

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20245059

· 论 著 ·

# 高风险科室手卫生依从性电子监测与人工监测方法的卫生经济学效益

陈 诺<sup>1</sup>, 李 妍<sup>2</sup>, 程晓琳<sup>3</sup>, 何文斌<sup>4</sup>, 陈小艳<sup>3</sup>, 冯毕龙<sup>3,5</sup>, 王 莹<sup>2,5</sup>

(1. 湖北医药学院公共卫生与健康学院, 湖北 十堰 442000; 2. 武汉大学中南医院医院感染管理办公室, 湖北 武汉 430071; 3. 武汉大学中南医院护理部, 湖北 武汉 430071; 4. 武汉大学中南医院结直肠肛门外科, 湖北 武汉 430071; 5. 感染性疾病精准防控与诊治湖北省工程研究中心, 湖北 武汉 430071)

**[摘要]** 目的 比较手卫生依从性电子监测(electronic system-based monitoring, ESM)与人工监测(manual paper-based monitoring, MPM)的卫生经济学效益,为临床高风险科室手卫生监测方法提供参考。方法 收集某大型三级甲等医院的呼吸与危重症医学科、创伤与显微骨科、儿科重症监护室、感染科、关节与运动医学科、呼吸与危重症医学科普通病区、神经内科、神经外科、食管纵膈与淋巴瘤肿瘤放疗科、头颈与儿童肿瘤放疗科、血液内科 11 个高风险科室,2022 年 12 月—2023 年 5 月 ESM 和 MPM 两种手卫生监测方法实施期间的成本投入和效果产出,应用 TreeAge Pro 2022 软件构建决策树模型,测算成本效果、成本效率、霍桑效应和间接成本效益。结果 ESM 方法的总成本(4 868.55 元)低于 MPM 方法(7 122.12 元),但 ESM 方法的手卫生依从率(61.33%)低于 MPM 方法(78.79%)。MPM 方法的成本效果比(9 039.37 元)高于 ESM 方法(7 938.28 元),增量成本效果比为 17.46%。MPM 方法的成本效率比(72 013.35 元)明显高于 ESM 方法(8 813.45 元)。MPM 方法的霍桑效应(59.45%)高于 ESM 方法(47.90%)。MPM 方法的成本效益比(2 894.70 元)低于 ESM 方法的成本效益比(4 765.98 元)。当支付意愿低于 18 500 元时,ESM 方法是更具成本效果的选择;当投入高于该阈值时,MPM 方法是更具成本效果的选择。结论 对于感染控制高风险科室,ESM 方法的成本效果、成本效率、成本效益均优于 MPM 方法,但两者霍桑效应的差异无统计学意义。

**[关键词]** 手卫生; 手卫生依从性; 监测方法; 卫生经济学评价; 霍桑效应

**[中图分类号]** R197.323.4

## Health economic benefits of electronic system-based monitoring and manual paper-based monitoring in hand hygiene compliance in high-risk departments

CHEN Nuo<sup>1</sup>, LI Yan<sup>2</sup>, CHENG Xiao-lin<sup>3</sup>, HE Wen-bin<sup>4</sup>, CHEN Xiao-yan<sup>3</sup>, FENG Bi-long<sup>3,5</sup>, WANG Ying<sup>2,5</sup> (1. School of Public Health, Hubei University of Medicine, Shiyan 442000, China; 2. Department of Healthcare-associated Infection Management, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China; 3. Department of Nursing, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China; 4. Department of Colorectal and Anal Surgery, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China; 5. Hubei Engineering Research Center for Precision Prevention, Control, Diagnosis and Treatment of Infectious Diseases, Wuhan 430071, China)

**[Abstract]** **Objective** To compare the economic benefits of electronic system-based monitoring (ESM) and manual paper-based monitoring (MPM) in hand hygiene (HH) compliance, and provide reference for HH monitoring methods in high-risk clinical departments. **Methods** Eleven high-risk departments, including pulmonary and critical

**[收稿日期]** 2023-10-07

**[基金项目]** 国家自然科学基金面上项目(2022KZ00072);国家卫健委医院管理研究所“感研”种子项目(GY2023049);中华医学会杂志社 2022—2023 年护理学科研究课题—医疗机构保洁人员手卫生监测指标构建及应用研究(CMAPH-NRI2022007)

