行赋值和汇总，最终将三个方面共 20 个临床问题进行了重要性排序。

4.7 临床问题解构与证据检索

针对纳入的临床问题，按照 PICO 原则（人群、干预措施、对照、结局指标）进行解构。根据解构的临床问题进行证据检索：①检索数据库包括 Medline、Embase 及 Cochrane Library；②检索研究类型：优先检索 5 年内已发表的系统评价、Meta 分析及随机对照研究。当最新证据不足或证据水平较低时，检索已发表 5 年以上的系统评价、Meta 分析、前瞻性 RCT 及全部队列研究、病例对照研究等；③检索时间为建库至 2021 年 12 月 30 日；④草拟指南正文前对最近发表的证据开展进一步检索，检索时间至 2022 年 3 月 15 日。

4.8 证据评价

针对系统评价和 Meta 分析，使用系统评价的方法学质量评价工具（assessing methodological quality of systematic reviews, AMSTAR）进行方法学质量评价；针对随机对照试验，使用 Cochrane 风险偏倚评价工具进行评价；针对观察性研究，使用纽卡斯尔-渥太华量表（Newcastle-Ottawa scale, NOS）对相应类型的研究进行方法学质量评价。使用 GRADE 方法对证据体的质量进行评价并对推荐意见进行分级。

4.9 推荐意见形成

指南制订工作组按证据评价结果，初步形成 31 条推荐意见。先后经过一轮面对面讨论会、一轮德尔菲法共识会及一轮终审会后，最终确定了 20 条推荐意见的推荐强度和推荐方向。指南推荐意见形成后，为方便指南的传阅和应用，将指南推荐意见以表格的形式精简展示（表 3、表 4）。

4.10 指南外审

本指南在发布前进行了同行评议，并对评审意见进行了回复和修改。

4.11 指南发布与更新

本指南全文发布在《中华骨与关节外科杂志》，并同期发布在《协和医学杂志》。指南制订小组计划每 2~3 年对指南进行一次更新。

表 3 《中国全膝关节置换术围手术期疼痛管理指南（2022）》推荐意见

条目	推荐意见	推荐强度 分级	证据质量 分级
推荐 1	现阶段无明确证据表明术前宣教可以减轻全膝关节置换术后疼痛，但可以缓解患者围手术期焦虑，改善关节功能，故推荐术前开展健康教育以帮助全膝关节置换术后康复	1	C
推荐 2	建议术前使用预防镇痛，可以减轻全膝关节置换术后疼痛，目前对于药物的构成尚无标准方案	2	C
推荐 3	现阶段无明确证据表明术前预康复可以减轻全膝关节置换术后疼痛，但其可能有助于术后膝关节功能的恢复，故建议对患者给予预康复以利于全膝关节置换术后加速康复	2	C
推荐 4	推荐尽量减少全膝关节置换术中应用止血带的时间，以减少患者术后疼痛，降低其他不良事件发生的风险	1	B
推荐 5	推荐术中常规使用关节周围混合药物注射以减轻全膝关节置换术后疼痛及减少阿片类药物的使用	1	A
推荐 6	对于无禁忌证的患者，推荐在关节周围混合药物注射药物配方中添加长效糖皮质激素以减轻全膝关节置换术后疼痛，并不增加围手术期并发症发生率	1	B
推荐 7	单次股神经阻滞相比关节周围混合药物注射在术后镇痛效果、吗啡用量及并发症发生率方面无显著差异，前者影响术后康复，后者简便经济，建议在相同条件下优先选择关节周围混合药物注射	2	C
推荐 8	收肌管阻滞相比股神经阻滞在术后镇痛效果及并发症发生率方面无显著差异，但收肌管阻滞对术后股四头肌肌力影响较小，在加速康复外科背景下，建议优先选择收肌管阻滞，也可联合使用关节周围混合药物注射	2	C
推荐 9	由于全膝关节置换术围手术期全身应用糖皮质激素镇痛的有效剂量及其安全性仍存在争议，故不建议将其常规加入全膝关节置换术多模式镇痛方案	2	B
推荐 10	对无禁忌证的患者，推荐术后常规使用非甾体抗炎药镇痛，优先选择环氧合酶-2 抑制剂	1	A
推荐 11	不建议常规将对乙酰氨基酚纳入全膝关节置换术后多模式镇痛方案	2	B
推荐 12	不建议全膝关节置换术后常规使用静脉患者自控镇痛，对于无条件开展区域阻滞镇痛或不适宜局部浸润镇痛的病例，仍可选用静脉患者自控镇痛	2	B
推荐 13	不推荐将加巴喷丁类药物（如加巴喷丁、普瑞巴林等）常规纳入全膝关节置换术后多模式镇痛方案	1	C
推荐 14	不推荐全膝关节置换术后常规使用阿片类药物镇痛，在补救镇痛情况下可使用阿片类药物	专家建议	无
推荐 15	不建议将椎管内置管镇痛常规纳入全膝关节置换术后多模式镇痛方案	2	B
推荐 16	建议仅在有条件开展耳贴镇痛的机构，术后辅助使用耳穴贴以减轻全膝关节置换术后早期疼痛	2	D
推荐 17	建议仅在有条件开展针灸镇痛的机构，术后辅助使用针灸/电针灸以减轻全膝关节置换术后早期疼痛	2	D
推荐 18	推荐在围手术期改善患者睡眠以减轻全膝关节置换术后早期疼痛	1	B
推荐 19	建议在有条件开展冷疗的机构，在全膝关节置换术后对术侧膝关节应用冷疗以减轻术后疼痛	2	B
推荐 20	建议在有条件开展神经肌肉电刺激的机构，在术后 4~6 周内当其他治疗不能获得满意镇痛效果时，可辅助使用神经肌肉电刺激以减轻患肢疼痛	2	B

