

· 标准与规范 ·

高龄患者脊柱融合术加速康复外科 临床实践专家共识

北京医学会骨科分会老年学组 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组

通信作者: 鲁世保,首都医科大学宣武医院骨科,北京 100053,Email: spinelu@163.com;
王天龙,首都医科大学宣武医院麻醉手术科,北京 100053,Email: w_tl5595@hotmail.
com; 赵国光,国家老年疾病临床医学研究中心,北京 100053,Email: ggzhao@vip.sina.
com

【摘要】 随着我国人口老龄化越来越严重,罹患脊柱疾病的高龄(>75岁)患者越来越多。对于症状严重、保守治疗无效的患者来说,手术仍然是最有效的解决办法。在排除手术和麻醉技术失败因素外,影响术后并发症发生率的关键因素是手术应激反应和术后身体对器官功能要求的增加。高龄患者耐手术打击能力较差,通过实施加速康复外科(ERAS)减少手术应激反应对高龄脊柱手术患者更为重要。为使更多脊柱外科医生熟悉高龄脊柱 ERAS 的具体措施,北京医学会骨科分会老年学组和中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组专家以循证医学为依据,根据现有的临床经验和公开发表的相关资料,通过多次讨论、投票,总结形成了以下共识,供广大脊柱外科医师在临床工作中参考。

【关键词】 脊柱; 高龄; 脊柱融合术; 加速康复外科; 专家共识

基金项目:北京市属医学科研院所公益发展改革试点项目(京医研2019-2)

Expert consensus on the implementation of enhanced recovery after surgery in spinal fusion surgery for advanced age patients

Geriatric Group, Orthopaedic Branch of Beijing Medical Association; Geriatric Anesthesiology Group, Anesthesiology Branch of Chinese Medical Association

Corresponding authors: Lu Shibao, Department of Orthopedics, Xuanwu Hospital of Capital Medical University, Beijing 100053, China, Email: spinelu@163.com; Wang Tianlong, Department of Anesthesiology, Xuanwu Hospital of Capital Medical University, Beijing 100053, China, Email: w_tl5595@hotmail.com; Zhao Guoguang, National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, Beijing 100053, China, Email: ggzhao@vip.sina.com

【Abstract】 Chinese society is progressively aging, and more and more patients suffer from spinal diseases in advanced age patients (>75 years). Surgery is still the most effective solution for patients who have failed conservative treatment or who present with progressively worsening symptoms. Excluding surgical and anesthetic technical failures, the key factors affecting the incidence of postoperative complications are the stress response to surgery and the increased demands on organ function after surgery. Late old patients generally have a poor ability to withstand surgical shock, the implementation of enhanced recovery after surgery (ERAS) to reduce surgical stress response is more important for late old patients undergoing spinal surgery. Specific measures to familiarize more spinal surgeons with older spinal ERAS. On the basis of evidence-based medicine,

DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20230316-00414

收稿日期 2023-03-16 本文编辑 霍永丰

引用本文:北京医学会骨科分会老年学组,中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组.高龄患者脊柱融合术加速康复外科临床实践专家共识[J].中华医学杂志,2023,103(27): 2082-2094. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20230316-00414.



中华医学协会出版社

版权所有 侵权必究

experts from the Geriatric Group of Orthopaedic Branch of Beijing Medical Association, Geriatric Anesthesiology Group of Anesthesiology Branch of Chinese Medical Association reached the following expert consensus through multiple discussions and votes based on the existing clinical experience and published relevant data, for the reference of academic colleagues.

[Key words] Spine; Advanced age patients; Spinal fusion; Enhanced recovery after surgery; Expert consensus

Fund program: Beijing Municipal Medical Science Institute-Public Welfare Development Reform Pilot Project (Capital Medical Research No. 2019-2)

加速康复外科(ERAS)理念是一种基于多学科循证医学证据的围手术期管理策略,旨在通过一系列优化措施减少患者手术应激反应从而加速患者康复及提高患者手术主观舒适度^[1]。ERAS的概念最早由 Henrik Kehlet 于 1997 年提出,目前已广泛应用到心外科、胸外科、普通外科、关节外科手术等外科领域的围手术期管理中^[2-5]。随着我国人民生活水平和医疗水平的提高,人口老龄化越来越严重,患脊柱疾病的高龄(>75岁)患者越来越多,对于症状严重、保守治疗无效的患者来说,手术仍然是最有效的解决办法。在排除手术和麻醉技术失败外,影响术后并发症发病率的关键因素是手术应激反应和术后身体对器官功能要求的增加。高龄患者普遍存在器官功能减退、合并症较多等问题,手术风险高,耐手术打击能力较差,而高龄患者脊柱退变严重,手术创伤常较大。因此,通过实施 ERAS 减少手术应激反应对高龄脊柱手术患者更为重要,有必要总结符合我国高龄脊柱融合手术患者的 ERAS 措施,以指导规范应用 ERAS 措施提高高龄脊柱融合手术的安全性。为此,北京医学会骨科分会老年学组和中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组组织国内相关领域专家以国内外最新的研究进展为依据,结合我国临床实际,经过反复交流和探讨,制订本共识,以期为高龄脊柱融合手术规范应用 ERAS 措施提供参考。

一、共识制订方法

由本共识制订工作组通过以“enhanced recovery after surgery”“ERAS”“spine”“old patients”“aged patients”“spinal fusion”“高龄”“脊柱”“椎体融合术”和“加速康复外科”等为检索词在 PubMed、Medline、Springer Link、知网(CNKI)、万方数据库和维普网等数据库进行广泛检索与回顾,文献纳入类型为指南、专家共识、系统综述、荟萃分析、随机对照研究、非随机对照研究、综述,文献排除类型为病例报道,检索截止时间为 2022 年 12 月 31 日。以文献分析为基础,证据质量和推荐强度依据循证医学

证据分级标准(GRADE),将证据质量分为“高级”“中级”“低级”3 个等级;推荐程度分为“强烈推荐”和“推荐”2 个等级。邀请北京医学会骨科分会老年学组和中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组专业委员会以及护理、营养科等 83 位专家共同参与草案的修订。经过共识工作小组多次面对面集中线上、线下会议讨论确定推荐意见及强度,最终制订了针对前路颈椎间盘切除减压融合术、前路颈椎椎体次全切除减压融合手术、后路腰椎椎间融合术、经椎间孔入路腰椎椎间融合术、斜外侧腰椎椎间融合术等脊柱常见融合术的 ERAS 管理方案,供广大同道参考。

二、高龄患者脊柱融合术术前评估与优化

高龄患者常合并较多基础疾病,除需关注脊柱专科疾病外,还需注意其他脏器功能的评估与改善,尤其是心脏功能、呼吸功能、血栓风险、脑血管及周围血管情况。高龄脊柱手术 ERAS 管理建议术前完善患者全身的综合评估,有助于发现高风险患者并进行针对性的术前优化^[6]。

为客观评价高龄患者对麻醉手术的耐受力及其风险,推荐在门诊建立“高龄患者一站式多学科评估、诊疗、预康复与随访中心”,并在入院前进行老年综合评估(CGA)与功能优化。高龄患者术前评估仅仅是基础,功能优化才是 CGA 的主要目标。门诊评估首先应包括对脊柱专科疾病的判断以及对患者一般情况的判断,即需要完善脊柱专科评估及其他学科的评估。同时应了解患者基础疾病情况,对于手术禁忌人群,如脑梗死、脑出血、心肌梗死急性期、严重心律失常等严重心血管疾病患者应建议患者转至相关专科门诊继续进行治疗^[7]。对于短期内身体状况难以优化,手术风险大于获益的患者推荐保守治疗^[8]。对于长期血压、血糖控制不良,贫血、营养较差,有烟酒依赖的患者应劝导其改变不良生活习惯或建议其至相关的专科接受治疗以提高其手术耐受^[9]。具体方法请参照《高龄脊柱手术患者围手术期多学科评估中国专家共识》^[10]。



三、高龄患者脊柱融合术入院宣教

入院宣教是ERAS管理的重要组成部分,不充分的术前宣教可能引起患者的焦虑和恐慌,降低患者对ERAS流程的依从性,而患者对ERAS方案的依从性与术后疗效具有明显相关性^[11]。通过宣教提高患者全程主动参与的积极性可保证方案实施的有效性^[12-14]。宣教不仅应使患者认识到高龄手术的各种并发症风险,同时应保证患者对ERAS流程充分了解。入院宣教由骨科住院医师进行,对于交流、认知有障碍的患者需要家属的积极参与,以提高患者对ERAS措施的依从性和主动性^[15]。重点宣教围手术期ERAS流程,包括视觉模拟评分(VAS)、疼痛管理方案、术前预康复和术后康复指导以及优化禁食水方案、术后早期进食水时间、术后正确佩戴颈托或腰围以及翻身和起床的方法、下地时间等。获取患者及家属的配合,树立患者自信。

推荐意见1:建议重点宣教ERAS诊疗流程,要求患者掌握VAS自评方法,术前预康复锻炼内容:包括颈椎前路手术患者在术前进行气管、食管推移练习,腰椎手术患者在术前通过仰卧位五点支撑进行腰背肌锻炼方法。(证据等级:B,推荐强度:强)

