



司海朋,男,医学博士、主任医师、教授、博士研究生导师,山东大学齐鲁医院骨科副主任,山东大学齐鲁医院(青岛)骨科中心主任。目前主要学术任职有:中华中医药学会脊柱微创专家委员会副主委,中华医学会骨科学分会微创外科学组青年委员,中国医师协会骨科医师分会青年委员会骨质疏松学组委员,中国康复医学会骨质疏松预防与康复专业委员会委员。对各类退变性脊柱疾病有丰富的经验,在国内率先开展上颈椎微创通道手术。在山东省内率先开展单孔分体内镜脊柱微创手术,擅长骨质疏松相关骨病诊治。积极探索以医工交叉联合方式开展骨科新材料及影像人工智能分析,学术成果渐成体系,任现职以来,发表相关SCI论文18篇,国家发明专利2项。主持参加国家及省部级课题10余项。累计科研课题经费600余万。目前培养研究生31人,其中博士研究生6人,硕士研究生25人。作为山东省骨质疏松专家,多年来热心公益义诊,带领团队在全省开展97场公益义诊活动,引领全省100多家医院开展山东省世界骨松日联合大型义诊活动,被授予“山东省科普专家工作室”及青岛市“领军人才(劳模)工作室”。

## 加速康复外科在脊柱外科中的应用进展

司海朋<sup>1,2\*</sup>,王崇怡<sup>1\*</sup>,宫桂青<sup>3</sup>,张文灿<sup>1</sup>,郭英俊<sup>2</sup>,王凯斌<sup>1</sup>,  
冯运泽<sup>1</sup>,徐万龙<sup>1</sup>,李乐<sup>1</sup>

(1.山东大学齐鲁医院骨科,山东 济南 250012; 2.山东大学齐鲁医院(青岛)骨科,山东 青岛 266011;  
3.济南市章丘区中医医院骨科,山东 济南 250200)

**摘要:**随着现代医学的发展,加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)已经被广泛应用于众多外科领域,并且正在被越来越多的医生所接受并应用于临床实践。然而,由于脊柱手术难度较大,风险和并发症发生率相对较高,ERAS在国内脊柱外科的应用经验相对较少。论文围绕ERAS在脊柱外科术前、术中和术后三个方面的应用进行了综述,旨在为脊柱外科患者围手术期的ERAS方案的实施提供理论证据。

**关键词:**加速康复外科;脊柱外科;围手术期;进展;综述

中图分类号:R681.5 文献标志码:A

## Application progress of enhanced recovery after surgery in spine surgery

SI Haipeng<sup>1,2\*</sup>, WANG Chongyi<sup>1\*</sup>, GONG Guiqing<sup>3</sup>, ZHANG Wencan<sup>1</sup>, GUO Yingjun<sup>2</sup>, WANG Kaibin<sup>1</sup>,  
FENG Yunze<sup>1</sup>, XU Wanlong<sup>1</sup>, LI Le<sup>1</sup>

(1. Department of Orthopedics, Qilu Hospital of Shandong University, Jinan 250012, Shandong, China;

2. Department of Orthopedics, Qilu Hospital of Shandong University (Qingdao), Qingdao 266011, Shandong, China;

3. Department of Orthopedics, Jinan Zhangqiu District Hospital of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250200, Shandong, China)

收稿日期:2024-07-11

通信作者:李乐。E-mail:qiluhosp\_orthoplee@163.com

\*共同第一作者

**Abstract:** With the development of modern medicine, enhanced recovery after surgery (ERAS), a concept that is being accepted by more and more doctors and applied in clinical practice, has been widely used in many surgical fields. However, due to the difficulty of spine surgery and the relatively high risk and complication rates, there is relatively little experience with the use of ERAS in spine surgery in China. This article provides an overview of ERAS in three areas of spine surgery: preoperative, intraoperative and postoperative, with the aim of providing theoretical evidence for the implementation of ERAS protocols in the perioperative period for spine surgery patients.

**Key words:** Enhanced recovery after surgery; Spine surgery; Perioperative period; Progress; Review

加速康复外科 (enhanced recovery after surgery, ERAS) 由丹麦医生 Kehlet<sup>[1]</sup> 于 1997 年首次提出,并由黎介寿院士于 2007 年首次引入中国<sup>[2]</sup>。ERAS 是基于循证医学为证据的一系列围手术期优化处理措施,旨在减轻手术患者的心理和生理应激反应,提高患者术后恢复能力,减少术后并发症,从而实现快速康复的目的<sup>[3]</sup>。经过多年发展,ERAS 已经被广泛应用于骨科、普通外科、泌尿外科、神经外科等专业领域,被越来越多的医生所接受并应用于临床实践。在骨科领域中,ERAS 主要应用于创伤骨科和关节外科专业。由于脊柱手术难度较大,风险和并发症发生率相对较高,ERAS 在国内脊柱外科的应用经验相对较少。近年来,随着医疗条件的进步和内镜技术的发展,脊柱手术的手术时间、风险和并发症发生率都有较大改善,ERAS 在脊柱外科的应用必将促进该领域的发展。本文将从术前、术中和术后三个方面对脊柱外科 ERAS 进行综述。

## 1 术前

### 1.1 术前教育

患者的术前教育在脊柱外科 ERAS 方案中占据重要位置。脊柱相关的神经性疼痛会显著降低患者的生活质量,增加焦虑和抑郁的发生率,给患者带来巨大的经济和精神负担<sup>[4]</sup>。由于脊柱外科手术风险较高,结局具有不确定性且术后需要较长时间的恢复期,这些因素加剧了患者的焦虑和恐惧,从而对术后恢复产生负面影响。在接受腰椎融合手术的患者中,40%的患者表示术后疼痛超出预期,而 52%的患者认为在手术前没有得到足够的疼痛说明<sup>[5]</sup>。

术前教育的目的是减轻患者的焦虑和恐惧心理,提高患者对 ERAS 的认知理解,设定合理的术后预期,并使患者充分了解手术相关风险和并发症,从而最大限度地降低患者对手术结果的不满<sup>[6]</sup>。Eastwood 等<sup>[7]</sup>研究表明,接受脊柱融合术的患者,在手术前 2 h 内参加一次术前教育课程,可以显著