表 4 本指南干预措施推荐意见及证据质量分级

强推荐	不推荐	建议使用	不建议使用
1. 术前镇痛健康教育（C）	1. 常规使用加巴喷丁类药物镇痛（C）	1. 术前预防镇痛（C）	1. 常规使用股神经阻滞镇痛（C）
2. 尽量减少应用止血带的时间（B）	2. 术后常规使用阿片类药物镇痛（无）	2. 术前预康复（C）	2. 常规全身应用糖皮质激素镇痛（B）
3. 常规使用关节周围混合药物注射镇痛（A）		3. 收肌管阻滞镇痛（C）	3. 常规使用对乙酰氨基酚镇痛（B）
4. 关节周围混合药物注射配方中加入糖皮质激素（B）		4. 耳穴镇痛（D）	4. 术后常规使用静脉患者自控镇痛（B）
5. 常规使用非甾体抗炎药（A）		5. 针灸镇痛（D）	5. 术后常规使用椎管内置管镇痛（B）
6. 改善睡眠质量（B）		6. 术后冷疗（B）	
		7. 经皮神经肌肉电刺激（B）	

4.12 指南实施与传播

本指南出版后，将通过学术会议或学习班等方式进行传播。具体传播方式包括：①在骨科会议和TKA学习班上传播1~2年；②指南的正文将以报纸、期刊、单行本、手册等形式出版传播；③指南将以中、英文方式宣传，并在专业网站传播；④针对指南