四、高龄患者脊柱融合术营养管理

高龄患者常因为饮食结构单一而导致营养不佳,对于高龄患者,术前营养不良的发生率为20%~40%^[16],围手术期营养不良与术后切口感染、压疮等并发症的发生密切相关^[17-18]。此外,高龄患者术前营养状态良好,但术后低蛋白血症的发生不在少数,这可能是由于患者术后的高分解代谢导致^[19]。因此,对于术前营养状态良好的患者仍有必要进行合理的营养优化提供足够的营养以代偿术后的分解代谢。鼓励摄入富含优质蛋白来源的食物,如鸡蛋、鱼和乳制品,若患者无法通过日常饮食满足蛋白质需求量,则可通过添加乳清蛋白达到目标需求量。传统建议的蛋白质摄入量为0.89 g·kg⁻¹·d⁻¹^[20]。然而越来越多的研究表明,高龄人群可能需要更多的蛋白质摄入量来最佳的维持身体功能。因此,建议高龄人群的蛋白质摄入量至少保持为1.0~1.2 g·kg⁻¹·d⁻¹^[21-23]。对于合并慢性疾病如合并衰弱的高龄患者,长期慢性病可能增加能量消耗,建议蛋白质摄入量为1.2~1.5 g·kg⁻¹·d⁻¹^[21-22]。对于术前存在严重营养不良的患者,可将蛋白质摄入量上调至2.0 g·kg⁻¹·d⁻¹^[21-24]。

推荐意见2:推荐高龄脊柱手术患者围手术期

进行营养补充,建议高龄人群的蛋白质摄入量至少保持为1.0~1.2 g·kg⁻¹·d⁻¹,合并长期慢性病患者建议摄入量达到1.2~1.5 g·kg⁻¹·d⁻¹,对于术前存在严重营养不良的患者,可将蛋白质摄入量上调至2.0 g·kg⁻¹·d⁻¹。对于术前存在电解质紊乱的患者进行针对性纠正,同时注意监测患者围手术期生化情况。(证据等级:A,推荐强度:强)

五、高龄患者脊柱融合术患者术前禁食水管理

传统围手术期管理方案要求术前禁食8 h以上,术后禁食水6 h以上,易引起患者交感神经兴奋,出现明显的口渴、饥饿、烦躁和焦虑等不适^[25]。在长时间的禁食水状态下,患者体内的水分钠盐均减少,血液浓缩,细胞外液量减少,导致血容量偏低,在此状态下进行手术容易出现血流动力学紊乱,发生虚脱甚至休克^[26]。此外,长时间禁食水还会引起引起胰岛素抵抗,导致代谢紊乱,且不利于肠道功能的早期康复^[27]。缩短围手术期禁食水时间有利于减少胰岛素抵抗的发生,减少饥饿等不适感以及手术应激反应^[9, 28]。

目前我国ERAS临床实践指南中推荐择期手术术前6 h禁食,2 h前可饮用碳水化合物饮品,总量不超过400 ml^[29-30]。但是由于高龄患者胃排空时间延长,肠蠕动减弱,容易出现麻醉期间胃内容物反流和误吸。因此,高龄患者术前应注意是否存在返流误吸的高危因素,以个体化决策术前禁食、禁饮时间。

推荐意见3:推荐高龄脊柱手术患者缩短术前及术后禁食水时间,可将术前禁食时间缩短至6 h,禁饮时间缩短至2 h,术前2 h给予200~300 ml碳水化合物饮料。但需要注意是否存在反流误吸高危因素,个体化制定术前禁饮时间。(证据等级:B,推荐强度:强)

六、高龄患者脊柱融合术超前镇痛

脊柱术后,患者常经历中重度疼痛,延长患者下地时间,妨碍患者术后康复,增加住院时间,影响患者术后生活质量。超前镇痛可在手术开始前通过某种手段干扰外周和中枢敏感化,从而预防疼痛扩大、减轻术中及术后疼痛刺激^[31]。此外,超前镇痛可减少或消除人体中枢系统对产生疼痛的记忆,减轻手术创伤刺激后的应激和炎性反应,缓解术后疼痛程度,从而加速高龄脊柱患者术后功能康复时间,并预防术后慢性疼痛的产生以及减少阿片类药物的应用^[32-34],提高患者术后生活质量。

常用非甾体类抗炎药(NSAIDs,如对乙酰氨基



酚、布洛芬)类药物用于超前镇痛。此外,γ-氨基丁酸受体激动剂如普瑞巴林、加巴喷丁可通过减少钙通道内流,从而减少五羟色胺,P物质等神经递质释放阻断炎症介质级联放大效应,降低外周痛觉敏感度^[33]。部分长期慢性疼痛的高龄患者可合并抑郁、焦虑等情况,针对此类患者,可在进行疼痛程度评价的同时结合 Zung 焦虑及抑郁量表进行评价,对于存在焦虑、抑郁情况的患者可给予心理疏导,不应持续增加镇痛药物剂量^[35]。此外,手术切皮前及关闭切口前通过局部麻醉药进行神经阻滞技术,可有效阻止手术区域传入神经刺激,可减少分解代谢对手术疗效的影响^[36-37]。

推荐意见 4: 对术前长期疼痛患者进行 Zung 焦虑及抑郁量表评估,以排除心理问题,常规患者推荐术前一日以 NSAIDs 为基础用药(例如塞来昔布 200 mg, 每日 2 次)以减少胃肠道不良反应,必要时联用加巴喷丁(1 次 300 mg)。(证据等级:A, 推荐强度:强)

七、高龄患者脊柱融合术抗菌药物的使用

高龄患者常伴有一种或多种合并症、器官功能及免疫系统等生理机能储备严重衰退以及身体衰弱使得高龄患者术后感染风险明显提高:包括手术切口感染、深部组织感染、泌尿系感染、呼吸道感染等^[38],术后感染增加患者的住院时间及住院花费,预防性使用抗生素可减低患者感染率的发生^[39]。然而对于脊柱融合手术,目前尚无一个普遍接受的抗菌药物使用的指南,但越来越多的研究表明,术前使用抗菌药物可有效预防术后切口感染的发病率,从而加快患者术后康复时间。

推荐意见 5: 推荐脊柱手术手术日之前不常规预防性使用抗生素,切皮前 30~60 min 内给予静脉输注第二代头孢类抗生素如头孢呋辛 1.5 g。对头孢过敏患者可应用抑菌类抗生素克林霉素。若手术时间长于 3 h 或两倍药物半衰期以及估计出血量>1 500 ml, 术中可追加 1.5 g 头孢呋辛。术后继续应用第二代头孢预防感染,如无体温升高或明确感染,72 h 后可不再应用抗生素。(证据等级:A, 推荐强度:强)

八、高龄患者脊柱融合术麻醉管理

1. 麻醉方式选择与麻醉药物应用:高龄脊柱外科患者推荐实施全身麻醉,高龄腰椎及颈椎后路手术患者全身麻醉复合切皮前局部麻醉药切口浸润镇痛(0.5% 罗哌卡因+1% 利多卡因)有助于增强术中镇痛效应^[40]。全静脉麻醉与全吸入麻醉相比,术

后谵妄发生率显著降低。建议应用短效镇静、短效镇痛药物维持麻醉,如丙泊酚及瑞芬太尼,以减轻高龄患者麻醉苏醒期残余镇静、残余阿片类药物对拔管时机的影响。

推荐意见 6: 高龄脊柱外科患者建议采取全静脉麻醉复合局部麻醉药切口浸润镇痛,应用短效镇静镇痛药物维持麻醉。(证据等级:B, 推荐强度:强)

2. 抗应激与抗炎管理:麻醉手术过程中,疼痛、创伤等伤害性刺激激惹中枢神经系统,以及中枢神经系统激惹后相关的快反应系统和慢反应系统(神经内分泌反应),可导致器官急性损伤。因此,围手术期足够的抗应激管理至关重要。全身麻醉复合双侧竖脊肌阻滞或局部麻醉药切口浸润镇痛,并使用足量的短效阿片类药物以抑制中枢神经系统的应激反应。术中联合应用右美托咪定有助于增强术中抗应激、抗炎以及预防术后谵妄的作用,如果没有禁忌证建议常规给予。有效的抗应激管理可以防止应激性高糖血症,应维持血糖浓度<8.33 mmol/L。

充分抗应激下,高龄患者可出现严重循环紊乱,特别是危重、术前合并陈旧性脑梗死、服用 ACEI/ARB 类药物、心力衰竭等病史患者,麻醉给药前应启动给予预防性缩血管药物,如去甲肾上腺素,并联合目标导向液体管理维持循环稳定,预防低血压导致的全身及脆弱脏器的氧供需平衡失调以及术后急性脏器损伤的发生^[41]。

炎性因子的过度释放,会导致术后谵妄/术后认知功能障碍、慢性疼痛及血栓形成。因此,手术开始前可预防性给予糖皮质激素(甲泼尼龙 1~2 mg/kg)、乌司他丁(5 000 U/kg)以减轻炎性反应相关的术后并发症发生^[42]。

