

利用精益工具提升磁共振检查运行效率^{*}

——黄小维 刘平^{*} 柏杨 陈锦^{*}

【摘要】 目的 提高医院磁共振检查运行效率,解决磁共振检查患者堆积问题,以确保医院整体运行通畅。方法

基于精益管理理念,提出并实践“识别—分析—解决”(IAS)精益工具整合应用方案。结果 方案实施后,院内磁共振平均检查周期缩短了55.02%,患者检查当日平均等待时间减少了10.28%,每台MRI设备日均检查量增加了4.34%,患者等待满意率提升了9.87个百分点。结论 IAS精益工具整合应用方案提高了医院磁共振检查运行效率,是提高医疗质量、安全与效率的有力质量管理工具。

【关键词】 精益管理;精益工具;磁共振检查;运行效率;患者满意度

中图分类号:R197.323

文献标识码:A

Improving MRI Operation Efficiency with Lean Tools/HUANG Xiaowei, LIU Ping, BAI Yang, et al./Chinese Health Quality Management, 2024, 31(1): 65—69, 74

Abstract **Objective** To improve the operation efficiency of Magnetic Resonance Imaging (MRI) examination in hospital, solve the problem of backlog of patients in MRI examination, and ensure the smooth operation of the hospital as a whole. **Methods** Based on the concept of lean management, an integrated application scheme of "Identification—Analysis—Solution" (IAS) was proposed and put into practice. **Results** Through the implementation of the scheme, the average examination cycle of MRI in hospital patients was shortened by 55.02%, the average waiting time of patients on the day of inspection was reduced by 10.28%, and the average number of examinations per MRI device was increased by 4.34%. The patient waiting satisfaction rate increased by 9.87 percentage points. **Conclusion** The IAS lean tool integrated application scheme can improve the operation efficiency of hospital MRI examination, and is a powerful tool to improve medical quality, safety and efficiency.

Key words Lean Management; Lean Tools; Magnetic Resonance Examination; Operation Efficiency; Patient Satisfaction

First-author's address The Second Affiliated Hospital of Army Military Medical University, Chongqing, 400037, China

磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)检查作为医学影像检查的一项重要手段,在颅脑、心脏、骨组织等相关疾病辅助诊断方面具有显著优势^[1-2]。随着心脑血管、骨关节炎等疾病发病率

的逐年增加, MRI检查需求量也呈增长趋势^[3]。MRI检查运行效率不仅受设备影响,还受检查流程的合理性以及医、技、护、患沟通与配合的影响^[4]。作为一家大型三甲综合教学医院,陆军军医大学第二

附属医院MRI检查的日均开单量大于检查通过量,患者完成MRI检查需要等待2 d~3 d,检查当日还需要排队等候3 h~5 h,导致医患双方均不满意。MRI检查运行效率低下,成为影响医院整体运行效

DOI:10.13912/j.cnki.chqm.2024.31.1.14

^{*} 基金项目:陆军军医大学第二附属医院精益质量改进项目(编号:XQLSS-022-2020-01)

黄小维 刘平^{*} 柏杨 陈锦^{*} 通信作者:刘平 陈锦

陆军军医大学第二附属医院 重庆 400037

率的瓶颈。对此,该院于 2021 年 2 月引入精益管理理念和方法^[5-6],结合工作实践,创新提出了“识别—分析—解决”(Identification—Analysis—Solution, IAS)精益工具整合应用方案,并将多种精益工具整合应用于 MRI 检查现场管理中,在不增加设备和延长工时的情况下,使 MRI 检查运行效率和医患双方满意度大幅度提升。

1 现状与原因

通过从医院信息系统调取 2021 年 2 月工作日医疗数据发现,该院 MRI 检查日均开单量为 465 人次,而日均检查量仅为 315 人次,造成严重的患者堆积或流失,极大地影响了医疗服务质量。进一步通过医技智能预约平台与影像归档和通信系统调取 2021 年 4 月—6 月工作日 MRI 检查数据发现,MRI 日均检查量为 322 人次,医生开单至患者完成检查所需时间为 2 948 min,平均到检等待时间为 152 min。漫长的检查周期和较长的到检等待时间影响了 MRI 检查运行效率。第三方调查数据显示,2021 年第二季度门诊患者对 MRI 检查等待时间满意率仅为 65.31%,临床医生对放射科服务保障总体满意率仅为 82.78%,服务效率和质量均有待提升。

