

## ·指南与共识·

## 本文亮点:

- (1) 针对骨科手术部位感染(SSII)创面临床预防与治疗方案不统一、创面修复困难等现状,该共识首次构建了覆盖骨科SSII创面“预防—诊断—处理—重建—康复”全周期的规范化防控体系。
- (2) 该共识是全国首部聚焦骨科SSII创面管理的专家共识,整合了国内外实践经验与多学科专家智慧,为临床实践提供了系统指导,有助于改善患者预后、优化医疗资源使用效益。

## Highlights:

- (1) In response to the lack of standardized clinical protocols for the prevention and management of orthopedic surgical site infection (SSI) wounds, as well as the associated challenges in wound repair, this consensus has established for the first time a comprehensive and standardized system, encompassing the entire continuum of "prevention - diagnosis - treatment - reconstruction - rehabilitation" specifically for orthopedic SSI wounds.
- (2) This consensus is the first expert agreement in China focusing on the management of orthopedic SSI wounds. It amalgamates the practical experience with multidisciplinary experts from both domestic and international sources, providing systematic guidance for clinical practice. This initiative aims to enhance patient prognosis and optimize the utilization of medical resources.

## 骨科手术部位感染创面预防与治疗的专家共识(2026版)

中国医师协会创面修复专业委员会

通信作者:陈辉,首都医科大学附属北京积水潭医院烧伤整形与创面修复科,北京 100035, Email: chenhuijst@outlook.com; 蒋协远,首都医科大学附属北京积水潭医院国家骨科医学中心,北京 100035, Email: jxy0845@sina.com; 黄跃生,南方科技大学医学院创面修复与再生医学研究所,深圳 518055, Email: yshuang1958@163.com

**【摘要】** 骨科手术部位感染(SSII)是骨科术后的重要并发症,其发生率因具体手术类型不同而存在差异,通常为0.4%~16.1%,在高危病例中甚至超过50%。当骨科SSII发展到需要干预的阶段,即表现为切口裂开、组织坏死或内植入物外露时,不仅会显著延长恢复期,还会加重医疗负担。目前国内外均缺乏针对此类创面的标准化的预防和管理方案,导致临床实践存在较大差异。为提高骨科患者术后安全性,降低骨科SSII创面的发生率,提升该类创面的诊断与治疗质

量,中国医师协会创面修复专业委员会组织多学科专家制订了该共识。该共识涵盖多个主题,包括骨科SSII创面的预防策略、临床表现、诊断评估、创面处理与修复、功能重建及康复治疗,旨在为此类创面的预防与治疗提供全面参考。

**【关键词】** 外科伤口感染; 治疗; 骨科; 感染创面; 预防措施; 创面修复; 专家共识

**基金项目:**首都卫生发展科研专项项目-重点攻关(首发2024-1G-2071);高层次公共卫生技术人才建设项目培养计

DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20250515-00228

收稿日期 2025-05-15

引用本文:中国医师协会创面修复专业委员会.骨科手术部位感染创面预防与治疗的专家共识(2026版)[J].中华烧伤与创面修复杂志,2026,42(2):101-118. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20250515-00228.

Wound Repair Professional Committee of Chinese Medical Doctor Association. Expert consensus on the prevention and management of orthopedic surgical site infection wounds (2026 edition)[J]. Chin J Burns Wounds, 2026, 42(2): 101-118. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20250515-00228.



划(学科带头人-01-29); 国家卫生健康委医院管理研究所“感·动中国”医疗机构感染预防与控制科研项目(GY2023012-B)

实践指南注册: 国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2024CN1050)

### Expert consensus on the prevention and management of orthopedic surgical site infection wounds (2026 edition)

Wound Repair Professional Committee of Chinese Medical Doctor Association

Corresponding author: Chen Hui, Department of Burn and Plastic Surgery, Beijing Jishuitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100035, China, Email: chenhuist@outlook.com; Jiang Xieyuan, National Orthopedic Medical Center, Beijing Jishuitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100035, China, Email: jxy0845@sina.com; Huang Yuesheng, Institute of Wound Repair and Regenerative Medicine, Southern University of Science and Technology School of Medicine, Shenzhen 518055, China, Email: yshuang1958@163.com

**【Abstract】** Orthopedic surgical site infection (SSI) is a major complication after orthopedic surgery, with incidence rates differing based on the specific type of procedure, typically ranging from 0.4% to 16.1%, and potentially exceeding 50% in high-risk scenarios. When orthopedic SSI advances to a stage necessitating intervention—characterized by wound dehiscence, tissue necrosis, or exposed implants—it not only substantially prolongs the recovery period but also increases the medical burden. Presently, there is an absence of standardized prevention and management protocols for such wounds both nationally and internationally, resulting in significant differences in clinical practice. In order to augment postoperative safety for orthopedic patients, diminish the incidence of orthopedic SSI wounds, and enhance the quality of diagnosis and treatment for these wounds, the Wound Repair Professional Committee of Chinese Medical Doctor Association has convened a multidisciplinary panel of experts to formulate this consensus. This consensus encompasses a range of topics, including prevention strategies, clinical manifestations, diagnostic evaluation, wound management and repair, functional reconstruction, and rehabilitation therapy for orthopedic SSI wounds. The objective is to furnish a comprehensive reference for the prevention and treatment of these wounds.

**【Key words】** Surgical wound infection; Therapy; Orthopedics; Infected wounds; Preventive measures; Wound repair; Expert consensus

**Fund program:** Capital's Health Development Research Fund-Major Project (No. 2024-1G-2071); High-Level Public Health Technical Talent Development Program-Training Program (No. 01-29); Project on Infection Prevention and Control in Chinese Healthcare Facilities by the Institute of Hospital Management of

National Health Commission (GY2023012-B)

**Practice guideline registration:** Practice Guideline Registration for Transparency (PREPARE-2024CN1050)

骨科手术部位感染(surgical site infection, SSI)创面是指骨科手术后发生切口或深部组织感染,继而形成的需要进行创面干预的病理状态。SSI是骨科手术后严重并发症之一,国内外发生率波动于0.4%~16.1%<sup>[1-4]</sup>,在一些高能量骨折、开放性损伤中可高达50%~60%<sup>[5-6]</sup>。SSI一旦发生,常随手术部位创面形成,表现为手术部位切口裂开、皮肤坏死、深部组织或内植入物外露等<sup>[7]</sup>。这类创面往往难以愈合,其危害不仅体现在临床层面,如延长患者住院时间、增加患者截肢风险甚至危及患者生命<sup>[8-9]</sup>,还因其治疗难度大而显著增加医疗成本。此外,随着创面感染病原体对抗菌药物耐药性的增加<sup>[10-12]</sup>,该类创面的治疗难度进一步上升。目前,对骨科SSI创面的预防与治疗措施的关注和重视程度不足,特别是临床实践中缺乏统一的执行标准和操作流程,导致治疗效果参差不齐。此外,不同地区、不同医院之间的医疗资源和技术水平存在差异,使得该类创面的预防和治疗工作面临更多挑战。

为提高骨科患者术后的安全性,降低骨科SSI创面的发生率,提升该类创面的诊断与治疗质量,中国医师协会创面修复专业委员会以循证医学为依据,以德尔菲法为指导,组织专家基于近年来国内外针对骨科SSI创面预防与治疗的文献,结合诊断与治疗经验,制订本专家共识。

## 1 共识应用范围

本共识的目标人群为收治骨科SSI高风险人群和骨科SSI创面患者的各级医疗单位临床医师,特别是烧伤科、创面修复外科、骨科医师,本共识也可为骨科SSI高风险人群和骨科SSI创面患者提供参考。

## 2 共识制订方法学

### 2.1 共识注册

本共识已在国际实践指南注册与透明化平台(<http://www.guidelines-registry.cn/>)上进行中英文双语注册,读者可联系平台索要本共识的计划书。

### 2.2 共识编写组及其职责

本共识由中国医师协会创面修复专业委员会提出立项申请,委派组长牵头邀请多学科专家讨论,于2024年10月成立共识编写组,设立顾问、组

长、专家组(内含临床问题征询专家组)、首席方法学专家、共识工作小组(包含文献收集组、证据评价组、执笔组)。

顾问的职责为对共识的制订提供指导性意见。组长的主要职责为邀请多学科领域专家组建其他几个小组,制订共识编写日程,确定共识的主题和范围,批准共识计划书,管理利益冲突声明,组织召开共识研讨会,审批推荐意见,推进共识的发表,评估共识的更新需求。专家组由来自烧伤整形、创面修复、骨科、感染管理、药学以及循证医学等多个学科的专家组成,主要职责为根据 PICO(P:人群/患者,I:干预措施,C:对照/比较,O:结局指标)原则从研究对象、干预措施、对照方法和结局指标等方面确定共识范围,评估临床问题及结局指标的重要性,完成德尔菲法专家调查问卷设计并进行多次讨论,商定推荐意见,推广共识。首席方法学专家的主要职责为方法学指导及质量控制,监督共识制订流程。共识工作小组的主要职责为完成共识注册,并在循证医学专家的指导下起草共识计划书;完成系统、全面的文献搜索和证据汇总;收集和筛选临床问题和结局指标,并根据 PICO 原则构建临床问题;发放与回收德尔菲法专家调查问卷,汇总并统计调查问卷结果,将结果反馈至专家组;撰写共识初稿,再根据专家组的意见和建议进行修改。

### 2.3 临床问题的收集和遴选

由临床问题征询专家组牵头,系统检索并梳理骨科 SSI 创面预防与治疗领域已发表的指南、共识及相关循证医学证据。基于文献分析结果,结合对临床医师的问卷调查及专家访谈数据,初步拟定 6 个临床问题共 28 条推荐意见条目。随后通过多中心在线调研(分层随机抽样),对初步形成的临床问题开展重要性评估,并邀请相关学科专家进行同行评议,进一步补充关键遗漏问题,同时剔除共识度较低的条目。经专家组审议后,最终确立 6 个临床问题共 27 条推荐意见条目。

### 2.4 文献检索及证据评价

根据上述收集遴选的临床问题,由文献收集组查找骨科 SSI 创面预防与治疗的高质量相关文献,检索词包括 orthopedic surgery、surgical site infection、infected wound、preventive measure、wound repairment、rehabilitation、骨科手术、手术部位感染、感染创面、预防措施、创面修复等,检索 PubMed、Cochrane Library、Embase、中国知网、万方数据库。

检索时限为各数据库建库之日起至 2024 年 9 月 1 日。系统检索辅助手工检索,限定为与人类疾病相关。

对文献证据依照以下入选标准进行筛选,纳入标准:(1)研究对象,骨科 SSI 创面患者;(2)干预措施和对比措施,不限定;(3)结局指标,不限定;(4)研究类型,骨科 SSI 创面相关系统评价、荟萃分析、随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)、病例系列研究、队列研究、专家意见等。排除标准:重复发表文献、计划书,如果证据冲突,遵循 RCT>队列研究>病例系列研究>专家意见(系统评价、荟萃分析的等级视其纳入研究而定)的等级原则排除优先级别低的文献。

经过详细审查后最终纳入 152 篇作为循证医学证据的文献。采用 Cochrane 偏倚风险工具对 RCT 进行方法学质量评价,采用纽卡斯尔-渥太华量表对队列研究进行方法学质量评价,采用系统评价方法学质量评价工具(第 2 版)对系统评价和荟萃分析进行方法学质量评价,采用 Joanna Briggs Institute 标准对病例系列研究、专家意见进行方法学质量评价。本共识采用 2011 版牛津大学循证医学中心证据等级标准,将证据等级划分为 5 级(表 1)。

表 1 2011 版牛津大学循证医学中心证据等级标准

Table 1 The 2011 Oxford Centre for Evidence-Based Medicine: levels of evidence

证据等级	具体描述
1 级	基于随机对照试验或单人交叉临床试验的系统性文献回顾,对随机性研究的系统综述
2 级	随机对照试验或效果显著的观察性研究
3 级	非随机性、对照性队列研究或随访研究
4 级	病例系列研究、病例对照研究或历史对照研究
5 级	基于机制的推论

### 2.5 共识推荐意见的形成

执笔组通过评估证据质量、利弊平衡、可接受性与可实施性等因素形成推荐意见,再根据专家同意程度制订共识推荐意见初稿,以问卷形式提交专家组进行第 1 轮评议。在获得第 1 轮专家反馈意见后统计、汇总并根据评议结果对推荐意见给出相应的推荐级别。针对第 1 轮评议中的部分细节建议,经专家组讨论和个别交流后修改、纳入。再根据专家组意见增补、修改部分内容,提交专家组进行第 2 轮评议。汇总 2 轮评议结果后,举行共识研讨会分别对每个条目进行审阅。推荐等级综合证据质量和专家组意见考虑:若推荐意见获 90% 以上专家推

荐和明确显示干预措施利大于弊或弊大于利,则该推荐意见为强推荐;获 70%~90% 专家推荐和/或利弊不确定或无论质量高低的证据均显示利弊相当,则该推荐意见为弱推荐;获 <70% 专家推荐的推荐意见将不被纳入。最终形成以下 6 个临床问题共 24 条推荐意见。