推荐意见 7: 术中强化抗应激管理、实施目标导向液体管理联合预防性缩血管药物维持脏器灌注压及氧供需平衡和预防性抗炎管理,以加速术后康复进程。(证据等级:B, 推荐强度:强)

3. 循环、脏器保护与容量管理:在有效抗应激以及抗炎管理下,高龄脊柱患者术中极易出现循环紊乱,可采用目标导向液体管理联合预防性缩血管药物维持脏器灌注压力在术前基线血压±10%,心率在术前基线心率±20%,维持全身及脆弱脏器的氧供需平衡。如果脏器灌注压力得到维持的情况下,仍然存在全身及脆弱脏器氧供需失衡(动脉血乳酸浓度>2.0 mmol/L, 脑氧饱和度<60%),应从肺功能、血红蛋白(Hb)含量、心率、每搏量等氧供指



标及血乳酸/上腔静脉血氧饱和度和脑氧饱和度等全身及脏器氧供需平衡指标进行综合分析，并可借助功能性血流动力学监测和(或)TTE/TEE 监测实施精准的闭环循环管理策略以预防围手术期心、肺、脑部重大并发症。

应实施精准脑保护策略以确保高龄患者术毕意识快速恢复，并降低术后谵妄的风险。这些策略包括：(1)给予充分抗应激与抗炎管理；(2)维持术中血压在术前基线血压至基线血压 120% 以上；(3)常规给予镇静深度监测，并维持 BIS 指标在偏高一侧(50~60 分)，如果具备条件强烈建议监测脑氧饱和度，并维持其大于 60%，防止大脑氧供需失衡；(4)围手术期避免给予抗胆碱药物和苯二氮草类药物，以降低术后谵妄的发生风险。

应实施精准肺保护策略以确保高龄患者术毕能够快速拔管。这些策略包括：(1)实施肺保护性通气策略；(2)实施 GDFT 联合预防性缩血管药物防止静水压型肺水肿，给予积极抗应激及抗炎管理以预防渗透性肺水肿；(3)优化心肺协调性功能，防止左心室舒张型心力衰竭发生；(4)术中给予短效镇静、镇痛药物，实施麻醉镇静深度监测确保患者术毕呼吸动力的快速恢复。

容量管理方面，液体类型首选晶体液，有效循环血容量减少时可适当使用胶体液补充。对于术前合并低蛋白血症的高龄脊柱外科患者，建议优先补充白蛋白溶液进行液体复苏。肾功能受损患者需避免使用羟乙基淀粉溶液。

推荐意见 8：在有效抗应激及抗炎管理下，采用目标导向液体管理联合预防性缩血管药物维持脆弱脏器灌注压力在术前基线血压 $\pm 10\%$ 。在全身及脆弱脏器氧供需平衡相关指标监测下，维持全身及脆弱脏器的氧供需平衡，实施精准的闭环循环、容量管理策略。建议采用精准脑保护策略以确保高龄患者术毕意识的快速恢复，降低术后急性脑卒中及术后谵妄的发生；采用精准肺保护策略以确保高龄患者术毕快速拔管。(证据等级：A，推荐强度：强)

4. 术中血液管理：抗纤溶药物如氨甲环酸可减少围手术期输血，推荐手术开始前 30 min~1 h 内静脉输注氨甲环酸 15~20 mg/kg^[43-44]。

当高龄患者术中 Hb 为 70~100 g/L 时，建议实施个体化输血策略，综合考虑动脉血氧饱和度(SaO_2)、心功能和氧耗三方面因素，以维持全身及脆弱脏器氧供需平衡。

对于术中预计出血量达到总血容量 10% 或 >400 ml 的高龄患者推荐常规实施自体血液回收，以节约用血。术中大量出血时，可在出凝血功能指标监测下(如血栓弹力血流图，TEG)，按需补充纤维蛋白原、凝血酶原复合物、新鲜冰冻血浆及血小板以实施个体化出凝血管理。

推荐意见 9：高龄脊柱外科患者手术开始前预防性给予抗纤溶药物-氨甲环酸 15~20 mg/kg，对于术中预计出血量达到总血容量 10% 或 >400 ml 的患者推荐常规实施自体血液回收。术中出现大出血时，建议根据患者术前心功能状况制定个体化输血策略，并根据 TEG 实施个体化出凝血管理。(证据等级：A，推荐强度：强)

5. 术中体温管理：维持体温正常是保证机体内环境稳态的重要措施。术中低体温抑制患者的凝血功能，增加术中输注异体血、增加患者应激反应，术后苏醒时间延长、术后寒颤、切口感染及术后肺炎的风险^[45-46]。高龄脊柱外科患者，由于自身体温调节功能减退、特殊体位及全身麻醉对体温调节中枢的抑制作用，术中极易出现严重低体温。因此术中应常规监测体温并实施主动保温措施，如室内温度调节至 24 °C，输注加温的液体和血液制品，给予体表热风机保温措施等，维持患者的鼻咽温在 36 °C 以上^[47]，以减少患者术中应激反应，达到术后快速康复目的。

推荐意见 10：高龄脊柱外科患者极易出现术中低体温，术中应常规实施体温监测和主动保温措施，使用多模式保温措施维持鼻咽温在 36 °C 以上。(证据等级：B，推荐强度：强)

6. 全身内环境维护：临床常用的内环境快速评价指标包括：pH 值、酸碱平衡、动脉氧分压、动脉二氧化碳分压、电解质、血乳酸、血糖、TEG、心肌肌钙蛋白(cTn)、氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)、胱抑素 C 等指标。血气分析可反映患者肺功能、酸碱平衡、电解质及全身氧供需平衡状态。血糖水平可反映术中抗应激管理的效果，如术中抗应激措施不足，即使血流动力学参数在正常范围内，也可能发生应激性高糖血症。生物敏感标记物，如心肌梗死 4 项、胱抑素 C 可早期预警心功能衰竭、急性心肌损伤及急性肾损伤，如果发现异常应尽早寻找病因并给予积极干预，以防止术后脏器重大并发症的发生，为患者术后快速康复创造条件。因此高龄脊柱外科患者应加强术中内环境监测与早期诊治。

推荐意见 11：高龄脊柱外科患者应加强内环



境指标监测并及时给予早期诊治,为术后快速康复创造条件。(证据等级:A, 推荐强度:强)

7. 术中低阿片多模式镇痛管理策略:术中疼痛的来源,主要来自切口疼痛。切口痛可通过以局部麻醉药为主的外周竖脊肌神经阻滞或者局部麻醉药切口浸润镇痛联合患者自控静脉镇痛和NSAIDs药物实施低阿片多模式镇痛策略。腰椎及颈椎后路手术关闭切口前行筋膜阻滞及皮下注射0.5%罗哌卡因+1%利多卡因进行局部麻醉,有助于降低术后疼痛强度和疼痛时程。

高龄患者对阿片类药物敏感度高,极易导致阿片相关的呼吸抑制、嗜睡、恶心呕吐等风险。因此,选用对呼吸抑制较轻的Kappa受体激动剂,通过低剂量、每小时多次患者自控镇痛(PCA),每小时总量设限以及早期的呼吸监测以确保高龄患者术后急性镇痛的安全。

推荐意见 12: 强烈建议高龄患者实施低阿片多模式镇痛策略,建议腰椎及颈椎后路手术关闭切口前行筋膜阻滞及皮下注射0.5%罗哌卡因+1%利多卡因进行局部麻醉,患者自控静脉镇痛推荐采用Kappa受体激动剂,优化镇痛泵设置参数并加强监测以预防阿片类药物相关的不良反应。(证据等级:A, 推荐强度:强)

8. 高龄患者脊柱外科患者苏醒期及麻醉后恢复室(PACU)管理:高龄患者对麻醉药物的代谢能力减弱,苏醒期易因残余麻醉药物作用导致苏醒期及拔管延迟。术中给予短效镇静镇痛药物、实施脏器保护策略、积极抗应激、抗炎及循环容量管理等策略,均是加速手术麻醉快速苏醒和拔管的有效措施。

高龄患者术毕可在术间或者PACU拔管,但源于高龄患者中枢神经系统自身调节功能在麻醉苏醒后仍然恢复滞后,因此将患者从术间转运至PACU应持续进行动脉血压监测和心电、脉搏血氧饱和度监测,必要时持续给予缩血管药物支持以维持血压在基线血压水平,采用氧气瓶给予持续通气支持或者鼻导管吸氧以确保运送途中脉搏血氧饱和度在95%以上。对于拟在PACU拔管的患者,主管麻醉医师应该向PACU主管医师仔细交代患者术前合并疾病及术中情况,并加强拔管期的管理。

PACU内应加强对高龄患者意识、呼吸、循环、体温、急性疼痛、恶心呕吐、尿量、引流和出血量等指标监测,对发现的早期异常应及时诊治。当Aldrete评分达到9分以上时将患者送回外科病房,

对暂时不能达到出室标准的高龄患者可送到外科ICU作进一步观察与治疗。

推荐意见 13: 高龄患者应加强麻醉苏醒期管理,即使拔管后,高龄患者的中枢神经系统自身调节功能恢复滞后,因此路途运送以及PACU应强化监测和管理,并对PACU的早期异常进行诊治。(证据等级:B, 推荐强度:强)

