



华西医学  
West China Medical Journal  
ISSN 1002-0179, CN 51-1356/R

## 《华西医学》网络首发论文

题目：美国医疗机构感染防控的实施性研究方法指南解读  
作者：姚希，黄博雯，李航  
收稿日期：2024-03-02  
网络首发日期：2024-03-27  
引用格式：姚希，黄博雯，李航. 美国医疗机构感染防控的实施性研究方法指南解读 [J/OL]. 华西医学. <https://link.cnki.net/urlid/51.1356.R.20240326.1058.032>



**网络首发：**在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

**出版确认：**纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

# 美国医疗机构感染防控的实施性研究方法 指南解读



姚希<sup>1</sup>, 黄博雯<sup>2</sup>, 李航<sup>3</sup>

1. 北京大学第一医院感染管理-疾病预防控制处, 重大疾病流行病学教育部重点实验室(北京大学)(北京 100034)
2. 武汉市第一医院医院感染办公室(武汉 430022)
3. 北京大学第一医院皮肤科, 北京大学国家皮肤与免疫疾病临床医学研究中心(北京 100034)



李航：北京大学第一医院皮肤科主任医师、教授、博士研究生导师，北京大学第一医院副院长，国家皮肤与免疫疾病临床医学研究中心常务副主任、执行委员会主任，国家药品监督管理局化妆品领域重点实验室主任，国家门诊管理质控中心副主任。主要从事皮肤外科、皮肤肿瘤、皮肤影像领域医教研工作。任中国医师协会皮肤科医师分会副会长、皮肤外科学组负责人，中国医院协会医院感染管理专业委员会主任委员，中国麻风防治协会皮肤外科与美容分会副主任委员、候任主任委员，中国康复医学会皮肤病康复专业委员会副主任委员，中国民族卫生协会皮肤科学分会副会长，北京医学会皮肤性病专业委员会副主任委员，国际皮肤镜协会理事，国际皮肤外科协会（ISDS）会员；《中国皮肤性病杂志》《实用皮肤科杂志》《北京大学学报（医学版）》及 *Medical Review* 编委。主持国家重点研发计划项目、国家自然科学基金面上项目、北京市自然科学基金面上项目、国家工业和信息化部与国家药品监督管理局项目等。获中国医师协会皮肤科医师分会优秀中青年医师奖、北京大学仲外医学奖，被评为北京市青年岗位能手。

**【摘要】** 该文通过解读美国医疗保健流行病学学会、美国感染病学会、美国感染控制与流行病学协会联合发布的医院感染预防与控制实施性研究的指南，介绍了实施性研究的概念、实施策略、实施的决定因素、实施的评价方法，以及实施性研究在医院感染防控领域常用的理论、模型与框架，旨在引导读者思考医院感染防控实施的科学问题，找到适合特定环境和情况的资源，促进医院感染防控领域循证指南在医疗机构中的落实。该指南希望通过促进和指导医院感染防控领域实施性研究的开展，达到降低医院感染发生的目标。

**【关键词】** 医院感染；预防与控制；实施性研究

## Interpretation of practice recommendation: *Implementing Strategies to Prevent Infections in Acute-care Settings of the United States*

YAO Xi<sup>1</sup>, HUANG Bowen<sup>2</sup>, LI Hang<sup>3</sup>

1. Department of Infection Control, Peking University First Hospital / Key Laboratory of Epidemiology of Major Diseases (Peking University), Ministry of Education, Beijing 100034, P. R. China

2. Healthcare-associated Infection Control Department, Wuhan No.1 Hospital, Wuhan, Hubei 430022, P. R. China

3. Department of Dermatology and Venereology, Peking University First Hospital / National Clinical Research Center for Skin and Immune Diseases, Beijing 100034, P. R. China

Corresponding author: LI Hang, Email: [drlihang@126.com](mailto:drlihang@126.com)

**【Abstract】** This article provides a thorough interpretation of the recommendations for implementation research in healthcare-associated infection (HAI) prevention and control, jointly issued by the Society for Healthcare Epidemiology of America, the Infectious Diseases Society of America, and the Association of Professionals in Infection Control and Epidemiology. The recommendations elaborate on the concepts, strategies, determinants, and evaluation methods of

DOI: 10.7507/1002-0179.202403021

基金项目：国家重点研发计划（2023YFC3043503）

通信作者：李航，Email: [drlihang@126.com](mailto:drlihang@126.com)

implementation research, as well as the commonly used theories, models, and frameworks (TMF) in the field of HAI prevention and control. By expounding on these TMF, this article aims to guide readers in deeply considering the scientific issues related to the implementation of hospital infection prevention and control, and to provide guidance on selecting and applying appropriate resources in specific environments and situations. The release of these recommendations aims to promote the implementation of evidence-based guidelines in medical institutions and ultimately achieve the goal of reducing the incidence of hospital infections by promoting and guiding the conduct of implementation research in the field of HAI prevention and control.

**【Key words】** Healthcare-associated infection; prevention and control; implementation research

医院感染防控(感控)需要确定有效预防与控制的措施,并通过医院管理者、临床工作者、医院感染管理专业人员的多方协调与努力将这些措施在临床工作中落实,以实现减少医院感染发生的目的。因此,通过循证医学方法确定有效的防控措施,再通过循证实践方法使有效的感控措施得以实施,是感控领域的两大研究问题。实施科学是研究如何实现从循证指南到实践的科学,是循证实践的范畴。在感控领域应用实施科学的方法开展实施性研究可以促进循证指南在医疗机构诊疗活动中的落地,同时还能总结指南实施中的普遍规律。美国医疗保健流行病学学会、美国感染病学会、美国感染控制与流行病学协会在2022年联合更新了医疗机构感控指南<sup>[1]</sup>,并于2023年发布了实施性研究的指南<sup>[2]</sup>。后者介绍了感控领域实施科学的重要概念和方法,并介绍了在感控领域常用的理论、模型和框架(theories, models, and frameworks, TMF),为感控专业人员提供了开展实施性研究的工具与思路,可帮助感控措施有效实施。本文对实施性研究指南的主要内容进行了概括和解读,旨在为我国感控领域实施性研究提供借鉴。