分析发现,从医生开单至 MRI 检查结束,患者需完成缴费、预约、到检、确认检查条件、候检、待检准备、检查等多个环节(图 1)。繁冗的检查流程不仅增加了医务人员的工作量,而且延长了检查周期;各环节衔接配合不畅,容易延误检查周期,延长患者到检等待时间;不可控的应急任务等不确定因素

也会影响 MRI 检查的配合顺畅度,导致常规 MRI 检查被迫延后。

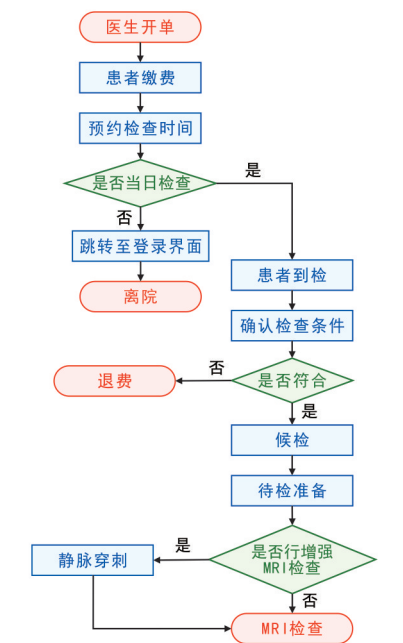


图 1 MRI 检查流程

2 精益管理实践

2.1 团队组建

为提高 MRI 检查运行效率,该院组建了由医疗办、放射科、医学工

程科、信息技术科、临床医学研究中心等科室人员构成的跨部门项目团队,明确人员职责和任务分工,并邀请外部质量管理专家指导。

2.2 工具选择和整合

按照简明、实用原则,根据精益工具特点,将 MRI 检查全流程按照识别、分析、解决 3 个步骤,进行 SIPOC 模型(Supplier 供应者—Input 输入—Process 流程—Output 输出—Customer 客户)、价值流图(Value Stream Mapping, VSM)等精益工具的选择和整合,形成 IAS 精益工具整合应用方案,见表 1。

2.3 IAS 实践

2.3.1 识别问题 (1)以 SIPOC 模型界定项目范围。绘制 SIPOC 流程(图 2),清楚界定项目范围,得出改善重点为患者到检至 MRI 检查。(2)以 VSM 识别现场浪费问题。梳理 MRI 检查流程,提取每个步骤的相关数据,绘制患者 MRI 检查现状价值流图,并分析问题爆炸点。见图 3。

表 1 IAS 精益工具整合应用方案

步骤	选择工具	选择理由
识别问题(I)	SIPOC 模型 ^[7] VSM ^[8-9] 故障树+问题浓度图 ^[10-11]	辨认客户及需求;确定项目范围;确定小组成员 分析流程中的浪费和质量问题 识别设备风险点及发生频次
分析问题(A)	5why 法 ^[12-13] 鱼骨图 ^[14]	根本原因分析 用于多种复杂因素的系统原因分析
解决问题(S)	均衡化生产 ^[15-16] 快速换模 ^[17-18]	解决系统调配不均衡问题 解决步骤不衔接问题