### 3 临床问题 1:骨科 SSI 创面的预防措施

**推荐意见 1:**对于骨科手术应注意术前皮肤清洁,非必要不去除毛发;如果必须去除,应使用不损伤皮肤的方法。此外,需在严格无菌操作的基础上关注术中保温。证据等级:1 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**骨科择期手术前患者应沐浴<sup>[13]</sup>。多项研究比较了术前沐浴使用抗菌肥皂和普通肥皂降低骨科 SSI 的疗效,结果显示,与普通肥皂相比,使用抗菌肥皂不能显著降低感染的发生率<sup>[14-15]</sup>。其中一项 Cochrane 系统评价显示,术前使用氯己定洗浴与普通肥皂对整体 SSI 预防的效果比较,差异无统计学意义( $RR=1.10$ ,  $95\%CI$  为  $0.90\sim 1.34$ ,  $P>0.05$ )<sup>[14]</sup>。因此,骨科患者术前沐浴时,既可使用抗菌肥皂,也可使用非抗菌肥皂。去除毛发虽然有利于暴露手术切口和做标记,但是去除的方法不当可能造成骨科手术患者的皮肤创伤,增加感染风险<sup>[16-18]</sup>,因此非必要不去除手术部位毛发;若确实需要,建议使用剪刀去除毛发。术中和术后的低体温是由麻醉引起的体温调节受损和手术室的低温暴露共同导致的。非预期的低体温与心血管并发症增加、凝血功能受损、创面愈合减缓、免疫功能下降有关,可增加手术感染风险<sup>[19-20]</sup>。建议在手术室等待手术时和手术过程中均使用加热装置维持骨科手术患者的正常体温,从而提高患者舒适度,同时降低 SSI 的风险。

**推荐意见 2:**除非有禁忌证,推荐采用含体积分数 75% 乙醇的皮肤消毒剂进行骨科术区皮肤准备,在手术关闭切口前用聚维酮碘溶液冲洗,规范围手术期预防性抗菌药物使用。证据等级:1 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**一项针对皮肤消毒剂清除骨科足踝术区细菌有效性的 RCT 研究显示,含体积分数 75% 乙醇的氯己定溶液最有效<sup>[21]</sup>;另一项 RCT 研究显示,含体积分数 75% 乙醇的氯己定溶液和传统碘伏都是针对腰椎手术常见病原体的有效皮肤消毒剂<sup>[22]</sup>,应用含体积分数 75% 乙醇的氯己定溶液消毒

患者的总体感染率显著低于应用传统碘伏者。因此在骨科手术中除非有禁忌证,推荐采用含体积分数 75% 乙醇的皮肤消毒液进行皮肤完好患者的术区皮肤准备,首推含体积分数 75% 乙醇的氯己定溶液,次选传统碘酒、碘伏。可以考虑在缝合切口特别是骨科 I 类和 II 类切口前,使用聚维酮碘溶液冲洗切口以预防 SSI。多项骨科手术 RCT 研究证实,与生理盐水冲洗对比,术中应用聚维酮碘溶液冲洗可显著降低 SSI 发生率<sup>[23-25]</sup>。在骨科 I 类切口预防性使用抗菌药物方面需注意以下事项:(1)清洁手术通常无须预防性使用抗菌药物;(2)存在植入物及感染高危因素时,可给予常规预防性抗菌药物,如头孢唑林、头孢呋辛;(3)耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)定植或 MRSA 感染高发机构,可选用万古霉素、去甲万古霉素<sup>[26]</sup>。对于术后抗菌药物的使用时长仍然存在相当多的争议,有研究表明预防性抗菌药物使用时长 24 h 与 >24 h 在预防骨科 SSI 上具有同等效果<sup>[27]</sup>,因此本共识专家组建议不应以预防为目的延长抗菌药物使用时间。

**推荐意见 3:**对骨科医疗器械,应采取集中管理的方式,需要消毒或灭菌后重复使用的应由消毒供应中心(central sterile supply department, CSSD)回收,集中清洗、消毒、灭菌和供应。针对一些特殊的骨科医疗器械,清洗、灭菌等流程应严格按照说明书进行。证据等级:5 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**骨科手术专用医疗器械种类繁多、设计精确、针对性强、价格高昂,医院一般只购买内植入物,而采用外来医疗器械租赁的方式获取骨科某些手术专用医疗器械,以满足国内新型手术开展的需要。对骨科外来医疗器械的接收、清洗、消毒、包装、灭菌、发放以及使用后清洗交付等全过程的规范化管理,是保障骨科手术患者安全的重要措施之一。医院应明确各相关方在骨科内植入物及外来医疗器械管理中的责任。从职能部门的准入监管,到临床科室与手术室的规范使用与交接,再到 CSSD 的清洗、消毒、灭菌及最终放行,须实现全过程的责任落实。租赁的外来骨科医疗器械在使用前应由医院或与医院签约的 CSSD 遵照国家卫生行业标准《医院消毒供应中心》WS 310.2 和 WS 310.3 的规定清洗、消毒、灭菌与监测,使用后应经医院 CSSD 清洗、消毒方可交还。医院应与骨科医疗器械供应商签订协议,要求其做到:(1)提供医

疗器械的说明书,内容应包括清洗、消毒、包装、灭菌方法与参数;(2)外来医疗器械应保证足够的处置时间,择期手术最晚应于术前日 15:00 前将器械送达 CSSD,急诊手术应及时送达。针对医疗器械清洗、消毒流程,推荐增加预处理环节。有研究表明,手术医疗器械使用后如果不能及时回收或不能及时处理,搁置一定时间后黏附在医疗器械上的有机物及病原微生物干涸,形成一层保护膜,会显著影响医疗器械灭菌效果<sup>[28]</sup>。预处理能够有效提高手术医疗器械清洗灭菌质量,同时对于管腔类医疗器械,手工清洗不可替代,针对管腔较长、管径细小,甚至带有内外导管等复杂结构的骨科医疗器械,手工清洗的效果明显优于全自动清洗机<sup>[29]</sup>。

**推荐意见 4:**对于需行内植入物安放及感染后有严重后果的骨科手术,推荐手术医师和护士均佩戴双层手套,并在安装内植入物前自行更换外层手套。证据等级:5 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**多项研究表明,在需行内植入物安放的骨科手术中,术者手套穿孔的发生率为 18.50%~41.43%,远高于其他类型的骨科手术,而额外的手套防护可显著降低最内层手套穿孔率,将污染风险降低至原来的 1/13<sup>[30-31]</sup>。因此,术者戴双层手套对维持术中无菌屏障有积极作用。同时,戴双层手套可以降低手术人员在手术过程中暴露于血源性病原体的风险。基于上述研究结果,建议在需行内植入物安放的骨科手术中采用双层手套防护策略。若条件允许,优先选择异色双层手套,其内层与外层颜色的差异可提高外层手套穿孔的识别效率<sup>[32]</sup>。

近期一项研究表明,在需行内植入物安放的骨科手术中,医师手套污染的概率为 11.4%,手套的微生物污染率随着手术时间的延长而增加<sup>[33]</sup>。因此,有学者建议在接触拟安放的内植入物之前更换手套,以防止病原体转移到内植入物上<sup>[34-35]</sup>。在手套更换方式上,推荐术者自行完成外层手套的更换操作。相关研究数据显示,与护士协助更换相比,术者自行取下并更换外层手套的操作模式可降低总体污染率,更有利于保障手术无菌环境<sup>[36]</sup>。

**推荐意见 5:**对于骨科手术患者,应注意围手术期危险因素控制,尽量缩短手术时长,并在切口闭合前进行手术部位皮肤坏死风险评估,缝合时避免张力过大和切口下死腔形成。证据等级:2 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**针对骨科手术患者的围手术期管理,应全面优化其全身状况:包括加强营养支持,纠正贫血与低蛋白血症;改善肺功能,并应于术前 2 周开始严格戒烟及进行有效的咳嗽训练;控制糖尿病患者的血糖水平等<sup>[37-39]</sup>。对于所有成年骨科手术患者,无论其是否合并糖尿病,均需密切监控其围手术期血糖(需控制血糖水平 $<11.1$  mmol/L),有研究表明更严格的血糖控制目标( $<8.3$  mmol/L)可显著降低 SSI 发生率,且不增加严重不良事件发生风险<sup>[40]</sup>。术前糖化血红蛋白水平(临界值 $>7.850\%$ )较随机血糖能更准确预测骨科 SSI 发生,条件允许时应常规监测该指标<sup>[41]</sup>。要尽量按照皮纹和皮肤张力方向设计术中切口,切口长度需与显露需求相匹配,以防止因视野受限而施行过度的皮肤牵拉等粗暴操作,注意保护术区软组织。根据各部位自然解剖结构差异,应沿肌肉、神经、血管间隙进行分离解剖,彻底止血,减少组织创伤和失血。多项关于 SSI 的影响因素研究均证实,随着手术时间的延长,SSI 发生率也随之升高<sup>[42-44]</sup>。因此,术者要熟悉目标手术部位的解剖结构,在无菌、微创的前提下,尽量缩短骨科手术时间。缝合切口前应仔细评估周围皮肤血运,特别是胫前、足跟等软组织肌肉薄弱区域的皮肤血运,分层缝合、避免死腔形成,缝合技术可参考《中国骨科手术加速康复切口管理指南》。对于存在 SSI 风险的切口,可考虑预防性使用 NPWT 避免形成切口部位死腔。多项 RCT 研究显示预防性使用 NPWT 较传统敷料可以更有效地降低 SSI 发生率<sup>[45-47]</sup>。

#### 4 临床问题 2:骨科 SSI 创面的诊断

**推荐意见 6:**骨科 SSI 创面的诊断需基于以下临床特征,包括手术切口存在红肿热痛、脓性分泌物、坏死组织或深部存在窦道,皮肤缺损、深部组织和/或内植入物暴露,需通过清创、引流、敷料更换等处理措施干预。证据等级:5 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**骨科 SSI 创面患者首先有明确的骨科手术史,包括但不限于骨折内固定或外固定术、假体关节置换术、骨肿瘤切除术、骨髓炎清创术等,术后手术部位切口未能按期愈合<sup>[48]</sup>。骨科 SSI 创面的诊断标准或其 主要特征参考如下:(1)手术部位红肿、疼痛、温度升高,局部僵硬,伴或不伴全身发热;(2)手术切口出现持续分泌物,形成瘘管、窦道、开裂分离、皮肤坏死或缺损,伴或不伴深部组

组织和/或内植入物外露,需通过清创、引流、敷料更换等创面处理措施干预<sup>[49]</sup>; (3)创面表面或深部组织标本微生物培养和/或组织病理学检测结果阳性,送检标本包括分泌物、皮肤软组织、骨质、取出的内植入物等<sup>[50-52]</sup>; (4)血清炎症标志物红细胞沉降率(erythrocyte sedimentation rate, ESR)、白细胞计数、C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)水平升高,在排除了其他感染灶或炎症过程后,在最初的降低后继发性升高或在一段时间内持续升高; (5)手术部位X线、CT、MRI、正电子发射CT(positron emission tomography-computed tomography, PET-CT)等影像学检查结果异常。其中,(1)和(2)是诊断骨科SSI创面的决定性标准;(3)是重要的标准,决定着全身及局部抗菌药物的使用方案;(4)和(5)为诊断、治疗及随访提供一定的依据,但并非所有患者均有异常或显著变化的结果。

**推荐意见 7:**应尽早、规范地对骨科SSI创面患者进行病原学检查,以明确感染病原菌并指导抗菌药物使用。证据等级:1级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**目前临床常用创面病原学检查依然为标本微生物培养和药物敏感试验,培养周期暂未有统一规定,但大多数医师认为1~2周为合理周期<sup>[53-54]</sup>。为避免诊断延迟,建议在观察到手术部位创面形成时尽早、规范进行采样。为提高微生物培养的阳性率,除感染急性发作伴全身症状外,不建议术前常规使用抗菌药物,以术中病原学检查结果为主要依据,对于怀疑感染的创面、深部组织、内植入物周围组织取3~6个样本,以感染进展的前缘组织块为最佳,尽量避免仅使用拭子采取分泌物作为标本,需采用无菌封闭运输系统送检<sup>[55-56]</sup>。其中对于取出的内植入物,可进行超声处理以去除病原体形成的生物膜<sup>[57-58]</sup>,从而提高病原学诊断的准确率。关于结果解读,目前认为若有2个及以上的样本呈现阳性结果,则可认定为诊断成立,若只有1个样本出现高毒性菌株也可认为诊断成立,并需引起足够重视<sup>[58]</sup>。微生物培养结果回报前,尽量避免经验性使用广谱抗菌药物覆盖病原体,从而避免降低培养结果阳性率和诱导耐药。

宏基因组学第二代测序具有方便快捷、高敏感性、受抗菌药物影响小等优点,尤其在罕见病原体检测上优势明显,越来越多的医疗机构将其应用到感染相关的诊断实践。但宏基因组学第二代测序无法区别病原菌是否存活及其耐药基因是否表达,

并且存在一定假阳性率,因此不宜将其作为常规检测方法,可将其作为传统微生物培养之外的补充检测<sup>[59-63]</sup>。

**推荐意见 8:**对于骨科SSI创面患者除行局部检查外,还需进行针对性实验室检查、影像学检查、组织病理学检查等辅助检查,对感染创面情况进行详细评估。证据等级:1级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**骨科SSI创面患者的辅助检查包括以下几个方面。

