

· “卫生健康事业发展70年巡礼”专栏 ·

文章编号: 2095-9958(2019)07-0498-11

DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2019.07.03

# 颈椎后路手术加速康复外科实施流程专家共识

周非非<sup>1Δ</sup> 韩彬<sup>2Δ</sup> 刘楠<sup>3Δ</sup> 苑垒<sup>1Δ</sup> 田晶<sup>4Δ</sup> 李莉<sup>5Δ</sup> 蔡思逸<sup>6</sup> 陈峰<sup>6</sup> 孙浩林<sup>7</sup> 张志成<sup>8</sup> 郭航<sup>9</sup> 毛海青<sup>10</sup>  
丁琛<sup>11</sup> 殷国勇<sup>12</sup> 孙宇<sup>1\*</sup> 贺宝荣<sup>13\*</sup> 刘浩<sup>11\*</sup> 杨惠林<sup>10\*</sup> 李淳德<sup>7\*</sup> 沈建雄<sup>6\*</sup> 孙天胜<sup>8\*</sup> 邱贵兴<sup>6\*</sup>

(北京大学第三医院 1. 骨科, 2. 麻醉科, 3. 康复医学科, 4. 手术室, 5. 营养科, 北京 100191; 6. 中国医学科学院北京协和医院北京协和医院骨科, 北京 100730; 7. 北京大学第一医院骨科, 北京 100034; 中国人民解放军总医院第七医学中心 8. 骨科, 9. 麻醉科, 北京 100700; 10. 苏州大学附属第一医院骨科, 江苏苏州 215006; 11. 四川大学华西医院骨科, 成都 610041; 12. 南京医科大学第一附属医院骨科, 南京 210029; 13. 西安交通大学附属红会医院脊柱外科, 西安 710054)

**【摘要】** 颈椎后路手术是治疗多节段颈椎退行性脊髓病和(或)神经根病最常用的手术方式之一。通过引入加速康复外科(ERAS)理念, 优化围手术期处理措施, 可进一步提高脊柱外科患者的诊疗效果。为了规范ERAS临床路径在脊柱外科不同术式中的应用, 在《脊柱外科加速康复——围手术期管理策略专家共识》的基础上, 结合颈椎后路手术自身特点, 经过全国专家组反复讨论, 达成颈椎后路手术ERAS实施流程专家共识, 供脊柱外科医师在临床工作中参考。

**【关键词】** 颈椎; 后路; 加速康复外科



扫一扫下载指南原文

## Expert consensus on the implementation of enhanced recovery after surgery in posterior cervical spine surgery

ZHOU Feifei<sup>1Δ</sup>, HAN Bin<sup>2Δ</sup>, LIU Nan<sup>3Δ</sup>, YUAN Lei<sup>1Δ</sup>, TIAN Jing<sup>4Δ</sup>, LI Li<sup>5Δ</sup>, CAI Siyi<sup>6</sup>, CHEN Feng<sup>6</sup>,  
SUN Haolin<sup>7</sup>, ZHANG Zhicheng<sup>8</sup>, GUO Hang<sup>9</sup>, MAO Haiqing<sup>10</sup>, DING Chen<sup>11</sup>, YIN Guoyong<sup>12</sup>, SUN Yu<sup>1\*</sup>,  
HE Baorong<sup>13\*</sup>, LIU Hao<sup>11\*</sup>, YANG Huilin<sup>10\*</sup>, LI Chunde<sup>7\*</sup>, SHEN Jianxiong<sup>6\*</sup>, SUN Tiansheng<sup>8\*</sup>, QIU Guixing<sup>6\*</sup>

(1. Department of Orthopedics, 2. Department of Anesthesiology, 3. Department of Rehabilitation Medicine, 4. Department of Operating Room, 5. Department of Nutrition, Peking University Third Hospital, Beijing 100191; 6. Department of Orthopedics, Peking Union Medical College Hospital, CAMS & PUMC, Beijing 100730; 7. Department of Orthopedics, Peking University First Hospital, Beijing 100034; 8. Department of Orthopedics, 9. Department of Anesthesiology, Seventh Medical Center, PLA General Hospital, Beijing 100700; 10. Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, Jiangsu; 11. Department of Orthopedics, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041; 12. Department of Orthopaedics, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029; 13. Department of Spine Surgery, Honghui Hospital, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710054, China)

**【Abstract】** Posterior cervical spine surgery is one of the most common surgical procedures for the treatment of multilevel cervical myelopathy and/or radiculopathy. By introducing the concept of Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) and optimizing perioperative management, the diagnosis and treatment of patients undergoing spinal surgery can be further improved. In order to standardize the application of ERAS clinical pathway in different surgical procedures of spine surgery, by means of expert group discussion, based on the reference of “Expert consensus in enhanced recovery after spine surgery in China: perioperative management”, we compiled this consensus on the application of ERAS in posterior cervical spine surgery and hoped to give some help to spine surgeons.

**【Key words】** Cervical Spine; Posterior Approach; Enhanced Recovery After Surgery

加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)是基于循证医学证据而采用的一系列围手术期优化措施,以减少围手术期的生理及心理创伤应激,减少术后并发症,达到加速康复的目的<sup>[1,2]</sup>。研究表明,ERAS的实施可以减少术后并发症,缩短住院时间,减少医疗费用。脊柱外科病种多,手术方式复杂多变,因此,脊柱手

术ERAS临床路径的实施需结合不同术式的自身特点,采取针对性强、导向更加明确的围手术期策略。颈椎后路手术是脊柱外科最常见、最基本的术式之一,经全国脊柱外科专家组多次讨论,在循证医学的基础上,针对颈椎后路手术ERAS实施流程达成共识,供广大脊柱外科医师在临床工作中参考和应用。需要强调的是,本临床路径的

Δ共同第一作者

\*通信作者: 孙宇, E-mail: sunyuor@vip.sina.com; 贺宝荣, E-mail: hebr888@163.com; 刘浩, E-mail: liuhao6304@163.com; 杨惠林, E-mail: suzhouspine@163.com; 李淳德, E-mail: lichunde@medmail.com.cn; 沈建雄, E-mail: shenjianxiong@medmail.com.cn; 孙天胜, E-mail: suntiansheng-@163.com; 邱贵兴, E-mail: qguixing@126.com

实施需要脊柱外科医师、麻醉医师、康复医师、病房护士及手术室护士等多个科室成员共同配合完成。为了更便于临床操作,特制定了各科室成员的表单,详见表1~5。

## 1 颈椎后路手术的定义

颈椎后路手术适用于治疗多节段颈椎间盘突出、椎管狭窄、后纵韧带骨化、黄韧带骨化/钙化所导致的脊髓型颈椎病、混合型颈椎病和颈椎后纵韧带骨化症等疾病。手术方式包括颈后路椎管扩大椎板成形术、颈后路椎板切除、颈椎侧块螺钉/椎弓根螺钉内固定、植骨融合术等。

## 2 颈椎后路手术相关疾病的特点及影响围手术期ERAS进程的主要问题

颈椎后路手术适用于多节段颈脊髓压迫造成的颈脊髓病和(或)神经根病。多数患者病程长,神经功能损害程度重,范围广,生活质量低,生理功能、心理功能和社会职能均有明显障碍,致残率高。颈椎后路手术的目的是通过椎板成形或椎板切除,扩大椎管容积,直接去除致病的椎管狭窄因素,并通过硬膜囊张力的改变、脊髓后移实现间接减压的目的。同时,通过对颈后部肌肉韧带复合体结构的保护或重建,必要时辅以内固定,维持或重建颈椎生理曲度和稳定性。颈椎后路椎板成形、椎管扩大术还是一种颈椎非融合手术,保持了颈椎的生理活动。

