独立式移动医疗应用程序可用性问卷的汉化及信效度检验

林榕^{1,2}, 颜缘娇^{1,2}, 晁玥畦², 王韵娴², 孙雯倩², 王娜芳², 叶雨², 李红^{1,2}

摘要:目的 汉化独立式移动医疗应用程序可用性问卷患者版,并检验其在老年人群中的信效度。方法 对问卷进行翻译、回译和跨文化调适,形成中文版独立式移动医疗应用程序可用性问卷;采用便利抽样法调查 403 名老年人评估问卷的信效度。结果 中文版独立式移动医疗应用程序可用性问卷共 18 个条目,探索性因子析出易用性、界面和满意度、有效性 3 个因子,累计方差贡献率为 89.166%。验证性因子分析显示,3 因子模型拟合良好。以系统可用性量表作为校标,相关系数为 0.636。该问卷的 Cronbach's α 系数为 0.979,折半信度为 0.919,重测信度为 0.974。结论 中文版独立式移动医疗应用程序可用性问卷的信效度良好,适用于老年人对独立式移动医疗应用程序进行可用性评价,可为未来开发及实施移动健康服务提供参考。

关键词:移动医疗; 应用程序; 可用性; 老年人; 效度; 信度; 护理

中图分类号:R47;R197.1 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2023.10.107

Validity and reliability of the Chinese version of the Standalone mHealth Apps Usability Questionnaire for Standalone mHealth Apps-Patient Version in older adults Lin Rong, Yan Yuanjiao, Chao Yueqi, Wang Yunxian, Sun Wenqian, Wang Nafang, Ye Yu, Li Hong. Shengli Clinical Medical College of Fujian Medical University, Fuzhou 350108, China

Abstract: Objective To sinicize the English version of the mHealth App Usability Questionnaire for Standalone mHealth Apps-Patient Version (MAUQ-SP) and evaluate its validity and reliability in older adults. **Methods** The expressions of the Chinese version of the MAUQ-SP were determined through translation, back translation and cross-cultural adaptation. Totally 403 elderly people were recruited for questionnaire survey. **Results** The Chinese version of the MAUQ-SP includes 18 items. Findings from the exploratory factor analysis revealed that 3 factors including ease of use, interface and satisfaction, and usefulness were extracted and explained 89.166% of the cumulative variance. In validated factor analysis, the three-factor model fitted the data well. The System Usability Scale was used as the calibration standard, and the calibration standard correlation validity was 0.636. The Cronbach's alpha coefficient of the scale was 0.979; the split-half reliability was 0.919, and the test-retest reliability was 0.974. **Conclusion** The Chinese version of the MAUQ-SP has been proved to be reliable and valid, and is suitable for older adults to evaluate the usability of standalone mHealth applications, which can provide a reference for future development and implementation of mHealth services.

Key words: mobile health; applications; usability; elderly; validity; reliability; nursing care

信息技术深刻影响着卫生系统的发展,并带动移动医疗逐渐兴起和发展,它可以提高医疗保健工作的效率,节约有限的人力资源,降低疾病复发率、再就诊率等,进一步提高卫生服务的可及性和有效性。移动医疗应用程序在疾病预防、疾病监控、慢性病自我管理、健康促进,提高治疗依从性,个性化管理等卫生保健方面发挥积极的推动作用^[1-2]。目前,我国老龄化形势严峻,日益庞大的老年群体对医疗卫生行业提出了多样化的健康需求及更高质量的服务要求。将移动医疗应用在老年医疗卫生服务领域是大势所趋^[3],老年人对移动医疗服务需求和体验也越来越受到重视^[4]。可用性评价是衡量用户体验质量的尺度,被认为是移动医疗应用程序保持生命力的关键组成部分,对移动医疗应用程序进行可用性评价有助于减少异常、满足需求并改善用户体验^[5]。移动医疗应用程序