## 1 实施性研究概述

实施性研究定义为“对促进研究成果和循证实践系统地纳入日常实践的方法进行的科学研究”<sup>[3]</sup>。实施性研究最早出现在工业领域,当其引入医疗卫生行业后,原理有所调整。实施性研究在过去20年中越来越多应用于医疗领域,旨在改善患者治疗效果和医务人员安全<sup>[4-5]</sup>。目前医疗卫生领域的实施性研究已有成熟的方法和框架,可助力医疗卫生行业有意识且系统地提高循证干预措施的使用率。简而言之,实施性研究提供了研究工具、TMF,有助于将循证干预措施转化为临床日常实践。

实施科学经过20年的发展,该领域已从经验驱动转变为强调使用TMF,研究者越来越认识到TMF对于理解和解释复杂的实施过程和结果的重

要性。其中,“理论”一般指对决定因素如何影响实施结局的解释和概括,“模型”一般是对各种实施要素之间关系的描述,“框架”一般是指实施决定因素的组成模块和各级构成要素的分类构架。三者在实施科学中的界限不清,通常交替混合使用,所以一般将三者统称为实施科学的TMF,现在实施科学领域已经形成了一系列的实施TMF,使用这些TMF可帮助循证指南的实施,从而缩小指南到实践的差距。TMF在指导实施规划、了解成功实施的影响因素和选择实施策略方面发挥着重要作用。

在实施性研究中,首先要明确有效的干预措施,其次要制定一个有计划、有组织地将有效干预措施应用到真实世界中的过程。这个过程中,教育和培训被证实是必要的<sup>[6]</sup>。然而仅是教育和培训远不足以改变和改善行为。实施性研究的基本思路是通过评估实施的决定因素,以设计出更定制化的实施策略。质量改进研究也是在感控领域常用的研究方法,但其研究目的与实施性研究不同,以行为改进为重点和研究目的,并对如何快速持续改进提供指导<sup>[7]</sup>。这2个领域虽然有不同的模式和术语,但可相互协调和补充<sup>[7]</sup>。

## 2 实施性研究中实施策略的制定与评价

为了将循证实践纳入临床日常实践并持续实施,以及在不同环境、不同人群中促进循证干预措施的应用,需要采取一系列的方法和措施,这些方法和措施概括为实施策略<sup>[8-9]</sup>。Powell等<sup>[10]</sup>将实施策略定义为将循证干预措施纳入到日常实践中的系统方法或技术。目前,实施策略已被应用于提高医疗质量、慢性病防控、传染病防治、精神及心理卫生等多个领域<sup>[11-14]</sup>。根据实施的决定因素,结合医疗机构的实际,调整实施策略以保证实施效果是实施科学的主要任务。识别和分析实施的决定性因素和对实施开展评价都是其中的关键技术,在该指南中都有详细描述。



## 2.1 实施的决定因素与实施策略制定

使用实施科学 TMF 识别实施的决定因素是开展实施性研究的基础。影响实施的决定因素包含促进因素和阻碍因素。决定因素可以是个体维度的,例如与实施相关的医务人员、中层管理人员、医院行政领导以及患者的需求、态度和知识等。决定因素还可以是组织维度的,例如实施团队的配置和协作沟通方式、组织的文化价值观和基本理念,以及外部政策和资源支持等<sup>[15]</sup>。在组织维度中,预期目标、时间分配(相对优先级、数据收集负担、投入时间、以牺牲持续性为代价的快速周转)、投入的资源(电子病历的便利性、员工能力、人员流动)、领导的支持<sup>[16]</sup>或追随者的认同<sup>[17]</sup>都可能成为促进或阻碍因素。

促进因素和阻碍因素在不同程度上影响着实施工作。例如,尽管临床一线医务人员反对实施成为了阻碍因素,但是科室领导能够克服反对意见,促进实施。或者临床一线医务人员倡导实施,但没有领导层的支持也无法开展实施。

为明确识别实施的决定因素,使制定的实施策略更契合实际情境,各国学者提出了一系列实施决定因素的框架。Cabana 框架从知识、态度和行为 3 个领域来识别阻碍因素<sup>[18]</sup>。实施性研究综合框架(Consolidated Framework for Implementation Research, CFIR)也是常用的理论框架之一,从要实施的创新、外部因素、内部因素、个体特征、实施过程 5 个领域识别决定因素<sup>[19]</sup>,为制定更好的实施策略提供了依据。

识别实施的决定因素后,还要针对这些因素进行选择,并制定相应的实施策略,实施变革的专家建议(Expert Recommendations for Implementing Change, ERIC)梳理了 73 种实施策略<sup>[20]</sup>,形成了明确的实施策略分类表,提出了实施的决定因素相对应的实施策略,是目前最全面的实施策略制定工具。

## 2.2 实施策略的评价

对实施策略进行多维度评价是实施性研究的另一项关键问题。实施性研究用途广泛且研究问题具有一定的复杂性,需要根据不同研究目的制定评价指标,进而对实施的开展情况以及实施效果进行描述和评价。通过对实施效果的评价,可以了解实施策略是否有效,是否达到了预期目标水平,并衡量哪些实施策略是关键部分。

**2.2.1 评价指标** 实施性研究采用的评价指标一般有 3 种类型,即结局指标、过程指标和平衡指标<sup>[21]</sup>。结局指实施开展的预期目标,如减少手术部位感

染、改善抗菌药物耐药性;过程指为达到预期目标而采取的行动,如落实感控集束化措施、执行手卫生规范;平衡指开展干预措施可能会导致非预期结果或新问题的出现,如使用洗手液或手消毒剂导致皮肤干燥、接种所需疫苗的副作用导致工作人员缺勤增加。

理想情况下,一项实施性研究项目可以包含以上 3 种类型的指标。例如,一项旨在减少呼吸机相关性肺炎的项目,呼吸机相关性肺炎发生情况即结局指标,每天评估呼吸机及气管插管的必要性、尽早脱机或拔管即过程指标,需要确保不会发生再插管或计划外插管的增加即平衡指标。

有时,结局受多因素影响或发生率低,可能难以选择结局指标。就手卫生而言,改善依从性(即过程)可阻止医院感染传播(即结局)。然而,由于手卫生是影响医院感染传播的众多潜在因素之一,因此整体的医院感染率可能并不能反映这一变化。此外,也无法计算出所有被阻止的传播。在改善抗菌药物耐药性中,提高对多重耐药菌患者执行接触隔离的依从性(即过程)和加强抗菌药物管理(即过程),可以降低多重耐药菌的发病率和死亡率(即结局),但这难以在单中心研究或短时间内得到证明<sup>[5]</sup>。在这些例子中,实施性研究项目的关注点可能是过程和平衡指标,并不依赖于结局指标。

