

·综述·

数字健康技术在结肠镜肠道准备中的应用进展

陈霞红¹ 汪茜雅² 关欣宇¹ 刘蕊蕊¹¹苏州大学苏州医学院护理学院, 苏州 215006; ²苏州大学附属第一医院消化内镜中心, 苏州 215008

通信作者: 汪茜雅, Email: 48308929@qq.com

【提要】 对通讯软件、应用程序、网络管理平台、人工智能技术及虚拟现实技术等数字健康技术在肠道准备中的应用、挑战与展望进行综述, 为医务人员对肠道准备患者进行数字化管理提供借鉴。

【关键词】 健康教育; 结肠镜检查; 人工智能; 肠道准备

Application progress of digital health technology in bowel preparation for colonoscopyChen Xiaohong¹, Wang Xiya², Guan Xinyu¹, Liu Ruirui¹¹School of Nursing, Suzhou Medical College of Soochow University, Suzhou 215006, China; ²Digestive Endoscopy Center, The First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, China

Corresponding author: Wang Xiya, Email: 48308929@qq.com

结直肠癌是世界上最常见的癌症之一, 在全球范围内的癌症死亡率排第2位, 也已成为我国第3大癌症^[1-2]。结肠镜检查是早期检测和切除结肠病变的标准方法。肠道准备是否充分与结肠镜检查质量密切相关, 然而, 研究报道有18.0%~30.5%的结肠镜检查患者肠道准备不足^[3], 直接影响结肠镜检查的诊断精确性和治疗安全性。世界卫生组织发布《数字健康全球战略(2020—2025年)》指出, 数字健康是与开发和利用数字技术改善健康相关的知识和实践领域, 包括更广泛的智能设备, 使用智能连接设备的数字消费者, 与互联网、人工智能、大数据和机器人技术相结合的健康服务内容^[4]。在数字中国建设的大背景下, 数字健康技术在肠道准备中的应用形式及范围日益多样广泛, 以手机、平板、电脑为载体的数字健康技术为患者提供了更加完善生动的肠道准备相关知识, 有效改善了肠道准备准确性及依从性, 提高了肠道准备及结肠镜检查质量。本文探讨国内外数字健康技术在结肠镜肠道准备中的应用现状并进行整合, 为医务人员对肠道准备患者进行数字化管理提供参考。

一、数字健康技术在结肠镜肠道准备中的应用形式

1. 通讯软件

通讯软件是国内进行数字健康干预的主要形式。患者目前主要由通讯软件“微信”接受肠道准备宣教知识。江书

胤等^[5]针对106例门诊结肠镜检查受试者进行了一项关键点微信直播肠道准备健康教育的研究。观察组受试者均于检查前晚17点至18点、20点至21点这两个时间段进行微信直播在线互动, 该直播分为评估(热身环节)、计划(健康宣教环节)、执行(互动环节)、评价(交流分享环节)4个步骤。在直播互动过程中, 患者主动参与, 自由交流肠道准备的掌握情况, 直播医务人员可根据屏幕内容进行认可或纠正, 从而患者能够更好地掌握肠道准备重点, 增强了肠道准备的自我管理能力和依从性。Lam等^[6]通过通讯软件“WhatsApp”为患者提供肠道准备强化教育, 研究者在检查前4天发送肠道准备的文字宣教内容和视频, 降低了肠道准备不足风险, 提高了患者肠道准备充分率和腺瘤检出率。通讯软件的使用为患者提供了一种更加便捷的获取肠道准备知识途径。

2. 应用程序(application, APP)

应用程序指为完成某项或多项特定工作的计算机程序, 它运行在用户模式, 可以和用户进行交互, 具有可视的用户界面。当前, 应用程序已逐渐运用于智能手机以进行结肠镜前肠道准备。Dankner等^[7]制定了一种数字导航应用程序来指导接受结肠镜检查的儿科患者完成肠道准备。该数字导航应用程序从医生开具结肠镜检查处方到结肠镜检查当天上午9点为患儿家属提供自动化的短信提醒, 提醒内容包括结肠镜检查的预约时间和日期、肠道准备内容、

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20250408-00533

收稿日期 2025-04-08 本文编辑 周昊

引用本文: 陈霞红, 汪茜雅, 关欣宇, 等. 数字健康技术在结肠镜肠道准备中的应用进展[J]. 中华消化内镜杂志, XXXX, XX(XX): 1-3. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20250408-00533.