的易学性、易用性、高效性与其可用性相关^[6]。近年来,国内外有关移动医疗的综述指出,移动医疗应用程序开发过程中应反复进行科学的可用性评价^[5,7]。可用性问卷是评估移动医疗应用程序可用性的可靠工具,但尚未见中文版移动医疗可用性评价相关工具,老年人移动医疗应用程序可用性评价也亟待探讨。2019年,美国健康信息管理领域学者 Zhou 等^[8]编制移动医疗应用程序可用性问卷(mHealth App Usability Questionnaire, MAUQ),在美国、西班牙、马来西亚初步应用,显示信效度良好^[8-10]。鉴此,本研究引入该问卷,以老年人为目标群体进行问卷的汉化和信效度检验,以期在护理实践中评估老年人相关移动医疗应用程序可用性提供可靠工具。

1 方法

1.1 问卷介绍 MAUQ 编制的目的是评估移动医疗应用程序在患者和医疗保健提供者的可用性。MAUQ 根据应用程序的类型(独立式或交互式)及目标用户(患者或医疗保健提供者)共 4 个版本。本研究汉化的是针对患者使用的独立式移动医疗应用程序可用性问卷(mHealth App Usability Questionnaire for Standalone mHealth Apps-Patient Version,

作者单位:1. 福建医科大学护理学院(福建 福州, 350108);2. 福建医科大学省立临床医学院

林榕:女,博士,博士后

通信作者:李红,leehong99@126.com

科研项目:国家自然科学基金资助项目(72104050)

收稿:2022-12-06;修回:2023-02-16

MAUQ-SP),包括易用性(5个条目)、界面和满意度(7个条目)以及有效性(6个条目)3个因子,共18个条目。问卷各条目采用Likert 7级评分,从“非常不同意”到“非常同意”依次计1~7分,18个条目评分相加取均值为总分,总分1~7分,得分越高,说明移动医疗应用程序的可用性越好。如果总分低于4分,则表示移动医疗应用程序的可用性较差。原问卷具有较好的信效度,Cronbach's α 系数为0.914^[8]。

1.2 问卷汉化

1.2.1 问卷翻译 获得原作者授权后进行问卷的翻译、回译和跨文化调适。①翻译:2名译者(分别为护理学博士后和老年医学专业博士,其中1名有海外留学经历)独立对原问卷进行翻译,互相对比翻译结果,共同讨论与修改,意见不一致的地方咨询原作者,形成中文版MAUQ-SP。②回译:2名未接触原问卷的译者(分别为英语教师和护理学博士)将中文版问卷译回英文,联系原作者讨论不同语言版本的差异,修改中文版问卷。

1.2.2 跨文化调适 邀请10名护理学、心理学、信息化领域具有中级及以上职称的专家,其中博士4名,硕士4名,本科2名;6名为高级职称,4名为中级职称,参照原问卷对中文版问卷做文化调适,并采用4级评分法评估中文版问卷的内容效度,1分为“非常不相关”,2分为“比较不相关”、3分为“比较相关”和4分为“非常相关”。对20名老年人进行预调查,评估问卷的语言表达是否清晰且易于理解,根据老年人反馈调整条目语言表述方式。最终形成中文版MAUQ-SP。

1.3 问卷的信效度检验

1.3.1 研究对象 2022年4~9月,采用便利抽样法选取使用某三级甲等综合性医院官方小程序就诊的老年人。纳入标准:①年龄 ≥ 60 岁;②视力和听力正常,可进行普通话交流和中文阅读;③使用过医院官方小程序;④意识清晰、认知功能正常,可正常完成本次调查者。排除标准:健康状况不佳,无法配合调查者。本研究已通过医院伦理委员会审批(K2021-03-029),调查对象均知情同意,自愿参与本研究。

1.3.2 样本量计算方法 根据量表汉化性能评价标准^[11],样本量至少取量表或问卷条目数的10倍,问卷共18个条目,考虑20%失访,估计样本量为225例。考虑探索性因子分析和验证性因子分析和等统计方法的稳定性,本研究所需样本量至少为300例。

1.3.3 资料收集方法 征得医院相关部门与科室负责人同意后,由经课题组统一培训的3名调查员负责问卷的发放与回收。问卷发放前,调查员向符合纳入和排除标准的调查对象说明本研究的目的、意义及问卷填写要求和方法,并告知其调查的自愿性和隐私性,在征得调查对象同意后发放问卷,并当场收回。

