

《护士职业性腰背痛预防规范》团体标准解读

李映兰¹, 刘义兰², 高艳红³, 袁素娥¹, 粟亚男⁴, 杨帅⁵

摘要: 2024 年 12 月, 中国研究型医院学会发布了《护士职业性腰背痛预防规范》(T/CRHA099—2024) 团体标准, 规定了护士职业性腰背痛的基本要求、风险因素评估和预防措施。本文对该标准的制定背景、架构设计依据和内容进行了详细解读, 以便使用人员理解 and 应用, 促进各级各类医疗机构开展护士职业性腰背痛的预防。

关键词: 护士; 职业性腰背痛; 职业健康; 职业防护; 预防规范; 团体标准; 标准解读

中图分类号: R47; C931.3 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2026.13.019

Interpretation of the Group Standard *Prevention Specifications for Occupational Low Back Pain in Nurses*

Li Yinglan, Liu Yilan, Gao Yanhong, Yuan Su'e, Su Yanan, Yang Shuai. Department of Nursing, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410031, China

Abstract: In December 2024, the Chinese Research Hospital Association issued the group standard *Prevention Specifications for Occupational Low Back Pain in Nurses* (T/CRHA099—2024), which specifies the basic requirements, risk factor assessment and preventive measures for occupational low back pain among nurses. This article provides a detailed interpretation of the standard's background, framework design basis and content, in an effort to facilitate users' understanding and application, and to promote the prevention of occupational low back pain among nurses in various medical institutions.

Keywords: nurse; occupational low back pain; occupational health; occupational protection; prevention specification; group standard; standard interpretation

护士职业性腰背痛是由于临床护理工作影响, 护士腰背部长期受累而引起的不适、麻木、疼痛和(或)活动受限等症状, 同时根据其健康信息排除脊柱特异性疾病、神经根性疼痛等其他疾病所致影响^[1-2]。一项系统评价研究显示, 全球护士职业性腰背痛的患病率在 50%~80%^[3], 我国护士职业性腰背痛的患病率高达 79.6%^[4], 呈现显著的高发趋势。腰背痛不仅影响护士的身心健康、生活质量和工作效率, 还会对护理质量和患者安全造成负面影响^[5]。制定并实施护士职业性腰背痛预防规范, 是推动腰背痛科学预防和管理的策略之一。

由中国研究型医院学会批准立项, 中南大学湘雅医院牵头, 全国 20 家医疗机构和院校护理专家和学者联合制定的《护士职业性腰背痛预防规范》(T/CRHA099-2024) 团体标准^[6] (下称《标准》) 于 2024 年正式发布, 该《标准》全面系统地规范了护士职业性腰背痛的预防工作。现对该《标准》进行解读, 以便使用人员更好地理解 and 应用, 推动《标准》在全国各级医疗机构的实施。

1 《标准》制定背景

《“健康中国 2030”规划纲要》^[7] 明确提出, 要强

化护理人才队伍建设, 保障护理事业高质量发展。保障护士身心健康, 不仅关系到护士群体的切身福祉, 更决定着护理事业的长远发展。职业性腰背痛是护士群体中最常见的肌肉骨骼系统损伤性疾病之一, 可导致护士工作效率下降、缺勤率增加及离职风险升高, 进而影响护理服务质量与护理队伍的稳定性。《健康中国行动(2019—2030 年)》^[8] 指出, 应针对长时间、高强度和重复用力等工作方式采取技术改进和作息优化等措施, 以预防工作相关肌肉骨骼系统疾病。