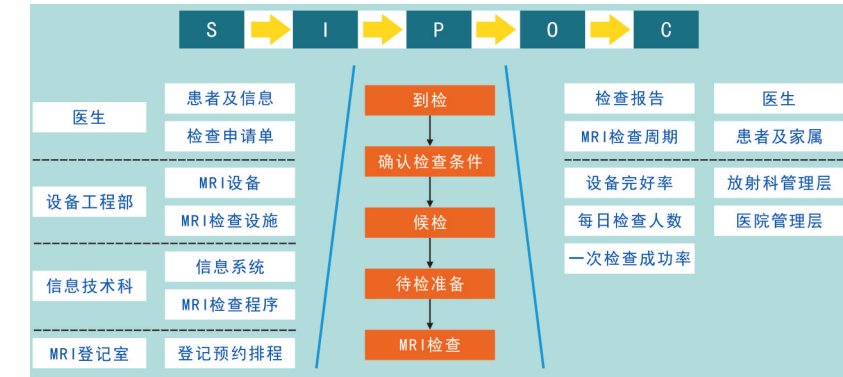
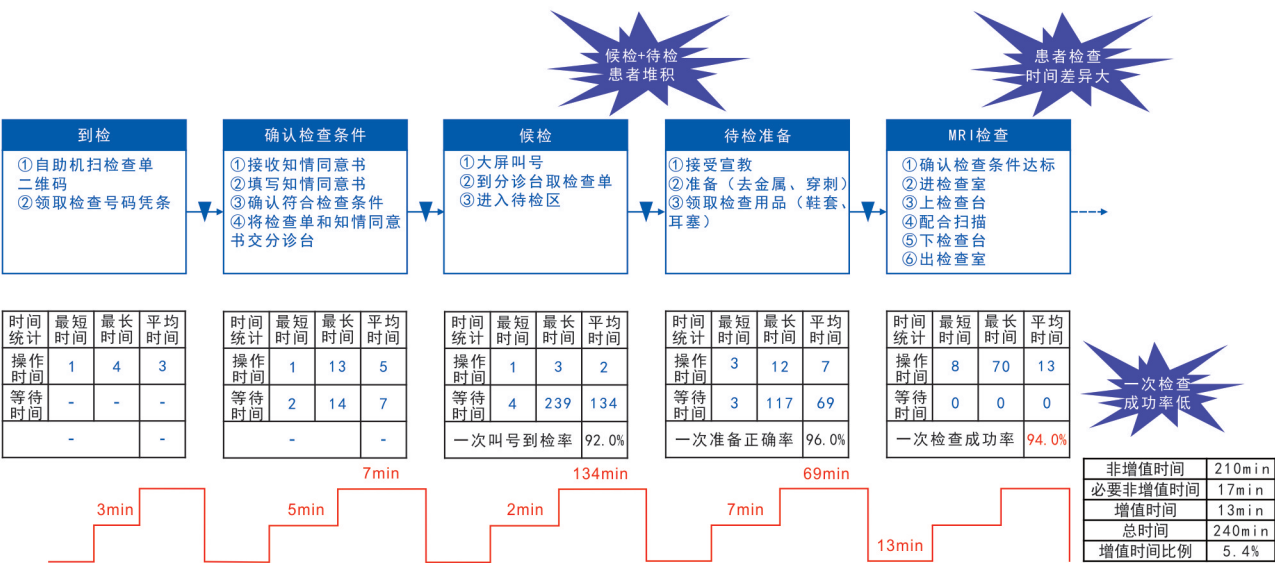