对自行填写问卷困难者,由调查员采用统一指导语询问并代其填写。问卷的一般资料包括性别、年龄、户口性质、婚姻状况、教育程度、经济状况、是否有慢性病、对使用智能手机的熟练程度。共发放问卷430份(不包含前期预调查的20份问卷),回收有效问卷403份,有效回收率93.72%。间隔2周后,在调查对象中随机抽取30名进行重测,以评价中文版MAUQ-SP的重测信度。

1.3.4 信效度检验

1.3.4.1 问卷项目分析 本研究取403名老年人中文版MAUQ-SP总分的前27%及后27%为高低2组,进行独立样本 t 检验,删除项目分析后差异无统计学意义($P \geq 0.05$)的问卷条目^[12]。本研究中将条目得分视为连续变量,计算条目得分与总分的积差相关系数,删除相关系数极低($r < 0.3$)的条目。

1.3.4.2 效度 ①内容效度:通过电子邮件邀请参与问卷跨文化调试的10名专家对中文版MAUQ-SP各条目的内容相关性进行评定,采用4级评分法评议各条目与问卷主题的相关性(1分=非常不相关,2分=比较不相关、3分=比较相关、4分=非常相关),计算各条目的内容效度指数和总问卷的内容效度指数。一般认为,问卷的各个条目内容效度指数($I-CVI$) ≥ 0.78 ,总问卷的内容效度指数($S-CVI/UA$) ≥ 0.90 ,表明问卷的内容效度较好^[13]。②结构效度:采用探索性因子分析和验证性因子分析检验问卷的结构效度^[14]。探索性因子分析采用直接斜交法,提取特征值 ≥ 1.000 的公因子,删除因子载荷 < 0.400 且多重载荷的条目;验证性因子分析采用极大似然法,依据卡方自由度比值(χ^2/df)、渐进残差均方和平方根(RMSEA)、相对拟合指数(CFI)、非规范适配指数(TLI)、增量拟合指数(IFI)和标准化均方根残差(SRMR)对模型适配度进行评价。收敛效度:每个因子平均方差抽取量(AVE) > 0.5 ,并且组合信度(CR)值大于0.7,表示收敛效度良好。区别效度:以AVE平方根高于不同维度间相关系数证明问卷具有较好的区别效度。③校标关联效度:本研究采用目前应用较为广泛且信效度良好的系统可用性量表(System Usability Scale, SUS)作为校标^[15],计算量表得分的相关系数。当相关系数的绝对值为0.6~0.8属于强相关。

1.3.4.3 信度 ①内部一致性信度:一般认为,Cronbach's α 系数大于0.9,表示问卷的内部一致性很高^[16]。②折半信度:采用Spearman-Brown折半信度分析。③重测信度:一般认为重测信度 > 0.70 即可^[16]。

1.3.5 统计学方法 采用SPSS27.0和Mplus8.7软件进行统计分析。计数资料采用频数和构成比表示,计量资料以均值 $\pm$ 标准差表示。问卷的项目分析

采用决断值法和题总相关法;效度检验采用内容效度、结构效度、收敛效度、区别效度和校标关联效度进行检验;信度采用内部一致性信度、折半信度和重测信度表示。

2 结果

2.1 独立式移动医疗应用程序可用性问卷的跨文化调适结果 为保证条目更易于老年人理解、适用于我国移动医疗情境,结合专家意见和老年人反馈,课题组成员讨论对问卷内容修改如下:条目 3“在不同屏幕之间切换时,应用程序索引功能稳定”改为“在应用程序内以及不同应用程序间切换时,浏览界面稳定”;条目 5“当我使用这个应用程序出错时,我可以轻松地予以解决”改为“我可以很快地解决使用应用程序时出现的操作错误”;条目 9“我觉得在社交环境中使用这个应用程序很舒服”改为“在各种场合使用这个应用程序都让我体验良好”;条目 18“我可以接受这个应用程序提供医疗保健服务的方式,如访问教育材料、跟踪我自己的活动和进行自我评估等”改为“我可以接受这个应用程序提供医疗保健服务的方式,如预约挂号、报告查询、获取健康教育资料等”。

