

AI 语言模拟聊天机器人在孕产妇尿失禁健康教育中的应用

李艳艳^{1,2,3}, 李洁^{1,2}, 钟珍童^{1,2}, 梁素瑞⁴, 蔡文智^{1,2}

摘要:目的 基于人工智能语言模拟器构建孕产妇尿失禁健康咨询和健康教育类聊天机器人干预方案,并评估临床应用效果。方法 研究小组基于文献研究、组内讨论初步构建方案初稿,通过专家会议法论证并完善内容。人工智能专家在方案指导下基于提示学习理论反复调试和训化人工智能语言模拟器,完成聊天机器人的开发。将 170 例孕产妇随机分为干预组和对照组各 85 例。对照组采用常规健康指导模式,干预组在其基础上使用聊天机器人。分别于干预前、干预 12 周以及产后 4 周使用尿失禁症状问卷简表、妊娠期尿失禁知识问卷、系统可用性问卷进行效果评价。结果 干预组 82 例、对照组 83 例孕产妇完成研究。干预组尿失禁发生率及严重程度显著低于对照组(均 $P < 0.05$),尿失禁知识水平显著高于对照组($P < 0.05$);聊天机器人系统可用性总分为 82.96 ± 3.13 。结论 基于人工智能语言模拟器构建的健康咨询和健康教育类聊天机器人可用性良好,有助于提高孕产妇尿失禁知识水平,降低尿失禁发生率和严重程度。

关键词:孕产妇; 尿失禁; 人工智能; 聊天机器人; 语言模拟器; 盆底肌训练; 健康教育

中图分类号:R473.71;TP3 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2025.04.001

Application of AI language-simulated chatbots in health education for urinary incontinence among pregnant and postpartum women

Li Yanyan, Li Jie, Zhong Zhentong, Liang

Surui, Cai Wenzhi, School of Nursing, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China

Abstract: **Objective** To construct an intervention program utilizing an artificial intelligence (AI) language simulator to develop a health consultation and education chatbot for urinary incontinence among pregnant and postpartum women, and to evaluate its clinical effectiveness. **Methods** The intervention program was initially drafted through literature review and internal discussions by the research team. The content was subsequently refined and validated through expert panel discussions. Guided by the finalized program, AI experts repeatedly adjusted and fine-tuned the AI language simulator based on prompt learning theory to complete the chatbot's development. A total of 170 pregnant and postpartum women were randomly assigned into an intervention group ($n=85$) and a control group ($n=85$). The control group received routine health guidance, while the intervention group received additional chatbot-based interventions alongside routine guidance. Evaluations were conducted using the International Consultation on Incontinence Questionnaire-Urinary Incontinence-Short Form (ICIQ-UI-SF), the Urinary Incontinence Questionnaire(UIQ), and the System Usability Scale (SUS) at three time points: before the intervention, at 12 weeks of intervention, and at 4 weeks postpartum, respectively. **Results** A total of 82 participants in the intervention group and 83 participants in the control group completed the study. The incidence and severity of urinary incontinence were significantly lower in the intervention group compared to the control group (both $P < 0.05$). The knowledge level of urinary incontinence was significantly higher in the intervention group than in the control group ($P < 0.05$). The overall system usability score of the chatbot was 82.96 ± 3.13 . **Conclusion** The health consultation and education chatbot developed using an AI language simulator demonstrate good usability. It effectively improves urinary incontinence knowledge among pregnant and postpartum women and significantly reduces the incidence and severity of urinary incontinence.

Keywords: pregnant and postpartum women; urinary incontinence; artificial intelligence; chatbot; language simulator; pelvic floor muscle training; health education

尿失禁是指尿液不自主经尿道流出^[1]。尿失禁

作为临床常见的症状之一,已成为女性尤其是孕产期女性普遍的公共健康问题。妊娠和分娩是导致尿失禁发生的高危因素之一^[2-3]。据报道,不同孕期尿失禁发生率为 21.3%~40.0%^[4-5],产后尿失禁发生率为 26.5%~57.1%^[6-7]。此外,孕期如果发生尿失禁会导致产后发生尿失禁的风险显著增高^[8],因此,从孕期开始开展尿失禁防控尤为重要。长期持续的尿失禁会严重影响患者的生活质量、社交、工作等^[7]。目前,孕期盆底肌训练(Pelvic Floor Muscle Training, PFMT)已被推荐为预防和治疗尿失禁的关键手段之一,及时干预能有效减少尿失禁的恶性发

