

信息化技术应用于静脉血栓栓塞症护理的研究进展

冯心语¹, 田凌云¹, 罗慧¹, 李卫娟¹, 谭欣¹, 杨海帆¹, 李映兰^{1,2}

Application of information technology in nursing care of venous thromboembolism; a literature review Feng Xinyu, Tian Lingyun, Luo Hui, Li Weijuan, Tan Xin, Yang Haifan, Li Yinglan

摘要: 综述信息化技术在静脉血栓栓塞症护理领域中风险预测、警报接收与上报、抗凝防治管理、医护人员相关继续医学教育、患者疾病预后管理的应用现状, 总结其应用阻碍因素, 旨在为我国静脉血栓栓塞症护理信息化建设提供参考。

关键词: 静脉血栓栓塞症; 深静脉血栓形成; 肺栓塞; 信息化技术; 护理信息化; 综述文献

中图分类号: R473.5 文献标识码: A DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2022.16.106

静脉血栓栓塞症(Venous Thromboembolism, VTE)包括深静脉血栓形成和肺栓塞^[1]。据统计, 每年每1 000人中有1~3人患有VTE, 患病风险随年龄增长而增加, 且经常复发, 是导致住院患者发病率和病死率增高的重要原因之一^[2-4]。VTE的发生还导致高昂的卫生保健费用, 造成重大疾病负担^[3-4]。VTE护理服务是疾病防控与诊治中的关键力量。《“健康中国2030”规划纲要》^[5]提出, 支持完善健康信息化服务体系建设, 鼓励发展基于互联网的健康服务, 探索推进可穿戴设备、智能健康电子产品和健康医疗移动应用。近年来, 信息化技术在护理领域中的应用已初见成效。护理信息化是指利用现代网络技术、计算机技术、通信技术等, 将护理工作信息化处理和运用, 具有及时、高效、方便储存的优势, 解放了护理人力资源, 推动了临床护理和护理学科的现代化建设与发展^[6]。信息化技术的应用可以有效提高VTE患者疾病管理质量, 深化优质护理内涵^[7-8]。本文对信息化技术在VTE护理中的应用形式、效果及局限性等进行综述, 旨在为VTE护理临床发展和科研提供参考。

1 信息化技术在VTE护理领域的应用现状

1.1 VTE风险预测 信息化系统可以帮助研究人员充分调取病历资料, 研究VTE患者疾病特点与现状, 寻找VTE发生危险因素并计算权重, 构建科学、智能的VTE风险评估工具或进行验证性评价^[9]。已有多项研究通过公共健康大数据完成了VTE风险评估模型构建, 如癌症相关血栓形成风险评估模型^[10]、密歇根PICC相关性血栓(PICC-RVT)风险评估表^[11]、PICC-RVT线上风险计算器^[12]等, 帮助医护人员及时发现VTE高风险患者, 有效调整和优化患

者诊疗及护理方案。余红梅等^[13]设置系统强制性术前风险评估, 住院患者VTE风险评估率由0.5%上升至75.5%, 出血评估率由1.4%上升至75.8%, 同时, 临床中一些发病隐匿、临床症状不典型的VTE检出显著增加, 医院VTE相关病死率由14.03%下降至1.78%, 极大程度地保障了住院患者生命安全。但该研究并未将内科患者纳入强制性评估范围, 未来期望进一步完善, 将强制性VTE风险评估应用于所有住院患者。此外, 基于大数据、云平台等, 医护人员还可以对短期内VTE事件的预期发病率进行计算, 方便医院安全质控部门实时掌握院内动态^[14]。

