

手术中断研究进展

闵玉娣¹ 综述 孙丽娜² 审校

(¹ 北京大学人民医院护理部, ² 北京大学人民医院健康管理中心, 北京 100044)

摘要 手术中断事件在外科手术里是较为常见的情况,已然变成影响手术安全以及效率的关键风险因素。本文全面回顾了手术中断的定义、发生的时机以及多方面的影响因素,涉及环境设备、人员团队、流程管理、患者以及组织系统等领域,同时对比分析了 5 种手术中断严重程度评估工具的特性与应用范畴。基于此,归纳了当前常用的手术中断管理策略,如“无菌驾驶舱”管理、噪声控制以及教育培训等。现有的评估工具大多聚焦于行为层面的中断表现,未来评估模式需要朝着认知维度,比如工作记忆与情境意识方面转变。当前该领域的研究依旧着重于现象描述与分类识别,未来应当努力开发基于人工智能与物联网技术的实时监测以及智能干预系统,并且针对微创、机器人辅助以及急诊等特定手术场景构建精确化的中断防控体系。本文为医院管理者识别、评估以及防控手术中断提供理论参考,也为构建安全、高效的手术运行环境给予实践指导。

关键词 手术室;手术中断;中断事件

中图分类号:R471;R473.6 文献标识码:B 文章编号:1000-9760(2025)12-544-04

Research progress on surgical interruption

MIN Yudi¹, SUN Lina²

(¹ Department of Nursing, ² Health Management Center, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China)

Abstract: Surgical interruption events are a common occurrence in surgical procedures and have become a significant risk factor impacting surgical safety and efficiency. This article provides a systematic review of the definition, occurrence timing, and multidimensional influencing factors of surgical interruptions, including aspects such as environment and equipment, personnel and team, process management, patient factors, and organizational systems. It also compares and analyzes the characteristics and application scopes of five severity assessment tools for surgical interruptions. Furthermore, it summarizes current commonly used management strategies for surgical interruptions, such as the "sterile cockpit" management, noise control, and education and training. This paper points out that existing assessment tools primarily focus on behavioral manifestations of interruptions, suggesting that future assessment paradigms need to shift towards cognitive dimensions. Currently, research in this field remains largely focused on phenomenon description and classification; future efforts should be dedicated to developing real-time monitoring and intelligent intervention systems based on artificial intelligence and Internet of Things technologies, and to establishing precise interruption prevention and control systems tailored to specific scenarios such as minimally invasive surgery, robot-assisted surgery, and emergency surgery. This review aims to provide theoretical references for hospital administrators to identify, assess, and manage surgical interruptions, and to offer practical guidance for building a safe and efficient surgical operating environment.

Keywords: Operating room; Surgical interruption; Interruption events

手术中断是导致手术不良事件的原因之一,手术过程中即使是微小的干扰也可能产生连锁反应,严重影响手术

进程及患者的安全。手术中断可增加手术风险,增加医护人员的精神及心理压力,增加不良事件的发生率,延长手术时长,在一定程度上减慢手术转台,造成医疗资源的浪费^[1]。国外对于手术中断已有相关研究,而国内对中断事件的报道主要集中在外科病房、内科病房及重症监护室^[2-3],有关手术中断的研究近年来报道数量较少,表明国内对手术中断的关注度仍有待提高。本文从手术中断的定

[基金项目] 北京大学人民医院研究与发展基金护理科研项目(RDN2021-06)(RDN2022-26)

[通信作者] 孙丽娜, E-mail:bjmylee@sina.cn

义、中断的影响因素、严重程度评估工具及减少手术中断对策等方面进行综述,以期为医院及科室管理者识别手术中断并制定相关预防措施提供依据。

1 手术中断的概念与分布特征

手术中断是指在特定的外科手术环境中,潜在地分散或暂时打断团队成员的任务导致手术流程中断的事件^[3]。相关研究主要从手术步骤及手术时间对手术中断发生时机进行了描述。如 Willett 等^[4]通过观察 33 例择期手术和 23 例急诊剖宫产手术,结果发现有 17.89% 的中断发生在皮肤切开和分娩之间的手术关键阶段;Yoong 等^[1]通过观察 35 例妇科手术,结果发现平均中断率为 26 次/例,其中 90% 的中断发生在前手术开始前 30 min。郭栋等^[5]对 385 台手术进行观察,结果发现 244 台(63.4%)的手术物品清点环节发生了中断事件。