的实施和评价，拟通过发布指南相关解读文章或视频进一步促进指南的实施。

作者贡献：翁习生、王坤正牵头制订指南框架；彭慧明负责组建指南制订工作组；指南制订工作组成员负责查阅文献、撰写指南初稿；张丽帆负责方法学指导

及文献评价；其他成员对指南内容进行审校、修订和补充。

利益冲突：所有参与制订该指南的专家组成员均声明不存在利益冲突

附：《中国全膝关节置换术围手术期疼痛管理指南（2022）》项目组成员

指南指导委员组

邱贵兴 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

裴福兴 四川大学华西医院

王坤正 西安交通大学第二附属医院

指南共识专家组（以姓氏汉语拼音排序）

蔡 谕 清华大学附属北京长庚医院

曹光磊 首都医科大学附属北京宣武医院

曹永平 北京大学第一医院

柴 伟 中国人民解放军总医院骨科医学部

陈继营 中国人民解放军总医院骨科医学部

崔旭蕾 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

冯 宾 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

关振鹏 北京大学首钢医院

郭 艾 首都医科大学附属北京友谊医院

郭万首 中日友好医院

黄迅悟 中国人民解放军总医院第九医学中心

林剑浩 北京大学人民医院

林 源 首都医科大学附属朝阳医院

马璐璐 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

梅 丹 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

申 乐 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

孙祯杰 北京市第六医院

田 华 北京大学第三医院

翁习生 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

姚建华 中国人民解放军总医院第七医学中心

张 洪 中国人民解放军总医院骨科医学部

张洪美 中国中医科学院望京医院

张星火 首都医科大学附属北京潞河医院

张耀南 北京医院

张轶超 首都医科大学附属北京同仁医院

周一新 北京积水潭医院

指南制订工作组（以姓氏汉语拼音排序）

李 曾 广东省人民医院

李 辉 西安交通大学医学院附属红会医院

李 涛 青岛大学附属医院崂山院区

李子全 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

彭慧明 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

沈松坡 首都医科大学同仁医院

孙 洋 吉林大学第二医院

王英杰 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

肖 刻 四川大学华西医院

徐溢明 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

朱 威 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

指南外审组（以姓氏汉语拼音排序）

曹 力 新疆医科大学附属第一医院

胡懿邻 浙江大学医学院附属第一医院

黄 伟 重庆医科大学附属第一医院

蒋 青 南京大学医学院附属鼓楼医院

雷光华 中南大学湘雅医院

刘 军 天津医院

刘培来 山东大学齐鲁医院

吕松岑 哈尔滨医科大学附属第二医院

毛新展 中南大学湘雅二医院

钱齐荣 海军军医大学第二附属医院（上海长征医院）

尚希福 中国科学技术大学附属第一医院（安徽省立医院）

沈 彬 四川大学华西医院

史占军 南方医科大学附属第一医院

孙 水 山东第一医科大学附属省立医院（山东省立医院）

孙 炜 深圳市第二人民医院

王 飞 河北医科大学附属第三医院

王金成 吉林大学第二医院

王英振 青岛大学附属医院

夏亚一 兰州大学第二医院

肖 骏 华中科技大学同济医学院附属同济医院

徐耀增 苏州大学第一附属医院

许 鹏 西安交通大学医学院附属红会医院

许伟华 华中科技大学同济医学院附属协和医院

严世贵 浙江大学医学院附属第二医院

杨 佩 西安交通大学第二附属医院

姚振钧 复旦大学中山医院

尹宗生 安徽医科大学第一附属医院

郑 稼 河南省人民医院

郑秋坚 广东省人民医院

周宗科 四川大学华西医院

指南秘书

彭慧明 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

李 曾 广东省人民医院

方法学专家

张丽帆 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

刘晓清 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

执笔

彭慧明 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

翁习生 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院

参 考 文 献

[1] Feng B, Zhu W, Bian YY, et al. China artificial joint an-

- nual data report [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2021, 134: 752-753.
- [2] Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, et al. Management of postoperative pain: a clinical practice guideline from the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council [J]. *J Pain*, 2016, 17: 131-157.
- [3] Gaffney CJ, Pelt CE, Gililand JM, et al. Perioperative pain management in hip and knee arthroplasty [J]. *Orthop Clin North Am*, 2017, 48: 407-419.
- [4] Li JW, Ma YS, Xiao LK. Postoperative pain management in total knee arthroplasty [J]. *Orthop Surg*, 2019, 11: 755-761.
- [5] Munn JS, Lanting BA, MacDonald SJ, et al. Logistic regression and machine learning models cannot discriminate between satisfied and dissatisfied total knee arthroplasty patients [J]. *J Arthroplasty*, 2022, 37: 267-273.
- [6] Choi PT, Bhandari M, Scott J, et al. Epidural analgesia for pain relief following hip or knee replacement [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2003; CD003071.
- [7] Willinger ML, Heimroth J, Sodhi N, et al. Management of refractory pain after total joint replacement [J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2021, 25: 42.
- [8] Busch CA, Shore BJ, Bhandari R, et al. Efficacy of periarticular multimodal drug injection in total knee arthroplasty. A randomized trial [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88: 959-963.
- [9] Golladay GJ, Balch KR, Dalury DF, et al. Oral multimodal analgesia for total joint arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32: S69-S73.
- [10] Memsoudis SG, Poeran J, Zubizarreta N, et al. Association of multimodal pain management strategies with perioperative outcomes and resource utilization [J]. *Anesthesiology*, 2018, 128: 891-902.
- [11] Peng H, Wang W, Lin J, et al. Local efficacy of corticosteroids as an adjuvant for periarticular cocktail injection in simultaneous bilateral total knee arthroplasty: a prospective randomized double-blind controlled trial [J]. *Pain Res Manag*, 2021; 5595095.
- [12] Pitchon DN, Dayan AC, Schwenk ES, et al. Updates on multimodal analgesia for orthopedic surgery [J]. *Anesthesiol Clin*, 2018, 36: 361-373.
- [13] 周宗科, 翁习生, 曲铁兵, 等. 中国髋、膝关节置换术加速康复: 围术期管理策略专家共识 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2016, 9: 1-9.
- [14] 周宗科, 廖刃, 唐佩福, 等. 中国骨科手术加速康复围术期疼痛管理指南 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2019, 12: 929-938.
- [15] Wainwright TW, Gill M, McDonald DA, et al. Consensus statement for perioperative care in total hip replacement and total knee replacement surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations [J]. *Acta Orthop*, 2020, 91: 3-19.
- [16] 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉与围术期管理学组, 中华医学会麻醉学分会疼痛学组国家老年疾病临床医学研究中心, 国家老年麻醉联盟. 老年患者围手术期多模式镇痛低阿片方案中国专家共识 (2021 版) [J]. *中华医学杂志*, 2021, 101: 170-184.
- [17] Hagedorn JC, Danilevich M, Gary JL. What orthopaedic surgeons need to know: the basic science behind opioids [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2019, 27: e831-e837.
- [18] Nickel BT, Klement MR, Byrd WA, et al. The James A. Rand Young Investigator's Award: battling the opioid epidemic with prospective pain threshold measurement [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33: S3-S7.
- [19] Trasolini NA, McKnight BM, Dorr LD. The opioid crisis and the orthopedic surgeon [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33: 3379-3382. e1.
- [20] Soelberg CD, Brown RE, Du Vivier D, et al. The US opioid crisis: current federal and state legal issues [J]. *Anesth Analg*, 2017, 125: 1675-1681.
- [21] Zhuang Q, Tao L, Lin J, et al. Postoperative intravenous parecoxib sodium followed by oral celecoxib post total knee arthroplasty in osteoarthritis patients (PIPFORCE): a multicentre, double-blind, randomised, placebo-controlled trial [J]. *BMJ Open*, 2020, 10: e030501.
- [22] Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O, et al. A systematic review of the pain scales in adults: which to use? [J]. *Am J Emerg Med*, 2018, 36: 707-714.
- [23] Laigaard J, Pedersen C, Rønsbo TN, et al. Minimal clinically important differences in randomised clinical trials on pain management after total hip and knee arthroplasty: a systematic review [J]. *Br J Anaesth*, 2021, 126: 1029-1037.
- [24] Oshodi TO. The impact of preoperative education on postoperative pain. Part 1 [J]. *Br J Nurs*, 2007, 16: 706-710.
- [25] Pan X, Wang J, Lin Z, et al. Depression and anxiety are risk factors for postoperative pain-related symptoms and complications in patients undergoing primary total knee arthroplasty in the United States [J]. *J Arthroplasty*, 2019, 34: 2337-2346.
- [26] Moyer R, Ikert K, Long K, et al. The value of preoperative