1.2 VTE警报接收与上报 电子预警(e-alert)的独特优势在于: 可以根据风险评估结果自动向医护人员发送警告, 并为医生推荐循证措施, 且具有强制性, 促使医护人员及时处理警报并上报, 避免了医护沟通不恰当、护理工作繁忙等外部原因所致的预警遗漏^[15]。虞正红等^[16]搭建的医护合作VTE管理信息化平台, 在高危患者黄灯闪烁提示基础上, 增加后台发送手机短信同步提醒, 最大程度地避免VTE高风险人群的遗漏与误差, 并强调医护之间循环反馈、紧密合作, 为医护人员共同识别与管理VTE高危患者提供了便捷。陈亚萍等^[9]建立的VTE信息化上报系统, 上报内容相对完善, 主要包括患者出现VTE时的上报信息, 如临床表现、预防措施等, 以及出现VTE后的监控信息, 如腿围监测、彩超检查等, 并充分结合电子病历和临床决策支持系统, 实现了上报内容和描述性语句的自动抓取, 简化了护理工作流程, 确保了患者VTE发生、发展全过程监测。Figueroa等^[17]设计了一款加强版电子警报系统, 即在原有视觉警告的基础上添加了新的窗口, 当决策者没有下令采取措施时弹出, 发挥二次警示的作用, 并要求决策者在空白栏填写理由, 减少VTE高危患者被忽视或遗忘的可能性, 以此确保干预措施下达、核查与落实。

1.3 VTE抗凝防治管理 计算机临床决策支持(Computerized Clinical Decision Support, CDS)系统结合电子病历系统的应用可以使医院拥有更先进的临床分析技术, 为医护人员科学采取合理剂量或强度的抗凝预防与治疗提供参考^[18]。Woller等^[19]研究显

作者单位: 1. 中南大学湘雅护理学院(湖南 长沙, 410013); 2. 新疆医科大学护理学院

冯心语: 女, 硕士在读, 学生

通信作者: 李映兰, yuyan0202@sina.com

科研项目: 国家自然科学基金地区科学基金项目(72064037); 新疆维吾尔自治区自然科学基金面上项目(2020D01C149); 中南大学湘雅临床大数据系统建设项目(2013096)

收稿: 2022-03-12; 修回: 2022-04-28

示,应用 CDS 模块可以缩短患者治疗窗内时间,降低国际标准化比值,减少 VTE 复发,目前已被广泛应用于抗凝患者的华法林常规管理,在优化急诊、住院等珍贵医疗资源分配、降低额外医疗成本方面展现出重要意义。然而,研究者发现 CDS 应用前后的出血事件发生率具有显著差异,CDS 用于抗凝治疗管理有增加患者大出血发生的风险,可能由于 CDS 促进了临床常规预防和随访,更多患者被系统决定为需要预防或被给予了不恰当预防。因此,如何依据人群临床特点划清处置界限,提高临床决策支持系统的准确性,规避过度预防,降低并发症发生风险,是需要探讨的问题。

1.4 医护人员 VTE 继续医学教育 积极参与继续医学教育的临床医护人员更有可能及时识别 VTE 高风险患者并提供适当预防^[20]。徐园等^[21]采用三阶梯式培训对全院护士自上而下开展 VTE 继续教育,通过组建 VTE 护理信息亚组,建立“血栓圈”微信群,为护理人员之间交流学习与反馈监督提供便利,使临床护士 VTE 知识水平和操作技能得到提升和规范。朱新青等^[22]基于 Access 数据库开发了护士培训管理系统,针对护士信息更新、层级评定、标准化培训、各层级核心能力培训实施、考核与督察、资质准入、学分管理等方面的问题,实现了护理培训的系统化、多维度和闭环式管理,护士满意度高,护理管理时间显著缩短,推动了院内护士继续医学教育的高效开展。此外,通过创建微信公众号,面向大众打造护患教育共联的 VTE 防控专业科普平台,由专业骨干护士负责定期撰写和推广科普文,鞭策护士自主学习的同时,对 VTE 的预防实践和知识传播亦具有重要意义。

1.5 VTE 患者疾病预后管理

1.5.1 健康教育 移动健康的应用有助于健康教育的有效落实,激发患者的学习主动性,提高患者及家属对疾病知识的掌握,促进慢性病患者坚持自我管理^[23-24]。刘华华等^[25]开发了一款症状管理 App,护士首先通过指导患者应用 App 进行一对一参与式评估,随后,App 可以根据症状评估结果,向患者直接推送对应课程链接和每日提醒,课程内容主要包括症状简介、防护措施以及康复训练视频,平台可以记录患者学习或训练的次数及时长,为护患之间提供专属的交流渠道,便于护士从后台直接获取数据,解决了目前临床上普遍存在的护患交流不及时、不到位的问题,最终显著降低了脑卒中患者深静脉血栓形成发生率。Lee 等^[26]研究团队设计了一款移动健康 App,通过提供药物提醒、症状监测、家属联系和护患沟通渠道,提高老年患者自我管理技能和对抗凝治疗的认知。患者普遍表示该 App 方便适用、容易操作。移动技术已经越来越多地用于医疗卫生保健,未来建议优化程序界面和后台承载,使挂号预约、病历查询等操作流程更加简易、灵活、便捷,增加用户对移动健康