评价指标既可选择标准化指标和广泛使用的指标,也可结合医疗机构实际情况,调整指标的适用性。例如,医疗机构通常使用世界卫生组织推荐的 5 个时刻(即过程)来评估医务人员在诊疗期间执行手卫生的情况,但对依从性的测量方法可能不同,医疗机构还可测量所有时刻的依从性、特定时刻的依从性、洗手液或手消毒剂等手卫生用品的使用量<sup>[22]</sup>。收集和分析数据是需要花费大量资源的,因此,尽可能使用资源消耗最少的方法去收集数据非常重要。周期性、高频率的评估与反馈,有利于根据反馈结果不断改进干预措施,更加有效地促进实施性研究项目<sup>[23]</sup>。

**2.2.2 评价方法** 在各 TMF 的指导下,可以使用定性、定量或混合方法等对实施性研究进行评价。

定性方法侧重于描述和理解实施过程中实施者对行为和经验的看法,方法以访谈法最为常见,实施性研究中往往将不同层次的关键利益相关人员作为访谈对象,通过实施 TMF 形成访谈提纲并进行半结构化访谈。定性研究方法是一种开放式探究,但分析起来更耗费精力。

定量方法侧重于对实施数据进行量化数据收

集和分析,用于评估实施对系统的影响,以及数据外推和敏感性分析,研究方法包括横断面调查、队列研究等。定量方法需要明确事件定义和统计量,例如,医院感染发病率、手卫生依从率、平均住院日数、血管导管使用天数等。在计划-执行-研究-行动(plan-do-study-act, PDSA)模型中周期性、持续改进实施干预措施,通过定量方法获取基线水平,然后重复和定期测量以评价实施效果。

真实世界中实施的环境具有复杂性和多样性,单一地使用定性或定量方法获取的信息有限,因此常常将定性和定量数据混合应用于实施性研究,称为“混合研究方法”,通过定性和定量方法的相辅相成,可以更全面地了解影响实施的因素和分析实施效果。

### 3 实施性研究的常用 TMF 及应用案例

实施 TMF 是实施科学的理论基础,目前文献报道的有 100 余种, TMF 可以在实施性研究开展的各个阶段使用,包括实施决定因素的识别,实施策略的制定、评价等。不同 TMF 的特点与适用范围不同,优缺点各异,因此在选择时需要明确 TMF 与研究问题的适用性。

许多实施性研究的 TMF 将实施原理和工具结合在一起,帮助医疗机构促进可持续的改进。我们可以根据特定的干预措施、环境、需求选择相关的实施 TMF,也可以将不同 TMF 用于不同的干预措施。在选择实施 TMF 时,首先需要查阅文献或资料理解该 TMF 是如何应用的,比较实施的环境背景,该指南也提供了在感控领域 TMF 使用的案例供读者参考。

CFIR 是识别实施的决定因素的常用框架<sup>[24]</sup>, ERIC 常将其用于制定实施策略<sup>[20]</sup>。除此之外,还有多种 TMF 也广泛用于医疗卫生领域。这里介绍在感控实施性研究中有代表性的 8 种 TMF。

#### 3.1 4E ( Engage, Educate, Execute, and Evaluate )

Pronovost 等<sup>[25]</sup>阐述了 4E,其包括参与(Engage)、教育(Educate)、执行(Execute)和评估(Evaluate),参与是指激励主要工作伙伴主动参与并提出的干预措施,教育是指确保主要工作伙伴了解干预措施的重要性,执行是指将干预措施纳入标准化诊疗流程,评估是指评价干预措施是否成功。这是美国医疗流行病学中最常用的实施 TMF,适合多中心参与的大型项目。4 个步骤的周期性开展实现了措施的不断修正和调整,通过教育解决知识差距的问题;但其并不能用于应对将知识付诸实

践过程中制定多重障碍的针对性策略。

实施过程中的主要工作伙伴包括医院高层领导、改进团队领导和一线员工。4E 可帮助团队制定改进计划,努力改善团队合作和安全文化<sup>[26]</sup>,从而降低医院感染<sup>[27-29]</sup>和死亡率<sup>[30]</sup>,以及节约成本<sup>[31]</sup>。

#### 3.2 行为改变轮 ( Behavior Change Wheel, BCW )

BCW 模型由 Michie 等<sup>[32]</sup>开发,将干预措施与目标行为更直接地联系起来。开发者评估了 19 个现有行为改变框架对各种干预措施的适用性、一致性以及与行为模式的关联性。该框架由 3 层构成:核心层是由能力、机会和动机组成的行为系统;中间层是 9 种可用于影响行为改变的干预功能;外层是 7 种政策类别,这些政策能够支持干预措施实现预期的行为改变。

BCW 的一个优点是它的 3 层之间的对应关系不固定,可以有多种组合方法,这意味着至少有一个行为系统、干预功能和政策类别可应用于影响实施的过程。BCW 被广泛用于健康促进工作,如戒烟<sup>[33]</sup>、肥胖和减少久坐行为<sup>[34-36]</sup>,也有研究将其用于调查手卫生依从性<sup>[37-38]</sup>和抗生素处方<sup>[39-40]</sup>。

#### 3.3 基于单元的综合安全项目 ( Comprehensive Unit-based Safety Program, CUSP )

CUSP 让医护人员承担其所在区域的安全责任,而不局限于自己的工作范畴。美国约翰霍普金斯大学的 Pronovost 等<sup>[41]</sup>于 2005 年在重症监护病房(intensive care unit, ICU)中开发并验证了 CUSP 模式,该模式由 8 个步骤组成:安全文化评估,安全科学教育,员工对安全问题的识别,高层管理人员参与,对安全问题采取改进措施,记录和分析工作,分享成果,文化再评估。

