

·标准与规范·

中国老年患者膝关节手术围手术期 麻醉管理指导意见(2020版)

中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组 中华医学会麻醉学分会骨科麻醉学组

国家老年疾病临床医学研究中心 国家老年麻醉联盟

通信作者:王天龙,首都医科大学宣武医院麻醉科,北京 100053, Email:

w_tl5595@hotmail.com;郭向阳,北京大学第三医院麻醉科,北京 100191, Email:

puthmzk@163.com

基金项目:北京市医院管理局临床医学发展专项(扬帆计划)资助项目

(ZYLX201818);北京市属医学科研究所公益发展改革试点项目(京医研2019-2)

DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20200503-01410

膝关节是全身最大的关节之一,它是人体的承重关节,也是全身发病率最高的关节。膝关节病主要包括:骨性关节炎、风湿及类风湿性关节炎、滑膜炎、髌骨软化、半月板损伤、韧带损伤等。其中,膝骨关节炎是由多种因素引起关节软骨纤维化、皲裂、溃疡、脱失而导致的以关节疼痛及功能障碍为主要症状的退行性疾病,病因尚不明确,与年龄、肥胖、炎症、创伤及遗传等因素有关^[1]。膝骨关节炎多见于老年人,60岁以上人群的患病率为50%左右,75岁以上高达80%,女性多于男性^[2]。慢性损伤性滑膜炎也多发于中老年人,身体肥胖者或膝关节负重过度者更常见。

膝关节外科手术治疗适用于非手术治疗无效、影响正常生活的患者,包括关节清理手术、软骨修复术、半月板成型术、半月板缝合术、韧带重建术、截骨术、关节融合术及膝关节置换术^[1,3],其中全膝关节置换术(TKA)是最为常见的一种术式。膝关节镜手术兼具诊断和治疗的作用,是20世纪膝关节外科中最主要的进步之一,已成为膝关节疾病的主要外科治疗手段之一。

本专家共识的制定旨在优化膝关节手术的老年患者围手术期麻醉管理,预防和减少并发症,为患者安全平稳地渡过围手术期、并为术后的长期健康提供保障。

一、术前评估、优化与宣教

(一)术前评估与优化

老年患者膝关节手术的术前评估涉及老年人医疗相关方面,包括对认知功能、活动能力、脏器功

能、虚弱程度、营养状态、联合用药和治疗策略等的评估^[4]。重点评估心血管系统、呼吸系统、中枢神经/精神系统、消化系统(肝功能等)、泌尿系统(肾功能)、凝血系统及是否使用抗凝药,同时需关注骨骼肌肉疾病状况(骨关节和脊柱)、手术麻醉史及服药史等。对于高龄危重患者,建议遵守老年人综合评估原则^[5]。

1. 心血管系统:术前心血管系统评估和优化的重点内容包括心脏疾病类型、治疗方案、当前有无症状及心功能分级。最常用于心血管事件风险评估的量为改良心脏风险指数(RCRI)和代谢当量(MET)分级^[5]。对于术前可优化的心脏疾病,其治疗方案应加以完善。

【推荐意见】对术前合并心脏疾病的老年患者,术前优化诊疗有助于降低围手术期严重心血管并发症发生率。RCRI、MET分级可对围手术期严重心脏并发症风险进行评估。

2. 呼吸系统:术前应评估导致术后肺部并发症的高危因素,如慢性肺部疾病、阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)、吸烟、肥胖、运动能力下降、感觉中枢受损(视力/听力丧失)、营养不良、美国麻醉医师协会(ASA)分级≥Ⅲ级等^[6]。预防术后肺部并发症的优化策略包括减重、戒烟、呼吸肌功能训练、基础肺部疾病诊治、动脉血气分析和肺功能测试等^[7]。

【推荐意见】应仔细评估可增加老年患者术后肺部并发症的术前高危风险因素,优化患者术前肺功能。

3. 中枢神经系统:术前并存认知功能障碍的老

年患者,其术后转归会显著恶化^[8]。术前可使用蒙特利尔认知评估量表(MoCA)评估认知功能是否减退,采用简易认知功能评估量表(MMSE)或迷你认知量表(Mini-Cog)进行痴呆筛查。术前并存认知功能损害的老年患者,其术后谵妄风险显著增加;与术后谵妄相关的危险因素包括:年龄>70岁、认知功能障碍或痴呆、伴发疾病或合并症、肾功能不全;围手术期与术后谵妄有关的可控因素包括:麻醉过深、严重低血压、疼痛应激、贫血、缺氧、电解质异常、睡眠剥夺、营养不良、脱水、功能状态差、制动、听力或视力损害、多重精神药物、尿潴留或便秘风险、留置导尿管等^[7-8]。术前抑郁与疼痛感知和术后镇痛需求增加有关^[7],术前评估应包括抑郁筛查。

【推荐意见】 术前应对老年患者进行精神心理评估,对高危患者实施术前优化,制定围手术期高危因素管控策略,防范术后神经精神并发症。

4. 肾脏功能:老年患者术前肾功能评估的重点在于明确肾功能储备状态,对脆弱肾功能的老年患者应进行优化治疗,并使肾功能处于最优状态;围手术期诱发急性肾损伤的高危因素包括围手术期低血容量、低血压、过度应激、电解质紊乱以及肾毒性药物的使用等^[9-10],特别是术前长期使用非甾体抗炎药物(NSAIDs)镇痛的患者,应对其肾功能进行认真评估。

【推荐意见】 术前应评估、优化与筛查导致术后急性肾损伤的高危因素,并制定防控术后发生急性肾损伤的围手术期管理策略。

5. 凝血功能/血栓风险:术前血栓风险评估和凝血功能检测有助于出凝血功能的优化以及围手术期出血管理策略的制定。长期卧床及行动不便的老年患者,建议术前行深静脉血栓(DVT)超声筛查,排除下肢DVT。TKA为血栓形成高风险手术,肥胖、高ASA分级以及缺乏血栓预防措施是TKA术后血栓栓塞事件的独立危险因素^[11]。术前可使用低分子量肝素(LMWH)预防血栓形成,给药时间距离手术开始应至少12h,以避免增加术中失血^[12]。膝关节镜手术血栓形成风险较低^[13],对接受膝关节镜且无既往静脉血栓栓塞(VTE)病史等的患者,不建议进行血栓预防。

长期服用抗凝药物患者术前是否停药应根据疾病状态权衡处理,为患者选择最佳的麻醉方法及时机,具体措施参见中华医学会麻醉学分会制定的《抗凝或抗血小板药物治疗患者接受区域麻醉与镇

痛管理的专家共识》^[14]。

【推荐意见】 术前应进行血栓风险评估和凝血功能检测,衡量评估出血风险及血栓形成的风险,并优化围手术期患者抗凝药物使用策略。对长期服用抗凝药物的老年患者采取抗凝替代疗法;对血栓高风险患者制定围手术期预防血栓栓塞症的管理策略。长期卧床及行动不便的老年患者,建议行DVT超声筛查。

6. 术前营养状况、虚弱评估及干预:对于外科住院患者,营养不良与住院时间延长、术后不良事件发病率及死亡率增加有关。营养不良的常见并发症包括手术部位感染、肺炎、尿路感染和伤口愈合不佳^[15]。简易营养评估简表(MNA-SF)多用于老年人群,建议营养科医师全程参与评估过程。若出现以下一种情况,则认为有严重营养不良风险^[16]:6个月内体重下降>10%~15%;营养风险评分(NRS)>5分;体质指数(BMI)<18.5 kg/m²;血清白蛋白浓度<30 g/L。营养不良者可考虑肠内营养支持治疗,必要时采用肠外营养。术前营养支持治疗时间一般为7~10d,严重营养风险患者可能需要更长时间的营养支持,以改善患者的营养状况,降低术后并发症发生率^[16]。应激状态下机体对蛋白的消耗增加,补充总蛋白比补充总能量更重要。虚弱是术后并发症的预测因素^[17]。根据虚弱病因和病理、生理变化,结合现有证据,推荐针对虚弱患者实施运动锻炼和营养治疗等干预措施。

【推荐意见】 注重术前营养评估,对营养不良者,通过制定全面的营养计划以改善术前营养状况。应加强术前虚弱评估,并给予有效的干预措施。

7. 术前疼痛评估与干预:接受膝关节置换术的老年患者,术前疼痛较剧烈且功能活动受限^[18],为了改善患者预后,术前应积极进行疼痛管理。推荐局部使用或口服NSAIDs,并建议持续使用至手术当天^[19-20]。对于NSAIDs无反应的患者,可使用关节内注射皮质类固醇。以上方法均无效时,可考虑阿片类药物。

【推荐意见】 术前应评估患者的疼痛状态,合理选择预防性镇痛药物,控制术前应激状态。

8. 多重用药及相关并发症评估及干预:术前应进行多重用药风险评估,实施综合药物管理^[7, 21],包括确认每种药物的适应证,核实药物间的相互作用,调整适合肾脏和肝功能的剂量,更换高风险药物,考虑停用非必需药物,明确应在术前停用或开