九、高龄患者脊柱融合术护理

1. 麻醉前护理工作:部分高龄脊柱疾病患者因活动功能受限而较长时间处于静止/卧床状态,并且常合并衰弱和多种慢性疾病,术前普遍存在多重护理风险,包括日常生活活动能力缺陷、皮肤压力性损伤、跌倒、坠床及误吸高风险等^[10, 48]。手术室护理团队参与老年患者术前管理,不仅有利于保持护理服务的连续性,还可通过术前访视了解老年患者的一般状况和特殊需求,并提供有针对性的讲解和教育,缓解术前焦虑,改善手术体验^[49-51]。如高龄脊柱患者的照护者在场,应鼓励其参与术前管理。照护者是活跃在患者家庭内外的非医疗成员,为失能或患有慢性疾病的老年人提供基础或专业的照护^[52]。照护者对诊疗的认识及配合程度有利于ERAS方案的推进^[53]。

手术室/麻醉护理团队术前管理的主要内容包括:(1)高龄患者多有听力或视力下降、认知障碍,脊柱疾病影响其点头和书写动作,术前需评估这些阻碍手术室、麻醉护理团队与老年患者有效沟通的因素;(2)高龄脊柱疾病患者术中皮肤压力性损伤、低体温、静脉炎等护理风险较高,术前应评估影响因素,必要时应与病房护理团队沟通,提前给予预防措施;(3)患者的个性化护理需求,包括对手术室和PACU环境与工作流程相关知识的需求、尿失禁导致失禁性皮炎的护理需求、已留置管路的管理、义齿/助听器/眼镜的管理、心理护理需求等;(4)依据护理风险和患者个性化需求,为患者制订护理计划,并为患者及照护者讲解相关护理措施。高龄患者多伴有一定程度的认知功能减退,可通过视频、图片、肢体动作等多种方式进行患者宣教^[54-55]。

推荐意见 14: 手术室护理团队在充分回顾老年综合评估结果的基础上,术前一日至病房床旁评估高龄脊柱疾病患者手术过程中和麻醉苏醒期的护理风险及护理需求,制订初步护理计划,并为患者及照护者讲解相关护理措施。(证据等级:B, 推荐强度:强)

2. 术中体位,预防压疮:优质的术中体位摆放



不仅是保证患者术中安全的重要措施同时也直接关系到术中的出血控制,不同的手术方式需要不同的体位摆放。颈椎前路手术患者采取水平仰卧位,对于脊髓压迫严重、椎管侵占率高的患者,应在轻度镇静状态下摆放体位,使颈椎置于中立位,避免过伸^[56]。颈椎后路手术患者采取俯卧位,Mayfield 头架固定颅骨,保证头在身体最高位,上身抬高 20°~30°,腹部悬空避免受压,以降低椎管内静脉丛压力减少术中出血^[57]。腰椎后路手术均采取俯卧位,因腰椎手术一般范围较广,手术时间较长,原有体位改变,可导致眼部受到直接机械性压迫,造成眼压升高造成视神经缺血,导致视力下降甚至失明。同时腹部受压导致下腔静脉回流不畅,椎旁静脉回流增加,造成呼吸、血流循环障碍、皮肤压力性损伤、神经系统损伤等症状;因此摆放体位时应注意避免眼部受压,同时使胸腹部悬空,避免胸腹部受压影响呼吸和大血管循环,同时降低椎管内静脉丛压力以减少出血^[58-59]。可根据患者躯干宽度及长度采用改良的体位条形啫喱垫或琼脂垫对受力位点进行保护在避免压疮的同时减少手术患者血流变化影响,降低术中出血量,减少体位并发症,有助于提高手术时护理质量^[59]。

此外,俯卧位脊柱手术患者术中皮肤压力性损伤的发生率可高达 23%^[60],高龄患者多合并营养不良、活动能力缺陷、失禁性皮炎等,是皮肤压力性损伤的高风险人群^[61-62]。高龄脊柱患者手术和麻醉苏醒期可能出现的皮肤压力性损伤类型有术中获得性压力性损伤和器械相关压力性损伤。术中获得性压力性损伤指术后 48~72 h 出现并与手术部位有关的任何与压力相关的组织损伤(表现为指压不变白的红斑、皮肤变紫色或水疱等)。高风险部位有额面、下颌、前胸部、髂嵴、膝部等。器械相关压力性损伤指器械直接或间接接触皮肤,形成局部压力使表层与深层组织相互挤压变形而发生的压力性损伤^[63]。在术中和麻醉恢复室中,可能导致器械相关压力性损伤的医疗器械和非医疗器械有各类面罩、导管和引流管、支撑和固定装置、监测装置、局部压迫和深静脉血栓预防装置、假肢和矫形装置、院内家具、腕带、医护人员掉在床上的物品等^[64]。手术和麻醉苏醒期预防皮肤压力性损伤的主要措施包括预防性应用辅料和减压垫进行保护性干预,关注受压点局部结构,正确安置体位,维持适宜的皮肤温度并保持干燥,术中加强巡视,在手术操作和患者允许的情况下每 2 小时对受压部位进行

评估和适当调整,术后对受压部位进行减压等^[65]。

推荐意见 15: 不同的脊柱手术方式需要不同的体位摆放,但均需要保证固定正确、牢靠,以保证手术安全以及出血控制,并避免身体突出部位受到压迫。综合评估导致高龄脊柱患者皮肤压力性损伤的因素,特别关注高风险部位:额面、下颌、前胸部、髂嵴、膝部等。提前采用多种保护性干预措施,术中每 2 小时对受压部位进行评估,采用专用敷料和减压垫进行预防性皮肤保护,预防高龄脊柱外科患者皮肤压力性损伤的发生。(证据等级:B, 推荐强度:强)

3. 预防静脉输液相关并发症:高龄脊柱手术患者存在多种静脉输液相关并发症的风险,主要包括血管穿刺失败、输液相关静脉炎和外渗、静脉留置针脱出等。高龄是影响外周静脉血管通路穿刺成功率的主要危险因素,一项多中心队列研究结果提示,随着患者年龄的增加,穿刺成功率显著下降^[66]。年龄>60 岁、合并糖尿病等慢性疾病、血管和皮下组织的变化、术中输注血管刺激性大的药物是导致输液相关静脉炎、输液外渗的患者因素和化学因素^[67]。术中更换体位、麻醉苏醒期躁动均可导致静脉留置针脱出。美国静脉输液治疗标准中推荐选择上臂静脉进行穿刺,采用近红外光技术、血管超声等血管可视化设备提高外周血管穿刺成功率。术中需持续评估穿刺肢体,外周静脉留置针建议保留时间不超过 96 h,拔除外周静脉留置针后监测穿刺部位 48 h^[68]。

推荐意见 16: 依据手术体位和给药需求,选择上臂适当部位留置外周静脉血管通路,并采用血管可视化设备提高外周血管穿刺成功率。术中加强巡视,及时发现输液外渗、静脉炎、留置针脱出等并发症。(证据等级:B, 推荐强度:强)

4. 术中眼部护理:脊柱手术后围手术期眼部损伤的发生率明显高于其他非眼科手术患者的发生率^[69],视力丧失是最严重的眼部并发症^[70]。高龄患者发生脊柱手术后围手术期眼部损伤的主要诱因包括合并缺血性视神经病变、术中俯卧位和侧卧位^[71]。脊柱手术应在快速诱导后、气管插管前就进行眼睑遮挡,以降低角膜外伤的风险;采用医用胶带粘贴可保证眼睑闭合,不可使用油性软膏封闭眼睑;俯卧位脊柱手术中应适当使用头枕,以保证患者眼球不直接受压;术中需定期评估患者上下眼睑是否对位及眼睑闭合的效果等^[72]。



推荐意见 17: 依据患者体位和手术预期时间,选择适当的方法遮挡眼睑,以降低角膜外伤的风险。在手术过程中定期检查上下眼睑是否对位及眼睑的遮挡效果。(证据等级:B, 推荐强度:强)

5. 高龄患者脊柱融合术后病房护理:高龄脊柱术后病房护理重在继续监测患者生命体征变化及提早防治术后并发症。病房内心电监测可持续 6~24 h, 早期停止心电监护有利于患者早期下地活动和增加患者休息质量,但术后应间断监测患者生命体征变化、疼痛、引流液情况等。术后褥疮是增加患者住院时间,增加患者住院花费的原因之一^[73]。褥疮的发生原因可分为内部因素和外部因素。长期卧床和免疫力低通常是最重要原因^[74]。对于高危患者,需要及时为患者更换舒适的衣物和被褥,减少皮肤与这些的摩擦;体重较大的患者需要制定适合其自身的翻身、侧卧等计划。对于免疫力较差的患者应加强锻炼提高免疫力,同时积极治疗糖尿病等基础疾病,保证患者的营养供应和饮食的多元化,充足的营养物质的补充有利于提高免疫力^[75]。高龄患者肺功能相对较差,更易出现肺部感染相关并发症,科学的术后护理辅助患者早期下地活动有利于预防术后肺部感染的发生^[76]。术后在恢复进食前对患者的吞咽能力进行评估,进行口腔护理,患者教育,喂养等可有助于降低误吸的发生。术后疼痛可使患者出现浅快呼吸,无法用力咳嗽咳痰,从而导致低氧血症、高碳酸血症、肺炎、肺不张等。良好的疼痛控制和鼓励咳嗽也有利于防止术后肺炎的发生^[77]。