产品的使用舒适度。此外,开通医疗卫生保健官方账号,通过大众媒体或自主研发、购买的移动 App,符合现代互联网“快餐式”“碎片化”的娱乐趋势,制作 VTE 相关短视频提供患者学习,也许更加符合患者和照顾者的兴趣喜好和日常习惯,更有助于促进患者自主学习能力和预防意识的培养与提升。

1.5.2 延续护理 多数 VTE 患者表示他们缺乏医疗保健意识,并且在出院过渡期或随访期缺乏与医护人员沟通^[27]。信息化技术突破了时间、空间的局限,加强了护患沟通与合作,目前已被广泛应用于出院患者的延续护理。杨倩等^[28]建立微信公众平台为老年 VTE 患者实现健康教育、康复咨询及预后管理相结合的远程健康管理服务,患者出院后仍可以通过线上交流获取所关心问题的解答,操作简单、便捷、免费,贴合患者需求,提高了老年 VTE 出院患者的治疗依从性和生活质量,一定程度上减少了 VTE 复发和并发症的发生。柳小琳等^[8]研究搭建的护理随访系统,通过实时监控随访工作完成情况,生成随访分析数据,并提供自动筛选和逾期提醒功能,避免遗漏或遗忘所致失访,为患者提供同质化、规范化的电话随访服务,显著提高了 VTE 出院患者服药依从性、用药信息了解以及护理服务满意度,减少了再入院,对改善患者结局、提升医疗服务质量具有借鉴意义。

2 信息化技术在 VTE 护理应用中的阻碍因素

2.1 知识转化与证据应用的临床滞后性 中华医学会^[29]曾明确建议使用 Caprini 血栓风险评估工具为患者进行 VTE 风险评估,但我国不同地区各大医院在评估工具的使用上并不规范^[30]。近年来,为解决不同国家、不同病种之间的血栓防治存在的异质性,国内外已有多家权威组织机构发布并定期更新指南^[1,29,31]。然而,许多医护人员出于质疑或保卫临床实践中的自主权仍不遵从指南。此外,许多可用指南因其内容包揽不全面、格式重复,限制了其可读性和适用性,知识转化和证据的临床应用存在严重滞后性。目前,我国 VTE 防控多数处于独家医院初步探索的阶段,临床实践多使用外来修订或院内自制的评估工具及防控指南,决策支持系统尚未嵌入权威可靠的指南库,系统的科学性和全面性存在不足,专家指南和临床实践之间存在巨大鸿沟^[32-33]。培养具备循证实践意识的医护人员,以现代信息化技术为载体,基于循证的专业知识库为核心,开发科学集成、动态更新的决策支持系统将成为未来 VTE 护理信息系统发展的新方向。

2.2 医疗资源因素

2.2.1 物质资源因素 我国医院信息化发展程度不均衡,信息共享不足,大部分医院面临着资金投入有限、建设方向不清晰的困境^[34]。Golemi 等^[27]也表示 VTE 护理在不同层级的医疗系统中存在差距,医疗水平欠发达、网络尚未覆盖、建设进程迟缓的地区则

缺乏对信息技术的可及性。如朱新青等^[22]研发的 Access 数据库信息系统要求计算机版本为 Windows 7/Windows XP 2002 以上,以及需要有区域网络支持才可以实现多用户使用,并且在多用户同时使用时,系统运行速度将受到一定影响。由此可见,医院信息化发展水平将在很大程度上决定 VTE 护理质量。此外,医院 VTE 疾病管理并非由单一系统独立支撑,当前,基于“互联网+”的医疗模式使医院内网不再封闭,电子病历系统、医学影像系统、药物管理系统、住院安全管理系统等多个信息平台通过大数据相互关联,计算机病毒、黑客侵入、频繁的程序更新、卡顿等均容易导致系统发生瘫痪,从而影响全院信息系统的稳定运行,甚至造成大规模的隐私泄露,给患者和医院带来巨大损失。鉴此,建议医院建立护理学、临床医学和信息学等多学科融合的 VTE 预防小组,政府部门重视均衡不同层级医院信息建设的资金投入、人才培养和技术支持,进一步完善和突破网络防御技术,构建安全、稳定、有序、可信的医院网络环境,为 VTE 护理信息化的稳步建设提供保障。