提高患者满意度。Turcotte 等<sup>[8]</sup>研究发现,对于接受后路腰椎融合术的患者,术前教育可以有效减少住院时间和花费。Lee 等<sup>[9]</sup>研究发现,针对脊柱手术患者进行术前教育,不仅可以减少术前焦虑,还能显著缓解术后焦虑。术前教育的重点应包括手术方案和预期疗效的解释、术前视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、术前禁饮食方案、疼痛管理方案、术后早期饮食时间、术后腰围和颈托的正确佩戴方法、术后下床时间和术后康复训练方案等。

### 1.2 术前烟酒管理

吸烟者更容易出现椎间盘退变和腰痛<sup>[10]</sup>。术前吸烟的患者面临更高的术后并发症风险,包括刀口感染、全身感染、肺部并发症、神经系统并发症以及更高的入住重症监护病房的风险<sup>[11]</sup>。吸烟者脊柱融合术后的脊柱融合率明显低于非吸烟者,且因融合失败导致再次手术的风险也更高<sup>[12]</sup>。术前戒烟可以使吸烟者的术后并发症发生率降低 41%,戒烟 4 周以上的患者具有更显著的治疗效果<sup>[13]</sup>。术后吸烟还会增加腰椎间盘突出症患者术后复发的可能性<sup>[14]</sup>,因此戒烟管理不能仅仅关注于围手术期,术后长期戒烟也同样重要。采用药物代替治疗与咨询支持治疗相结合的围手术期戒烟方案,能够有效提高患者短期和长期戒烟成功率<sup>[15]</sup>。

大量饮酒被视为脊柱手术后多种并发症的重要危险因素,包括但不限于术后感染、融合失败、术后谵妄和术后肠梗阻等<sup>[16-19]</sup>。日饮酒量超过 24 g 会增加术后非手术部位感染的风险,对每日饮酒量大的患者进行乙醇干预,可以显著降低术后感染率<sup>[20]</sup>。在术前 4~8 周实施戒酒干预,采用包括预防复发和戒断症状的药理学策略,虽然对患者住院期间的死亡率和术后 30 d 内的死亡率无显著影响,但降低了患者术后各种并发症的发生率<sup>[21]</sup>。对于计划接受择期脊柱手术的患者,建议在手术前至少 4 周停止吸烟及饮酒。

### 1.3 术前营养管理

术前营养不良的患者在接受腰椎后路融合术

后,更易发生伤口感染、平均住院时间延长,且术后30 d内计划外再入院的风险增加<sup>[22]</sup>。对于接受择期脊柱手术的患者,营养不良的发生率相对较高,但骨科医生通常在营养不良的评估和管理方面缺乏足够的重视。营养不良的评估可以通过血清学检验(包括白蛋白水平、前白蛋白水平和转铁蛋白水平等)、人体测量和标准化评分等方法来进行<sup>[23]</sup>。如果血清白蛋白低于3.5 g/dL或转铁蛋白低于150 mg/dL,则可以诊断为营养不良<sup>[24]</sup>。在腰椎手术前后,患者通过口服蛋白质粉、营养粉和碳水化合物粉,能够提高术后白蛋白水平、降低电解质紊乱发生率并缩短平均住院时间<sup>[25]</sup>。因此,患者术前应加强营养,选择低盐、低脂、高蛋白的食物;一旦发现患者术前存在营养不良,应当加以重视,丰富饮食结构,并及时口服蛋白粉进行治疗<sup>[26]</sup>。

#### 1.4 术前禁饮食管理

传统观点认为,择期全麻手术前禁食水应从手术当天的午夜开始,以降低手术时胃内容物的体积和酸度,从而降低反流和误吸的风险<sup>[27]</sup>。然而,过长时间的禁食水会导致患者细胞外液减少和血液浓缩,从而引起血容量不足,需要在麻醉期间加强补液,并可能增加输血的需求<sup>[28]</sup>。长时间禁食水可能引起胰岛素抵抗,导致内分泌代谢功能紊乱,且不利于术后肠道功能的恢复<sup>[29]</sup>。由于各种不可预测因素,择期手术的推迟并不少见,患者可能发现实际等待和禁食水的时间超出预期。在某些特殊情况下,如果择期手术在下午或夜间被取消,就需要重新安排新一轮术前禁食水。这些变化显著降低了患者及其家属的满意度<sup>[30]</sup>。缩短围手术期禁食水时间有利于减轻胰岛素抵抗,缓解饥饿等不适感,降低手术应激反应,从而显著提高患者的满意度和舒适度<sup>[31-32]</sup>。缩短禁水时间不会增加误吸、反流或相关疾病的风险,而且允许患者在术前饮水实际上可以减小胃容量<sup>[33]</sup>。根据欧洲麻醉学会和美国麻醉学会指南,建议成人和儿童在择期手术前6 h停止进食固体食物,并鼓励在手术前2 h饮用少量清水<sup>[34-35]</sup>。在临床实践中,许多医院的脊柱外科及麻醉科依然秉持传统的禁食观念,缩短术前禁食水时间面临着诸多阻碍,如来自麻醉医生的压力和脊柱外科医生的不同意见等,这一理念的推广尚需更多的临床试验支持。

#### 1.5 超前镇痛和术前镇静管理

传统的脊柱手术镇痛主要在术中和术后实施,常用的药物主要为阿片类镇痛药。然而阿片类药物的使用常伴随着多种不良反应,例如:呼吸抑制、嗜

睡、尿潴留、胃肠道运动障碍、痛觉过敏、恶心、呕吐以及成瘾性等<sup>[36]</sup>。随着ERAS在脊柱外科的应用,超前镇痛逐渐受到更多医生的关注。超前镇痛可以减少人体对疼痛的记忆,减轻手术创伤后的应激反应,并缓解术后疼痛,从而加速脊柱患者的术后功能康复,预防术后慢性疼痛的产生,减少阿片类药物的应用,提高患者的术后生活质量<sup>[37]</sup>。术前使用阿片类药物会增加患者的平均住院时间和花费,并增加术后感染和二次手术的风险<sup>[36]</sup>,因此不推荐脊柱手术前应用阿片类药物进行镇痛。超前镇痛的常用药物包括非甾体类抗炎药(nonsteroidal antiinflammatory drugs, NSAIDs)、对乙酰氨基酚和普瑞巴林等。多模式镇痛是联合多种药物或方法协同镇痛,有助于降低单独应用一种镇痛药物时的成瘾性和并发症的发生率,是ERAS的重要组成部分<sup>[38]</sup>。术前进行多模式镇痛可以显著降低患者术后疼痛评分,并减少术后对阿片类药物的需求。因此建议因疼痛行择期脊柱手术的患者术前至少连续服用30 d的非阿片类镇痛药物。