2 手术中断的影响因素

2.1 环境与设备因素

设备相关中断,在手术过程中是相当常见的情况。在微创手术里,其表现形式有设备出现故障、组装不当以及连接发生断开等^[6]。手术室噪声以及工作环境里的温度、光线等物理因素,都有可能使医护人员注意力分散,间接引发中断情况^[7]。现有研究识别了各类环境与设备因素,不过大多停留在现象描述层面,缺少对各类因素作用机制以及相对权重的深入探讨。当前文献常把设备因素当作独立变量,未能充分揭示它与人员操作习惯、系统工作流程之间的交互影响,未来可采用人因工程学方法,开展设备-人-流程的系统性分析,从源头识别并降低技术性与环境性中断。

2.2 人员与团队因素

人员与团队因素是影响手术流程连贯性的关键因素。团队熟悉度与协作水平直接关系到手术效率,外科医生与器械护士之间的高度默契有助于减少沟通失误与流程中断^[8]。然而,现有研究多采用长期合作等简单指标衡量“熟悉度”,未能深入揭示高效团队协作所依赖的共享心智模型与隐性协调机制。临时组建的团队(如急诊手术)因协作生疏更易发生中断,但目前缺乏针对此类情况的结构化交接与团队启动策略研究。

在医务人员个体层面,高年资人员通常表现出更强的抗干扰能力,而低年资人员在面对干扰时更易出现操作延迟或失误^[9-10]。这一差异虽常被归因于“经验”,但其背后可能涉及情境意识水平、任务切换效率等复杂认知技能的差异。目前,针对不同年资人员的抗干扰训练研究较少。

此外,沟通内容对手术节奏亦有显著影响。与当前手术无关的医疗讨论或社交性谈话均可能干扰手术进程^[11]。然而,现有文献对“不必要沟通”的界定较为宽泛,未能清晰区分不同类型谈话对团队氛围与长期协作的潜在益处及其即时干扰成本。若一概禁止所有非手术谈话,可能影响

团队凝聚力。未来研究需更精细地权衡沟通的利弊,以实现手术效率与团队协作的动态平衡。

2.3 流程与管理因素

程序性问题,如术中等待病理结果、药物起效、高值耗材取用等因流程衔接不畅导致的被动等待,是常见的中断源^[12]。这暴露出医院内部物流、信息流管理的系统性短板。现有研究多将此类中断视为既定事实,缺乏对优化院内物流系统、实施并行流程以缩短等待时间的实证研究。信息传递与通信干扰,如电话、传呼机等通信设备带来的外部信息干扰是常见中断源^[13-14]。在信息化背景下,如何筛选并传递必要信息是关键。当前对策多集中于“屏蔽”信息,而非设计智能化的信息分诊与推送系统,未能从根本上解决“信息过载”与“关键信息缺失”并存的矛盾。

人员流动管理方面,非必要人员频繁进出手术室是高频中断因素,对手术,尤其是麻醉阶段干扰显著^[14-15]。应推动建立“手术间准入制度”,结合信息化门禁与视觉管理,在关键手术阶段限制非核心人员进出。但此类物理限制措施的有效性高度依赖于组织文化和对“核心人员”的清晰界定,目前缺乏对其实施障碍与配套管理政策的深入分析。

2.4 患者相关因素

患者自身情况,如术中意外的生理状况变化^[16],或特殊体型、复杂解剖变异,可能直接或间接导致手术中断。当前关于患者因素作为直接中断源的专门研究还不够深入,多数文献把它当作不可控变量,这样的视角或许会限制依靠精细的术前评估以及预案制定来主动管理相关风险的工作,未来研究要超出简单的患者特征描述,努力研发整合患者因素的中断风险预测模型,还要探索怎样把这类风险评估有效融入术前准备流程,制定个性化手术预案,提升团队对潜在中断的预见和应对能力。

2.5 组织与系统层面因素

医院层面的系统设计以及资源配置,如手术排班的合理性^[17]、人力资源的配置情况、设备维护保养的相关制度、高值耗材以及药品的供应链效率^[18],以及标准化手术流程以及关键阶段行为规范的构建^[19],对手术中断有着较为深远的影响,组织文化是否着重强调安全以及无中断环境同样十分关键。当前多数医院的管理重点依旧集中在“处理已经发生的中断”方面,而不是“从系统设计角度预防中断”,现有文献普遍提及了系统因素的关键性,然而大多只是停留在原则性的呼吁层面,缺少将中断管理具体融入医院质量管理体系的可操作途径以及效果验证研究,建议未来研究关注怎样借助数据驱动管理优化,达成从被动应对到主动防控的转变,并且深入剖析在不同组织文化背景下,推行无中断手术环境所遭遇的具体挑战以及应对策略。