始使用的药物,避免使用高危药物^[22]。

【推荐意见】 术前应进行多重用药风险评估,制定围手术期合理化用药方案,以降低药物相关严重并发症的发生。

(二)术前宣教管理

1. 术前宣教:对围手术期各阶段诊疗活动的宣教可以一定程度缓解患者的负面情绪,增强患者主动性,更好地控制术后疼痛,减少并发症,促进术后康复^[23]。

2. 术前生活习惯改善计划:(1)术前戒烟:吸烟可导致围手术期住院死亡率增加 20%,主要术后并发症增加 40%^[24]。术前戒烟两周可减少术后并发症^[25];且戒烟时间越长,术后并发症发生率越低^[24]。即使术前停止吸烟 8~12 h,血中尼古丁的含量亦会下降,其对心血管系统影响也随之变弱,故患者术前应及时戒烟。(2)术前戒酒:酒精滥用会增加患者的住院时间和二次手术的可能性,且增加其术后心脏事件的发生率。主要继发于酒精引起的心肌病、睡眠紊乱(导致低氧血症)、免疫抑制、凝血功能障碍、软组织愈合延迟等^[26]。术前两周戒酒能明显改善血小板功能,减少出血风险^[27]。(3)睡眠管理:围手术期主要睡眠障碍为失眠。因慢性失眠而长期应用中长效苯二氮草类药物(地西泮、劳拉西泮、艾司唑仑等)的患者,建议更换为短效苯二氮草类药物(如咪达唑仑、三唑仑)或非苯二氮草类药物(如唑吡坦或扎来普隆)。术前急性失眠可在非药物治疗基础上选择非苯二氮草类药物和部分抗抑郁药物(如米氮平、盐酸曲唑酮)^[28]。习惯性失眠或伴明显焦虑情绪者,推荐使用选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂(SSRIs)类药物(帕罗西汀、舍曲林、艾司西酞普兰)^[28]。镇静催眠药物与全身麻醉药物合用会产生协同作用,可加重中枢抑制,因此术中需严密监测麻醉深度,及时调整麻醉药物用量。(4)术前适当活动/锻炼:术前积极进行功能锻炼可以增强肌肉力量,减轻术后疼痛,缩短术后恢复时间,减少住院时间^[25]。

【推荐意见】 术前尽早戒烟、戒酒。术前评估睡眠障碍病因,积极改善术前睡眠状况;术前加强功能和肌肉力量锻炼。

3. 抗高血压药物:围手术期维持血压稳定可以降低死亡率,减少并发症,促进术后康复^[29]。血管紧张素转化酶抑制剂(ACEI)和血管紧张素 II 受体拮抗剂(ARB)类抗高血压药易引起术中顽固性低血压,建议应在术前 24 h 停用;使用 β -受体阻滞剂

者以及其他抗高血压药物可继续服用至术日晨^[30]。

4. 糖尿病用药的术前调整:围手术期非胰岛素降糖药物的使用可引起血糖波动^[31],避免术前长时间禁食,建议术前停用非胰岛素降糖药物,并改用胰岛素治疗;长效胰岛素治疗患者接受短期禁食手术时,应改用短效胰岛素。短小手术可保留长效胰岛素,停用餐前短效胰岛素。手术风险越高,术前血糖控制达标的重要性越强。术前控制餐前血糖 ≤ 140 mg/dl (7.8 mmol/L),餐后 2 h 血糖 ≤ 180 mg/dl (10.0 mmol/L)。术前血糖长期显著增高者,放宽术前血糖控制标准至空腹 ≤ 180 mg/dl (10 mmol/L),随机或餐后 2 h ≤ 216 mg/dl (12 mmol/L)。详细内容建议参阅中华医学会麻醉学分会《围术期血糖管理专家共识》^[32]。

二、老年患者膝关节手术麻醉与术中管理

(一)麻醉前用药

慢性持续性疼痛是老年患者膝关节疾病的常见症状,因而常伴有焦虑、紧张情绪,阿米替林、乐瑞卡等抗焦虑药物可改善患者的抑郁焦虑状态^[33]。对失眠患者选择镇静催眠药物时,推荐使用非苯二氮草类药物(如唑吡坦或扎来普隆),尽量避免使用苯二氮草类药物以减少围手术期神经认知障碍(PND)的发生^[34-35]。建议麻醉前实施多模式镇痛,若无禁忌证,尽量选择对乙酰氨基酚、环氧化酶 2 (COX-2)抑制剂等对血小板功能影响小的药物^[36]。

对于因类风湿关节炎、强直性脊柱炎、幼年特发关节炎及系统性红斑狼疮而行膝关节手术的患者,制定最佳抗风湿的药物治疗方案可降低患者围手术期感染风险。常用药物包括抗风湿药、免疫抑制剂、生物制剂和糖皮质激素。术前抗风湿药物的使用,需要权衡感染风险与停用药物所导致疾病加重风险之间的利弊,可由专科医师会诊决定^[37]。

【推荐意见】 术前需要使用镇静或抗焦虑药物的患者,避免使用苯二氮草类药物以减少 PND 的发生。若无禁忌证,建议采用多种非阿片类镇痛药实施多模式镇痛。术前抗风湿药物的使用,需要权衡感染的风险与停用药物所导致疾病活动风险之间的利弊。

(二)麻醉方式选择

应根据患者的具体情况,选择合适的麻醉方式。目前膝关节手术常用的麻醉方法包括区域麻醉、全身麻醉等。区域麻醉方法包括椎管内麻醉和外周神经阻滞,并可在术后镇痛和膝关节功能恢复方面发挥重要作用。

术后麻醉相关转归国际共识小组(ICAROS)于2019年提出的共识性意见指出,基于一些较弱的临床证据,对于行TKA手术的患者,与使用全身麻醉相比,使用椎管内麻醉可降低血栓栓塞性事件及感染的发生率,以及降低输血、收住ICU以及再入院比例^[38]。因而,在无禁忌证情况下,对于膝关节手术,尤其是TKA手术,应首选椎管内麻醉。对于单侧、预计时间<2 h的膝关节手术可以实施单侧蛛网膜下腔阻滞麻醉,因其交感阻滞效果仅限于一侧,可以减少常规蛛网膜下腔阻滞麻醉导致的严重低血压,尤其适用于合并心血管疾病如主动脉瓣狭窄或冠状动脉狭窄的老年患者^[39]。

膝关节神经支配复杂,主要由股神经、闭孔神经以及坐骨神经的分支支配。采用超声引导下外周神经阻滞行膝关节手术的麻醉,不仅应考虑膝关节的镇痛、肌肉松弛,还应考虑止血带部位的麻醉效果。根据手术类型、是否使用止血带以及是否复合镇静或全身麻醉,可选用不同的外周神经阻滞组合方案。腰丛阻滞复合骶旁坐骨神经阻滞能够满足各类膝关节手术麻醉的需要。对于膝关节镜手术,可采用股神经阻滞复合坐骨神经阻滞^[40],或进行更多分支阻滞,即股神经阻滞+闭孔神经阻滞+腓窝坐骨神经阻滞+股外侧皮神经阻滞^[41]。实施多支神经阻滞应注意局部麻醉药用量,避免总量过大造成的局部麻醉药中毒。

采用区域麻醉行膝关节手术时,为缓解患者焦虑紧张,增加术中舒适感,可给予适当镇静药物,如 α_2 受体激动剂右美托咪啶,并注意防止右美托咪啶相关的镇静过深及循环抑制发生^[42-43]。术中不推荐使用苯二氮草类药物用于老年患者的辅助镇静。

膝关节手术也可在全身麻醉下进行,气管插管或喉罩通气均可。针对脆弱肝肾功能患者,最好选择不经过肝肾代谢的肌松药,如顺式阿曲库铵^[42];术中监测麻醉深度^[34];使用短效镇静镇痛药物,避免中长效麻醉药物残余效应对患者苏醒期呼吸功能的影响^[42]。与单纯全身麻醉相比,全身麻醉复合外周神经阻滞可减轻围手术期应激反应,减少麻醉镇痛药物用量和不良反应,改善术后镇痛效果^[42]。

【推荐意见】 区域麻醉、全身麻醉及区域麻醉复合全身麻醉均可满足老年患者膝关节手术的麻醉需要。与全身麻醉相比,区域麻醉有利于减轻患者术后疼痛,减少术后并发症,促进术后康复。如果选择全身麻醉,推荐使用短效镇静镇痛药物,监测麻醉深度。

