

# 中国老年患者围手术期感染防治的麻醉专家共识

中国老年医学学会麻醉学分会

【关键词】 老年患者;围手术期;感染;防治;共识

【中图分类号】 R619.3;R614;R592

【文献标志码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2022.12.189

## 1 概述

我国人口老龄化日趋严重,最新人口普查数据显示全国65岁及以上人口超过1.9亿,占总人口的13.5%<sup>[1]</sup>。随着老年人口的增加,老年人在外科手术人群中的占比明显升高。老年患者生理机能衰退,常伴有营养不良和多种慢性疾病,围手术期各种并发症的发生率显著增加。研究表明感染是围手术期最常见并发症之一,其发生率高达9%,且围手术期感染明显增加患者的死亡风险<sup>[2]</sup>。因此,如何做好老年患者的围手术期管理,减少感染并发症的发生,将有利于改善老年外科手术患者预后。本共识由三甲医院老年麻醉与围手术期医学专家共同撰写,旨在规范老年患者的围手术期管理,为感染并发症的防治提供指导。

## 2 老年患者主要器官系统的病理生理特点及围手术期常见感染并发症

随着年龄的增长,老年人器官功能的生理储备逐渐下降,对各种应激的调节能力降低,若围手术期处理不当,易发生各种不良事件<sup>[3]</sup>。老年人往往存在器官组织老化、神经退行性病变、肌肉组织萎缩、合并多种慢性疾病(如冠心病、慢性阻塞性肺疾病和糖尿病)、吞咽反射及活动耐量降低等老年性改变。同时,老年人老化的免疫细胞增多,免疫细胞亚群发生改变、免疫系统重塑,从而导致老年人对病原微生物的反应性和防御能力下降<sup>[3-5]</sup>。这些由于年龄增加所导致的病理生理改变,使得接受外科手术的老年患者在围手术期更容易发生感染并发症。

围手术期老年患者常见的感染并发症包括肺部感染、手术部位感染(surgical site infection, SSI)、泌尿系统感染、胃肠道系统感染、血行感染以及脓毒症

等<sup>[2]</sup>,其中肺部感染和手术部位感染最常见。感染是老年患者围手术期死亡的独立危险因素,围手术期发生感染的患者死亡风险显著升高。研究发现,术后发生肺部感染的老年患者30d内的病死率高达14%,是未发生肺部感染患者的8.2倍<sup>[6,7]</sup>;围手术期发生SSI患者的死亡风险比未发生SSI患者高2~11倍<sup>[8]</sup>。脓毒症是机体对感染反应失调导致的危及生命的器官功能障碍综合征,是围手术期最为严重的感染并发症类型,病死率高<sup>[9]</sup>。老年患者由于存在衰弱、共病以及免疫功能低下等特点,围手术期发生脓毒症的风险大,且病死率高。临床研究也证实,年龄是脓毒症死亡率的独立预测因子,罹患脓毒症的老年患者的死亡风险为年轻患者的13.1倍<sup>[10]</sup>。

## 3 老年患者围手术期感染并发症防治策略

老年患者围手术期感染并发症的防治是一项系统性的工程,涉及围手术期的全过程。因此,面对老年外科手术患者,需要从医务人员手卫生、无菌物品、无菌操作入手,严格杜绝环境病原微生物的入侵。同时,通过充分的术前评估与准备、精细的术中和规范的术后治疗,改善老年患者的机能状态,增强机体的免疫防御能力,改善消化系统功能,保护胃肠道屏障,防止肠道菌群紊乱及移位,从而降低围手术期感染风险。对于术前已合并急性感染或者慢性感染急性发作的老年患者行择期手术,应组织多学科讨论,评估感染与手术相关风险,决定手术时机、手术方案以及围手术期感染的治疗方案;对于创伤、胃肠道梗阻和穿孔等急诊手术患者,术前可能已合并严重感染甚至已进展为脓毒症,围手术期麻醉和管理可参考《老年脓症患者围术期管理专家共识(2021年)》<sup>[11]</sup>,并合理规范使用抗生素,预防和控制感染。

收稿日期:2022-08-02;接受日期:2022-08-10

基金项目:国家重点研发计划(2018YFC2001904);浙江省“尖兵”“领雁”研发攻关计划(2022C03163)