2.2.2 人力资源因素 护士人力资源投入与患者护理安全结局有关,配备数量越多,护士素质越高,不良事件发生率和致害率越低,护理信息化越得以顺利进行。护士 VTE 相关知识掌握情况不理想,对有关 VTE 机械与药物预防措施、危险因素、临床表现等方面的知识掌握较欠缺^[35]。不仅如此,护士对自己评估患者 VTE 风险和有效实施机械设备的能力几乎没有信心^[36],而患者对知识水平欠缺的医护人员十分敏感^[27],更容易导致患者对治疗人员和方案的信任和依从性降低。另一方面,目前国内临床人力资源紧张,护士信息素质一般,对护理信息化仍缺乏全面了解,提示建立信息化专科培训体系的必要性^[37]。建议医院管理者明确院内 VTE 预防工作流程,优化人力资源配置,加强 VTE 知识薄弱区的针对性培训,规范护士行为,提高护士综合护理素质。

2.3 信息化技术使用依从性

2.3.1 医护人员因素 研究发现,超过一半的电子安全警报会被医生忽视,同一患者每增加一次额外的警报,被忽视的可能性增高 30%,并且每增加 5%的重复警报,概率就会增高 10%,表明临床医护人员对安全警报的依从性下降,可能与同一患者重复提醒次数的增加、警报阈值设置过低等有关^[38-39]。这种现象通常被称为医护人员的“警觉疲劳”。医护人员“警觉疲劳”现象可能是电子警报系统无法有效改善医院 VTE 预防充分执行的原因之一,频繁的非特异性警报可能导致医护人员对 VTE 警报的忽视^[40]。医护人员在没有仔细阅读的情况下关闭警报会使患者生命安全受到威胁,减少同一患者 VTE 警报重复次数、减少警报错误、提高 VTE 警报特异性、简化弹窗界面、减少不必要的工作中断可能是缓解医护人员“警

觉疲劳”、提高其警报依从性的有效措施。此外,Nendaz 等^[41]研究表明,CDS 系统、PDA 在临床工作中并没有得到充分利用,医护人员未完全遵循 CDS 系统推荐的措施。虽然信息化技术作为临床辅助工具,其目的并非取而代之,临床诊治与照护工作始终需要融入医护人员的自主思考,一味依赖电子预警容易导致潜在 VTE 病例的漏评漏检,过度强调决策工具的使用容易导致医护人员丧失个性化的临床实践思维。因此,如何开发一种能够提供精确 VTE 风险分层、预判出血风险的自动适应警报系统,提高辅助工具的使用价值和可信度,减少医疗失误,减轻临床工作负担,仍是医院管理和技术工程未来将要面临的重大挑战。

2.3.2 服务对象因素 患者文化程度、年龄、经济水平可能会影响其对移动设备的使用依从和操作掌握能力^[42]。已有学者专门编制了针对老年人的移动设备熟练度问卷^[43],拟对患者进行基础知识、娱乐通信、软件管理等 8 个领域的测试,再根据初始评估结果将患者分配至不同班级进行相应难度的培训,最终达到提升老年患者移动设备运用能力、增强自我管理独立性的目的,是有效和可靠地衡量老年群体移动设备熟练程度的方法。国外有研究者开发了一款老年移动助手智能应用程序^[44],通过医务人员远程配置与监控,为患者提供个性化服药提醒和指导,治疗过程可随时向家属报告。该程序虽将患者、医护、药剂师与家属连接起来,且不受地理位置影响,但整体功能较为单一,支持终端尚不能被老年群体广泛接受,实际推广性不强。国内尚未发现专门面向老年 VTE 信息化的相关成果,建议未来技术开发考虑各年龄层的纳入,设计对老年人友好的模块,包括提供更大型号字体、更醒目的警示、更详细的指引说明、添加语音功能等,并嵌入个性化表单,患者可以根据喜好和自身情况选择,同时也方便医护人员统一管理,医院也可以考虑加大规模,给病房配备大型固定设备,但要注意防范患者隐私泄露和交叉感染。