颈椎后路手术切口大,骨结构、软组织破坏严重,对颈椎稳定性、生理曲度的影响较大,因此颈椎后路手术在去除致病因素的同时也会造成患者心理、机体一系列的应激反应<sup>[3]</sup>。如何加速围手术期的康复,将涉及以下几个主要问题:围手术期的疼痛管理;各种医疗管道的管理,尤其是引流管的管理;颈椎后路术后可能出现的C5神经根麻痹及轴性症状。这些问题均可直接或间接影响患者术后康复锻炼的进程。因此,围手术期加速康复需考虑重点优化术前相关各项评估,进行充分的沟通、宣教,强化围手术期疼痛、尿管/引流管的管理,重视术后相关康复锻炼以及保障围手术期安全<sup>[4]</sup>。

## 3 颈椎退行性疾病的鉴别诊断

颈椎退变性疾病常需与颈椎其他类型疾病,尤其是与神经内科相关疾病相鉴别,在结合症状、体征、影像学检查的基础上,重视相关辅助检查及实验室检查。必要时完善臂丛MRI、颈椎增强MRI、颅脑MRI、肌电图等检查,以除外脊髓感染性、占位性疾病、平山病、运动神经元病等其他疾病。若存在异常,需追因溯源,避免漏诊、误诊。

## 4 评估

加速康复措施的个体化,应以患者的全面评估为基础。颈椎退行性疾病围手术期ERAS实施策略应“从评估开始,以评估结束”。

### 4.1 脊柱外科手术基本评估

4.1.1 美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级评估:根据ASA分级对患者全身健康情况与疾病严重程度进行评估,初步判断患者对围手术期应激反应的耐受力<sup>[5]</sup>。

4.1.2 心肺功能评估:采用美国纽约心脏病学会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级和代谢当量(metabolic equivalent of task, MET)评估患者心功能。常规检查胸部X线检查判断有无呼吸系统合并症。对疑有呼吸功能异常患者通过肺功能检查判断有无通气及换气功能障碍。通过屏气试验来评估患者的心肺储备能力,预测其对缺氧的耐受性。

4.1.3 凝血功能评估:通过病史采集、体格检查及术前实验室凝血功能检查可发现患者是否存在可能增加围手术期出血的相关疾病。

4.1.4 血糖评估:建议将空腹血糖控制在5.6~10.0 mmol/L,随机血糖应控制在12.0 mmol/L以内<sup>[6]</sup>。术前应将原有降糖方案过渡至胰岛素,并根据禁食情况减去控制餐后血糖的胰岛素剂量。糖尿病患者手术当日停用口服降糖药和非胰岛素注射剂,停药期间监测血糖,使用常规胰岛素控制血糖水平。

4.1.5 高血压评估:术前了解患者高血压病因、病程、程度、靶器官受累情况。建议择期手术前中青年患者血压控制<130/85 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),老年患者<140/90 mmHg为宜。合并糖尿病的高血压患者,应降至130/80 mmHg以下<sup>[6]</sup>。必要时请心内科医师会诊并指导治疗。

4.1.6 营养评估:术前采用营养风险筛查NRS2002量表评估手术患者是否存在营养风险。有风险者给予术前营养支持。

4.1.7 术后恶心呕吐(postoperative nausea and vomiting, PONV)风险评估:对于女性、不吸烟、晕动症或既往有恶心呕吐病史,以及术后应用阿片类药物的患者<sup>[7]</sup>,注意识别并采取相应的防治措施。

4.1.8 术后谵妄(postoperative delirium, POD)易感因素评估:高龄、认知功能障碍、合并多种内科疾病、摄入减少、生理功能储备减少、多种药物应用、酗酒为术后谵妄的易感因素<sup>[8]</sup>,对于此类患者应识别并采取相

应的预防措施。

4.1.9 尿潴留风险评估:对于年龄>50岁、男性、术前存在尿道梗阻症状和与尿潴留相关的神经性疾病以及围手术期应用抗胆碱能药物、 $\beta$ 受体阻滞剂的患者,可采用国际前列腺症状评分(international prostate symptom score, IPSS)评估术前膀胱功能,并预测术后尿潴留的风险<sup>[9, 10]</sup>。

4.1.10 静脉血栓风险评估:对于瘫痪、高龄、肥胖、静脉曲张、脑梗死、血栓病史及家族史、D-二聚体水平增高等具有深静脉血栓及肺栓塞高危因素的患者可采用Wells血栓风险评分表进行评估<sup>[11, 12]</sup>。

#### 4.2 颈椎后路手术专项评估

颈椎退行性疾病全面的评估体系既应从医师专业的角度客观评价生理学、功能学;同时也应反映出从患者角度出发的,对治疗后生理、心理及社会功能状态的主观感受<sup>[13, 14]</sup>。

4.2.1 疼痛评估(含疼痛对患者日常生活能力影响评估):推荐使用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、颈椎相关功能障碍指数量表(neck disability index, NDI)评估颈痛及上肢放射痛及其对功能的影响<sup>[15, 16]</sup>。

4.2.2 脊髓、神经功能障碍评估:推荐使用日本骨科学会17分法(Japanese Orthopaedics Association 17 score)及其修订版本评估患者的神经功能状态<sup>[17, 18]</sup>。

4.2.3 生活质量评估:推荐使用SF-36或EQ-5D量表评估患者的生活质量<sup>[19, 20]</sup>。

4.2.4 影像学评估:①X线:颈椎骨性椎管测量、颈椎活动度评估、颈椎曲度评估、颈椎矢状面平衡评估等;②CT:后纵韧带骨化、椎板厚度等;③MRI:脊髓压缩比、脊髓信号等。

4.2.5 骨密度:对于绝经后妇女和65岁以上男性,需在围手术期进行骨密度测量。对于骨质疏松的治疗,可参考《原发性骨质疏松症诊疗指南》<sup>[21]</sup>。

4.2.6 心理评估:对于术前颈痛持续时间大于3个月,既往存在焦虑和抑郁病史的患者,可采用医院焦虑抑郁量表(hospital anxiety and depression scale, HAD)进行心理评估与干预。

4.2.7 康复评估:对于所有患者都应进行康复评估,目的是制定分阶段、个体化的康复治疗方。评定内容包括:①疼痛:VAS评分及NDI量表;②颈椎功能:日本骨科协会颈椎功能评价量表(JOACMEQ)<sup>[22-24]</sup>;③平衡功能:起立行走实验