美国医疗保健研究与质量机构(Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ)为 CUSP 的开发提供资金,并在官方网站上发布该框架<sup>[28, 42]</sup>。AHRQ 还资助了全国性实施性研究项目“On the CUSP: Stop CAUTI”,该项目通过基于 CUSP 模式的技术和医院文化调整降低导尿管相关尿路感染(catheter-associated urinary tract infection, CAUTI)的发病率<sup>[43]</sup>,关键点是文化改进。CUSP 也适用于门诊环境,AHRQ 的“改善抗生素使用安全项目”源于 CUSP 的模式,旨在减少初级保健中抗生素的过度处方<sup>[44]</sup>。AHRQ 进一步将 CUSP 扩展到日间手术中心,并在网站上提供了预防手术部位感染的完整工具包<sup>[45]</sup>。尽管 CUSP 在预防医院感染有成功的案例,例如预防美国 ICU 的中心静脉导管相关血流感染(centralline-associated bloodstream infection,



CLABSI)<sup>[27, 46]</sup>、医院和养老院外科病房预防 CAUTI<sup>[47-48]</sup>，但也有干预失败的案例<sup>[49]</sup>。

### 3.4 欧洲混合方法框架

欧洲混合方法框架源于 CFIR 和 “InDepth” 工具包<sup>[50]</sup>，是一个通过干预和培训预防医院感染的前后对照的定性研究 (PROHIBIT)<sup>[51-52]</sup>。具体来说，InDepth 用于确定实施环境中的阻碍和促进因素，及其所起的作用<sup>[53]</sup>。该框架采用了 3 个定性评价指标：可接受性，即对干预措施的满意度；保真度，即当地的实施情况与循证指南中措施的相符程度；适应性，即干预措施与当地背景相匹配。除 PROHIBIT 中 CLABSI 感染率和手卫生依从性研究外<sup>[51-52]</sup>，该框架尚未广泛应用。

### 3.5 结果导向方法 ( Getting to Outcomes, GTO )

GTO 包括规划、实施和评估，目的是为社区制定计划和倡议。GTO 通过建立自我效能、态度和行为，以产生有效的预防措施<sup>[54]</sup>。该过程包括 10 个步骤，其中步骤 1~5 评估和评价需求、目标和计划的可行性，步骤 6 是计划和实施计划，步骤 7~10 是评估、改进和维持成功。

GTO 已被用于许多基于社区的实施，例如循证的性健康促进<sup>[55]</sup>、退伍军人双重障碍治疗方案<sup>[56]</sup>以及儿童福利服务个案工作模式的开发<sup>[57]</sup>。此外，美国加利福尼亚研究机构 RAND 公司还出版了一份开发社区应急准备计划指南，详细介绍了 GTO 的 10 个步骤并提供了材料和示例<sup>[58]</sup>，有助于在实施感染预防的干预措施时使用 GTO。

### 3.6 PDSA 模型

PDSA 循环，又称 PDSA 模型，由爱德华·戴明博士在 PDCA 循环的基础上改进提出，PDCA 侧重于处理系统内故障的质量控制，PDSA 侧重于迭代学习和长效的改进。前者由戴明博士推广，后者由戴明博士提出，均被习惯称为 “戴明环”<sup>[59-60]</sup>。PDSA 模型最著名的应用是美国医疗保健改进研究所在 2000 年初开展的 “100 000 and 5 Million Lives” 项目<sup>[61]</sup>。该模式已被各种医疗保健和公共卫生机构用于加速变革<sup>[62-64]</sup>，各专业领域的专家也已针对各自的实践领域编写了入门指南<sup>[65-67]</sup>。

PDSA 模型从 3 个问题开始：我们想要努力完成什么？我们如何知道变化是一种改进？我们能作出哪些改变来促进结果的改善？明确这 3 个问题后，使用 PDSA 循环开展以下 4 个步骤：计划，设定结果；执行，按照计划执行；研究，分析和评估；行动。再确定是否调整干预措施进入下一个循环，多个循环接续进行。PDSA 模型是为团队驱

动项目设计的，在很大程度上依赖于数据分析和解释。

### 3.7 RE-AIM ( Reach, Effectiveness, Adoption, Implementation, Maintenance ) 模型

可及性 (Reach)、有效性 (Effectiveness)、可采纳 (Adoption)、实施 (Implementation)、可持续性 (Maintenance) 构成了计划和评估 RE-AIM 框架的 5 个维度，该框架的制定是为了解决将循证干预措施转化为政策和实践过程中的失败和延迟问题<sup>[68-69]</sup>。通过在个人和组织层面利用这 5 个维度，团队可以更好地了解项目在真实世界中的实施效果<sup>[70-71]</sup>。

RE-AIM 可用于设计干预措施、测量结果以及评估干预是否达到了目标<sup>[72]</sup>。但在具体使用中这 5 个维度不一定都能兼顾。近年来，人们更加重视 RE-AIM 在确定组织优先事项中的实际应用<sup>[73]</sup>，该框架还为定量测量结果提供了思路。

RE-AIM 已被用于评价南非某 ICU 的抗菌药物管理项目<sup>[74]</sup>、性传播疾病临床实践指南的实施<sup>[75]</sup>，以及通过数字技术推广疫苗接种<sup>[76]</sup>。近期，为更好地了解新发传染病相关接触者追踪的实施情况，美国康涅狄格州的新冠状病毒感染接触者追踪项目使用了 RE-AIM 模型，用于评估影响项目实施在个体和系统层面的决定因素<sup>[68, 71, 77]</sup>。研究人员认为，该项目在时间和收益方面没有达到目标，主要原因在于难以收集所需的信息。

### 3.8 理论领域框架 ( Theoretical Domains Framework, TDF )

TDF 最初是为了研究医护人员实施循证实践的行为而开发<sup>[78]</sup>，包含了 14 个领域，据此识别影响行为的认知、情感、社会和环境的决定因素<sup>[79-80]</sup>。TDF 最常用的是定性方法<sup>[77]</sup>，用于了解和影响医护人员<sup>[81]</sup>、患者和群体的行为。例如在一项正确放置鼻胃管的患者安全项目中，团队使用经验证的 TDF 问卷来确定相关决定因素，然后在焦点小组中对这些决定因素进行探讨，有助于将改变行为的理论与技术相结合<sup>[82]</sup>。最近，TDF 被用于制定 “选择性实施框架”<sup>[83]</sup>，目的是减少低效护理<sup>[84]</sup>。TDF 使用指南和使用 TDF 的 4 步系统方法可以帮助团队设计和实施干预措施<sup>[85]</sup>。TDF 在个人和焦点小组访谈完成时间有限的情况下，可与其他框架结合使用<sup>[86]</sup>。