3 小结

信息化技术在 VTE 护理领域已占据重要地位。本文总结了信息化技术对指导 VTE 风险控制与抗凝管理、发展 VTE 继续医学教育、改善患者疾病预后的研究进展,但仍然面临着循证实践临床滞后、医疗资源供给不足、信息技术使用依从性不高等障碍。未来应注重基于证据的临床实践,加强 VTE 信息化建设资源投入,针对医护及患者信息化工具使用特征,构建与研发适用性强、面向医护及患者的多功能 VTE 信息化工具,为 VTE 护理信息化发展提供参考。

参考文献:

- [1] 《中国血栓性疾病防治指南》专家委员会.中国血栓性疾病防治指南[J].中华医学杂志,2018,98(36):2861-2888.
- [2] ISTH Steering Committee for World Thrombosis Day.

- Thrombosis: a major contributor to the global disease burden[J]. *Thromb Haemost*, 2014, 12(10): 1580-1590.
- [3] Lee L H, Gallus A, Jindal R, et al. Incidence of venous thromboembolism in Asian populations: a systematic review[J]. *Thromb Haemost*, 2017, 117(12): 2243-2260.
- [4] Heit J A. Epidemiology of venous thromboembolism[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2015, 12(8): 464-474.
- [5] 中共中央国务院. 中共中央国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》[EB/OL]. (2016-10-25)[2021-11-02]. <http://www.nhc.gov.cn/mohwsbwstjxxzx/s2908/201610/e0ba30afe7fc4f7ea8f49206fb92ac00.shtml>.
- [6] 张士靖. 护理专业与信息化建设[J]. *护理学杂志*, 2013, 28(18): 1-3.
- [7] Hu H M, Tzeng H M. A hospital's adoption of information technology is associated with altered risks of hospital-acquired venous thromboembolism[J]. *Am J Med Qual*, 2012, 27(4): 305-312.
- [8] 柳小琳, 潘红英, 徐亦虹, 等. 静脉血栓栓塞症患者护理随访系统的设计与应用[J]. *护理学杂志*, 2021, 36(9): 83-86.
- [9] 陈亚萍, 王晓杰, 徐园, 等. 基于信息化的静脉血栓栓塞症上报系统应用效果研究[J]. *中国护理管理*, 2016, 16(6): 815-818.
- [10] Nikolakopoulos I, Nourabadi S, Eldredge J B, et al. Using big data to retrospectively validate the COMPASS-CAT risk assessment model: considerations on methodology[J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2021, 51(1): 12-16.
- [11] Chopra V, Kaatz S, Conlon A, et al. The Michigan Risk Score to predict peripherally inserted central catheter-associated thrombosis[J]. *J Thromb Haemost*, 2017, 15(10): 1951-1962.
- [12] 彭思意, 魏涛, 李旭英, 等. PICC 相关性血栓风险预测模型研究进展[J]. *护理学杂志*, 2019, 34(18): 106-110.
- [13] 余红梅, 潘红英, 占玉芬, 等. 全院联动静脉血栓形成防治信息化体系的建立与实践[J]. *中华护理杂志*, 2020, 55(3): 373-378.
- [14] Huh K, Na Y, Kim Y E, et al. Predicted and observed incidence of thromboembolic events among Koreans vaccinated with ChAdOx1 nCoV-19 vaccine[J]. *J Korean Med Sci*, 2021, 36(27): e197.
- [15] 查慧贤, 解卫平, 陈雪松, 等. 预警预防医院获得性静脉血栓栓塞症有效性和安全性的 Meta 分析[J]. *中华现代护理杂志*, 2021, 27(10): 1311-1317.
- [16] 虞正红, 张琦, 徐建鸣, 等. 医护合作静脉血栓栓塞管理信息化平台的设计与应用[J]. *中国护理管理*, 2018, 18(3): 387-390.
- [17] Figueroa R, Alfonso A, López-Picazo J, et al. Improvement of appropriate pharmacological prophylaxis in hospitalised cancer patients with a multiscreen e-alert system: a single-centre experience[J]. *Clin Transl Oncol*, 2019, 21(6): 805-809.
- [18] Haut E R, Lau B D, Kraus P S, et al. Preventability of hospital-acquired venous thromboembolism[J]. *JAMA Surg*, 2015, 150(9): 912-915.