**实验室检查:**除常规的血常规、肝肾功能、凝血功能、尿常规外,应完善CRP、ESR检测,在条件允许的情况下完善降钙素原和1,3- $\beta$ -D葡聚糖检测。目前认为,创伤和手术会导致CRP、ESR、白细胞计数水平不同程度升高,且特异性和敏感性在不同感染类型中均质性不一,因此以上指标异常虽不足以作为感染确诊依据,但其在治疗随访中的变化趋势仍可为感染控制提供参考<sup>[64-66]</sup>。

**影像学检查:**通常认为X线是骨科患者常规、首先需进行的影像学检查,可提示骨溶解、骨不连、隔离、内植入物松动和骨膜反应形成,评估骨形态及骨愈合进展,但不适宜用来寻找感染部位<sup>[67-68]</sup>。连续X线监测缺乏敏感性和特异性,不可分析软组织情况,但仍可为异常变化进展提供参考<sup>[69]</sup>。CT可提供比X线更加清晰的解剖细节与视野、精准定位,可评估骨形态、愈合进展,较可靠地分析骨结构及软组织情况,缩小鉴别诊断范围,指导术前计划及活体组织检查。CT的不足在于对软组织的显示不如MRI、易受金属内植入物伪影干扰,虽可早期检测骨侵蚀、异物、气体,但对骨感染和创面形成的诊断能力仍相对有限<sup>[64-65,67-70]</sup>。MRI可提供更丰富的关于软组织情况的信息,在诊断骨感染和创面形成方面相对优于X线和CT,可协助早期诊断和确定清创界限<sup>[65]</sup>,是脊柱手术后脊髓感染影像学诊断的金标准。但其对感染指向的特异性不明显,换言之,其主要观察到的变化为非特异性的,不一定由感染引起,这种情况在创伤后、术后、存在内植入物的情况下尤为明显,因此需在有内植入物的患者中慎用此检查方法<sup>[71]</sup>。核医学检查目前主要包括PET-CT、骨扫描、白细胞扫描,其中PET-CT在骨折内固定术后感染判断方面的敏感性和特异性均较高<sup>[69]</sup>,且可为确定骨感染界限提供一定参考,也可在有内植入物的患者中使用;骨扫描可检测是否全身多发感染病灶,但对于新发骨科SSI判断价值有限;白细胞扫描

对于骨扫描不可明确的骨髓炎患者有重要诊断价值。核医学技术对骨感染或深部组织感染的判断准确性较高,但对于软组织创面形态细节显示不足,不建议将其作为骨科 SSI 创面诊断过程中必选或首选检查。

**组织病理学检查:**目前组织病理学检查被认为是诊断骨科 SSI 的金标准,协助明确创面类型,特别是在骨肿瘤术后感染创面形成患者中可排除肿瘤残留、复发或扩散等可能。在病灶清创时应行病灶组织标本病理学检查,一般至少取 3 处不同区域组织送检,骨科 SSI 创面典型表现为组织内淋巴细胞、浆细胞等不同类型炎症细胞浸润<sup>[72-73]</sup>。另外,对怀疑特殊病原体感染时,可经特殊染色后镜下观察是否存在致病微生物,如结核分枝杆菌等。

### 5 临床问题 3:骨科 SSI 创面的感染控制

**推荐意见 9:**针对骨科 SSI 创面的感染控制,初期可在已行病原学检查但未获结果时,根据感染程度经验性使用抗菌药物,在获得病原学检查结果后调整为针对性使用抗菌药物。证据等级:1 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**骨科 SSI 按其机制可分为血行性、播散性和外伤性 3 种类型。其中,外伤性 SSI 最为常见,病原菌通过皮肤创面或切口进入深层组织,甚至骨组织,主要致病菌包括金黄色葡萄球菌、溶血性链球菌、肺炎球菌、大肠埃希菌和铜绿假单胞菌等<sup>[74-76]</sup>。在骨科 SSI,尤其是外伤性 SSI 的早期急性阶段,建议首先经验性使用广谱抗菌药物,这一做法旨在覆盖常见病原菌,如金黄色葡萄球菌、溶血性链球菌、大肠埃希菌、铜绿假单胞菌等。经验性治疗的目的是在未获得病原学检查结果前,迅速控制感染,避免病情恶化。常用的广谱抗菌药物包括  $\beta$ -内酰胺类抗菌药物、头孢菌素类抗菌药物、林可胺类抗菌药物和喹诺酮类抗菌药物等<sup>[77]</sup>。一旦获得病原学检查结果和药物敏感试验数据,应尽快根据具体病原菌及其耐药性情况进行精准化抗感染治疗。这不仅有助于提升治疗效果,还能减少广谱抗菌药物的不当使用,降低病原菌耐药的可能性。针对普通细菌感染,需根据药物敏感试验结果选择敏感抗菌药物;对于耐药菌感染,通常采用联合用药的治疗方式。针对产超广谱  $\beta$ -内酰胺酶肠杆菌,可使用碳青霉烯类抗菌药物、 $\beta$ -内酰胺类/ $\beta$ -内酰胺酶抑制剂合剂或头霉素类抗菌药物治疗;针对耐碳

青霉烯类抗菌药物的肠杆菌,可选用头孢他啶阿维巴坦、替加环素单药或联合其他药物,或以多黏菌素为基础的联合用药方案治疗;对于产金属酶的耐碳青霉烯类抗菌药物的肠杆菌,可用头孢他啶阿维巴坦联合氨曲南治疗;对于 MRSA,可用万古霉素、利奈唑胺、达托霉素或替考拉宁治疗;对于耐氨苄西林肠球菌,可选用万古霉素或替考拉宁治疗;而对于耐万古霉素肠球菌,则推荐选用利奈唑胺或达托霉素治疗<sup>[78-79]</sup>。抗菌药物治疗的疗程应根据细菌种类、抗菌药物耐药性情况、对生物膜中微生物的抗菌活性以及疾病的严重程度进行调整<sup>[80]</sup>。

**推荐意见 10:**在骨科 SSI 创面患者中行抗菌药物治疗的疗程应依据感染的类型、严重程度和临床恢复情况进行调整,通常需 6~12 周,涉及复杂性骨感染时可能需延长至 12 周以上。证据等级:1 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**在骨科 SSI 创面患者中行抗菌药物治疗的疗程取决于感染的类型和严重程度。对于表浅性骨科 SSI 创面,在清创和行软组织覆盖后,通常进行为期 2 周的抗菌药物治疗<sup>[79]</sup>。而对于深部组织或骨质感染(如骨髓炎),结合是否保留内植入物,抗菌药物治疗的疗程一般需要 6~12 周,或根据病情延长<sup>[81-83]</sup>。抗菌药物的使用目的分为治疗性和抑菌性两大类:(1)治疗性。彻底清除致病菌并覆盖创面且去除内植入物者疗程为 6 周,否则为 12 周。(2)抑菌性,即抑制致病菌数量与毒力,使其维持在较低水平。抗菌药物应使用至骨折及创面愈合且去除内植入物后 4~6 周,针对高毒力致病菌所致感染尤应如是。建议采用静脉滴注联合口服序贯的给药途径,其中,静脉滴注应首先使用至少 2 周<sup>[8,84]</sup>。使用抗菌药物期间应注意定期(每 2~3 周)监测血常规、肝肾功能、CRP、ESR,明确治疗效果,及时筛查抗菌药物不良反应,同时警惕新发其他病原学感染,随后进行相应处理。

**推荐意见 11:**对严重感染或涉及内植入物的骨科 SSI 创面,推荐于感染控制初期在全身性使用抗菌药物的基础上联合应用局部感染控制措施,如应用含抗菌药物的骨水泥、人工骨和/或 NPWT 等。证据等级:1 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**对于涉及内植入物的深部感染,单纯全身性使用抗菌药物可能效果有限,结合局部感染控制措施,如使用含抗菌药物的骨水泥、人工骨、NPWT 等,能够显著提高治疗效果。研究表明,

通过将抗菌药物粉末与骨水泥混合制成串珠或其他形状后应用于伴骨髓炎的创面,不仅能够填充死腔,还能够在感染部位持续释放抗菌药物,避免了局部药物浓度过高以及与静脉用药叠加所致的毒性<sup>[78]</sup>。由钙硫酸盐和其他可降解材料制作而成的人工骨也可被用于抗菌药物递送,具备快速释放抗菌药物等优点。整体上,使用含抗菌药物的骨水泥、人工骨作为局部治疗手段,能对系统性抗菌药物治疗进行有效补充,减少感染复发<sup>[78,85]</sup>。NPWT 可通过清除渗出物、改善血液循环、稳定组织来控制感染,抑制细菌生长,促进肉芽组织生长,在骨科 SSI 控制方面具有良好的临床疗效<sup>[86-87]</sup>,为后续创面修复提供良好的基底条件。对于骨外露的创面,NPWT 能预防骨坏死并减少骨折端硬化、骨质吸收等风险<sup>[88]</sup>。

#### 6 临床问题 4: 骨科 SSI 创面的手术清创

彻底清创是骨科 SSI 治疗、创面床准备的首要步骤和基础,其核心目标是通过外科手段将感染的骨或软组织缺损创面转化为新鲜的骨或软组织缺损创面,以便后期覆盖修复。在此过程中,必须在确保清创彻底性的同时,精心保留关键组织结构,以促进骨组织的愈合,并为创面的修复提供适宜的创面床。此外,清创策略还应前瞻性地考虑后期功能重建的需求,为后续康复和功能恢复创造有利条件。但骨科 SSI 创面种类繁多,因此主要根据感染累及组织范围和深度,形成以下推荐意见。

**推荐意见 12:**在骨科 SSI 创面清创过程中,应重视开放死腔、彻底引流并清除感染坏死组织,以促进创面愈合并降低感染复发风险。证据等级:3 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**对于仅涉及软组织感染的骨科 SSI 创面,及时且彻底的清创手术是治疗的关键步骤。早期进行清创手术不仅能减少手术次数,还能显著改善骨科 SSI 患者的预后<sup>[89]</sup>。彻底清创的目标是清除所有坏死组织、血运不良的组织以及异物,直至创面呈现均匀的点状出血,健康的皮肤、皮下组织与深筋膜的分界清晰可见,以防止感染的进一步扩散<sup>[90-91]</sup>。术中必须准确判断感染累及的软组织范围,并予以彻底清创,对于感染性坏死的肌肉组织,需通过观察色泽、收缩力和血运来判断肌肉的活力;对已坏死且对刺激无反应的肌肉,应逐层切除,而对活性较差但无严重感染的肌腱则可适当保

留。清创程度可参考清创至距创缘 5 mm 的正常组织处或“辣椒”征的标准<sup>[6,92]</sup>,但应避免扩大范围式激进的清创方式,特别是对于没有明显坏死的腱膜、骨膜等结构,应谨慎保留以便后期功能重建,同时避免肌腱和骨质外露,以免引发继发性坏死。

对于累及深部骨质的感染创面,在清创过程中必须彻底切除所有坏死的骨组织,开放死腔以确保良好的引流<sup>[93]</sup>。除了坏死骨质,还应去除骨折端及周围的瘢痕化软组织和炎性肉芽组织,以创造一个健康的创面床,从而有助于降低非计划内植入物移除的可能性和感染复发率<sup>[94-95]</sup>。对于 Cierny-Mader (C-M) 分型 I 型慢性骨髓炎,需要特别注意髓腔的开槽,确保能够彻底清除髓腔内的感染病灶。对于 C-M 分型 IV 型慢性骨髓炎,可能需要 I 期截除感染段的骨组织,进行彻底清创,并在 II 期手术中实施骨质重建。这种分阶段的治疗方案有助于提高创面的愈合率和恢复骨组织的功能<sup>[96-98]</sup>。

可采用仪器设备辅助骨科 SSI 创面的清创:吡啶菁绿染色技术在软组织感染的精准清创中发挥重要作用,可辅助判断感染组织和健康组织,指导清创范围,并确保隐蔽感染腔的彻底开放和充分引流<sup>[99-100]</sup>。水动力清创系统通过可控的高压流体射流,实现对坏死组织、污染物及细菌的精准切割与清除,从而达成更为彻底的清创效果。研究表明,采用该技术有助于降低患者因术后软组织感染再次入院的风险<sup>[101]</sup>。

**推荐意见 13:**在处理骨科 SSI 创面时,无论其处于哪个阶段,都应仔细权衡是否保留内植入物。证据等级:2 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**在感染的任何阶段,均需审慎评估并决策内植入物(如内固定材料、假体、移植骨等)的留存与否<sup>[102]</sup>,应根据感染的严重程度和伤口的具体位置制订个性化的治疗决策<sup>[103]</sup>。骨折端的稳定对愈合与感染控制至关重要,若在愈合前过早移除内固定材料,可能导致骨折继发失稳,届时则需更换为外固定架进行重新固定。此举不仅增加手术次数,也会给患者带来更多不适。研究显示,前臂内固定材料取出后的再骨折率为 6.3%;与之相比,在内固定材料存留的情况下,再骨折率仅为 2.1%<sup>[104]</sup>。假体取出可能会影响后续关节功能的恢复,但保留假体可能会增加感染控制失败的风险<sup>[105]</sup>。对不同阶段的骨科 SSI 创面进行清创时是否保留内植入物,应根据患者的整体状况、骨质愈合