(三)术中监测与管理

1. 术中循环管理:影响膝关节手术中血压波动的主要因素包括患者既往疾病和用药、麻醉方式、失血和止血带的使用。采用蛛网膜下腔阻滞麻醉^[44]、失血量大、止血带放气是造成膝关节手术中低血压的主要原因^[44-45]。受麻醉药物的影响,术中患者血管张力降低,可出现低血压。预防性使用 α_1 肾上腺素能受体激动剂,如苯肾上腺素或低剂量去甲肾上腺素等缩血管药物,可避免输液过度,保证重要脏器的灌注,减少低血压相关的急性心肌损伤、急性肾损伤的发生^[46]。

膝关节手术的术中失血量较少,但膝关节翻修手术较初次手术失血量显著增加,可高达800 ml^[47]。对预计失血量大或高危患者,可采用直接动脉测压,实施功能性血流动力学监测及目标导向液体治疗(GDFT)。随机对照研究显示全膝或全髌关节置换患者采用GDFT可获得稳定的血流动力学,输血需求及术后并发症发生率均较常规治疗组降低^[48]。

术中控制出血的措施主要包括实施微创化手术、血液回输、合理应用止血带、药物控制出血等。若手术时间长、出血量多,可采用术中或术后引流血液回输,以降低异体输血率及术后贫血发生率。应用止血带可以有效止血,使术野清晰,方便术者操作,在膝关节手术中被广泛使用。但需要注意止血带对术后康复的不利影响,缩短其使用时间或不用止血带可以减少TKA术后大腿肌肉疼痛、加快膝关节功能恢复、缩短住院时间^[49-51]。因此,TKA中使用止血带应该严格掌握使用指征。

TKA手术中可能发生微小空气、脂肪、骨髓和血栓栓塞,尤其是应用止血带会增加DVT和肺血栓栓塞症的风险^[52-53]。小的栓子多数不会引起循环波动,但大栓子所致的大面积肺栓塞会导致相关低氧血症、呼气末二氧化碳骤降、高碳酸血症、循环衰竭甚至心跳骤停。对于高危患者术中应加强监测,必要时行经胸或经食管超声心动图监测右心栓子情况。若术中怀疑患者发生肺栓塞并伴有休克或低血压,立即行呼吸循环支持,并请有关科室会诊,及时诊断,积极行溶栓或取栓治疗^[54]。

TKA虽然有发生骨水泥植入综合征(BCIS)的可能性,但实际发生率很低^[55]。清醒患者BCIS的早期征兆可能包括呼吸困难和(或)意识改变。全身麻醉下,收缩压的显著下降可能预示着循环衰竭,而呼气末二氧化碳分压的突然下降可能预示急

性右心衰竭,需要快速鉴别急性肺栓塞的可能性。一旦发生 BCIS,需要进行积极复苏。给予糖皮质激素(甲泼尼龙)可通过抗炎和抗过敏机制减轻 BCIS 症状^[55]。可使用肺血管扩张剂:吸入性一氧化氮、前列腺素 E1 或罂粟碱,以降低肺血管阻力和右心室后负荷^[56]。

【推荐意见】 术前心脏疾病病史、蛛网膜下腔阻滞麻醉、大量失血以及止血带放气是导致膝关节手术术中低血压的主要原因。预防性应用 α_1 肾上腺素能受体激动剂可纠正血管扩张造成的低血压。对高危心脏疾病患者,可实施基于动脉压波形的功能性血流动力学监测。膝关节手术应遵循止血带应用指征,缓慢或分段放松止血带,以避免剧烈的循环波动。对于使用骨水泥的 TKA 患者,需加强监测,保障氧合,支持循环。

2. 脑保护策略:TKA 手术患者围手术期急性缺血性脑卒中的发生率为 0.08%^[57],其风险因素包括行双侧 TKA 手术和年龄 ≥ 85 岁,风险最高的既往病史为卒中史,其次是心脏瓣膜病、外周血管病、房颤、复杂糖尿病、凝血功能障碍和缺血性心脏病。虽然膝关节手术术中失血量少、手术时间较短,监测无创血压即可,但对于术前合并心脑血管疾病的高危患者以及接受复杂膝关节手术(如 TKA 翻修术)的患者应实施直接动脉血压监测,维持动脉血压在基线 $\pm 20\%$ 水平。如果条件具备,术中还可应用无创脑功能监测技术,如近红外光谱无创局部脑氧饱和度(rSO₂)监测脑氧供需状况^[42, 58],采用全身麻醉的患者应避免过度通气及低碳酸血症。

老年患者 TKA 术后谵妄的发生率为 3.1%~18.5%^[59-61]。有关 TKA 的队列研究提示,与单纯全身麻醉或全身麻醉复合椎管内麻醉相比,单纯椎管内麻醉减少了术后谵妄的发生^[62]。围手术期应用右美托咪啶可减少术后谵妄的发生^[63]。对实施全身麻醉的老年患者,应避免使用东莨菪碱、长托宁等抗胆碱药物以及咪达唑仑等苯二氮草类药物^[42]。与吸入麻醉相比,静脉麻醉对认知功能影响更低^[64]。如采用吸入麻醉,建议参考根据年龄调整的最低肺泡浓度值,并实施麻醉深度监测^[34]。

【推荐意见】 若无禁忌证,优先选择区域麻醉。术中至少维持血压在术前基线血压 80% 以上,术中无创 rSO₂ 监测有助于防止大脑低灌注的发生。术中应用右美托咪啶可减少术后谵妄。全身麻醉下,麻醉深度监测以及避免抗胆碱药物和苯二氮草类药物可降低术后谵妄风险。

3. 术中体温管理:老年患者体温调节功能明显减退,术中易发生低体温(核心体温 $< 36^\circ\text{C}$)。无论是膝关节置换术还是膝关节镜手术,均可能发生围手术期低体温^[65]。女性患者和蛛网膜下腔阻滞麻醉是膝关节手术中发生低体温的风险因素^[65]。膝关节手术中低体温可导致患者围手术期出血量显著增加^[66],还可能引起心血管事件增加、术后苏醒延迟,而使用暖风毯可使 TKA 术中低体温的发生率降低近 30%^[67]。因此,术中应常规监测体温,维持术中核心体温不低于 36°C 。建议使用暖风毯等加温设备实施体温保护,输注超过 500 ml 的液体以及冷藏血制品应使用输液加温仪加温输注,使用大量冲洗液应先加温至 $38\sim 40^\circ\text{C}$ ^[68]。

【推荐意见】 术中应常规监测体温,采用暖风毯等保温措施,维持核心温度不低于 36°C 。

4. 术中凝血管理:目前药物控制 TKA 术中出血最常用的抗纤溶药物为氨甲环酸(TXA),大量研究证实,静脉、局部及口服应用 TXA 均能减少 TKA 围手术期失血量^[69]。使用 TXA 的最大顾虑为术后血栓事件风险增加。TKA 术后出现动脉栓塞事件非常少见,荟萃分析显示 TXA 的使用不会增加围手术期动脉栓塞事件发生的风险^[70]。即使为血栓高危风险患者,使用 TXA 后,术后 VTE 的风险并未增高^[71-72]。然而, TXA 使用的安全性还有待完善证据,在老年患者使用时,应注意抗凝血药物的有效性和安全性,多学科会诊综合评价出血与血栓的风险,及时调整药物剂量或使用时机^[69]。

【推荐意见】 对于老年患者,推荐使用微创化手术操作技术、自体血回输、合理应用止血带等方法降低围手术期出血量。使用 TXA 可减少 TKA 术中失血量,降低异体血输血率,但对高危人群应综合评价出血与血栓事件的风险。

5. 抗炎与抗应激管理:手术创伤是造成围手术期炎症反应的主要因素。研究显示,膝关节手术后炎症因子明显升高,导致毛细血管通透性增加,并引起术后膝关节肿胀、炎症、疼痛等反应^[73]。膝关节手术中应用止血带引起的缺血/再灌注损伤,可加重围手术期炎症反应^[74]。

精准、微创手术有助于减轻手术引起的炎症^[75];区域神经阻滞可以显著抑制关节手术后炎症反应^[76-77];缺血预处理或不用止血带可以减少缺血/再灌注损伤^[74];静脉给予糖皮质激素或关节腔内给予糖皮质激素也可减轻膝关节手术炎症因子的释放^[78],但糖皮质激素围手术期应用的相关研究质量

不高,安全性和有效性尚有待进一步确定。作为多模式镇痛基础的 NSAIDs 也有抑制炎症反应的作用^[79]。术中使用右美托咪啶可通过抑制手术诱发的过度炎症反应减少 PND 的发生^[80]。

围手术期患者情绪紧张焦虑、术前长时间禁食禁饮、留置胃管及尿管、手术创伤、术后疼痛等因素均会加重机体的应激反应^[75]。术中有效的抗应激措施包括:微创手术、区域神经阻滞、多模式镇痛、防治低体温、目标导向液体管理、合理使用右美托咪啶等抗应激药物,能够在一定程度上减轻机体的应激反应^[81-85]。围手术期应激调控手段种类繁多,只有针对具体情况进行综合防治,才能将应激反应调控到患者可以耐受的最佳状态。