通信作者:方向明, E-mail: xmfang@zju.edu.cn; 杨建军, E-mail: yjyangjj@126.com

### 3.1 手卫生及麻醉相关无菌操作的管理

麻醉和相关医护人员在整个围手术期应该严格执行手卫生<sup>[12]</sup>。建议病房、手术室内常规配置手消毒液,医生护士进行体格检查等医疗操作前应常规进行手消毒,完成上一例患者医疗操作后、对下一患者进行操作前务必严格手消毒。麻醉医生在进行相关侵入性操作前应洗手并佩戴无菌手套,严格遵循无菌原则。所有参与外科手术的人员术前需用抗菌洗手液行标准的外科八步洗手法洗手,并使用含酒精的消毒溶液进行外科手消毒。麻醉科使用的相关器械和物品应严格遵循消毒与灭菌原则,包括接触到皮肤、黏膜的器械和物品必须达到消毒水平,进入人体组织、无菌器官和可能被易传播微生物污染的器械和物品必须达到灭菌水平。因此,对于与患者体表直接接触的麻醉设备,如听诊器、血压袖带和心电图导联线等,需要进行清洁,并用酒精或含氯消毒液擦拭消毒;同时建议手术换台期间均进行擦拭消毒,尽可能保障接触每位患者的麻醉物品均已消毒;可视软镜、纤维支气管镜等可重复使用的侵入性检查设备应送消毒供应室按照规范的流程进行消毒,常规进行病原微生物培养检测;可视软镜、纤维支气管镜等器械进行呼吸道诊疗时,务必严守无菌操作要求,做到一人一消毒。

### 3.2 术前评估与准备

老年患者常合并高血压、冠心病、慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)和糖尿病等慢性疾病;既往研究也发现年龄、性别、ASA分级、冠心病以及手术类型和严重程度等因素是老年患者围手术期感染的独立风险因素<sup>[6]</sup>。因此,对于老年外科手术患者,术前除了解外科手术情况外,还需要重点评估老年患者的慢性疾病情况、体能状态、营养状态、重要器官的功能状态以及吸烟、饮酒史等。术前可以依据大数据分析、机器学习等工具,获得老年患者围手术期感染并发症的风险特征,从而有针对性地进行术前准备,制定个体化围手术期感染并发症的防治方案。

**3.2.1 术前营养状况评估及处理** 老年患者由于消化、吸收功能下降,往往术前存在营养不良。尤其是恶性肿瘤患者,术前可能已行放射治疗或化疗,加上肿瘤进展消耗大量机体营养成分,从而导致术前严重营养不良、消瘦,甚至恶液质。营养不良会损害宿主的免疫功能,从而增加了机体对病原体的易感性<sup>[13]</sup>。临床研究也表明,早期的营养支持能够降低外科手术患者术后感染并发症的发生,改善预后。术前优化的肠内营养方案(含多种营养素配方的营

养液)与标准方案(标准营养液)相比,显著降低外科手术患者术后感染并发症的发生<sup>[14,15]</sup>。因此,对营养状况差的老年患者行外科大手术治疗时,建议术前积极改善其营养状况,首选肠内营养治疗(可以术前口服或肠内给予含多种营养素的营养液);对于肠内营养受限的患者(食道肿瘤、慢性肠梗阻等),可给予肠外营养支持。

**3.2.2 术前预防性抗生素的使用** 术前预防性抗生素使用(surgical antibiotic prophylaxis, SAP)是指外科手术患者在污染物暴露之前给予静脉注射抗生素,从而预防围手术期感染并发症的发生<sup>[16]</sup>。SAP的效果决定于抗生素的选择及使用时机,确保手术切口暴露前局部组织已达到有效的药物浓度。临床研究表明,切皮后使用抗生素较切皮前使用的外科手术患者手术部位感染的发生率显著升高;进一步比较切皮前抗生素使用时间对感染并发症的影响,结果显示切皮前大于120 min使用抗生素较120 min内使用抗生素,手术部位感染的发生率升高;切皮前60~120 min、切皮前30~60 min与切皮前30 min内使用,手术部位感染的发生率并没有差异<sup>[17]</sup>。术前应依据外科手术切口类型决定是否进行预防性抗生素治疗,并且需遵循新版《抗菌药物临床应用指导原则》,建议在皮肤、黏膜切开前30~60 min内静脉输注(万古霉素或氟喹诺酮类等需输注较长时间的抗生素,应在手术前1~2 h开始给药);对于手术时间超过3 h或超过所用抗生素药物半衰期2倍以上者,或出血量超过1500 ml者,术中应追加使用抗生素一次。

**3.2.3 术前精准器官保护及免疫调控** 老年患者常合并高血压、冠心病、COPD、糖尿病、慢性肝病、肾功能不全等疾病,术前可能长期服用相关药物进行治疗。因此,术前应针对老年患者的合并疾病进行综合评估,了解药物治疗剂量、治疗效果以及相应器官功能状况,综合权衡利弊基础上及时优化术前治疗方案,精准治疗,使疾病控制在最佳状态,器官功能最优化。合并自身免疫性疾病或器官移植术后的老年患者,术前可能长期应用免疫抑制剂进行治疗。如果术前继续服用免疫抑制剂可能导致术后伤口愈合不良,甚至术后感染风险增加;停用药物则可能引起原发疾病加重或移植器官的排异反应<sup>[18,19]</sup>。因此,对于术前常规使用免疫抑制剂的患者,需要进行风险综合评估,咨询专科医师,决定术前是否需要停用或调整免疫抑制剂使用方案。