当前, 国内外机构相继发布了多项针对一般人群腰背痛的诊疗共识和管理指南^[9-11], 其内容聚焦于疼痛诊断与预后评估、药物及非药物性治疗和干预等方面, 但这些指南多基于普通患者群体, 未能充分考虑护士在职业活动中面临的特殊生理负荷与工作风险。鉴于此, 国内学者围绕护士职业性腰背痛的防治开展了系统研究, 发布了《护士职业性腰背痛预防和护理临床实践指南》^[1], 为构建符合我国护理工作实际的腰背痛预防规范提供了重要的循证依据。然而, 在具体医疗和护理实践中, 仍亟需具备更强可操作性、规范性与约束性的专业指引, 以强化管理者与护理人员对职业性损伤防控的重视, 确保相关措施能够落地实施。因此, 《标准》的制定旨在明确医疗机构和护士在职业性腰背痛预防工作中的职责和义务, 规范护理行为, 强化职业健康管理, 最终实现促进护士职业健康、提高护理质量与保障患者安全的目标。

2 《标准》架构设计依据

本《标准》的架构与内容设计在充分调研基础上,

作者单位: 1. 中南大学湘雅医院护理部(湖南 长沙, 410031); 2. 华中科技大学同济医学院附属协和医院护理部; 3. 中国人民解放军总医院第三医学中心护理部; 4. 中信湘雅生殖与遗传专科医院生殖中心; 5. 暨南大学护理学院

通信作者: 杨帅, yangshuaidi2@163.com

李映兰: 女, 博士, 主任护师, yuyan0202@sina.com

收稿: 2026-02-10; 修回: 2026-04-22

广泛借鉴了国内外相关政策法规与专业指南、专家共识、系统评价等。其中,《职业健康促进技术导则》^[12]强调职业健康促进的重要性,为护士职业性腰背痛的防控提供了宏观指引。《护士职业性腰背痛预防和护理临床实践指南》^[1]则从风险评估、临床管理到防护干预等方面提出了一系列基于循证证据的实践建议。《工作相关肌肉骨骼疾患的工效学预防原则第一部分:通用要求》^[13]进一步从工效学角度为工作环境布局和工作流程的设计提供了依据。此外,2024年国家四部委联合发布的《医学人文关怀提升行动方案(2024—2027)》^[14]强调,要加强对医务人员的人文关怀,关注其身心健康,营造尊重、理解和支持医务人员的制度环境,该计划为护士职业性腰背痛的防治提供了价值导向和政策支持。

临床护理工作的特性也是《标准》架构与内容设计的重要依据。护理人员在工作中普遍面临高劳动强度、长期站立、频繁弯腰及搬抬重物等工效学不良负荷,使其容易受到腰背痛的困扰^[15]。同时,护士需持续应对患者病痛、家属情绪压力以及复杂的临床环境,容易导致情绪耗竭和心理疲劳,从而进一步增加腰背痛发生的风险^[16]。基于上述职业特征与健康风险,在《标准》架构设计中,从工作环境、个人防护等多个方面提出了预防措施。

3 《标准》内容解读

《标准》规定了护士职业性腰背痛预防的基本要求,护士职业性腰背痛风险因素评估和预防措施等主要内容,具体包括:范围、规范性引用文件、术语和定义、基本要求、风险因素评估、预防措施和附录。

3.1 范围 《标准》规定了护士职业性腰背痛预防的基本要求、风险因素评估和预防措施,为医疗机构预防护士职业性腰背痛提供了全面的指引,适用于各级各类医疗机构开展护士职业性腰背痛的预防。

3.2 规范性引用文件 本《标准》没有规范性引用文件,医疗机构在实施时无需额外查找或参考其他文件或标准,简化了实施过程,提高了可操作性。但医疗机构在实施时仍应关注相关法律法规、行业标准以及最佳实践等,确保预防工作的合法性和有效性。

3.3 术语和定义 为更好地理解和应用该《标准》,确保实施质量,对2个关键术语进行了定义。首先明确了《标准》的适用人群和疾病类型,护士职业性腰背痛是指由于临床护理工作的影响,护士腰背部长期受累而引起的一系列不适症状。这些症状包括不适、麻木、疼痛和(或)活动受限等,是护士在职业活动中常见的健康问题。在诊断护士职业性腰背痛时,需要排除脊柱特异性疾病、神经根性疼痛等其他疾病所致的影响。这些疾病也可能引起类似的症状,但其成因和治疗方法与职业性腰背痛有所不同^[11]。