推荐意见 18: 术后护理工作重在监测患者生命体征变化及早期识别和及时处理麻醉和手术后并发症,以降低患者的发病率和死亡率。高龄患者术后重点监测心肺功能及神经系统,同时注意及时评估患者的吞咽能力、活动能力帮助患者早期进食及下地活动以减少相关并发症的发生。(证据等级:B, 推荐强度:强)

十、高龄患者脊柱融合术后血栓预防

术后静脉血栓是常见的高龄脊柱术后并发症,建议患者术后当天进行床上下肢功能锻炼,术后早期下地以减少术后下肢静脉血栓发生。物理预防包括逐级加压袜、间歇充气加压装置和足底加压泵,对于 Caprini 评估为高风险以上的患者,可皮下注射预防剂量的低分子肝素,应在术前 12 h 停用和在术后 24 h 后开始应用。对于已经发生的术后下肢静脉血栓,注意抬高患肢,避免按摩以防止血栓

脱落引起肺栓塞等并发症。下腔静脉植入滤器可在一定程度上减少血栓脱落再栓塞风险^[78]。具体围手术期静脉血栓栓塞症防治方法请参照《骨科大手术加速康复围手术期静脉血栓栓塞症防治专家共识》^[79]。

推荐意见 19: 术后建议当天即进行床上下肢功能踝背功能锻炼,术后早期下地以减少术后下肢静脉血栓发生,对于术后血栓高风险患者推荐术后 24 h 后应用低分子肝素,对于已经发生的术后下肢静脉血栓,注意抬高患肢,避免按摩以防止血栓脱落。(证据等级:B, 推荐强度:强)

十一、高龄患者脊柱融合术后胃肠道管理

术后恶心、呕吐、腹胀等胃肠道不适是脊柱手术后常见并发症,降低患者手术体验感并会影响患者进食,进而延长患者术后康复进度。对于高龄手术患者,术后恶心呕吐(PONV)的高危因素包括:女性、不吸烟、手术方式(例如胆囊手术、腹腔镜手术、妇科手术、中耳手术)、既往 PONV 史或晕动病史、使用阿片类药物镇痛。对合并 1~2 个以上恶心呕吐高危因素的高龄患者,根据 ERAS 理念,麻醉手术前可预防性经静脉给予地塞米松 5~10 mg, 5-羟色胺受体拮抗剂,术后实施低阿片多模式镇痛方案以节约阿片药物用量。如果患者术后仍然出现 PONV 时,应给予不同作用机制的止吐药物进行补救治疗。

此外,术后早期恢复经口进食,可降低胃肠道不适发生率。高龄患者脊柱术后 2 h 无恶心呕吐,可鼓励患者口服常温流质食物,进食量不超过 200 ml,初次进食 4 h 后可根据胃肠耐受量增加进食次数和进食量,并在术后第 2 日晨恢复正常饮食。

推荐意见 20: 术前应对恶心呕吐风险进行评估,针对合并 1~2 个恶心呕吐危险因素的高龄脊柱患者,建议预防性给予地塞米松与 5-羟色胺受体拮抗剂。术后 2 h 时开始少量进食流食,若无吞咽困难等并发症可在术后第 2 日晨正常进食。(证据等级:A, 推荐强度:强)

十二、高龄患者脊柱融合术后疼痛管理

术后疼痛会造成患者焦虑、恐慌,增加了患者的应激反应,延缓术后康复锻炼质量,且发展成慢性疼痛的风险提高。传统脊柱手术术后镇痛方案多以阿片类药物为基础,术后胃肠道不良反应发生率较高,影响患者术后进食,妨碍患者的术后快速康复。良好疼痛管理不仅可减少患者应激反应,减



少并发症,加快术后康复时间,改善手术疗效,而且对患者长期预后也大有裨益。高龄脊柱 ERAS 术后疼痛管理应使用多模式镇痛和阶梯化镇痛,通过镇痛药物联合使用不同种低于常规剂量的镇痛药可减轻各种镇痛药物的副作用并减少阿片类药物的使用,以减少镇痛药物相关并发症^[80-81]。PCA:PCA 是实施术后患者个性化镇痛的重要措施,高龄脊柱患者术后通常采用静脉给药途径,传统静脉 PCA 的常用药物主要是强效阿片类镇痛药,其应用可导致高龄患者的呼吸抑制、胃肠道不良反应、血压和心率下降及尿潴留发生率增加,使用时必须谨慎,建议不用背景输注剂量,只用可达到镇痛效果的最小单次剂量。术后应根据患者疼痛程度调整用药,采用 VAS 进行评估,建议 VAS 为 1~3 分时可单独应用 NSAIDs 或普瑞巴林;VAS 为 4~6 分时,联合应用 NSAIDs+ 普瑞巴林或弱阿片类药物曲马多等;VAS>7 分时考虑阿片类药物如哌替啶、羟考酮等(根据需要每 3 小时 5 mg),可联合静脉输注 NSAIDs^[82]。

推荐意见 21: 高龄脊柱手术术后疼痛管理为多模式、预防性、个体化镇痛原则,根据患者疼痛程度选择适合用药,建议 VAS 为 1~3 分时可单独应用 NSAIDs 或普瑞巴林;VAS 为 4~6 分时,联合应用 NSAIDs+ 普瑞巴林或弱阿片类药物曲马多等;VAS>7 分时考虑阿片类药物。(证据等级:B, 推荐强度:强)

十三、高龄患者脊柱融合术后管路管理

术后长时间尿管留置将增加患者术后泌尿系感染和手术部位感染风险^[83-84],尿管留置尤其会增加男性患者不适感,影响早期康复锻炼^[85]。高龄脊柱患者术后可于 24 h 内拔除尿管,对于既往有前列腺疾病的患者,术后出现尿潴留风险较高,可适当延长拔尿管时间至 48 h 后。对于拔除尿管后出现排尿困难的患者,在热敷、心理治疗,盆底功能锻炼,5-α 还原酶抑制剂类药物治疗无效情况下,可临时导尿。

术后留置引流管的主要目的是减少脊柱后路手术术后硬膜外血肿及颈前路切口内血肿的发生,尤其是颈椎前路术后血肿发生会增加窒息风险,增加死亡率^[86]。建议高龄脊柱术后常规放置引流管并注意通畅引流,但术后长时间留置引流管也增加了导管源性感染的风险^[87-88]。早期拔除引流管可减少导管相关并发症的同时提高患者的舒适度。对于术后引流液较多或存在脑脊液漏的患者可延

长引流管留置时间,并做好伤口局部护理,避免手术部位感染,同时注意监测患者引流液的性质,如为鲜血性液体,注意监测患者血色素变化,如为清亮液体,注意是否存在脑脊液漏,监测患者是否出现头晕、头痛、恶心呕吐等症状。患者持续引流较多时,应同时注意患者血清离子变化,改善患者营养状态,治疗低蛋白血症,纠正离子平衡。

推荐意见 22: 高龄脊柱手术后 24 h 内拔出导尿管,对于既往有尿潴留、大小便失禁病史、合并前列腺疾病可适当延长拔出尿管时间。脊柱手术后引流液<50 ml/24 h 时拔除引流管,对于出现脑脊液漏的患者,可延长至 5~7 d 拔除引流管。(证据等级:A, 推荐强度:强)

十四、高龄患者脊柱融合术术后早期下地活动

高龄脊柱患者多存在病史时间长,神经根及脊髓压迫症状重的特点,术前活动能力显著降低。传统脊柱术后康复主张患者拔除引流管后下地活动,延长卧床时间增加术后下肢静脉血栓及术后肺炎的发生,不利于患者术后的早期康复。术后早期功能锻炼是 ERAS 的基石,术后早期下地活动不仅能防止肌肉萎缩、促进生理功能的早期恢复,还有利于降低术后疼痛以及术后并发症的发生,缩短患者住院时间。具体措施由护理人员辅助患者术后下地离床活动,并逐渐增加下地活动时间。对于有下肢无力、下地困难的患者应先进行床上功能锻炼,如踝泵运动、直腿抬高等运动。高龄患者合并衰弱风险较高,术后早期活动注意预防跌倒,必要时转至康复科进行转移训练或在下肢辅助机器人辅助下进行下肢训练。颈椎后路手术后功能锻炼应集中在颈部肌群的主动屈伸活动及双侧上肢的被动及主动的屈伸活动。颈椎前路手术对肌肉破坏较少,应重在进行上肢和手部的功能锻炼,如手指精细活动训练等,尽早恢复患者的日常生活能力。

推荐意见 23: 高龄脊柱腰椎短节段及颈椎手术后 24 h 可早期下地活动,对于脊柱长节段手术患者,可延长至 72 h 下地活动。(证据等级:C, 推荐强度:强)