**[作者简介]** 陈诺(2000-),女(汉族),湖北省十堰市人,硕士研究生在读,主要从事致病微生物传播路径的精准识别与干预研究。

**[通信作者]** 王莹 E-mail: wangying621@whu.edu.cn

care medicine, department of trauma and micro-orthopedics, pediatric intensive care unit, department of infectious diseases, department of joint and sports medicine, general ward of pulmonary and critical care medicine, department of neurology, department of neurosurgery, department of radiochemotherapy for esophageal and mediastinal tumor lymphoma, department of radiochemotherapy for head, neck and children's tumor, and department of hematology in a large tertiary first-class hospital were analyzed. A decision tree model was constructed using TreeAge Pro 2022 software to calculate cost-effectiveness, cost-efficiency, Hawthorne effect, and indirect cost-benefit of the cost input and effect output during the implementation period of the two monitoring methods from December 2022 to May 2023. **Results** The total cost of the ESM method was lower than that of the MPM method (4 868.55 Yuan vs 7 122.12 Yuan), but HH compliance rate of the ESM method was lower than that of the MPM method (61.33% vs 78.79%). The cost-effectiveness ratio of MPM method was higher than that of ESM method (9 039.37 Yuan vs 7 938.28 Yuan), with an incremental cost-effectiveness ratio of 17.46%. The cost-efficiency ratio of MPM method was significantly higher than that of ESM method (72 013.35 Yuan vs 8 813.45 Yuan). The Hawthorne effect of MPM method was higher than that of ESM method (59.45% vs 47.90%). The cost-benefit ratio of MPM method was lower than that of ESM method (2 894.70 Yuan vs 4 765.98 Yuan). When the payment willingness was less than 18 500 Yuan, the ESM method was the better option for cost-effectiveness; When the input exceeded this threshold, the MPM method was the better option for cost-effectiveness. **Conclusion** For high-risk infection control departments, the ESM method is superior to MPM in cost-effectiveness, cost-efficiency and cost-benefit, but there is no statistically significant difference in the Hawthorne effect between the two methods.

**[Key words]** hand hygiene; hand hygiene compliance; monitoring method; health economic evaluation; Hawthorne effect

据世界卫生组织(WHO)报道,全球每年有数亿患者发生医院感染,数百万人因医院感染而死亡,我国每年发生医院感染的人数超过 400 万,因医院感染死亡的人数达数十万<sup>[1-3]</sup>。手卫生是最经济且有效预防医院感染的措施之一<sup>[4]</sup>,及时、规范、有效的执行手卫生可减少 25%~50% 的医院感染<sup>[5]</sup>,然而高收入国家手卫生平均依从率仅为 40%,而低收入国家则不到 20%<sup>[6-7]</sup>。手卫生依从性的规范监测是提供手卫生依从性基线数据、探究原因、反馈临床并制定干预策略的基础。监测工具是实现监测的技术与方法,因而至关重要。目前,国内外诸多学者已在手卫生依从性的监测领域开展了系列技术应用研究,主要归纳为以下两大类技术:人工观察法及流行病学调查法,该类技术在现有的医疗机构中应用较为广泛,但普遍存在灵敏度低、霍桑效应高、覆盖率低及时效性低等多种局限性<sup>[8]</sup>;以信息化技术、物联网技术及环境工程技术为背景的物联网设备、可穿戴设备等技术,在时效性、灵敏度及偏移控制上均有不同程度的提升,但在应用层面上存在设备佩戴依从性的瓶颈<sup>[9-10]</sup>。总体来说,既有监测技术从不同角度为医疗机构开展手卫生依从性监测提供了充分的工具支持,但在医院降本增效的高质量发展背景下,选择使用不同监测工具的经济效益是否在临床可接受的范围内,尚未深入研究。因而管理部门及

使用部门在遴选监测工具时,没有可参考的评价指标。基于此,本研究旨在通过构建决策树模型比较电子监测系统(electronic system-based monitoring, ESM)和人工监测(manual paper-based monitoring, MPM)在手卫生依从性监测时产生的卫生经济学效果,为高风险科室手卫生依从性监测方法提供选择,并为感染控制措施的卫生经济学分析提供研究范式。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 以武汉大学中南医院呼吸与危重症医学科、创伤与显微骨科、儿科重症监护室、感染科、关节与运动医学科、呼吸与危重症医学科普通病区、神经内科、神经外科、食管纵膈与淋巴瘤放疗科、头颈与儿童肿瘤放疗科、血液内科 11 个高风险科室为研究现场,收集 2022 年 11 月—2023 年 1 月(MPM 实施阶段)和 2023 年 3—5 月(ESM 实施阶段)的手卫生监测数据,对 11 个科室的 441 名医务人员进行一项前后自身对照的前瞻性研究。MPM 是指手卫生依从性监测中的直接手工观察法<sup>[11]</sup>,主要过程是由两名经过培训的感染监控员进行观察,观察时间规定在 20 min,最多同时观察 3 名医务人员。感染监控员提前准备好纸质版监测表格,观察内容包括观察日期、起止时间、观察地点(病区名