其次定义了工效学的概念,是一门研究人和系统

中其他要素之间相互作用的规则,并将这些规则应用于设计来优化人类福祉以及系统整体绩效的学科^[17]。它关注的是如何通过科学的设计和方法来提高人的工作效率、舒适度和安全性。工效学在预防护士职业性腰背痛方面发挥着重要作用,通过科学的设计和优化工作环境、工具和设备,可以减少护士在工作中的腰部受力情况^[18]。

3.4 基本要求 《标准》从医疗机构和护士两个层面明确了预防护士职业性腰背痛的基本要求。医疗机构层面,首先应明确护士职业性腰背痛的职业健康管理部门及其职责,这一举措确保有专门的机构负责护士职业健康的管理和监督,为预防工作有效实施提供组织保障。其次,医疗机构应组织护士职业性腰背痛预防的相关培训。培训是提高护士职业性腰背痛预防意识和技能的重要途径。

在护士层面,《标准》提出应增强职业性腰背痛的预防意识,作业姿势宜遵循人类工效学原则。护士作为高风险群体,提高预防意识是实施有效干预的前提,只有形成充分的健康认知,护士才能在临床操作中主动采取防护措施。同时,遵循工效学要求、保持正确的作业姿势和用力方式,不仅能够减少腰背肌群的负荷,降低损伤风险,还可提升工作效率,对护士的身心健康具有重要意义。

3.5 风险因素评估

3.5.1 医疗机构组织因素 医疗机构组织因素的评估,首先应评估护士职业性腰背痛防护制度的建设。健全的制度是预防护士职业性腰背痛的基础,能够为护士提供明确的操作规范和防护要求,指导其在临床工作中采取科学的姿势与操作方式,减少腰部受伤的风险^[19]。同时,完善的制度也能够促进医疗机构对护士职业性腰背痛预防工作的重视,推动相关措施的落实。

其次,评估设备设施的高度以及是否可调节,包括但不限于治疗台、操作台、病床等。设备设施的高度应根据护士的身高和操作需求进行合理设置,使其能够在中立姿势下完成操作,过高或过低的设备均可能导致护士频繁弯腰、前倾或过度伸展,从而增加腰背痛的风险^[20]。同时,还需评估辅助搬运设备的配备情况,包括但不限于滑单、过床易、移动式或固定式搬抬系统等。辅助搬运设备配备情况的评估,可以及时发现并解决设备不足或不便使用的问题,为护士提供更加便捷、高效的搬运工具^[21]。

最后,应评估开展护士职业性腰背痛的教育培训情况,包括防护知识和意识、工效学原则及风险识别能力等。通过定期评估教育培训情况,可以及时发现并改进教育培训中的不足,提高教育培训的质量和效果,为预防职业性腰背痛提供持续保障^[22]。

3.5.2 护士个体因素 护士个体因素的评估从生理、心理与工效学因素3个方面展开。生理和心理因

素包括评估护士腰部外伤史、腰部手术史、焦虑或抑郁及 BMI ≥ 25 kg/m² 等风险因素,同时评估护士职业性腰背痛自我防护知识和意识。这些因素均与职业性腰背痛的发生密切相关^[1,23],通过系统评估可精准识别高风险个体,帮助护士了解自身风险状况,促进其由被动防护向主动风险控制转变。评估自我防护知识和意识是防控职业性腰背痛的前提,及时发现知识的欠缺可为教育与培训提供靶向方向^[24]。