## 4 实施性研究在感控应用中的挑战

### 4.1 实施性研究在有效防控医院感染中应用的挑战

综上所述，实施性研究已被证实可在改进医院感染管理实践中取得成效，可预防多种医院感染。

然而采用相同的实施策略,不同实施情景下效果却不一样,例如在医院感染负担过重或感染率偏高的医院中往往改进效果并不理想。美国疾病预防控制中心资助的全国性前瞻性、干预性质量改进项目 CDC STRIVE (States Targeting Reduction in Infections Via Engagement), 重点关注在医院感染负担过重的医院中减少 CLABSI、CAUTI、艰难梭菌感染和耐甲氧西林金黄色葡萄球菌血流感染<sup>[87]</sup>。尽管有近 400 家医院参与了这项多模式、多层次计划的项目,但研究并未发现感染率有明显降低<sup>[88-91]</sup>。AHRQ 资助的全国性项目利用 CUSP 框架开展实施性研究,重点关注 CLABSI 或 CAUTI 感染率偏高的成人 ICU,但在完成计划的 280 个 ICU 中,CLABSI、CAUTI 以及导管使用率的降低均无统计学意义<sup>[92]</sup>。研究人员列举了改进效果不理想的原因,包括培训和资源利用不足、缺乏基础设施,以及参与者的入选标准不同。重视感染预防与控制实施 TMF 的开发、调整和利用,有助于找出导致缺乏改进的实施差距,并指导弥补这些差距。

#### 4.2 实施性研究在长期维持感控效果中应用的挑战

实施性研究开展的最终目标是以低于起步阶段的资源消耗,长期维持与起步阶段等同的实施效果,在感控中亦如此。

成功维持成效的干预措施具有以下特点:纳入标准化工作流程、领导者有效支持和指导实施、可随着时间的推移而调整、适合组织的目标和程序、为工作人员提供易于持续的路径,以及得到合作伙伴的支持<sup>[93]</sup>。在工作流程复杂和人员变动频繁的医疗卫生行业,要达到这些标准可能非常困难<sup>[94]</sup>。成功地持续开展实施工作表现在:循证干预措施的实施具有持续性,且循证干预措施的效果具有可持续性<sup>[95]</sup>。

从实施性研究设计的角度,同时获得连续的过程指标与连续的结局指标是具有挑战性的。在一项研究中,ICU 的 CLABSI 在 10 年内持续下降,但并未进行过程指标的测量<sup>[29]</sup>。一项在美国退伍军人事务部所属医院的研究发现,实施了 8 年预防 CAUTI 措施后,导尿管的合理使用仍保持稳定,导管的使用减少,但该医院无法报告结果数据<sup>[94]</sup>。此外,实施的持续性和效果的可持续性本身也面临极大挑战,一项来自意大利的对 2 家医院手卫生依从性的研究发现,尽管有支持者和持续的实践,但 4 年后依从性却下降了(从 84.2% 到 71%)<sup>[96]</sup>。

#### 4.3 实施性研究的推广与质量控制面临的挑战

越来越多证据表明,实施性研究对于确保循证

干预措施产生预期效果、实现感染预防和控制以及抗菌药物管理目标至关重要<sup>[5]</sup>。此外,在特定的医疗环境中,针对特定的干预措施制定详细的实施策略是成功的必要条件,因为在一个医疗机构的实施方法可能无法在另一个医疗机构中复制并达到预期效果。实施性研究的研究范式与传统的临床研究相比更为多元,经常需要使用到定量、定性、混合方法等多种研究范式,因此对于研究者来说掌握难度更大,这也是实施性研究推广的一个重要障碍。另外,在多数情况下,实施性研究的质量控制受研究者对研究方法和研究领域掌握程度的影响较大,因此开展多中心或大范围的实施性研究的质量控制存在较大挑战。

## 5 结语

我国自 1986 年开始开展有组织的感控工作,近 40 年以来,该领域的法律、法规和技术标准、指南体系已基本完善,但在实施中存在着不能根据实施情景制定可持续、可行的实施策略与要求,导致技术指南与标准的执行或不能有效落地、有效降低医院感染发生风险,或执行过于僵化,造成人力和物力的无效消耗等问题。实施性研究在我国感控领域的使用将从研究设计方法和研究范式上提供突破的可能性,为改变以上突出问题带来转机。为了促进我国医院感染管理领域实施性研究的广泛开展,本文概述了实施性研究及实施策略的基本概念,对重要方法、TMF 进行了讨论,提出了未来可能的研究领域,读者可以用于开启或继续开展实施性研究。

**利益冲突:**所有作者声明不存在利益冲突。

#### 参考文献

- 1 Yokoe DS, Advani SD, Anderson DJ, *et al.* Introduction to a compendium of strategies to prevent healthcare-associated infections in acute-care hospitals: 2022 updates. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2023, 44(10): 1533-1539.
- 2 Trivedi KK, Schaffzin JK, Deloney VM, *et al.* Implementing strategies to prevent infections in acute-care settings. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2023, 44(8): 1232-1246.
- 3 Eccles MP, Mittman BS. *Welcome to Implementation Science*. *Implement Sci*, 2006, 1(1): 1.
- 4 Neta G, Brownson RC, Chambers DA. Opportunities for epidemiologists in implementation science: a primer. *Am J Epidemiol*, 2018, 187(5): 899-910.
- 5 Livorsi DJ, Drainoni ML, Reisinger HS, *et al.* Leveraging implementation science to advance antibiotic stewardship practice and research. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2022, 43(2): 139-146.