作者单位:1. 南方医科大学护理学院(广东 广州,510515);2. 南方医科大学深圳医院院长办公室;3. 北京大学深圳医院护理部;4. 东华学院护理学院

通信作者:蔡文智,caiwzh@smu.edu.cn

李艳艳:女,硕士在读,副主任护师,lyy723423@126.com

科研项目:国家教育部人文社会科学研究规划基金项目(21JYAZH001);

深圳市医疗卫生三名工程项目(SZSM201612018);汕头大学医学院 2024

年教学改革与研究项目(24JXGG53)

收稿:2024-09-04;修回:2024-11-11

展^[9]。近年来,随着大数据和计算机技术的迅猛发展,人工智能(Artificial Intelligence, AI)正在逐渐融入医疗领域的各个方面。聊天机器人通过使用 AI 技术,以自然、互动的方式与人类沟通。通过模拟现实中的对话,人类参与者能够感觉到他们正在与真实的人群交流^[10]。相比于网络信息检索和传统健康教育方式,聊天机器人能够利用个性化信息收集和智能学习技术,为用户提供定制化服务,从而增强用户黏性^[10-11]。此外,聊天机器人具有即时性、潜传播、保护隐私等特点,可打破医疗服务的时空限制,为用户提供更为便捷的健康咨询和健康教育。因此,本研究基于“文心一言”语言模拟器,针对孕产妇尿失禁,开发新型健康咨询和健康教育类聊天机器人,并评估临床应用效果,旨在为孕产妇尿失禁管理提供新的参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2023 年 9 月至 2024 年 3 月采用方便抽样法选取北京大学深圳医院建档并规律产检的孕产妇为研究对象。纳入标准:①年龄≥20 岁,知情

同意;②妊娠 24~28 周;③能使用智能手机;④入组前未发生尿失禁。排除标准:①伴有认知功能障碍或沟通障碍;②已参与其他类似的干预性研究;③合并重度心功能不全、重度高血压(收缩压≥160mmHg 和(或)舒张压≥110 mmHg)、重度泌尿系统及妇科系统感染等疾病。剔除标准:①干预过程出现严重不良反应或不适症状;②干预过程中由于身体原因无法继续参与本研究;③干预时间不足 12 周、主动退出或失访。采用 PASS15.0 软件计算样本量,本研究的主要结局指标为孕产妇尿失禁发生率,相关文献报道^[12],孕产妇尿失禁干预组发生率 17%,对照组发生率为 41%,双侧 $\alpha=0.05, u_{\alpha}=1.96, \beta=0.10, u_{\beta}=1.28$,按照 1:1 设计干预组 and 对照组,考虑 10% 的脱落率,每组样本量至少为 78。将 2023 年 9—12 月入组的孕产妇作为对照组,2024 年 1—3 月入组的孕产妇作为干预组,每组各 85 例。两组一般资料比较,见表 1。本研究经北京大学深圳医院伦理委员会审查通过〔北大深医伦审(研)〔2024〕第(026)号〕。

表 1 两组一般资料比较

组别	例数	年龄(岁)	孕周(周)	分娩史(例)		便秘 (例)	BMI(kg/ m ² , $\bar{x} \pm s$)	妊娠并发症(例)				胎儿数量(例)		学历(例)		
		$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	初产	经产			高血压	糖尿病	子痫	其他	单胎	多胎	高中及以下	大专及本科	硕士及以上
对照组	85	30.11±4.03	26.16±1.07	50	35	18	24.21±2.37	4	2	0	3	82	3	40	38	7
干预组	85	30.59±4.24	26.34±1.55	47	38	24	24.91±2.86	2	3	1	2	83	2	37	35	13
统计量		$t=0.760$	$t=0.860$	$\chi^2=0.216$	$\chi^2=1.138$	$t=1.740$								$Z=-0.864$		
P		0.448	0.391	0.642	0.286	0.084		0.682*	1.000*	1.000*	1.000*	1.000*			0.388	