图 2 患者 MRI 检查的 SIPOC 流程



注：（1）数据来源于2021年3月MRI检查数据（8 570例）；（2）时间统计单位均为min。

图 3 患者 MRI 检查现状价值流图

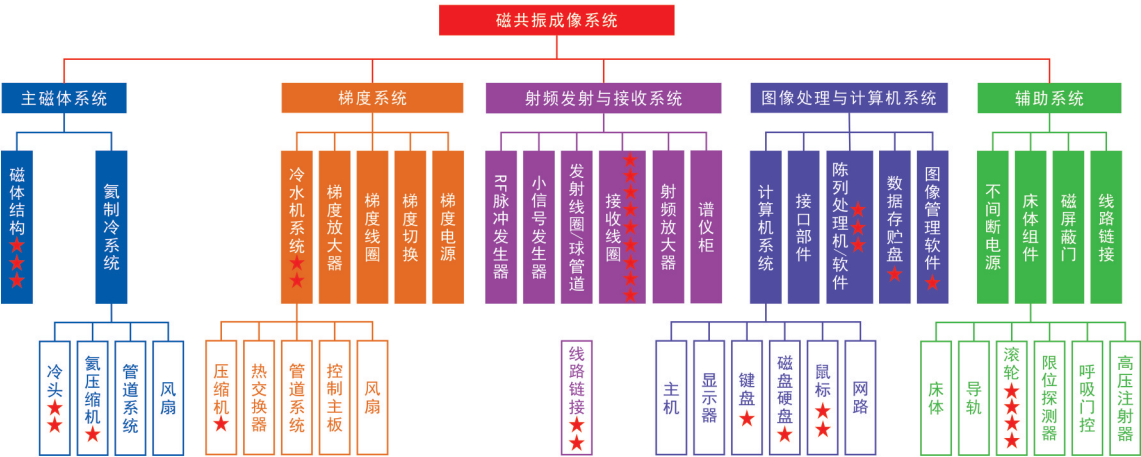


图 4 磁共振设备故障树+问题浓度图

对问题爆炸点进行现场验证，通过实地观测、人员访谈等，识别出 3 个主要问题点：①门诊 4 号检查室患者堆积严重。将检查等待时长超过 180 min 的患者归类为超长等待患者，2021 年 4 月各检查室正常工作日超长等待患者占比平均为 22.39%，其中门诊 4 号检查室较为严重，为 46.58%；②患者切换时间长。据统计，2021 年 4 月各检查室每日系统开机运行时间平均为 864 min，每日平均系统扫描时间为 669 min，每日平均患者切换时间为 217 min，平均有效运行时间占比仅为 77.43%；③头、

腹部检查项目返工次数多。对院内 MRI 检查专家进行访谈得知，不同 MRI 检查项目的标准耗时差异较大，导致不同患者检查时间差异也较大。统计 2021 年 4 月各检查室不同检查项目完成时长，与标准时长进行比较，共返工 279 人次，其中头部检查项目和腹部检查项目返工人次数较多，分别为 89 人次和 81 人次。

（3）以故障树+问题浓度图识别设备问题。MRI 设备故障会造成较多的工作时间损失，故借鉴故障树分析原理，绘制 MRI 设备系统图，将每一次故障标记在系统图上，每一个故

障记录一个红星，某个部件红星越多即问题发生频次越高，故障发生风险则越大。通过故障树+问题浓度图（图 4）可以直观看出主要设备问题点集中在接收线圈和滚轮。

2.3.2 分析问题 （1）以 5why 法进行简单问题根因分析。使用 5why 法可以快速找出问题发生根源，并将因果路径简明呈现，易于理解。通过 5why 法对“门诊 4 号检查室患者堆积”进行根因分析，得出其原因为未基于 MRI 检查室检测能力进行放号量测量；对“头部、腹部检查项目返工次数多”进行根因分

析,得出其原因为未使用有效的隔音设备和未对患者呼吸训练效果进行确认;对“接收线圈、滚轮故障次数多”进行根因分析,得出其原因为未按检查部位进行排程,设备、易损耗材管理不到位。

(2)以鱼骨图进行复杂问题根因分析。医院是一个复杂的组织,其内部问题的产生可能会由多个系统、多个原因共同导致,故通过头脑风暴法、三现原则,采用鱼骨图对“患者切换时间长”进行根因分析,得出其根因为:①未按检查部位进行排程;②线圈货架距离检查台较远;③缺乏宣教标准;④缺乏监督考核制度;⑤患者检查前确认不到位;⑥无入室前患者自身状况评估。

2.3.3 解决问题 将上述问题原因汇总为两大类,即系统调配不均衡、步骤不衔接。系统调配不均衡问题包括未基于 MRI 检查室检测能力进行放号量测量,未按检查部位进行排程;步骤不衔接问题包括患者检查前确认不到位,未对患者呼吸训练效果进行确认,未使用有效的隔音设备,无入室前患者自身状况评估,线圈货架距离检查台较远,缺乏宣教标准,缺乏监督考核制度,设备、易损耗材管理不到位。对两类问题进行针对性干预:

(1)以均衡化生产解决系统调配不均衡问题。MRI 检查工作周期短,医院在操作人员技术、出勤工时及设备使用、荷载等方面稳定,具有均衡化生产管理条件。

①实施数量均衡管理。测算所有检查室各时间点的实际 MRI 检测能力,对原有放号规则进行调整,减少初始时间段的预约放号数,将“每小时为一个取号时间段”改为“每半小时为一个取号时间段”,并对每个时间段的号数进行均衡调整,使各检查室检查人次及占用时间更加均衡,并形成信息化自动

放号规则。

②实施品类均衡管理。测量各设备不同检查耗时发现,同一检查在不同设备上耗时不同。对此,根据设备最优原则匹配检查项目,将相邻部位的检查集中安排在同一时间段,减少线圈更换频率,并将全部规则纳入信息化自动管理。