【推荐意见】 手术创伤及止血带应用是膝关节手术围手术期炎症反应的主要原因。微创手术、区域神经阻滞及使用右美托咪啶、乌司他丁、NSAIDs 等药物可以减轻围手术期炎症反应。选择合适的麻醉方法、合理用药、微创手术等综合手段可能有利于调控围手术期应激反应,加速患者术后康复。

三、术后管理

(一)镇痛管理

TKA 术后,30%~60% 的老年患者存在中、重度疼痛,导致膝关节活动受限,妨碍患者术后早期功能锻炼^[86]。TKA 后镇痛管理的核心是优化镇痛管理方案,以确保术后早期活动及功能训练^[87]。

1. 周围神经阻滞:周围神经阻滞不但镇痛效果好^[88-90],而且能避免由硬膜外镇痛和静脉阿片类药物镇痛引起的不良反应,是临床最常用的镇痛方法^[91]。膝关节手术周围神经阻滞方法包括股神经阻滞、收肌管阻滞^[92]、坐骨神经阻滞^[93-94]、闭孔神经阻滞^[95-96]和胫神经阻滞等,常用的药物包括罗哌卡因、布比卡因和利多卡因。多个神经阻滞优于单个神经阻滞,连续神经阻滞优于单次神经阻滞。由于具有保持股四头肌运动功能的优势,单次注射收肌管阻滞或连续收肌管阻滞在 TKA 术后疼痛控制中被广泛应用^[96]。对于术后持续长时间剧烈疼痛并且要求行物理康复治疗的膝关节手术,连续股神经阻滞可能较单次注射更有优势。但连续股神经阻滞可能更易导致股四头肌乏力,从而增加早期行走时摔倒的风险,在老年患者中需要减少局部麻醉药输注剂量。同样,膝关节囊后间隙阻滞为膝关节后方提供感觉阻滞(包括腓总神经、胫神经和闭孔神经关节支)^[97],相对于腘窝坐骨神经阻滞而言,膝关

节囊后间隙阻滞无明显运动阻滞,似乎有更大优势,但仍需要更多的临床应用比较研究支持。实施多神经阻滞时要注意局部麻醉药的总量控制,避免导致药物中毒。

2. 局部浸润镇痛:局部浸润镇痛又称为鸡尾酒疗法,可起到很好的镇痛效果,并节省阿片类药物的使用,缩短住院时间及减少住院支出,且不影响手术切口愈合、股四头肌力,不增加感染风险^[98]。目前比较常见的药物配伍为局部麻醉药(罗哌卡因)、肾上腺素复合 NSAIDs(如酮咯酸)、类固醇激素(中长效)或阿片类药物(盐酸吗啡)等^[99]。

3. 椎管内镇痛:连续硬膜外镇痛效果确切,但低血压、下肢感觉异常、肠麻痹、尿潴留发生率较高,且可能影响下肢肌力^[100]。TKA 术后患者往往需接受抗凝治疗,椎管内置管镇痛增加硬膜外血肿发生率,因此不推荐常规使用。

4. NSAIDs/对乙酰氨基酚:NSAIDs 和对乙酰氨基酚均具有口服和静脉制剂,可用于轻至中度术后疼痛管理。帕瑞昔布、塞来昔布、依托洛昔布、罗非昔布等选择性 COX-2 抑制剂可有效减轻 TKA 术后疼痛,同时可以降低术后恶心、呕吐、发热等并发症的发生率^[101-103]。尽管选择性 COX-2 抑制剂相对不良反应较小,但对合并心脑血管疾病或肾功能不全的老年患者仍需慎用^[104]。

相对而言,对乙酰氨基酚可能更适合老年患者,但要注意其可能的肝脏不良反应,安全剂量最多 5 d,特别是对老年患者更要严格控制^[105]。

5. 阿片类药物:阿片类药物可通过静脉、肌肉注射和口服途径给予,最常用的方案为患者自控静脉镇痛(PCIA),术后持续 48~72 h,随后按需可转换为口服制剂。常用于 PCIA 的阿片类药物包括吗啡、芬太尼、舒芬太尼、羟考酮、地佐辛、氢吗啡酮、布托啡诺、纳布啡、丁丙诺啡等。最常见的不良反应包括瘙痒、恶心、呕吐、肠梗阻、便秘和过度镇静,呼吸抑制的发生相对不常见,但后果却很严重^[105]。老年患者对阿片类药物的不良反应特别敏感,并存 OSA 的老年患者,阿片类药物应谨慎使用。

【推荐意见】 周围神经阻滞镇痛/伤口局部药物浸润镇痛技术是 TKA 患者术后多模式镇痛的核心。尽量减少阿片类药物用量,使用时应加强呼吸功能监测,以防止严重呼吸并发症发生。谨慎使用 NSAIDs。

(二)术后恶心呕吐(PONV)的防治

膝关节手术本身不属于易发生 PONV 的手术类型。PONV 危险因素包括:女性、术后使用阿片类镇痛药、非吸烟、有 PONV 或晕动病史。由于 PONV 治疗往往比预防困难和无效,因此,应尽早开始针对高危患者实施预防性止吐策略。选择性 5-羟色胺 3(5-HT₃)受体拮抗剂是围手术期治疗恶心呕吐的主要药物^[106]。在 PONV 高危患者中,将 5-HT₃受体拮抗剂与地塞米松和氟哌利多或氟哌啶醇联合使用,比使用单一的止吐剂更能提高预防效果。如果预防失败发生在初始剂量后 6 h 内,建议使用另一类止吐药物^[107]。

【推荐意见】 术前仔细评估 PONV 风险,联合使用不同作用机制的止吐药,预防 PONV。

(三)PND的防治

围手术期认知功能并发症包括术后谵妄(POD)、术后认知功能障碍(POCD)等。围手术期认知功能并发症已被更名为 PND,并归类到精神障碍手册中的神经认知障碍(NCD)当中^[108]。老年患者 TKA 术后 POD 的发生率为 5.0%~14.3%^[65]。

通过术中选用合适麻醉方式、麻醉药物,完善围手术期镇痛,避免术长时间低血压、保温以及术中脑功能监测以保证合适麻醉深度、脑氧供需平衡等措施,可降低老年患者 PND 发生率^[64]。围手术期应用右美托咪啶可减少 POD^[63]和 POCD 的发生率^[109-113]。推荐围手术期给予右美托咪啶 0.2~0.5 μg·kg⁻¹·h⁻¹,以预防 POD 的发生^[114]。

针对高危患者,术后尽早使用 ICU 患者意识混乱评估法(CAM-ICU)结合 Richmond 躁动镇静分级(RASS)进行快速 POD 诊断。氟哌啶醇是目前用于谵妄治疗的首选药物,非典型抗精神病药物利培酮和奥氮平也是精神科常用的治疗 POD 药物^[115]。

【推荐意见】 围手术期可采取多重预防措施防止 PND 发生。术后实施预警监测,并给予积极的药物治疗。

(四)术后肠功能评估与管理

目前仍主要以肠鸣音恢复、排气及排便评价术后胃肠功能。术后疼痛、交感神经兴奋、使用阿片类镇痛药物、全身炎症反应等均可导致肠功能紊乱。因此,应加强围手术期抗应激及抗炎管理,术后镇痛实施去阿片或低阿片多模式镇痛^[116],术后尽早恢复摄食摄饮,鼓励尽早下床活动。可结合有效的中医手段促进术后肠功能快速恢复^[117]。

【推荐意见】 围手术期采取综合肠保护策略,

并可结合有效的中医手段促进术后肠功能的快速恢复。

(五)术后早期下地活动/关节功能康复训练

膝关节术后,常以连续被动运动(CPM)作为锻炼方式。理想方法为小而精的锻炼方法,目前推荐患者早下床早活动,在充分疼痛管理前提下进行功能锻炼^[118]。基于周围神经阻滞镇痛技术,应选择合适的阻滞部位及药物浓度,尽可能减少对股四头肌等肌肉力量的影响,保证下地活动的安全。

【推荐意见】 术前嘱患者行肌力训练,术后 6 h 可在病床行功能训练;有效的疼痛管理下,术后 24 h 可下地行主动或被动功能训练。

(六)术后抗凝药物的管理

TKA 术后有症状的 VTE 35 d 发生率为 4.3%^[12],膝关节镜术后有症状的 VTE 发生率大约为 0.34%^[119]。因此,术后是否需要采取抗凝治疗,需要结合患者的合并症、用药情况及手术方式评估 DVT 的风险,权衡血栓形成和出血的风险。目前,TKA 手术围手术期需常规预防 DVT,建议术后 12 h 开始至少使用 10~14 d;优先使用 LMWH,如 LMWH 存在禁忌,替代药物包括磺达肝癸钠、直接因子 Xa 抑制剂(阿哌沙班、达比加群、利伐沙班)、低剂量普通肝素^[12]。可同时使用机械性防栓装置,如间歇性气动加压装置、静脉足泵、弹力袜。