- exercise and education for patients undergoing total hip and knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *JBJS Rev*, 2017, 5; e2.
- [27] Clarke H, Poon M, Weinrib A, et al. Preventive analgesia and novel strategies for the prevention of chronic postsurgical pain [J]. *Drugs*, 2015, 75; 339-351.
- [28] American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management [J]. *Anesthesiology*, 2012, 116; 248-273.
- [29] Wang C, Fu H, Wang J, et al. Preemptive analgesia using selective cyclooxygenase-2 inhibitors alleviates postoperative pain in patients undergoing total knee arthroplasty: a protocol for PRISMA guided meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100; e24512.
- [30] Lin J, Zhang L, Yang H. Perioperative administration of selective cyclooxygenase-2 inhibitors for postoperative pain management in patients after total knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2013, 28; 207-213. e2.
- [31] Kopp SL, Børglum J, Buvanendran A, et al. Anesthesia and analgesia practice pathway options for total knee arthroplasty: an evidence-based review by the American and European Societies of Regional Anesthesia and Pain Medicine [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2017, 42; 683-697.
- [32] Buvanendran A, Kroin JS, Kari M, et al. Can a single dose of 300 mg of pregabalin reach acute antihyperalgesic levels in the central nervous system? [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2010, 35; 535-538.
- [33] Buvanendran A, Kroin JS, Della Valle CJ, et al. Perioperative oral pregabalin reduces chronic pain after total knee arthroplasty: a prospective, randomized, controlled trial [J]. *Anesth Analg*, 2010, 110; 199-207.
- [34] Ong CK, Seymour RA, Lirk P, et al. Combining paracetamol (acetaminophen) with nonsteroidal antiinflammatory drugs: a qualitative systematic review of analgesic efficacy for acute postoperative pain [J]. *Anesth Analg*, 2010, 110; 1170-1179.
- [35] Singla NK, Parulan C, Samson R, et al. Plasma and cerebrospinal fluid pharmacokinetic parameters after single-dose administration of intravenous, oral, or rectal acetaminophen [J]. *Pain Pract*, 2012, 12; 523-532.
- [36] Durrand J, Singh SJ, Danjoux G. Prehabilitation [J]. *Clin Med (Lond)*, 2019, 19; 458-464.
- [37] Calatayud J, Casaña J, Ezzatvar Y, et al. High-intensity preoperative training improves physical and functional recovery in the early post-operative periods after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25; 2864-2872.
- [38] Huber EO, Roos EM, Meichtry A, et al. Effect of preoperative neuromuscular training (NEMEX-TJR) on functional outcome after total knee replacement: an assessor-blinded randomized controlled trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2015, 16; 101.
- [39] Su W, Zhou Y, Qiu H, et al. The effects of preoperative rehabilitation on pain and functional outcome after total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Orthop Surg*, 2022, 17; 175.
- [40] Domínguez-Navarro F, Silvestre-Muñoz A, Igual-Camacho C, et al. A randomized controlled trial assessing the effects of preoperative strengthening plus balance training on balance and functional outcome up to 1 year following total knee replacement [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29; 838-848.
- [41] Husted RS, Juhl C, Troelsen A, et al. The relationship between prescribed preoperative knee-extensor exercise dosage and effect on knee-extensor strength prior to and following total knee arthroplasty: a systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2020, 28; 1412-1426.
- [42] Blasco JM, Hernández-Guillen D, Domínguez-Navarro F, et al. Sensorimotor training prior total knee arthroplasty and effects on functional outcome: a systematic review and meta-analysis [J]. *Gait Posture*, 2021, 86; 83-93.
- [43] Sattler LN, Hing WA, Vertullo CJ. Pedaling-based protocol superior to a 10-exercise, non-pedaling protocol for postoperative rehabilitation after total knee replacement: a randomized controlled trial [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2019, 101; 688-695.
- [44] An J, Ryu HK, Lyu SJ, et al. Effects of preoperative telerehabilitation on muscle strength, range of motion, and functional outcomes in candidates for total knee arthroplasty: a single-blind randomized controlled trial [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18; 6071.
- [45] Arthur JR, Spangehl MJ. Tourniquet use in total knee arthroplasty [J]. *J Knee Surg*, 2019, 32; 719-729.
- [46] Sun C, Yang X, Zhang X, et al. The impact of tourniquet on tibial bone cement penetration in different zones in primary total knee arthroplasty: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg*, 2021, 16; 198.
- [47] Stronach BM, Jones RE, Meneghini RM. Tourniquetless total knee arthroplasty: history, controversies, and technique [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2021, 29; 17-23.