表1 颈椎后路手术ERAS实施流程——外科医师表单

入院日	术前1日	手术日	手术次日~出院
<input type="checkbox"/> 询问病史 <input type="checkbox"/> 体格检查 <input type="checkbox"/> 化验 <input type="checkbox"/> 专科检查 <input type="checkbox"/> 全身相关检查 <input type="checkbox"/> 慢性疾病用药方案评估 <input type="checkbox"/> 预防性镇痛方案 <input type="checkbox"/> 血液管理 <input type="checkbox"/> 术前评估 ○ASA分级 ○内分泌评估 ○高血压评估 ○凝血功能评估 ○气道相关风险评估 ○神经功能评估 ○疼痛及疼痛相关功能障碍评估 ○生活质量评估 ○血栓风险评估 <input type="checkbox"/> 精确诊断及鉴别诊断 <input type="checkbox"/> 特殊药物停药方案 <input type="checkbox"/> 核实检查及化验报告	<input type="checkbox"/> 制定手术方案 ○确定减压范围 ○确定内固定方案 ○了解患者骨密度 ○手术部位标记 <input type="checkbox"/> 抗菌药物皮试 <input type="checkbox"/> 备血 <input type="checkbox"/> 备皮 <input type="checkbox"/> 预约手术,麻醉方案 <input type="checkbox"/> 术前沟通 <input type="checkbox"/> 签署手术同意书 <input type="checkbox"/> 术中带药 <input type="checkbox"/> 预防性镇痛 <input type="checkbox"/> 主刀医师与患者沟通 ○缓解患者焦虑 ○取得患者信任 ○告知手术可能风险及收益 ○远期影响 <input type="checkbox"/> 睡眠优化	<input type="checkbox"/> 体位摆放 <input type="checkbox"/> 显露及手术节段确定 <input type="checkbox"/> 颈后路内植物植入 <input type="checkbox"/> 门轴制备、开门及椎板切除的正确操作 <input type="checkbox"/> 确认内植物透视影像 <input type="checkbox"/> 冲洗 <input type="checkbox"/> 活动性止血控制 <input type="checkbox"/> 留置引流管 <input type="checkbox"/> 术中控制出血 <input type="checkbox"/> 重视颈后部肌肉韧带复合体的保护 <input type="checkbox"/> 关闭切口 <input type="checkbox"/> 局部镇痛 <input type="checkbox"/> 引流管检查 <input type="checkbox"/> 神经功能检查	<input type="checkbox"/> 内科用药 <input type="checkbox"/> 抗菌药物 <input type="checkbox"/> 观察引流,适时拔除引流管 <input type="checkbox"/> 术后化验 ○监测血常规/生化/红细胞沉降率/C反应蛋白 ○纠正贫血及低蛋白血症 ○维持水电解质平衡,注意补钾 <input type="checkbox"/> 非PCA患者镇痛方案 ○NSAIDs基础镇痛 ○神经根痛管理 ○使用选择性肌松剂 ○神经修复剂 ○合理使用中枢性镇痛药 <input type="checkbox"/> PCA患者镇痛方案 ○神经根痛管理 <input type="checkbox"/> 限制输液方案 <input type="checkbox"/> 饮食、营养方案 <input type="checkbox"/> 胃肠道不良反应处理 ○药物控制恶心/呕吐 ○早期恢复进食恢复胃肠道功能 <input type="checkbox"/> 医用管道的管理 <input type="checkbox"/> 复查X线片

(timed up-and-go test, TUG)<sup>[25]</sup>; ④日常生活活动(activity of daily living, ADL):改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI); ⑤生活质量(SF-36或EQ-5D量表)。

### 5 宣教

颈椎退行性疾病围手术期ERAS倡导由外科医师、麻醉医师、康复医师、病房护士及手术室护士组成的多学科协作诊疗,应从患者入院后的综合宣教开始。主刀医师将手术方案向患者充分沟通宣教,告知患者颈椎后路手术的目的是通过扩大椎管容积,缓解患者脊髓、神经受压,为神经功能恢复创造条件。同时,应充分告知若患者脊髓、神经本身存在不可逆的病理损害等情况,可能出现术后症状缓解不明显或进行性加重的情况,从而调整患者对手术的期望值。麻醉医师宣教重点介绍全身麻醉方案、手术、术后处理等麻醉恢复过程,缓解其焦虑、恐惧及紧张情绪,使患者知晓自己在此计划中所发挥的重要作用,获取患者及其家属的理解、配合,包括术后早期进食、早期下床活动等。康复医师指导提前练习术后住院期间颈部早期功能锻炼注意事项及功能锻炼的方法(手精细运动训练、颈部及肩带肌训练、踝泵运动等)。

通过宣教让患者掌握正确的康复锻炼方法、自我评

估方法。要求患者术前必须学会:VAS自评、呼吸及咳嗽排痰训练、轴向翻身和起床、早期颈部功能锻炼要点。通过上述4个“学会”树立患者的自信,从而提高患者参与诊疗过程的积极性,建立对加速康复的愿景。

### 6 血液管理

围手术期血液管理目标主要为预防和治疗贫血。对于择期手术患者,术前应进行贫血筛查并及时治疗贫血。血红蛋白(hemoglobin, Hb)男性<130 g/L,女性<120 g/L的患者,应明确其贫血原因,针对不同病因进行相关治疗。针对最常见的缺铁性贫血,可补充铁剂(当术中失血≥500 ml时可静脉补铁)<sup>[26]</sup>,也可应用促红细胞生成素(erythropoietin, EPO)进行围手术期红细胞动员<sup>[27,28]</sup>。

术前Hb<100 g/L的患者需备血。术中视情况进行异体血输血治疗<sup>[29]</sup>。预计术中出血量达到总血容量的10%或>400 ml时,建议采用自体血回输。

### 7 麻醉要点

优化围手术期麻醉管理策略有利于减少全身应激,对于提高围手术期安全性、舒适性,减少围手术期并发症至关重要。

颈椎后路手术均为俯卧位,通常选择全身麻

表2 颈椎后路手术ERAS实施流程——麻醉医师表单

入院日	术前1日	手术日	手术次日~出院
(ASA分级≥Ⅲ级或≥70岁患者麻醉评估前移) <input type="checkbox"/> 总体评估 ○并存疾病及治疗史 <input type="checkbox"/> 总体评估 ○并存疾病及治疗史 ○手术及并发症史 ○用药史及过敏史 ○实验室检查结果 ○ASA分级 ○气道评估 ○寰枕关节伸展度 <input type="checkbox"/> 心肺功能评估 <input type="checkbox"/> 脑功能及神经系统疾病评估 静脉血栓栓塞症(VTE)风险初步评估 <input type="checkbox"/> 术前营养评估及治疗 <input type="checkbox"/> 术前内分泌功能评估及治疗 <input type="checkbox"/> 术前血压评估及管理 <input type="checkbox"/> 术前行/停药	<input type="checkbox"/> 总体评估 ○并存疾病及治疗史 ○手术及并发症史 ○用药史及过敏史 ○实验室检查结果及体格检查结果 ○ASA分级 ○气道评估 ○寰枕关节伸展度 <input type="checkbox"/> 术前宣教 <input type="checkbox"/> 术前禁食禁饮 <input type="checkbox"/> 术前麻醉用/停药 <input type="checkbox"/> PONV 风险度评分	<input type="checkbox"/> 药物管理 ○预防性抗生素 ○切皮前给予氨甲环酸 ○激素的应用 <input type="checkbox"/> 麻醉管理要点 ○气管内插管全身麻醉 ○短效镇静药 ○中短效阿片类镇痛药 ○中短效肌松药 ○肌松监测 ○麻醉深度监测 ○肺保护性通气 ○目标导向液体治疗 ○自体血回输使用必要性评估 ○体温管理 ○视力保护 ○术中多模式镇痛 ○预防恶心呕吐 ○VTE防治 ○术后转运至麻醉后监测治疗室(PACU) ○气管导管拔管	<input type="checkbox"/> 术后多模式镇痛 <input type="checkbox"/> 术后恶心、呕吐的预防与治疗 <input type="checkbox"/> 术后尽早经口进食 <input type="checkbox"/> 术后早期活动 <input type="checkbox"/> 术后谵妄防治 ○术后24~72 h加强对谵妄的防治 ○主要治疗措施首选非药物治疗,发现确定并管理谵妄促发因素 ○必要时给予药物治疗,例如氟哌啶醇 <input type="checkbox"/> 术后VTE的防治