在行椎管内操作(穿刺、硬膜外置管、硬膜外导管拔除等)前 12 h、后 2~4 h,使用抗凝药物会增加出血风险,可导致椎管内血肿。为了减少这种风险,需重点考虑椎管内操作后再次使用抗凝药物的时间,具体措施参见中华医学会麻醉学分会制定的《抗凝或抗血小板药物治疗患者接受区域麻醉与镇痛管理的专家共识》^[14]。

【推荐意见】 为减少椎管内血肿形成的风险,在行椎管内麻醉镇痛的患者,需根据不同抗凝药物的起效及代谢时间,保证穿刺前及硬膜外导管拔出前的停药时间。

共识制定专家组成员:

顾问:黄宇光(北京协和医院麻醉科);熊立泽(同济大学附属上海市第四人民医院);邓小明(海军军医大学附属长海医院麻醉学部)

主要执笔人:李金宝(上海交通大学附属第一人民医院麻醉科);李氏(北京大学第三医院麻醉科)

执笔人(按姓氏汉语拼音排序):陈绍辉(北京协和医院麻醉科);冯泽国(解放军总医院麻醉科);拉巴次仁(西藏自治区人民医院麻醉科);李军(浙江温州医科大学第二附属医院

麻醉科);李茜(四川大学华西医院麻醉科);梅伟(华中科技大学同济医学院附属同济医院麻醉科);欧阳文(中南大学湘雅三医院麻醉科);肖玮(首都医科大学宣武医院麻醉科);舒海华(上海新华医院麻醉科);徐懋(北京大学第三医院麻醉科);严敏(浙江大学医学院附属第二医院麻醉科);袁红斌(海军医科大学长征医院麻醉科);章放香(贵州省人民医院麻醉科)

专家组成员(按姓氏汉语拼音排序):艾来提·塔来提(新疆医科大学第一附属医院麻醉科);曹定睿(山西医科大学第一医院麻醉科);陈菲(重庆急救医疗中心麻醉科);陈敏(空军军医大学第一附属医院西京医院麻醉科);程守全(中国人民解放军第964医院麻醉科);崔涌(中国医科大学附属第一医院麻醉科);戴茹萍(中南大学湘雅二医院);邓立琴(宁夏医科大学总医院麻醉科);邓萌(上海复旦大学附属华山医院麻醉科);董补怀(陕西西安市红会医院麻醉科);冯秀玲(甘肃省中医药大学附属医院);古丽拜尔·努尔(新疆喀什地区第一人民医院麻醉科);顾尔伟(安徽医科大学第一附属医院麻醉科);顾卫东(上海复旦大学附属华东医院麻醉科);顾小萍(南京鼓楼医院麻醉科);何荷番(福建医科大学附属第二医院麻醉科);何文政(广西医科大学第一附属医院麻醉科);黑子清(中山大学附属第三医院手术麻醉中心);胡晓敏(华中科技大学同济医学院附属协和医院麻醉科);黄建成(新疆军区总医院麻醉科);黄雄庆(中山大学附属第一医院麻醉科);贾慧群(河北医科大学第四医院麻醉科);解雅英(内蒙古医科大学附属医院麻醉科);冷玉芳(兰州大学第一医院麻醉科);李龙云(吉林大学中日联谊医院麻醉科);林成新(广西医科大学第一附属医院麻醉科);刘鹏(河北医科大学第三医院麻醉科);刘毅(海军军医大学第一附属医院长海医院麻醉科);柳兆芳(皖南医学院弋矶山医院麻醉科);龙波(中国医科大学附属盛京医院麻醉科);姜景盛(解放军总医院第一医学中心麻醉科);陆智杰(上海东方肝胆外科医院麻醉科);吕黄伟(中国医科大学第一附属医院麻醉科);吕艳霞(河北医科大学第三医院麻醉科);马挺(首都医科大学宣武医院麻醉科);毛卫克(华中科技大学同济医学院附属协和医院麻醉科);倪东妹(北京大学第一医院麻醉科);倪新莉(宁夏医科大学总医院麻醉科);彭明清(重庆医科大学附属永川医院麻醉科);邱颐(内蒙古医科大学第二附属医院麻醉科);宋歌(海南儋州市人民医院麻醉科);孙焱芑(深圳大学总医院麻醉科);孙志荣(上海复旦大学附属肿瘤医院麻醉科);唐天云(云南省第一人民医院麻醉科);汪晨(空军军医大学第一附属医院西京医院麻醉科);王爱忠(上海交通大学附属第六人民医院临港分院麻醉科);王东信(北京大学第一医院麻醉科);王海莲(上海复旦大学附属华山医院麻醉科);王海云(天津市第三中心医院麻醉科);王晖(首都医科大学附属北京朝阳医院麻醉科);王瑞珂(湖南湘雅医院麻醉科);王颖林(同济大学附属东方医院麻醉科);魏珂(重庆医科大学附属第一医院麻醉科);魏来(湖南省人民医院麻醉科);魏树华(江西省

武警医院麻醉科);吴水晶(浙江大学医学院附属第一医院麻醉科);谢淑华(天津市人民医院麻醉科);谢宇颖(哈尔滨医科大学附属第四医院麻醉科);徐桂萍(新疆维吾尔自治区人民医院麻醉科);徐庆(北京协和医院麻醉科);薛荣亮(西安交通大学第二附属医院麻醉科);杨建新(山西医科大学第二医院麻醉科);杨涛(海军军医大学第一附属医院长海医院麻醉学部);于金贵(山东大学齐鲁医院麻醉科);余中良(西藏昌都市人民医院麻醉科);曾庆繁(贵州医科大学附属白云医院麻醉科);张富荣(云南昆明市延安医院麻醉科);张建欣(山东阳光融和医院麻醉科);张兰(四川省骨科医院麻醉科);张良成(福建医科大学附属协和医院麻醉科);张伟(郑州大学第一附属医院麻醉科);张熙哲(北京大学人民医院麻醉科);张毅(云南省肿瘤医院麻醉科);赵世军(青岛大学附属医院麻醉科);赵志斌(江苏连云港市第一人民医院麻醉科);周海(徐州市中心医院麻醉科);朱辉(上海交通大学医学院附属仁济医院麻醉科)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 中华医学会骨科学分会关节外科学组. 骨关节炎诊疗指南(2018年版)[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(12):705-715. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2018.12.001.
- [2] Tang X, Wang S, Zhan S, et al. The prevalence of symptomatic knee osteoarthritis in China: results from the China health and retirement longitudinal study[J]. Arthritis Rheumatol, 2016, 68(3):648-653. DOI: 10.1002/art.39465.
- [3] Løgestedt DS, Scalzitti DA, Bennell KL, et al. Knee pain and mobility impairments: meniscal and articular cartilage lesions revision 2018[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2018, 48(2): A1-A50. DOI: 10.2519/jospt.2018.0301.
- [4] Chun A. Medical and preoperative evaluation of the older adult[J]. Otolaryngol Clin North Am, 2018, 51(4): 835-846. DOI: 10.1016/j.otc.2018.03.010.
- [5] 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉与围术期管理学组, 国家老年疾病临床研究中心, 国家老年麻醉联盟. 中国老年患者围手术期麻醉管理指导意见(2020版)(一)[J]. 中华医学杂志, 2020, 100(31): 2404-2415. DOI: 10.3760 / cma. j. cn112137-20200503-01406.
- [6] Smetana GW. Preoperative pulmonary assessment of the older adult[J]. Clin Geriatr Med, 2003, 19(1):35-55. DOI: 10.1016/s0749-0690(02)00051-4.
- [7] Chow WB, Rosenthal RA, Merkow RP, et al. Optimal preoperative assessment of the geriatric surgical patient: a best practices guideline from the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program and the American Geriatrics Society[J]. J Am Coll Surg, 2012, 215(4):453-466. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2012.06.017.
- [8] American Geriatrics Society Expert Panel on Postoperative Delirium in Older Adults. American Geriatrics Society abstracted clinical practice guideline for postoperative delirium in older adults[J]. J Am Geriatr Soc, 2015, 63(1): 142-150. DOI: 10.1111/jgs.13281.
- [9] Yen SH, Chen JH, Lu YD, et al. Perioperative complications of total knee arthroplasty in dialysis patients[J]. J Arthroplasty, 2018, 33(3):872-877. DOI: 10.1016/j.arth.2017.09.058.