注: * 为 Fisher 精确概率法。

1.2 干预方法

对照组实施常规护理指导,由负责实施干预的 1 名主管护师对孕产妇进行一对一的口头健康教育,内容包括尿失禁病因、危险因素、治疗方式、盆底肌训练的相关知识、实施方法和注意事项。另 1 名主管护师通过触诊的方式教会孕产妇实施盆底肌训练,包括具体的锻炼流程、方法、锻炼频次、时间、注意事项等,并发放自行编制的尿失禁健康指导手册。每 4 周对孕产妇进行 1 次微信随访,了解其目前有无尿失禁症状、严重程度、采取的措施等。干预组在对照组的基础上实施基于 AI 语言模拟器构建的孕产妇尿失禁健康咨询和健康教育类聊天机器人干预方案,具体如下。

1.2.1 成立聊天机器人健康教育小组 研究小组成员共 8 人。包含妇产科主任医师及副主任医师各 1 名,负责研究设计及理论指导;主任护师及副主任护师各 1 名(妇产科护士长)负责研究设计、专家遴选、统筹实施、质量控制及协调沟通;主管护师 2 名(妇产科护理组长),负责方案实施、资料收集;护理研究生 2 名,负责文献回顾、方案制订、专家会议准备、方案调整;研究者本人负责方案设计、组织专家会议、明确方案、方案实施、资料汇总及统计分析等。

1.2.2 孕产妇尿失禁聊天机器人知识体系的构建

1.2.2.1 文献研究法 中文关键词:尿失禁;孕产妇,孕妇,产妇;人工智能,语言模拟器,文心一言,聊天机器人;健康教育,健康指导,健康咨询;英文关键

词: urinary incontinence; maternity, pregnant woman, parturient woman; artificial intelligence, language simulator, virtual chatbot; health education, health guidance, health counselling。检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普网、中国生物医学文献数据库、PubMed、Web of Science、Embase、Ovid、CINAHL、Cochrane Library 等中英文数据库,检索时限为建库至 2023 年 5 月。纳入文献标准:①主题与孕产妇尿失禁及 AI 聊天机器人相关;②语种为中文、英文。排除文献标准:①重复收录、无法获取全文;②摘要、会议论文及研究计划书。检索共获得文献 2 137 篇,双人阅读题目、摘要和全文进行文献筛选,最终纳入中文 18 篇、英文 11 篇。研究小组对文献相关内容分类整理,进而进行孕产妇尿失禁聊天机器人相关知识体系构建,包括 4 个板块:①尿失禁的基本概念、发病机制、分型、诱发因素、治疗方式;②孕产妇发生尿失禁的高危因素;③孕期及产后尿失禁非手术干预手段和方式;④ AI 聊天机器人构建、使用等流程及准则等。

1.2.2.2 形成干预方案初稿 研究小组基于文献研究及构建的 4 个板块拟定方案初稿,并于 2023 年 6 月开展混合式专家会议,对方案的整体内容和流程进行修订和完善。本研究选取妇产科专业及 AI 行业的专家共 12 名。妇产科专家遴选标准:①妇产科临床医疗或护理工作经验≥10 年,并从事妇产科护理管理≥5 年;②本科及以上学历;③副高级及以上职称。AI 专家遴选标准:从事 AI 行业≥5 年。专家均自愿参加

本研究。会议开始前 1 周由研究者通过微信和 E-mail 将方案初稿、会议方式、时间、会议主题、专家一般资料及权威程度自评表等发送给参会专家,邀请专家就会议的 4 个主题展开交锋式讨论,包括:①孕产妇尿失禁干预方案内容是否完善;②聊天机器人平台功能及 AI 提示词(Prompts)设计是否合理;③具体干预流程是否合理;④后台监管内容是否合理。会议全程由小组成员双人记录,统计并核对无误后展示结果,专家再次确认、讨论和发表意见,最终投票表决是否通过。本研究纳入专家基本情况:男 1 名,女 11 名;年龄 35~48(40.8±5.4)岁;妇产科护理管理者 6 名,产科医生 2 名,妇产科临床护士 2 名,AI 专家 2 名;工作年限 12~28(18.0±6.8)年;本科 5 名,硕士及以上 7 名;主任医师 2 名,主任护师 2 名,副主任护师 8 名,高级工程师 2 名。本研究中专家权威系数 Cr 为 0.85。