### 3.3 术中管理

老年外科手术患者的围手术期风险高,术中管

理应基于术前评估,从麻醉方式及药物选择、术中监测、循环和呼吸管理、体温管理、内分泌和代谢调节及手术切口处理等多维度制定个体化的术中管理方案,充分保障患者围手术期安全,降低感染并发症的发生。

**3.3.1 麻醉方式及药物的选择** 老年患者的外科手术种类众多,在麻醉方式的选择上应根据手术部位和类型,结合患者全身情况,选择最适宜的麻醉方式。对于四肢手术,可以选择超声引导下神经阻滞联合静脉镇静、镇痛,从而获得良好的麻醉效果,同时减少大剂量全麻药物应用对老年患者呼吸和免疫功能等的影响;对于胸腹部等其他类型的大手术,也应当在全身麻醉的基础上联合神经阻滞或椎管内麻醉,减少围手术期应激对免疫系统的干扰以及全麻药物的用量。静脉麻醉与吸入麻醉各有优缺点,需要依据具体情况选择全凭静脉麻醉(total intravenous anesthesia, TIVA)或静吸复合麻醉<sup>[20,21]</sup>。在麻醉维持过程中,麻醉深度脑电双频指数(bispectral index, BIS)值宜维持在50~60之间<sup>[22,23]</sup>。

全身麻醉药物的选择应重点关注药物对各器官功能和免疫系统的影响,尽量减轻药物对各器官功能的负面作用。镇静药和镇痛药等大部分麻醉药物都要经过肝脏代谢、肾脏排泄,并且有不同程度的循环和呼吸抑制作用。鉴于老年患者常合并多个脆弱器官包括肝、肾和心脏等,因此,麻醉诱导和维持过程中应尽量选择对循环和肝肾功能影响轻微的药物,以免造成循环系统异常波动并加重器官功能的损伤,影响机体抵抗力。麻醉诱导应采用小剂量、滴定法给药,减轻麻醉药物对循环和呼吸的影响<sup>[3,23]</sup>。老年人常伴有脆弱脑功能,术后发生神经功能紊乱(如谵妄)风险高,在全身麻醉的实施过程中应合理选择药物,预防术后谵妄等并发症的发生<sup>[24,25]</sup>。

迄今为止,没有研究表明任何一种麻醉药物在感染并发症的防治上具有优势。尽管如此,许多研究显示麻醉药物能调节机体免疫功能,对围手术期感染和手术预后有着潜在的影响。研究发现七氟醚能调节NK细胞、T细胞和中性粒细胞的功能,从而在机体免疫炎症反应过程中发挥作用;丙泊酚能抑制小鼠巨噬细胞的趋化和氧化能力;依托咪酯能够减轻LPS诱导后小鼠的巨噬细胞炎症反应;阿片类药物也被证实具有免疫抑制功能,能够抑制NK细胞的杀伤作用和巨噬细胞、中性粒细胞的吞噬功能,降低DCs的抗原呈递作用,导致抗体产生减少,从而抑制细胞生长和T细胞介导的适应性免疫反应<sup>[26]</sup>。

**3.3.2 术中监测** 老年外科手术患者的围手术期监测应该遵循连续动态、密切关注组织器官灌注指标的原则。常规监测包括心电图、无创血压、指脉搏氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO<sub>2</sub>)、呼气末二氧化碳分压(partial pressure of end-tidal carbon dioxide, P<sub>ET</sub>-CO<sub>2</sub>)、呼吸波形、气道压力、麻醉深度、体温和尿量等,有条件者可行肌松监测<sup>[23]</sup>。合并脆弱器官功能的老年患者,器官功能储备差。为了对此类患者的血压和容量变化进行实时监测,需行连续有创动脉血压和中心静脉压(central venous pressure, CVP)监测,以指导术中输液和血管活性药物的使用;同时可以定期监测血气分析,关注血乳酸水平,评估组织器官的灌注状况;有条件者可行无创心排量、FloTrac血流动力学监测以及心脏超声等监测,不仅能够评估患者外周血管阻力、容量状况和心脏功能状态,还能以每搏量变异(stroke volume variation, SVV)、脉压变异率(pulse pressure variation, PPV)、心指数和校正流动时间等指标精准指导液体治疗。对于创伤大、预计手术时间长的老年患者还需加强血常规、血糖、凝血功能、血BNP、肌钙蛋白、脑氧饱和度等指标的动态监测,保障围手术期的安全。