患者在脊柱手术前容易出现情绪焦虑,甚至会出现失眠而影响休息,从而对手术造成不利影响。研究发现,即使是不良反应较少的苯二氮卓类药物,单独使用时也会引起神经认知功能障碍<sup>[39]</sup>,在骨科手术前使用苯二氮卓类药物会增加术后不良事件的发生率<sup>[40]</sup>。因此不建议在脊柱手术前应用镇静催眠类药物。若患者术前因情绪焦虑而出现失眠,可以给予适当的心理支持治疗,具体方案包括加强术前宣教,以缓解患者对未知的恐惧,增加患者的手术信心,还可以指导患者进行音乐疗法和深呼吸练习等,以尽量减少对镇静催眠类药物的需求。

## 2 术中

### 2.1 麻醉管理

在择期脊柱手术中,最常用的麻醉方式是全身麻醉。在腰椎融合手术中,使用丙泊酚静脉注射或七氟烷吸入来诱导和维持麻醉状态,可以达到适当的麻醉深度,同时保持血流动力学的稳定性并减少术后恶心和呕吐的发生<sup>[41]</sup>。在腰椎融合手术中,右美托咪定可以替代瑞芬太尼作为丙泊酚的辅助药物,其镇痛效果更佳,且能进一步降低术后呕吐的发生率<sup>[42]</sup>。此外,腰椎融合手术中联合应用美沙酮和氯胺酮,可以有效缓解患者术后疼痛,显著降低患者自控镇痛(patient controlled analgesia, PCA)中阿片类药物的使用<sup>[43]</sup>。

近年来,非全身麻醉在脊柱手术中的应用逐渐增多,主要包括脊髓麻醉和硬膜外麻醉。与全身麻醉相比,接受非全身麻醉的脊柱手术患者在住院时间、并发症和再入院率方面无显著差异<sup>[44]</sup>。接受脊髓麻醉的腰椎融合手术患者相较于接受全身麻醉的患者,住院时间短、术中失血量少、术后恶心和呕吐的发生率低<sup>[45]</sup>。此外接受脊髓麻醉的腰椎融合手术患者,在术后1个月的疲劳评分低,生活质量高<sup>[46]</sup>。这种优势在微创手术中更加明显,特别是在腰椎显微椎间盘切除术中,患者和手术医生对于脊髓麻醉的满意度普遍高于全身麻醉<sup>[47]</sup>。尽管如此,目前在国内脊柱手术中脊髓麻醉的应用率仍然很低,主要是外科医生对脊髓麻醉的潜在益处缺乏充分的信心。通过进行更多以患者为中心的随机对照试验有望改变外科医生的观点,并且增加脊髓麻醉在脊柱手术中的应用。值得注意的是,脊髓麻醉的主要限制是麻醉维持时间较短,可能限制了手术时间。作为脊髓麻醉的一种有效替代方法,硬膜外麻醉可以在术中补充麻醉药物,以延长手术时间。然而,由于给药时间较长、麻醉溶液分布不均以及硬膜外导管可能对手术干扰等原因,硬膜外麻醉并不常作为脊柱手术的首选麻醉方式<sup>[48]</sup>。

此外,局部平面阻滞麻醉技术也已开始应用于脊柱外科手术中,包括竖脊肌平面阻滞、浅表颈丛阻滞及腹横肌平面阻滞等<sup>[49-51]</sup>。然而,仍需要更多高质量临床研究来验证此项技术的安全性和有效性。

## 2.2 手术方式

传统的脊柱开放手术通过沿后正中中线逐层切开显露棘突椎板,提供了宽阔的手术视野,使手术者在直视下操作更为便捷。然而,这种手术方式导致大量椎旁肌的损伤,不仅损害了椎旁肌的功能,加重了术后疼痛,还增加了疾病的复发率。此外,接受开放手术的患者术中通常出血较多,手术创伤较大且暴露时间长,从而增加了感染的风险,由于血肿和感染等问题导致的翻修手术风险也相应增加;同时术后住院时间的延长,尤其是对老年患者而言,显著增加了患者及国家医疗系统的经济负担<sup>[52]</sup>。随着脊柱内镜技术的迅速发展,脊柱微创手术占比正逐年提高。与传统开放手术相比,脊柱微创手术具有以下优势<sup>[53]</sup>:①失血量少;②肌肉创伤小;③术后下地时间早;④术后感染风险小;⑤术后阿片类药物使用少;⑥住院时间短。ERAS理论之父Kehlet教授表明:微创手术是未来ERAS的重要组成部分<sup>[54]</sup>。尽管如此,相较于开放手术,脊柱微创手术的操作时间长,手术难度高,对技术要求严格,并且只适用于特

定的手术类型,在处理较为复杂的手术时作用有限。因此,脊柱外科医生应该根据患者的一般状况、疾病类型及严重程度,以及医生自身的技术水平来选择合适的手术方式,并尽可能地减少手术对患者造成的创伤,减轻患者对于创伤的应激反应。

## 2.3 术中体温管理

全麻手术患者容易在术中出现体温下降,这与手术室的低温环境以及麻醉剂对体温调节功能的影响有关。正常人的核心体温通常在1℃以内波动;然而,全麻手术期间,患者的体温可以下降多达6℃<sup>[55]</sup>。患者术中体温过低会增加术中出血量和术后住院时间延长的风险,同时增加围手术期心脑血管并发症和术后刀口感染的风险<sup>[56-57]</sup>。术中加温可有效减轻患者术后颤抖、伤口疼痛和感染的风险,并有效预防由低体温诱发的凝血障碍,从而减少围手术期的出血量<sup>[58]</sup>。防止患者术中体温降低的具体方法包括<sup>[59-60]</sup>:①主动皮肤加温,主要包括强制空气加温、电加热垫、辐射加热和水循环床垫等;②身体核心加温,主要包括加温静脉输液和冲洗液;③被动皮肤加温,主要方法为空间毯加温。脊柱外科医生应该完善术前评估,有预见性的在围手术期采用有效的保温措施;术中应密切监测患者的核心体温,若发现体温明显降低,应及时调整保温策略,尽量降低术中低体温对患者造成的危害。