1.2.3 孕产妇尿失禁聊天机器人健康教育系统构建及试用 构建聊天机器人系统包括以下板块:①知识库导入大模型。将“文心一言”语言模型中的知识体系库导入模型中。②知识库增强。此部分将前期基于文献研究、小组讨论及专家会议论证制订的孕产妇尿失禁相关知识体系导入大模型的知识集合库中,以增强孕产妇尿失禁知识库的质量、可用性和功能性。共导入文本 9 份,图片 7 张,音频 2 份,内容涵盖了尿失禁的概念、类型、发病机制、治疗方式、孕期及产后发生尿失禁的高危因素、锻炼方法、注意事项等。③知识切片向量化。将知识库中较为复杂的尿失禁知识细分为更小的单元或主题,以便于后期输出。④模型与知识向量对齐。知识的输出与知识体系库的实体或概念进行匹配和对应,提高尿失禁相关知识输出的准确性和可解释性。⑤应用程序编程接口(Application Programming Interface, API)。采用 RESTful API 接口实现软件系统之间的交互及数据共享。⑥API 集成。将应用程序(网站)与后端服务(应用程序编程接口)相连接。包括前端(客户端)和后端(服务器端)两个部分,客户端主要为孕产妇通过用户界面发送有关尿失禁健康教育的相关请求,并从服务器获取数据的交互过程;后端主要负责处理前端发送的请求、执行文本逻辑、管理数据存储和安全性等。⑦预设提示词微调。系统对接完成后,根据用户需求和交互流程,预设相应的提示信息。在平台正式使用前,于 2023 年 8 月招募 5 例孕妇及 5 例产后志愿者进行为期 2 周的试用,采用系统可用性量表(System Usability Scale, SUS)^[13]对系统的可用性和易学性进行评估。此外通过与志愿者展开访谈了解使用体验、存在的问题与改进建议。根据量表结果及建议进行优化调整后再行临床运用。

1.2.4 孕产妇尿失禁聊天机器人健康教育的实施 实施步骤:①系统安装及使用。妇产科护士在患者门诊就诊入组时通过微信向孕产妇发送聊天机器人链接,协助完成账号注册并安装于微信中,再次登录时可直接使用;首次登录后向孕产妇详细介绍平台的三

大板块功能。个人中心:完成基本信息填写,查看聊天机器人的功能介绍及使用方法的演示。健康知识咨询:该模块中制订了最适提示词,研究对象根据自身需求随时选择并点击最适提示词,机器人将会呈现孕产妇尿失禁相关知识。自由对话:用户根据自身需求向机器人展开自由咨询。②干预地点及频次。每周一固定时间进行预防尿失禁的线上指导。线下根据孕产妇来院复诊时间在门诊对其锻炼方法进行评估,并进行实操指导,常规 28~36 周复诊时间为 2 周/次,37 周至生产为 1 周/次。③注意事项。向孕产妇交代使用平台时可能出现的常见问题,如平台无法登录、问题回答异常及咨询受限等,均可通过微信向研究人员咨询并解决。此外,系统维护团队可根据用户的反馈或行为分析,对提示信息进行调整,不断优化提示内容和交互设计,以提升孕产妇的使用体验感。

1.3 评价方法 ①尿失禁症状。使用国际尿失禁咨询委员会尿失禁问卷简表(International Consultation on Incontinence Questionnaire-Urinary Incontinence Short Form, ICIQ-UI-SF)进行测量。该量表由国际尿失禁咨询委员会^[14]编制,陈泽波等^[15]汉化。包含 4 个条目,分别是漏尿频率(0~5 分),每次漏尿量(0~6 分),漏尿对日常生活的影响(0~10 分),以及漏尿发生的时刻(不参与计分)。前 3 个条目总分为 0~21 分,1~7 分为轻度症状,8~13 分为中度,14~21 分为重度。该量表的 Cronbach's α 系数为 0.81。于干预前、干预 12 周以及产后 4 周进行评价。②尿失禁相关知识。采用妊娠期尿失禁知识问卷(Urinary Incontinence Questionnaire, UIQ)进行测量。UIQ 由 Wang 等^[16]开发, Li 等^[17]汉化。共 16 个条目,回答正确计 1 分,错误计 0 分,总分 0~16 分,分值越高尿失禁知识掌握程度越好。中文版量表 Cronbach's α 系数为 0.824。于干预前、干预 12 周以及产后 4 周进行评价。③系统可用性评价。采用系统可用性量表(SUS)对系统的整体性及可用性进行测量。该量表由 Brooke^[18]编制, Wang 等^[19]汉化。包括有效性、易学性和满意度 3 个维度 10 个条目。条目采用 Likert 5 级评分法,条目得分转换公式=(奇数序号条目得分-1)+(5-偶数序号条目得分),将所有转换后的条目得分之和×2.5,得到标准化分数。标准化后每个条目的满分为 10 分,量表得分范围是 0~100,分值越高可用性评价越高。中文版 Cronbach's α 系数为 0.84。根据 SUS 分数曲线评分标准将其分为 A~F 级,其中分值 78.9~100.0 为 A 级,72.6~78.8 为 B 级,64.9~72.5 为 C 级,51.7~64.8 为 D 级,0.0~51.6 为 F 级^[20]。在干预结束后对使用聊天机器人的孕产妇进行线上调查。