**3.3.3 循环系统的管理** 老年患者的心脏储备功能降低,自主神经系统自我调节能力减弱,心血管系统往往处于脆弱的平衡状态。因此,围手术期循环管理的关键是维持血流动力学稳定,保护心脏功能,保障组织器官的灌注和氧供需平衡。组织器官的灌注依赖于血压水平,对老年患者推荐术中血压以基础血压为参考值进行个体化的血压管理,维持在基础血压的±20%以内;有条件者可以借助低血压预测系统和容量管理系统进行更为精确的管理,避免血压的剧烈波动及低血压的发生。血压的维持取决于心输出量、血容量和外周血管阻力,容量管理是维持老年外科手术患者术中血流动力学稳定的重要环节。老年患者常存在心室肥厚,心室舒张期顺应性差,过快或过多的液体输注容易引起心脏前负荷增加,左室舒张末期容积增加、压力增高,增加围手术期心肺并发症风险。此外,麻醉药物引起外周血管张力下降、血管扩张,造成血管内容量相对不足。因此,围手术期建议采用目标导向(goal-directed fluid therapy, GDFT)的容量管理策略,可以使用微截流等监测无创心排量指标,指导补液和血管活性药物的使用,维持合适血管张力与容量,保障组织器官灌注<sup>[27,28]</sup>。血管活性药物的合理使用是优化老年患者全身血管张力的关键,可以通过小剂量应用α<sub>1</sub>受体激

动剂如去甲肾上腺素或去氧肾上腺素,收缩动静脉容量血管,对抗麻醉药物引起的外周血管扩张作用,增强血管张力,维持理想血压,改善组织器官灌注。

3.3.4 呼吸系统的管理 老年患者常合并慢性支气管炎、COPD 等呼吸系统疾病,咳嗽和排痰能力差,围手术期容易并发肺部感染。围手术期合理的呼吸管理有利于防止肺不张、改善氧合状况,降低肺部感染等呼吸系统并发症。对于吸烟、慢性呼吸系统疾病患者,术前应戒烟,加强呼吸功能锻炼并辅以雾化排痰。术中建议采用保护性肺通气策略,包括:小潮气量(6~8 ml/kg,按理想体质量计算)、个体化呼气末正压(positive end expiratory pressure, PEEP)和肺复张策略。研究表明小潮气量、恰当的 PEEP 和肺复张策略等通气方式能够显著改善腹部大手术患者的呼吸功能,降低围手术期肺部感染等并发症的发生,缩短住院时间,改善预后<sup>[29]</sup>。既往研究认为术中给予高吸入氧浓度( $\geq 80\%$ 以上)能够降低 SSI 的发生率,但是最近多个临床研究表明高吸入氧浓度( $\geq 80\%$ )并不能降低 SSI 的发生,反而增加围手术期肺不张的风险<sup>[30,31]</sup>。因此,围手术期应根据患者的情况滴定最低有效吸入氧浓度,以维持机体有效的组织氧供为目标,维持术中  $SpO_2 \geq 95\%$ ,不建议为了降低 SSI 而吸入高浓度氧。研究表明气管导管留置时间与感染等呼吸系统并发症密切相关;老年人食道下段括约肌张力下降,麻醉及手术因素增加恶心呕吐的发生率,易致返流误吸,导致肺部感染及急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)。因此,对于老年手术患者建议尽早清醒拔管,同时根据胃肠道功能逐步恢复肠内营养。

3.3.5 体温管理 老年患者骨骼肌等产热肌群萎缩退化,体温中枢调节功能减退,围手术期容易发生低体温。低体温可以引起多种病理生理改变,包括凝血功能紊乱、内分泌代谢异常、组织器官血流减少以及免疫功能低下等。因此,围手术期低体温会导致术中出血增加、术后苏醒延迟、手术切口愈合延迟、感染发生率升高以及心血管并发症增加等危险事件。研究发现术中低体温的发生率可高达 28%,核心温度下降 1.9℃可以导致术后感染的风险增加 3 倍以及住院时间延长 20%<sup>[32]</sup>。近期,北京协和医院联合多家医院开展的多中心研究发现术中采取激进的保温措施(体温维持在 37℃)与常规的保温处理(体温维持在 35.5℃)相比,术后 30 d 内的全因死亡率、心肌损伤和感染等并发症无明显差异<sup>[33]</sup>。因此,建议手术中常规行体温监测和保温处理,可以