- [48] Jawhar A, Skeirek D, Stetzelberger V, et al. Influence of the tourniquet on pain and function in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *Z Orthopadie Unfallchirurgie*, 2020, 158: 630-640.
- [49] Ahmed I, Chawla A, Underwood M, et al. Time to reconsider the routine use of tourniquets in total knee arthroplasty surgery [J]. *Bone Joint J*, 2021, 103-B: 830-839.
- [50] Lai YH, Xu H, Su Q, et al. Effect of tourniquet use on blood loss, pain, functional recovery, and complications in robot-assisted total knee arthroplasty: a prospective, double-blinded, randomized controlled trial [J]. *J Orthop Surg*, 2022, 17: 118.
- [51] 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: 1842-1860.
- [52] Lu C, Song M, Chen J, et al. Does tourniquet use affect the periprosthetic bone cement penetration in total knee arthroplasty? A meta-analysis [J]. *J Orthop Surg*, 2020, 15: 602.
- [53] Bianconi M, Ferraro L, Traina GC, et al. Pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after joint replacement surgery [J]. *Br J Anaesth*, 2003, 91: 830-835.
- [54] Seangleulur A, Vanasbodeekul P, Prapairakool S, et al. The efficacy of local infiltration analgesia in the early postoperative period after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2016, 33: 816-831.
- [55] Teng Y, Jiang J, Chen S, et al. Periarticular multimodal drug injection in total knee arthroplasty [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014, 22: 1949-1957.
- [56] Hannon CP, Fillingham YA, Spanghehl MJ, et al. The efficacy and safety of periarticular injection in total joint arthroplasty: a direct meta-analysis [J]. *J Arthroplasty*, 2022, 37: 1928. e9-1938. e9.
- [57] Tsukada S, Wakui M, Hoshino A. The impact of including corticosteroid in a periarticular injection for pain control after total knee arthroplasty: a double-blind randomised controlled trial [J]. *Bone Joint J*, 2016, 98-B: 194-200.
- [58] Kim TW, Park SJ, Lim SH, et al. Which analgesic mixture is appropriate for periarticular injection after total knee arthroplasty? Prospective, randomized, double-blind study [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23: 838-845.
- [59] Wu ZQ, Min JK, Wang D, et al. Liposome bupivacaine for pain control after total knee arthroplasty: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg*, 2016, 11: 84.
- [60] Kuang MJ, Du Y, Ma JX, et al. The efficacy of liposomal bupivacaine using periarticular injection in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32: 1395-1402.
- [61] Hannon CP, Fillingham YA, Spanghehl MJ, et al. Periarticular injection in total joint arthroplasty: the clinical practice guidelines of the American Association of Hip and Knee Surgeons, American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, American Academy of Orthopaedic Surgeons, Hip Society, and Knee Society [J]. *J Arthroplasty*, 2022, 37: 1701-1707.
- [62] Zhang Y, Mi F, Zhao H, et al. Effect of morphine added to multimodal cocktail on infiltration analgesia in total knee arthroplasty: A meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98: e17503.
- [63] Iwakiri K, Ohta Y, Kobayashi A, et al. Local efficacy of periarticular morphine injection in simultaneous bilateral total knee arthroplasty: a prospective, randomized, double-blind trial [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32: 3637-3642.
- [64] Deng Z, Li Y, Storm GR, et al. The efficiency and safety of steroid addition to multimodal cocktail periarticular injection in knee joint arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Sci Rep*, 2019, 9: 7031.
- [65] Chai X, Liu H, You C, et al. Efficacy of additional corticosteroid in a multimodal cocktail for postoperative analgesia following total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Pain Pract*, 2019, 19: 316-327.
- [66] Zhao X, Qin J, Tan Y, et al. Efficacy of steroid addition to multimodal cocktail periarticular injection in total knee arthroplasty: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg*, 2015, 10: 75.
- [67] Christensen CP, Jacobs CA, Jennings HR. Effect of periarticular corticosteroid injections during total knee arthroplasty. A double-blind randomized trial [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2009, 91: 2550-2555.
- [68] El-Boghdadly K, Short AJ, Gandhi R, et al. Addition of dexamethasone to local infiltration analgesia in elective total knee arthroplasty: double-blind, randomized control trial [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2021, 46: 130-136.
- [69] Li Z, Li Z, Cheng K, et al. The efficacy and safety of glucocorticoid on periarticular infiltration analgesia in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36: 3340-3350.
- [70] Chan EY, Fransen M, Parker DA, et al. Femoral nerve blocks for acute postoperative pain after knee replacement surgery [J].