③实施工作动态均衡管理。建立检查室患者动态调配机制,分诊叫号系统对等待时长超过 3 h 的患者进行预警,分诊人员根据检查室实际情况快速均衡调配患者。

(2)以快速换模解决步骤不衔接问题。MRI 检查程序复杂、步骤多,快速换模可以简化操作,提升工作效率。

①梳理患者检查步骤,确定内外部程序,见表 2。

②将内部程序转为外部程序。将宣教、患者训练及准备工作转为外部程序,提前宣教,提前做好患者准备,确保患者切换迅速、准确;对

现有 MRI 检查宣教内容进行梳理,更新宣教内容;将单一的纸质宣教拓展为多渠道、多途径宣教,包括在现有预约系统中加入 MRI 检查宣教内容,在各检查室外张贴患者呼吸训练示意图,制作宣教视频并在检查室外循环播放等;对检查中需进行呼吸控制的患者,提前完成模拟演练,确认其合格后进行顺位安排,不合格者继续练习;对躁动患者、小儿等配合能力差的患者提前进行镇静;对行动不便患者,提前将其转运至 MRI 专用轮椅、平车。

③优化内部流程。按照线圈使用频率,调整线圈摆放位置,按照“必用、常用、少用”进行排序管理;配置磁共振无线防噪耳机,以有效屏蔽噪音;在患者切换过程中,通过扫描技师对讲系统和监控系统进行患者核对及实时监测,并对检查信息进行预输入,对扫描程序进行预选,确保患者一经切换成功即可点击进行扫描。

表 2 MRI 检查内外部作业程序分析

序号	作业者	人数/人	作业描述	内外部作业描述		由内转外初步分析
				外部作业	内部作业	
1	医生	1	开单	是		
2	财务	1	缴费预约	是		
3	后勤	1	到检	是		
4	护士或技师	1	叫号	是		
5	护士或技师	1	查对信息	是		
6	护士或技师	1	打开检查室门		是	
7	护士或技师	1	退出检查床放下上一位检查者		是	
8	护士或技师	1	指导检查者摘除身上金属物品		是	转换
9	护士或技师	1	指导检查者配合方法		是	转换
10	护士或技师	1	更换线圈(不同部位)		是	
11	护士或技师	1	指导患者上检查床		是	部分转换
12	护士或技师	1	摆放检查体位		是	部分转换
13	护士或技师	1	呼吸训练效果确认(胸腹部检查)		是	转换
14	护士或技师	1	定位		是	
15	护士或技师	1	链接高压注射器		是	
16	护士或技师	1	进床		是	
17	护士或技师	1	关闭检查室门		是	
18	护士或技师	1	核对患者检查信息		是	
19	技师	1	开始检查		是	

④优化外部流程。完善磁共振技师准入标准,在原有准入规则基础上增加实际能力评估指标,要求返工率低于 1%;对后勤人员的人力配备进行优化调整,增加导诊后勤人员,对患者进行导诊、分诊、叫号安排和秩序维护。更新 MRI 交接班日志本,对每日检查情况、应急处理情况、不良事件发生情况进行统计;建立磁共振设备开机点检单,做好记录和巡查;更新并完善大型医学设备管理规定,建立 MRI 故障库及应对策略,对 MRI 设备及配套设施日常管理规范、MRI 故障排查及报告、MRI 应急事件处置等进行明确;统计并分析厂家维保质量和效率,指导科室做好 MRI 设备日常管理工作,做到预见性维护;对易损耗材采取院内库存和厂家固定备货相结合的方式,实现快速更换。

3 效果评价

调取 IAS 精益工具整合应用方案实施前后的临床 MRI 检查数据,2021 年第二季度为实施前,2022 年第二季度为实施后,对实施前后改善效果及维持情况进行评价。提取 MRI 检查量、检查周期、等待时间等指标,采用 GraphPad Prism 8.0 软件进行数据统计分析,计数资料采用 *t* 检验和卡方检验,统计结果见表 3。由表 3 可知,实施 IAS 精益工具整合应用方案后,该院日均 MRI 检查量、平均检查周期、平均患者等待时间等指标均有显著改善(*P* 均<0.05),且医患双方满意率均较实施前有所提升。