- 6 Schultes MT, Aijaz M, Klug J, *et al.* Competences for implementation science: what trainees need to learn and where they learn it. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*, 2021, 26(1): 19-35.
- 7 Leeman J, Rohweder C, Lee M, *et al.* Aligning implementation science with improvement practice: a call to action. *Implement Sci Commun*, 2021, 2(1): 99.
- 8 Curran GM, Bauer M, Mittman B, *et al.* Effectiveness-implementation hybrid designs: combining elements of clinical effectiveness and implementation research to enhance public health impact. *Med Care*, 2012, 50(3): 217-226.
- 9 Leeman J, Birken SA, Powell BJ, *et al.* Beyond “implementation strategies”: classifying the full range of strategies used in implementation science and practice. *Implement Sci*, 2017, 12(1): 125.
- 10 Powell BJ, McMillen JC, Proctor EK, *et al.* A compilation of strategies for implementing clinical innovations in health and mental health. *Med Care Res Rev*, 2012, 69(2): 123-157.
- 11 Spoon D, Rietbergen T, Huis A, *et al.* Implementation strategies used to implement nursing guidelines in daily practice: a systematic review. *Int J Nurs Stud*, 2020, 111: 103748.
- 12 Jones LK, Tilberry S, Gregor C, *et al.* Implementation strategies to improve statin utilization in individuals with hypercholesterolemia: a systematic review and meta-analysis. *Implement Sci*, 2021, 16(1): 40.
- 13 Rogal SS, Yakovchenko V, Waltz TJ, *et al.* The association between implementation strategy use and the uptake of hepatitis C treatment in a national sample. *Implement Sci*, 2017, 12(1): 60.
- 14 Ritchie MJ, Kirchner JE, Parker LE, *et al.* Evaluation of an implementation facilitation strategy for settings that experience significant implementation barriers. *Implement Sci*, 2015, 10(Suppl 1): A45.
- 15 Aarons GA, Hurlburt M, Horwitz SM. Advancing a conceptual model of evidence-based practice implementation in public service sectors. *Adm Policy Ment Health*, 2011, 38(1): 4-23.
- 16 Saint S, Kowalski CP, Banaszak-Holl J, *et al.* The importance of leadership in preventing healthcare-associated infection: results of a multisite qualitative study. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2010, 31(9): 901-907.
- 17 Saint S, Kowalski CP, Banaszak-Holl J, *et al.* How active resisters and organizational constipators affect health care-acquired infection prevention efforts. *Jt Comm J Qual Patient Saf*, 2009, 35(5): 239-246.
- 18 Cabana MD, Rand CS, Powe NR, *et al.* Why don't physicians follow clinical practice guidelines? A framework for improvement. *JAMA*, 1999, 282(15): 1458-1465.
- 19 Damschroder LJ, Reardon CM, Widerquist MAO, *et al.* The updated Consolidated Framework for Implementation Research based on user feedback. *Implement Sci*, 2022, 17(1): 75.
- 20 Powell BJ, Waltz TJ, Chinman MJ, *et al.* A refined compilation of implementation strategies: results from the Expert Recommendations for Implementing Change (ERIC) project. *Implement Sci*, 2015, 10: 21.
- 21 Silver SA, Harel Z, McQuillan R, *et al.* How to begin a quality improvement project. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2016, 11(5): 893-900.
- 22 Boyce JM. Hand hygiene, an update. *Infect Dis Clin North Am*, 2021, 35(3): 553-573.
- 23 Jamtvedt G, Young JM, Kristoffersen DT, *et al.* Does telling people what they have been doing change what they do? A systematic review of the effects of audit and feedback. *Qual Saf Health Care*, 2006, 15(6): 433-436.
- 24 Damschroder LJ, Aron DC, Keith RE, *et al.* Fostering implementation of health services research findings into practice: a consolidated framework for advancing implementation science. *Implement Sci*, 2009, 4: 50.
- 25 Pronovost PJ, Berenholtz SM, Needham DM. Translating evidence into practice: a model for large scale knowledge translation. *BMJ*, 2008, 337: a1714.
- 26 Sexton JB, Berenholtz SM, Goeschel CA, *et al.* Assessing and improving safety climate in a large cohort of intensive care units. *Crit Care Med*, 2011, 39(5): 934-939.
- 27 Berenholtz SM, Lubomski LH, Weeks K, *et al.* Eliminating central line-associated bloodstream infections: a national patient safety imperative. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(1): 56-62.
- 28 Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, *et al.* An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med*, 2006, 355(26): 2725-2732.
- 29 Pronovost PJ, Watson SR, Goeschel CA, *et al.* Sustaining reductions in central line-associated bloodstream infections in Michigan intensive care units: a 10-year analysis. *Am J Med Qual*, 2016, 31(3): 197-202.
- 30 Lipitz-Snyderman A, Steinwachs D, Needham DM, *et al.* Impact of a statewide intensive care unit quality improvement initiative on hospital mortality and length of stay: retrospective comparative analysis. *BMJ*, 2011, 342: d219.
- 31 Waters HR, Korn R, Colantuoni E, *et al.* The business case for quality: economic analysis of the Michigan Keystone Patient Safety Program in ICUs. *Am J Med Qual*, 2011, 26(5): 333-339.
- 32 Michie S, van Stralen MM, West R. The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implement Sci*, 2011, 6: 42.
- 33 Gould GS, Bar-Zeev Y, Bovill M, *et al.* Designing an implementation intervention with the Behaviour Change Wheel for health provider smoking cessation care for Australian Indigenous pregnant women. *Implement Sci*, 2017, 12(1): 114.
- 34 Ojo SO, Bailey DP, Brierley ML, *et al.* Breaking barriers: using the behavior change wheel to develop a tailored intervention to overcome workplace inhibitors to breaking up sitting time. *BMC Public Health*, 2019, 19(1): 1126.
- 35 Atkins L, Michie S. Designing interventions to change eating behaviours. *Proc Nutr Soc*, 2015, 74(2): 164-170.
- 36 Munir F, Biddle SJH, Davies MJ, *et al.* Stand More AT Work (SMaRT Work): using the behaviour change wheel to develop an intervention to reduce sitting time in the workplace. *BMC Public Health*, 2018, 18(1): 319.
- 37 Schmidtke KA, Drinkwater KG. A cross-sectional survey assessing the influence of theoretically informed behavioural factors on hand hygiene across seven countries during the COVID-19 pandemic. *BMC Public Health*, 2021, 21(1): 1432.
- 38 Lambe K, Lydon S, Madden C, *et al.* Understanding hand hygiene behaviour in the intensive care unit to inform interventions: an interview study. *BMC Health Serv Res*, 2020, 20(1): 353.
- 39 Tomsic I, Ebadi E, Gossé F, *et al.* Determinants of orthopedic physicians' self-reported compliance with surgical site infection prevention: results of the WACH-trial's pilot survey on COM-B factors in a German university hospital. *Antimicrob Resist Infect*