采用输血/输液加温仪、暖风机或变温毯等措施维持体温在正常范围内。

3.3.6 内分泌及代谢系统调控 外科手术创伤应激可引起血儿茶酚胺和皮质醇激素升高、胰高血糖素水平升高、胰岛素水平降低和胰岛素抵抗等。因此,外科手术患者围手术期常常出现血糖升高。研究发现围手术期高血糖与术后 SSI 的发生密切相关<sup>[34]</sup>。围手术期血糖的监测与调控是术后感染防治的重要环节,但由于过度严格的血糖控制可能引起低血糖风险,从而增加围手术期并发症发生和死亡风险。因此,至今仍然没有围手术期血糖管理的统一方案与标准。一项系统性评价研究发现强化的围手术期血糖调控能够降低糖尿病和非糖尿病患者术后 SSI 发生风险,进一步分析发现血糖控制低于 110 mg/dl (6.11 mmol/L) 与血糖控制在 110~150 mg/dl (6.11~8.33 mmol/L) 相比,两者之间的 SSI 发生率无明显差异<sup>[17]</sup>; Yun 等<sup>[35]</sup>最新研究发现血糖  $> 180$  mg/dl (10 mmol/L) 与术后高感染发生率密切相关。因此,建议对老年外科手术患者进行密切的血糖监测和调控,控制血糖不高于 180 mg/dl (10 mmol/L),避免低血糖的发生。尽管如此,围手术期最适宜的血糖控制靶标范围仍有待进一步临床研究。

老年患者肝脏细胞、肾单位数量减少,肝脏和肾脏血流下降,肝肾储备功能降低。因此,围手术期肝肾负荷加重,易导致肝肾功能不全和代谢异常,可出现血浆白蛋白和胆碱酯酶水平的降低、肝酶升高、糖耐量异常以及血肌酐和尿素氮升高、酸碱失衡、电解质紊乱等。老年患者由于病情、外科创伤应激、低血容量和低氧血症等因素,极易引起组织细胞代谢异常、无氧酵解增加,导致乳酸酸中毒。研究已证实乳酸能够破坏巨噬细胞线粒体,从而抑制巨噬细胞功能,降低机体对病原微生物的防御能力<sup>[36,37]</sup>。因此,术中应维持循环稳定、保证组织灌注,维持机体的氧供需平衡,进行肝肾功能及代谢指标监测,维持水电解质和酸碱平衡。

3.3.7 手术切口的处理 在手术切口缝合前对开放创面进行冲洗,可以清除坏死组织碎片、表皮细菌及稀释可能的污染物,是预防 SSI 的有效方法<sup>[38]</sup>。Meta 分析研究结果显示,与生理盐水相比,在缝合手术切口前使用聚维酮碘伏溶液冲洗切口能显著降低术后 SSI 的发生率<sup>[17]</sup>。进一步依据手术切口类型进行亚组分层分析,发现聚维酮碘伏溶液冲洗切口对于清洁切口和清洁-污染切口术后 SSI 的发生具有显著的预防作用<sup>[17]</sup>。因此,建议在缝合手术切口前使用聚维酮碘伏溶液冲洗切口,特别是清洁切

口或清洁-污染切口。

复合抗菌材料的缝线具有预防手术切口细菌定植作用,能够有效防止术后 SSI 的发生。体外和动物实验研究表明复合三氯生抗菌剂的抗菌涂层缝线能够显著抑制细菌的生长,减少细菌负荷<sup>[39,40]</sup>。临床研究也证实与非抗菌涂层缝线相比,采用抗菌涂层缝线进行手术切口缝合能显著降低外科手术后 SSI 发生率<sup>[41]</sup>。因此,不论各种手术类型,均建议采用抗菌涂层缝线进行手术切口缝合。近期,各种特殊敷料包括亲水胶体、纤维胶体、聚氨酯矩阵敷料等陆续在临床应用。但是,临床研究显示,与标准敷料相比,并没有一种特殊敷料能显著降低外科手术后 SSI 的发生率<sup>[42]</sup>。研究结果也提示临床亟需进一步研发能够有效防治 SSI 的新型抗菌敷料,改善外科手术患者预后。因此,依据目前临床研究证据,建议采用标准敷料覆盖手术切口创面,不推荐任何类型的特殊敷料应用于缝合的手术切口。

### 3.4 术后管理

术后合理、规范的管理对于防治围手术期感染并发症至关重要,包括吸氧治疗、疼痛控制、早期肠内营养、康复训练和感染并发症监测与治疗等多个方面。全身麻醉患者苏醒拔管后需要一段时间的吸氧治疗,应选取适当的吸入氧浓度,维持脉搏氧饱和度在 95%以上,保障充足的组织氧供<sup>[43]</sup>。术后疼痛可引发机体应激反应、全身氧耗增加、浅快呼吸、咳嗽排痰能力降低以及细胞和体液免疫低下等,导致围手术期心血管、呼吸系统以及感染并发症增加。因此,建议采用多模式低/无阿片类镇痛方案有效控制疼痛,降低围手术期各类并发症的发生<sup>[44]</sup>。术后早期消化系统功能的恢复和下床活动有利于外科手术患者的快速康复。因此,对于老年外科手术患者,应在充分评估胃肠道功能基础上,术后尽早恢复正常进食。对于短期内不能恢复正常进食的患者,应早期给予口服营养素(oral nutritional supplements, ONS)或肠外营养,鼓励尽早下床活动和进行康复训练,促进患者快速康复<sup>[45,46]</sup>。对于体弱或活动受限的老年患者,建议在床上进行被动康复运动并协助翻身拍背和雾化排痰。同时,术后需通过症状、体征、实验室检查以及辅助检查等早期筛查和诊断感染并发症,依据相应感染性疾病的诊治原则或专家共识进行处理。