## 3 术后

### 3.1 术后镇痛管理

有研究表明,约有57%的患者在脊柱手术术后疼痛控制不佳<sup>[61]</sup>。术后疼痛对患者有诸多负面影响,包括情绪焦虑不稳、睡眠质量下降、食欲减退、胃肠道功能障碍、免疫力下降等,同时可能会增加患者住院时间和治疗费用,并增加刀口愈合不良的发生率,从而显著增加患者的经济负担和心理压力<sup>[62]</sup>。因此,脊柱外科医生在面对患者术后疼痛时,应该给予充分的关注,并积极采取镇痛措施。

阿片类药物可以有效治疗脊柱手术后的急性疼痛,曾是术后疼痛管理的关键组成部分。然而,阿片类药物的不良反应严重,药物的安全性和长期疗效尚未得到证实<sup>[63]</sup>。动物实验结果证明,阿片类药物可能会延迟腰椎融合术后椎体间的骨性融合<sup>[64]</sup>。随着多模式镇痛策略和ERAS方案的迅速发展,阿片类药物的使用已逐渐转为术后疼痛管理的辅助治疗手段<sup>[65]</sup>。

对乙酰氨基酚的术后镇痛效果良好,其效果可

与NSAIDs以及阿片类药物等相叠加<sup>[66]</sup>。在骨科手术后应用对乙酰氨基酚可以减少阿片类药物的使用<sup>[67]</sup>。此外,对乙酰氨基酚具有安全性高、不良反应较少、价格便宜的优点<sup>[68]</sup>,已经成为脊柱外科术后镇痛的常规药物。NSAIDs也具有好的安全性,是脊柱手术后有效的镇痛药物<sup>[66,69]</sup>,可以有效减少患者术后对阿片类药物的需求<sup>[69-70]</sup>。对乙酰氨基酚和NSAIDs是多模式镇痛策略的重要组成部分,在患者没有相关禁忌证和药物过敏的情况下,推荐将它们作为脊柱手术后的常规镇痛药物与阿片类药物联合使用<sup>[71]</sup>。

许多其他药物也被证明可以用于术后镇痛,且效果优异。镁离子是重要的细胞内阳离子,在神经传递中至关重要,也是NMDA受体的重要拮抗剂,对于术后疼痛治疗有效<sup>[72]</sup>。右美托咪定作为Alpha 2激动剂,已被广泛证明可以缓解术后疼痛,且不良反应较少<sup>[73]</sup>。静脉注射利多卡因对减轻术后疼痛以及减少阿片类药物的使用有一定效果,然而相关研究较少。其他药物如普瑞巴林、加巴喷丁、可乐定、金刚烷胺、度洛西汀等研究较少且研究结果存在争议,还需要更多的临床试验来证实其有效性和安全性。

### 3.2 术后恶心呕吐管理

恶心和呕吐是全麻手术后常见的并发症,不仅加重了患者的痛苦,还可能导致脱水、电解质紊乱、疼痛和伤口裂开等并发症,成为限制患者出院的重要因素<sup>[74]</sup>。术中使用挥发性麻醉剂和术后使用阿片类药物会显著增加患者术后恶心和呕吐的发生率<sup>[75]</sup>。随着外科医生对于术后恶心和呕吐问题的重视,有医生提出了许多用于预测患者术后恶心和呕吐的评分量表<sup>[76]</sup>。与复杂的风险评分相比,更简化的风险评分(如Apfel评分)具有更好的预测效果<sup>[77]</sup>。

昂丹司琼是术后恶心和呕吐的有效治疗和预防药物<sup>[78]</sup>。手术结束前静脉注射昂丹司琼4 mg可有效预防患者术后恶心呕吐,显著提高患者术后的满意度<sup>[79]</sup>。地塞米松已被证明是多种手术后有效的止吐药,并且与昂丹司琼具有相似的止吐效果<sup>[80]</sup>;在脊柱外科领域,地塞米松已经被证明可有效降低小儿脊柱侧弯矫形手术后恶心呕吐的发生率<sup>[81]</sup>。氟哌利多作用于中枢多巴胺受体,是一种经济有效的术后止吐药物,并且有着良好的安全性和有效性<sup>[82]</sup>。除此之外,多巴胺拮抗剂(如甲氧氯普胺)<sup>[83]</sup>和抗胆碱能药(如东莨菪碱)<sup>[84]</sup>具有良好的疗效,但其使用受到镇静、口干、视力模糊和运动障碍等常见

不良反应的限制<sup>[85]</sup>。脊柱外科医生应在术前对患者术后恶心呕吐的风险进行评估,并根据评估结果常规使用预防药物;如果患者术后发生了较为严重的恶心呕吐,应及时采用止吐药物积极治疗<sup>[86]</sup>。

### 3.3 术后早期营养管理

对于患者来说,手术本身就是一种创伤,会引起一系列代谢应激反应,其中最为重要的就是蛋白质分解代谢增强,不利于伤口愈合,从而对患者术后康复产生负面影响<sup>[87]</sup>。脊柱外科手术通常手术时间较长、手术创伤较大,且患者术前经历较长时间的禁食水管理,因此脊柱外科术后的早期营养问题更应该引起重视。截至目前,有关脊柱外科术后早期饮水和进食或术后营养补充可以使患者更快速地达到出院标准的相关研究较少。然而,术后尽早进食和饮水是外科ERAS理念的重要组成部分;建议无特殊禁忌证的脊柱外科患者在术后条件允许的前提下,尽早恢复正常饮食和饮水。

### 3.4 术后导尿管和引流管的管理

在脊柱外科手术中,由于全身麻醉占比较高且手术时间较长,术中常需留置导尿管。导尿管的主要作用是监测尿量,防止膀胱膨胀,并作为血流动力学稳定性的标志物<sup>[88]</sup>。然而,术中留置导尿管会显著增加患者尿路感染的风险,而术后长时间留置导尿管甚至会增加手术部位感染的风险<sup>[89]</sup>。有意识地减少导尿管的应用可以最大限度地避免相关不良反应的发生。因此,在脊柱外科中,对于接受局部麻醉或预期手术时间较短的全身麻醉患者,不推荐常规使用导尿管。当手术时间过长或术中患者膀胱充盈明显,则应在麻醉状态下留置导尿管,于手术结束时拔出,这样可以有效降低泌尿系感染的风险。