醉。术前麻醉医师应对患者评估:①全身情况:对于ASA评分 $\geq$ Ⅲ级和(或) $\geq$ 70岁的患者,临床医师有必要请麻醉医师提前介入,进行围手术期手术麻醉风险评估及建议,以降低风险;②气道情况:应重视颈椎手术患者术前的气道评估和管理,对吸烟的患者要求戒烟2周以上;③颈椎评估:术前应评估颈椎稳定性、生理曲度、脊髓受压程度等,提前准备可能的特殊麻醉药物及插管装置,对术前椎管侵占率高、巨大压迫的患者应注意中立位插管。

手术实施麻醉前可使用糖皮质激素防治术后恶心呕吐,抑制气道高反应性,辅助镇痛,预防过敏反应,减轻全身炎症反应等。切皮前30~60 min预防性输注抗生素。切皮前静脉使用氨甲环酸(以10~20 mg/kg的负荷剂量),之后1 mg/(kg·h)维持量持续静脉滴注,以减少术中出血<sup>[30]</sup>。

手术麻醉中除常规无创监测外应加强肌松监测、麻醉深度监测[如脑电双频指数(bispectral index, BIS)]、有创血流动力学监测。采用保护性通气策略降低围手术期肺部并发症发生率。术中实施目标导向液体治疗(goal directed fluid therapy, GDFT),实时动态评估患者容量反应性指标,如收缩压变异度

(systolic pressure variation, SPV)、脉压变异度(pulse pressure variation, PPV)、每搏量变异度(stroke volume variation, SVV),并维持SVV不超过13%。维持中心静脉血氧饱和度(systemic central venous oxygen saturation, ScvO<sub>2</sub>)在60%~80%,动脉血乳酸水平不超过2 mmol/L。合理选择治疗液体类型,避免因低血容量导致的组织灌注不足和器官功能损害,以及容量负荷过多所致的组织水肿<sup>[31]</sup>。术中应确保呼吸回路连接确实、稳定,注意保护眼部及预防低体温。

对于存在POD的患者应采取以预防为主的干预措施,如减少高危用药,有效控制疼痛,维持水、电解质平衡,尽早拔除各类医用管道等。

## 8 手术要点

颈椎后路手术应重视对颈后肌肉韧带复合体的保护和重建,全程贯彻微创理念,核心在于减小组织损伤、减少出血、彻底减压和避免神经损伤。

### 8.1 体位

颈后路手术体位的摆放非常重要,直接关系到术中的安全操作和出血控制。手术一般采用俯卧位,Mayfield头架固定颅骨,屈颈,上身抬高20°~30°,腹部

表3 颈椎后路手术ERAS实施流程——病房护士表单

入院日	术前1日	手术日	术后次日~出院
<input type="checkbox"/> 介绍主管医师、护士 <input type="checkbox"/> 介绍病房环境、设施 <input type="checkbox"/> 介绍住院注意事项 <input type="checkbox"/> 建立入院护理病历 <input type="checkbox"/> 介绍标本留取方法 <input type="checkbox"/> 宣教疾病知识 <input type="checkbox"/> 指导患者戒烟、戒酒 <input type="checkbox"/> 指导患者进行呼吸功能练习,改善肺功能 <input type="checkbox"/> 填写患者ERAS档案 <input type="checkbox"/> 术前评估 ○生活及自理程度评估(Barthel评估表) ○营养状况评估(NRS2002表) ○疼痛强度评估(VAS) ○焦虑抑郁评估 ○跌倒风险评估 ○压疮风险评估 <input type="checkbox"/> 术前训练 ○咳嗽排痰训练 ○侧身起卧训练 ○床上排便训练 <input type="checkbox"/> 指导患者调整饮食结构	<input type="checkbox"/> 宣教术前准备及手术过程 <input type="checkbox"/> 告知准备物品 <input type="checkbox"/> 配血 <input type="checkbox"/> 抗菌药物皮试 <input type="checkbox"/> 皮肤准备 <input type="checkbox"/> 告知术前禁食禁水时间	<input type="checkbox"/> 生命体征监测 <input type="checkbox"/> 特殊药物用药(口服降压药等) <input type="checkbox"/> 核对患者资料及术中带药 <input type="checkbox"/> 查看手术部位皮肤状态及标识 <input type="checkbox"/> 告知监护设备、管路功能及注意事项 <input type="checkbox"/> 告知疼痛注意事项 <input type="checkbox"/> 术后评估 ○生命体征 ○意识 ○肢体活动 ○皮肤情况 ○伤口敷料 ○各种引流管情况 ○疼痛强度(VAS)评估 ○神经功能评估 <input type="checkbox"/> 饮食指导 <input type="checkbox"/> 体位指导 <input type="checkbox"/> 输液管理 <input type="checkbox"/> 引流管管理 ○导管滑脱风险评估 <input type="checkbox"/> 导尿管管理 <input type="checkbox"/> 预防血栓措施 <input type="checkbox"/> 切口管理	<input type="checkbox"/> 术后评估 ○生命体征 ○皮肤情况 ○伤口敷料 ○二便情况 ○疼痛强度(VAS)评估 ○神经功能评估 <input type="checkbox"/> 拔除引流管 <input type="checkbox"/> 拔除导尿管(必要时) <input type="checkbox"/> 切口观察 <input type="checkbox"/> 告知起卧床注意事项 <input type="checkbox"/> 告知佩戴支具注意事项 <input type="checkbox"/> 出院评估 ○体温 ○活动能力 ○切口愈合情况 ○疼痛缓解 ○进食与排便情况 ○患者满意度 <input type="checkbox"/> 告知恢复期注意事项 <input type="checkbox"/> 指导患者术后功能锻炼 <input type="checkbox"/> 告知复查时间

悬空,臀部支撑,避免因体位造成的颈部侧凸和旋转;避免髂棘、髌骨、足踝、肘部、面部等突起部位压迫。

### 8.2 颈椎后路手术肌肉韧带复合体的保护与重建

颈后路手术应高度重视颈后肌肉韧带复合体的保护和重建。尽可能保留棘上韧带的完整性,建议选择保留一侧肌肉韧带复合体的相关改良术式;重视对关节突关节囊的保护,避免剥离显露椎板时对关节突关节囊的破坏;重视对C2和C7肌肉韧带附着点的保护和重建。

### 8.3 开门/椎板切除要点及门轴的制备

颈椎后路手术无论是椎板成形亦或椎板切除操作中均需准确判断门轴、开门/椎板切除的位置,其直接影响是否能够获得满意的减压同时减少硬膜撕裂、脊髓/神经根损伤等并发症的发生。确定正确的

门轴、开门位置:应选择椎板与关节突移行处作为准备门轴、开门或椎板切除的位置。具体操作要点为:门轴制备时需要保留内层皮质骨,避免门轴折断,门轴侧避免使用大量骨蜡封填,导致门轴愈合率降低。开门侧或椎板切除时应注意深度,尤其注意在椎板重叠部位的操作,避免位置选择偏内或偏外导致损伤硬膜或神经根。门轴制备、开门或椎板切除可选择咬骨钳、磨钻或超声骨刀。开门大小以60°左右为宜,开门操作前应先切开头、尾侧椎板间黄韧带,开门操作时避免暴力掀开椎板,以免造成门轴断裂和脊髓损伤。开门后注意使用神经剥离离子等工具分离硬膜表面的粘连带。