- [10] Abdelhafiz AH, Brown SH, Bello A, et al. Chronic kidney disease in older people: physiology, pathology or both? [J]. *Nephron Clin Pract*, 2010, 116(1): c19-c24. DOI: 10.1159/000314545.
- [11] Mantilla CB, Horlocker TT, Schroeder DR, et al. Risk factors for clinically relevant pulmonary embolism and deep venous thrombosis in patients undergoing primary hip or knee arthroplasty[J]. *Anesthesiology*, 2003, 99(3): 552-560. DOI: 10.1097/0000542-200309000-00009.
- [12] Falck-Ytter Y, Francis CW, Johanson NA, et al. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines [J]. *Chest*, 2012, 141(2Suppl): e278S-325S. DOI: 10.1378/chest.11-2404.
- [13] Mauck KF, Froehling DA, Daniels PR, et al. Incidence of venous thromboembolism after elective knee arthroscopic surgery: a historical cohort study[J]. *J Thromb Haemost*, 2013, 11(7):1279-1286. DOI: 10.1111/jth.12283.
- [14] 中华医学会麻醉学分会. 中国麻醉学指南与专家共识(2017版)[M]. 北京:人民卫生出版社, 2017.
- [15] Gupta R, Gan TJ. Preoperative nutrition and prehabilitation[J]. *Anesthesiol Clin*, 2016, 34(1): 143-153. DOI: 10.1016/j.anclin.2015.10.012.
- [16] Weimann A, Braga M, Carli F, et al. ESPEN guideline: clinical nutrition in surgery[J]. *Clin Nutr*, 2017, 36(3): 623-650. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.02.013.
- [17] Adams P, Ghanem T, Stachler R, et al. Frailty as a predictor of morbidity and mortality in inpatient head and neck surgery[J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2013, 139(8): 783-789. DOI: 10.1001/jamaoto.2013.3969.
- [18] Judge A, Arden NK, Cooper C, et al. Predictors of outcomes of total knee replacement surgery[J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2012, 51(10):1804-1813. DOI: 10.1093/rheumatology/kes075.
- [19] Ruiz Iban MA, Tejedor A, Gil Garay E, et al. GEDOS-SECOT consensus on the care process of patients with knee osteoarthritis and arthroplasty[J]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, 2017, 61(5):296-312. DOI: 10.1016/j.recot.2017.03.006.
- [20] Brown GA. AAOS clinical practice guideline: treatment of osteoarthritis of the knee: evidence-based guideline, 2nd edition[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2013, 21(9):577-579. DOI: 10.5435/JAAOS-21-09-577.
- [21] American Geriatrics Society 2015 Beers Criteria Update Expert Panel. American geriatrics society 2015 updated beers criteria for potentially inappropriate medication use in older adults[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2015, 63(11): 2227-2246. DOI: 10.1111/jgs.13702.
- [22] Wang K, Shen J, Jiang D, et al. Development of a list of high-risk perioperative medications for the elderly: a delphi method[J]. *Expert Opin Drug Saf*, 2019, 18(9):853-859. DOI: 10.1080/14740338.2019.1629416.
- [23] Edwards PK, Mears SC, Lowry Barnes C. Preoperative education for hip and knee replacement: never stop learning [J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2017, 10(3):356-364. DOI: 10.1007/s12178-017-9417-4.
- [24] Sisak K, Darch R, Burgess LC, et al. A preoperative education class reduces length of stay for total knee replacement patients identified at risk of an extended length of stay[J]. *J Rehabil Med*, 2019, 51(10):788-796. DOI: 10.2340/16501977-2602.
- [25] 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(12):e2. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.17.00015.
- [26] Tønnesen H. Alcohol abuse and postoperative morbidity[J]. *Dan Med Bull*, 2003, 50(2):139-160.
- [27] Kaka AS, Zhao S, Ozer E, et al. Comparison of clinical outcomes following head and neck surgery among patients who contract to abstain from alcohol vs patients who abuse alcohol [J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2017, 143(12): 1181-1186. DOI: 10.1001/jamaoto.2017.0553.
- [28] 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组, 国家老年疾病临床医学研究中心, 中华医学会精神病学分会, 等. 中国老年患者围术期脑健康多学科专家共识(三)[J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(31):2409-2422. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2019.31.003.
- [29] Getsios D, Wang Y, Stolar M, et al. Improved perioperative blood pressure control leads to reduced hospital costs[J]. *Expert Opin Pharmacother*, 2013, 14(10): 1285-1293. DOI: 10.1517/14656566.2013.798646.
- [30] 中国心胸血管麻醉学会, 北京高血压防治协会. 围术期高血压管理专家共识[J]. *临床麻醉学杂志*, 2016, 32(3): 295-297. DOI: CNKI:SUN:LCMZ.0.2016-03-031.
- [31] Vann MA. Management of diabetes medications for patients undergoing ambulatory surgery[J]. *Anesthesiol Clin*, 2014, 32(2):329-339. DOI: 10.1016/j.anclin.2014.02.008.
- [32] 中华医学会麻醉学分会. 围术期血糖管理专家共识(快捷版)[J]. *临床麻醉学杂志*, 2016, 32 (1): 93-95. DOI: CNKI:SUN:LCMZ.0.2016-01-034.
- [33] 中华医学会骨科分会关节外科学组, 吴阶平医学基金会骨科专家委员会. 膝关节关节炎阶梯治疗专家共识(2018年版)[J]. *中华关节外科杂志(电子版)*, 2019, 13(1): 124-130. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-134X.2019.01.024.
- [34] Berger M, Schenning KJ, Brown CH 4th, et al. Best practices for postoperative brain health: recommendations from the fifth international perioperative neurotoxicity working group[J]. *Anesth Analg*, 2018, 127(6): 1406-1413. DOI: 10.1213/ANE.0000000000003841.
- [35] 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): 1-9. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9985.2016.01.001.
- [36] Soffin EM, Gibbons MM, Ko CY, et al. Evidence review conducted for the agency for healthcare research and quality safety program for improving surgical care and recovery: focus on anesthesiology for total hip arthroplasty[J]. *Anesth Analg*, 2019, 128(3):454-465. DOI: 10.1213/ANE.0000000000003663.
- [37] Goodman SM, Springer B, Guyatt G, et al. 2017 American college of rheumatology/american association of hip and knee surgeons guideline for the perioperative management of antirheumatic medication in patients with rheumatic diseases undergoing elective total hip or total knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32(9): 2628-2638. DOI: 10.1016/j.arth.2017.05.001.
- [38] Memtsoudis SG, Cozowicz C, Bekeris J, et al. Anaesthetic care of patients undergoing primary hip and knee arthroplasty: consensus recommendations from the International Consensus on Anaesthesia-Related Outcomes after Surgery group (ICAROS) based on a systematic review and meta-analysis[J]. *Br J Anaesth*, 2019, 123(3): 269-287. DOI: 10.1016/j.bja.2019.05.042.
- [39] Büttner B, Mansur A, Bauer M, et al. Unilateral spinal anesthesia: literature review and recommendations[J].