在脊柱外科手术中,医生常规放置筋膜下引流管,其主要作用是减少血肿形成以降低术后神经症状加重的风险<sup>[90]</sup>。然而,引流管存在被污染的可能性,从而可能导致手术切口深处感染。在少数情况下,引流管可能难以取出,甚至可能发生断裂,造成异物残留体内,需要进行第二次手术取出引流管<sup>[91]</sup>。对于引流量较大的患者,存在较高的引流相关性贫血风险,术后输注血液制品的可能性更大<sup>[92]</sup>,这可能会给患者带来额外的风险。比较放置引流管的患者与未放置引流管的患者,在术后刀口感染、切口裂开、血肿形成以及再次手术的发生率未见显著差异,且放置引流管的患者术后输血的可能性更高<sup>[93]</sup>。特别是在接受微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术(minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF)的患者群体中,引流管的使

用可能会导致患者术后疼痛、焦虑和不适感的增加,且会延迟患者下床活动时间,因此 MIS-TLIF 术后不建议放置引流管<sup>[94]</sup>。对于脊柱微创手术,不推荐常规置留引流管;而在脊柱开放手术中,是否使用引流管应根据手术规模、术中出血量及术中止血效果进行综合评估。

### 3.5 术后早期活动和血栓预防

患者术后长期卧床可能导致严重的心血管、呼吸、肌肉骨骼和神经心理学上的变化,并增加下肢深静脉血栓形成和肺栓塞的风险<sup>[95]</sup>。早期活动方案在脊柱手术后能显著降低多种并发症的发生率(如呼吸失代偿、肺炎、深静脉血栓形成、肺栓塞、尿路感染、尿潴留、脓毒血症和手术切口感染等),并且缩短了患者平均住院时间<sup>[96-97]</sup>。脊柱手术后当天和术后第 1 天进行下床活动的患者,其并发症发生率和住院时间均明显小于脊柱术后卧床的患者<sup>[98]</sup>。因此,对于择期脊柱手术患者,如果条件允许,均建议术后早期下床活动。

深静脉血栓形成可能导致致命的肺栓塞,是脊柱手术的一种严重并发症。鉴于择期脊柱手术后深静脉血栓形成和肺栓塞的发病率相对较低,分别为 2.2% 和 0.3%<sup>[99]</sup>,有关脊柱手术后血栓预防最优策略的证据不足,因此在择期脊柱手术后的血栓预防方面,临床实践存在较大的差异。脊柱手术后预防血栓的策略多种多样,包括术后踝泵锻炼、尽早离床活动、穿戴弹力袜、使用间歇充气加压装置、植入滤网和化学抗凝药物等<sup>[100-101]</sup>。在这些策略中,药物预防的有效性及其安全性存在一定争议。针对脊柱术后高危患者群体的血栓预防,现有文献资料尚显不足,同时关于脊柱手术后血栓预防措施的启动时间和持续时间的研究也相对缺乏。因此需要更多前瞻性研究来明确高危患者深静脉血栓形成的实际发病率,以评估实施药物预防的必要性。

## 4 总 结

本文围绕 ERAS 在脊柱外科术前、术中和术后三个方面的应用进行了综述,旨在为脊柱外科患者围手术期的 ERAS 方案的实施提供理论证据。ERAS 策略的有效实施,需要紧密结合具体临床场景并充分考虑患者意愿,这一过程需要多学科医疗团队成员、患者及家属的共同参与及努力。在脊柱外科领域,关于术后疼痛管理、术后血栓预防时间以及是否需要进行化学药物预防等问题尚存在争议。针对这些存在争议的问题,有必要进一步寻找研究

的关键点,并积极开展广泛的临床试验以解决这些问题。目前,脊柱外科 ERAS 相关的研究大多循证级别不高,主要以回顾性研究为主,因此未来亟需加强前瞻性随机对照研究,以增强脊柱外科 ERAS 实践的循证医学基础。最后希望通过广大脊柱外科医务工作者的共同努力,能够推动 ERAS 在我国脊柱外科领域的广泛应用和实施,努力使更多的患者因此获益。

## 参考文献:

- [1] Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation [J]. Br J Anaesth, 1997, 78(5): 606-617.
- [2] 江志伟, 李宁, 黎介寿. 快速康复外科的概念及临床意义[J]. 中国实用外科杂志, 2007, 27(2): 131-133. JIANG Zhiwei, LI Ning, LI Jiesshou. Concept and clinical significance of rapid rehabilitation surgery [J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2007, 27(2): 131-133.
- [3] Wilmore DW, Kehlet H. Management of patients in fast track surgery[J]. BMJ, 2001, 322(7284): 473-476.
- [4] Kaito T, Crawford B, Takada S, et al. A targeted literature review of the burden of illness for spine-related neuropathic pain in Japan[J]. J Orthop Sci, 2023, 28(1): 117-122.
- [5] Kong CB, Jeon DW, Chang BS, et al. Outcome of spinal fusion for lumbar degenerative disease: a cross-sectional study in Korea[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(15): 1489-1494.
- [6] Yin B, Goldsmith L, Gambardella R. Web-based education prior to knee arthroscopy enhances informed consent and patient knowledge recall: a prospective, randomized controlled study[J]. J Bone Joint Surg Am, 2015, 97(12): 964-971.
- [7] Eastwood D, Manson N, Bigney E, et al. Improving postoperative patient reported benefits and satisfaction following spinal fusion with a single preoperative education session[J]. Spine J, 2019, 19(5): 840-845.
- [8] Turcotte J, Menon N, Andersen K, et al. The impact of nurse Navigator-led preoperative education on hospital outcomes following posterolateral lumbar fusion surgery [J]. Orthop Nurs, 2021, 40(5): 281-289.
- [9] Lee CH, Liu JT, Lin SC, et al. Effects of educational intervention on state anxiety and pain in people undergoing spinal surgery: a randomized controlled trial [J]. Pain Manag Nurs, 2018, 19(2): 163-171.
- [10] Kerr D, Zhao WY, Lurie JD. What are long-term predictors of outcomes for lumbar disc herniation? A randomized and observational study[J]. Clin Orthop Relat