## 4 小结

老年患者由于组织器官退行性改变、器官储备功能降低、免疫细胞老化以及合并多种慢性疾病,围

手术期感染并发症发生风险高,给围手术期管理带来巨大挑战。严格的手卫生和无菌操作、完善的术前评估与准备、优化术中管理和术后处理有利于降低感染并发症的发生,改善患者的预后。因此,本共识联合国内三甲医院老年麻醉与围手术期医学专家共同编撰,旨在规范老年患者的围手术期管理,为老年外科手术患者围手术期感染并发症的防治提供指导。

**利益冲突:**无

**共识主持:**方向明(浙江大学医学院附属第一医院);杨建军(郑州大学第一附属医院)

**执笔人:**吴水晶(浙江大学医学院附属第一医院);娄景盛(中国人民解放军总医院第一医学中心)

**共识专家组成员(按姓氏拼音字母排序):**仓静(复旦大学附属中山医院);程殿臣(兰州市妇幼保健院);方浩(上海市老年医学中心/复旦大学附属中山医院);方俊标(浙江省人民医院);黄河(重庆医科大学附属第二医院);蒋宗明(绍兴市人民医院);廖琴(中南大学湘雅三医院);刘菊英(湖北医药学院附属太和医院);罗爱林(华中科技大学同济医学院附属同济医院);罗佛全(浙江省人民医院);缪长虹(复旦大学附属中山医院);孙志荣(复旦大学附属肿瘤医院);王迪芬(贵州医科大学附属医院);王锴(中南大学湘雅医院);武庆平(华中科技大学同济医学院附属协和医院);徐桂萍(新疆维吾尔自治区人民医院);袁红斌(海军军医大学附属长征医院)

### 【参考文献】

- [1] 中华人民共和国国家卫生健康委员会老龄健康司. 2020 年度国家老龄事业发展公报 (EB/OL). <http://www.nhc.gov.cn/ljks/pqt/202110/c794a6b1a2084964a7f45f69bef5423.shtml>. Department of Aging Health, National Health Commission of the People's Republic of China. National Development Bulletin on Aging in 2020 (EB/OL). <http://www.nhc.gov.cn/ljks/pqt/202110/c794a6b1a2084964a7f45f69bef5423.shtml>.
- [2] International Surgical Outcomes Study Group. Global patient outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle- and high-income countries[J]. *Br J Anaesth*, 2016, 117(5): 601-609. DOI: 10.1093/bja/aew316.
- [3] Aurini L, White PF. Anesthesia for the elderly outpatient[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2014, 27(6): 563-575. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000135.
- [4] Zhang H, Hao M, Hu Z, et al. Association of immunity markers with the risk of incident frailty: the Rugao longitudinal aging study[J]. *Immun Ageing*, 2022, 19(1): 1. DOI: 10.1186/s12979-021-00257-6.
- [5] Duggal NA, Niemi G, Harridge SDR, et al. Can physical activity ameliorate immunosenescence and thereby reduce age-related multi-morbidity? [J]. *Nat Rev Immunol*, 2019, 19(9): 563-572. DOI: 10.1038/s41577-019-0177-9.