推荐前往医院的路线和满意度调查等。研究显示该款应用程序充分解决了患儿肠道准备中的主要障碍,明显提高了儿科患者的肠道准备质量和完成率。温静等^[8]进行了一项随机对照试验,首次在国内证实了应用程序可以提高结肠镜肠道准备的质量。该研究研发的应用程序主要提供内镜教育、结肠镜用药提醒、肠道准备自动评分三大功能,通过文字、图片、视频等形式向患者传授内镜检查前后宣教知识及注意事项,提醒患者按医嘱服药,定期给患者发送服药、禁食、饮水等准确信息,然后系统会对患者上传的粪水照片进行评分来评估肠道准备的效果。试验组接受应用程序指导肠道准备,对照组接受常规肠道准备,结果显示试验组波士顿肠道准备评估量表总分和平均每例患者息肉检出数显著高于对照组,患者肠道准备体验感更好。应用程序指导患者肠道准备可以节省医务人员宣教时间及医疗成本,合理可行,值得加大推广。

3. 网络管理平台

平台化是数字健康推进的技术载体,为医患双方提供了一种更为有效、方便、省力的方式。Zhao等^[9]进行了一项针对378例结肠镜肠道准备患者的随机对照研究揭示了手机教育平台在改善肠道准备质量和息肉检出率方面的优势。该款教育平台可以识别患者是否具有肠道准备不足风险因素,并向及时医务人员提供反馈,根据反馈结果,医护人员以便重点指导肠道准备不足高危人群。Trasolini等^[10]创建了基于互联网的在线教育平台,患者根据自身情况在网页中选择肠道准备药物类型、分次或单次剂量、其他辅助药物及结肠镜检查时间和日期等信息,随后该教育平台可为患者制定个性化的肠道准备规划,并向患者的电子邮件发送一个唯一的Web链接,包含常规肠道准备、个性化肠道准备及以日历格式显示的特定药物和饮食建议。该项研究表明,个性化的在线肠道准备教育平台可达到高水平的肠道准备质量,有助于提高患者满意度,是一种可行的教育工具。网络管理平台作为一种辅助教育的方式,易于实现,不仅能够通过文字、教育视频、医患沟通等方式指导患者完成高质量的肠道准备,为院外患者提供专业指导,在加强医疗指导方面起到了积极的作用,还可以减少医护人员的工作量,更能适应当前我国医疗资源短缺的具体需求。

4. 人工智能技术(artificial intelligence, AI)

医疗领域AI应用日益广泛,通过借助计算机AI,可获得其强大的自动特征提取及数据处理能力,以及不受主观因素影响的优势。借助AI,对肠道准备过程中粪水图片的采集分析,对肠道清洁度进行自动鉴别,可实现肠道准备质量的客观准确评估。Lu等^[11]使用卷积神经网络模型开发了一个AI平台(干预组),以评估结肠镜检查前肠道准备的质量,在以波士顿肠道准备量表(Boston bowel preparation scale, BBPS)评分(对照组)所代表的肠道准备充分性方面,各组的评估结果“通过”或“不通过”的差异无统计学意义;干预组和对照组间的平均BBPS评分、息肉检出率、腺瘤检出率相似。这些结果表明,AI辅助肠道准备和常规实践在

对肠道准备质量的评价上基本一致。然而,干预组“通过”结果患者的平均BBPS评分明显高于对照组,说明AI辅助肠道准备能进一步提高肠道准备充分的患者的肠道准备质量,并可作为在结肠镜检查前评估肠道准备质量的替代方法。Zhu等^[12]招募了拥有智能手机并计划进行结肠镜检查的578名符合条件的门诊患者,发现的AI系统驱动的智能手机应用程序可提高了肠道准备的质量和患者的依从性。AI在肠道准备过程中已取得较好的临床应用效果,但由于医疗本身具有不确定性,仍需对其潜在风险加强关注。

5. 虚拟现实技术(virtual reality, VR)