2.2 研究对象的一般资料 本研究共纳入 403 名老年人,年龄 60~83(69.03±5.72)岁,其中女 253 名,男 150 名;城镇户口 305 名,农村户口 98 名。受教育程度:小学 64 名,初中 72 名,高中及中专/高职 143 名,本科及以上学历 124 名。有慢性病 216 名,无慢性病

187 名;智能手机的熟练程度为非常熟练 72 名,比较熟练 121 名,一般熟练 139 名,比较不熟练 52 名,非常不熟练 19 名;总体健康状况为非常好 14 名,很好 58 名,好 108 名,一般 195 名,差 28 名。

2.3 项目分析结果决断值 分析结果显示,低分组(前 27%)与高分组(后 27%)两独立样本 *t* 检验的临界比率值均>3.0,高分组与低分组间各条目得分差异有统计学意义(均 $P<0.05$),表明各条目区分度较好;相关系数分析结果显示,各条目得分与问卷总分的相关系数为 0.483~0.766($P<0.001$),表明各条目代表性较好,故问卷所有条目予以保留。

2.4 效度分析结果

2.4.1 内容效度 根据 10 名专家评议结果计算内容效度指数,结果显示该问卷 *I-CVI* 为 0.800~1.000,*S-CVI/UA* 为 0.990,表明问卷内容效度较好。

2.4.2 结构效度

2.4.2.1 探索性因子分析 中文版 MAUQ-SP 的 Bartlett's 球形检验 χ^2 值为 5 800.209($P<0.001$),*KMO* 检验值为 0.958,适合做探索性因子分析。采用主成分分析法和直接斜交法,共提取出 3 个公因子,累计方差贡献率为 89.166%,根据模式矩阵结果,各条目在相应维度上的载荷值为 0.743~0.996,且不存在双重载荷。中文版 MAUQ-SP 探索性因子分析结果见表 1。

表 1 中文版 MAUQ-SP 探索性因子分析结果($n=403$)

条 目	易用性	界面和满意度	有效性	共同度
1. 我觉得这个应用程序使用起来很方便	-0.004	0.027	0.943	0.908
2. 我很容易就能学会如何操作这个应用程序	0.012	-0.088	0.996	0.937
3. 在应用程序内以及不同应用程序间切换时,浏览界面稳定	0.050	0.049	0.876	0.878
4. 这个应用程序的界面展示了所有功能(如输入信息、回复提醒、查看信息等)	0.091	0.022	0.877	0.916
5. 我可以很快地解决使用应用程序时出现的操作错误	0.021	0.084	0.886	0.892
6. 我喜欢这个应用程序的界面	0.828	0.069	0.095	0.900
7. 这个应用程序中的信息排布清晰,我可以轻松找到所需的信息	0.785	-0.053	0.251	0.906
8. 这个应用程序提供了足够的信息来指导我如何操作	0.973	0.016	-0.047	0.901
9. 在各种场合使用这个应用程序都让我体验良好	0.855	0.078	0.062	0.916
10. 我可以接受使用这个应用程序需要花费的时间	0.889	0.027	0.057	0.903
11. 我会再次使用这个应用程序	0.938	0.020	0.003	0.910
12. 我对这款应用程序总体上感到满意	0.834	0.085	0.073	0.901
13. 这个应用程序有助于提升我的健康水平	0.142	0.845	0.003	0.902
14. 这个应用程序让我接触医疗保健服务的机会变多了	0.240	0.804	-0.068	0.898
15. 这个应用程序可以帮助我有效地进行健康管理	0.299	0.777	-0.102	0.903
16. 这个应用程序的功能均符合我的预期	0.052	0.802	0.201	0.907
17. 网络信号不佳的情况下我也能使用这个应用程序	-0.222	0.978	0.070	0.753
18. 我可以接受这个应用程序提供医疗保健服务的方式,如预约挂号、报告查询、获取健康教育资料等	0.202	0.743	0.020	0.818

2.4.2.2 验证性因子分析 根据验证性因子分析结果,模型拟合指标结果为 $\chi^2/df=2.979$,*RMSEA* = 0.099,*CFI* = 0.958,*TLI* = 0.950,*SRMR* = 0.028。模型拟合指标均符合要求,表明模型与数据整体适配