3 手术中断的严重程度评估工具

3.1 主要评估工具介绍

为科学地评估手术中断事件的严重程度如何,研究者

们已经开发出了多种评估工具,这些工具在分级精细度方面存在着差异,不过它们的核心原则大体上是一致的,都是依据中断事件对于手术流程以及团队成员所产生的影响程度,从轻微到严重划分,当前文献中所报告的主要评估方法包含以下 5 种。

1) 三级评分法。Yoong 等^[1]及 Willett 等^[4]把干扰严重程度简化成了 3 个等级,其中 1 级代表最低程度的干扰情况,2 级意味着有 1 名外科手术小组成员受到了影响,3 级指的是多于 1 名小组成员受到了影响,这种方法有便于临床快速应用的优势。

2) 六级评分法。Parker 等^[20]开发该工具采用 6 分标尺,其中 1 级为未产生干扰或轻微干扰;2 级为短暂性中断(任务没有暂停);3 级为短暂性中断(任务停止<10 s);4 级为主要任务中断(任务停止>10 s);5 级为手术流程中断(从事次要任务);6 级为重复任务(必须重复外科手术任务)。此方法通过对中断时长和行为类型的细化,提供了更为精确的评估尺度。

3) 七级评分法。由 Antoniadis 等^[7]建立,具体包括 1 级为有可能干扰手术团队;2 级为短暂性干扰团队成员(如短暂转头);3 级为干扰团队成员(在保持主要任务的同时回应干扰源);4 级为中断团队成员的主要任务(完全停止当前任务);5 级为暂时性干扰多名团队成员;6 级为多名团队成员参与次要任务;7 级为团队成员工作中断导致手术流程中断。该工具特别强调了多任务处理与完全任务中断的区别。

4) 八级评分法。Healey 等^[21]在测量泌尿外科手术干扰程度时构建了 8 级评估标尺,具体包括 1 级为有可能干扰手术团队;2 级为与病例无关的刺激被非无菌团队注意到;3 级为团队成员短暂性被干扰;4 级为团队成员被干扰;5 级为团队成员的主要任务被中断;6 级为团队被干扰;7 级为无菌团队从事次要任务;8 级为团队工作中断导致操作流程中断。该工具的突出特点在于明确区分了无菌团队与非无菌团队在感知干扰方面的差异。

5) 九级评分法。Weber 等^[3]使用从 1 到 9 的等级对每个干扰进行评级,其中 1 到 3 级专门针对护士(有可能造成干扰、明确的干扰、注意力转移);4 到 6 级针对个体或团队成员(短暂性被干扰、暂停当前任务、注意力转移);7 至 9 级针对多名成员或整个团队(团队被干扰、注意力转移、手术流程被中断)。相比于其他评估方式,九级评估方法在评估对象中明确纳入了护士角色,涵盖人员更为全面,是目前使用较为广泛的评估工具之一。

3.2 评估工具的局限与未来展望

当前存在的评估工具多数是依据“行为中断”这一角度来构建的,也就是借助观察任务是否出现暂停的情况以及受影响人员的范围等外部行为表现,以此来判断严重程度,这种方式在一定程度上有合理性与可操作性^[20-22]。然而,这类基于外部行为的评估体系存在明显局限:首先,它

们可能显著低估某些“隐性中断”的危害,特别是那些并未导致明显任务暂停,但严重占用外科医生工作记忆或影响其情境意识的认知干扰^[4];其次,当下的多数工具都是在进行观察之后评级,这样的方式很难给手术团队及时地提供反馈以及发出预警^[6]。随着手术技术朝着微创化以及智能化的方向不断发展,手术中断所呈现出的表现形式以及其影响机制变得日益复杂,仅仅依靠行为观察的传统评估范式已经显现出不足之处,未来的评估体系应当达成从单纯行为维度到整合认知维度的范式转变,探寻把神经人因学、眼动追踪等先进技术融入评估过程之中,达成对医护人员认知负荷以及情境意识的动态捕捉与量化评估^[9-10]。随着人工智能以及多模态传感技术不断发展,开发出可以实时识别、分析并且预警高风险中断的智能评估系统,有望成为提升手术室风险管理能力的关键方向。