综上,高龄患者器官功能衰退,耐手术打击能力差,一旦出现术后并发症后果更加严重,康复进程更加缓慢,严重影响高龄脊柱手术疗效。通过实施 ERAS 减少手术应激反应可在安全的前提下缩短住院时间,减少花费,并加快患者术后的康复速度以及提高患者的手术体验。



本共识提倡为高龄脊柱手术患者实施 ERAS 措施,从而最大限度降低手术风险,减少并发症的发生率,提高手术疗效,以期实现高龄患者术后快速康复、提高生活质量及减少社会医疗负担的最终目标。本共识是专家基于现有证据制订的,不具备法律效力,随着高龄脊柱外科 ERAS 理念及措施不断进步,本共识也将不断更新和拓展。

本共识制订专家委员会名单

牵头专家: 鲁世保(首都医科大学宣武医院骨科);王天龙(首都医科大学宣武医院麻醉手术科);赵国光(国家老年疾病临床医学研究中心);王朝东(国家老年疾病临床医学研究中心神经内科);穆红(首都医科大学宣武医院骨科);刘婷(首都医科大学宣武医院麻醉手术科)

执笔者: 孔超(首都医科大学宣武医院骨科);王鹏(首都医科大学宣武医院骨科);肖玮(首都医科大学宣武医院麻醉手术科)

专家委员会成员(按姓氏汉语拼音排序):陈小龙(首都医科大学宣武医院骨科);陈学明(首都医科大学附属北京潞河医院骨科);丁立祥(首都医科大学附属北京世纪坛医院骨科);丁文元(河北医科大学第三医院骨科);杜俊杰(空军特色医学中心骨科);冯皓宇(山西白求恩医院骨科);冯世庆(天津医科大学总医院骨科);冯帅(首都医科大学宣武医院麻醉手术科);高延征(河南省人民医院骨科);郭昭庆(北京大学第三医院骨科);海涌(首都医科大学附属朝阳医院骨科);郝定均(西安市红会医院骨科);何达(北京积水潭医院骨科);贺宝荣(西安市红会医院骨科);洪毅(中国康复研究中心北京博爱医院骨科);胡三保(首都医科大学附属北京安贞医院骨科);姜树东(北京市垂杨柳医院骨科);康南(首都医科大学附属北京朝阳医院骨科);孔超(首都医科大学宣武医院骨科);李淳德(北京大学第一医院骨科);李放(解放军总医院第七医学中心骨科);李金宝(上海市第一人民医院麻醉手术科);李静(首都医科大学宣武医院老年医学科);李利(解放军总医院第四医学中心骨科);李民(北京大学第三医院麻醉手术科);李茜(四川大学华西医院麻醉手术科);李小莹(首都医科大学宣武医院医务处);李缨(首都医科大学宣武医院营养科);李耘(首都医科大学宣武医院老年医学科);刘婷(首都医科大学宣武医院麻醉手术科);刘晓光(北京大学第三医院骨科);刘新宇(山东大学齐鲁医院骨科);鲁世保(首都医科大学宣武医院骨科);毛克亚(中国人民解放军第一医学中心骨科);梅伟(华中科技大学同济医学院附属同济医院麻醉手术科);穆红(首都医科大学宣武医院骨科);宁广智(天津医科大学总医院骨科);欧阳文(中南大学湘雅三医院麻醉手术科);沈慧勇(中山大学附属第八医院骨科);孙常太(北京医院骨科);孙天胜(解放军总医院第七医学中心骨科);孙文志(首都医科大学宣武医院骨科);孙永青(北京电力医院骨科);孙祯杰(北京市第六医院骨科);孙卓然(北京大学第三医院骨科);

谭荣(战略支援部队特色医学中心骨科);唐家广(首都医科大学附属同仁医院骨科);王朝东(国家老年疾病临床医学研究中心神经内科);王成伟(北京市平谷医院骨科);王健(北京市老年医院骨科);王鹏(首都医科大学宣武医院骨科);王天龙(首都医科大学宣武医院麻醉手术科);王玮(首都医科大学宣武医院骨科);王向阳(温州医科大学附属第二医院骨科);王宇(首都医科大学宣武医院骨科);王征(中国人民解放军总医院骨科);吴继功(战略支援部队特色医学中心骨科);伍骥(空军特色医学中心骨科);肖玮(首都医科大学宣武医院麻醉手术科);徐伟(北京市怀柔区第一医院骨科);闫景龙(哈尔滨医科大学附属第二医院);闫素英(首都医科大学宣武医院药剂科);严敏(浙江大学医学院附属第二医院麻醉手术科);杨大龙(河北医科大学第三医院骨科);杨恺(北京市大兴区人民医院骨科);杨雍(首都医科大学附属北京友谊医院骨科);穆平(中日友好医院骨科);殷国勇(江苏省人民医院骨科);尹春琳(首都医科大学宣武医院心脏内科);袁一(北京市第六医院骨科);云才(北京石景山医院骨科);藏磊(首都医科大学附属北京朝阳医院骨科);张军卫(中国康复研究中心北京博爱医院骨科);张彤童(北京市垂杨柳医院骨科);张艳红(首都医科大学宣武医院医务处);张志成(中国人民解放军总医院第七医学中心骨科);张忠民(南方医科大学南方医院骨科);仇建国(北京协和医院骨科);赵国光(国家老年疾病临床医学研究中心);赵杰(上海交通大学医学院附属第九人民医院);赵耀(北京大学第一医院骨科)

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced recovery after surgery: a review[J]. JAMA Surg, 2017, 152(3): 292-298. DOI: 10.1001/jamasurg.2016.4952.
- [2] Kehlet H, Wilmore DW. Multimodal strategies to improve surgical outcome[J]. Am J Surg, 2002, 183(6): 630-641. DOI: 10.1016/s0002-9610(02)00866-8.
- [3] Gustafsson UO, Scott MJ, Schwenk W, et al. Guidelines for perioperative care in elective colonic surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations[J]. Clin Nutr, 2012, 31(6): 783-800. DOI: 10.1016/j.clnu.2012.08.013.
- [4] Batchelor T, Ljungqvist O. A surgical perspective of ERAS guidelines in thoracic surgery[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2019, 32(1):17-22. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000685.
- [5] Auyong DB, Allen CJ, Pahang JA, et al. Reduced length of hospitalization in primary total knee arthroplasty patients using an updated enhanced recovery after orthopedic surgery (ERAS) pathway[J]. J Arthroplasty, 2015, 30(10):1705-1709. DOI: 10.1016/j.arth.2015.05.007.
- [6] Whittle AK, Kalsi T, Babic-Illman G, et al. A comprehensive geriatric assessment screening questionnaire (CGA-GOLD) for older people undergoing treatment for cancer[J]. Eur J Cancer Care (Engl), 2017, 26(5)DOI: 10.1111/ecc.12509.