情况、感染的严重程度及范围进行综合评估。

**推荐意见 14:**对于骨折复位好、骨质健康、感染可控的骨科 SSI 创面,可以尝试保留内植入物。证据等级:1 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**对于骨科 SSI 创面患者,在以下任意一种情况下,可以考虑保留内植入物:(1)术后 2 周内出现的急性感染;(2)感染持续时间短( $\leq 2$  周)且尽早干预<sup>[106-108]</sup>;(3)无骨愈合延迟;(4)感染情况得到良好控制,表现为清创后病原菌负荷降低或微生物培养结果阴性、炎症指标水平下降或趋于正常、感染症状消失。对于满足上述保留内植入物条件的病例,如果软组织覆盖良好,首选进行去除感染病灶并保留内植入物的清创术<sup>[109]</sup>。有研究显示,与清创并保留内植入物相比,去除内植入物的患者再骨折率更高<sup>[110]</sup>。一项针对前臂骨折术后 SSI 的研究指出,若患者于桡、尺骨双侧行内固定术后,仅尺侧钢板周围出现感染症状,则治疗策略应为移除有症状的尺侧钢板,同时保留无感染的桡侧钢板,而非常规取出双侧钢板<sup>[109]</sup>。在手术过程中,应尽量切除感染灶周围的软组织,并通过搔刮创面来清除内植入物周围的感染软组织。对于明显坏死的游离骨块,也应予以清除。同时,可结合持续 NPWT 或用含抗菌药物的骨水泥包裹病灶,以进一步促进感染的控制和创面的愈合,提升内植入物保留策略的成功率<sup>[111]</sup>。

**推荐意见 15:**对于感染不可控、感染导致骨溶解和骨坏死的骨科 SSI 创面,应积极去除内植入物。证据等级:2 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**对于骨科 SSI 创面患者,在以下任意一种情况下,应考虑积极去除内植入物:(1)感染已深入髓腔及骨折端,如 C-M 分型 I、III、IV 型慢性骨髓炎<sup>[110]</sup>;(2)在髓内钉固定的情况下出现急性钉道感染;(3)骨折对位不良;(4)感染导致骨溶解和坏死、骨折不愈合;(5)创面感染难以控制,如创面内已形成成熟微生物生物膜,存在难以治疗的病原菌,保留内植入物后感染仍持续或复发<sup>[112]</sup>。除以上情况外,对于吸烟、饮酒、患有糖尿病、处于免疫抑制状态或高龄的骨科 SSI 创面患者,尤其应优先考虑去除内植入物,以提高治疗的有效性和降低并发症发生风险。对于已取出内植入物的骨科 SSI 创面要注意钉道相关感染,对创面进行清创处理时要注意重点清除内植入物下方及钉道内部遗留的瘢痕组织与炎性肉芽组织,因钉道可能导致隐匿髓腔内

感染,需要通过彻底的引流来确保感染得到有效控制<sup>[113]</sup>。

**推荐意见 16:**在肌腱修复术后 SSI 创面的清创过程中,应仔细辨别是否有缝线残留,并注意彻底清除明显坏死的腱性组织。证据等级:3 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**在肌腱修复术中缝线不可避免地被大量使用,但其作为一种生物惰性异物,易成为细菌黏附、定植并形成生物膜的载体,因此,对肌腱修复术后 SSI 创面的清创绝不能仅限于脓液引流,必须进行精细的创面探查,利用器械仔细触探并移除所有缝线,任何微小的线结残留都可能导致整个抗感染治疗的失败<sup>[114]</sup>。此外,失活或严重污染的腱性组织已丧失再生能力,其作为无血运的坏死基质,同样会成为细菌持续滋生的培养基。保留这些组织将直接阻碍新生血管长入和免疫细胞抵达病灶,使感染无法从根源上清除。术者需凭借经验准确辨识腱性组织的活性,对于色泽暗沉、失去正常光泽、质地糟烂、牵拉无收缩且无活动性出血的肌腱片段,应果断予以清除,直至暴露有活力的健康组织边缘,为可能的后期肌腱修复或重建创造清洁的生物学环境<sup>[100,115-116]</sup>。为保全肌腱连续性而不得不保留间生态组织时,可借助 NPWT 控制感染、减少死腔并促进肉芽组织生长,从而在维持结构完整性的同时,提升治疗效率与成功率<sup>[117]</sup>。

**推荐意见 17:**对于关节相关的骨科 SSI 创面,除及时彻底清创外,还需特别注意关节腔的冲洗和引流。证据等级:4 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**在关节相关术后化脓性关节炎治疗中,对于疑似感染,宜早行关节镜冲洗与关节镜下清创;对于 Gächter 4 期关节感染,应考虑行开放手术彻底清创,必要时取出假体<sup>[118-119]</sup>。对于关节相关术后慢性关节感染的患者,在清创时对于有窦道者注射亚甲蓝明确感染组织。清创过程中要注意开放关节,清理关节腔脓液,切除感染的关节内组织,取出假体与骨水泥,并用刮匙清理骨质<sup>[120]</sup>。儿童骨关节感染的治疗强调“彻底”清创,去除积液、坏死组织、无血运组织、炎性肉芽组织以及瘢痕组织直至正常结构处<sup>[121]</sup>。关节镜下清创应依序检查各腔室,清除脓苔、坏死组织、粘连束带以及剥脱的软骨组织,刨削处理坏死、增生的滑膜组织并对炎症组织标本进行微生物培养,用大量生理盐水反复冲洗关节腔,注入抗菌液浸泡,这种多路径联合操

作能有效清理关节腔炎症分泌物<sup>[122]</sup>。对于全膝关节置换术后早期 SSI, 在行假体保留清创术时需打开关节、切除滑膜、更换聚乙烯垫片<sup>[123]</sup>。针对前交叉韧带重建术后感染的关节镜下清创, 要求术中清创彻底, 注意彻底清洁关节间室缝隙且避免滑膜清创过深, 注意创面止血。对于清创后的关节相关骨科 SSI 创面, 可根据感染控制情况选择不同闭合策略: 可选择 I 期闭合创面并单纯留置引流管引流; 也可暂不闭合创面, 改用 NPWT 技术管理创面, 待感染控制后再行 II 期闭合; 必要时, 可留置灌注导管进行术后持续冲洗<sup>[124]</sup>。推荐以大量(10~15 L)生理盐水冲洗关节腔, 从而降低微生物负荷与清除坏死组织, 但冲洗初始宜采用低压, 以防止病原菌在组织间播散<sup>[91]</sup>。

**推荐意见 18:** 对于深部或闭合性骨科 SSI 创面, 建议将局部持续灌注引流作为清创术后的辅助治疗手段。证据等级: 2 级, 推荐强度: 强推荐。

**证据与说明:** 研究表明, 局部持续灌注引流能够有效减少感染的发生, 并促进创面的愈合。特别是在脊柱手术后感染的管理中, 灌注引流被认为是一种有效的治疗策略。有研究者通过灌注和清创来管理脊柱手术后的深部感染, 且未移除内植入物, 这种方法在大多数情况下能够有效控制感染<sup>[125]</sup>。另外, 在保留假体的膝关节假体周围感染患者, 尤其是急性早期感染患者的治疗中, 局部持续灌注引流可起到强有力的辅助治疗作用, 使得假体保留比例高<sup>[126]</sup>。目前最常用的灌注液体是生理盐水, 其他适合用于灌注的液体尚处于研究阶段<sup>[127]</sup>。

## 7 临床问题 5: 骨科 SSI 创面的修复

骨科 SSI 创面的修复需着重考虑 2 个方面: (1) 时机的选择。必须在感染得到有效控制后进行, 其标志包括局部炎症消退、肉芽组织新鲜、血清炎症指标水平下降等。若遇复杂感染创面, 一次清创难以做好创面床准备, 则可多次清创逐步控制感染从而达到修复标准。(2) 创面的准确评估与分类。根据清创后创面累及部位、深度及组织缺损情况, 可将其分为简单创面和复杂创面, 其中前者指清创后无骨、肌腱、神经、血管等重要组织暴露, 软组织缺损量小, 通过直接缝合或简单皮片移植即可有效闭合的创面; 后者指清创后存在重要组织暴露, 和/或伴有较大软组织缺损、深部死腔, 需要应用皮瓣移植等复杂技术进行修复的创面。针对不同类别创

面, 修复策略推荐如下。

**推荐意见 19:** 对于非功能部位、面积较小且无重要组织暴露的骨科 SSI 创面, 清创后可尝试一期直接拉拢缝合。证据等级: 2 级, 推荐强度: 强推荐。

**证据与说明:** 对于一些面积较小且经彻底清创、感染已得到有效控制的骨科 SSI 创面, 若创面无重要组织暴露, 边缘整齐、无明显张力且血运良好, 可以考虑直接缝合<sup>[128]</sup>。然而, 在缝合前, 必须确保创面无感染组织残留, 并适当放置引流条以预防积血或积液引起的感染复发<sup>[129]</sup>。直接缝合后, 需对患者进行严格的创面管理和感染监控, 建议在术后早期定期更换敷料, 保持创面清洁干燥, 并根据患者的感染风险适当使用抗菌药物以预防感染复发。如出现缝合口裂开、持续性渗液或其他并发症, 应及时处理, 必要时重新清创或选择其他修复方式。

**推荐意见 20:** 对于软组织缺损面积较大但无骨、肌腱或神经等重要组织暴露的骨科 SSI 创面, 在创面基底条件较好的情况下, 可进行皮片移植修复。证据等级: 2 级, 推荐强度: 强推荐。

**证据与说明:** 皮片移植是修复各类创面的经典且有效的外科技术, 对于软组织缺损面积较大且无法直接拉拢缝合的创面, 如上臂、大腿中段、小腿背侧或背部大面积软组织损伤的创面, 在未暴露骨、关节或肌腱等重要结构, 并且创面基底血运良好、无明显感染迹象的情况下, 可以考虑采用皮片移植修复, 以改善创面外观并提供基本的创面覆盖<sup>[130]</sup>。与换药治疗或更复杂的皮瓣手术相比, 该方法能显著缩短创面愈合时间、减轻换药痛苦, 并更快地恢复肢体功能<sup>[131]</sup>。

**推荐意见 21:** 对于软组织缺损面积较大且有重要结构暴露的复杂骨科 SSI 创面, 采用皮瓣或肌皮瓣等组织瓣修复。证据等级: 2 级, 推荐强度: 强推荐。

**证据与说明:** 皮瓣或肌皮瓣移植能够为伴有重要结构暴露的复杂感染创面提供有效的软组织覆盖与血运重建, 是促进创面愈合的关键手段。软组织的良好覆盖对于骨折相关感染的控制至关重要, 其不仅能保护深部组织, 还能通过改善局部血供促进整体修复<sup>[130]</sup>。术前需对供区和受区进行系统评估与规划, 综合考量创面位置、大小、形态及周边软组织条件, 以保障皮瓣成活与功能恢复。同时, 彻底的清创、恰当的抗菌药物治疗与规范的术后管理是确保皮瓣存活的关键。

关于皮瓣类型的选择,需依据创面特性个体化决策,局部皮瓣和岛状皮瓣适用于修复周围软组织条件较好的中小面积缺损,可提供简便可靠的覆盖<sup>[132]</sup>;当局部皮瓣覆盖范围不足,难以满足大面积或深层创面的修复需求时,游离皮瓣是常用且有效的解决方案,能提供更佳的血供和覆盖效果<sup>[133]</sup>。其中,股前外侧皮瓣与背阔肌肌皮瓣均是应用成熟的游离组织瓣,两者穿支血管位置相对恒定,成活率高<sup>[134]</sup>,在临床有广泛应用。此外,游离皮瓣可同时携带部分肌肉组织,利用肌肉丰富的组织量和良好的可塑性填塞病灶区的深层腔隙,有效消灭死腔,因此尤其适用于修复需要深层组织填充和良好血供的复杂创面。

对于慢性骨髓炎,临床可基于 C-M 分型选择针对性强的皮瓣修复方案。对于不涉及髓腔的 C-M 分型 II 型(表浅型)慢性骨髓炎,各类皮瓣均适用<sup>[135]</sup>。但对于清创后髓腔开放的 C-M 分型 I、III、IV 型慢性骨髓炎,其治疗难点在于深在的骨性死腔。死腔没有得到有效的填充是慢性骨髓炎感染反复发作的原因之一,肌瓣可为骨缺损区域提供良好的血管化覆盖,有效消灭死腔、改善局部血供,并因其富血运特性而具有较强的抗感染能力。相较于筋膜皮瓣,肌瓣或肌皮瓣在填塞不规则腔隙、覆盖创面及组织塑形方面更具优势,是治疗慢性骨髓炎、控制感染及降低骨髓炎复发率的有效术式<sup>[136-138]</sup>。