1.4 质量控制 由 2 名经过同质化培训的小组成员进行资料收集。为避免研究对象相互沾染,线上对干预组及对照组均采用微信一对一的方式。线下干预时门诊期间根据就诊时间段预先安排。临产住院时由妇产科护士长安排在不同的病房。

1.5 统计学方法 采用 SPSS26.0 软件进行数据分

析,行统计描述、 t 检验、 χ^2 检验、Fisher 精确概率法及 Wilcoxon 秩和检验、广义估计方程分析,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组干预后尿失禁症状评分比较 干预组中途

表 2 两组干预后尿失禁症状评分比较

组别	例数	尿失禁[例(%)]		干预 12 周尿失禁严重程度[例(%)]			产后 4 周尿失禁严重程度[例(%)]		
		干预 12 周	产后 4 周	无	轻度	中度	无	轻度	中度
对照组	83	23(27.1)	27(32.5)	60(72.3)	14(16.9)	9(10.8)	56(67.5)	11(13.2)	16(19.3)
干预组	82	12(14.3)	15(18.3)	70(85.3)	9(11.0)	3(3.7)	67(81.7)	11(13.4)	4(4.9)
统计量		$\chi^2=4.190$		$Z=-2.154$			$Z=-2.379$		
P		0.040	0.036	0.031			0.017		
组别	例数	漏尿频率[$M(P_{25},P_{75})$]		漏尿量[$M(P_{25},P_{75})$]		漏尿对生活的影响程度[$M(P_{25},P_{75})$]			
		干预 12 周	产后 4 周	干预 12 周	产后 4 周	干预 12 周	产后 4 周		
对照组	83	0(0,1)	0(0,2)	0(0,2)	0(0,2)	0(0,1)	0(0,2)		
干预组	82	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)		
统计量		$Z=-2.268$	$Z=-2.445$	$Z=-2.143$	$Z=-2.486$	$Z=-2.514$	$Z=-2.493$		
P		0.023	0.015	0.032	0.013	0.012	0.013		

注:由于只有一部分孕产妇发生尿失禁,因此出现了 $M(P_{25},P_{75})$ 为 0(0,0)的情况。

2.2 两组干预前后尿失禁相关知识水平比较 见表 3。

表 3 两组干预前后尿失禁相关知识水平比较

组别	例数	分, $\bar{x}\pm s$		
		干预前	干预 12 周	产后 4 周
对照组	83	6.97±3.72	8.94±1.78	10.96±1.68
干预组	82	6.51±1.74	10.83±2.42	13.22±1.86
t		1.070	5.812	8.247
P		0.301	<0.001	<0.001

注:两组比较,Wald $\chi^2_{\text{组间}}=30.052$,Wald $\chi^2_{\text{时间}}=486.789$,Wald $\chi^2_{\text{交互}}=25.210$,均 $P<0.001$ 。

2.3 系统可用性评价 干预结束后,系统可用性量表 3 个维度评分分别为有效性 8.06±0.20、易学性 8.38±0.33、满意度 8.42±0.41,总分为 82.96±3.13,系统可用性分数曲线评分等级为 A 级。

3 讨论

3.1 基于 AI 的聊天机器人可降低孕产妇尿失禁的发生率及严重程度 本研究结果表明,与常规干预手段相比,使用聊天机器人的孕产妇在干预 12 周及产后 4 周其漏尿的发生率、严重程度、漏尿频率、漏尿量及漏尿对生活的影响程度低于对照组(均 $P<0.05$)。与国内外其他研究结果^[21-22]一致。妊娠和分娩会损害正常的盆底肌肉功能,是女性尿失禁发生的高危因素^[3],但诸多孕产妇对尿失禁认识不足,甚至将其视为妊娠期间的一种正常现象。基于知信行理论,健康知识是个体做出明智决策的基础,更是激发和维持积极行为改变的动力源泉^[23-24]。当前,随着 AI 技术快速发展,在诸多健康教育手段中聊天机器人日渐凸显独特优势。与本研究相似,Anan 等^[21]通过使用聊天机器人不断知识灌输及反复提醒的功能对颈、肩及腰部疼痛的患者进行为期 12 周的干预,结果表明其症状较对照组明显好转。AI 聊天机器人通过不断向用

