

# 全膝关节置换术的围手术期镇痛研究进展

孟璐, 张二飞

延安大学附属医院麻醉科, 陕西 延安

收稿日期: 2023年2月24日; 录用日期: 2023年3月19日; 发布日期: 2023年3月28日

## 摘要

传统的全膝关节置换术与严重的术后疼痛相关, 在接受TKA的患者中, 60%经历了严重的术后膝关节疼痛, 30%经历了中度疼痛, 这可能会限制恢复和延长住院时间。目前许多医院正在为接受关节置换术(TKA)的患者实施门诊和短期住院计划。有效充分的围手术期镇痛是门诊关节置换术成功的关键, 因此, 我们有必要充分了解目前TKA的麻醉镇痛方案, 以期改善患者的预后。本文就目前现有文献研究, 为单侧初次全膝关节置换围手术期的最佳疼痛处理提出分析建议。

## 关键词

关节置换, 全膝关节置换, 镇痛, 神经阻滞, 综述

# Progress in the Research of Perioperative Analgesia in Total Knee Replacement

Lu Meng, Er-fei Zhang

Department of Anesthesiology, Yan'an University Affiliated Hospital, Yan'an Shaanxi

Received: Feb. 24<sup>th</sup>, 2023; accepted: Mar. 19<sup>th</sup>, 2023; published: Mar. 28<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Traditional total knee replacement is associated with severe postoperative pain, with 60% of patients receiving TKA experiencing severe postoperative knee pain and 30% experiencing moderate pain, which can limit recovery and prolong hospital stays. Many hospitals are currently implementing outpatient and short-term inpatient programs for patients undergoing total joint replacement (TKA). Effective and adequate perioperative analgesia is the key to the success of outpatient joint arthroplasty. Therefore, it is necessary to fully understand the current anesthesia and analgesia protocol of TKA in order to improve the prognosis of patients. Based on the current

literature, this paper proposes suggestions for the optimal pain management in perioperative period of unilateral primary total knee replacement.

## Keywords

Joint Replacement, Total Knee Replacement, Analgesia, Nerve Block, Review

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

## 1. 引言

由于人口老龄化和肥胖等促炎因素的增加,由骨关节炎引起的严重膝关节疼痛的发生率一直在增加。1995年,美国疼痛学会(American Pain Society, APS)主席 James Campell 提出将疼痛列为除脉搏、呼吸、体温、血压以外的“第五大生命体征”,并认为疼痛是手术患者最原始的恐惧之一[1]。TKA 术后需要进行早期功能锻炼,关节活动和康复训练是 TKA 术后出现中、重度疼痛的主要原因[2],疼痛会导致交感神经张力增加,引起血管收缩、胃肠蠕动减慢、恶心和呕吐增加,进而免疫功能下调,最终许多患者难以进行术后早期康复和功能锻炼,导致出院延迟,医疗费用增加,大大降低患者的满意度和生活质量[3],对抗疼痛是增强术后恢复(Enhanced Recovery After Surgery, ERAS)方案的关键。

多模式镇痛是目前 TKA 围术期疼痛管理的推荐方案,指几种药物和给药途径的结合,包括周围神经阻滞(Peripheral Nerve Block, PNB)、关节周围注射(Periarticular Injection, PAI)、患者自控镇痛(Patient-Controlled Analgesia, PCA)以及口服麻醉和非麻醉药物。多模式镇痛的目标是通过同时进行镇痛,提供更好的术后疼痛控制,同时最大限度地减少阿片类药物使用过多导致的不良反应如:恶心、呕吐、镇静、肠梗阻、呼吸抑制和瘙痒等。

## 2. 超前镇痛

超前镇痛的目的是防止外周和中枢过敏,减少痛觉过敏的发生率,降低术后疼痛强度[4] [5]。同时,也增加了疼痛阈值,有助于减少术后镇痛药物的应用。超前镇痛使用的药物需要相对容易管理,起效快,并且对手术影响小。常用的有非甾体抗炎药,如环氧化酶-2 (COX-2)抑制剂、普瑞巴林、加巴喷丁和对乙酰氨基酚,用于此目的,通常在切皮前 1~2 小时使用[6]。