**推荐意见 22:**在严重感染、常规治疗难以控制、肢体功能严重丧失且无恢复可能的情况下,截肢可作为骨科 SSI 创面治疗的最后手段,以防止感染的进一步扩散和引发全身并发症危及生命。证据等级:2 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**当骨科 SSI 严重、无法通过清创和抗感染控制且感染有扩散至全身的风险时,截肢可能是挽救生命的必要手段<sup>[139-140]</sup>。若感染导致组织坏死、神经损伤且功能丧失无恢复可能,截肢有助于控制感染并改善生活质量。拟定截肢决策前需评估患者全身状况、感染范围及预后,并与患者及其家属充分沟通。此外,应尽量保留残留肢体长度,以便于后续佩戴假肢<sup>[141]</sup>。对于某些高风险患者,早期截肢相较于复杂的保肢治疗,不仅能降低 SSI 创面相关的感染性休克等并发症的发生率,还有利于实现更佳的远期功能恢复<sup>[141-142]</sup>。此外,截肢需由多学科团队评估,以确保患者截肢后最佳的生

活质量和功能水平。

## 8 临床问题 6:骨科 SSI 创面患者的功能康复

**推荐意见 23:**对于骨科 SSI 创面患者,功能的康复锻炼应尽早开始,应始于急性感染控制后早期并贯穿后续治疗过程,以促进关节活动和预防僵硬。证据等级:3 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**研究表明,早期康复干预在多种情况下都能显著改善骨科 SSI 创面患者的功能恢复和生活质量<sup>[143]</sup>。因此,对于骨科 SSI 创面患者,早期开始并贯穿后续治疗过程的综合康复策略是至关重要的,这种策略不仅可以促进关节活动,还能有效预防僵硬的发生。综合康复策略,包括物理治疗、职业治疗和心理支持,可以显著改善患者的功能和生活质量<sup>[144-145]</sup>。在康复过程中,需要对患者疼痛、感觉功能、关节活动度、肌肉力量、步态、日常生活活动能力及生活质量等进行评定<sup>[146]</sup>。通过系统性的康复训练,可增强骨科 SSI 创面患者的生理储备与机体耐受力,使其能更好地承受后续修复与重建手术的应激,从而促进术后功能更快恢复至术前水平<sup>[147]</sup>。

**推荐意见 24:**在骨科 SSI 创面患者功能重建的后期,康复治疗的核心目标是帮助其恢复执行日常活动的的能力,逐渐达到伤前水平,康复计划应包括肌力训练、关节活动度训练、平衡及日常生活活动训练等。证据等级:2 级,推荐强度:强推荐。

**证据与说明:**手术、术后长期制动、疼痛等因素可能导致术后早期出现肌肉力量下降。肌肉力量训练是骨科 SSI 创面患者功能重建后期的首要环节,可通过等长肌力训练、等张肌力训练、渐进性抗阻力肌力训练等方式,恢复肌肉力量<sup>[148]</sup>。关节活动度训练包括术后早期佩戴支具、保持肢体中立位或功能位<sup>[149]</sup>,需根据患者疼痛耐受的情况,循序渐进加强关节被动活动,并逐步过渡至主动关节活动度训练、关节牵伸训练<sup>[150]</sup>。在患者无坐起限制、站立限制时,应尽早开始坐位平衡训练和站立平衡训练,提高稳定性,预防跌倒。日常生活活动能力训练重点在于恢复独立性和安全性,包括在拐杖或助行器辅助下转移、穿衣、捡拾物品、进行步态训练,逐步过渡至独立行走<sup>[151-152]</sup>。

## 9 结语

除上述推荐的预防、诊断和治疗策略外,骨组

组织缺损的修复也是创面修复以后功能重建的重要组成部分,常用的修复方式包括 Ilizarov 牵张成骨技术、Masquelet 技术、带蒂游离骨移植等,该方面已有相关专家共识或指南进行阐述,不在此重复。物理治疗、传统医学治疗等方法在骨科 SSI 创面的预防与治疗中均有应用,尽管其中某些措施在安全性和有效性方面仍缺乏系统的临床观察与研究支持,但它们依然为部分难以控制和修复的骨科 SSI 创面带来了希望。另外,在特殊骨科 SSI 创面高危人群如免疫抑制患者等的个性化预防与治疗策略、感染对长期功能恢复影响、新兴风险因素的真实世界大数据研究等方面还缺少确切证据,需进一步研究来填补空白。

综上,骨科 SSI 创面的发生发展受多种因素影响,对临床工作者在感染控制与组织修复方面的专业能力提出了很高的要求。本共识系统阐述了骨科 SSI 创面的预防与治疗策略,涵盖预防措施、诊断方法、清创技术、抗感染治疗以及修复重建等多方面的推荐意见(具体流程参见图 1),旨在为临床实践提供规范指引,最终改善骨科 SSI 创面患者治疗

结局与生存质量。

《骨科手术部位感染创面预防与治疗的专家共识(2026版)》编写组  
 顾问:付小兵(解放军总医院医学创新研究部创伤修复与组织再生重点实验室)、夏照帆(海军军医大学第一附属医院烧伤与创面修复科)、孙永华(首都医科大学附属北京积水潭医院烧伤整形与创面修复科)、张国安(首都医科大学附属北京积水潭医院烧伤整形与创面修复科)

组长:黄跃生(南方科技大学医学院创面修复与再生医学研究所)  
 专家组成员(单位名称以拼音排序,姓名以姓氏笔画排序):北京大学人民医院创伤骨科徐海林,北京大学首钢医院修复重建外科冯光、赵景峰、郝岱峰、虞晓晔,北京市昌平区医院急诊科王博,北京市垂杨柳医院骨科徐宏征,北京市大兴区人民医院创伤骨科王卫粮,北京市房山区良乡医院内分泌与风湿免疫科张涛,北京市丰台区医院骨科王焱,北京市石景山医院骨科苏鹏,北京市顺义区医院骨科李建峰,北京市延庆区医院骨科徐九峰,大连医科大学附属第二医院骨科楚同彬,东莞市人民医院烧伤整形外科周军利,海南省第五人民医院整形美容中心潘云川,华中科技大学同济医学院附属梨园医院创面修复中心李炳辉,解放军南部战区总医院烧伤整形科程颺,解放军总医院第一医学中心组织再生与创面修复科杨润功、姜玉峰,空军军医大学第二附属医院烧伤整形科李靖,陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院全军烧伤研究所梁光萍,陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院整形外科张家平,南昌大学第一附属医院烧伤科詹剑华,南方医科大学南方医院整形美容

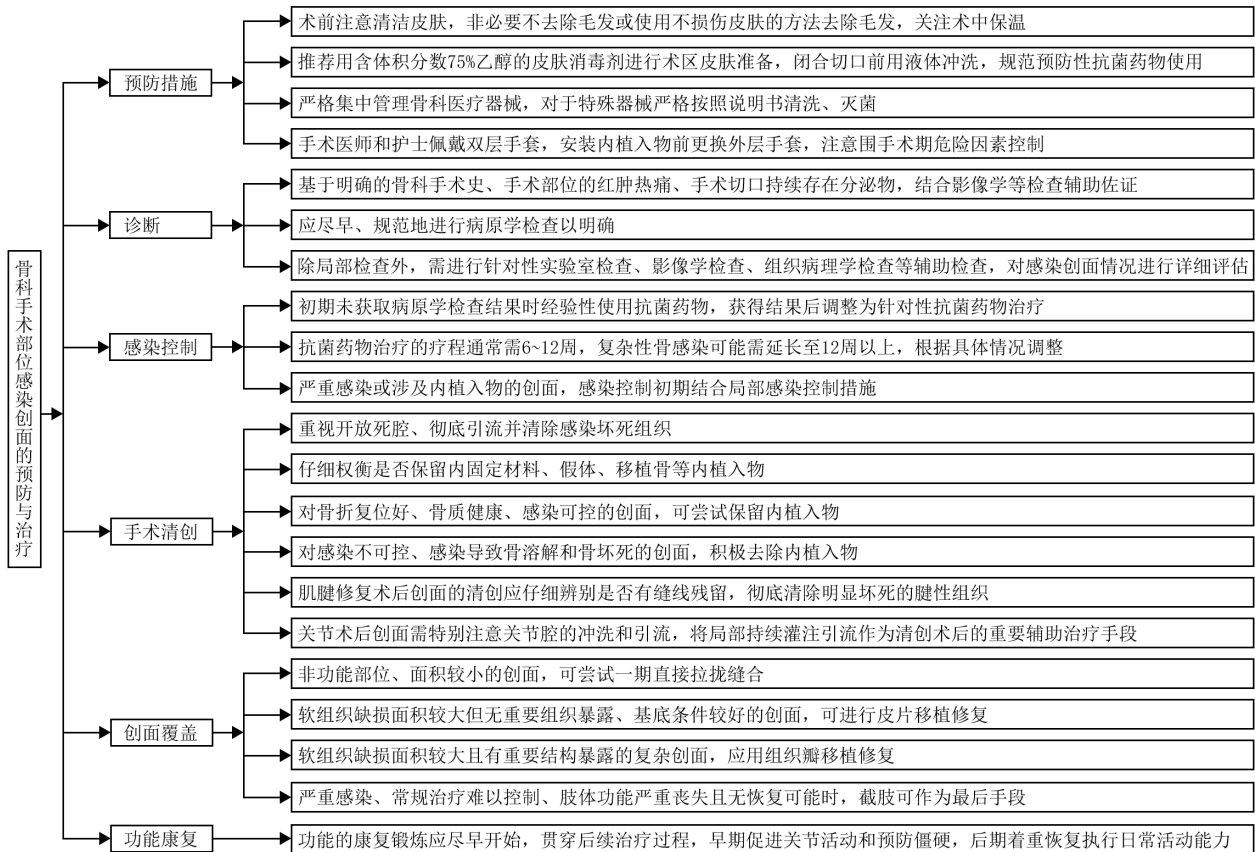


图1 《骨科手术部位感染创面预防与治疗的专家共识(2026版)》推荐意见流程图

Figure 1 Flow chart of recommendations in the Expert consensus on the prevention and management of orthopedic surgical site infection wounds (2026 edition)

外科刘宏伟,南通大学附属医院烧伤整形科张逸,宁波市第六医院手外科王欣、柴益铜,山东第一医科大学第一附属医院(山东省千佛山医院)整形修复外科王一兵,山东中医药大学附属医院创面修复与烧伤整形外科苏永涛,上海交通大学医学院附属第九人民医院整形外科章一新,上海交通大学医学院附属瑞金医院烧伤整形与创面修复科牛轶雯,首都医科大学附属北京朝阳医院骨科周君琳,首都医科大学附属北京儿童医院烧伤整形外科王燕妮、齐鸿燕,首都医科大学附属北京丰台右安门医院烧伤科余斌、侯玉森、曹玉珏,首都医科大学附属北京积水潭医院创伤骨科孙旭、李庭、杨胜松、滕星,首都医科大学附属北京积水潭医院国家骨科医学中心蒋协远,首都医科大学附属北京积水潭医院疾控处/院感处任燕、李红,首都医科大学附属北京积水潭医院脊柱外科何达、韩骁,首都医科大学附属北京积水潭医院矫形骨科邵宏翔,首都医科大学附属北京积水潭医院康复科黄强,首都医科大学附属北京积水潭医院烧伤整形与创面修复科[于东宁]、王成、王浩、宁方刚、杜伟力、沈余明、陈旭、陈忠、陈辉、周业平、胡晓骅、覃凤均,首都医科大学附属北京积水潭医院药学部卜婧,首都医科大学附属北京潞河医院烧伤整形科赵洪良,首都医科大学附属北京同仁医院眼外伤科史翔宇,首都医科大学附属北京胸科医院骨科兰汀隆,首都医科大学附属北京中医医院疮疡血管外科徐旭英,首都医科大学附属复兴医院血管外科陈雷,武汉大学附属同仁医院暨武汉市第三医院烧伤科刘淑华,武汉大学中南医院整形美容科谢卫国,新疆维吾尔自治区人民医院烧伤创面修复科刘小龙,应急总医院烧伤整形科陈远征,浙江大学医学院附属第二医院烧伤与创面修复科陈国贤、潘晓华,中南大学湘雅医院烧伤整形外科张丕红,中日友好医院中医外科刘守尧

**临床问题征询专家组成员:**首都医科大学附属北京积水潭医院烧伤整形与创面修复科沈余明、陈辉、覃凤均,首都医科大学附属北京积水潭医院疾控处/院感处李红,宁波市第六医院手外科王欣

**首席方法学专家:**四川大学华西医院循证护理研究室王聪

**文献收集组成员:**首都医科大学附属北京积水潭医院烧伤整形与创面修复科张慧君、张颖、尹凯、赵筱卓、胡云刚、植林、王艺雯、高豪洋、张昊予、熊枫,首都医科大学附属北京积水潭医院疾控处/院感处魏洪鑫、李璐瑶

**证据评价组成员:**首都医科大学附属北京积水潭医院烧伤整形与创面修复科陈辉、张慧君、赵筱卓、程琳、尹凯、张颖,首都医科大学附属北京积水潭医院疾控处/院感处魏洪鑫、李璐瑶

**执笔组成员:**首都医科大学附属北京积水潭医院烧伤整形与创面修复科陈辉、张慧君、赵筱卓、程琳、尹凯、张颖、胡云刚、植林、王艺雯,首都医科大学附属北京积水潭医院疾控处/院感处魏洪鑫、李璐瑶

**利益冲突** 执笔组收集专家组成员利益冲突情况,所有编写组成员声明不存在利益冲突。执笔组评估专家组成员的利益冲突严重程度,禁止存在利益冲突人员参与共识制订。无商业组织向本共识编写组支付费用,本共识制订过程中需要的资金均来自本文著录的基金项目,用以承担制订过程中的材料费、查新费、差旅费及项目组织实施费用等,且推荐意见未受资助影响

## 参考文献

- [1] Ren Y, Liu L, Sun D, et al. Epidemiological updates of post-traumatic related limb osteomyelitis in China: a 10 years multicentre cohort study[J]. *Int J Surg*, 2023, 109(9): 2721-2731. DOI:10.1097/JS9.0000000000000502.
- [2] Leroux T, Wasserstein D, Henry P, et al. Rate of and risk factors

for reoperations after open reduction and internal fixation of midshaft clavicle fractures: a population-based study in Ontario, Canada[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(13): 1119-1125. DOI:10.2106/JBJS.M.00607.