- [7] Steenhagen E. Enhanced recovery after surgery: it's time to change practice! [J]. *Nutr Clin Pract*, 2016, 31(1):18-29. DOI: 10.1177/0884533615622640.
- [8] Schoenfeld AJ, Carey PA, Cleveland AW 3rd, et al. Patient factors, comorbidities, and surgical characteristics that increase mortality and complication risk after spinal arthrodesis: a prognostic study based on 5, 887 patients [J]. *Spine J*, 2013, 13(10): 1171-1179. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.02.071.
- [9] Dagal A, Bellabarba C, Bransford R, et al. Enhanced perioperative care for major spine surgery[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2019, 44(13): 959-966. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002968.
- [10] 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组, 北京医学会骨科分会老年学组, 国家老年疾病临床医学研究中心. 高龄脊柱手术患者围手术期多学科评估中国专家共识[J]. *中华医学杂志*, 2022, 102(17):1245-1257. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20211227-02895.
- [11] Burgess LC, Arundel J, Wainwright TW. The effect of preoperative education on psychological, clinical and economic outcomes in elective spinal surgery: a systematic review[J]. *Healthcare (Basel)*, 2019, 7(1)DOI: 10.3390/healthcare7010048.
- [12] Staartjes VE, de Wispelaere MP, Schröder ML. Improving recovery after elective degenerative spine surgery: 5-year experience with an enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol[J]. *Neurosurg Focus*, 2019, 46(4): E7. DOI: 10.3171/2019.1.FOCUS18646.
- [13] Debono B, Corniola MV, Pietton R, et al. Benefits of enhanced recovery after surgery for fusion in degenerative spine surgery: impact on outcome, length of stay, and patient satisfaction[J]. *Neurosurg Focus*, 2019, 46(4):E6. DOI: 10.3171/2019.1.FOCUS18669.
- [14] Elsarrag M, Soldozy S, Patel P, et al. Enhanced recovery after spine surgery: a systematic review[J]. *Neurosurg Focus*, 2019, 46(4):E3. DOI: 10.3171/2019.1.FOCUS18700.
- [15] 苏霞. 骨科术后下肢深静脉血栓护理的研究进展[J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26(24):2274-2276. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.24.14.
- [16] Abd Aziz N, Teng N, Abdul Hamid MR, et al. Assessing the nutritional status of hospitalized elderly[J]. *Clin Interv Aging*, 2017, 12:1615-1625. DOI: 10.2147/CIA.S140859.
- [17] Banks MD, Graves N, Bauer JD, et al. The costs arising from pressure ulcers attributable to malnutrition[J]. *Clin Nutr*, 2010, 29(2): 180-186. DOI: 10.1016/j.clnu.2009.08.006.
- [18] Xu B, Xu WX, Lao YJ, et al. Multimodal nutritional management in primary lumbar spine surgery: a randomized controlled trial[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2019, 44(14):967-974. DOI: 10.1097/BRS.00000000000002992.
- [19] Cusack B, Buggy DJ. Anaesthesia, analgesia, and the surgical stress response[J]. *BJA Educ*, 2020, 20(9): 321-328. DOI: 10.1016/j.bjae.2020.04.006.
- [20] Checa-López M, Oviedo-Briones M, Pardo-Gómez A, et al. FRAILTOOLS study protocol: a comprehensive validation of frailty assessment tools to screen and diagnose frailty in different clinical and social settings and to provide instruments for integrated care in older adults[J]. *BMC Geriatr*, 2019, 19(1):86. DOI: 10.1186/s12877-019-1042-1.
- [21] Bauer J, Biolo G, Cederholm T, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2013, 14(8):542-559. DOI: 10.1016/j.jamda.2013.05.021.
- [22] Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group[J]. *Clin Nutr*, 2014, 33(6): 929-936. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.04.007.
- [23] Rizzoli R, Stevenson JC, Bauer JM, et al. The role of dietary protein and vitamin D in maintaining musculoskeletal health in postmenopausal women: a consensus statement from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO) [J]. *Maturitas*, 2014, 79(1):122-132. DOI: 10.1016/j.maturitas.2014.07.005.
- [24] Volkert D, Beck AM, Cederholm T, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition and hydration in geriatrics[J]. *Clin Nutr*, 2019, 38(1): 10-47. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.05.024.
- [25] 中华医学会外科学分会, 中华医学会麻醉学分会. 中国加速康复外科临床实践指南(2021 版)[J]. *中国实用外科杂志*, 2021, 41(9): 961-992. DOI: 10.19538/j. cjps. issn. 1005-2208.2021.09.01.
- [26] 中国医疗保健国际交流促进会加速康复外科分会创伤骨科学组. 创伤骨科围手术期禁食水管理专家共识[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2018, 20(9): 737-742. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2018.09.001.
- [27] Williams D, Ohnuma T, Krishnamoorthy V, et al. Impact of early postoperative oral nutritional supplement utilization on clinical outcomes in colorectal surgery[J]. *Perioper Med (Lond)*, 2020, 9: 29. DOI: 10.1186/s13741-020-00160-6.
- [28] Weindelmayer J, Mengardo V, Gasparini A, et al. Enhanced recovery after surgery can improve patient outcomes and reduce hospital cost of gastrectomy for cancer in the west: a propensity-score-based analysis[J]. *Ann Surg Oncol*, 2021, 28(12): 7087-7094. DOI: 10.1245/s10434-021-10079-x.
- [29] Langlois J, Bouyer B, Larroque B, et al. Glycemic instability of non-diabetic patients after spine surgery: a prospective cohort study[J]. *Eur Spine J*, 2014, 23(11): 2455-2461. DOI: 10.1007/s00586-014-3489-2.
- [30] Smith MD, McCall J, Plank L, et al. Preoperative carbohydrate treatment for enhancing recovery after elective surgery[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014, (8): CD009161. DOI: 10.1002/14651858.CD009161.pub2.
- [31] Xuan C, Yan W, Wang D, et al. Efficacy of preemptive analgesia treatments for the management of postoperative pain: a network meta-analysis[J]. *Br J Anaesth*, 2022, 129(6): 946-958. DOI: 10.1016/j.bja.2022.08.038.
- [32] Kien NT, Geiger P, Van Chuong H, et al. Preemptive analgesia after lumbar spine surgery by pregabalin and celecoxib: a prospective study[J]. *Drug Des Devel Ther*, 2019, 13:2145-2152. DOI: 10.2147/DDDT.S202410.
- [33] Aglio LS, Abd-El-Barr MM, Orhurhu V, et al. Preemptive analgesia for postoperative pain relief in thoracolumbosacral spine operations: a double-blind, placebo-controlled randomized trial[J]. *J Neurosurg Spine*, 2018, 29(6): 647-653. DOI: 10.3171/2018.5. SPINE171380.



- [34] Wang Y, Guo X, Guo Z, et al. Preemptive analgesia with a single low dose of intrathecal morphine in multilevel posterior lumbar interbody fusion surgery: a double-blind, randomized, controlled trial[J]. *Spine J.* 2020, 20(7):989-997. DOI: 10.1016/j.spinee.2020.03.001.
- [35] Kok RM, Reynolds CF 3rd. Management of depression in older adults: a review[J]. *JAMA*, 2017, 317(20): 2114-2122. DOI: 10.1001/jama.2017.5706.
- [36] Perera AP, Chari A, Kostusiak M, et al. Intramuscular local anesthetic infiltration at closure for postoperative analgesia in lumbar spine surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42(14): 1088-1095. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001443.
- [37] Gurbet A, Bekar A, Bilgin H, et al. Pre-emptive infiltration of levobupivacaine is superior to at-closure administration in lumbar laminectomy patients[J]. *Eur Spine J*, 2008, 17(9): 1237-1241. DOI: 10.1007/s00586-008-0676-z.
- [38] Scott JD, Forrest A, Feuerstein S, et al. Factors associated with postoperative infection[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2001, 22(6):347-351. DOI: 10.1086/501911.
- [39] Vandenberg C, Niswander C, Carry P, et al. Compliance with a comprehensive antibiotic protocol improves infection incidence in pediatric spine surgery[J]. *J Pediatr Orthop*, 2018, 38(5): 287-292. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000812.
- [40] Debono B, Wainwright TW, Wang MY, et al. Consensus statement for perioperative care in lumbar spinal fusion: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations[J]. *Spine J*, 2021, 21(5): 729-752. DOI: 10.1016/j.spinee.2021.01.001.
- [41] Feng S, Yang S, Xiao W, et al. Effects of perioperative goal-directed fluid therapy combined with the application of alpha-1 adrenergic agonists on postoperative outcomes: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Anesthesiol*, 2018, 18(1):113. DOI: 10.1186/s12871-018-0564-y.
- [42] Zhang M, Zhang YH, Fu HQ, et al. Ulinastatin may significantly improve postoperative cognitive function of elderly patients undergoing spinal surgery by reducing the translocation of lipopolysaccharide and systemic inflammation[J]. *Front Pharmacol*, 2018, 9: 1007. DOI: 10.3389/fphar.2018.01007.
- [43] Ker K, Edwards P, Perel P, et al. Effect of tranexamic acid on surgical bleeding: systematic review and cumulative meta-analysis[J]. *BMJ*, 2012, 344: e3054. DOI: 10.1136/bmj.e3054.
- [44] Colomina MJ, Koo M, Basora M, et al. Intraoperative tranexamic acid use in major spine surgery in adults: a multicentre, randomized, placebo-controlled trial[J]. *Br J Anaesth*, 2017, 118(3): 380-390. DOI: 10.1093/bja/aew434.
- [45] Pan P, Song K, Yao Y, et al. The impact of intraoperative hypothermia on blood loss and allogenic blood transfusion in total knee and hip arthroplasty: a retrospective study[J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 1096743. DOI: 10.1155/2020/1096743.
- [46] Ukrani RD, Arif A, Sadruddin A, et al. Intraoperative hypothermia in patients undergoing total knee arthroplasty: a cross-sectional study from a developing country[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 504. DOI: 10.1186/s12891-021-04390-7.
- [47] van Rooijen SJ, Huisman D, Stuijvenberg M, et al. Intraoperative modifiable risk factors of colorectal anastomotic leakage: why surgeons and anesthesiologists should act together[J]. *Int J Surg*, 2016, 36(Pt A):183-200. DOI: 10.1016/j.ijsu.2016.09.098.
- [48] Kong C, Zhang Y, Wang C, et al. Comprehensive geriatric assessment for older orthopedic patients and analysis of risk factors for postoperative complications[J]. *BMC Geriatr*, 2022, 22(1): 644. DOI: 10.1186/s12877-022-03328-5.
- [49] 程荣荣. 手术室护士术前访视对老年患者围手术期心理状态的影响 [J]. 齐鲁护理杂志, 2010, 16(27): 10-11. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7256.2010.27.006.
- [50] Ruiz Hernández C, Gómez-Urquiza JL, Pradas-Hernández L, et al. Effectiveness of nursing interventions for preoperative anxiety in adults: a systematic review with meta-analysis[J]. *J Adv Nurs*, 2021, 77(8): 3274-3285. DOI: 10.1111/jan.14827.
- [51] Vitacca M, Isimbaldi C, Mainini A, et al. The frail person and his caregiver: cure, care or simultaneous care? A conceptual article[J]. *J Med Person*, 2011, 9(1):6-12. DOI: 10.1007/s12682-011-0083-9.
- [52] Oravec N, Arora RC, Bjorklund B, et al. Patient and caregiver preferences and prioritized outcomes for cardiac surgery: a scoping review and consultation workshop[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2021, DOI: 10.1016/j.jtcvs.2021.11.052.
- [53] Tucker K, Sullivan S, Deal AM, et al. A prospective randomized trial of standard versus multimedia-supplemented counseling in patients undergoing endometrial cancer staging surgery[J]. *Gynecol Oncol*, 2022, 166(3): 397-402. DOI: 10.1016/j.ygyno.2022.07.013.
- [54] Wanko Keutchafo EL, Kerr J, Jarvis MA. Evidence of nonverbal communication between nurses and older adults: a scoping review[J]. *BMC Nurs*, 2020, 19: 53. DOI: 10.1186/s12912-020-00443-9.
- [55] 丁琛, 洪瑛, 王贝宇, 等. 颈椎前路手术加速康复外科实施流程专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(7): 486-497. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2019.07.02.
- [56] 周非非, 韩彬, 刘楠, 等. 颈椎后路手术加速康复外科实施流程专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(7): 498-508. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2019.07.03.
- [57] 张志成, 杜培, 孟浩, 等. 腰椎后路短节段手术加速康复外科实施流程专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(6): 401-409. DOI: 10.3969/j. issn. 2095-9958.2019.06.01.
- [58] 孙浩林, 越雷, 王诗军, 等. 腰椎后路长节段手术加速康复外科实施流程专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(8): 572-583. DOI: 10.3969/j. issn. 2095-9958.2019.08.02.
- [59] Lin S, Hey H, Lau E, et al. Prevalence and predictors of pressure injuries from spine surgery in the prone position: do body morphological changes during deformity correction increase the risks? [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42(22): 1730-1736. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002177.
- [60] Cowan L, Broderick V, Alderden JG. Pressure injury prevention considerations for older adults[J]. *Crit Care Nurs Clin North Am*, 2020, 32(4):601-609. DOI: 10.1016/