- Cochrane Database Syst Rev, 2014 (5): CD009941.
- [71] Fu H, Wang J, Zhang W, et al. Potential superiority of periarticular injection in analgesic effect and early mobilization ability over femoral nerve block following total knee arthroplasty [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25: 291-298.
- [72] Zhang LK, Ma JX, Kuang MJ, et al. Comparison of periarticular local infiltration analgesia with femoral nerve block for total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33: 1972-1978. e4.
- [73] Borck M, Wandrey JD, Höft M, et al. Local infiltration analgesia versus peripheral nerve block anaesthesia in total knee arthroplasty: a pharmaco-economic comparison [J]. *BMC Anesthesiol*, 2022, 22: 80.
- [74] Karkhur Y, Mahajan R, Kakralia A, et al. A comparative analysis of femoral nerve block with adductor canal block following total knee arthroplasty: a systematic literature review [J]. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2018, 34: 433-438.
- [75] Qin L, You D, Zhao G, et al. A comparison of analgesic techniques for total knee arthroplasty: a network meta-analysis [J]. *J Clin Anesth*, 2021, 71: 110257.
- [76] Elkassabany NM, Antosh S, Ahmed M, et al. The risk of falls after total knee arthroplasty with the use of a femoral nerve block versus an adductor canal block: a double-blinded randomized controlled study [J]. *Anesth Analg*, 2016, 122: 1696-1703.
- [77] Kuang MJ, Ma JX, Fu L, et al. Is adductor canal block better than femoral nerve block in primary total knee arthroplasty? A GRADE analysis of the evidence through a systematic review and meta-analysis [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32: 3238-3248. e3.
- [78] Schnabel A, Reichl SU, Weibel S, et al. Adductor canal blocks for postoperative pain treatment in adults undergoing knee surgery [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019 (10): CD012262.
- [79] Chan EY, Fransen M, Sathappan S, et al. Comparing the analgesia effects of single-injection and continuous femoral nerve blocks with patient controlled analgesia after total knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2013, 28: 608-613.
- [80] Wyatt MC, Wright T, Locker J, et al. Femoral nerve infusion after primary total knee arthroplasty: a prospective, double-blind, randomised and placebo-controlled trial [J]. *Bone Joint Res*, 2015, 4: 11-16.
- [81] Hussain N, Brull R, Sheehy B, et al. Does the addition of iPACK to adductor canal block in the presence or absence of periarticular local anesthetic infiltration improve analgesic and functional outcomes following total knee arthroplasty? A systematic review and meta-analysis [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2021, 46: 713-721.
- [82] Lunn TH, Kehlet H. Perioperative glucocorticoids in hip and knee surgery-benefit vs. harm? A review of randomized clinical trials [J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2013, 57: 823-834.
- [83] Hannon CP, Fillingham YA, Mason JB, et al. Corticosteroids in total joint arthroplasty: the clinical practice guidelines of the American Association of Hip and Knee Surgeons, American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, American Academy of Orthopaedic Surgeons, Hip Society, and Knee Society [J]. *J Arthroplasty*, 2022, 37: 1684-1687.
- [84] Lex JR, Edwards TC, Packer TW, et al. Perioperative systemic dexamethasone reduces length of stay in total joint arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36: 1168-1186.
- [85] Liang S, Xing M, Jiang S, et al. Effect of intravenous dexamethasone on postoperative pain in patients undergoing total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *Pain Physician*, 2022, 25: E169-E183.
- [86] Lei Y, Huang Z, Huang Q, et al. Dose optimization of intravenous dexamethasone for total knee arthroplasty: when two is not better than one [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2022, 142: 665-672.
- [87] Allen DC, Jedrzynski NA, Michelson JD, et al. The effect of dexamethasone on postoperative blood glucose in patients with type 2 diabetes mellitus undergoing total joint arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 35: 671-674.
- [88] Fillingham YA, Hannon CP, Roberts KC, et al. The efficacy and safety of nonsteroidal antiinflammatory drugs in total joint arthroplasty: systematic review and direct meta-analysis [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 35: 2739-2758.
- [89] Jiang M, Deng H, Chen X, et al. The efficacy and safety of selective COX-2 inhibitors for postoperative pain management in patients after total knee/hip arthroplasty: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15: 39.
- [90] 沈彬, 翁习生, 廖刃, 等. 中国髋、膝关节置换术加速康复: 围术期疼痛与睡眠管理专家共识 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2016, 9: 91-97.
- [91] Zhu Y, Wang S, Wu H, et al. Effect of perioperative parecoxib on postoperative pain and local inflammation factors PGE2 and IL-6 for total knee arthroplasty: a randomized, double-blind, placebo-controlled study [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol*, 2014, 24: 395-401.