VR是一种新兴的技术,可以为用户提供沉浸感。除在娱乐领域的广泛应用外,VR还被引入医学领域,主要用于解剖学教育、内镜医师和外科医生培训以及手术计划的制定。在一些医疗中心,VR被用来取代结肠镜检查中的常规镇静和镇痛,以同样效果缓解疼痛。一项调查发现,大约四分之一的受访者愿意首选VR^[13]。Chen等^[14]一项随机对照试验显示,接受6min肠道准备VR视频的患者与常规宣教的患者相比,VR视频组的肠道准备充分率高于对照组(80.3%比72.3%),BBPS显著高于对照组,并且提高了息肉和腺瘤检出率,患者依从性和满意度也更好。VR视频提供了4部分信息来教育患者,包括肠道准备说明、术前的待办事项清单、结肠镜检查具体程序的简要介绍以及治疗性手术后的待办事项清单。VR技术通过头戴式显示器(如特殊耳机或护目镜)的音频和视觉响应,使学习者沉浸在计算机生成的现实中,已被公认为一种有价值的教育工具^[15],但VR受使用时间、使用地点、设备价格等限制在临床推广上存在一定难度。

二、数字健康技术在结肠镜肠道准备应用中的挑战与展望

1. 开展多学科团队协作,设计实施规范的数字健康干预措施

目前,数字健康技术在肠道准备领域的应用仍处于探索阶段,干预方案的设计存在诸多问题,如干预方案应用形式单一、缺乏设计理论基础、干预方案内容与实际措施不匹配。缺乏科学有效的干预方案,患者难以接受数字健康干预,大大影响了数字健康技术的推广。

多学科团队的结构可以根据所在的地区以及患者群体的需求进行不同的构建^[16]。在设计阶段,建议数字健康技术专家和临床医护专家共同协作,基于理论构建数字健康干预措施,更好地将理论与数字健康技术相结合。其次,根据我国的文化背景及医疗体制现状,基于患者的需求、习惯、特征等情况进行设计,重视患者的使用体验和反馈,及时修订干预方案,并不断探索拓展数字健康多种干预形式,弥补单一干预方式的不足。

2. 提升医患双方数字健康技术能力,确保数字健康干预效果

数字健康技术的应用对医患双方的数字健康能力提出了要求,该能力直接影响到干预效果^[17]。对于医务人员而

言,大多缺乏专业的数字健康技术培训,对于数字健康患者管理等方面应用不熟练,提升医务人员的数字健康能力,能有效减少临床实践中的误差。对于患者而言,大多患者对数字健康技术了解不够全面,运用数字健康技术获取肠道准备宣教知识上存在一定程度的困难,提升数字健康能力,能够使患者更加深入了解专科知识。因此,在未来的系统开发中,应尽量使操作界面简洁清晰、操作方式便捷简单,增加可操作性。此外,应由专业数字健康技术人员指导医务人员完成数字健康培训,提升数字健康素养,从而医务人员能够更加精准指导患者,以免作出错误的决策。

3. 重视数字健康技术的数据安全问题,保护患者隐私

数字健康技术的应用需收集大量患者个人和健康相关数据,患者的数据安全与隐私非常关键。保护使用中的数据安全和隐私是一项艰巨的任务,因为它与数据计算有关,并且在计算过程中,数据通常需要解密以向计算平台显示,计算平台可能不是一个受信任的平台^[18]。

数据处理既受道德准则的约束,也受法律的约束。因此,开发者、医疗机构和法律机构需要制定严格的隐私保护政策,完善隐私泄露应急预案,确保患者的个人健康信息的安全存放和传输。另外,医务人员应告知患者的健康数据将被如何分析和储存,以取得患者的知情决策,保障数字健康技术安全稳定使用。