称)、被观察人员姓名、职业类型、手卫生时机、手卫生指征等,数据及结果通过人工分析计算。ESM 是指利用信息化技术电子产品的手卫生监测系统<sup>[12]</sup>,主要过程是感染监控员手持该信息化设备,可同时监测 4 名医务人员,在系统中依次选择被观察人员科室、姓名、职业类型、手卫生时机和指征,系统自动生成手卫生依从性等数据,实现手卫生依从性监测、自动统计、查询、分析、提醒等功能。ESM 采用感染性疾病精准防控与诊治湖北省工程研究中心自主开发的 APP(软件著作权:2022SR1377261、2023SR0648275;外观专利:202230575169.5)嵌入临床护理使用的操作手机,本研究已获得该院临床研究伦理委员会批准(批准号:2023136K)。

1.2 成本数据来源 ESM 的成本包括软件开发成本、电力成本和人力成本。①软件开发成本:软件开发成本共 5 万元,研究期间使用电子监测持续 3 个月,每科室平均支付 31.25 元;②电力成本:电子设备充满一次电需要 1 度电,按照医院供电标准,设备充满一次电的成本为 0.80 元<sup>[13]</sup>,其中设备充电时间为一次/月,3 个月的电力成本共 2.40 元;③人力成本:根据武汉市人力资源和社会保障局的调查统计,2022 年武汉职工平均月薪为 8 845 元<sup>[14]</sup>,平均人力成本约为 40 元/h,ESM 实施期间监测医务人员手卫生依从性共 113.06 h。本研究所使用的监测手卫生依从性的 APP 嵌套在医院临床原有操作手机上,监测 APP 作为操作手机中的 1 项功能,因此,本研究没有将设备损坏导致的潜在维修成本归因在手卫生依从性监测中。

MPM 的成本包括纸张成本和人力成本。①纸张成本:一张 A4 纸的成本估计为 0.04 元/张。根据 WHO 手卫生依从性调查问卷的设计,MPM 采用两张纸进行观察,共计 0.08 元;②人力成本:MPM 实施期间监测医务人员手卫生依从性共 178 h。计算 ESM 和 MPM 两种监测方法所需总成本为:ESM 成本 = 31.25 × 11 + 0.80 × 3 + 40 × 113.06 = 4 868.55 元;MPM 成本 = 40 × 178 + 0.04 × 53 = 7 122.12 元,见表 1。

1.3 效果、效率、效益及霍桑效应

1.3.1 效果指标 手卫生依从率。手卫生依从率 = 执行手卫生时机数/应执行手卫生时机数 × 100%<sup>[11]</sup>。手卫生依从性是指卫生工作者遵守既定的手卫生指导方针,洗手的步骤、时间等都符合规定。本研究的手卫生依从性数据由科室的感染监控员监测获得。

表 1 两种监测方法的成本信息

Table 1 Cost information for two monitoring methods

成本项目	ESM 方法			MPM 方法		
	单价(元)	数量	总价(元)	单价(元)	数量	总价(元)
软件	31.25	11	343.75	/	/	/
电	0.80	3	2.40	/	/	/
人力	40.00	113.06	4 522.40	40.00	178	7 120
纸张	/	/	/	0.04	53	2.12
合计	/	/	4 868.55	/	/	7 122.12

注:/表示无数据。

1.3.2 效率指标 手卫生依从性监测效率。通过监测手卫生依从性消耗的时间评估成本效率,ESM 实施期间由专职感染监控护士通过 APP 输入数据,将观察到的手卫生次数直接输入设备中,一次最多可同时记录 4 名观察对象,系统自动生成手卫生依从性结果并将结果上传到终端。采用 MPM 方法需要观察员将手卫生观察数据记录在纸质观察表中,并由人工计算结果。手卫生依从性监测效率 = 监测获得的手卫生时机数/观察消耗的总时间 × 100%。

1.3.3 霍桑效应 霍桑效应是指当人们知道自己成为观察对象,而会改变行为的倾向<sup>[15]</sup>。医务人员在意识到被观察时,会刻意改变其行为,手卫生依从率比不知晓时高 55%<sup>[16]</sup>。霍桑效应 = (观察期间的手卫生依从率 - 未观察期间的手卫生依从率)/观察期间的手卫生依从率 × 100%<sup>[17]</sup>,在本研究中,高风险科室未观察期间的手卫生依从率通过文献<sup>[18]</sup>推导。