- [92] Rawal N, Viscusi E, Peloso PM, et al. Evaluation of etoricoxib in patients undergoing total knee replacement surgery in a double-blind, randomized controlled trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2013, 14: 300.
- [93] Liu J, Wang F. Preoperative celecoxib analgesia is more efficient and equally tolerated compared to postoperative celecoxib analgesia in knee osteoarthritis patients undergoing total knee arthroplasty: a randomized, controlled study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97: e13663.
- [94] Schroer WC, Diesfeld PJ, LeMarr AR, et al. Benefits of prolonged postoperative cyclooxygenase-2 inhibitor administration on total knee arthroplasty recovery: a double-blind, placebo-controlled study [J]. *J Arthroplasty*, 2011, 26: 2-7.
- [95] Bjerregaard LS, Jorgensen CC, Kehlet H, et al. Serious renal and urological complications in fast-track primary total hip and knee arthroplasty; a detailed observational cohort study [J]. *Minerva Anestesiologica*, 2016. Online ahead of print.
- [96] 邢丹, 林剑浩, 胡永成. 《中国骨关节炎疼痛管理临床实践指南 (2020 年版)》解读与实施建议 [J]. *中华骨科杂志*, 2020, 40: 1429-1434.
- [97] Józwiak-Bebenista M, Nowak JZ. Paracetamol: mechanism of action, applications and safety concern [J]. *Acta Pol Pharm*, 2014, 71: 11-23.
- [98] Toms L, McQuay HJ, Derry S, et al. Single dose oral paracetamol (acetaminophen) for postoperative pain in adults [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2008 (4): CD004602.
- [99] Summers S, Mohile N, McNamara C, et al. Analgesia in Total knee arthroplasty: current pain control modalities and outcomes [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2020, 102: 719-727.
- [100] Fillingham YA, Hannon CP, Erens GA, et al. The efficacy and safety of acetaminophen in total joint arthroplasty: systematic review and direct meta-analysis [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 35: 2715-2729.
- [101] Shi SB, Wang XB, Song JM, et al. Efficacy of intravenous acetaminophen in multimodal management for pain relief following total knee arthroplasty: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13: 250.
- [102] Teng Y, Zhang Y, Li B. Intravenous versus oral acetaminophen as an adjunct on pain and recovery after total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99: e23515.
- [103] Stundner O, Poeran J, Ladenhauf HN, et al. Effectiveness of intravenous acetaminophen for postoperative pain management in hip and knee arthroplasties: a population-based study [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2019, 44: 565-572.
- [104] Mont MA, Lovelace B, Pham AT, et al. Intravenous acetaminophen may be associated with reduced odds of 30-day readmission after total knee arthroplasty [J]. *J Knee Surg*, 2019, 32: 414-420.
- [105] Dart RC, Erdman AR, Olson KR, et al. Acetaminophen poisoning: an evidence-based consensus guideline for out-of-hospital management [J]. *Clin Toxicol (Phila)*, 2006, 44: 1-18.
- [106] Scalley RD, Berquist KD, Cochran RS. Patient-controlled analgesia in orthopedic procedures [J]. *Orthop Rev*, 1988, 17: 1106-1113.
- [107] McNicol ED, Ferguson MC, Hudcova J. Patient controlled opioid analgesia versus non-patient controlled opioid analgesia for postoperative pain [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015: CD003348.
- [108] Clarke H, Pagé GM, McCartney CJL, et al. Pregabalin reduces postoperative opioid consumption and pain for 1 week after hospital discharge, but does not affect function at 6 weeks or 3 months after total hip arthroplasty [J]. *Br J Anaesth*, 2015, 115: 903-911.
- [109] Han C, Li XD, Jiang HQ, et al. The use of gabapentin in the management of postoperative pain after total knee arthroplasty: a PRISMA-compliant meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95: e3883.
- [110] Kang J, Zhao Z, Lv J, et al. The efficacy of perioperative gabapentin for the treatment of postoperative pain following total knee and hip arthroplasty: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg*, 2020, 15: 332.
- [111] Hannon CP, Fillingham YA, Browne JA, et al. The efficacy and safety of gabapentinoids in total joint arthroplasty: systematic review and direct meta-analysis [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 35: 2730-2738. e6.
- [112] Hah J, Mackey SC, Schmidt P, et al. Effect of perioperative gabapentin on postoperative pain resolution and opioid cessation in a mixed surgical cohort: a randomized clinical trial [J]. *JAMA Surg*, 2018, 153: 303-311.
- [113] Parker RK, Holtmann B, White PF. Patient-controlled analgesia. Does a concurrent opioid infusion improve pain management after surgery? [J]. *JAMA*, 1991, 266: 1947-1952.
- [114] Guler T, Unlugenc H, Gundogan Z, et al. A background infusion of morphine enhances patient-controlled analgesia after cardiac surgery [J]. *Can J Anaesth*, 2004, 51: 718-722.
- [115] Hayes J, Dowling JJ, Peliowski A, et al. Patient-controlled analgesia plus background opioid infusion for postoperative pain in children: a systematic review and meta-analysis of randomized trials [J]. *Anesth Analg*, 2016, 123:

- 991-1003.
- [116] Hannon CP, Fillingham YA, Nam D, et al. The efficacy and safety of opioids in total joint arthroplasty: systematic review and direct meta-analysis [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 35: 2759-2771. e13.
- [117] Hannon CP, Calkins TE, Li J, et al. The James A. Rand Young Investigator's Award: large opioid prescriptions are unnecessary after total joint arthroplasty: a randomized controlled trial [J]. *J Arthroplasty*, 2019, 34: S4-S10.
- [118] Wang Q, Zhang W, Xiao T, et al. Efficacy of opioids in preemptive multimodal analgesia for total knee arthroplasty: a prospective, double-blind, placebo-controlled, randomized trial [J]. *J Arthroplasty*, 2022: S0883-5403 (22) 00742-2. Online ahead of print.
- [119] Kertkiatkachorn W, Kampitak W, Tanavalee A, et al. Adductor canal block combined with iPACK (Interspace between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee) block vs periarticular injection for analgesia after total knee arthroplasty: a randomized noninferiority trial [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36: 122-129. e1.
- [120] Wang Q, Sun J, Hu Y, et al. Effects of morphine on periarticular infiltration analgesia in total knee arthroplasty: a prospective, double-blind, randomized controlled trial [J]. *Int Orthop*, 2020, 44: 2587-2595.
- [121] Li D, Tan Z, Kang P, et al. Effects of multisite infiltration analgesia on pain management and early rehabilitation compared with femoral nerve or adductor canal block for patients undergoing total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled trial [J]. *Int Orthop*, 2017, 41: 75-83.
- [122] Cheah JW, Sing DC, Hansen EN, et al. Does intrathecal morphine in spinal anesthesia have a role in modern multimodal analgesia for primary total joint arthroplasty? [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33: 1693-1698.
- [123] Biswas A, Perlas A, Ghosh M, et al. Relative contributions of adductor canal block and intrathecal morphine to analgesia and functional recovery after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2018, 43: 154-160.
- [124] Hess SR, Lahaye LA, Waligora AC, et al. Safety and sideeffect profile of intrathecal morphine in a diverse patient population undergoing total knee and hip arthroplasty [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol*, 2019, 29: 125-129.
- [125] Li C, Qu J, Pan S, et al. Local infiltration anesthesia versus epidural analgesia for postoperative pain control in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Orthop Surg*, 2018, 13: 112.
- [126] He BJ, Tong PJ, Li J, et al. Auricular acupressure for analgesia in perioperative period of total knee arthroplasty [J]. *Pain Med*, 2013, 14: 1608-1613.
- [127] Chang LH, Hsu CH, Jong GP, et al. Auricular acupressure for managing postoperative pain and knee motion in patients with total knee replacement: a randomized sham control study [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2012: 528452.
- [128] 张千坤, 谷斌, 姚芳, 等. 耳穴贴压对髌膝关节置换术后患者疼痛影响的系统评价 [J]. *护理学杂志*, 2018, 33: 47-52.
- [129] 马士辉, 鲁丽莎, 铁位有, 等. 中药贴敷联合耳穴埋豆对全膝关节置换术后患者膝关节功能及疼痛程度的影响 [J]. *四川中医*, 2021, 39: 187-189.
- [130] Zhang R, Lao L, Ren K, et al. Mechanisms of acupuncture-electroacupuncture on persistent pain [J]. *Anesthesiology*, 2014, 120: 482-503.
- [131] Chen Z, Shen Z, Ye X, et al. Acupuncture for rehabilitation after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2020, 7: 602564.
- [132] Ko HF, Chen CH, Dong KR, et al. Effects of acupuncture on postoperative pain after total knee replacement: systematic literature review and meta-analysis [J]. *Pain Med Malden Mass*, 2021, 22: 2117-2127.
- [133] Chen W, Chen Z, Li J, et al. Electroacupuncture as an adjuvant approach to rehabilitation during postacute phase after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Evid Based Complement Altern Med*, 2021: 9927699.
- [134] Woolhead G, Gooberman-Hill R, Dieppe P, et al. Night pain in hip and knee osteoarthritis: a focus group study [J]. *Arthritis Care Res*, 2010, 62: 944-949.
- [135] Cremeans-Smith JK, Millington K, Sledjeski E, et al. Sleep disruptions mediate the relationship between early postoperative pain and later functioning following total knee replacement surgery [J]. *J Behav Med*, 2006, 29: 215-222.
- [136] Edwards RR, Haythornthwaite JA, Smith MT, et al. Catastrophizing and depressive symptoms as prospective predictors of outcomes following total knee replacement [J]. *Pain Res Manag*, 2009, 14: 307-311.
- [137] Shen SP, Wang YJ, Zhang Q, et al. improved perioperative sleep quality or quantity reduces pain after total hip or knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis [J]. *Orthop Surg*, 2021, 13: 1389-1397.
- [138] Curl WW, Smith BP, Marr A, et al. The effect of contusion and cryotherapy on skeletal muscle microcirculation [J]. *J Sports Med Phys Fitness*, 1997, 37: 279-286.

- [139] Mourot L, Cluzeau C, Regnard J. Hyperbaric gaseous cryotherapy: effects on skin temperature and systemic vasoconstriction [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2007, 88: 1339-1343.
- [140] Adie S, Kwan A, Naylor JM, et al. Cryotherapy following total knee replacement [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012 (9): CD007911.
- [141] 刘玉, 张楠心, 戴丽群, 等. 全膝关节置换后冷疗有效性的 Meta 分析 [J]. *中国组织工程研究*, 2020, 24: 1443-1448.
- [142] Brouwers HFG, de Vries AJ, van Zuilen M, et al. The role of computer-assisted cryotherapy in the postoperative treatment after total knee arthroplasty: positive effects on pain and opioid consumption [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2022, 30: 2698-2706.
- [143] Dundon JM, Rymer MC, Johnson RM. Total patellar skin loss from cryotherapy after total knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2013, 28: 376. e5-376. e7.
- [144] Hainaut K, Duchateau J. Neuromuscular electrical stimulation and voluntary exercise [J]. *Sports Med*, 1992, 14: 100-113.
- [145] Enoka RM, Amiridis IG, Duchateau J. Electrical stimulation of muscle: electrophysiology and rehabilitation [J]. *Physiology (Bethesda)*, 2020, 35: 40-56.
- [146] Klika AK, Yakubek G, Piuze N, et al. Neuromuscular electrical stimulation use after total knee arthroplasty improves early return to function: a randomized trial [J]. *J Knee Surg*, 2022, 35: 104-111.
- [147] Peng L, Wang K, Zeng Y, et al. Effect of neuromuscular electrical stimulation after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2021, 8: 779019.
- [148] Mizner RL, Petterson SC, Stevens JE, et al. Early quadriceps strength loss after total knee arthroplasty. The contributions of muscle atrophy and failure of voluntary muscle activation [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2005, 87: 1047-1053.
- [149] 陈耀龙, 杨克虎, 王小钦, 等. 中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则 (2022 版) [J]. *中华医学杂志*, 2022, 102: 697-703.

(投稿: 2022-11-11 录用: 2022-11-21)

(本文编辑: 李玉乐)

公告和免责声明

本指南仅包括基于专家临床经验和临床研究结果的建议, 不是制订医疗实践决定的唯一准则, 不应被用作惩戒医师的法规依据。本指南的全部陈述和建议主要基于部分专家的意见, 并非全部为科学证实的资料。本指南不包含未表达或隐含的内容, 同时也不保证适用于各种特殊目的。所涉及内容不承担医患双方及任何第三方依据本指南制定及履行过程中的任何决定所产生的任何损失的赔偿责任。本指南也不赋予医患双方依据本指南提供的医疗建议所引发的使用者与患者或使用者与任何其他人构成医患法律纠纷处理的法律地位。