良好。所有维度的 *CR* 值高于 0.7,*AVE* 值均高于 0.5,表明问卷具有良好的收敛效度。根据相关分析,3 个因子间的相关为 0.690~0.806,*AVE* 平方根均高于行和列的相关系数,表明维度间具有区别效度。

2.4.3 校标关联效度 本研究以 SUS 为校标,使用 Pearson 相关分析计算中文版 MAUQ-SP 与 SUS 之间的相关程度,以评定校标关联效度。研究结果表明,两者之间呈显著正相关,相关系数 r 为 0.636 ($P < 0.001$),表明该问卷具有较好的校标关联效度。

2.5 信度分析结果 见表 2。

表 2 中文版独立式移动医疗应用程序可用性
问卷信度分析结果

项目	Cronbach's α 系数	重测信度	折半信度
易用性	0.967	0.949	0.961
界面和满意度	0.982	0.955	0.973
有效性	0.971	0.982	0.954
总量表	0.979	0.974	0.919

3 讨论

3.1 中文版 MAUQ-SP 具有良好的效度 从内容效度、结构效度和效标关联效度 3 个方面可以较为全面地检验测量工具的效度。内容效度主要用于判断问卷内容是否符合测量目标^[16]。根据本研究结果,中文版 MAUQ-SP 的内容效度较好,能够有效对移动医疗应用程序的质量属性进行测量。通过反复的文化调适及预调查,基本保证了中文版问卷与原问卷概念和内容的一致性。本研究结果表明,中文版 MAUQ-SP 的 $I-CVI$ 为 0.800~1.000, $S-CVI/UA$ 为 0.990,说明中文版 MAUQ-SP 具有良好的内容效度。此外,采用探索性因子分析从 18 个条目提取出 3 个公因子,与原问卷结构一致,累积方差贡献率为 89.166%,且不存在双重载荷,提示问卷具有较好的结构效度。本研究验证性因子分析显示,3 因子模型拟合和收敛效度良好,提示测量相同维度的问卷条目落在同一共同因素上。此外,问卷具有较好的区分效度,表明中文版问卷可以较好区分老年人在评价移动医疗应用程序可用性上的不同水平,是适合中国老年人的问卷结构。校标效度分析结果显示,中文版 MAUQ-SP 与 SUS 评分呈显著相关,相关系数 r 为 0.636 ($P < 0.05$),表明该问卷具有较好的效标关联效度。

3.2 中文版独立式移动医疗应用程序可用性问卷具有良好的信度 本研究结果显示,中文版 MAUQ-SP 的 Cronbach's α 系数范围为 0.967~0.982,折半信度为 0.919~0.973,显示中文版 MAUQ-SP 具有良好的内部一致性。总量表及各维度的重测信度分别为 0.974、0.949~0.982,表明问卷的重测信度良好。中文版 MAUQ-SP 的 Cronbach's α 系数略高于原问卷^[8]和马来西亚版问卷^[9],究其原因,可能是本研究探索该问卷在老年人群中应用情况,研究对象同质性较高导致信度分析结果的一致性程度更高。此外,也可能是与文化差异、样本量等有关,具体原因有待进

一步探究。

3.3 中文版 MAUQ-SP 的意义及应用价值 移动医疗应用程序作为数字健康技术的主要形式,在提升医疗健康服务水平方面具有很大潜力。作为一种可行且成本效益较高的方式,移动医疗应用程序也被逐渐应用于老年群体中^[17-19]。可用性评价是应用程序开发领域中的常规步骤,然而,目前国内移动医疗应用程序相关的可用性评价工具较缺乏^[5]。经问卷开发者同意,本研究按照 Brislin 翻译模型进行汉化和文化调试,使问卷整体内容合适、通俗易懂、清晰明确,符合我国老年人的语言习惯和地域文化等特征,在老年人中应用可操作性强。其次,中文版问卷从易用性、界面和满意度以及有效性 3 方面,通过科学、客观地量化指标评价独立式移动医疗应用程序的可用性,为未来开发适合老年人使用的移动医疗应用程序提供参考。