工效学因素评估旨在判断工作姿势是否符合工效学原则,并进行工作姿势分析、姿势危害等级评估。长期处于弯腰、扭转或过度伸展等非中立姿势会导致椎间盘内压升高、脊柱稳定性下降及肌肉疲劳累积,从而显著增加职业性腰背痛发生风险^[25]。通过科学的工效学评估,能够识别临床操作中的高风险姿势,并为制定姿势调整策略与设备优化方案提供循证依据^[26],有助于实现从被动干预向前瞻性预防的转变。

此外,还应评估每周运动锻炼情况,包括但不限于护士每周运动锻炼的次数、时间、强度、类型等方面。规律且中等强度的运动,如核心稳定性训练、伸展运动及有氧锻炼,可增强躯干与腰背肌群力量,提升脊柱稳定性与姿势控制能力,从而有效降低职业性腰背痛的发生风险^[27]。

3.6 预防措施

3.6.1 医疗机构层面预防措施 《标准》从制度建设、流程优化、环境配置、设备支持、教育培训与健康促进等多维度,提出医疗机构层面对护士职业性腰背痛的 7 条预防措施,其核心在于通过组织结构优化与资源配置调整,降低护士职业暴露水平,在制度管理框架下促进个体防护行为的持续改进。职业性腰背痛具有明显的累积负荷特征,单纯依赖个体姿势调整难以实现根本性改善,因此必须依托组织层面的系统干预,构建多层级综合防控。

在制度建设和流程管理方面,《标准》提出医疗机构应制定护士职业性腰背痛相关防护制度,并梳理临床易导致腰背痛的高风险操作。制度建设不仅是规范文本的制定,更是风险控制责任的明确与流程再设计的制度保障。通过流程规范与制度化管理,提高防护措施执行力,从而营造更为安全的工作环境^[19]。这一要求体现了《标准》将职业防护纳入制度化管理的导向,有助于提升管理层面对于职业健康问题的重视程度。

在环境配置方面,《标准》提出病床之间至少保持 0.8 m 床间距,并建议护理操作台高度不低于 1.0 m。该条款不仅关注空间大小,更强调空间对护理操作姿势的影响。充足的床间距可保证护士在操作时能够采取正对患者的站位,避免因空间受限产生过度扭转或前倾姿势^[28]。操作台高度设置在接近肘部水平,有助于减少躯干前屈角度,维持脊柱自然曲度。因此,这些环境条款是通过规范物理空间条件,为科学

操作姿势的实现提供基础保障。

在设备保障方面,《标准》提出常用设备宜采用可升降结构,以便根据不同护士身高与操作需求进行个性化调节,同时建议根据临床需求配置辅助转运设备,如轮椅、智能病床、护理吊具和助行器等。辅助设备的使用能够减少人工搬抬和反复弯腰操作,降低腰椎受力水平^[21]。该条款强调“根据实际需求配置”,体现了管理层在资源配置中的责任。辅助设备的配置应与制度规范、操作流程及培训管理同步推进,通过建立常态化使用机制,确保设备资源真正转化为职业防护效能,而非停留于形式性配置。

在教育培训与健康支持方面,《标准》将职业性腰背痛预防内容纳入护士入职培训及常规继续教育体系,强调通过持续性培训提升护士对高风险动作的识别能力与防护意识^[29]。培训内容不仅包括理论知识宣教,还应结合临床实际操作情境开展针对性演练,使防护要求转化为可执行的操作规范和稳定的行为习惯,从而实现制度规定向实际行为落实的有效衔接。在此基础上,《标准》进一步提出医疗机构应提供必要的运动条件与资源支持,体现了由单纯风险控制向主动健康促进的管理延伸。通过完善运动场地或基础设施配置,为护士开展规律性锻炼创造条件,有助于增强核心肌群力量与躯干稳定性,提高机体对职业负荷的耐受能力^[27],从个体体能储备层面强化职业防护基础。