- Res, 2015, 473(6): 1920-1930.
- [11] Grønkjær M, Eliassen M, Skov-Ettrup LS, et al. Preoperative smoking status and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis [J]. *Ann Surg*, 2014, 259(1): 52-71.
- [12] Hermann PC, Webler M, Bornemann R, et al. Influence of smoking on spinal fusion after spondylodesis surgery: a comparative clinical study [J]. *Technol Health Care*, 2016, 24(5): 737-744.
- [13] Mills E, Eyawo O, Lockhart I, et al. Smoking cessation reduces postoperative complications: a systematic review and meta-analysis [J]. *Am J Med*, 2011, 124(2): 144-154.
- [14] Huang W, Han Z, Liu J, et al. Risk factors for recurrent lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(2): e2378. doi:10.1097/md.0000000000002378.
- [15] Tan M, He Y, Shi M, et al. Systematic review and meta-analysis of short-term and long-term smoking abstinence rates of intensive perioperative smoking cessation programs vs brief interventions for smoking cessation [J]. *Addict Behav*, 2024, 148: 107832. doi: 10.1016/j.addbeh.2023.107832.
- [16] Blood AG, Sandoval MF, Burger E, et al. Risk and protective factors associated with surgical infections among spine patients [J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2017, 18(3): 234-249.
- [17] Passias PG, Bortz C, Alas H, et al. Alcoholism as a predictor for pseudarthrosis in primary spine fusion: an analysis of risk factors and 30-day outcomes for 52, 402 patients from 2005 to 2013 [J]. *J Orthop*, 2019, 16(1): 36-40.
- [18] Sousa G, Pinho C, Santos A, et al. Postoperative delirium in patients with history of alcohol abuse [J]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2017, 64(4): 214-222.
- [19] Fineberg SJ, Nandyala SV, Kurd MF, et al. Incidence and risk factors for postoperative ileus following anterior, posterior, and circumferential lumbar fusion [J]. *Spine J*, 2014, 14(8): 1680-1685.
- [20] Shabanzadeh DM, Sørensen LT. Alcohol consumption increases post-operative infection but not mortality: a systematic review and meta-analysis [J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2015, 16(6): 657-668.
- [21] Oppedal K, Møller AM, Pedersen B, et al. Preoperative alcohol cessation prior to elective surgery [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012(7): CD008343. doi: 10.1002/14651858.cd008343.pub2.
- [22] Bohl DD, Shen MR, Mayo BC, et al. Malnutrition predicts infectious and wound complications following posterior lumbar spinal fusion [J]. *Spine*, 2016, 41(21): 1693-1699.
- [23] Cross MB, Yi PH, Thomas CF, et al. Evaluation of malnutrition in orthopaedic surgery [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2014, 22(3): 193-199.
- [24] Saleh H, Robertson D, Campbell H, et al. Understanding perioperative nutrition in patients undergoing spine surgery [J]. *Bull Hosp Jt Dis (2013)*, 2023, 81(1): 11-15.
- [25] 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.
- [26] Nieuwenhuizen WF, Weenen H, Rigby P, et al. Older adults and patients in need of nutritional support: review of current treatment options and factors influencing nutritional intake [J]. *Clin Nutr*, 2010, 29(2): 160-169.
- [27] Miller DC, Schneider BJ, Smith C, et al. NPO prior to interventional spine procedures [J]. *Pain Med Malden Mass*, 2018, 19(12): 2570-2571.
- [28] Li Y, He R, Ying X, et al. Dehydration, hemodynamics and fluid volume optimization after induction of general anesthesia [J]. *Clinics (Sao Paulo)*, 2014, 69(12): 809-816.
- [29] 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. Geriatric Group, Orthopaedic Branch of Beijing Medical Association; Geriatric Anesthesiology Group, Anesthesiology Branch of Chinese Medical Association. Expert consensus on the implementation of enhanced recovery after surgery in spinal fusion surgery for advanced age patients [J]. *Chinese Medical Journal*, 2023, 103(27): 2082-2094.
- [30] Chon T, Ma A, Mun-Price C. Perioperative fasting and the patient experience [J]. *Cureus*, 2017, 9(5): e1272.
- [31] 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.
- [32] 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.
- [33] Brady M, Kinn S, Stuart P. Preoperative fasting for adults to prevent perioperative complications [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2003(4): CD004423. doi: 10.1002/14651858.cd004423.
- [34] Smith I, Kranke P, Murat I, et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2011,

28(8): 556-569.

- [35] Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: an updated report by the American society of anesthesiologists task force on preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration[J]. *Anesthesiology*, 2017, 126(3): 376-393.
- [36] Taylor C, Metcalf A, Morales A, et al. Multimodal analgesia and opioid-free anesthesia in spinal surgery: a literature review[J]. *J Perianesth Nurs*, 2023, 38(6): 938-942.
- [37] Wang Y, Guo X, Guo Z, et al. Preemptive analgesia with a single low dose of intrathecal morphine in multi-level posterior lumbar interbody fusion surgery: a double-blind, randomized, controlled trial[J]. *Spine J*, 2020, 20(7): 989-997.
- [38] 檀梦媛, 乔晓斐, 高晨, 等. 多模式镇痛对经腹肝部分切除术患者术后恢复质量的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2021, 37(6): 612-616.  
TAN Mengyuan, QIAO Xiaofei, GAO Chen, et al. Effect of multimodal analgesia on quality of recovery in patients undergoing trans-abdominal partial hepatectomy[J]. *Journal of Clinical Anesthesiology*, 2021, 37(6): 612-616.
- [39] By the 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.
- [40] Gaulton TG, Wunsch H, Gaskins LJ, et al. Preoperative sedative-hypnotic medication use and adverse postoperative outcomes[J]. *Ann Surg*, 2021, 274(2): e108-e114.
- [41] Konstantopoulos K, Makris A, Moustaka A, et al. Sevoflurane versus propofol anesthesia in patients undergoing lumbar spondylodesis: a randomized trial[J]. *J Surg Res*, 2013, 179(1): 72-77.
- [42] Hwang W, Lee J, Park J, et al. Dexmedetomidine versus remifentanyl in postoperative pain control after spinal surgery: a randomized controlled study[J]. *BMC Anesthesiol*, 2015, 15(1): 21.
- [43] Pacreu S, Fernández Candil J, Moltó L, et al. The perioperative combination of methadone and ketamine reduces post-operative opioid usage compared with methadone alone[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2012, 56(10): 1250-1256.
- [44] Wahood W, Yolcu Y, Alvi MA, et al. Assessing the differences in outcomes between general and non-general anesthesia in spine surgery: results from a national registry[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2019, 180: 79-86. doi: 10.1016/j.clineuro.2019.03.021.
- [45] Zorrilla-Vaca A, Healy RJ, Mirski MA. A comparison of regional versus general anesthesia for lumbar spine surgery: a meta-analysis of randomized studies[J]. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2017, 29(4): 415-425.
- [46] De Biase G, Gruenbaum SE, Quiñones-Hinojosa A, et al. Spine surgery under spinal vs general anesthesia: prospective analysis of quality of life, fatigue, and cognition[J]. *Neurosurgery*, 2022, 90(2): 186-191.
- [47] Dagher C, Naccache N, Narchi P, et al. Regional anesthesia for lumbar microdiscectomy[J]. *J Med Liban*, 2002, 50(5/6): 206-210.
- [48] Wang AY, Liu P, Balonov K, et al. Use of spinal anesthesia in lower thoracic spine surgery: a case series[J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2022, 23(4): 298-303.
- [49] Singh S, Chaudhary NK. Bilateral ultrasound guided erector spinae plane block for postoperative pain management in lumbar spine surgery: a case series[J]. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2019, 31(3): 354.
- [50] Mulcahy MJ, Elalingam T, Jang K, et al. Bilateral cervical plexus block for anterior cervical spine surgery: study protocol for a randomised placebo-controlled trial[J]. *Trials*, 2021, 22(1): 424.
- [51] Reisener MJ, Hughes AP, Okano I, et al. The association of transversus abdominis plane block with length of stay, pain and opioid consumption after anterior or lateral lumbar fusion: a retrospective study[J]. *Eur Spine J*, 2021, 30(12): 3738-3745.
- [52] Soffin EM, Wetmore DS, Beckman JD, et al. Opioid-free anesthesia within an enhanced recovery after surgery pathway for minimally invasive lumbar spine surgery: a retrospective matched cohort study[J]. *Neurosurg Focus*, 2019, 46(4): E8.
- [53] Corniola MV, Debono B, Joswig H, et al. Enhanced recovery after spine surgery: review of the literature[J]. *Neurosurg Focus*, 2019, 46(4): E2.
- [54] Kehlet H. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS): good for now, but what about the future? [J]. *Can J Anesth Can D'anesthésie*, 2015, 62(2): 99-104.
- [55] Kurz A. Thermal care in the perioperative period[J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2008, 22(1): 39-62.
- [56] Guest JD, Vanni S, Silbert L. Mild hypothermia, blood loss and complications in elective spinal surgery[J]. *Spine J*, 2004, 4(2): 130-137.
- [57] Ousey K, Edward KL, Lui S, et al. Perioperative, local and systemic warming in surgical site infection: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Wound Care*, 2017, 26(11): 614-624.
- [58] Sajid MS, Shakir AJ, Khatri K, et al. The role of perio-