- [3] Patzakis MJ, Wilkins J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1989(243): 36-40.
- [4] 白求恩公益基金会,中国康复技术转化及发展促进会,中国研究型医院学会,等.骨科择期手术加速康复预防手术部位感染指南[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2020, 13(1): 1-7. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2020.01.01.
- [5] Wise BT, Connelly D, Rocca M, et al. A predictive score for determining risk of surgical site infection after orthopaedic trauma surgery[J]. *J Orthop Trauma*, 2019, 33(10): 506-513. DOI:10.1097/BOT.0000000000001513.
- [6] Metsemakers WJ, Kuehl R, Moriarty TF, et al. Infection after fracture fixation: current surgical and microbiological concepts[J]. *Injury*, 2018, 49(3): 511-522. DOI: 10.1016/j.injury.2016.09.019.
- [7] 沈余明.手术部位感染及其引发创面的防治策略[J]. *中华烧伤杂志*, 2021, 37(3): 207-212. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20210105-00006.
- [8] 中华医学会骨科学分会创伤骨科学组,中华医学会骨科学分会外固定与肢体重建学组,中国医师协会创伤外科医师分会创伤感染专家委员会,等.中国骨折内固定术后感染诊断与治疗专家共识(2018版)[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2018, 20(11): 929-936. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2018.11.002.
- [9] Taherpour N, Mehrabi Y, Seifi A, et al. Epidemiologic characteristics of orthopedic surgical site infections and under-reporting estimation of registries using capture-recapture analysis[J]. *BMC Infect Dis*, 2021, 21(1): 3. DOI:10.1186/s12879-020-05687-z.
- [10] Tsai Y, Chang CH, Lin YC, et al. Different microbiological profiles between hip and knee prosthetic joint infections[J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2019, 27(2): 2309499019847768. DOI:10.1177/2309499019847768.
- [11] Zhang Y, Wang Q, Yin Y, et al. Epidemiology of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae infections: report from the China CRE network[J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2018, 62(2): e01882-17. DOI:10.1128/AAC.01882-17.
- [12] van Duin D, Arias CA, Komarow L, et al. Molecular and clinical epidemiology of carbapenem-resistant Enterobacteriales in the USA (CRACKLE-2): a prospective cohort study[J]. *Lancet Infect Dis*, 2020, 20(6): 731-741. DOI: 10.1016/S1473-3099(19)30755-8.
- [13] 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.骨科加速康复手术切口操作与并发症防治专家共识[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2022, 15(10): 776-784. DOI:10.3969/j.issn.2095-9958.2022.10.09.
- [14] Webster J, Osborne S. Preoperative bathing or showering with skin antiseptics to prevent surgical site infection[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, 2015(2): CD004985. DOI: 10.1002/14651858.CD004985.pub5.
- [15] Lynch W, Davey PG, Malek M, et al. Cost-effectiveness analysis of the use of chlorhexidine detergent in preoperative whole-body disinfection in wound infection prophylaxis[J]. *J Hosp Infect*, 1992, 21(3): 179-191. DOI: 10.1016/0195-6701(92)90074-v.
- [16] Lefebvre A, Saliou P, Lucet JC, et al. Preoperative hair removal

- and surgical site infections: network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Hosp Infect*, 2015, 91(2): 100-108. DOI:10.1016/j.jhin.2015.06.020.
- [17] Kowalski TJ, Kothari SN, Mathiason MA, et al. Impact of hair removal on surgical site infection rates: a prospective randomized noninferiority trial[J]. *J Am Coll Surg*, 2016, 223(5):704-711. DOI:10.1016/j.jamcollsurg.2016.03.032.
- [18] 茅一萍,郑军,李雷,等.术前去除毛发原则中国专家共识[J].中华医院感染学杂志,2025,35(10):1441-1449. DOI:10.11816/cn.ni.2025-250002.
- [19] Melling AC, Ali B, Scott EM, et al. Effects of preoperative warming on the incidence of wound infection after clean surgery: a randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2001, 358(9285):876-880. DOI:10.1016/S0140-6736(01)06071-8.
- [20] Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group[J]. *N Engl J Med*, 1996, 334(19): 1209-1215. DOI:10.1056/NEJM199605093341901.
- [21] Ostrander RV, Botte MJ, Brage ME. Efficacy of surgical preparation solutions in foot and ankle surgery[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2005, 87(5): 980-985. DOI: 10.2106/JBJS.D.01977.
- [22] Savage JW, Weatherford BM, Sugrue PA, et al. Efficacy of surgical preparation solutions in lumbar spine surgery[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2012, 94(6):490-494. DOI:10.2106/JBJS.K.00471.
- [23] Torres KA, Konrade E, White J, et al. Irrigation techniques used in spine surgery for surgical site infection prophylaxis: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022, 23(1): 813. DOI: 10.1186/s12891-022-05763-2.
- [24] Carballo Cuello CM, Fernández-de Thomas RJ, De Jesus O, et al. Prevention of surgical site infection in lumbar instrumented fusion using a sterile povidone-iodine solution[J]. *World Neurosurg*, 2021, 151:e700-e706. DOI:10.1016/j.wneu.2021.04.094.
- [25] Mallet C, Meissburger V, Caseris M, et al. Does the use of intrawound povidone-iodine irrigation and local vancomycin powder impact surgical site infection rate in adolescent idiopathic scoliosis surgery? [J]. *Eur Spine J*, 2022, 31(11):3020-3028. DOI:10.1007/s00586-022-07340-6.
- [26] 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染防治专家委员会.耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染防治专家共识 2011 年更新版[J/OL].中华实验和临床感染病杂志(电子版),2011,5(3):372-384 [2025-05-15]. <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/CiBQZXjpb2RpY2FsQ0hJ29scjkyMDI1MTEwNzE2MDEwNwI3Vmh3dWV2dyYnp6MjAxMTAzMDIwGgh3dXZ5c3R5Nw%3D%3D>. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1358.2011.03.020.
- [27] Macki M, Hamilton T, Lim S, et al. The role of postoperative antibiotic duration on surgical site infection after lumbar surgery[J]. *J Neurosurg Spine*, 2021, 36(2): 254-260. DOI: 10.3171/2021.4.SPINE201839.
- [28] 陆蕾,黄明芬,高玲花.骨科外来手术器械清洗质量观察[J].中华医院感染学杂志,2012,22(17):3805-3806,3796.
- [29] 任燕,陈辉,杨琳,等.外来手术器械不同清洗方法的清洗效果探讨[J].中华医院感染学杂志,2017,27(21):5034-5036. DOI: 10.11816/cn.ni.2017-170902.
- [30] Laine T, Aarnio P. Glove perforation in orthopaedic and trauma surgery. A comparison between single, double indicator gloving and double gloving with two regular gloves [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2004, 86(6):898-900. DOI:10.1302/0301-620x.86b6.14821.
- [31] de Barros MPM, Godoi TTF, Ferretti Filho M, et al. Surgical gloves in orthopedic trauma procedures: how many lose their integrity? [J]. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*, 2021, 56(3): 379-383. DOI:10.1055/s-0040-1722591.
- [32] Tanner J, Parkinson H. Double gloving to reduce surgical cross-infection[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2002(3): CD003087. DOI:10.1002/14651858.CD003087.
- [33] Lee JY, Yun SH, Kang JW, et al. Bacterial contamination of surgical gloves during clean orthopedic surgery[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2024, 45(8):991-993. DOI:10.1017/ice.2024.49.
- [34] Ward WG Sr, Cooper JM, Lippert D, et al. Glove and gown effects on intraoperative bacterial contamination[J]. *Ann Surg*, 2014, 259(3):591-597. DOI:10.1097/SLA.0b013e3182a6f2d9.
- [35] Carter AH, Casper DS, Parvizi J, et al. A prospective analysis of glove perforation in primary and revision total hip and total knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2012, 27(7): 1271-1275. DOI:10.1016/j.arth.2012.01.021.
- [36] Boekel P, Ek ET. Contamination associated with glove changing techniques in the operating theatre[J]. *Front Surg*, 2022, 9:839040. DOI:10.3389/fsurg.2022.839040.
- [37] 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.骨科择期手术加速康复预防手术部位感染专家共识[J].中华骨与关节外科杂志,2022,15(10):746-753. DOI:10.3969/j.issn.2095-9958.2022.10.05.
- [38] 中华医学会外科学分会外科感染与重症医学学组,中国医师协会外科医师分会肠瘘外科医师专业委员会.中国手术部位感染预防指南[J].中华胃肠外科杂志,2019,22(4):301-314. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.04.001.
- [39] Liang Z, Rong K, Gu W, et al. Surgical site infection following elective orthopaedic surgeries in geriatric patients: incidence and associated risk factors[J]. *Int Wound J*, 2019, 16(3):773-780. DOI:10.1111/iwj.13096.
- [40] de Vries FE, Gans SL, Solomkin JS, et al. Meta-analysis of lower perioperative blood glucose target levels for reduction of surgical-site infection[J]. *Br J Surg*, 2017, 104(2): e95-e105. DOI:10.1002/bjs.10424.
- [41] Wang WH, Hsieh TC, Wu WT, et al. Correlation between the control of blood glucose level and HbA1C and the incidence of surgical site infection after emergent surgery for the lower limb fracture among type II DM patients aged more than 50 years old[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(19): 5552. DOI: 10.3390/jcm11195552.
- [42] Hijas-Gómez AI, Checa-García A, López-Hualda Á, et al. Surgical site infection in hip arthroplasty in a 10-year follow-up prospective study: risk and factors associated[J]. *Am J Infect Control*, 2020, 48(12):1437-1444. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.05.021.
- [43] Lebo NL, Quimby AE, Caulley L, et al. Surgical site infection affects length of stay after complex head and neck procedures[J]. *Laryngoscope*, 2020, 130(12):E837-E842. DOI: 10.1002/lary.28512.
- [44] Kim ES, Kim HB, Song KH, et al. Prospective nationwide surveillance of surgical site infections after gastric surgery and risk factor analysis in the Korean Nosocomial Infections Surveillance System (KONIS) [J]. *Infect Control Hosp*