3.6.2 护士个体层面预防措施 《标准》在个体层面提出科学工作姿势、防护措施及健康管理等 8 条预防措施,旨在增强护士的主动防护意识,促进健康行为落实。在科学工作姿势方面,《标准》强调护士在工作中宜尽量保持自然姿势,减少腰部用力,借助患者转运设备帮助搬抬转运;减少过度伸展,宜避免跨过病床中线作业;避免腰背部过度前倾、扭转和(或)负重姿势的发生;常用物品应置于易及之处,建议距离作业处 15~40 cm;工作宜于坐、立、行之间充分切换,避免保持久站或者久坐等固定姿势。上述关于科学工作姿势的规定,体现了《标准》在条款设置中对工效学原则与脊柱生物力学特征的综合考量。护理操作过程中频繁出现的前屈、旋转及负重姿势,会显著增加腰椎间盘内压及剪切力水平,导致腰背肌群持续性等长收缩,从而加速肌肉疲劳与软组织微损伤的累积^[30]。通过强调保持脊柱自然生理曲度、缩短操作距离、减少跨体位作业及促进体位动态转换,《标准》旨在降低单次操作峰值负荷与长期累积负荷的叠加效应,优化人体与作业环境之间的匹配程度,从机制层面减少职业性腰背痛发生的生物力学基础。

在防护与培训提升方面,《标准》提出护士宜合理使用腰背部防护装置,坐位或休息状态时维持对腰背部的支撑。腰背部防护装置如护腰带等可通过增加腹内压与外部支撑,增强躯干稳定性,在短时间高负

荷操作中降低腰椎节段的瞬时应力水平,从而减少急性过度负荷风险^[31]。然而,长期依赖外部支撑可能削弱核心肌群主动稳定功能,因此不建议将其作为慢性腰背痛的持续干预手段^[32]。此外,《标准》强调参加职业性腰背痛防护培训,旨在通过系统化知识更新与技能强化,提高护士对高风险姿势和操作情境的识别能力^[29]。持续培训有助于将防护理念内化为操作决策过程中的自觉行为,使个体防护措施在动态临床环境中得到稳定执行。

在健康促进方面,《标准》鼓励护士主动关注自身健康,开展慢跑、瑜伽、游泳等规律性体育活动。该措施不仅关注一般体能提升,更着眼于增强脊柱主动稳定系统的功能储备。规律运动可强化核心肌群力量,提高肌肉协同收缩能力和姿势控制能力,从而改善脊柱力学稳定性,降低重复性职业负荷所致的组织微损伤风险^[27]。同时,持续运动有助于改善血液循环与代谢水平,缓解肌肉紧张状态^[33]。

在心理层面,规律体育活动可促进压力释放与情绪调节,增强职业恢复力,对缓解长期职业压力具有积极意义^[34]。因此,该措施体现了从单纯风险规避向整体健康维护延伸的管理理念,为护士职业健康的可持续发展提供个体层面的支持基础。

4 标准推进建议

为提升《标准》的实施效果,应从组织推动机制、执行路径构建及持续改进体系等方面系统推进。首先,应强化组织层面的统筹与责任落实机制。《标准》的实施不仅是护理专业层面的操作规范落实,更涉及医院层面的系统管理与组织保障。建议将护士职业性腰背痛防控纳入医院职业健康管理体系或护理质量管理框架,明确管理职责分工,形成由管理层统筹、护理部门具体落实的推进模式。通过建立专项工作小组或责任人制度,可增强标准执行的保障力度。

其次,应将标准内容嵌入日常管理流程,实现制度化运行。《标准》涉及环境配置、设备管理、操作规范及培训要求等多个方面,若缺乏流程嵌入,易形成阶段性落实而难以长期维持。因此,可将相关标准内容纳入护理操作规范、设备管理制度及培训计划之中,形成常态化执行机制。