1.3.4 间接效益 医院感染发病率。在研究监测期间,根据医院感染造成的疾病负担评估间接效益。医院感染发病率为一段时间内医院感染的新发病例数占医院患者总数的百分比。本研究的医院感染发病率数据来自武汉大学中南医院的医院信息系统。根据参考文献得到医疗机构内高风险科室没有手卫生干预下医院感染发病率为 9.54%<sup>[19]</sup>。根据参考文献估计,医院感染给患者带来的疾病负担为 39 800 元/例<sup>[20]</sup>。

1.4 卫生经济学评价计算方法 本研究选择的效果指标为医务人员的手卫生依从率,计算每监测到一个效果单位的费用指标,即成本效果比。计算公式为:成本效果比 = 成本/效果。通过两种监测方法成本与效果的差值比计算增量成本效果,增量成本效果比(ICER) = (MPM 的成本 - ESM 的成本)/

(MPM 的效果 - ESM 的效果)。效率指标是指每分钟监测到的手卫生时机数,计算每监测到一个时机的费用指标,即成本效率比。成本效率比 = 成本/效率。间接成本效益为研究期间医院住院患者的医院感染发病率。效益为监测期间手卫生行为降低的医院感染发病率与医院感染发病率带来的疾病负担的乘积,计算每监测到一个手卫生行为带来的效益指标,即成本效益比(cost-benefit ratio, CBR)。CBR = 总收益/总成本。

1.5 质量控制 试验开始前对纳入研究现场的感染控制员进行严格的培训,包括操作电子监测软件的步骤、纸质版表格的填写、手卫生依从性监测的时机要点等,确保在监测过程中做到质量同质化。

1.6 统计学方法 基础数据由两名研究人员在 Excel 中统计,通过设置公式进行计算。应用 SPSS 25.0 统计软件对数据进行分析。计数资料以率(%)表示,组内和组间比较采用  $\chi^2$  检验,以  $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。不符合正态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,应用 TreeAge Pro 2022 版软件构建模型进行决策树模型分析,见图 1。



图 1 两种监测方法的决策树模型

Figure 1 Decision tree model of two monitoring methods

## 2 结果

2.1 成本 - 效果评价 高风险科室采用 ESM 方法的总成本(4 868.55 元)比 MPM 方法(7 122.12 元)少支出 2 253.57 元,即与 ESM 方法相比,MPM 方法的长期成本更高。MPM 方法的手卫生依从率为 78.79%,ESM 方法的手卫生依从率为 61.33%,两组比较差异无统计学意义( $\chi^2 = 1.136, P = 0.287$ )。ESM 方法的成本效果比(7 938.28 元)低于 MPM 方法(9 039.37 元),表明在提高手卫生依从率时 ESM 方法的平均成本低于 MPM 方法。MPM 方法的增量成本为 2 253.57 元,增量效果为 17.46%,ICER 为 12 907.04 元,表明 MPM 方法的手卫生依从率每增加 1%,需要多耗费 12 907.04 元。见表 2。

2.2 成本 - 效率评价 两种监测方法中,ESM 的效率(55.24%)高于 MPM 的效率(9.89%),差异具有统计学意义( $\chi^2 = 2 349.079, P < 0.001$ )。MPM 方法的成本效率比(72 013.35 元)高于 ESM 方法的成本效率(8 813.45 元),表明 ESM 与 MPM 相比具有效率高、成本低的优势。见表 3。

2.3 霍桑效应 在高风险科室使用 MPM 方法,手卫生依从率的霍桑效应(59.45%)高于 ESM 方法(47.90%),但两种监测方法的霍桑效应比较,差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.006, P = 0.940$ )。见表 4。

表 2 两种监测方法成本效果比较

Table 2 Comparison in cost-effectiveness between two monitoring methods

监测方法	成本(元)	效果(%)	成本效果比(元)	成本效果比	增量成本(元)	增量效果(%)	ICER(元)
MPM	7 122.12	78.79(832/1 056)	9 039.37	785.89(489.94, 1 135.21)	2 253.57	17.46	12 907.04
ESM	4 868.55	61.33(2 400/3 913)	7 938.28	405.13(333.91, 914.34)			

表 3 两种监测方法成本效率比较

Table 3 Comparison in cost-efficiency between two monitoring methods

监测方法	成本(元)	效率(%)	成本效率比(元)	成本效率比
MPM	7 122.12	9.89(1 056/10 680)	72 013.35	6 741.71(4 001.20, 8 002.40)
ESM	4 868.55	55.24(3 913/7 084)	8 813.45	537.27(422.96, 1 348.19)