4 讨论

精益管理是一种旨在提高医疗效率、降低成本并提高患者满意度的管理方法,其以患者为中心,通过

表 3 IAS 精益工具整合应用方案实施前后 MRI 检查数据比较			
指标	2021 年第二季度	2022 年第二季度	同比/%
累计 MRI 检查量/人次	22 395	23 595	5.36
每台 MRI 设备月均检查量/人次	1 493.0±58.5	1 573.0±74.9	5.36
每台 MRI 设备日均检查量/人次	64.5±2.4	67.3±6.2	4.34 [*]
MRI 平均检查周期-全季/min	3 099.2±853.7	1 394.1±545.3	-55.02 ^{**}
MRI 平均检查周期-工作日/min	2 947.7±834.7	1 276.4±508.5	-56.70 ^{**}
患者检查当日平均等待时间-全季/min	120.6±55.6	108.2±50.9	-10.28
患者检查当日平均等待时间-工作日/min	151.8±36.7	136.0±35.9	-10.41 [*]
患者对 MRI 预约检查等候时间满意率/%	65.31	75.18	15.11
临床医生对放射科服务保障满意率/%	82.78	88.31	6.68

注:^{*}*P*<0.05,^{**}*P*<0.01。

消除浪费和优化流程来创造价值,强调团队合作、跨部门协作以及持续改进文化^[19-20]。在公立医院改革的背景下,精益管理的重要性更加凸显。通过精益管理,医院可以优化流程,提高效率,降低成本,从而更好地适应市场竞争,同时有助于提高患者满意度,提升医院的品牌价值和社会价值。

该院将 MRI 检查全流程按照识别、分析、解决 3 个步骤,进行多种精益工具的选择和整合,并参考 PDCA 原则^[21]进行持续质量改进,形成了 IAS 精益工具整合应用方案。通过方案实施,该院 MRI 检查平均检查周期缩短,患者平均等待时间减少,MRI 日均检查量提升,医患双方满意率提高,取得了良好效果。

IAS 精益工具整合应用方案是一种科学的方法,其将多种精益工具相结合,基于精益管理理念针对流程进行梳理和优化,运用数据与事实来解决问题。该院将其运用到 MRI 检查现场管理中,通过多部门协作,推动医院提升工作效率和服务品质,进一步改善了群众看病就医感受,增强了群众看病就医幸福感与获得感,同时培养了员工运用精益思维识别问题、分析问题和解决问题的能力。这一方案适合推广到其他涉及人员转运、标本运输、设备切换等需要加强流程管理的科

室,如超声科、检验科、输血科、急诊科、手术室等。目前,该院已在急诊科、手术室等开展 IAS 实践。同时,这一方案也适用于其他医院,特别是“需求”大于“产能”的大型综合三甲医院,其能够简化流程,减少或杜绝浪费,对医疗系统效率提升具有较好的借鉴意义。

但 IAS 精益工具整合应用方案也存在一些不足,如:其实施需要管理者掌握多种精益工具,应用门槛较高;同时,方案需要在实践过程中进行优化与完善;此外,方案的运用效果还需要更多实践检验。

参考文献

[1] 邵 硕,郑 宁,魏 然,等.多参数 MRI 对舌鳞状细胞癌诊断价值[J]. 中华肿瘤防治杂志,2017,24(17):1209-1213.

[2] 程庆华,彭晓澜,林凤珠,等.多模态 MRI 在宫颈癌病理分化程度及组织学分型的价值研究[J]. 放射学实践,2022,37(10):1268-1272.

[3] HEERA B, BERNADETTE C, STUART B, et al.Reducing the MRI outpatient waiting list through a capacity and demand time series improvement programme [J]. New Zealand Medical Journal,2021,134(1537):27-35.

[4] 弓玉红,姜增誉,续志斌,等.PDCA 循环理论在 MRI 预约流程优化中的应用[J]. 护理研究,2020,34(13):2401-2404.

[5] 戴笑韞,李春梅,王振宇.精益管理

(下转第 74 页)

[3] 戎文立,罗 莉,曹建文,等.基于不同外包模式的医院后勤服务人员工作嵌入评价研究[J].中国卫生质量管理,2021,28(12):76—79.

[4] 袁培云,王圣秋,王 林,等.同质化管理在精神科病房保洁实践中的效果观察[J].护理实践与研究,2017,14(23):112—114.

[5] 陈 雄,黄爱青,陈叶林,等.综合干预模式对社区慢性严重精神障碍患者的效果观察[J].广东医科大学学报,2022,40(3):331—333.