- Control, 2021, 10(1): 67.
- 40 Courtenay M, Rowbotham S, Lim R, *et al.* Examining influences on antibiotic prescribing by nurse and pharmacist prescribers: a qualitative study using the Theoretical Domains Framework and COM-B. *BMJ Open*, 2019, 9(6): e029177.
  - 41 Pronovost P, Weast B, Rosenstein B, *et al.* Implementing and validating a comprehensive unit-based safety program. *J Patient Saf*, 2005, 1(1): 33-40.
  - 42 Fakh MG, George C, Edson BS, *et al.* Implementing a national program to reduce catheter-associated urinary tract infection: a quality improvement collaboration of state hospital associations, academic medical centers, professional societies, and governmental agencies. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2013, 34(10): 1048-1054.
  - 43 Mody L, Meddings J, Edson BS, *et al.* Enhancing resident safety by preventing healthcare-associated infection: a national initiative to reduce catheter-associated urinary tract infections in nursing homes. *Clin Infect Dis*, 2015, 61(1): 86-94.
  - 44 Keller SC, Caballero TM, Tamma PD, *et al.* Assessment of changes in visits and antibiotic prescribing during the agency for healthcare research and quality safety program for improving antibiotic use and the COVID-19 pandemic. *JAMA Netw Open*, 2022, 5(7): e2220512.
  - 45 Wick EC, Hobson DB, Bennett JL, *et al.* Implementation of a surgical comprehensive unit-based safety program to reduce surgical site infections. *J Am Coll Surg*, 2012, 215(2): 193-200.
  - 46 Miller K, Briody C, Casey D, *et al.* Using the Comprehensive Unit-based Safety Program model for sustained reduction in hospital infections. *Am J Infect Control*, 2016, 44(9): 969-976.
  - 47 Mody L, Greene MT, Meddings J, *et al.* A national implementation project to prevent catheter-associated urinary tract infection in nursing home residents. *JAMA Intern Med*, 2017, 177(8): 1154-1162.
  - 48 Saint S, Greene MT, Krein SL, *et al.* A program to prevent catheter-associated urinary tract infection in acute care. *N Engl J Med*, 2016, 374(22): 2111-2119.
  - 49 Bion J, Richardson A, Hibbert P, *et al.* 'Matching Michigan': a 2-year stepped interventional programme to minimise central venous catheter-blood stream infections in intensive care units in England. *BMJ Qual Saf*, 2013, 22(2): 110-123.
  - 50 Sax H, Clack L, Touveneau S, *et al.* Implementation of infection control best practice in intensive care units throughout Europe: a mixed-method evaluation study. *Implement Sci*, 2013, 8: 24.
  - 51 van der Kooi T, Sax H, Pittet D, *et al.* Prevention of hospital infections by intervention and training (PROHIBIT): results of a pan-European cluster-randomized multicentre study to reduce central venous catheter-related bloodstream infections. *Intensive Care Med*, 2018, 44(1): 48-60.
  - 52 van der Kooi T, Sax H, Grundmann H, *et al.* Hand hygiene improvement of individual healthcare workers: results of the multicentre PROHIBIT study. *Antimicrob Resist Infect Control*, 2022, 11(1): 123.
  - 53 Clack L, Zingg W, Saint S, *et al.* Implementing infection prevention practices across European hospitals: an in-depth qualitative assessment. *BMJ Qual Saf*, 2018, 27(10): 771-780.
  - 54 Chinman M, Hunter SB, Ebener P, *et al.* The getting to outcomes demonstration and evaluation: an illustration of the prevention support system. *Am J Community Psychol*, 2008, 41(3/4): 206-224.
  - 55 Chinman M, Acosta J, Ebener P, *et al.* Can implementation support help community-based settings better deliver evidence-based sexual health promotion programs? A randomized trial of Getting To Outcomes®. *Implement Sci*, 2016, 11(1): 78.
  - 56 Chinman M, McCarthy S, Hannah G, *et al.* Using Getting To Outcomes to facilitate the use of an evidence-based practice in VA homeless programs: a cluster-randomized trial of an implementation support strategy. *Implement Sci*, 2017, 12(1): 34.
  - 57 Barbee AP, Christensen D, Antle B, *et al.* Successful adoption and implementation of a comprehensive casework practice model in a public child welfare agency: application of the Getting to Outcomes (GTO) model. *Child Youth Serv Rev*, 2011, 33(5): 622-633.
  - 58 Wandersman A, Alia K, Cook BS, *et al.* Evidence-based interventions are necessary but not sufficient for achieving outcomes in each setting in a complex world: empowerment evaluation, getting to outcomes, and demonstrating accountability. *Am J Eval*, 2016, 37(4): 544-561.
  - 59 Crowl A, Sharma A, Sorge L, *et al.* Accelerating quality improvement within your organization: applying the Model for Improvement. *J Am Pharm Assoc*, 2015, 55(4): e364-e376.
  - 60 Taylor MJ, McNicholas C, Nicolay C, *et al.* Systematic review of the application of the plan-do-study-act method to improve quality in healthcare. *BMJ Qual Saf*, 2014, 23(4): 290-298.
  - 61 McCannon CJ, Hackbarth AD, Griffin FA. Miles to go: an introduction to the 5 Million Lives Campaign. *Jt Comm J Qual Patient Saf*, 2007, 33(8): 477-484.
  - 62 Lannon CM, Peterson LE. Pediatric collaborative improvement networks: background and overview. *Pediatrics*, 2013, 131(Suppl 4): S189-S195.
  - 63 Hennessy KA, Dynan J. Improving compliance with personal protective equipment use through the model for improvement and staff champions. *Clin J Oncol Nurs*, 2014, 18(5): 497-500.
  - 64 Harrison LM, Shook ED, Harris G, *et al.* Applying the model for improvement in a local health department: quality improvement as an effective approach in navigating the changing landscape of public health practice in Buncombe County, North Carolina. *J Public Health Manag Pract*, 2012, 18(1): 19-26.
  - 65 Gaudreault-Tremblay MM, McQuillan RF, Parekh RS, *et al.* Quality improvement in pediatric nephrology-a practical guide. *Pediatr Nephrol*, 2020, 35(2): 199-211.
  - 66 Kapadia M, Lehmann L, Auletta J, *et al.* Quality improvement in hematopoietic stem cell transplant and cellular therapy: using the model for improvement to impact outcomes. *Transplant Cell Ther*, 2022, 28(5): 233-241.
  - 67 Guo M, Fortin C, Mayo AL, *et al.* Quality improvement in rehabilitation: a primer for physical medicine and rehabilitation specialists. *PM R*, 2019, 11(7): 771-778.
  - 68 Glasgow RE, Estabrooks PE. Pragmatic applications of RE-AIM for health care initiatives in community and clinical settings. *Prev Chronic Dis*, 2018, 15: E02.
  - 69 Nhim K, Gruss SM, Porterfield DS, *et al.* Using a RE-AIM framework to identify promising practices in National Diabetes Prevention Program implementation. *Implement Sci*, 2019, 14(1): 81.
  - 70 D'Lima D, Soukup T, Hull L. Evaluating the application of the RE-AIM planning and evaluation framework: an updated systematic review and exploration of pragmatic application. *Front Public Health*, 2022, 9: 755738.