- Epidemiol,2012,33(6):572-580.DOI:10.1086/665728.
- [45] Tuuli MG,Liu J,Tita ATN,et al.Effect of prophylactic negative pressure wound therapy vs standard wound dressing on surgical-site infection in obese women after cesarean delivery: a randomized clinical trial[J].JAMA,2020,324(12):1180-1189.DOI:10.1001/jama.2020.13361.
- [46] Costa ML,Achten J,Knight R,et al.Effect of incisional negative pressure wound therapy vs standard wound dressing on deep surgical site infection after surgery for lower limb fractures associated with major trauma: the WHIST randomized clinical trial[J].JAMA,2020,323(6):519-526.DOI:10.1001/jama.2020.0059.
- [47] Javed AA,Teinor J,Wright M,et al.Negative pressure wound therapy for surgical-site infections: a randomized trial[J].Ann Surg,2019,269(6):1034-1040.DOI:10.1097/SLA.0000000000003056.
- [48] Berríos-Torres SI,Umscheid CA,Bratzler DW,et al.Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017[J].JAMA Surg,2017,152(8):784-791.DOI:10.1001/jamasurg.2017.0904.
- [49] Wilson AP,Treasure T,Sturridge MF,et al.A scoring method (ASEPSIS) for postoperative wound infections for use in clinical trials of antibiotic prophylaxis[J].Lancet,1986,1(8476):311-313.DOI:10.1016/s0140-6736(86)90838-x.
- [50] Bruce J, Russell EM, Mollison J, et al. The quality of measurement of surgical wound infection as the basis for monitoring: a systematic review[J].J Hosp Infect,2001,49(2):99-108.DOI:10.1053/jhin.2001.1045.
- [51] Peel AL, Taylor EW. Proposed definitions for the audit of postoperative infection: a discussion paper. Surgical Infection Study Group[J].Ann R Coll Surg Engl,1991,73(6):385-388.
- [52] Metsemakers WJ, Morgenstern M, McNally MA, et al. Fracture-related infection: a consensus on definition from an international expert group[J].Injury,2018,49(3):505-510. DOI:10.1016/j.injury.2017.08.040.
- [53] Schwotzer N, Wahl P, Fracheboud D, et al. Optimal culture incubation time in orthopedic device-associated infections: a retrospective analysis of prolonged 14-day incubation[J].J Clin Microbiol,2014,52(1):61-66.DOI:10.1128/JCM.01766-13.
- [54] Schäfer P,Fink B,Sandow D,et al.Prolonged bacterial culture to identify late periprosthetic joint infection: a promising strategy[J]. Clin Infect Dis, 2008, 47(11): 1403-1409. DOI: 10.1086/592973.
- [55] Copanitsanou P. Recognising and preventing surgical site infection after orthopaedic surgery[J].Int J Orthop Trauma Nurs,2020,37:100751.DOI:10.1016/j.ijotn.2019.100751.
- [56] Drago L, Clerici P, Morelli I, et al. The World Association against Infection in Orthopaedics and Trauma (WAIOT) procedures for microbiological sampling and processing for periprosthetic joint infections (PJIs) and other implant-related infections[J].J Clin Med,2019,8(7):933.DOI:10.3390/jcm8070933.
- [57] Onsea J,Depypere M,Govaert G,et al.Accuracy of tissue and sonication fluid sampling for the diagnosis of fracture-related infection: a systematic review and critical appraisal[J].J Bone Jt Infect,2018,3(4):173-181.DOI:10.7150/jbji.27840.
- [58] Moriarty TF, Metsemakers WJ, Morgenstern M, et al. Fracture-related infection[J].Nat Rev Dis Primers,2022,8(1):67.DOI:10.1038/s41572-022-00396-0.
- [59] Hong HL,Flurin L,Thoendel MJ,et al.Targeted versus shotgun metagenomic sequencing-based detection of microorganisms in sonicate fluid for periprosthetic joint infection diagnosis[J]. Clin Infect Dis, 2023, 76(3): e1456-e1462.DOI:10.1093/cid/ciac646.
- [60] Hu H,Ding H,Lyu J,et al.Detection of rare microorganisms in bone and joint infections by metagenomic next-generation sequencing[J]. Bone Joint Res, 2024, 13(8): 401-410. DOI: 10.1302/2046-3758.138.BJR-2023-0420.R1.
- [61] Hao L,Wen P,Song W,et al.Direct detection and identification of periprosthetic joint infection pathogens by metagenomic next-generation sequencing[J].Sci Rep,2023,13(1):7897.DOI:10.1038/s41598-023-35215-3.
- [62] Gupton M,Burns J.Metagenomic next-generation sequencing in osteoarticular infections with a focus on pediatrics: current concepts and clinical applications[J].EFORT Open Rev,2023,8(4):199-212.DOI:10.1530/EOR-22-0136.
- [63] Wang G, Long J, Zhuang Y, et al. Application of metagenomic next-generation sequencing in the detection of pathogens in spinal infections[J]. Spine J, 2023, 23(6): 859-867. DOI: 10.1016/j.spinee.2023.02.001.
- [64] Mook WR, Garrigues GE. Diagnosis and management of periprosthetic shoulder infections[J].J Bone Joint Surg Am, 2014,96(11):956-965.DOI:10.2106/JBJS.M.00402.
- [65] An HS,Seldomridge JA.Spinal infections: diagnostic tests and imaging studies[J]. Clin Orthop Relat Res, 2006, 444: 27-33. DOI:10.1097/01.blo.0000203452.36522.97.
- [66] Saeed K, Ahmad N, Dryden M. The value of procalcitonin measurement in localized skin and skin structure infection, diabetic foot infections, septic arthritis and osteomyelitis[J]. Expert Rev Mol Diagn, 2014, 14(1): 47-54. DOI: 10.1586/14737159.2014.864238.
- [67] Hu X,Chen J,Zheng X,et al.Establishment and application of TSDPSO-SVM model combined with multi-dimensional feature fusion method in the identification of fracture-related infection[J].Sci Rep,2023,13(1):19632.DOI:10.1038/s41598-023-46526-w.
- [68] Govaert GA,Ijpma FF,McNally M,et al.Accuracy of diagnostic imaging modalities for peripheral post-traumatic osteomyelitis - a systematic review of the recent literature [J].Eur J Nucl Med Mol Imaging,2017,44(8):1393-1407.DOI:10.1007/s00259-017-3683-7.
- [69] Cyteval C,Bourdon A.Imaging orthopedic implant infections [J].Diagn Interv Imaging,2012,93(6):547-557.DOI:10.1016/j.diii.2012.03.004.
- [70] Wenter V,Müller JP,Albert NL,et al.The diagnostic value of [<sup>18</sup>F]FDG PET for the detection of chronic osteomyelitis and implant-associated infection[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2016, 43(4): 749-761. DOI: 10.1007/s00259-015-3221-4.
- [71] Brown TL, Spencer HJ, Beenken KE, et al. Evaluation of dynamic [<sup>18</sup>F]-FDG-PET imaging for the detection of acute post-surgical bone infection[J].PLoS One,2012,7(7):e41863. DOI:10.1371/journal.pone.0041863.
- [72] Patzakis MJ, Zalavras CG. Chronic posttraumatic osteomyelitis and infected nonunion of the tibia: current management concepts[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2005, 13(6):417-427.DOI:10.5435/00124635-200510000-00006.
- [73] Ochsner PE, Hailemariam S. Histology of osteosynthesis associated bone infection[J].Injury,2006,37 Suppl 2:S49-S58. DOI:10.1016/j.injury.2006.04.009.

- [74] Masters EA, Ricciardi BF, Bentley KLM, et al. Skeletal infections: microbial pathogenesis, immunity and clinical management[J]. *Nat Rev Microbiol*, 2022, 20(7): 385-400. DOI: 10.1038/s41579-022-00686-0.
- [75] Dudareva M, Hotchen AJ, Ferguson J, et al. The microbiology of chronic osteomyelitis: changes over ten years[J]. *J Infect*, 2019, 79(3): 189-198. DOI: 10.1016/j.jinf.2019.07.006.
- [76] Walter N, Baertl S, Engelstaedter U, et al. Letter in response to article in journal of infection: "The microbiology of chronic osteomyelitis: Changes over ten years"[J]. *J Infect*, 2021, 83(6): 709-737. DOI: 10.1016/j.jinf.2021.09.006.
- [77] Calhoun JH, Manring MM, Shirtliff M. Osteomyelitis of the long bones[J]. *Semin Plast Surg*, 2009, 23(2): 59-72. DOI: 10.1055/s-0029-1214158.
- [78] Rao N, Ziran BH, Lipsky BA. Treating osteomyelitis: antibiotics and surgery[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2011, 127 Suppl 1: 177S-187S. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182001f0f.
- [79] Cortés-Penfield NW, Kulkarni PA. The history of antibiotic treatment of osteomyelitis[J]. *Open Forum Infect Dis*, 2019, 6(5): ofz181. DOI: 10.1093/ofid/ofz181.
- [80] Conterno LO, Turchi MD. Antibiotics for treating chronic osteomyelitis in adults[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013, 2013(9): CD004439. DOI: 10.1002/14651858. CD004439. pub3.
- [81] Akiyama T, Chikuda H, Yasunaga H, et al. Incidence and risk factors for mortality of vertebral osteomyelitis: a retrospective analysis using the Japanese diagnosis procedure combination database[J]. *BMJ Open*, 2013, 3(3): e002412. DOI: 10.1136/bmjopen-2012-002412.
- [82] Kurtz SM, Lau E, Watson H, et al. Economic burden of periprosthetic joint infection in the United States[J]. *J Arthroplasty*, 2012, 27(8 Suppl): 61-65. e1. DOI: 10.1016/j.arth.2012.02.022.
- [83] Park KH, Cho OH, Lee JH, et al. Optimal duration of antibiotic therapy in patients with hematogenous vertebral osteomyelitis at low risk and high risk of recurrence[J]. *Clin Infect Dis*, 2016, 62(10): 1262-1269. DOI: 10.1093/cid/ciw098.
- [84] 中华医学会骨科学分会创伤骨科学组, 中华医学会骨科学分会外固定与肢体重建学组, 中华医学会创伤学分会, 等. 中国-中亚五国骨折相关感染诊断与治疗指南(2024)[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2024, 26(1): 6-15. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20231101-00178.
- [85] Inzana JA, Schwarz EM, Kates SL, et al. Biomaterials approaches to treating implant-associated osteomyelitis[J]. *Biomaterials*, 2016, 81: 58-71. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2015.12.012.
- [86] Tan Y, Wang X, Li H, et al. The clinical efficacy of the vacuum-assisted closure therapy in the management of adult osteomyelitis[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2011, 131(2): 255-259. DOI: 10.1007/s00402-010-1197-x.
- [87] Karlakki S, Brem M, Giannini S, et al. Negative pressure wound therapy for management of the surgical incision in orthopaedic surgery: a review of evidence and mechanisms for an emerging indication[J]. *Bone Joint Res*, 2013, 2(12): 276-284. DOI: 10.1302/2046-3758.212.2000190.
- [88] Zhu J, Wang F, Yan L, et al. Negative pressure wound therapy enhances bone regeneration compared with conventional therapy in a rabbit radius gap-healing model[J]. *Exp Ther Med*, 2021, 21(5): 474. DOI: 10.3892/etm.2021.9905.
- [89] Bonne SL, Kadri SS. Evaluation and management of necrotizing soft tissue infections[J]. *Infect Dis Clin North Am*, 2017, 31(3): 497-511. DOI: 10.1016/j.idc.2017.05.011.
- [90] 王永进, 王娟, 何钢. 皮肤及软组织感染临床诊治进展[J]. *临床误诊误治*, 2016, 29(2): 113-116. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2016.02.035.
- [91] Metsemakers WJ, Morgenstern M, Senneville E, et al. General treatment principles for fracture-related infection: recommendations from an international expert group[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2020, 140(8): 1013-1027. DOI: 10.1007/s00402-019-03287-4.
- [92] Simpson AH, Deakin M, Latham JM. Chronic osteomyelitis. The effect of the extent of surgical resection on infection-free survival[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2001, 83(3): 403-407. DOI: 10.1302/0301-620x.83b3.10727.
- [93] Dhagey IA, Liu ZX, Zhong HF, et al. Pediatric calcaneal osteomyelitis: an analysis of literature-reported 128 cases[J]. *BMC Infect Dis*, 2024, 24(1): 998. DOI: 10.1186/s12879-024-09887-9.
- [94] Nucci N, Gazendam A, Gouveia K, et al. Management of infected extremity endoprostheses: a systematic review[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2020, 30(7): 1139-1149. DOI: 10.1007/s00590-020-02699-y.
- [95] Pincher B, Fenton C, Jeyapalan R, et al. A systematic review of the single-stage treatment of chronic osteomyelitis[J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14(1): 393. DOI: 10.1186/s13018-019-1388-2.
- [96] Donegan DJ, Scolaro J, Matuszewski PE, et al. Staged bone grafting following placement of an antibiotic spacer block for the management of segmental long bone defects[J]. *Orthopedics*, 2011, 34(11): e730-735. DOI: 10.3928/01477447-20110922-16.
- [97] Kasha S, Rathore SS, Kumar H. Antibiotic cement spacer and induced membrane bone grafting in open fractures with bone loss: a case series[J]. *Indian J Orthop*, 2019, 53(2): 237-245. DOI: 10.4103/ortho.IJOrtho\_110\_17.
- [98] Hatzenbuehler J, Pulling TJ. Diagnosis and management of osteomyelitis[J]. *Am Fam Physician*, 2011, 84(9): 1027-1033.
- [99] 王欢, 冯伟, 夏芳, 等. 改良负压封闭引流技术治疗慢性骨及软组织感染[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2012, 14(10): 908-910. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2012.10.018.
- [100] Elliott JT, Henderson E, Streeter SS, et al. Fluorescence-guided and molecularly-guided debridement: identifying devitalized and infected tissue in orthopaedic trauma[J]. *Proc SPIE Int Soc Opt Eng*, 2023, 12361: 1236108. DOI: 10.1117/12.2661243.
- [101] James CV, Patel M, Ilonzo N, et al. Hydrosurgical debridement use associated with decreased surgical site-related readmissions: a retrospective analysis[J]. *Wounds*, 2021, 33(6): 139-142.
- [102] Zamora T, Garbuz DS, Greidanus NV, et al. An articulated spacer made of new primary implants in two-stage exchange for infected total knee arthroplasty may provide durable results[J]. *Bone Joint J*, 2020, 102-B(7): 852-860. DOI: 10.1302/0301-620X.102B7.BJJ-2019-1443.R1.
- [103] Hua H, Zhang L, Guo Z, et al. Antibiotic artificial bone implantation for the treatment of infection after internal fixation of tibial plateau fractures[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022, 23(1): 1142. DOI: 10.1186/s12891-022-06112-z.
- [104] 杜伟力, 沈余明, 胡骁骅, 等. 下肢关节部位外伤行骨科内固定手术后切口感染创面临床治疗方法探讨[J]. *中华烧伤杂志*, 2021, 37(3): 216-224. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-202011