- [6] Wang Y, Li H, Ye H, *et al.* Postoperative infectious complications in elderly patients after elective surgery in China: results of a 7-day cohort study from the International Surgical Outcomes Study[J]. *Psychogeriatrics*, 2021, 21(2): 158-165. DOI: 10.1111/psyg.12648.
- [7] Khan MA, Hossain FS, Ahmed I, *et al.* Predictors of early mortality after hip fracture surgery[J]. *Int Orthop*, 2013, 37(11): 2119-2124. DOI: 10.1007/s00264-013-2068-1.
- [8] Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention[J]. *J Hosp Infect*, 2008, 70 (Suppl 2): 3-10. DOI: 10.1016/S0195-6701(08)60017-1.
- [9] Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, *et al.* Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021[J]. *Intensive Care Med*, 2021, 47(11): 1181-1247. DOI: 10.1007/s00134-021-06506-y.
- [10] Fleischmann-Struzek C, Mellhammar L, Rose N, *et al.* Incidence and mortality of hospital- and ICU-treated sepsis: results from an updated and expanded systematic review and meta-analysis[J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(8): 1552-1562. DOI: 10.1007/s00134-020-06151-x.
- [11] 于吉人, 王镗, 王迪芬, 等. 老年脓毒症患者围术期管理专家共识(2021年)[J]. *协和医学杂志*, 2021, 12(4): 481-489. DOI: 10.12290/xhyxzz.2021-0312.
- Yu JR, Wang E, Wang DF, *et al.* Expert consensus on perioperative management of elderly septic patients (2021)[J]. *Med J Peking Union Med Coll Hosp*, 2021, 12(4): 481-489. DOI: 10.12290/xhyxzz.2021-0312.
- [12] WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care: First Global Patient Safety Challenge Clean Care Is Safer Care[M]. Geneva: World Health Organization, 2009.
- [13] Culebras JM. Malnutrition in the twenty-first century: an epidemic affecting surgical outcome[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2013, 14(3): 237-243. DOI: 10.1089/sur.2013.9993.
- [14] Falewee MN, Schilf A, Boufflers E, *et al.* Reduced infections with perioperative immunonutrition in head and neck cancer: exploratory results of a multicenter, prospective, randomized, double-blind study[J]. *Clin Nutr*, 2014, 33(5): 776-784. DOI: 10.1016/j.clnu.2013.10.006.
- [15] Tepaske R, Velthuis H, Oudemans-van Straaten HM, *et al.* Effect of preoperative oral immune-enhancing nutritional supplement on patients at high risk of infection after cardiac surgery: a randomised placebo-controlled trial[J]. *Lancet*, 2001, 358: 696-701. DOI: 10.1016/S0140-6736(01)05836-6.
- [16] Bratzler DW, Dellinger EP, Olsen KM, *et al.* Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2013, 14(1): 73-156. DOI: 10.1089/sur.2013.9999.
- [17] Allegranzi B, Bischoff P, de Jonge S, *et al.* New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective [J]. *Lancet Infect Dis*, 2016, 16(12): e276-e287. DOI: 10.1016/S1473-3099(16)30398-X.
- [18] Bafford AC, Powers S, Ha C, *et al.* Immunosuppressive therapy does not increase operative morbidity in patients with Crohn's disease[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2013, 47(6): 491-495. DOI: 10.1097/MCG.0b013e3182677003.
- [19] den Broeder AA, Creemers MC, Fransen J, *et al.* Risk factors for surgical site infections and other complications in elective surgery in patients with rheumatoid arthritis with special attention for anti-tumor necrosis factor: a large retrospective study[J]. *J Rheumatol*, 2007, 34(4): 689-695. PMID: 17117492.
- [20] Li Y, Chen D, Wang H, *et al.* Intravenous versus volatile anesthetic effects on postoperative cognition in elderly patients undergoing laparoscopic abdominal surgery [J]. *Anesthesiology*, 2021, 134(3): 381-394. DOI: 10.1097/ALN.0000000000003680.
- [21] Herling SF, Dreijer B, Wrist Lam G, *et al.* Total intravenous anaesthesia versus inhalational anaesthesia for adults undergoing transabdominal robotic assisted laparoscopic surgery[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017, 4(4): Cd011387. DOI: 10.1002/14651858.CD011387.pub2.
- [22] Shan W, Chen B, Huang L, *et al.* The effects of bispectral index-guided anesthesia on postoperative delirium in elderly patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2021, 147:e57-e62. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.11.110.
- [23] 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉与围术期管理专家组, 国家老年疾病临床医学研究中心, 国家老年麻醉联盟. 中国老年患者围术期麻醉管理指导意见(2020版)[J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(33): 2565-2578. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20200503-01407.
- Elderly Anesthesia and Perioperative Management Group of Chinese Society of Anesthesiology, National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, National Elderly Anesthesia Alliance. Guidance on perioperative anesthesia management of elderly patients in China(2020 Edition)[J]. *Nat Med J China*, 2020, 100(33): 2565-2578. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20200503-01407.
- [24] Naeije G, Pepersack T. Delirium in elderly people[J]. *Lancet*, 2014, 383: 2044-2045. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60993-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60993-4).
- [25] Wildes TS, Mickle AM, Ben Abdallah A, *et al.* Effect of electroencephalography-guided anesthetic administration on postoperative delirium among older adults undergoing major surgery: The ENGAGES Randomized Clinical Trial[J]. *JAMA*, 2019, 321(5): 473-483. DOI: 10.1001/jama.2018.22005.
- [26] Ackerman RS, Luddy KA, Icard BE, *et al.* The effects of anesthetics and perioperative medications on immune function: a narrative review[J]. *Anesth Analg*, 2021, 133(3): 676-689. DOI: 10.1213/ANE.0000000000005607.
- [27] Chong MA, Wang Y, Berbenetz NM, *et al.* Does goal-directed haemodynamic and fluid therapy improve peri-operative outcomes? A systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2018, 35(7): 469-483. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000778.