再次,应建立实施效果评估与反馈机制。《标准》的推进效果需要通过数据加以验证。可结合职业性腰背痛发生率、病假率、辅助设备使用率及培训覆盖率等指标进行动态监测,定期分析实施前后变化趋势。通过数据反馈,不仅可以评估标准落实程度,也可发现执行过程中的薄弱环节,为后续优化提供依据。这种基于数据的循环改进,有助于增强标准实施的科学性和持续改进能力。

此外,应根据不同科室工作负荷与风险水平实施分层推进策略。重症医学科、急诊科、骨科等高负荷

科室可作为优先推广对象,通过试点实施积累经验,再逐步推广至全院范围。分阶段推进有助于降低实施阻力,提高管理可行性。

5 小结

本《标准》作为我国首个针对护士职业性腰背痛的团体标准,为各级医疗机构系统、规范地开展腰背痛预防工作提供了明确指引,也为政府部门制定相关政策措施提供了重要参考依据。该《标准》的实施有助于推动职业性腰背痛防控策略在全国范围内实现规范化与同质化,从而降低护士职业损伤风险,提升工作效率,并促进护理与医疗服务质量的整体提高。同时,本《标准》的发布亦体现了国家与行业对护士群体的人文关怀需求的重视,通过将职业健康保护纳入制度化建设,不仅关注护士的身体安全,也关注其职业体验与身心福祉,反映了在医学人文理念引领下对护理人员职业健康权益的进一步保障。

参考文献:

- [1] 杜世正,胡雁,金克峙,等. 护士职业性腰背痛预防和护理临床实践指南[J]. 护士进修杂志,2021,36(13):1227-1236.
- [2] 中国康复医学会脊柱脊髓专业委员会专家组. 中国急/慢性非特异性腰背痛诊疗专家共识[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2016,26(12):1134-1138.
- [3] Liu Q, Liu X, Lin H, et al. Occupational low back pain prevention capacity of nurses in China: a multicenter cross-sectional study[J]. Front Public Health,2023,11:1103325.
- [4] 曾佳琪,袁乾,田凌云,等. 护士职业性腰背痛现状及影响因素调查分析[J]. 护理学杂志,2020,35(3):60-63.
- [5] 国家卫生健康委员会. 全国护理事业发展规划(2021—2025年)[J]. 中国护理管理,2022,22(6):801-804.
- [6] 中国研究型医院学会. 护士职业性腰背痛预防规范(T/CRHA099—2024)[EB/OL]. (2024-12-05)[2025-12-11]. <https://www.ttbz.org.cn/StandardManage/Detail/124546/>.
- [7] 国务院. 健康中国2030年规划纲要[EB/OL]. (2016-10-25)[2025-12-11]. http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm.
- [8] 国务院办公厅. 健康中国行动(2019—2030年)[EB/OL]. (2019-07-09)[2025-12-11]. <https://www.nhc.gov.cn/guihuaxxs/c100133/201907/2a6ed52f1c264203b5351bdbbadd2da8.shtml>.
- [9] Qaseem A, Wilt T J, McLean R M, et al. Noninvasive treatments for acute, subacute, and chronic low back pain: a clinical practice guideline from the American College of Physicians[J]. Ann Intern Med,2017,166(7):514-530.
- [10] Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain[J]. Lancet,2017,389(10070):736-747.
- [11] 陈伯华,陈其昕,陈允震,等. 中国急/慢性非特异性腰背痛诊疗专家共识[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2016,26(12):1134-1138.