帕瑞昔布钠是一种高选择性的环氧合酶 2 (COX-2)抑制剂,可通过抑制外周和中枢 COX-2 的表达,减少外周前列腺素的合成而发挥镇痛作用。Du 和 Gu [7]评估了帕瑞昔布和生理盐水的效果,而 Fillingham 等[8]分析了非甾体抗炎药的效果。分析发现,COX-2 抑制剂减少了术后休息和活动时的疼痛评分,减少了术后阿片类药物的需求,但没有减少阿片类药物相关的不良反应,如术后恶心和呕吐(PONV)。Munteanu 等[9]对 165 例 TKA 患者进行的随机对照试验(RCT)显示,术前口服 120 mg 依托昔布在术后第一个 48 h 内的吗啡使用剂量小于术后相同剂量的依托昔布,且副作用发生率无差异。除镇痛外,塞来昔布和帕瑞昔布也可降低老年患者 TKA 术后早期认知功能障碍的发生率[10] [11]。因此,建议在术前或术中使用非甾体抗炎药或 COX-2 特异性抑制剂,并在术后继续使用。

加巴喷丁类普瑞巴林和加巴喷丁主要作用于  $\gamma$ -氨基丁酸(GABA)受体,以减少脊髓和大脑水平的中枢敏化。普瑞巴林比加巴喷丁更有效,较低的剂量就能达到预期效果。但这些药物用于预防急性疼痛的围

手术期和术后管理是一种超说明书使用。一项随机双盲对照研究[12]对 240 名接受 TKA 的患者进行了比较, 术前剂量为 300 mg 普瑞巴林, 然后在 14 天内逐渐服用安慰剂。研究表明, 治疗组在术后 6 个月的慢性神经性疼痛显著减少(0% vs 5.2%)。在术后急性期, 接受普瑞巴林的患者使用更少的硬膜外阿片类药物和更少的口服阿片类药物, 并在术后 30 天内实现了增加的肝功能。

对乙酰氨基酚的作用机制尚不完全清楚, 但它可能通过几种中枢介导的途径起作用, 包括作为大麻素受体激动剂、作为 COX-2 同工酶抑制剂。静脉注射对乙酰氨基酚可用于围手术期各阶段镇痛, 其效果与静脉注射吗啡 10 mg 相当, 可避免阿片类药物相关的不良反应。同样可用于术前, 在给药后 30 分钟内可迅速达到脑脊液中的峰值浓度, 并且不受口服药物的延迟吸收的影响。

### 3. 外周神经阻滞

外周神经阻滞(PNB)常用于 TKA, 在围手术期和术后提供补充麻醉和镇痛。膝关节的主要感觉神经支配由股神经和大腿后皮神经支配。股外侧皮神经和闭孔神经分别支配外侧和内侧的感觉[13]。区域麻醉的一些优点包括缩短住院时间、减少阿片类药物的消耗, 同时减少阿片类药物不良反应, 如认知能力下降、恶心、呕吐和瘙痒[14] [15]。目前报道的区域麻醉技术的并发症发生率很低(0.1%), 包括心脏骤停、死亡、癫痫和周围神经损伤。股神经阻滞(FNBs)和内收管阻滞(ACBs)是目前 TKA 中最常用的方法。

#### 3.1. 股神经阻滞(FNB)和内收肌管阻滞(ACB)

近年来, 可视化超声技术发展迅速, 以股神经阻滞应用最为广泛, 其定位准确, 操作简便。Sharma 等[16]在他们自己的机构对接受 FNB 治疗 TKA 超过 2 年的患者进行了术后跌倒检查, 发现跌倒率为 1.6%, 导致再手术率为 0.4%。一项综述[17]研究了 47 项随机对照试验, 纳入 2710 名患者, 研究 FNB 对 TKA 患者的益处。分析发现, 术后 72 小时硬膜外麻醉和 FNB 在疼痛缓解方面有相同结果, 同时 FNB 引起的恶心和呕吐较少、患者满意度更高。股神经阻滞最显著的缺点是运动无力和摔倒(1.6%~2.7%)的风险[18], 然而, Memtsoudis 等人[19]研究发现, 住院患者跌倒与周围神经阻滞之间没有显著相关性, 患者跌倒的原因更可能与男性、年龄大、运动强度降低、反射能力受损、平衡能力减弱等因素有关。