### 8.4 术中硬膜损伤、脑脊液漏的处理

颈椎后路术中发生硬膜撕裂、脑脊液漏会影响

表4 颈椎后路手术ERAS实施流程——手术室护士表单

术前1日 (巡回护士)	手术日	
	巡回护士	器械护士
<b>术前评估</b> <input type="checkbox"/> 查阅病例资料 ○既往史 ○手术方式、节段 <input type="checkbox"/> 查阅化验结果 ○传染指标 ○血型 <input type="checkbox"/> 评估手术方式及体位 <b>术前访视</b> <input type="checkbox"/> 巡回护士自我介绍 <input type="checkbox"/> 询问患者既往史 <input type="checkbox"/> 介绍手术室环境,安抚患者紧张情绪 <input type="checkbox"/> 简述次日护理操作 <input type="checkbox"/> 与医师评估 <input type="checkbox"/> 与器械护士沟通 <input type="checkbox"/> 评估患者状况 ○患者手术静脉通路的血管条件 ○金属内植物及纹身 ○起搏器或助听器 ○视力 ○压力性损伤危险因素 ○皮肤状况 ○关节有无变形 ○心理状态 ○过敏史 <b>检查手术仪器设备功能</b> <input type="checkbox"/> 手术床 <input type="checkbox"/> Mayfield头架系统 <input type="checkbox"/> 高频电刀 <input type="checkbox"/> 超声骨刀 <input type="checkbox"/> 磨钻	<b>术前核对</b> <input type="checkbox"/> 患者入手术间核查患者身份信息 <input type="checkbox"/> 核查禁食、水时间 <input type="checkbox"/> 核查手术部位及标识 <input type="checkbox"/> 核查手术区域皮肤情况 <input type="checkbox"/> 核查术中医嘱及带药 ○氨甲环酸 ○抗生素 <b>术前准备</b> <input type="checkbox"/> 建立静脉通路 <input type="checkbox"/> 遵医嘱配置输注抗生素及氨甲环酸 <input type="checkbox"/> 仪器设备备用状态 <input type="checkbox"/> 体位垫备用状态 <input type="checkbox"/> 与器械护士清点手术物品 <input type="checkbox"/> 配合麻醉医师实施麻醉 <input type="checkbox"/> 与麻醉医师、手术医师共同安置手术体位 <b>手术中配合</b> <input type="checkbox"/> 配合医师消毒、铺置无菌巾 <input type="checkbox"/> 配合医师连接仪器设备导线 <input type="checkbox"/> 填写手术记录单 <input type="checkbox"/> 补给术中所需物品 <input type="checkbox"/> 密切观察手术进展 <input type="checkbox"/> 密切观察患者 ○体位维持情况 ○眼睛及下颌与头架及床是否接触 ○皮肤受压情况 <input type="checkbox"/> 关闭切口前与器械护士清点手术物品 <input type="checkbox"/> 预约麻醉恢复室,准备转运床,清点患者入室物品 <input type="checkbox"/> 做好与麻醉恢复室的交接	<b>术前核对</b> <input type="checkbox"/> 器械消毒灭菌合格及有效期 <input type="checkbox"/> 无菌敷料包灭菌合格及有效期 <input type="checkbox"/> 术中一次性物品灭菌合格及有效期 <input type="checkbox"/> 外来器械消毒灭菌合格及有效期 <input type="checkbox"/> 展开无菌包及铺置无菌手术台 <input type="checkbox"/> 与巡回护士清点手术物品 <b>手术配合</b> <input type="checkbox"/> 配合手术医师消毒及铺无菌单 <input type="checkbox"/> 密切观察手术步骤,准确传递手术器械 <input type="checkbox"/> 及时提醒巡回护士准备仪器设备 <input type="checkbox"/> 熟悉内固定器械的使用 <input type="checkbox"/> 熟悉手术医师的习惯 <input type="checkbox"/> 保管术中切下的所有组织 <input type="checkbox"/> 关闭体腔前与巡回护士清点手术物品 <input type="checkbox"/> 缝合皮肤前与巡回护士清点手术物品 <input type="checkbox"/> 联系消毒供应室,交接手术器械

患者切口愈合及下地恢复,尤其是颈椎后纵韧带骨化症患者<sup>[32]</sup>术中应尽量避免。首先,应仔细分离硬膜囊与周围组织的粘连;其次,要注意椎板切除或开门后椎板锐利边缘对硬膜的损伤。若不慎造成硬膜损伤导致脑脊液漏,应争取一期缝合硬膜囊<sup>[33]</sup>,侧方硬膜囊或神经根周围硬膜等无法缝合的部位,应使用脂肪、肌肉、明胶海绵及生物材料等进行填塞覆盖<sup>[34]</sup>。

## 9 切口关闭

颈椎后路手术切口关闭技术与切口并发症、能否早期下地康复锻炼密切相关。一旦发生切口渗液和延迟愈合,将明显降低患者住院体验,增加心理应激,延缓下地及康复进程<sup>[35,36]</sup>。

关闭切口前需进行一系列的优化操作,包括清创、止血、冲洗及组织复位。清除坏死的肌肉组织避免细菌定植,清理后再次止血确认无活动性出血。充分冲洗术区后将颈椎椎旁肌点对点缝合以减少死腔,应避免线结过紧造成肌肉组织的血运受限。

关闭切口时原则是分层缝合、消除死腔。术中显露时对C2、C7肌肉韧带附着点的部分破坏,需在伤口关闭时予以重建。项韧带层的严密缝合是减少切口并发症的基础,需严密缝合至棘突中线结构,保持一定的抗张力强度,要求头尾段不留死角。皮下组织层活动度大,缝合时需注意对合,同时避免脂肪组织切割。皮肤层缝合建议采用可吸收缝线皮内缝合,良好的皮肤缝合需要皮下组织的良好对合,保证皮肤在闭合的过程中没有明显的张力,降低瘢痕形成的概率<sup>[37]</sup>。有条件时使用含有三氯生抗菌剂的缝线,文献证明可明显减少手术部位感染发生率,并被指南推荐用以对抗手术部位感染<sup>[38]</sup>。

## 10 疼痛管理

颈椎后路手术切口大、软组织破坏严重,因此围手术期的疼痛管理,尤其是针对切口痛的管理对术后ERAS的实施至关重要,应重视颈椎后路手术患者围手术期个体化、全程化疼痛管理。术前提倡预防性镇痛的理念,采用以非甾体抗炎药为基础的术前镇痛方案;术中关闭切口时采用“鸡尾酒”局部预防镇痛(长、短效局部麻醉药混合使用);术后基于患者疼痛的个体化评估,采用多模式镇痛方案。提倡以非甾体抗炎药(如氟比洛芬酯静脉输注、续贯以塞来昔布口服)为基础,辅以患者自控镇痛(patient controlled analgesia, PCA)、中枢性镇痛药及抗惊厥药(如普瑞巴林、加巴喷丁等)等<sup>[39-41]</sup>。需

注意,使用PCA的患者需结合PONV风险评估调整泵内阿片类药物使用方案<sup>[41]</sup>。尽量减少阿片类药物的应用,以减少呕吐、肠麻痹等并发症的发生。

重视术后可能出现的神经痛<sup>[42]</sup>,术后急性神经性病理性疼痛的诊断和随后的适当治疗可以预防慢性疼痛的发生<sup>[43]</sup>,在足量规律使用非甾体抗炎药的基础上,联合使用肌松剂(如盐酸乙哌立松)和神经修复剂(如甲钴胺)和抗惊厥药(如普瑞巴林、加巴喷丁等)<sup>[44]</sup>来进行神经根性疼痛管理。

## 11 引流管与尿管的管理

伤口引流管的管理可在术后24h(过术区血肿高发时段),引流量 $<50$  ml,可拔除术区引流管,术后第1天可将负压引流装置换成抗反流引流袋。对于出现脑脊液漏的患者,延长拔管时间(术后5~7d,拔除引流管,深缝皮肤引流管切口并局部加压,期间注意患者电解质及白蛋白等情况,必要时头高脚低位)<sup>[45]</sup>。