- perative warming in surgery: a systematic review [J]. *Sao Paulo Med J*, 2009, 127(4): 231-237.
- [59] Andrzejowski J, Hoyle J, Eapen G, et al. Effect of pre-warming on post-induction core temperature and the incidence of inadvertent perioperative hypothermia in patients undergoing general anaesthesia[J]. *Br J Anaesth*, 2008, 101(5): 627-631.
- [60] Park B, Lee T, Berger K, et al. Efficacy of nonpharmacological antishivering interventions: a systematic analysis[J]. *Crit Care Med*, 2015, 43(8): 1757-1766.
- [61] Yang MMH, Riva-Cambria J, Cunningham J, et al. Development and validation of a clinical prediction score for poor postoperative pain control following elective spine surgery[J]. *J Neurosurg Spine*, 2020, 34(1): 3-12.
- [62] Argoff CE. Recent management advances in acute postoperative pain[J]. *Pain Pract*, 2014, 14(5): 477-487.
- [63] Busse JW, Craigie S, Juurlink DN, et al. Guideline for opioid therapy and chronic noncancer pain[J]. *CMAJ*, 2017, 189(18): E659-E666.
- [64] Jain N, Himed K, Toth JM, et al. Opioids delay healing of spinal fusion: a rabbit posterolateral lumbar fusion model[J]. *Spine J*, 2018, 18(9): 1659-1668.
- [65] Mitra S, Carlyle D, Kodumudi G, et al. New advances in acute postoperative pain management[J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2018, 22(5): 35.
- [66] Grundmann U, Wörnle C, Biedler A, et al. The efficacy of the non-opioid analgesics parecoxib, paracetamol and metamizol for postoperative pain relief after lumbar microdiscectomy[J]. *Anesth Analg*, 2006, 103(1): 217-222.
- [67] Jebaraj B, Maitra S, Baidya DK, et al. Intravenous paracetamol reduces postoperative opioid consumption after orthopedic surgery: a systematic review of clinical trials[J]. *Pain Res Treat*, 2013, 2013: 402510. doi: 10.1155/2013/402510.
- [68] Pierce CA, Voss B. Efficacy and safety of ibuprofen and acetaminophen in children and adults: a meta-analysis and qualitative review[J]. *Ann Pharmacother*, 2010, 44(3): 489-506.
- [69] Jirattananphochai K, Thienthong S, Sriraj W, et al. Effect of parecoxib on postoperative pain after lumbar spine surgery: a bicenter, randomized, double-blinded, placebo-controlled trial [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(2): 132-139.
- [70] Jirattananphochai K, Jung S. Nonsteroidal antiinflammatory drugs for postoperative pain management after lumbar spine surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Neurosurg Spine*, 2008, 9(1): 22-31.
- [71] Sivaganesan A, Chotai S, White-Dzuro G, et al. The effect of NSAIDs on spinal fusion: a cross-disciplinary review of biochemical, animal, and human studies[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(11): 2719-2728.
- [72] Oliveira G, Castro-Alves L, Khan J, et al. Perioperative systemic magnesium to minimize postoperative pain: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Anesthesiology*, 2013, 119(1): 178-190.
- [73] Wang X, Liu W, Xu Z, et al. Effect of dexmedetomidine alone for intravenous patient-controlled analgesia after gynecological laparoscopic surgery: a consort-prospective, randomized, controlled trial[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(19): e3639.
- [74] 张美怡, 宋吉贵, 周凯, 等. 成人术后恶心呕吐评估和预防指南的系统评价[J]. *中华现代护理杂志*, 2023, 29(17): 2274-2281.
- ZHANG Meiyi, SONG Jigui, ZHOU Kai, et al. A systematic review of guidelines for the evaluation and prevention of postoperative nausea and vomiting in adults [J]. *Chinese Journal of Modern Nursing*, 2023, 29(17): 2274-2281.
- [75] 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.
- [76] Backmund T, Bohlender T, Gaik C, et al. Vergleich verschiedener vorhersagemodelle für das auftreten von übelkeit und erbrechen in der postoperativen phase[J]. *Die Anaesthesiol*, 2024, 73(4): 251-262.
- [77] Apfel CC, Kranke P, Eberhart LH, et al. Comparison of predictive models for postoperative nausea and vomiting [J]. *Br J Anaesth*, 2002, 88(2): 234-240.
- [78] Elvir-Lazo OL, White PF, Yumul R, et al. Management strategies for the treatment and prevention of postoperative/postdischarge nausea and vomiting: an updated review [J]. *F1000Res*, 2020, 9: F1000FacultyRev-F1000Faculty983. doi: 10.12688/f1000research.21832.1.
- [79] Tang J, Wang B, White PF, et al. The effect of timing of ondansetron administration on its efficacy, cost-effectiveness, and cost-benefit as a prophylactic antiemetic in the ambulatory setting [J]. *Anesth Analg*, 1998, 86(2): 274-282.
- [80] Parthasarathy P, Babu K, Raghavendra Rao RS, et al. The effect of single-dose intravenous dexamethasone on postoperative pain and postoperative nausea and vomiting in patients undergoing surgery under spinal anesthesia: a double-blind randomized clinical study [J]. *Anesth Essays Res*, 2018, 12(2): 313-317.
- [81] Wakamiya R, Seki H, Ideno S, et al. Effects of prophylactic dexamethasone on postoperative nausea and vomiting in scoliosis correction surgery: a double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial[J]. *Sci Rep*, 2019, 9: 2119. doi: 10.1038/s41598-019-38764-8
- [82] Fortney JT, Gan TJ, Graczyk S, et al. A comparison of