三、小结

数字健康是以数据作为关键要素,以新技术推进卫生健康行业工作模式和管理模式变革,并不断创新模式的过程^[19]。数字健康技术在结肠镜肠道准备干预中的有效性和可行性已得到初步证实,可以提升肠道准备及结肠镜检查质量,提高患者依从性。但是,数字健康技术仍处于发展阶段,存在一些不足,尚缺乏理论依据、制度监管、配套设备设施、专业技术人员等,未来需要我国医务人员开展大样本、多中心的随机对照试验,开发适合我国医疗环境和文化的数字健康技术,为患者提供更为人性化的数字健康干预,推动我国数字健康技术的发展。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 马玖玥,刘揆亮,吴静. 结直肠腺瘤内镜下切除术后复发及监测的研究进展[J]. 中华消化内镜杂志, 2025, 42(1): 74-77. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20240509-00372.
- [2] Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2019[J]. *CA Cancer J Clin*, 2019, 69(1): 7-34. DOI: 10.3322/caac.21551.
- [3] Tian X, Shi B, Chen H, et al. Comparative Efficacy of 2 L Polyethylene Glycol Alone or With Ascorbic Acid vs. 4 L Polyethylene Glycol for Colonoscopy: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of 12 Randomized Controlled Trials[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2019, 6: 182. DOI: 10.3389/fmed.2019.00182.
- [4] 世界卫生组织. Global strategy on digital health 2020-2025[EB/OL]. (2021-08-18). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/344249>.
- [5] 江书胤,夏肖枫,王林飞. 基于互动达标理论的关键节点微信直播在门诊结肠镜受检者肠道准备中的应用效果[J]. 中国医药导报, 2024, 21(13): 162-164, 171. DOI: 10.20047/j.issn1673-7210.2024.13.42.
- [6] Lam T, Wu PI, Tang R, et al. Nurse-led reinforced education by mobile messenger improves the quality of bowel preparation of colonoscopy in a population-based colorectal cancer screening program: A randomized controlled trial[J]. *Int J Nurs Stud*, 2022, 133: 104301. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2022.104301.
- [7] Dankner L, Quiros JA, Volpert D, et al. Evaluating the use of a customized digital navigation program to optimize bowel preparation in pediatric colonoscopy[J]. *Front Pediatr*, 2023, 11: 1271222. DOI: 10.3389/fped.2023.1271222.
- [8] 温静,刘翠华,卢娜利,等. 智能手机应用程序对肠道准备质量的影响[J]. 胃肠病学和肝病杂志, 2022, 31(9): 1022-1026. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5709.2022.09.013.
- [9] Zhao K, Dong R, Xia S, et al. Improving the quality of bowel preparation by smartphone education platform prior to colonoscopy: a randomized trial[J]. *Ann Med*, 2022, 54(1): 2777-2784. DOI: 10.1080/07853890.2022.2130972.
- [10] Trasolini R, Nap-Hill E, Suzuki M, et al. Internet-Based Patient Education Prior to Colonoscopy: Prospective, Observational Study of a Single Center's Implementation, with Objective Assessment of Bowel Preparation Quality and Patient Satisfaction[J]. *J Can Assoc Gastroenterol*, 2020, 3(6): 274-278. DOI: 10.1093/jcag/gwz026.
- [11] Lu YB, Lu SC, Huang YN, et al. A Novel Convolutional Neural Network Model as an Alternative Approach to Bowel Preparation Evaluation Before Colonoscopy in the COVID-19 Era: A Multicenter, Single-Blinded, Randomized Study[J]. *Am J Gastroenterol*, 2022, 117(9): 1437-1443. DOI: 10.14309/ajg.0000000000001900.
- [12] Zhu Y, Zhang DF, Wu HL, et al. Improving bowel preparation for colonoscopy with a smartphone application driven by artificial intelligence[J]. *NPJ Digit Med*, 2023, 6(1): 41. DOI: 10.1038/s41746-023-00786-y.
- [13] Veldhuijzen G, Klaassen N, Van Wezel R, et al. Virtual reality distraction for patients to relieve pain and discomfort during colonoscopy[J]. *Endosc Int Open*, 2020, 8(7): E959-E966. DOI: 10.1055/a-1178-9289.
- [14] Chen G, Zhao Y, Xie F, et al. Educating Outpatients for Bowel Preparation Before Colonoscopy Using Conventional Methods vs Virtual Reality Videos Plus Conventional Methods: A Randomized Clinical Trial[J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(11): e2135576. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.35576.
- [15] Gwag M, Yoo J. Development and Effectiveness Evaluation of 360-Degree Virtual Reality-Based Educational Intervention for Adult Patients Undergoing Colonoscopy[J]. *Healthcare (Basel)*, 2024, 12(14): 1448. DOI: 10.3390/healthcare12141448.
- [16] Staudt MD. The Multidisciplinary Team in Pain Management[J]. *Neurosurg Clin N Am*, 2022, 33(3): 241-249. DOI: 10.1016/j.nec.2022.02.002.
- [17] 许亚文, 湛永毅, 郭俊晨, 等. 数字健康在社区安宁疗护中应用的研究进展[J]. 中国护理管理, 2024, 24(5): 761-765. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1756.2024.05.023.
- [18] Thapa C, Camtepe S. Precision health data: Requirements, challenges and existing techniques for data security and privacy[J]. *Comput Biol Med*, 2021, 129: 104130. DOI: 10.1016/j.combiomed.2020.104130.
- [19] 徐向东, 周光华, 吴士勇. 数字健康的概念内涵、框架及推进路径思考[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2022, 19(1): 41-46, 84. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5166.2022.01.08.