为促进颈椎后路术后的早期下地康复,提倡在安全的前提下尽早拔除医用留置管道。原则上颈椎后路手术可不留置导尿管,如有特殊情况患者需留置尿管,可在手术室麻醉后放置,麻醉苏醒后拔除;对于具有尿潴留高危因素的患者(如男性、高龄、合并重度良性前列腺增生、麻醉时间超过200 min),可适当延长拔管时间<sup>[46]</sup>。

## 12 并发症的预防

### 12.1 颈椎后路术后C5神经根麻痹

颈后路术后C5神经根麻痹指颈椎后路术后出现的以三角肌肌力下降为主要表现的并发症<sup>[47]</sup>,还可见C5神经根支配区的感觉障碍和(或)顽固性疼痛<sup>[48]</sup>。常发生于颈后路1周之内<sup>[49]</sup>,目前发生机制尚不明确<sup>[50,51]</sup>。预防策略:术前注意评估患者神经根管狭窄程度<sup>[52]</sup>,必要时术中行预防性神经根管开大术<sup>[53]</sup>,行颈后路侧块或椎弓根螺钉内固定术时,应避免医源性因素导致的C5神经根麻痹发生<sup>[54]</sup>;术中注意开门位置,避免过于偏外造成医源性神经根损伤<sup>[55]</sup>。术后如发生C5神经根麻痹,应第一时间行颈椎CT、MRI检查,排除门轴折断、血肿形成等原因,早期积极进行康复锻炼,大部分C5神经根麻痹患者预后理想,一般在3~6个月内逐渐恢复<sup>[49]</sup>。

### 12.2 颈椎后路术后轴性症状

颈椎后路术后轴性症状指颈后路术后出现的以颈项部及肩背部疼痛、肌肉痉挛为主要表现的综合

表5 颈椎后路手术ERAS实施流程——康复医师表单

内容	术前(门诊)	术前(住院)	手术日	术后次日~出院前	出院当日
康复评估	<input type="checkbox"/> MCU 检查 <input type="checkbox"/> mJOA-17: ___分 <input type="checkbox"/> NDI: ___分 <input type="checkbox"/> VAS: ___分	<input type="checkbox"/> VAS: ___分 <input type="checkbox"/> JOA17: ___分 <input type="checkbox"/> COA40: ___分 <input type="checkbox"/> NDI: ___分 <input type="checkbox"/> SF-36: ___分	<input type="checkbox"/> 观察生命体征是否平稳 <input type="checkbox"/> 再次确认患者清醒程度 <input type="checkbox"/> 与术者/主管医师沟通,明确有无康复特殊情况或禁忌	<input type="checkbox"/> 明确病情是否平稳 <input type="checkbox"/> 转康复医学科(拔除引流管后) <input type="checkbox"/> 副主任医师查房 <input type="checkbox"/> 康复评定: <input type="checkbox"/> ○DN4: ___分 <input type="checkbox"/> ○VAS(休息时): ___分 <input type="checkbox"/> ○VAS(活动时): ___分 <input type="checkbox"/> ○mJOA-17: ___分 <input type="checkbox"/> ○NDI: ___分 <input type="checkbox"/> ○JOA-CMEQ: ___分 <input type="checkbox"/> ○Q-5D: ___分 <input type="checkbox"/> ○Berg平衡评定: ___分 <input type="checkbox"/> ○汉密尔顿焦虑量表: ___分 <input type="checkbox"/> ○汉密尔顿抑郁量表: ___分 <input type="checkbox"/> ○MCU测定 <input type="checkbox"/> ○6分钟步行试验	<input type="checkbox"/> DN4: ___分 <input type="checkbox"/> VAS(休息): ___分 <input type="checkbox"/> VAS(活动): ___分 <input type="checkbox"/> mJOA-17: ___分 <input type="checkbox"/> NDI: ___分 <input type="checkbox"/> JOA-CMEQ: ___分 <input type="checkbox"/> EQ-5D: ___分 <input type="checkbox"/> Berg评定: ___分 <input type="checkbox"/> MCU测定
康复宣教	<input type="checkbox"/> 介绍手术情况及术后康复方案 <input type="checkbox"/> 指导患者行推气管练习 <input type="checkbox"/> 围领的佩戴 <input type="checkbox"/> 练习体位转换、翻身起坐	<input type="checkbox"/> 介绍手术情况及术后康复方案 <input type="checkbox"/> 指导患者行推气管练习 <input type="checkbox"/> 轴向翻身技巧	<input type="checkbox"/> 正确的姿势 <input type="checkbox"/> 轴向翻身技巧,指导体位转换等 <input type="checkbox"/> 指导患者行推气管练习	<input type="checkbox"/> 护士发放康复宣教手册 <input type="checkbox"/> 正确的姿势 <input type="checkbox"/> 轴向翻身技巧 <input type="checkbox"/> 钟摆样起床技巧	<input type="checkbox"/> 开具康复处方(纸质版家庭康复计划) <input type="checkbox"/> 患者转运要求 <input type="checkbox"/> ○交通工具的选择 <input type="checkbox"/> ○路途中患者的姿势要求 <input type="checkbox"/> 患者转移过程中的注意事项 <input type="checkbox"/> 随访管理:告知患者术后3个月、1年、2年复查
康复治疗	预康复: <input type="checkbox"/> 力量训练(上肢/下肢/核心) <input type="checkbox"/> 适应性训练(心肺耐力)	<input type="checkbox"/> 力量训练(上肢/下肢/核心) <input type="checkbox"/> 适应性训练(心肺耐力) <input type="checkbox"/> 辅助器械的使用	<input type="checkbox"/> DVT的物理预防 <input type="checkbox"/> 术后深静脉血栓的预防 <input type="checkbox"/> 疼痛管理 <input type="checkbox"/> 颈部力量训练指导 <input type="checkbox"/> 呼吸训练	<input type="checkbox"/> 个体化康复方案 <input type="checkbox"/> Team会(医师/护士/治疗师) <input type="checkbox"/> 药物 <input type="checkbox"/> ○NSAIDs(静脉) <input type="checkbox"/> 物理因子治疗 <input type="checkbox"/> ○局部光疗 <input type="checkbox"/> ○冰敷 <input type="checkbox"/> 运动疗法 <input type="checkbox"/> ○颈部等长肌力训练 <input type="checkbox"/> ○主被动关节活动度训练 <input type="checkbox"/> ○起坐、站起训练/床椅转移训练 <input type="checkbox"/> ○康复踏车训练 <input type="checkbox"/> ○步态训练 <input type="checkbox"/> ○PNF 若下肢功能障碍,可予 <input type="checkbox"/> ○坐位平衡训练 <input type="checkbox"/> ○床旁站立平衡训练 <input type="checkbox"/> ○平衡杠站立平衡训练 若上肢及手功能障碍,可予 <input type="checkbox"/> ○肩肘运动功能训练 <input type="checkbox"/> ○手功能训练	<input type="checkbox"/> 指导患者掌握家庭康复计划
注意事项	<input type="checkbox"/> 避免引起神经症状或加重颈部疼痛	<input type="checkbox"/> 避免引起神经症状或加重疼痛	<input type="checkbox"/> 避免引起神经症状或加重颈部疼痛	<input type="checkbox"/> 避免引起神经症状或加重颈部疼痛 <input type="checkbox"/> 注意观察伤口愈合情况 <input type="checkbox"/> 注意评估感觉、运动功能改	<input type="checkbox"/> 出院转运过程中佩戴支具
康复目标	<input type="checkbox"/> 评估功能障碍及患者的日常活动能力 <input type="checkbox"/> 使患者了解自己的主要问题及康复重点 <input type="checkbox"/> 使患者掌握基本的康复方法和术后康复要点	<input type="checkbox"/> 再次强调注意的事项和禁忌动作 <input type="checkbox"/> 使患者掌握术后日常自理技巧	<input type="checkbox"/> 尽早功能康复介入	<input type="checkbox"/> 疼痛得到有效控制 <input type="checkbox"/> 掌握坐起的技巧 <input type="checkbox"/> 双上肢功能、平衡、步行功能得到改善 <input type="checkbox"/> 逐步恢复日常活动	<input type="checkbox"/> 有效控制疼痛 <input type="checkbox"/> 改善颈部活动度及肌力 <input type="checkbox"/> 改善上肢功能、改善平衡及步态 <input type="checkbox"/> 患者及家属掌握出院后的家庭康复的方法目标及注意事项 <input type="checkbox"/> 安全回家