[6] 林孟端,陈美施,刘开钳.HACCP 在食品卫生监督中的应用研究[J].中国卫生质量管理,2009,16(4):91—93.

[7] 吴淑贞,牛 畅,徐小静,等.危害分析及关键控制点联合 6S 管理法在腔镜手术器械清洁中的应用[J].齐鲁护理杂志,2023,29(9):165—167.

[8] 任 勇,牟善芳.医院蝶变—6s管

理技法实践案例与感悟[M].北京:中译出版社,2022:4—8.

[9] 徐润琳,罗万军,王文娟,等.ATP 生物荧光检测在医院感染管理中的应用[J].中国消毒学杂志,2016,33(9):859—861.

[10] 谷 波,张 骏,成翼娟.住院患者护理满意度量表信度效度测量[J].护理学杂志,2008,23(5):45—47.

[11] 吴韩婴,郑凤燕,郑彬彬.5S 管理联合监控视频回放法在手术室保洁质量管理中的应用效果[J].中国乡村医药,2023,30(8):61—62,73.

[12] 刘 伟,吴安芳,牛 惠.医院保洁人员院感管理中的问题与应对策略[J].中国卫生产业,2022,19(11):88—91.

[13] 李 妍,何文斌,冯毕龙,等.医疗机构保洁人员“一前五后”手卫生干预效果研究[J].中国感染控制杂志,2023,22(5):591—596.

[14] 徐丹慧,侯铁英,李卫光,等.中国

医院手卫生知识知晓及依从性现状调查[J].中国感染控制杂志,2016,15(9):654—658,664.

[15] 国家卫生健康委.医务人员手卫生规范:WS/T 313—2019[S].2019.

[16] 王 维,李 盛,丁延虹,等.6S 管理在改进公立医院绩效考核满意度评价指标的应用与效果研究[J].现代医院,2022,22(4):493—496.

[17] 练鲁英.上海某医院医务人员对后勤外包服务满意度现状的调查[J].中国总会计师,2023(2):145—147.

通信作者:
徐金诺:山东省精神卫生中心总务科副科长
E-mail:2380719947@qq.com

收稿日期:2023—08—21
修回日期:2023—11—15
责任编辑:吴小红

识别的工具[J].中国卫生质量管理,2017,24(1):109—110.

[12] 何 芳,王富兰,谢莉玲,等.基于 TeamSTEPPS 的两例胰岛素用药错误原因分析及改进[J].中国卫生质量管理,2022,29(7):71—74.

[13] 杨 凝,张 丹,刘庭芳.医院品管圈对策实施与效果确认阶段常见问题解析[J].中国医院,2022,26(6):57—60.

[14] 王为人.QC 新七大工具之二:关联图法[J].中国卫生质量管理,2018,25(3):125—126.

[15] 郭 逸,李恒新,郭康社,等.陕西省血液调配机制建立与运行[J].中国卫生质量管理,2021,28(12):80—82.

[16] 申金山,华元璞,袁 鸣.装配式建筑精益成本管理研究[J].建筑经济,2019,40(3):45—49.

[17] 赵一冰,刘庆生,姚宏亮,等.快速换模技术在锻造自动化生产线上的应用[J].锻压技术,2023,48(2):174—179.

[18] 王 钢,郑树辉,王秋健.基于 SMED 模型的多机型滤棒成型机负压调节控

制方法[J].自动化与仪表,2023,38(5):32—35,75.

[19] 宁微微,刘方敏,孙 丽.精益医疗管理用于中药饮片药房工作流程实践[J].中国药业,2022,31(22):24—28.

[20] 黄晓婷,叶美霞,钟印芹,等.精益 A3 工具在缩短患者办理住院等待时间中的应用:以广州中医药大学深圳医院为例[J].现代医院,2020,20(12):1774—1779.

[21] 李小娜,金 利,王 淞.PDCA 循环法在医院药事管理中的应用效果[J].临床医学研究与实践,2023,8(19):179—182.

通信作者:
刘 平:陆军军医大学第二附属医院放射科护士长、副主任护师
E-mail:1158985266@qq.com
陈 锦:陆军军医大学第二附属医院临床医学研究中心主任护师
E-mail:2816316260@qq.com

收稿日期:2023—08—18
修回日期:2023—11—14
责任编辑:吴小红