- Anaesthesist, 2016, 65(11): 847-865. DOI: 10.1007 / s00101-016-0232-x.
- [40] Spasiano A, Flore I, Pesamosca A, et al. Comparison between spinal anaesthesia and sciatic-femoral block for arthroscopic knee surgery[J]. *Minerva Anesthesiol.* 73(1-2): 13-21. DOI: 10.1097/01.ta.0000251560.22521.69.
- [41] Kim YM, Joo YB, Kang C, et al. Can ultrasound-guided nerve block be a useful method of anesthesia for arthroscopic knee surgery?[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015, 23(7): 2090-2096. DOI: 10.1007/s00167-014-3281-1.
- [42] 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组. 中国老年患者围术期麻醉管理指导意见[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2014, 35(10): 870-881, 901. DOI: 10.3760 / cma. j. issn. 1673-4378. 2014.10.002.
- [43] 吴新民, 薛张纲, 马虹, 等. 右美托咪定临床应用专家共识(2018)[J]. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(8): 820-823. DOI: 10.12089/jca.2018.08.024.
- [44] Kordić K, Sakić K, Oberhofer D. Analysis of blood pressure changes in patients undergoing total hip or knee replacement in spinal and general anesthesia[J]. *Acta Clin Croat*, 2012, 51(1): 17-23. DOI: 10.1200/JOP.2012.000527.
- [45] Huh IY, Kim DY, Lee JH, et al. Relation between preoperative autonomic function and blood pressure change after tourniquet deflation during total knee replacement arthroplasty[J]. *Korean J Anesthesiol.* 2012, 62(2): 154-160. DOI: 10.4097/kjae.2012.62.2.154.
- [46] 中华医学会麻醉学分会 $\alpha 1$ 激动剂围术期应用专家组. $\alpha 1$ 肾上腺素能受体激动剂围术期应用专家共识(2017 版)[J]. *临床麻醉学杂志*, 2017, 33(2): 186-192. DOI: 10.3969 / j. issn. 1004-5805. 2017. 02. 022.
- [47] Shon OJ, Lee DC, Ryu SM, et al. Comparison of difference in hematologic and hemodynamic outcomes between primary total knee arthroplasty and revision of infected total knee arthroplasty[J]. *Knee Surg Relat Res.* 2016, 28(2): 130-136. DOI: 10.5792/ksrr.2016.28.2.130.
- [48] Benes J, Haidingerova L, Pouska J, et al. Fluid management guided by a continuous non-invasive arterial pressure device is associated with decreased postoperative morbidity after total knee and hip replacement[J]. *BMC Anesthesiol.* 2015, 15: 148. DOI: 10.1186/s12871-015-0131-8.
- [49] Wang K, Ni S, Li Z, et al. The effects of tourniquet use in total knee arthroplasty: a randomized, controlled trial[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017, 25(9): 2849-2857. DOI: 10.1007/s00167-015-3964-2.
- [50] McGrory B, Weber K, Lynott JA, et al. The american academy of orthopaedic surgeons evidence-based clinical practice guideline on surgical management of osteoarthritis of the knee [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2016, 98(8): 688-692. DOI: 10.2106 / JBJS.15.01311.
- [51] Wang J, Xu W, Lv J. Is It better to routinely use tourniquet for knee arthroscopic surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Knee Surg.* 2020, 33(9): 866-874. DOI: 10.1055/s-0039-1688555.
- [52] Mori N, Kimura S, Onodera T, et al. Use of a pneumatic tourniquet in total knee arthroplasty increases the risk of distal deep vein thrombosis: a prospective, randomized study [J]. *Knee.* 2016, 23(5): 887-889. DOI: 10.1016 / j. knee. 2016. 02. 007.
- [53] Tai TW, Lin CJ, Jou IM, et al. Tourniquet use in total knee arthroplasty: a meta-analysis[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011, 19(7): 1121-1130. DOI: 10.1007 / s00167-010-1342-7.
- [54] 中华医学会骨科学分会. 中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南[J]. *中华骨科杂志*, 2016, 36(2): 65-71. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2016.02.001.
- [55] Hines CB. Understanding bone cement implantation syndrome [J]. *AANA J.* 2018, 86(6): 433-441.
- [56] Khanna G, Cernovsky J. Bone cement and the implications for anaesthesia[J]. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain*, 2012, 12(4): 213-216. DOI: 10.1093/bjaceaccp / mks011.
- [57] Menendez ME, Greber EM, Schumacher CS, et al. Predictors of acute ischemic stroke after total knee arthroplasty[J]. *J Surg Orthop Adv.* 2017, 26(3): 148-153.
- [58] 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组, 国家老年疾病临床医学研究中心, 中华医学会精神病学分会, 等. 中国老年患者围术期脑健康多学科专家共识(一)[J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(27): 2084-2110. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491. 2019.27.002.
- [59] Bin Abd Razak HR, Yung WY. Postoperative delirium in patients undergoing total joint arthroplasty: a systematic review [J]. *J Arthroplasty.* 2015, 30(8): 1414-1417. DOI: 10.1016 / j. arth. 2015. 03. 012.
- [60] Chung KS, Lee JK, Park JS, et al. Risk factors of delirium in patients undergoing total knee arthroplasty[J]. *Arch Gerontol Geriatr.* 2015, 60(3): 443-447. DOI: 10.1016 / j. archger. 2015. 01. 021.
- [61] Wang L, Seok S, Kim S, et al. The risk factors of postoperative delirium after total knee arthroplasty[J]. *J Knee Surg.* 2017, 30(6): 600-605. DOI: 10.1055/s-0036-1593872.
- [62] Weinstein SM, Poultsides L, Baaklini LR, et al. Postoperative delirium in total knee and hip arthroplasty patients: a study of perioperative modifiable risk factors[J]. *Br J Anaesth.* 2018, 120(5): 999-1008. DOI: 10.1016 / j. bja. 2017. 12. 046.
- [63] Duan X, Coburn M, Rossaint R, et al. Efficacy of perioperative dexmedetomidine on postoperative delirium: systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis of randomised controlled trials[J]. *Br J Anaesth.* 2018, 121(2): 384-397. DOI: 10.1016 / j. bja. 2018. 04. 046.
- [64] 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组, 国家老年疾病临床医学研究中心, 中华医学会精神病学分会, 等. 中国老年患者围术期脑健康多学科专家共识(二)[J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(29): 2252-2269. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491. 2019.29.004.
- [65] Scholten R, Leijten B, Kremers K, et al. The incidence of mild hypothermia after total knee or hip arthroplasty: a study of 2 600 patients[J]. *J Orthop.* 2018, 15(2): 408-411. DOI: 10.1016 / j. jor. 2018. 03. 014.
- [66] Schmied H, Kurz A, Sessler DI, et al. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty[J]. *Lancet.* 1996, 347(8997): 289-292. DOI: 10.1016 / s0140-6736(96)90466-3.
- [67] Kay AB, Klavas DM, Hirase T, et al. Preoperative warming reduces intraoperative hypothermia in total joint arthroplasty patients[J]. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020, 28(6): e255-e262. DOI: 10.5435/JAAOS-D-19-00041.
- [68] 国家麻醉专业质量控制中心, 中华医学会麻醉学分会. 围手术期患者低体温防治专家共识(2017)[J]. *协和医学杂志*, 2017, 8(6): 352-358. DOI: 10.3969 / j. issn. 1674-9081. 2017.06.007.
- [69] Fillingham YA, Ramkumar DB, Jevsevar DS, et al. Tranexamic acid use in total joint arthroplasty: the clinical