表 4 两种监测方法产生的霍桑效应分析

Table 4 Hawthorne effect analysis of two monitoring methods

监测方法	手卫生依从率(%)		霍桑效应(%)
	观察期间	未观察期间	
MPM	78.79(832/1 056)	31.95#	59.45
ESM	61.33(2 400/3 913)	31.95(1 256/3 931)	47.90

注：#表示通过文献[18]推导。

2.4 成本-效益分析 当采用 ESM 作为手卫生依从性监测方法时,医院感染发病率(2.11%)低于采用 MPM 方法时(2.95%),差异有统计学意义( $\chi^2 = 10.601, P = 0.001$ )。ESM 方法的 CBR(4 765.98 元)高于 MPM 方法(2 894.70 元),即采用 ESM 作为手卫生监测方法时,可以减轻更多的疾病负担。表明在当前分析中,ESM 方法的 CBR 优于 MPM 方法。见表 5。

表 5 两种监测方法成本效益比较

Table 5 Comparison in cost-benefit between two monitoring methods

监测方法	成本(元)	医院感染发病率(%)		减少的疾病负担(元)	CBR	
		进行手卫生	未进行手卫生		CBR	CBR
MPM	7 122.12	2.95(232/7 864)	9.54(750/7 864)	20 616 400	2 894.70	2 009.62(1 188.56, 6 560.01)
ESM	4 868.55	2.11(166/7 855)	9.54(749/7 855)	23 203 400	4 765.98	12 854.52(6 168.06, 41 690.19)

### 2.5 敏感性分析

2.5.1 单因素敏感性分析 对模型涉及的 8 个主要参数进行单因素敏感性分析,见图 2。从龙卷风

图可以看出,MPM 与 ESM 方法监测的手卫生依从率对研究结果影响较大;其余因素对结果影响不大,对研究结论无明显影响。

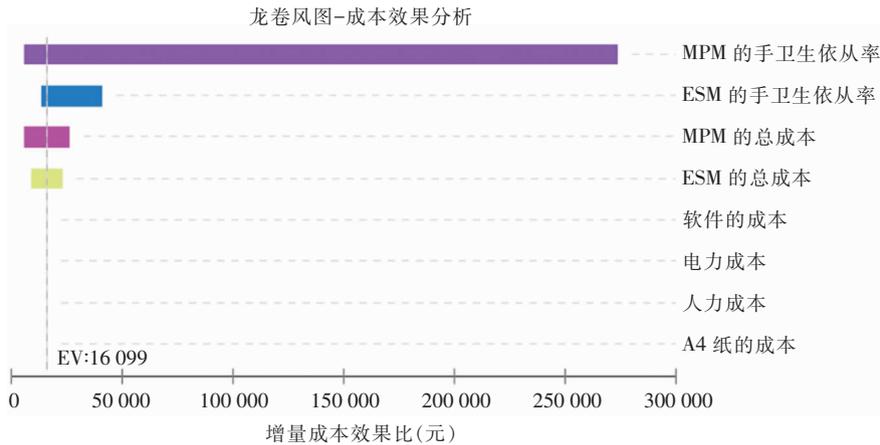


图 2 单因素敏感性分析结果

Figure 2 Univariate sensitivity analysis

2.5.2 概率敏感性分析 将各参数输入到软件中,进行 1 000 次二阶蒙特卡洛模拟,得出成本-效果可接受曲线,见图 3。当支付意愿低于 18 500 元时,使用 ESM 方法可以使手卫生依从率始终维持在 50%及以上;当支付意愿高于 18 500 元时,使用 MPM 方法具有经济性的可能更大。概率敏感性分析与基础分析结果基本一致,说明基础分析结果较为稳健。

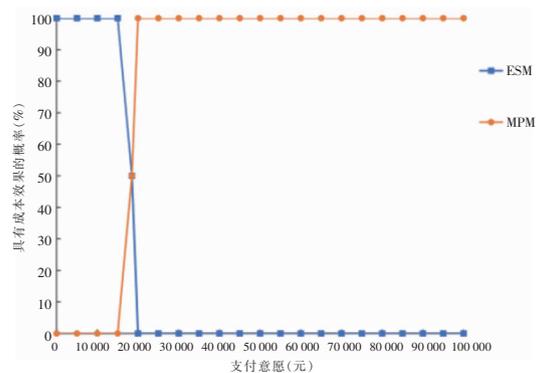


图 3 成本-效果可接受曲线图

Figure 3 Acceptability curve of cost-effectiveness

### 3 讨论

在我国,2018 年医院感染总支出占人均国内生产总值(GDP)的比率为 48.82%,几乎是人均卫生支出的 10 倍<sup>[21]</sup>。一项系统综述<sup>[22]</sup>表明,手卫生依从率提高 3 倍可降低 64% 的医院感染发病率。因此,通过卫生经济学评价,选择经济、有效的手卫生依从性监测方法对减少医院感染至关重要。