退出研究 1 例,不愿接受回访 1 例,后期无法取得联系 1 例;对照组后期无法取得联系 2 例。最终干预组 82 例、对照组 83 例孕产妇完成研究。两组干预后尿失禁症状评分比较见表 2。

户进行知识灌输,使患者逐渐形成习惯并树立正确的信念,进而改变不良的健康行为。此外,基于 AI 的聊天机器人能够精准理解孕产妇的语言,并生成流畅自然的对话文本,这不仅能提升孕产妇尿失禁健康咨询的信息化水平,而且能为孕产妇提供便捷高效的沟通平台。因此,聊天机器人通过个性化的健康教育和指导,能帮助孕产妇更好地了解和管理尿失禁问题,从而降低尿失禁的发生率和严重程度。

3.2 基于 AI 聊天机器人可提高孕产妇尿失禁知识

尿失禁虽不致命,但发生尿失禁会影响孕产妇的生活质量,可能引发一系列并发症,甚至影响胎儿健康^[25-26]。本研究结果发现,孕产妇尿失禁的知识知晓率低,无法早期进行预防及干预。然而,尿失禁作为可防可控的疾病,早期识别及干预对防控尿失禁起到极为重要的作用。孕产妇作为特殊的就医群体,孕期至产后全程在医院就诊的时间较短,医护人员难以提供持续的健康咨询和教育,因此,搭建一个科学、专业、动态、实时、健康咨询及教育平台尤为迫切。在当前信息化、智能化大背景下,经过专业训化的聊天机器人以其智能化的特性为医护人员弥补了这一短板,以其高效、个性化、实时互动的特点,为孕产妇提供了一个全新的、便捷的健康咨询和教育平台,提高了孕产妇的知识水平,激发积极性和主观能动性,使其主动参与自身健康管理。

3.3 基于 AI 聊天机器人系统可用性评价 构建科学可行的聊天机器人系统是临床实施健康教育的前提和基础,聊天机器人的可用性评价主要采用 SUS 量表从系统的整体性及可用性进行测量。本研究 SUS 评分结果为 82.96,评分等级为 A 级,表明用户对该系统的可用性评价高,具有高度的易用性和满意度。因此,该系统不仅在理论上具有科学性,而且在实际应用中也显示出较强的适用性,后期可进行临床

推广使用,以提高健康教育的效率和质量。

4 结论

本研究基于 AI 语言模拟器构建了孕产妇尿失禁健康咨询和健康教育类聊天机器人干预方案并进行了临床应用。结果表明该方案有助于降低尿失禁发生率和严重程度,提高尿失禁知识水平。但本研究仅为单中心试验,且随访时间短,参与人数较少。研究小组计划下一步继续在即时性、强互动性、个性化等方面优化聊天机器人性能,提高用户依从性和体验感,并开展多中心临床随机试验,以获取更全面的临床评估效果。

参考文献:

[1] Haylen B T, Ridder D, Freeman R M, et al. An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction[J]. *Neurourol Urodyn*,2010,29(1):4-20.

[2] Siahkal S F, Irvani M, Mohaghegh Z, et al. Maternal, obstetrical and neonatal risk factors' impact on female urinary incontinence:a systematic review[J]. *Int Urogynecol J*,2020,31(11):2205-2224.

[3] Xue K, Palmer M H, Zhou F. Prevalence and associated factors of urinary incontinence in women living in China: a literature review[J]. *BMC Urol*,2020,20(1):159.

[4] Jia G, Jiang C, Wang K, et al. Epidemiological investigation of urinary incontinence in peri- and postpartum women from Nanjing, China[J]. *Low Urin Tract Symptoms*,2021,13(4):481-489.

[5] Dinç A. Prevalence of urinary incontinence during pregnancy and associated risk factors[J]. *Low Urin Tract Symptoms*,2018,10(3):303-307.