征<sup>[55]</sup>,还可伴有酸胀、僵硬、沉重感和肌肉痉挛等症状<sup>[56]</sup>。一项关于颈后路术后轴性症状的meta分析结果显示,其平均发生率为28%(7%~58%)<sup>[57]</sup>。颈椎术后早期的颈部急性疼痛多与手术创伤本身有关,在早期组织愈合过程中,急性疼痛对机体有警示和保护的意义。但是,部分术后急性颈部疼痛可以发生慢性化转归,表现为持续存在,极大影响了患者的生活质量和对手术的满意度<sup>[58]</sup>。预防策略:术前注意评估患者颈痛程度,选择适当的术式;术中注意保护颈后肌肉韧带复合体结构,如注意保留椎旁肌、项韧带在C2、C7的附着点;减少术中医源性操作,如对颈椎小关节囊的过度剥离或传统“悬吊法”对小关节囊的刺激;术后减少外制动时间,鼓励患者早期恢复颈椎正常活动。术后患者若发生轴性症状,应注意分析症状发生的主要原因,予以非甾体抗炎药、理疗等对症处理。

### 13 康复

包括术前康复和术后分阶段康复方案<sup>[59,60]</sup>。

术前康复包括:术前教会患者四肢及颈背部力量和心肺适应性训练;教会患者颈部围领的穿戴方法、术后正确的姿势、轴向翻身和转移技术等。

术后结合患者切口状况、留置引流管拔除情况,强调康复训练早期介入、早期离床。术后早期以预防术后并发症、呼吸训练<sup>[61]</sup>和适度的颈部关节活动度训练为主,配合物理因子治疗,减轻局部炎症;术后中后期结合康复评定制定个体化的康复治疗方

#### 专家组成员(按姓氏笔画):

丁琛 马亚群 王思亮 毛海青 刘西芳 刘浩 刘楠 闫航 孙天胜 孙宇 孙浩林  
孙维 杜培 李放 李莉 李淳德 李静 杨惠林 邱贵兴 邹叶芳 沈建雄 宋琳琳  
张志成 张蕾 陈峰 苑垒 周非非 周谋望 郑林宏 郑博隆 孟浩 郝定均 洪璘  
贺宝荣 殷国勇 郭航 唐帅 越雷 韩彬 嵇富海 蔡思逸

说明:本共识为《脊柱手术加速康复外科实施流程专家共识》系列共识之一,为方便读者阅读,系列共识中的部分段落有重复,不属于学术不端范围,特此说明。

### 参考文献

- [1] Wainwright TW, Immins T, Middleton RG. Enhanced recovery after surgery (ERAS) and its applicability for major spine surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2016, 30(1): 91-102.
- [2] Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth*, 1997, 78(5): 606-617.
- [3] Elsarrag M, Soldozy S, Patel P, et al. Enhanced recovery after spine surgery: a systematic review. *Neurosurg Focus*, 2019,

- 46(4): E3.
- [4] 孙天胜, 沈建雄, 刘忠军, 等. 中国脊柱手术加速康复——围术期管理策略专家共识. 中华骨与关节外科杂志, 2017, 10(10): 271–279.
- [5] Hackett NJ, De Oliveira GS, Jain UK, et al. ASA class is a reliable independent predictor of medical complications and mortality following surgery. *Int J Surg*, 2015, 18: 184–190.
- [6] 中华医学会麻醉学分会. 2014版中国麻醉学指南与专家共识. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 222–227.
- [7] Apfel CC, Heidrich FM, Jukar-Rao S, et al. Evidence-based analysis of risk factors for postoperative nausea and vomiting. *Br J Anaesth*, 2012, 109(5): 742–753.
- [8] Aldecoa C, Bettelli G, Bilotta F, et al. European society of anaesthesiology evidence-based and consensus-based guideline on postoperative delirium. *Eur J Anaesthesiol*, 2017, 34(4): 192–214.
- [9] Wu AK, Auerbach AD, Aaronson DS. National incidence and outcomes of postoperative urinary retention in the Surgical Care Improvement Project. *Am J Surg*, 2012, 204(2): 167–171.
- [10] Barry MJ, Fowler FJ Jr, O'Leary MP, et al. The American Urological Association symptom index for benign prostatic hyperplasia. The Measurement Committee of the American Urological Association. *J Urol*, 1992, 148(5): 1549–1557.
- [11] Fineberg SJ, Oglesby M, Patel AA, et al. The incidence and mortality of thromboembolic events in lumbar spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013, 38(13): 1154–1159.
- [12] Wells PS, Hirsh J, Anderson DR, et al. Accuracy of clinical assessment of deep-vein thrombosis. *Lancet*, 1995, 345(8961): 1326–1330.
- [13] King JT Jr, McGinnis KA, Roberts MS. Quality of life assessment with the medical outcomes study short form-36 among patients with cervical spondylotic myelopathy. *Neurosurgery*, 2003, 52(1): 113–121.
- [14] Singh A, Gnanalingham K, Casey A, et al. Quality of life assessment using the Short Form-12 (SF-12) questionnaire in patients with cervical spondylotic myelopathy: comparison with SF-36. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(6): 639–643.
- [15] Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet*, 1974, 2(7889): 1127–1131.
- [16] Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther*, 1991, 14(7): 409–415.
- [17] Japanese Orthopaedic Association score for cervical spondylotic myelopathy. *J Jap Orthop Assoc*, 1975, 99: prefatory note (in Japanese).
- [18] Revised JOA scores for CSM. *J Jap Orthop Assoc*, 1994, 68: 490–503 (in Japanese).
- [19] Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*, 1992, 30(6): 473–483.
- [20] EuroQol Group. EuroQol—A new facility for the measurement of health-related quality of life. *Health Policy*, 1990, 16(3): 199–208.
- [21] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊疗指南(2017). 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2017, 20(5): 413–443.
- [22] Fukui M, Chiba K, Kawakami M, et al. An outcome measure for patients with cervical myelopathy: Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ): Part 1. *J Orthop Sci*, 2007, 12(3): 227–240.
- [23] Fukui M, Chiba K, Kawakami M, et al. Japanese Orthopaedic Association Back Pain Evaluation Questionnaire. Part 2. Verification of its reliability: The Subcommittee on Low Back Pain and Cervical Myelopathy Evaluation of the Clinical Outcome Committee of the Japanese Orthopaedic Association. *J Orthop Sci*, 2007, 12(6): 526–532.
- [24] Fukui M, Chiba K, Kawakami M, et al. Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire: part 3. Determination of reliability. *J Orthop Sci*, 2007, 12(4): 321–326.
- [25] Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 1991, 39(2): 142–148.
- [26] Muñoz M, Acheson AG, Bisbe E, et al. An international consensus statement on the management of postoperative anaemia after major surgical procedures. *Anaesthesia*, 2018, 73(11): 1418–1431.
- [27] Weber EW, Slappendel R, Hemon Y, et al. Effects of epoetin alfa on blood transfusions and postoperative recovery in orthopaedic surgery: the European Epoetin Alfa Surgery Trial (EEST). *Eur J Anaesthesiol*, 2005, 22(4): 249–257.
- [28] Colomina MJ, Bagó J, Pellisé F, et al. Preoperative erythropoietin in spine surgery. *Eur Spine J*, 2004, 13 Suppl 1: S40–S49.
- [29] 田玉科. 围术期输血指南. 中国继续医学教育, 2011, 3(10): 124–128.
- [30] Colomina MJ, Koo M, Basora M, et al. Intraoperative tranexamic acid use in major spine surgery in adults: a multi-centre, randomized, placebo-controlled trial. *Br J Anaesth*, 2017, 118(3): 380–390.
- [31] 中华医学会外科学分会. 外科病人围手术期液体治疗专家共识(2015). 中国实用外科杂志, 2015, 35(9): 960–966.
- [32] Joseph V, Kumar GS, Rajshekhar V. Cerebrospinal fluid leak during cervical corpectomy for ossified posterior longitudinal ligament: incidence, management, and outcome. *Spine*, 2009, 34(5): 491–494.
- [33] Guerin P, El Fegoun AB, Obeid I, et al. Incidental durotomy during spine surgery: incidence, management and complications. A retrospective review. *Injury*, 2012, 43(4): 397–401.
- [34] Papavero L, Engler N, Kothe R. Incidental durotomy in spine surgery: first aid in ten steps. *Eur Spine J*, 2015, 24(9): 2077–2084.
- [35] Fowler JR, Perkins TA, Buttaro BA, et al. Bacteria adhere less to barbed monofilament than braided sutures in a contaminated wound model. *Clin Orthop Relat Res*, 2013, 471(2): 665–671.
- [36] Guo J, Pan LH, Li YX, et al. Efficacy of triclosan-coated sutures for reducing risk of surgical site infection in adults: a meta-analysis of randomized clinical trials. *J Surg Res*, 2016, 201(1): 105–117.
- [37] 唐佩福, 顾立强. 骨科缝合教程. 北京: 清华大学出版社, 2019: 224–226.
- [38] Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, et al. Centers