内收肌管阻滞(Adductor Canal Block, ACB)在最大限度阻断膝关节周围痛觉的同时保留下肢肌力和本体感觉, 适用于 TKA 日间手术的术后镇痛[13]。内收管阻滞是 FNB 的替代方案, 通过选择性阻断感觉神经隐神经来降低跌倒风险[17]。已经进行了几项 meta 分析, 以观察 FNB 或 ACB 是否能提供更好的镇痛作用并防止跌倒风险: 大多数研究表明 ACB 可提供与 FNB 相同的镇痛作用、更好的下床条件和 TKA 术后更快的恢复[20] [21]。一项荟萃分析显示[22], 与单发内收肌管阻滞相比, 使用连续阻滞可以改善术后镇痛。收肌管阻滞或关节周围注射(PAI)在术后疼痛和阿片类药物消耗方面没有差异, 但两者联合使用可能效果更好。然而, Sercia 等人[23]通过对比连续与单次内收肌管阻滞用于初次全膝关节置换术后恢复方面的作用, 发现连续 ACB 并未减少 TKA 后阿片类药物的消耗。因此需要更大规模的试验来确定连续 ACB 在术后疼痛管理方面的优势。

#### 3.2. 坐骨神经阻滞(SNB)和腓动脉、膝关节囊间隙浸润(IPACK)

TKA 术后膝关节后侧能产生中至重度的疼痛, 据报道, 术后膝关节后侧疼痛的发生率高达 72%~89% [24]。坐骨神经阻滞对这一区域有很好的阻滞作用, Abdallah 和 Brull [25]观察了 4 项随机对照试验和 3 项观察性研究, 对 391 例 TKA 患者进行了 SNB + FNB 与单独使用 SNB 的比较, 结果表明, 在术后 24 小时内, 联合使用 SNB + FNB 时, VAS 疼痛评分和阿片类药物消耗均有适度改善, 但坐骨神经阻滞可因运动无力和足下垂而损害早期活动能力, 并可能推迟术后恢复。因此, 考虑到股四头肌无力和下床延迟, 目前不建议术后常规使用 SNB。

IPACK 阻滞是一种简单的方法, 可在保留运动功能的同时提供有效的膝关节后囊镇痛, 并已成为坐骨阻滞的方便替代品。在超声引导下, 将局麻药注射至腘动脉和后膝之间的空间。经证实, 单次 IPACK 阻滞与连续内收肌管的联合应用可为 TKA 患者提供与股神经 - 坐骨神经联合应用相当的镇痛效果, 同时, 减少运动无力, 显著改善身体状况和治疗效果, 缩短住院时间[26] [27]。在一项随机对照实验中[28], Wirinaree 选择了 105 例接受全膝关节置换术的患者比较近端入路 IPACK、远端入路 IPACK 和胫神经阻滞(TNB)对腓总神经运动阻滞的影响, 结果显示, 与接受近端 iPACK 阻滞或 TNB 的患者相比, 接受远端 iPACK 阻滞的患者能够更好地保留腓总神经和胫神经的正常运动功能( $P < 0.001$ ), 并且远端 iPACK 阻滞可为膝关节后侧提供更好的镇痛效果( $P = 0.001$ )。

#### 4. 硬膜外镇痛

以前, 硬膜外镇痛是 TKA 患者术后常规镇痛方案, 由局麻药和阿片类药物组成。与静脉阿片类药物相比, 硬膜外镇痛能提供更好的术后镇痛, 减少恶心、呕吐和瘙痒[29]。Li 等人对 7 项 RCT 进行了荟萃分析, 结论是局部浸润麻醉(LIA)与硬膜外麻醉在疼痛控制方面同样有效。LIA 能促使活动范围增加, 减少恶心的发生并且缩短住院时间[30]。另一项荟萃比较了 FNB 和硬膜外麻醉的镇痛效果和副作用。结果表明, FNB 能提供与硬膜外镇痛相当的镇痛效果, 同时不良反应少。在接受硬膜外麻醉的患者中, 低血压和尿潴留的发生率更高[31]。这些研究表明, 对于 TKA 术后疼痛的缓解, FNB 和 LIA 可能比硬膜外镇痛更可取。因此, 术中和术后硬膜外镇痛尽管有镇痛作用, 但不推荐, 因为潜在的不良反应(活动能力降低、低血压、尿潴留)阻碍了患者术后快速恢复。