[6] Giugale L E, Moalli P A, Canavan T P, et al. Prevalence and predictors of urinary incontinence at 1 year postpartum[J]. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*,2021,27(2):436-441.

[7] Moossdorff-Steinhauser H, Berghmans B, Spaanderman M, et al. Urinary incontinence during pregnancy: prevalence, experience of bother, beliefs, and help-seeking behavior[J]. *Int Urogynecol J*,2021,32(3):695-701.

[8] Beyazt A, Hakverdi A U, Gözükar K H. The effect of pregnancy on urinary symptoms [J]. *Cureus*, 2023, 15 (8):442.

[9] Okeahialam N A, Dworzynski K, Jacklin P, et al. Prevention and non-surgical management of pelvic floor dysfunction: summary of NICE guidance[J]. *BMJ*,2022,379(6):3049.

[10] 袁星竹,常承婷,陈鑫容,等. 护理机器人研发基础及使用现状综述[J]. *护理学杂志*,2024,39(4):108-112.

[11] Bhinder B, Gilvary C, Madhukar N S, et al. Artificial intelligence in cancer research and precision medicine[J]. *Cancer Discov*,2021,11(4):900-915.

[12] Wang X, Xu X, Luo J, et al. Effect of app-based audio

guidance pelvic floor muscle training on treatment of stress urinary incontinence in primiparas: a randomized controlled trial[J]. *Int J Nurs Stud*, 2020, 10 (4): 103-109.

[13] Deshmukh A M, Chalmeta R. Validation of System Usability Scale as a usability metric to evaluate voice user interfaces[J]. *PeerJ Comput Sci*,2024,10(4):1918-1925.

[14] Avery K, Donovan J, Peters T J, et al. ICIQ:a brief and robust measure for evaluating the symptoms and impact of urinary incontinence[J]. *Neurourol Urodyn*,2004,23(4):322-30.

[15] 陈泽波,来永庆,曹群朵,等. ICIQ-SF 问卷中文版与尿动力学检查的相关性研究[J]. *现代泌尿外科杂志*,2011,16(5):403-405.

[16] Wang Y C, Hart D L, Deutscher D, et al. Psychometric properties and practicability of the Self-report Urinary Incontinence questionnaire in patients with pelvic-floor dysfunction seeking outpatient rehabilitation[J]. *Phys Ther*,2013,93(8):1116-29.

[17] Li T, Wang J, Chen X, et al. Obstetric nurses' knowledge, attitudes, and professional support related to actual care practices about urinary incontinence[J]. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*,2021,27(2):377-384.

[18] Brooke J. SUS;a quick and dirty usability scale[M]. *Oxfordshire:Taylor and Francis*,1996:189-194.

[19] Wang Y H, Lei T, Liu X X. Chinese System Usability Scale; translation, revision, psychological measurement [J]. *Int J Hum Comput Interact*,2020,36(10):953-963.

[20] Hyzy M, Bond R, Mulvenna M, et al. System Usability Scale Benchmarking for Digital Health Apps:meta-analysis[J]. *JMIR Mhealth Uhealth*,2022,10(8):37290.

[21] Anan T, Kajiki S, Oka H, et al. Effects of an artificial intelligence-assisted health program on workers with neck/shoulder pain/stiffness and low back pain: randomized controlled trial[J]. *JMIR Mhealth Uhealth*,2021,9(9):e27535.

[22] 岳瑞雪,李军科,岳淑梅,等. AI 聊天机器人在骨质疏松骨折术后患者延续护理中的应用[J]. *护理学杂志*,2023,38(14):13-17.

[23] Easley J, Wassersug R, Matthias S, et al. Patient engagement in health research: perspectives from patient participants[J]. *Curr Oncol*,2023,30(3):2770-2780.

[24] Osborn C Y, Paasche-Orlow M K, Bailey S C, et al. The mechanisms linking health literacy to behavior and health status[J]. *Am J Health Behav*,2011,35(1):118-128.

[25] Lee H Y, Rhee Y, Choi K S. Urinary incontinence and the association with depression, stress, and self-esteem in older Korean women[J]. *Sci Rep*,2021,11(1):9054.

[26] Okunola T O, Olubiye O A, Omoya S, et al. Prevalence and risk factors for urinary incontinence in pregnancy in Ikere-Ekiti, Nigeria[J]. *Neurourol Urodyn*,2018,37(8):2710-2716.