- the efficacy, safety, and patient satisfaction of ondansetron versus droperidol as antiemetics for elective outpatient surgical procedures. S3A-409 and S3A-410 Study Groups[J]. *Anesth Analg*, 1998, 86(4): 731-738.
- [83] Mishriky BM, Habib AS. Metoclopramide for nausea and vomiting prophylaxis during and after Caesarean delivery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Br J Anaesth*, 2012, 108(3): 374-383.
- [84] White PF, Tang J, Song D, et al. Transdermal scopolamine: an alternative to ondansetron and droperidol for the prevention of postoperative and postdischarge emetic symptoms[J]. *Anesth Analg*, 2007, 104(1): 92-96.
- [85] Eberhart LH, Mauch M, Morin AM, et al. Impact of a multimodal anti-emetic prophylaxis on patient satisfaction in high-risk patients for postoperative nausea and vomiting[J]. *Anaesthesia*, 2002, 57(10): 1022-1027.
- [86] Debono B, Wainwright TW, Wang MY, et al. Consensus statement for perioperative care in lumbar spinal fusion: enhanced Recovery After Surgery (ERAS<sup>®</sup>) Society recommendations[J]. *Spine J*, 2021, 21(5): 729-752.
- [87] Weimann A, Braga M, Carli F, et al. ESPEN guideline: clinical nutrition in surgery[J]. *Clin Nutr*, 2017, 36(3): 623-650.
- [88] Baldini G, Bagry H, Aprikian A, et al. Postoperative urinary retention: anesthetic and perioperative considerations[J]. *Anesthesiology*, 2009, 110(5): 1139-1157.
- [89] Lonjon G, Dauzac C, Fourniols E, et al. Early surgical site infections in adult spinal trauma: a prospective, multicentre study of infection rates and risk factors[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2012, 98(7): 788-794.
- [90] Aono H, Ohwada T, Hosono N, et al. Incidence of postoperative symptomatic epidural hematoma in spinal decompression surgery[J]. *J Neurosurg Spine*, 2011, 15(2): 202-205.
- [91] Gausden EB, Sama AA, Taher F, et al. Long-term sequelae of patients with retained drains in spine surgery[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2015, 28(1): 37-39.
- [92] Walid MS, Abbara M, Tolaymat A, et al. The role of drains in lumbar spine fusion[J]. *World Neurosurg*, 2012, 77(3/4): 564-568.
- [93] Parker MJ, Livingstone V, Clifton R, et al. Closed suction surgical wound drainage after orthopaedic surgery[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2007(3): CD001825. doi: 10.1002/14651858.cd001825.pub2.
- [94] Hung PI, Chang MC, Chou PH, et al. Is a drain tube necessary for minimally invasive lumbar spine fusion surgery? [J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(3): 733-737.
- [95] Harper CM, Lyles YM. Physiology and complications of bed rest[J]. *J Am Geriatr Soc*, 1988, 36(11): 1047-1054.
- [96] Epstein NE. A review article on the benefits of early mobilization following spinal surgery and other medical/surgical procedures[J]. *Surg Neurol Int*, 2014, 5(Suppl 3): S66-S73.
- [97] 汪涓,罗春梅,冯诚诚,等. 脊柱外科术后尿潴留影响因素研究[J]. *中国实用护理杂志*, 2019, 35(18): 1392-1396.
- WANG Juan, LUO Chunmei, FENG Chengcheng, et al. Influencing factors for postoperative urinary retention in patients with spinal surgery[J]. *Chinese Journal of Practical Nursing*, 2019, 35(18): 1392-1396.
- [98] Burgess LC, Wainwright TW. What is the evidence for early mobilisation in elective spine surgery? A narrative review[J]. *Healthcare (Basel)*, 2019, 7(3): E92.
- [99] Glotzbecker MP, Bono CM, Wood KB, et al. Thromboembolic disease in spinal surgery: a systematic review[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(3): 291-303.
- [100] 宋春利. 脊柱骨折术后下肢 DVT 危险因素及针对性预防护理对策探讨[J]. *中华现代护理杂志*, 2020, 26(25): 3534-3538.
- SONG Chunli. Risk factors of deep venous thrombosis of lower extremities after surgery for spinal fracture and targeted preventive nursing countermeasures [J]. *Chinese Journal of Modern Nursing*, 2020, 26(25): 3534-3538.
- [101] 周云灿,余可谊,施举红,等. 脊柱术后发生下肢深静脉血栓及多发肺栓塞 1 例报道并文献复习[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2019, 11(12): 940-943.
- ZHOU Yuncan, YU Keyi, SHI Juhong, et al. Deep venous thrombosis and multiple pulmonary embolism after spinal surgery: a case report and literatures review[J]. *Chinese Journal of Bone and Joint Surgery*, 2019, 11(12): 940-943.

(编辑:徐苗蓁)