#### 5. 患者自控镇痛(PCA)

患者自控镇痛目前被广泛应用于包括 TKA 术的各类大、小手术术后患者的疼痛管理, 优点是能提供简单、快速和充分的疼痛缓解。该装置是根据所使用的止痛剂、身体特征和患者的疼痛程度来运行的。在患者需要缓解疼痛的时候, 按下按钮即可输送少量止痛药。通常, 在 PCA 中使用阿片类药物, 如舒芬太尼、吗啡、芬太尼和氢吗啡酮以及一些止吐类药物如 5-HT 受体拮抗剂格拉司琼等[32] [33]。因此, PCA 与阿片类药物引起的一些不良反应有关, 包括恶心、呕吐、呼吸抑制和尿潴留。PCA 对于治疗中度至重度疼痛是安全有效的, 在 TKA 的患者中使用越来越受欢迎。目前, 阿片类药物通常通过 PCA 给药, 联合各种方法丰富多模式镇痛。

#### 6. 关节周围浸润/局部浸润麻醉

尽管外周神经阻滞对减轻 TKA 后的疼痛有明显效果, 但不能解决关节内的许多疼痛源。“鸡尾酒”注射的引入改善了全关节手术后的疼痛管理。LIA 由术中注射的药物混合物组成, 通常包括长效麻醉剂、非甾体抗炎药和肾上腺素, 术毕由外科医生直接注入关节间隙周围的软组织, 包括后囊、滑膜、脂肪垫和切口周围软组织。Parvataneni 等人[34]对 60 例 TKA 患者进行了随机对照试验, 术后接受 LIA 或 FNB + PCA。两组患者均接受标准的多模式口服镇痛方案。对比发现 LIA 组在术后第 1 天进行直腿抬高的能力有所提高(63%对 21%;  $P < 0.05$ ), 两组在术后住院期间疼痛评分相似, 说明 LIA 在保持股四头肌运动强度的同时, 能提供与 FNB 相当的疼痛控制。总体而言, 研究显示[35] LIA 缓解了疼痛, 减少了阿片类药物需求。同时, LIA 允许更早的功能恢复、活动范围、直腿抬高和膝关节屈曲, 但存在感染的担忧。综上所述, 推荐关节周围 LIA。然而, 受外科医生注射手法不同导致疗效不一, 且担心潜在感染, 不建议持续 LIA 或持续关节内局麻输注。

布比卡因脂质体是布比卡因的活性化合物, 最初是由美国食品药品监督管理局于 2012 年批准用于 TKA



的临床使用[36], Bagsby 等人[37]在一项 150 例 TKA 患者的队列研究中发现, 脂质体布比卡因组较非脂质体布比卡因能明显降低疼痛评分, 但这种益处仅局限于术后 1 天。也比较了脂质体布比卡因与传统的罗哌卡因、吗啡和肾上腺素关节周注射。并没有发现两组在手术后 24 小时内的疼痛程度或整个住院期间吗啡的使用量方面有任何差异。在一项由 Collis 等人进行的随机对照试验中[38], 105 名初次行 TKA 术的患者被随机分为脂质体布比卡因(n = 54)或罗哌卡因、酮乐酸、肾上腺素和可乐定的标准 LIA 鸡尾酒(n = 51)。对比也得出了同样的结果。目前的证据表明, 在原发性 TKA 中使用布比卡因脂质体替代传统的 LIA 鸡尾酒没有额外的好处。需要更大规模的随机对照试验来阐明布比卡因脂质体较传统 LIA 鸡尾酒在 TKA 中是否存在更大优势。