- 71 Glasgow RE, Vogt TM, Boles SM. Evaluating the public health impact of health promotion interventions: the RE-AIM framework. *Am J Public Health*, 1999, 89(9): 1322-1327.
- 72 Smith ML, Harden SM. Full comprehension of theories, models, and frameworks improves application: a focus on RE-AIM. *Front Public Health*, 2021, 9: 599975.
- 73 Holtrop JS, Estabrooks PA, Gaglio B, *et al.* Understanding and applying the RE-AIM framework: clarifications and resources. *J Clin Transl Sci*, 2021, 5(1): e126.
- 74 Nkosi BE, Sibanda S. Evaluating an antimicrobial stewardship programme implemented in an intensive care unit of a large academic hospital, using the RE-AIM framework. *S Afr Med J*, 2021, 111(8): 777-782.
- 75 Jeong HJ, Jo HS, Oh MK, *et al.* Applying the RE-AIM framework to evaluate the dissemination and implementation of clinical practice guidelines for sexually transmitted infections. *J Korean Med Sci*, 2015, 30(7): 847-852.
- 76 Stephens AB, Wynn CS, Stockwell MS. Understanding the use of digital technology to promote human papillomavirus vaccination - a RE-AIM framework approach. *Hum Vaccin Immunother*, 2019, 15(7/8): 1549-1561.
- 77 Shelby T, Schenck C, Weeks B, *et al.* Lessons learned from COVID-19 contact tracing during a public health emergency: a prospective implementation study. *Front Public Health*, 2021, 9: 721952.
- 78 Atkins L, Francis J, Islam R, *et al.* A guide to using the Theoretical Domains Framework of behaviour change to investigate implementation problems. *Implement Sci*, 2017, 12(1): 77.
- 79 Cane J, O'Connor D, Michie S. Validation of the theoretical domains framework for use in behaviour change and implementation research. *Implement Sci*, 2012, 7: 37.
- 80 Michie S, Johnston M, Abraham C, *et al.* Making psychological theory useful for implementing evidence based practice: a consensus approach. *Qual Saf Health Care*, 2005, 14(1): 26-33.
- 81 Squires JE, Linklater S, Grimshaw JM, *et al.* Understanding practice: factors that influence physician hand hygiene compliance. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(12): 1511-1520.
- 82 Taylor N, Lawton R, Slater B, *et al.* The demonstration of a theory-based approach to the design of localized patient safety interventions. *Implement Sci*, 2013, 8: 123.
- 83 Grimshaw JM, Patey AM, Kirkham KR, *et al.* De-implementing wisely: developing the evidence base to reduce low-value care. *BMJ Qual Saf*, 2020, 29(5): 409-417.
- 84 Brownlee S, Chalkidou K, Doust J, *et al.* Evidence for overuse of medical services around the world. *Lancet*, 2017, 390(10090): 156-168.
- 85 French SD, Green SE, O'Connor DA, *et al.* Developing theory-informed behaviour change interventions to implement evidence into practice: a systematic approach using the Theoretical Domains Framework. *Implement Sci*, 2012, 7: 38.
- 86 Atkins L, Hunkeler EM, Jensen CD, *et al.* Factors influencing variation in physician adenoma detection rates: a theory-based approach for performance improvement. *Gastrointest Endosc*, 2016, 83(3): 617-626.
- 87 Popovich KJ, Calfee DP, Patel PK, *et al.* The Centers for Disease Control and Prevention STRIVE Initiative: construction of a national program to reduce health care-associated infections at the local level. *Ann Intern Med*, 2019, 171(7\_Suppl): S2-S6.
- 88 Calfee DP, Davila S, Chopra V, *et al.* Quantitative results of a national intervention to prevent hospital-onset methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* bloodstream infection: a pre-post observational study. *Ann Intern Med*, 2019, 171(7\_Suppl): S66-S72.
- 89 Dubberke ER, Rohde JM, Saint S, *et al.* Quantitative results of a national intervention to prevent *Clostridioides difficile* infection: a pre-post observational study. *Ann Intern Med*, 2019, 171(7\_Suppl): S52-S58.
- 90 Meddings J, Manojlovich M, Ameling JM, *et al.* Quantitative results of a national intervention to prevent hospital-acquired catheter-associated urinary tract infection: a pre-post observational study. *Ann Intern Med*, 2019, 171(7\_Suppl): S38-S44.
- 91 Patel PK, Greene MT, Jones K, *et al.* Quantitative results of a national intervention to prevent central line-associated bloodstream infection: a pre-post observational study. *Ann Intern Med*, 2019, 171(7\_Suppl): S23-S29.
- 92 Meddings J, Greene MT, Ratz D, *et al.* Multistate programme to reduce catheter-associated infections in intensive care units with elevated infection rates. *BMJ Qual Saf*, 2020, 29(5): 418-429.
- 93 Scheirer MA. Is sustainability possible? A review and commentary on empirical studies of program sustainability. *Am J Eval*, 2005, 26: 320-347.
- 94 Fowler KE, Krein SL, Ratz D, *et al.* Sustainability of a program to reduce unnecessary urethral catheter use at a Veterans Affairs hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2021, 42(12): 1497-1499.
- 95 Moullin JC, Sklar M, Green A, *et al.* Advancing the pragmatic measurement of sustainment: a narrative review of measures. *Implement Sci Commun*, 2020, 1: 76.
- 96 Lieber SR, Mantengoli E, Saint S, *et al.* The effect of leadership on hand hygiene: assessing hand hygiene adherence prior to patient contact in 2 infectious disease units in Tuscany. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(3): 313-316.

收稿日期: 2024-03-02 修回日期: 2024-03-15

本文编辑: 孙艳梅