研究结果显示,ESM 方法在成本效果、成本效率、成本效益方面均优于 MPM 法。推测造成两种监测方式差异的因素主要包括:(1)在总成本方面,MPM 方法耗费时间长,导致人力成本明显高于 ESM 方法,而人力成本是所有成本中最高的成本,因此研究期间 ESM 方法的总成本优于 MPM 方法,与国内相关研究<sup>[23]</sup>结果一致,即单位时间内手卫生 ESM 方法(4.56 元/h)低于 MPM 方法的成本(20.78 元/h)。(2)在成本-效果方面,MPM 方法的效果指标手卫生依从性可能受霍桑效应的影响,导致长期使用情况下高于 ESM 方法,促使 ESM 方法的成本-效果优于 MPM 方法。(3)使用 ESM 方法的效率远高于 MPM 方法,因为 ESM 极大的缩短了计算、统计、录入手卫生依从性等数据的时间,尤其是在高风险科室如重症监护病房(ICU),我国一项研究<sup>[24]</sup>表明,ICU 患者医院感染发病率高达 9%~70%,病死率达到 24%~76%。在手卫生时机增多的同时,监测手卫生依从性的人力资源压力也在不断增加,国外某医院一项研究得到不同 ICU 患护比为 2:1~5:1<sup>[25]</sup>,而在高风险科室人力资源不足的情况下 ESM 方法有利于优化资源配置,且效率可观。一项研究发现,一所医院采用 ESM 方法在 36 h 内记录了 31 名医务人员的 2 623 个手卫生时刻,与同期 MPM 方法相比,是人工监测获得数据的 5 倍,效率估计是 MPM 方法的 10 倍<sup>[26]</sup>,且与 MPM 方法相比,人力资源昂贵且耗时,ESM 方法克服了这些问题,省时省力,极大提高了工作效率。国外某生物防护中心通过视频监控系统进行手卫生依从性监测发现,成本为 0.66 美元/min,而 MPM 方法的成本为 1.12 美元/min<sup>[27]</sup>。本研究发现与 MPM 方法相比,使用 ESM 方法的手卫生依从性更低,可能是 ESM 方法不会受到霍桑效应的影响<sup>[17, 27-28]</sup>,而 MPM 方法随着医务人员感受到被观察,霍桑效应明显增加,可达 3 倍<sup>[26]</sup>。(4)对两种监测方法使用期间住院患者的医院感染发病率进行了比较,尽管

差异无统计学意义,但由于 ESM 方法的总成本优于 MPM 方法,因此使用 ESM 方法后的成本效益超过了 MPM 方法,即使用 ESM 方法节省了为患者带来的疾病负担。Salinas-Escudero 等<sup>[29]</sup>研究发现,在采用 ESM 方法的 1 个月内,医院感染患者数减少了 46~79 例,为预防医院感染节省了 308 927~546 795 美元。此外,根据概率敏感性分析中的成本效果可接受曲线显示,当支付意愿超过 18 500 元时,使用 MPM 方法会带来更大的经济效果,这可能是因为当监测对象数量有限时,两种监测方法的人力成本一致,此时 ESM 方法的成本构成包括软件的成本及电的成本会远超 MPM 方法的 A4 纸成本,而 MPM 方法的效果由于霍桑效应的影响持续高于 ESM 方法,当经常出现这种情况后可能导致 MPM 方法的经济效果优于 ESM 方法。

本研究存在一些局限性:首先,只在 11 个高风险科室进行了两种监测方法的对比并获得 ESM 方法在各方面优于 MPM 方法的结论,未考虑到其他风险等级的科室,结果外推性有一定局限性。其次,本研究中 ESM 方法的成本没有考虑使用中及后期设备损坏导致的潜在维修成本,在进一步的研究中,应将这一因素考虑在内。最后,本研究使用的电子设备是依托在临床已经使用的一台电子设备中,而监测手卫生依从性的电子监测系统还包括视频监控、摄像头跟踪仪、传感器辅助监测等,无法评估所有 ESM 的经济性。因此,其他 ESM 与 MPM 的经济学对比评价无法估计。

综上所述,利用信息化技术进行手卫生依从性的监测极大地降低了监测的人力及时间成本,尤其是感染控制的高风险区域,医护人力资源紧张,手卫生时机较多,手卫生依从性要求较高,因而使用信息化技术监测手卫生依从性是基于充分考量卫生经济学的优选监测措施。此外,本研究也为今后感染控制措施的卫生经济学综合分析提供了可借鉴的研究范式。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

### [参考文献]

- [1] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. 中华医学杂志, 2001, 81(5): 314-320.  
Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections(proposed)[J]. National Medical Journal of China, 2001, 81(5): 314-320.