## 7. 冷冻疗法

冷冻疗法是用冰袋或冷水敷在手术部位以减轻疼痛的一种方法。其主要目的是通过冷却周围软组织来降低关节周围的温度, 从而最大限度地减少局部血液流动和神经信号传输, 使炎症过程中断。大量研究表明冷冻疗法可以减少术后疼痛。一项系统综述表明, 冷冻疗法可以减少术后失血量[39]; Schroder 等人[40]报道当手术部位周围皮肤温度下降至 10℃~15℃时, 在最大程度的降低组织代谢率的同时不易损伤组织, 出现关节僵硬、冻疮、血运改变等并发症。

## 8. 结语

随着人口的老龄化, 接受全关节置换的老年患者将会越来越多。TKA 患者的围手术期疼痛管理对改善康复、患者满意度和整体结果非常重要。选择正确的围手术期镇痛方式可以显著减轻疼痛、促进术后患者尽早活动, 从而对术后康复产生重大影响。目前, 多模式镇痛是 TKA 术的最佳镇痛方案。多模式镇痛可通过多种镇痛方案的结合, 改善围手术期疼痛控制, 同时减少阿片类药物的消耗和阿片类药物相关的不良反应, 建议术前使用非甾体抗炎药或环加氧酶-2 特异性抑制剂, 术后结合 PCIA、单次内收肌管阻滞和关节周围局部浸润镇痛。只有当内收管阻滞和局部浸润镇痛都无法进行时, 住院患者才可考虑使用鞘内吗啡注射。

## 参考文献

- [1] Philips, W.J. and Currier, B.L. (2004) Analgesic Pharmacology: I. Neuro-Physiology. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **12**, 213-220. <https://doi.org/10.5435/00124635-200407000-00002>
- [2] Affney, C.J., Pelt, C.E., Gililand, J., et al. (2017) Perioperative Pain Management in Hip and Knee Arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America*, **48**, 407-419. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2017.05.001>
- [3] Joshi, G.P. and Ogunnaike, B.O. (2005) Consequences of Inadequate Postoperative Pain Relief and Chronic Persistent Postoperative Pain. *Anesthesiology Clinics of North America*, **23**, 21-36. <https://doi.org/10.1016/j.atc.2004.11.013>
- [4] Pogatzki-Zahn, E.M. and Zahn, P.K. (2006) From Preemptive to Preventive Analgesia. *Current Opinion in Anesthesiology*, **19**, 551-555. <https://doi.org/10.1097/01.aco.0000245283.45529.f9>
- [5] Grape, S. and Tramèr, M.R. (2007) Do We Need Preemptive Analgesia for the Treatment of Postoperative Pain? *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, **21**, 51-63. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2006.11.004>
- [6] American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management (2012) 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. *Anesthesiology*, **116**, 248-273. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c1030>
- [7] Du, X. and Gu, J. (2018) The Efficacy and Safety of Parecoxib for Reducing Pain and Opioid Consumption Following Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Surgery*, **59**, 67-74. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2018.09.017>
- [8] Fillingham, Y.A., Hannon, C.P., Roberts, K.C., Mullen, K., et al. (2020) The Efficacy and Safety of Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs in Total Joint Arthroplasty: Systematic Review and Direct Meta-Analysis. *The Journal of Arthroplasty*, **35**, 2739-2758. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.05.035>