- for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017. *JAMA Surg*, 2017, 152(8): 784–791.
- [39] Puvanesarajah V, Liauw JA, Lo SF, et al. Analgesic therapy for major spine surgery. *Neurosurg Rev*, 2015, 38(3): 407–418; discussion 419.
- [40] Kumar S, Palaniappan JM, Kishan A. Preemptive caudal ropivacaine: an effective analgesic during degenerative lumbar spine surgery. *Asian Spine J*, 2017, 11(1): 113–119.
- [41] Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Wu CL, et al. Research gaps in practice guidelines for acute postoperative pain management in adults: findings from a review of the Evidence for an American Pain Society Clinical Practice Guideline. *J Pain*, 2016, 17(2): 158–166.
- [42] Devin CJ, McGirt MJ. Best evidence in multimodal pain management in spine surgery and means of assessing postoperative pain and functional outcomes. *J Clin Neurosci*, 2015, 22(6): 930–938.
- [43] Schug SA, Palmer GM, Scott DA, et al. Acute pain management: scientific evidence. 4th ed. Melbourne: ANZCA & FPM, 2015: 283.
- [44] Baron R. Mechanisms of disease: neuropathic pain—a clinical perspective. *Nat Clin Pract Neurol*, 2006, 2(2): 95–106.
- [45] 中国医师协会骨科医师分会 中国医师协会骨科医师分会《脊柱手术硬脊膜破裂及术后脑脊液渗漏的循证临床诊疗指南》编辑委员会. 中国医师协会骨科医师分会骨科循证临床诊疗指南: 脊柱手术硬脊膜破裂及术后脑脊液渗漏的循证临床诊疗指南. *中华外科杂志*, 2017, 55(2): 86–89.
- [46] Baldini G, Bagry H, Aprikian A, et al. Postoperative urinary retention: anesthetic and perioperative considerations. *Anesthesiology*, 2009, 110(5): 1139–1157.
- [47] Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, et al. C5 palsy after decompression surgery for cervical myelopathy: review of the literature. *Spine*, 2003, 28(21): 2447–2451.
- [48] Nassr A, Eck JC, Ponnappan RK, et al. The incidence of C5 palsy after multilevel cervical decompression procedures: a review of 750 consecutive cases. *Spine*, 2012, 37(3): 174–178.
- [49] Guzman JZ, Baird EO, Fields AC, et al. C5 nerve root palsy following decompression of the cervical spine: a systematic evaluation of the literature. *Bone Joint J*, 2014, 96-B(7): 950–955.
- [50] Shiozaki T, Otsuka H, Nakata Y, et al. Spinal cord shift on magnetic resonance imaging at 24 hours after cervical laminoplasty. *Spine*, 2009, 34(3): 274–279.
- [51] Hashimoto M, Mochizuki M, Aiba A, et al. C5 palsy following anterior decompression and spinal fusion for cervical degenerative diseases. *Eur Spine J*, 2010, 19(10): 1702–1710.
- [52] Wu FL, Sun Y, Pan SF, et al. Risk factors associated with upper extremity palsy after expansive open-door laminoplasty for cervical myelopathy. *Spine J*, 2014, 14(6): 909–915.
- [53] Katsumi K, Yamazaki A, Watanabe K, et al. Can prophylactic bilateral C4/5 foraminotomy prevent postoperative C5 palsy after open-door laminoplasty? A prospective study. *Spine*, 2012, 37(9): 748–754.
- [54] Yamanaka K, Tachibana T, Moriyama T, et al. C-5 palsy after cervical laminoplasty with instrumented posterior fusion. *J Neurosurg Spine*, 2014, 20(1): 1–4.
- [55] Kawaguchi Y, Matsui H, Ishihara H, et al. Axial symptoms after en bloc cervical laminoplasty. *J Spinal Disord*, 1999, 12(5): 392–395.
- [56] Kawaguchi Y, Kanamori M, Ishihara H. Minimum 10-year followup after en bloc cervical laminoplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 2003(411): 129–139.
- [57] Wang M, Luo XJ, Deng QX, et al. Prevalence of axial symptoms after posterior cervical decompression: a meta-analysis. *Eur Spine J*, 2016, 25(7): 2302–2310.
- [58] Kimura A, Endo T, Inoue H, et al. Impact of axial neck pain on quality of life after laminoplasty. *Spine*, 2015, 40(24): E1292–E1298.
- [59] Cioppa-Mosca J, Cahill JB, Cavanaugh JT, et al. 骨科术后康复指南. 陆芸, 周谋望, 李世民, 主译. 天津: 天津科技翻译出版公司, 2009: 343–355.
- [60] Maxey L, Magnusson J. Rehabilitation for the postsurgical orthopedic patient. 3rd ed. Singapore: Elsevier Pte Ltd. 2013: 313–334.
- [61] Bavarsad MB, Shariati A, Eidani E, et al. The effect of home-based inspiratory muscle training on exercise capacity, exertional dyspnea and pulmonary function in COPD patients. *Iran J Nurs Midwifery Res*, 2015, 20(5): 613–618.