- practice guidelines endorsed by 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*, 2018, 33(10): 3065-3069. DOI: 10.1016 / j.arth.2018.08.002.
- [70] Fillingham YA, Ramkumar DB, Jevsevar DS, et al. The safety of tranexamic acid in total joint arthroplasty: a direct meta-analysis[J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33(10): 3070-3082.e1. DOI: 10.1016/j.arth.2018.03.031.
- [71] Duncan CM, Gillette BP, Jacob AK, et al. Venous thromboembolism and mortality associated with tranexamic acid use during total hip and knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2015, 30(2): 272-276. DOI: 10.1016/j.arth.2014.08.022.
- [72] Poeran J, Rasul R, Suzuki S, et al. Tranexamic acid use and postoperative outcomes in patients undergoing total hip or knee arthroplasty in the United States: retrospective analysis of effectiveness and safety[J]. *BMJ*, 2014, 349: g4829. DOI: 10.1136/bmj.g4829.
- [73] Langkilde A, Jakobsen TL, Bandholm TQ, et al. Inflammation and post-operative recovery in patients undergoing total knee arthroplasty-secondary analysis of a randomized controlled trial[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2017, 25(8): 1265-1273. DOI: 10.1016/j.joca.2017.03.008.
- [74] Leucharusmee P, Sawaddiruk P, Punjasawadwong Y, et al. The possible pathophysiological outcomes and mechanisms of tourniquet-induced ischemia-reperfusion injury during total knee arthroplasty[J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2018, 2018: 8087598. DOI: 10.1155/2018/8087598.
- [75] Carli F. Physiologic considerations of enhanced recovery after surgery (ERAS) programs: implications of the stress response [J]. *Can J Anaesth*, 2015, 62(2): 110-119. DOI: 10.1007 / s12630-014-0264-0.
- [76] Martin F, Martinez V, Mazoit JX, et al. Antiinflammatory effect of peripheral nerve blocks after knee surgery: clinical and biologic evaluation[J]. *Anesthesiology*, 2008, 109(3): 484-490. DOI: 10.1097/ALN.0b013e318182c2a1.
- [77] Bugada D, Allegri M, Gemma M, et al. Effects of anaesthesia and analgesia on long-term outcome after total knee replacement: a prospective, observational, multicentre study [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2017, 34(10): 665-672. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000656.
- [78] 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(7): 823-834. DOI: 10.1111/aas.12115.
- [79] Jianda X, Yuxing Q, Yi G, et al. Impact of preemptive analgesia on inflammatory responses and rehabilitation after primary total knee arthroplasty: a controlled clinical study[J]. *Sci Rep*, 2016, 6: 30354. DOI: 10.1038/srep30354.
- [80] Yang W, Kong LS, Zhu XX, et al. Effect of dexmedetomidine on postoperative cognitive dysfunction and inflammation in patients after general anaesthesia: a PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(18): e15383. DOI: 10.1097/MD.00000000000015383.
- [81] Desborough JP. The stress response to trauma and surgery[J]. *Br J Anaesth*, 2000, 85(1): 109-117. DOI: 10.1093 / bja / 85.1.109.
- [82] Hong JY, Yang SC, Yi J, et al. Epidural ropivacaine and sufentanil and the perioperative stress response after a radical retropubic prostatectomy[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2011, 55(3): 282-289. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2010.02360.x.
- [83] Wang XW, Cao JB, Lv BS, et al. Effect of perioperative dexmedetomidine on the endocrine modulators of stress response: a meta-analysis[J]. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 2015, 42(8): 828-836. DOI: 10.1111/1440-1681.12431.
- [84] Holte K, Sharrock NE, Kehlet H. Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid excess[J]. *Br J Anaesth*, 2002, 89(4): 622-632. DOI: 10.1093/bja/aef220.
- [85] Frank SM, Higgins MS, Breslow MJ, et al. The catecholamine, cortisol, and hemodynamic responses to mild perioperative hypothermia. A randomized clinical trial[J]. *Anesthesiology*, 1995, 82(1): 83-93. DOI: 10.1097 / 0000542-199501000-00012.
- [86] Burns LC, Ritvo SE, Ferguson MK, et al. Pain catastrophizing as a risk factor for chronic pain after total knee arthroplasty: a systematic review[J]. *J Pain Res*, 2015, 8: 21-32. DOI: 10.2147/JPR.S64730.
- [87] Ilfeld BM, McCartney C. Searching for the optimal pain management technique after knee arthroplasty: analgesia is just the tip of the iceberg[J]. *Anesthesiology*, 2017, 126(5): 768-770. DOI: 10.1097/ALN.0000000000001608.
- [88] Chang CB, Cho WS. Pain management protocols, peri-operative pain and patient satisfaction after total knee replacement: a multicentre study[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2012, 94(11): 1511-1516. DOI: 10.1302/0301-620X.94B11.29165.
- [89] Lamplot JD, Wagner ER, Manning DW. Multimodal pain management in total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled trial[J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(2): 329-334. DOI: 10.1016/j.arth.2013.06.005.
- [90] Elmallah RK, Cherian JJ, Pierce TP, et al. New and common perioperative pain management techniques in total knee arthroplasty[J]. *J Knee Surg*, 2016, 29(2): 169-178. DOI: 10.1055/s-0035-1549027.
- [91] Choy WS, Lee SK, Kim KJ, et al. Two continuous femoral nerve block strategies after TKA[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011, 19(11): 1901-1908. DOI: 10.1007/s00167-011-1510-4.
- [92] Kayupov E, Okroj K, Young AC, et al. Continuous adductor canal blocks provide superior ambulation and pain control compared to epidural analgesia for primary knee arthroplasty: a randomized, controlled trial[J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33(4): 1040-1044.e1. DOI: 10.1016/j.arth.2017.11.013.
- [93] Abdallah FW, Brull R. Is sciatic nerve block advantageous when combined with femoral nerve block for postoperative analgesia following total knee arthroplasty? A systematic review[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2011, 36(5): 493-498. DOI: 10.1097/AAP.0b013e318228d5d4.
- [94] Runge C, Børglum J, Jensen JM, et al. The analgesic effect of obturator nerve block added to a femoral triangle block after total knee arthroplasty: a randomized controlled Trial[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2016, 41(4): 445-451. DOI: 10.1097 / AAP.0000000000000406.
- [95] Sato K, Sai S, Shirai N, et al. Ultrasound guided obturator versus sciatic nerve block in addition to continuous femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty[J]. *Jpn Clin Med*, 2011, 2: 29-34. DOI: 10.4137/JCM.S7399.
- [96] 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(5): 1696-1703. DOI: 10.1213/ANE.0000000000001237.
- [97] Tran J, Peng P, Lam K, et al. Anatomical study of the innervation of anterior knee joint capsule: implication for image-guided intervention[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2018, 43(4):407-414. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000778.
- [98] Andersen LØ, Kehlet H. Analgesic efficacy of local infiltration analgesia in hip and knee arthroplasty: a systematic review[J]. *Br J Anaesth*, 2014, 113(3): 360-374. DOI: 10.1093 / bja / aeu155.
- [99] Schäfer M, Mousa SA, Shaqura M, et al. Background and current use of adjuvants for regional anesthesia: from research to evidence-based patient treatment[J]. *Anaesthesist*, 2019, 68 (1):3-14. DOI: 10.1007/s00101-018-0522-6.
- [100] Kasture S, Saraf H. Epidural versus intra-articular infusion analgesia following total knee replacement[J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2015, 23(3): 287-289. DOI: 10.1177 / 230949901502300304.
- [101] Gurunathan U, Parker SL, Maguire R, et al. Population pharmacokinetics of periarticular ketorolac in adult patients undergoing total hip or total knee replacement surgery[J]. *Anesth Analg*, 2019, 129(3): 701-708. DOI: 10.1213 / ANE. 0000000000003377.
- [102] 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(1): 39. DOI: 10.1186 / s13018-020-1569-z.
- [103] Zhao J, Davis SP. An integrative review of multimodal pain management on patient recovery after total hip and knee arthroplasty[J]. *Int J Nurs Stud*, 2019, 98: 94-106. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2019.06.010.
- [104] 中华医学会麻醉学分会老年麻醉与围术期管理学组, 国家老年疾病临床研究中心, 国家老年麻醉联盟. 中国老年患者围手术期麻醉管理指导意见(2020版)(三)[J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(34): 2645-2651. DOI: 10.3760 / cma. j. cn112137-20200503-01408.
- [105] Jahr JS, Breitmeyer JB, Pan C, et al. Safety and efficacy of intravenous acetaminophen in the elderly after major orthopedic surgery: subset data analysis from 3, randomized, placebo-controlled trials[J]. *Am J Ther*, 2012, 19(2): 66-75. DOI: 10.1097/MJT.0b013e3182456810.
- [106] Kovac AL. Updates in the management of postoperative nausea and vomiting[J]. *Adv Anesth*, 2018, 36(1):81-97. DOI: 10.1016/j.aan.2018.07.004.
- [107] Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, et al. Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting[J]. *Anesth Analg*, 2014, 118(1): 85-113. DOI: 10.1213 / ANE. 0000000000000002.
- [108] Evered L, Silbert B, Knopman DS, et al. Recommendations for the nomenclature of cognitive change associated with anaesthesia and surgery-2018[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2018, 62(10):1473-1480. DOI: 10.1111/aas.13250.
- [109] Valentin LS, Pereira VF, Pietrobon RS, et al. Effects of single low dose of dexamethasone before noncardiac and nonneurologic surgery and general anesthesia on postoperative cognitive dysfunction-a phase iii double blind, randomized clinical trial[J]. *PLoS One*, 2016, 11(5): e0152308. DOI: 10.1371/journal.pone.0152308.
- [110] Hirsch J, Vacas S, Terrando N, et al. Perioperative cerebrospinal fluid and plasma inflammatory markers after orthopedic surgery[J]. *J Neuroinflammation*, 2016, 13(1):211. DOI: 10.1186/s12974-016-0681-9.
- [111] Zhou C, Zhu Y, Liu Z, et al. Effect of dexmedetomidine on postoperative cognitive dysfunction in elderly patients after general anaesthesia: a meta-analysis[J]. *J Int Med Res*, 2016, 44(6):1182-1190. DOI: 10.1177/0300060516671623.
- [112] Man Y, Guo Z, Cao J, et al. Efficacy of perioperative dexmedetomidine in postoperative neurocognitive function: a meta-analysis[J]. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 2015, 42(8): 837-842. DOI: 10.1111/1440-1681.12432.
- [113] Li B, Wang H, Wu H, et al. Neurocognitive dysfunction risk alleviation with the use of dexmedetomidine in perioperative conditions or as ICU sedation: a meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(14): e597. DOI: 10.1097 / MD. 0000000000000597.
- [114] Duan X, Coburn M, Rossaint R, et al. Efficacy of perioperative dexmedetomidine on postoperative delirium: systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis of randomised controlled trials[J]. *Br J Anaesth*, 2018, 121(2):384-397. DOI: 10.1016/j.bja.2018.04.046.
- [115] Aldecoa C, Bettelli G, Bilotta F, et al. European society of anaesthesiology evidence-based and consensus-based guideline on postoperative delirium[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2017, 34(4):192-214. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000594.
- [116] White PF, Kehlet H, Neal JM, et al. The role of the anesthesiologist in fast-track surgery: from multimodal analgesia to perioperative medical care[J]. *Anesth Analg*, 2007, 104(6):1380-1396, table of contents. DOI: 10.1213/01. ane.0000263034.96885.e1.
- [117] 郝巍, 许志娟, 吴凤忠, 等. 大承气汤保留灌肠联合针刺治疗对腹部手术后胃肠功能恢复的影响研究[J]. *亚太传统医药*, 2015, 11(13): 129-130. DOI: 10.11954/ytctyy.201513066.
- [118] 朱诗白, 翟洁, 蒋超, 等. 膝关节置换围手术期的快速康复措施[J]. *中国组织工程研究*, 2017, 21(3): 456-463. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2017.03.024.
- [119] Krych AJ, Sousa PL, Morgan JA, et al. Incidence and risk factor analysis of symptomatic venous thromboembolism after knee arthroscopy[J]. *Arthroscopy*, 2015, 31(11): 2112-2118. DOI: 10.1016/j.arthro.2015.04.091.

(收稿日期:2020-05-03)

(本文编辑:张媛)