- [9] Munteanu, A.M., Cionac Florescu, S., Anastase, D.M., *et al.* (2016) Is There Any Analgesic Benefit from Preoperative vs. Postoperative Administration of Etoricoxib in Total Knee Arthroplasty under Spinal Anaesthesia? A Randomised Double-Blind Placebo-Controlled Trial. *European Journal of Anaesthesiology*, **33**, 840-845. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000521>
- [10] Zhu, Y.Z., Yao, R., Zhang, Z., *et al.* (2016) Parecoxib Prevents Early Postoperative Cognitive Dysfunction in Elderly Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty: A Double-Blind, Randomized Clinical Consort Study. *Medicine (Baltimore)*, **95**, e4082. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000004082>
- [11] Zhu, Y., Yao, R., Li, Y., *et al.* (2018) Protective Effect of Celecoxib on Early Postoperative Cognitive Dysfunction in Geriatric Patients. *Frontiers in Neurology*, **9**, 633. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00633>
- [12] Buvanendran, A., Kroin, J.S., Della Valle, C.J., *et al.* (2010) Perioperative Oral Pregabalin Reduces Chronic Pain after Total Knee Arthroplasty: A Prospective, Randomized, Controlled Trial. *Anesthesia & Analgesia*, **110**, 199-207. <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181c4273a>
- [13] 赵旻暉, 王宁, 曾琳, 李民, 赵中凯, 张菡, 田华. 膝关节置换术后连续收肌管阻滞与股神经阻滞的疗效比较[J]. 北京大学学报(医学版), 2017, 49(1): 142-147.
- [14] Lund, J., Jenstrup, M.T., Jaeger, P., *et al.* (2011) Continuous Adductor-Canal-Blockade for Adjuvant Post-Operative Analgesia after Major Knee Surgery: Preliminary Results. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, **55**, 14-19. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2010.02333.x>
- [15] Jenstrup, M.T., Jæger, P., Lund, J., *et al.* (2012) Effects of Adductor-Canal-Blockade on Pain and Ambulation after Total Knee Arthroplasty: A Randomized Study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, **56**, 357-364. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2011.02621.x>
- [16] Sharma, S., Iorio, R., Specht, L.M., *et al.* (2010) Complications of Femoral Nerve Block for Total Knee Arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **468**, 135-140. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-1025-1>
- [17] Chan, E.Y., Fransen, M., Parker, D.A., *et al.* (2014) Femoral Nerve Blocks for Acute Postoperative Pain after Knee Replacement Surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **5**, CD009941. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009941.pub2>
- [18] Seet, E., Leong, W.L., Yeo, A.S., *et al.* (2006) Effectiveness of 3-in-1 Continuous Femoral Block of Differing Concentrations Compared to Patient Controlled Intravenous Morphine for Post Total Knee Arthroplasty Analgesia and Knee Rehabilitation. *Anaesthesia and Intensive Care*, **34**, 25-30. <https://doi.org/10.1177/0310057X0603400110>
- [19] Memtsoudis, S.G., Danninger, T., Rasul, R., *et al.* (2014) Inpatient Falls after Total Knee Arthroplasty: The Role of Anesthesia Type and Peripheral Nerve Blocks. *Anesthesiology*, **120**, 551-563. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000120>
- [20] Li, D., Yang, Z., Xie, X., Zhao, J. and Kang, P. (2016) Adductor Canal Block Provides Better Performance after Total Knee Arthroplasty Compared with Femoral Nerve Block: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Orthopaedics*, **40**, 925-933. <https://doi.org/10.1007/s00264-015-2998-x>
- [21] Gao, F., Ma, J., Sun, W., *et al.* (2017) Adductor Canal Block versus Femoral Nerve Block for Analgesia after Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Clinical Journal of Pain*, **33**, 356-368. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000402>
- [22] Fillingham, Y.A., Hannon, C.P., Kopp, S.L., *et al.* (2022) The Efficacy and Safety of Regional Nerve Blocks in Total Knee Arthroplasty: Systematic Review and Direct Meta-Analysis. *Journal of Arthroplasty*, **37**, 1906-1921.e2. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.03.078>
- [23] Sercia, Q.P., Bergeron, J.J., Pelet, S., *et al.* (2022) Continuous vs. Single-Shot Adductor Canal Block for Pain Management Following Primary Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR*, **108**, Article ID: 103290. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103290>
- [24] Abdallah, F.W., Chan, V.W.S., Gandhi, R., *et al.* (2014) The Analgesic Effects of Proximal, Distal, or No Sciatic Nerve Block on Posterior Knee Pain after Total Knee Arthroplasty: A Double-Blind Placebo-Controlled Randomized Trial. *Anesthesiology*, **121**, 1302-1310. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000406>
- [25] Abdallah, F.W. and Brull, R. (2011) Is Sciatic Nerve Block Advantageous When Combined with Femoral Nerve Block for Postoperative Analgesia Following Total Knee Arthroplasty? A Systematic Review. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, **36**, 493-498. <https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e318228d5d4>
- [26] Elliot, C.E. and Thobhani, S. (2014) The Adductor Canal Catheter and Interspace between Popliteal Artery and Posterior Capsule of the Knee for Total Knee Arthroplasty. *Regional Anesthesia and Pain Management*, **18**, 126-129. <https://doi.org/10.1053/j.trap.2015.10.011>
- [27] VanderWielen, B.A., Fitzsimmons, A.J., Kovacs, A.J., *et al.* (2020) Community Hospital Implementation of the IPACK Block Reduces Opioid Use and Length of Stay after Total Knee Arthroplasty. *Journal of Clinical Anesthesia*,