- j.cnc.2020.08.009.
- [61] Gray M, Giuliano KK. Incontinence-associated dermatitis, characteristics and relationship to pressure injury: a multisite epidemiologic analysis[J]. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2018, 45(1): 63-67. DOI: 10.1097/WON.0000000000000390.
- [62] Stanton C. Guideline for prevention of perioperative pressure injury[J]. *AORN J*, 2022, 115(5): P8-P10. DOI: 10.1002/aorn.13681.
- [63] Gefen A, Alves P, Ciprandi G, et al. Device-related pressure ulcers: SECURE prevention. Second edition[J]. *J Wound Care*, 2022, 31(Sup3a): S1-S72. DOI: 10.12968/jowc.2022.31.Sup3a.S1.
- [64] 北京护理学会手术室专业委员会. 术中获得性压力性损伤预防与护理专家共识[J]. 中华现代护理杂志, 2020, 26(28): 3853-61. DOI: 10.3760/cma.j.cn115682-20200204-00415.
- [65] Carr PJ, Rippey J, Cooke ML, et al. Factors associated with peripheral intravenous cannulation first-time insertion success in the emergency department. A multicentre prospective cohort analysis of patient, clinician and product characteristics[J]. *BMJ Open*, 2019, 9(4): e022278. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-022278.
- [66] Lv L, Zhang J. The incidence and risk of infusion phlebitis with peripheral intravenous catheters: a meta-analysis[J]. *J Vasc Access*, 2020, 21(3): 342-349. DOI: 10.1177/1129729819877323.
- [67] The 2016 Infusion Therapy Standards of Practice[J]. *Home Healthc Now*, 2017, 35(1): E1-E2. DOI: 10.1097/NHH.0000000000000504.
- [68] Yu HD, Chou AH, Yang MW, et al. An analysis of perioperative eye injuries after nonocular surgery[J]. *Acta Anaesthesiol Taiwan*, 2010, 48(3):122-129. DOI: 10.1016/S1875-4597(10)60043-4.
- [69] Shen Y, Drum M, Roth S. The prevalence of perioperative visual loss in the United States: a 10-year study from 1996 to 2005 of spinal, orthopedic, cardiac, and general surgery[J]. *Anesth Analg*, 2009, 109(5): 1534-1545. DOI: 10.1213/ane.0b013e3181b0500b.
- [70] Hofer RE, Evans KD, Warner MA. Ocular injury during spine surgery[J]. *Can J Anaesth*, 2019, 66(7): 772-780. DOI: 10.1007/s12630-019-01323-w.
- [71] French Society for Anaesthesia and Intensive Care (SFAR), French Ophthalmology Society (SFO), French-speaking Intensive Care Society (SRLF), Keita H, et al. Eye protection in anaesthesia and intensive care[J]. *Anaesth Crit Care Pain Med*, 2017, 36(6):411-418. DOI: 10.1016/j.accpm.2017.08.001.
- [72] Remaley DT, Jaebon T. Pressure ulcers in orthopaedics[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2010, 18(9): 568-575. DOI: 10.5435/00124635-201009000-00008.
- [73] Bansal C, Scott R, Stewart D, et al. Decubitus ulcers: a review of the literature[J]. *Int J Dermatol*, 2005, 44(10): 805-810. DOI: 10.1111/j.1365-4632.2005.02636.x.
- [74] 陈德印. 探析长期老年卧床患者褥疮的防治及康复管理[J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(21):187-188.
- [75] Lim S, Edelstein AI, Patel AA, et al. Risk factors for postoperative infections after single-level lumbar fusion surgery[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43(3): 215-222. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000608.
- [76] 中华预防医学会医院感染控制分会第四届委员会重点部位感染防控学组. 术后肺炎预防和控制专家共识[J]. *中华临床感染病杂志*, 2018, 11(1):11-19. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-2397.2018.01.003.
- [77] 周武, 曹发奇, 曾睿寅, 等. 创伤骨科患者围手术期下肢静脉血栓形成诊断及防治专家共识(2022年)[J]. 中华创伤杂志, 2022, 38(1): 23-31. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20210822-00451.
- [78] 国家卫生健康委加速康复外科专家委员会骨科专家组, 中国研究型医院学会骨科加速康复专业委员会, 中国康复技术转化及促进会骨科加速康复专业委员会. 骨科大手术加速康复围手术期静脉血栓栓塞症防治专家共识[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2022, 15(10):754-762. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2022.10.06.
- [79] Cozowicz C, Olson A, Poeran J, et al. Opioid prescription levels and postoperative outcomes in orthopedic surgery [J]. *Pain*, 2017, 158(12): 2422-2430. DOI: 10.1097/j.pain.0000000000001047.
- [80] Young R, Cottrill E, Pennington Z, et al. Experience with an enhanced recovery after spine surgery protocol at an academic community hospital[J]. *J Neurosurg Spine*, 2020, 34(4):680-687. DOI: 10.3171/2020.7.SPINE20358.
- [81] Sofian EM, Wetmore DS, Barber LA, et al. An enhanced recovery after surgery pathway: association with rapid discharge and minimal complications after anterior cervical spine surgery[J]. *Neurosurg Focus*, 2019, 46(4): E9. DOI: 10.3171/2019.1.FOCUS18643.
- [82] Veeravagu A, Patil CG, Lad SP, et al. Risk factors for postoperative spinal wound infections after spinal decompression and fusion surgeries[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(17): 1869-1872. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181adc989.
- [83] Tominaga H, Setoguchi T, Ishidou Y, et al. Risk factors for surgical site infection and urinary tract infection after spine surgery[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(12): 3908-3915. DOI: 10.1007/s00586-016-4674-2.
- [84] Strickland AR, Usmani MF, Camacho JE, et al. Evaluation of risk factors for postoperative urinary retention in elective thoracolumbar spinal fusion patients[J]. *Global Spine J*, 2021, 11(3): 338-344. DOI: 10.1177/2192568220904681.
- [85] Thybo KH, Hägi-Pedersen D, Dahl JB, et al. Effect of combination of paracetamol (acetaminophen) and ibuprofen vs either alone on patient-controlled morphine consumption in the first 24 hours after total hip arthroplasty: the PANSAID randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2019, 321(6): 562-571. DOI: 10.1001/jama.2018.22039.
- [86] Buser Z, Chang KE, Kall R, et al. Lumbar surgical drains do not increase the risk of infections in patients undergoing spine surgery[J]. *Eur Spine J*, 2022, 31(7): 1775-1783. DOI: 10.1007/s00586-022-07130-0.
- [87] Zeng XJ, Wang W, Zhao Z, et al. Causes and preventive measures of symptomatic spinal epidural haematoma after spinal surgery[J]. *Int Orthop*, 2017, 41(7): 1395-1403. DOI: 10.1007/s00264-017-3506-2.
- [88] Zhang S, Xu B, Huang Q, et al. Erratum: early removal of drainage tube after fast-track primary total knee arthroplasty[J]. *J Knee Surg*, 2017, 30(6): e1. DOI: 10.1055/s-0037-1599280.