- [2] WHO. WHO 患者安全 10 个事实[J]. 中国卫生质量管理, 2020, 27(1): 56.  
WHO. WHO 10 facts about patient safety[J]. Chinese Health Quality Management, 2020, 27(1): 56.
- [3] 张园. 扎根理论视角下的公立医院感染管理影响因素研究[D]. 蚌埠: 安徽财经大学, 2020.  
Zhang Y. Study on the influencing factors of infection management in public hospitals based on grounded theory—take Z-3A hospital as an example[D]. Bengbu: Anhui University of Finance and Economics, 2020.
- [4] Graveto JM, GDN, Rebola RIF, Fernandes EA, et al. Hand hygiene: nurses' adherence after training[J]. Rev Bras Enferm, 2018, 71(3): 1189–1193.
- [5] 侯铁英, 江飞舟, 张友平, 等. 提高医务人员手卫生依从性的干预方法研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(11): 1576–1578.  
Hou TY, Jiang FZ, Zhang YP, et al. Interventional measures for improving hand hygiene compliance among healthcare workers[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2010, 20(11): 1576–1578.
- [6] Allegranzi B, Bagheri Nejad S, Combescure C, et al. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries; systematic review and Meta-analysis[J]. Lancet, 2011, 377(9761): 228–241.
- [7] Erasmus V, Daha TJ, Brug H, et al. Systematic review of studies on compliance with hand hygiene guidelines in hospital care[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2010, 31(3): 283–294.
- [8] Pursell E, Drey N, Chudleigh J, et al. The Hawthorne effect on adherence to hand hygiene in patient care[J]. J Hosp Infect, 2020, 106(2): 311–317.
- [9] Levin PD, Razon R, Schwartz C, et al. Obstacles to the successful introduction of an electronic hand hygiene monitoring system, a cohort observational study[J]. Antimicrob Resist Infect Control, 2019, 8: 43.
- [10] Wang CF, Sarsenbayeva Z, Chen XG, et al. Accurate measurement of handwash quality using sensor armbands: instrument validation study[J]. JMIR Mhealth Uhealth, 2020, 8(3): e17001.
- [11] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 医务人员手卫生规范 WS/T 313—2019[J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(1): 93–98.  
National Health Commission of the People's Republic of China. Specification of hand hygiene for healthcare workers WS/T 313–2019[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2020, 19(1): 93–98.
- [12] 黎倩伶. 医院手卫生实时监测信息管理系统的设计与分析[D]. 武汉: 华中科技大学, 2020.  
Li QL. Analysis and design of real-time monitoring information management system for hand hygiene in hospital[D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2020.
- [13] 国家发展和改革委员会. 国家发展改革委印发关于居民生活用电试行阶梯电价的指导意见的通知[EB/OL]. (2022-01-18)[2023-10-02]. <https://zfxxgk.ndrc.gov.cn/web/item-info.jsp?id=19692>.  
National Development and Reform Commission. Notice of the National Development and Reform Commission on issuing the guiding opinions on the trial implementation of ladder tariffs for residential household electricity[EB/OL]. (2022-01-18)[2023-10-02]. <https://zfxxgk.ndrc.gov.cn/web/item-info.jsp?id=19692>.
- [14] 武汉市统计局. 关于 2022 年劳动工资统计数据的公告[EB/OL]. (2023-06-16)[2023-10-02]. [https://tjj.wuhan.gov.cn/xwzx/tzgg/202306/t20230616\\_2217409.shtml](https://tjj.wuhan.gov.cn/xwzx/tzgg/202306/t20230616_2217409.shtml).  
Wuhan Municipal Bureau of Statistics. Announcement on Labor Wage Statistics for 2022[EB/OL]. (2023-06-16)[2023-10-02]. [https://tjj.wuhan.gov.cn/xwzx/tzgg/202306/t20230616\\_2217409.shtml](https://tjj.wuhan.gov.cn/xwzx/tzgg/202306/t20230616_2217409.shtml).
- [15] 中华护理学辞典. 霍桑效应[J]. 中国护理管理, 2018, 18(7): 952.  
Chinese Directory of Nursing. The Hawthorne effect[J]. Chinese Nursing Management, 2018, 18(7): 952.
- [16] Eckmanns T, Bessert J, Behnke M, et al. Compliance with antiseptic hand rub use in intensive care units: the Hawthorne effect[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2006, 27(9): 931–934.
- [17] Hagel S, Reischke J, Kesselmeier M, et al. Quantifying the Hawthorne effect in hand hygiene compliance through comparing direct observation with automated hand hygiene monitoring[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2015, 36(8): 957–962.
- [18] Bruchez SA, Duarte GC, Sadowski RA, et al. Assessing the Hawthorne effect on hand hygiene compliance in an intensive care unit[J]. Infect Prev Pract, 2020, 2(2): 100049.
- [19] 邱菊, 吴柳, 杨玉娟, 等. 卫生湿巾的使用对重症监护室医院感染率的影响[J]. 中国消毒学杂志, 2022, 39(4): 278–281.  
Qiu J, Wu L, Yang YJ, et al. Effect of using sanitary wipes on nosocomial infection rate in ICU[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2022, 39(4): 278–281.
- [20] 林臻, 祝晓强, 陈致宁, 等. 基于 DRG 管理的肿瘤相关疾病医院感染直接经济负担评价[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(9): 1417–1421.  
Lin Z, Zhu XQ, Chen ZN, et al. Evaluation of direct economic burden induced by nosocomial infection of patients with tumor-related diseases based on DRG[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2023, 33(9): 1417–1421.
- [21] Liu X, Spencer A, Long Y, et al. A systematic review and Meta-analysis of disease burden of healthcare-associated infections in China: an economic burden perspective from general hospitals[J]. J Hosp Infect, 2022, 123: 1–11.
- [22] Mouajou V, Adams K, DeLisle G, et al. Hand hygiene compliance in the prevention of hospital-acquired infections: a systematic review[J]. J Hosp Infect, 2022, 119: 33–48.