- 65, Article ID: 109857. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.109857>
- [28] Kampitak, W., Tanavalee, A., Ngarmukos, S., *et al.* (2020) Motor-Sparing Effect of iPACK (Interspace between the Popliteal Artery and Capsule of the Posterior Knee) Block versus Tibial Nerve Block after Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, **45**, 267-276. <https://doi.org/10.1136/rapm-2019-100895>
- [29] Block, B.M., Liu, S.S., Rowlingson, A.J., *et al.* (2003) Efficacy of Postoperative Epidural Analgesia: A Meta-Analysis. *JAMA*, **290**, 2455-2463. <https://doi.org/10.1001/jama.290.18.2455>
- [30] Li, C., Qu, J., Pan, S. and Qu, Y. (2018) Local Infiltration Anesthesia versus Epidural Analgesia for Postoperative Pain Control in Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **13**, 112. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0770-9>
- [31] Fowler, S.J., Symons, J., Sabato, S. and Myles, P.S. (2008) Epidural Analgesia Compared with Peripheral Nerve Blockade after Major Knee Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *British Journal of Anaesthesia*, **100**, 154-164. <https://doi.org/10.1093/bja/aem373>
- [32] Rantasalo, M.T., Palanne, R., Juutilainen, K., *et al.* (2018) Randomised Controlled Study Comparing General and Spinal Anaesthesia with and without a Tourniquet on the Outcomes of Total Knee Arthroplasty: Study Protocol. *BMJ Open*, **8**, e025546. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-025546>
- [33] Ryu, J.H., Jeon, Y.T., Min, B., *et al.* (2018) Effects of Palonosetron for Prophylaxis of Postoperative Nausea and Vomiting in High-Risk Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty: A Prospective, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *PLOS ONE*, **13**, e0196388. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196388>
- [34] Parvataneni, H.K., Shah, V.P., Howard, H., *et al.* (2007) Controlling Pain after Total Hip and Knee Arthroplasty Using a Multimodal Protocol with Local Periarticular Injections: A Prospective Randomized Study. *The Journal of Arthroplasty*, **22**, 33-38. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2007.03.034>
- [35] NICE (2020) Evidence Review for Anaesthesia for Knee Replacement. Nice Guideline NG 1517. June 2020. National Institute for Health and Care Excellence.
- [36] 李俊, 李智平. 脂质体布比卡因减少全膝关节置换术后疼痛有效性的 meta 分析[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(4): 285-289.
- [37] Bagsby, D.T., Ireland, P.H. and Meneghini, R.M. (2014) Liposomal Bupivacaine versus Traditional Periarticular Injection for Pain Control after Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, **29**, 1687-1690. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2014.03.034>
- [38] Collis, P.N., Hunter, A.M., Vaughn, M.D., *et al.* (2015) Periarticular Injection after Total Knee Arthroplasty Using Liposomal Bupivacaine vs a Modified Ranawat Suspension: A Prospective, Randomized Study. *The Journal of Arthroplasty*, **31**, 633-636.
- [39] Ni, S.H., Jiang, W.T., Guo, L., *et al.* (2015) Cryotherapy on Postoperative Rehabilitation of Joint Arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **23**, 3354-3361. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3135-x>
- [40] Schroder, D. and Passler, H.H. (1994) Combination of Cold and Compression after Knee Surgery: A Prospective Randomized Study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **3**, 158. <https://doi.org/10.1007/BF01467918>