4 手术中断的管理策略

4.1 推行“无菌驾驶舱”原则

“无菌驾驶舱”的概念来自航空领域。手术室管理者可借鉴“无菌驾驶舱”^[22]的概念对手术间进行“无菌管理”,如禁止在手术间内使用手机、平板等电子产品等,同时鉴别手术过程外科医生、护士、麻醉师等人员的高脑力和高风险活动,针对不同人员注意力需高度集中的阶段,制定相关规定,以减少与手术本身无关事项发生的频率,降低手术中断事件的发生。

4.2 优化手术室声学环境

研究人员将手术室内噪声分为电话、与手术无关的交谈、仪器设备错误的警报、音乐等^[7]。医院及手术室管理者应识别手术间内噪声的类型、来源,并根据不同噪声制定相关对策,如个性化制定监护仪的报警阈值,定期检修手术间的仪器设备,减少仪器设备产生的噪声干扰;加强手术间的管理,减少外来人员进入引起不必要交流及干扰;停止播放音乐或降低音乐的音量等,以减少噪声的产生,降低因噪声造成的手术中断。

4.3 开展抗干扰与团队协作培训

手术室对环境要求较为严格,多数情况下依赖医护人员的自觉意识来维持手术流程的顺利进行。然而医务人员抵抗干扰的意识及行为仍有待提高,甚至常作为干扰源的发起者^[15]。管理者应加强对医护人员护理中断相关知识的培训,进行情景意识培训,以及干扰训练,有利于提高其工作效率,在接收不必要的对话时保持沉默的概率更大,可以降低手术关键阶段的噪声水平,减少手术不良事件的发生^[7]。培训可在一定程度上帮助医护人员形成预警意识,管理并约束自身行为,并监督他人行为,有利于提高工作效率与自我效能感。

5 小结与展望

安全的医疗文化、有效的团队合作及清晰的沟通是保

障手术顺利实施的基本要素,减少术中中断事件的发生频率,提高手术人员工作效率,保障患者安全是医院管理者需要解决的重要问题。现有研究多集中在手术中断的识别与分类上,针对微创手术、机器人辅助手术、急诊手术等特殊手术场景的中断特点与应对策略研究不足,缺少对手术中断干预措施的构建、实施及干预方案应用的评价研究。未来针对不同手术中断类型,有针对性地制定干预措施。同时,可结合人工智能、物联网等技术,开发手术中断智能监测系统(如通过摄像头与传感器自动识别人员进出、设备故障等干扰源)、智能干预设备(如主动降噪耳机、智能报警过滤系统),实现中断的实时监测与精准干预,提升医疗资源利用效率以及医疗质量与患者安全水平。

利益冲突:所有作者均申明不存在利益冲突。

参考文献:

- [1] Yoong W, Khin A, Ramlal N, et al. Interruptions and distractions in the gynaecological operating theatre: irritating or dangerous? [J]. *Ergonomics*, 2015, 58 (8): 1314-1319. DOI: 10. 1080/00140139. 2015. 1005171.
- [2] Ma JH, Bai Y, Xie DS, et al. Factors influencing the interruption of nursing document writing in the intensive care unit: a cross-sectional survey [J]. *J Multidiscip Health*, 2023, 16: 419-427. DOI: 10. 2147/JMDH. S394817.
- [3] Weber J, Catchpole K, Becker AJ, et al. Effects of flow disruptions on mental workload and surgical performance in robotic-assisted surgery [J]. *World J Surg*, 2018, 42 (11): 3599-3607. DOI: 10. 1007 / s00268-018-4689-4.
- [4] Willett M, Gillman O, Shin E, et al. The impact of distractions and interruptions during cesarean sections: a prospective study in a London teaching hospital [J]. *Arch Gynecol Obstet*, 2018, 298 (2): 313-318. DOI: 10. 1007/s00404-018-4810-9.
- [5] 郭栋, 付秀荣, 李恒. 手术物品清点环节护理中断事件的危险因素分析 [J]. *中华护理教育*, 2024, 21 (5): 574-579. DOI: 10. 3761/j. issn. 1672-9234. 2024. 05. 011.
- [6] Ntanos N, Dimakakou K, Pantermaraki M, et al. Evaluating intraoperative distractions during surgical procedures in a university surgical department-a quantitative analysis [J]. *World J Surg*, 2025, 49 (12): 3444-3447. DOI: 10. 1002/wjs. 70174.
- [7] Antoniadis S, Passauer-Baierl S, Baschnegger H, et al. Identification and interference of intraoperative distractions and interruptions in operating rooms [J]. *J Surg Res*, 2014, 188 (1): 21-29. DOI: 10. 1016 / j. jss. 2013. 12. 002.
- [8] 郭栋. 手术物品清点环节护理中断事件危险因素的分析及预测模型的构建 [D]. 太原: 山西医科大学, 2023.
- [9] Woodier N, Burnett C, Moppett I. The value of learning from near misses to improve patient safety: a scoping review [J]. *J Patient Saf*, 2023, 19 (1): 42-47. DOI: 10. 1097/PTS. 0000000000001078.
- [10] Koch A, Kullmann A, Stefan P, et al. Intraoperative dynamics of workflow disruptions and surgeons' technical performance failures: insights from a simulated operating room [J]. *Surg Endosc*, 2022, 36 (6): 4452-4461. DOI: 10. 1007/s00464-021-08797-0.
- [11] Koch A, Schlenker B, Becker A, et al. Operating room team strategies to reduce flow disruptions in high-risk task episodes: resilience in robot-assisted surgery [J]. *Ergonomics*, 2023, 66 (8): 1118-1131. DOI: 10. 1080/00140139. 2022. 2136406.
- [12] 张玉娟, 梅峰林, 张晨霞, 等. 阶梯思维安全管理模式预防手术室护理中断事件的效果 [J]. *齐鲁护理杂志*, 2023, 29 (12): 163-165. DOI: 10. 3969/j. issn. 1006-7256. 2023. 12. 055.
- [13] 温欣. 手术室护理中断事件现状调查及分析研究 [D]. 苏州: 苏州大学, 2023.
- [14] 王霞. 腹腔镜手术护理中断原因分析及其对手术结局影响的研究 [J]. *智慧健康*, 2023, 9 (10): 258-262. DOI: 10. 19335/j. cnki. 2096-1219. 2023. 10. 061.
- [15] Aydin MA, Gul G, Aydin MF, et al. A real-time analysis of intraoperative interruptions in relation to use of simple preventive measures including a sign on the door and a checklist-based team brief [J]. *J Perioper Pract*, 2022, 32 (11): 310-319. DOI: 10. 1177/17504589211024428.
- [16] Sarang B, Bhandoria G, Patil P, et al. Assessing the rates and reasons of elective surgical cancellations on the day of surgery: a multicentre study from urban indian hospitals [J]. *World J Surg*, 2022, 46 (2): 382-390. DOI: 10. 1007/s00268-021-06364-1.
- [17] Shi Y, Mahdian S, Blanchet J, et al. Surgical scheduling via optimization and machine learning with long-tailed data : Health care management science, in press [J]. *Health Care Manag Sci*, 2023, 26 (4): 692-718. DOI: 10. 1007/s10729-023-09649-0.
- [18] 裴宇权, 刘莉, 句建梅, 等. 手术室高值耗材智能全流程闭环管理系统的构建及效果分析 [J]. *中国医疗管理科学*, 2022, 12 (2): 35-40. DOI: 10. 3969/j. issn. 2095-7432. 2022. 02. 007.
- [19] McMillan MW. Surgical time-out procedures: a single centre audit of standardised surgical communications [J]. *J Small Anim Pract*, 2023, 64 (2): 69-77. DOI: 10. 1111/jsap. 13580.
- [20] Parker SE, Laviana AA, Wadhwa RK, et al. Development and evaluation of an observational tool for assessing surgical flow disruptions and their impact on surgical performance [J]. *World J Surg*, 2010, 34 (2): 353-361. DOI: 10. 1007/s00268-009-0312-z.
- [21] Healey AN, Primus CP, Koutantji M. Quantifying distraction and interruption in urological surgery [J]. *Qual Saf Health Care*, 2007, 16 (2): 135-139. DOI: 10. 1136/qshc. 2006. 019711.
- [22] 汪笑妹, 胡紫燕, 孙文静, 等. 国外手术中断研究现状及管理对策 [J]. *中国护理管理*, 2021, 21 (3): 463-466. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-1756. 2021. 03. 028.

(收稿日期 2025-06-25)

(本文编辑:石俊强)