- 08-00463.
- [105] Gálvez-Sirvent E, Ibarzábal-Gil A, Rodríguez-Merchán EC. Complications of the surgical treatment of fractures of the tibial plateau: prevalence, causes, and management[J]. *EFORT Open Rev*, 2022, 7(8):554-568. DOI:10.1530/EOR-22-0004.
- [106] Morgenstern M, Kuehl R, Zalavras CG, et al. The influence of duration of infection on outcome of debridement and implant retention in fracture-related infection[J]. *Bone Joint J*, 2021, 103-B(2): 213-221. DOI: 10.1302/0301-620X.103B2.BJJ-2020-1010.R1.
- [107] Freire-Archer M, Sarraj M, Koziarz A, et al. Incidence and recurrence of deep spine surgical site infections: a systematic review and meta-analysis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2023, 48(16):E269-E285. DOI:10.1097/BRS.00000000000004713.
- [108] Atesok K, Vaccaro A, Stippler M, et al. Fate of hardware in spinal infections[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2020, 21(5): 404-410. DOI:10.1089/sur.2019.206.
- [109] Anantavorasakul N, Lans J, Wolvetang NHA, et al. Forearm plate fixation: should plates be removed? [J]. *Arch Bone Jt Surg*, 2022, 10(2): 153-159. DOI: 10.22038/ABJS.2021.45901.2255.
- [110] Rupp M, Bärtl S, Lang S, et al. Fracture-related infections after intramedullary nailing: diagnostics and treatment[J]. *Unfallchirurg*, 2022, 125(1):50-58. DOI:10.1007/s00113-021-01117-0.
- [111] Zhu K, Han S, Zhang Z, et al. Efficacy of antibiotic cement in preserving endoprostheses after infection with plate exposure[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2023, 24(5): 440-447. DOI: 10.1089/sur.2022.382.
- [112] Baertl S, Rupp M, Alt V. The DAIR-procedure in fracture-related infection-when and how[J]. *Injury*, 2024, 55 Suppl 6:111977. DOI:10.1016/j.injury.2024.111977.
- [113] 李斌, 陆维举, 赵建宁, 等. 扩大清创一期植骨治疗长骨髓内钉术后感染性骨不连[C]//《解剖与临床》杂志社. 第五届全国解剖与临床(骨科专题)学术研讨会暨人工关节高级论坛论文集. 黄山:《解剖与临床》杂志社, 2009:267-268.
- [114] Markel DC, Bergum C, Wu B, et al. Does suture type influence bacterial retention and biofilm formation after irrigation in a mouse model? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2019, 477(1): 116-126. DOI:10.1097/CORR.0000000000000391.
- [115] Winters B, Da Rin de Lorenzo F, Beck D. What is the treatment "algorithm" for infection after Achilles tendon repair/reconstruction? [J]. *Foot Ankle Int*, 2019, 40(1\_Suppl): 71S-73S. DOI:10.1177/1071100719861646.
- [116] Taleghani ER, Thompson SR, Yarboro SR, et al. Treatment algorithm for surgical site infections following extensor mechanism repair[J]. *JBS Rev*, 2020, 8(12): e20.00078. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.20.00078.
- [117] Kollrack Y, Möllenhoff G. Vacuum therapy for deep wound infection after Achilles tendon repair[J]. *Z Orthop Unfall*, 2009, 147(4):433-438. DOI:10.1055/s-0029-1185348.
- [118] Voss A, Pfeifer CG, Kerschbaum M, et al. Post-operative septic arthritis after arthroscopy: modern diagnostic and therapeutic concepts[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29(10):3149-3158. DOI:10.1007/s00167-021-06525-8.
- [119] Pérez-Prieto D, Totlis T, Madjarevic T, et al. ESSKA and EBJS recommendations for the management of infections after anterior cruciate ligament reconstruction (ACL-R): prevention, surgical treatment and rehabilitation[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2023, 31(10): 4204-4212. DOI:10.1007/s00167-023-07463-3.
- [120] 谢川江, 石岭, 朱纪峰, 等. 全膝关节置换术后假体周围感染的治疗策略[J]. *重庆医学*, 2021, 50(1):100-104. DOI:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.01.023.
- [121] 汪胜, 张亚鹏, 左才红, 等. 关节镜清创滴注引流治疗儿童急性关节感染[J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28(15):1350-1353. DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2020.15.02.
- [122] 宋长志, 徐小卒, 吴亚, 等. 关节镜下清创及灌注引流治疗急性化脓性膝关节炎[J/OL]. *中华关节外科杂志(电子版)*, 2019, 13(2):237-241[2025-05-15]. <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/CiBQZXjpb2RyY2FsQ0hJU29scjkyMDI1MTEExNzE2MDE5XmRmhnandrenoyMDE5MDIwMTgaCGloMnRjY2Ri>. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-134X.2019.02.018.
- [123] 宋海波, 陈洁, 刘宏, 等. 关节镜下清创治疗人工膝关节置换术后早期感染的临床分析[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(4):318-321. DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2017.04.007.
- [124] Gobbi A, Karnatzikos G, Chaurasia S, et al. Postoperative infection after anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Sports Health*, 2016, 8(2):187-189. DOI:10.1177/1941738115618638.
- [125] Fang XT, Wood KB. Management of postoperative instrumented spinal wound infection[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2013, 126(20):3817-3821.
- [126] Koyonos L, Zmistowski B, Della Valle CJ, et al. Infection control rate of irrigation and débridement for periprosthetic joint infection[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2011, 469(11):3043-3048. DOI:10.1007/s11999-011-1910-2.
- [127] Siddiqi A, Abdo ZE, Rossman SR, et al. What is the optimal irrigation solution in the management of periprosthetic hip and knee joint infections? [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36(10): 3570-3583. DOI:10.1016/j.arth.2021.05.032.
- [128] Scuderi GR. Avoiding postoperative wound complications in total joint arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33(10): 3109-3112. DOI:10.1016/j.arth.2018.01.025.
- [129] Deerenberg EB, Henriksen NA, Antoniou GA, et al. Updated guideline for closure of abdominal wall incisions from the European and American Hernia Societies[J]. *Br J Surg*, 2022, 109(12):1239-1250. DOI:10.1093/bjs/znac302.
- [130] Bezstarosti H, Van Lieshout EMM, Voskamp LW, et al. Insights into treatment and outcome of fracture-related infection: a systematic literature review[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2019, 139(1):61-72. DOI:10.1007/s00402-018-3048-0.
- [131] Darouiche RO. Treatment of infections associated with surgical implants[J]. *N Engl J Med*, 2004, 350(14):1422-1429. DOI:10.1056/NEJMra035415.
- [132] Zhao X, Shen Y. Island perforator muscle flaps for chronic osteomyelitis of the lower extremities: a retrospective analysis of 21 consecutive cases[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2022, 150(3):677-687. DOI:10.1097/PRS.00000000000009472.
- [133] Lari A, Esmaeil A, Marples M, et al. Single versus two-stage management of long-bone chronic osteomyelitis in adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Orthop Surg Res*, 2024, 19(1):351. DOI:10.1186/s13018-024-04832-7.
- [134] 王成, 沈余明, 覃凤均. 应用股前外侧游离皮瓣移植治疗胫骨慢性骨髓炎的临床疗效观察[J]. *骨科临床与研究杂志*, 2020, 5(2):111-115, 121. DOI:10.19548/j.2096-269x.2020.02.010.
- [135] Cierny G, Mader JT. Adult chronic osteomyelitis[J]. *Orthopedics*, 1984, 7(10): 1557-1564. DOI: 10.3928/0147-7447-19841001-07.

- [136] 刘文剑,张艳红,刘德伍.不同类型的组织瓣修复胫骨近端骨折术后钢板外露伴感染创面的临床效果[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(12):1140-1148. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20231101-00171.
- [137] Cierny G 3rd. Surgical treatment of osteomyelitis[J]. Plast Reconstr Surg, 2011, 127 Suppl 1: 190S-204S. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182025070.
- [138] 程琳,刘先奇,杜伟力,等.嵌合穿支皮瓣修复骨或内固定外露创面及骨髓炎创面的临床效果[J].中华烧伤与创面修复杂志,2024,40(7):643-649. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20231120-00198.
- [139] Gramlich Y, Parvizi J. Enough is enough: salvage procedures in severe periprosthetic joint infection[J]. Arthroplasty, 2023, 5(1):36. DOI:10.1186/s42836-023-00182-7.
- [140] Vayvada H, Demirdover C, Menderes A, et al. Necrotising fasciitis in the central part of the body: diagnosis, management and review of the literature[J]. Int Wound J, 2013, 10(4):466-472. DOI:10.1111/j.1742-481X.2012.01006.x.
- [141] Geurts J, Hohnen A, Vranken T, et al. Treatment strategies for chronic osteomyelitis in low- and middle-income countries: systematic review[J]. Trop Med Int Health, 2017, 22(9): 1054-1062. DOI:10.1111/tmi.12921.
- [142] Rodham P, Panteli M, Vun JSH, et al. Lower limb post-traumatic osteomyelitis: a systematic review of clinical outcomes[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2023, 33(5): 1863-1873. DOI:10.1007/s00590-022-03364-2.
- [143] Wang X, Gu Q, Wei W, et al. Surgical debridement and continuous irrigation for early surgical site infection caused by Staphylococcus aureus with a closed patella fracture surgery: a case report[J]. Int J Surg Case Rep, 2023, 113: 109068. DOI:10.1016/j.ijscr.2023.109068.
- [144] Ditmyer MM, Topp R, Pifer M. Prehabilitation in preparation for orthopaedic surgery[J]. Orthop Nurs, 2002, 21(5): 43-51; quiz 52-54. DOI:10.1097/00006416-200209000-00008.
- [145] Bentley JA, Bruyère SM, LeBlanc J, et al. Globalizing rehabilitation psychology: application of foundational principles to global health and rehabilitation challenges[J]. Rehabil Psychol, 2016, 61(1):65-73. DOI:10.1037/rep0000068.
- [146] Herrera-Ligero C, Chaler J, Bermejo-Bosch I. Strengthening education in rehabilitation: assessment technology and digitalization[J]. Front Rehabil Sci, 2022, 3: 883270. DOI: 10.3389/fresc.2022.883270.
- [147] 北京医学会创伤学分会护理学组,国家骨科医学中心骨科加速康复外科联盟,李庭,等.加速康复外科理念下骨科围手术期健康教育方案优化的专家共识[J].骨科临床与研究杂志,2024,9(4):197-202. DOI:10.19548/j.2096-269x.2024.04.002.
- [148] Zhang X, Butts WJ, You T. Exercise interventions, physical function, and mobility after hip fracture: a systematic review and meta-analysis[J]. Disabil Rehabil, 2022, 44(18): 4986-4996. DOI:10.1080/09638288.2021.1924299.
- [149] 中国康复医学会骨与关节分会创伤骨科学组,王金辉,葛宇峰,等.骨科康复一体化模式下骨盆骨折围手术期康复治疗技术规范专家共识[J].中华创伤骨科杂志,2021,23(10):829-836. DOI:10.3760/cma.j.cn115530-20210806-00368.
- [150] Pedrosa GF, Lima FV, Schoenfeld BJ, et al. Partial range of motion training elicits favorable improvements in muscular adaptations when carried out at long muscle lengths[J]. Eur J Sport Sci, 2022, 22(8): 1250-1260. DOI: 10.1080/17461391.2021.1927199.
- [151] Karlsson Å, Lindelöf N, Olofsson B, et al. Effects of geriatric interdisciplinary home rehabilitation on independence in activities of daily living in older people with hip fracture: a randomized controlled trial[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2020, 101(4):571-578. DOI:10.1016/j.apmr.2019.12.007.
- [152] Mlinac ME, Feng MC. Assessment of activities of daily living, self-care, and independence[J]. Arch Clin Neuropsychol, 2016, 31(6):506-516. DOI:10.1093/arclin/acw049.

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 本刊可直接使用英文缩写的常用词汇

已被公知公认的缩略语如 ATP、CT、DNA、HBsAg、Ig、mRNA、PCR、RNA、MRI,可不加注释直接使用。对本刊常用的以下词汇,也允许在正文中图表以外处直接使用英文缩写(按首字母排序)。

脱细胞真皮基质(ADM)	重症监护病房(ICU)	动脉血氧分压(PaO <sub>2</sub> )
丙氨酸氨基转移酶(ALT)	白细胞介素(IL)	磷酸盐缓冲液(PBS)
急性呼吸窘迫综合征(ARDS)	角质形成细胞(KC)	反转录-聚合酶链反应(RT-PCR)
天冬氨酸氨基转移酶(AST)	半数致死烧伤面积(LA50)	全身炎症反应综合征(SIRS)
集落形成单位(CFU)	内毒素/脂多糖(LPS)	超氧化物歧化酶(SOD)
细胞外基质(ECM)	丝裂原活化蛋白激酶(MAPK)	动脉血氧饱和度(SaO <sub>2</sub> )
表皮生长因子(EGF)	最低抑菌浓度(MIC)	体表总面积(TBSA)
酶联免疫吸附测定(ELISA)	多器官功能障碍综合征(MODS)	转化生长因子(TGF)
成纤维细胞(Fb)	多器官功能衰竭(MOF)	辅助性T细胞(Th)
成纤维细胞生长因子(FGF)	一氧化氮合酶(NOS)	肿瘤坏死因子(TNF)
3-磷酸甘油醛脱氢酶(GAPDH)	负压伤口疗法(NPWT)	血管内皮生长因子(VEGF)
苏木精-伊红(HE)	动脉血二氧化碳分压(PaCO <sub>2</sub> )	负压封闭引流(VSD)

本刊编辑委员会