- [19] Woller S C, Stevens S M, Towner S, et al. Computerized clinical decision support improves warfarin management and decreases recurrent venous thromboembolism[J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2015, 21(3): 197-203.
- [20] Toohar R, Middleton P, Pham C, et al. A systematic review of strategies to improve prophylaxis for venous thromboembolism in hospitals[J]. *Ann Surg*, 2005, 241(3): 397-415.
- [21] 徐园, 邓海波, 陈亚萍, 等. 静脉血栓栓塞护理小组的建立及管理[J]. *中华护理杂志*, 2017, 52(11): 1353-1355.
- [22] 朱新青, 宋仕芬, 梁业梅, 等. 基于 Access 数据库护士培训管理系统的设计与应用[J]. *中国护理管理*, 2020, 20(2): 262-266.
- [23] Hamine S, Gerth-Guyette E, Faulx D, et al. Impact of mHealth chronic disease management on treatment adherence and patient outcomes: a systematic review[J]. *J Med Internet Res*, 2015, 17(2): e52.
- [24] Wittig-Wells D, Higgins M, Carter J, et al. Impact of a smartphone App reminder on adherence to aspirin prescribed as antithrombotic therapy[J]. *Orthop Nurs*, 2020, 39(6): 395-401.
- [25] 刘华华, 蒋红, 施煜, 等. 脑卒中患者症状管理 App 的建立与应用[J]. *护理学杂志*, 2018, 33(1): 8-11.
- [26] Lee J A, Evangelista L S, Moore A A, et al. Feasibility study of a mobile health intervention for older adults on oral anticoagulation therapy[J]. *Gerontol Geriatr Med*, 2016, 2: 2333721416672970.
- [27] Golemi I, Salazar Adum J P, Diaz Quintero L, et al. Gaps of care in patients with venous thrombotic embolism: a qualitative study[J]. *Int Angiol*, 2019, 38(4): 284-290.
- [28] 杨倩, 刘丽萍, 黄萍, 等. 老年静脉血栓栓塞症患者医养结合信息化护理干预研究[J]. *护理管理杂志*, 2020, 20(8): 550-554.
- [29] 李晓强, 张福先, 王深明. 深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第三版)[J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2017, 9(4): 250-257.
- [30] 李海燕, 植艳茹, 王金萍, 等. 住院患者静脉血栓栓塞症预防护理及管理现状的调查与分析[J]. *解放军护理杂志*, 2020, 37(2): 44-47.
- [31] Kearon C, Akl E A, Ornelas J, et al. Antithrombotic therapy for VTE disease: CHEST guideline and expert panel report[J]. *Chest*, 2016, 149(2): 315-352.
- [32] 杨倩, 刘丽萍. 静脉血栓栓塞症防控体系的研究进展[J]. *中国护理管理*, 2017, 17(11): 1555-1559.
- [33] Bikdeli B, Sharif-Kashani B. Prophylaxis for venous thromboembolism: a great global divide between expert guidelines and clinical practice? [J]. *Semin Thromb Hemost*, 2012, 38(2): 144-55.
- [34] 陈晔, 甘雪琼, 韩明林, 等. 我国医院质量管理现状——基于五省调研[J]. *中国卫生政策研究*, 2016, 9(8): 49-54.
- [35] 王晓杰, 徐园, 陈亚萍, 等. 护士静脉血栓栓塞症知识的多中心调查[J]. *中华护理杂志*, 2017, 52(12): 1500-1504.
- [36] Oh H, Boo S, Lee J A. Clinical nurses' knowledge and practice of venous thromboembolism risk assessment and prevention in South Korea: a cross-sectional survey [J]. *J Clin Nurs*, 2017, 26(3-4): 427-435.
- [37] 韩燕, 钱一平, 张丽, 等. “互联网+护理服务”试点医院护理管理者运营管理体验的质性研究[J]. *护理学杂志*, 2020, 35(22): 52-56.
- [38] Ancker J S, Edwards A, Nosal S, et al. Effects of work-