- [23] 钟晓, 肖丽华, 吴庆飞, 等. 手卫生电子监测系统与直接观察法监测结果及成本的比较[J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(12): 1107-1110, 1116.
- Zhong X, Xiao LH, Wu QF, et al. Comparison in monitoring results and costs between hand hygiene electronic monitoring system and direct observation method[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2018, 17(12): 1107-1110, 1116.
- [24] 黄栋梁, 刘丽贞, 杨文山, 等. ICU 经鼻气管插管患者医院感染危险因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(5): 796-800.
- Huang DL, Liu LZ, Yang WS, et al. Risk factors for nosocomial infection in ICU patients undergoing nasal tracheal intubation[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2023, 33(5): 796-800.
- [25] Decock K, Casaer MP, Guiza F, et al. Predicting patient nurse-level intensity for a subsequent shift in the intensive care unit: a single-centre prospective observational study[J]. Int J Nurs Stud, 2020, 109: 103657.
- [26] Gould D, Lindström H, Purssell E, et al. Electronic hand hygiene monitoring: accuracy, impact on the Hawthorne effect and efficiency[J]. J Infect Prev, 2020, 21(4): 136-143.
- [27] McKay KJ, Li C, Shaban RZ. Using video-based surveillance for monitoring hand hygiene compliance according to the World Health Organization (WHO) five moments framework: a

pragmatic trial[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2023, 44(5): 721-727.

- [28] Jeanes A, Coen PG, Gould DJ, et al. Validity of hand hygiene compliance measurement by observation: a systematic review[J]. Am J Infect Control, 2019, 47(3): 313-322.
- [29] Salinas-Escudero G, la Rosa-Zamboni DD, Carrillo-Vega MF, et al. Cost-effectiveness analysis of a hand hygiene monitoring system in a tertiary pediatric hospital in Mexico[J]. Front Public Health, 2023, 11: 1117680.

(本文编辑:文细毛)

**本文引用格式:**陈诺,李妍,程晓琳,等. 高风险科室手卫生依从性电子监测与人工监测方法的卫生经济学效益[J]. 中国感染控制杂志, 2024, 23(4): 494-501. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20245059.

**Cite this article as:** CHEN Nuo, LI Yan, CHENG Xiao-lin, et al. Health economic benefits of electronic system-based monitoring and manual paper-based monitoring in hand hygiene compliance in high-risk departments[J]. Chin J Infect Control, 2024, 23(4): 494-501. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20245059.