- [28] Messina A, Robba C, Calabrò L, *et al.* Association between perioperative fluid administration and postoperative outcomes: a 20-year systematic review and a meta-analysis of randomized goal-directed trials in major visceral/noncardiac surgery[J]. *Crit Care*, 2021, 25(1): 43. DOI: 10.1186/s13054-021-03464-1.
- [29] Futier E, Marret E, Jaber S. Perioperative positive pressure ventilation: an integrated approach to improve pulmonary care[J]. *Anesthesiology*, 2014, 121(2): 400–408. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000335.
- [30] Cohen B, Schacham YN, Ruetzler K, *et al.* Effect of intraoperative hyperoxia on the incidence of surgical site infections: a meta-analysis[J]. *Br J Anaesth*, 2018, 120(6): 1176–1186. DOI: 10.1016/j.bja.2018.02.027.
- [31] Ferrando C, Aldecoa C, Unzueta C, *et al.* Effects of oxygen on post-surgical infections during an individualised perioperative open-lung ventilatory strategy: a randomised controlled trial[J]. *Br J Anaesth*, 2020, 124(1): 110–120. DOI: 10.1016/j.bja.2019.10.009.
- [32] Leijtens B, Koëter M, Kremers K, *et al.* High incidence of post-operative hypothermia in total knee and total hip arthroplasty: a prospective observational study[J]. *J Arthroplasty*, 2013, 28(6): 895–898. DOI: 10.1016/j.arth.2012.10.006.
- [33] Sessler DI, Pei L, Li K, *et al.* Aggressive intraoperative warming *versus* routine thermal management during non-cardiac surgery (PROTECT): a multicentre, parallel group, superiority trial[J]. *Lancet*, 2022, 399(10337): 1799–1808. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)00560-8.
- [34] 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.
- [35] Yun R, Javed AA, Jarrell AS, *et al.* Impact of postoperative glycemic control on postoperative morbidity in patients undergoing open pancreaticoduodenectomy[J]. *Pancreas*, 2021, 50(6): 834–840. DOI: 10.1097/MPA.0000000000001856.
- [36] Zhang W, Wang G, Xu ZG, *et al.* Lactate is a natural suppressor of RLR signaling by targeting MAVS[J]. *Cell*, 2019, 178(1): 176–189. e15. DOI: 10.1016/j.cell.2019.05.003.
- [37] Adam C, Paolini L, Gueguen N, *et al.* Acetoacetate protects macrophages from lactic acidosis-induced mitochondrial dysfunction by metabolic reprogramming[J]. *Nat Commun*, 2021, 12(1): 7115. DOI: 10.1038/s41467-021-27426-x.
- [38] Diana M, Hübner M, Eisenring MC, *et al.* Measures to prevent surgical site infections: what surgeons (should) do[J]. *World J Surg*, 2011, 35(2): 280–288. DOI: 10.1007/s00268-010-0862-0.
- [39] Rothenburger S, Spangler D, Bhende S, *et al.* *In vitro* antimicrobial evaluation of Coated VICRYL \* Plus Antibacterial Suture (coated polyglactin 910 with triclosan) using zone of inhibition assays[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2002, 3(Suppl 1): S79–87. DOI: 10.1089/sur.2002.3.s1-79.
- [40] Marco F, Vallez R, Gonzalez P, *et al.* Study of the efficacy of coated Vicryl plus antibacterial suture in an animal model of orthopedic surgery[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2007, 8(3): 359–365. DOI: 10.1089/sur.2006.013.
- [41] Nakamura T, Kashimura N, Noji T, *et al.* Triclosan-coated sutures reduce the incidence of wound infections and the costs after colorectal surgery: a randomized controlled trial[J]. *Surgery*, 2013, 153(4): 576–583. DOI: 10.1016/j.surg.2012.11.018.
- [42] Dumville JC, Gray TA, Walter CJ, *et al.* Dressings for the prevention of surgical site infection[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 12(12): CD003091. DOI: 10.1002/14651858.CD003091.pub4.
- [43] National Institute for Health Research Global Research Health Unit on Global Surgery. Delphi prioritization and development of global surgery guidelines for the prevention of surgical-site infection[J]. *Br J Surg*, 2020, 107(8): 970–977. DOI: 10.1002/bjs.11530.
- [44] Beverly A, Kaye AD, Ljungqvist O, *et al.* Essential elements of multimodal analgesia in Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) guidelines[J]. *Anesthesiol Clin*, 2017, 35(2): e115–e143. DOI: 10.1016/j.anclin.2017.01.018.
- [45] Jachnis A, Słodkowski M. The importance of proper use of oral nutritional supplements in oncological patients undergoing surgery[J]. *Pol Przegl Chir*, 2021, 94(2): 60–68. DOI: 10.5604/01.3001.0015.5542.
- [46] Sandrucci S, Beets G, Braga M, *et al.* Perioperative nutrition and enhanced recovery after surgery in gastrointestinal cancer patients. A position paper by the ESSO task force in collaboration with the ERAS society (ERAS coalition)[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2018, 44(4): 509–514. DOI: 10.1016/j.ejso.2017.12.010.

(编辑: 王雪萍)