4 小结

本研究经过文化调试及信效度检验,最终形成 3 个因子、18 个条目的适用于老年人的 MAUQ-SP。问卷条目数量适中,具有较好的可操作性,可为未来延续性护理或疾病管理中开发老年相关移动医疗应用程序提供可用性评价的测量工具。由于本研究样本为便利抽样,代表性可能存在不足,加上用于评价的应用程序也较为单一,结论外推有待进一步验证。后续研究可进一步扩大调查范围和样本量,对问卷的信效度和适用性进行验证与完善,以提高中文版 MAUQ-SP 的普适性。

参考文献:

- [1] 黄聪, 谌水毅, 刘翔宇, 等. 移动医疗在护理领域的应用进展[J]. 中华护理杂志, 2019, 54(8): 1264-1269.
- [2] Ferguson C, Jackson D. Selecting, appraising, recommending and using mobile applications (apps) in nursing [J]. J Clin Nurs, 2017, 26(21-22): 3253-3255.
- [3] Paiva J O V, Andrade R M C, de Oliveira P A M, et al. Mobile applications for elderly healthcare: a systematic mapping[J]. PLOS ONE, 2020, 15(7): e0236091.
- [4] Askari M, Klaver N S, van Gestel T J, et al. Intention to use medical apps among older adults in the Netherlands: cross-sectional study [J]. J Med Internet Res, 2020, 22(9): e18080.
- [5] 张颖婷, 耿朝辉, 王婧婷, 等. 移动医疗应用程序可用性评价的研究进展[J]. 中华现代护理杂志, 2019, 25(1): 25-29.
- [6] Bickford C J. Nursing informatics: scope and standards of practice [J]. Stud Health Technol Inform, 2009, 146: 855-867.
- [7] Almeida A F, Rocha N P, Silva A G. Methodological quality of manuscripts reporting on the usability of mobile applications for pain assessment and management: a systematic review [J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(3): 785-798.
- [8] Zhou L, Bao J, Setiawan I M A, et al. The mHealth App

Usability Questionnaire (MAUQ): development and validation study [J]. *JMIR MhealthUhealth*, 2019, 7(4): e11500.

[9] Mustafa N, Safii N S, Jaffar A, et al. Malay version of the mHealth app usability questionnaire (M-MAUQ): translation, adaptation, and validation study [J]. *JMIR MhealthUhealth*, 2021, 9(2): e24457.

[10] Sevilla-Gonzalez M D R, Loeza L M, Lazaro-Carrera L S, et al. Spanish version of the system usability scale for the assessment of electronic tools: development and validation [J]. *JMIR Hum Factors*, 2020, 7(4): e21161.

[11] 郭金玉, 李峥. 量表引进的过程及评价标准 [J]. *中华护理杂志*, 2012, 47(3): 283-285.

[12] 李峥, 刘宇. *护理学研究方法* [M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 93-94.

[13] 张晨, 周云仙. 我国护理测量工具文献中内容效度指数应用误区分析 [J]. *护理学杂志*, 2020, 35(4): 86-88, 92.

[14] 吴明隆. *结构方程模型: AMOS 操作与应用* [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2010: 2-71.

[15] 严毅, 王国宏, 刘胜林, 等. 基于系统可用量表表的输液泵可用性评估 [J]. *中国医疗设备*, 2012, 27(10): 25-27.

[16] 吴明隆. *问卷统计分析实务: SPSS 操作与应用* [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2010: 158-263.

[17] 周璇, 杜敏霞, 刘智慧, 等. 移动应用程序在脑卒中患者管理中的研究进展 [J]. *中华护理杂志*, 2018, 53(4): 493-497.

[18] Boyd A D, Ndukwe C I, Dileep A, et al. Elderly Medication Adherence Intervention Using the My Interventional Drug-Eluting Stent Educational App: Multisite Randomized Feasibility Trial [J]. *JMIR Mhealthuhealth*, 2020, 8(6): e15900.

[19] Jiménez-Chala E A, Durantez-Fernández C, Martín-Conty J L, et al. Use of Mobile Applications to Increase Therapeutic Adherence in Adults: A Systematic Review [J]. *J MED SYST*, 2022, 46(12): 1-10.

(本文编辑 颜巧元)

(上接第 102 页)

[7] 陈志鹏, 金奕. 围手术期患者体温监测方法研究进展 [J]. *护士进修杂志*, 2017, 32(23): 2140-2143.

[8] 董妞, 商临萍, 付秀荣, 等. 手术室护士围术期非计划性低体温防护知行信调查及分析 [J]. *中国护理管理*, 2017, 17(10): 1414-1418.

[9] Aykanat V M, Broadbent E, Peyton P J. Reliability of alternative devices for postoperative patient temperature measurement: two prospective, observational studies [J]. *Anaesthesia*, 2021, 76: 514-519.

[10] 范美龄, 刘雨薇, 李智, 等. 围术期体温监测的最佳证据总结 [J]. *解放军护理杂志*, 2022, 39(5): 47-50, 56.

[11] Pei L, Huang Y, Mao G, et al. Axillary Temperature, as Recorded by the iThermonitor WT701, Well Represents Core Temperature in Adults Having Noncardiac Surgery [J]. *Anesth Analg*, 2018, 126(3): 833-838.

[12] Liu Y, Liu C, Gao M, et al. Evaluation of a wearable wireless device with artificial intelligence, iThermonitor WT705, for continuous temperature monitoring for patients in surgical wards: a prospective comparative study [J]. *BMJ Open*, 2020, 10: e039474.

[13] Kakarmath S S, De Redon E, Centi A J, et al. Assessing the usability of an automated continuous temperature Monitoring Device (iThermonitor) in pediatric patients: non-randomized pilot study [J]. *JMIR Pediatr Parent*, 2018, 1(2): e10804.

[14] 余文静, 高兴莲, 柯稳, 等. 基于循证构建围手术期低体温预防护理质量敏感指标体系 [J]. *护理学杂志*, 2022, 37(15): 49-52.

[15] 冯亚婷. 全麻下腹部手术后患者低体温影响因素及低体温管理的最佳证据总结 [D]. 南京: 南京大学, 2019.

[16] Niven D J, Gaudet J E, Laupland K B, et al. Accuracy of Peripheral Thermometers for Estimating Temperature [J]. *Ann Intern Med*, 2015, 163(10): 768-777.

[17] 肖瑶, 杨慧, 胡娟娟, 等. 围手术期低体温预防及管理的循证实践 [J]. *中华护理杂志*, 2019, 54(9): 1302-1307.

[18] 高敏, 王燕, 刘雨薇, 等. 不同体温测量工具对临床护理成本的影响分析 [J]. *护士进修杂志*, 2021, 36(10): 892-894.

[19] Andrzejowski J C, Turnbull D, Nandakumar A, et al. A randomised single blinded study of the administration of pre-warmed fluid vs active fluid warming on the incidence of peri-operative hypothermia in short surgical procedures [J]. *Anaesthesia*, 2010, 65: 942-945.

[20] Ahmed U, Ullah H, Samad K. Mean Temperature Loss During General Anesthesia for Laparoscopic Cholecystectomy: Comparison of Males and Females [J]. *Cureus*, 2021, 13: e17128.

[21] 张董瑜. 基于物联网的围术期全程闭环体温管理系统对老年全髋关节置换术患者体温管理的有效性分析 [D]. 成都中医药大学, 2021.

[22] 陈罡, 刘秋丽, 徐文青, 等. 胸腔镜肺叶手术患者苏醒室低体温现状及影响因素 [J]. *护理学杂志*, 2022, 37(10): 42-45.

[23] Alfonsi P, Bekka S, Aegerter P; SFAR Research Network investigators. Prevalence of hypothermia on admission to recovery room remains high despite a large use of forced-air warming devices: findings of a non-randomized observational multicenter and pragmatic study on perioperative hypothermia prevalence in France [J]. *PLoS One*, 2019, 14(12): e0226038.

[24] 周丹, 尹安春. 人工神经网络在护理领域的应用研究进展 [J]. *护理学杂志*, 2020, 35(3): 94-97.

[25] Downey C L, Chapman S, Randell R, et al. The impact of continuous versus intermittent vital signs monitoring in hospitals: a systematic review and narrative synthesis [J]. *Int J Nurs Stud*, 2018, 84: 19-27.

[26] Wells C I, Xu W, Penfold J A, et al. Wearable devices to monitor recovery after abdominal surgery: scoping review [J]. *BJS Open*, 2022, 6(2): zrac031.

(本文编辑 颜巧元)