- [12] 国家卫生和计划生育委员会. 职业健康促进技术导则: GBZ/T 297-2017[S/OL]. (2017-09-30) [2025-12-11]. <https://www.nhc.gov.cn/wjw/pyl/201710/1f8bf59e9fc1493480fd6aa49acaf2a5.shtml>.
- [13] 徐擎,贾宁,凌瑞杰,等. T/WSJD 14. 1-2020《工作相关肌肉骨骼疾患的工效学预防原则第一部分:通用要求》标准解读[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2025, 43(2): 139-145.
- [14] 国家卫生健康委办公厅,教育部办公厅,国家中医药局综合司,等. 医学人文关怀提升行动方案(2024—2027年) [EB/OL]. (2024-09-29) [2025-12-11]. <https://www.nhc.gov.cn/ylyjs/gzdt/202410/3cc5cffe01964fd89ad2879f1ca62281.shtml>.
- [15] Yang S, Lu J, Zeng J, et al. Prevalence and risk factors of work-related musculoskeletal disorders among intensive care unit nurses in China[J]. *Workplace Health Saf*, 2019, 67(6): 275-287.
- [16] Bezzina A, Austin E, Nguyen H, et al. Workplace psychosocial factors and their association with musculoskeletal disorders: a systematic review of longitudinal studies[J]. *Workplace Health Saf*, 2023, 71(12): 578-588.
- [17] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 人类工效学静态工作姿势评估: GB/T 42730-2023[S/OL]. (2023-08-06) [2024-12-11]. <https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=027A6096B038643EE06397BE0A0A0867>.
- [18] Ocaktan N, Karabacak Ü. An overlooked hazard for operating room nurses: ergonomic risks and consequences related to working position[J]. *Nurs Res Pract*, 2025: 7808208.
- [19] Yassi A, Lockhart K. Work-relatedness of low back pain in nursing personnel: a systematic review[J]. *Int J Occup Environ Health*, 2013, 19(3): 223-244.
- [20] Sirisawasd S, Taptagaporn S, Boonshuyar C, et al. Comparison of musculoskeletal load using two devices for manual height adjustment of the hospital bed[J]. *Int J Occup Saf Ergon*, 2022, 28(1): 519-527.
- [21] Abdul Halim N S S, Mohd Ripin Z, Yusuf A, et al. Efficacy of lifting devices for wheelchair transfers: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ergonomics*, 2025, 68(4): 484-495.
- [22] Diomidous M, Gougoumati K, Kolokathi A, et al. Development of an educational program for the training of health care professionals concerning low back pain[M]// Iliadis L, Maglogiannis I, Papadopoulos H, et al. *Informatics, Management and Technology in Healthcare*. Amsterdam: IOS Press, 2013: 77-79.
- [23] Li Q, Peng L, Wang Y, et al. Risk factors for low back pain in the Chinese population: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Public Health*, 2024, 24(1): 1181.
- [24] Roman-Liu D, Kamińska J, Tokarski T. Effectiveness of workplace intervention strategies in lower back pain prevention: a review[J]. *Ind Health*, 2020, 58(6): 503-519.
- [25] Sun W, Zhang H, Tang L, et al. The factors of non-specific chronic low back pain in nurses: a meta-analysis[J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2021, 34(3): 343-353.
- [26] Liu F, Duan Y, Wang Z, et al. Mixed adverse ergonomic factors exposure in relation to work-related musculoskeletal disorders: a multicenter cross-sectional study of Chinese medical personnel[J]. *Sci Rep*, 2025, 15(1): 14705.
- [27] Cheng M, Tian Y, Ye Q, et al. Evaluating the effectiveness of six exercise interventions for low back pain: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2025, 26(1): 433.
- [28] 国家卫生和计划生育委员会. 病区医院感染管理规范: WS/T 510-2016[S/OL]. (2016-12-27) [2026-01-08]. <https://www.nhc.gov.cn/wjw/s9496/201701/d98872b367644755a5be80a69f5faf36.shtml>.
- [29] Indrayani N L D, Kao C Y, Suyasa I G P D, et al. Effectiveness of exercise programs to reduce low back pain among nurses and nursing assistants: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Safety Res*, 2024, 89: 312-321.
- [30] Khoddam-Khorasani P, Arjmand N, Shirazi-Adl A. Effect of changes in the lumbar posture in lifting on trunk muscle and spinal loads: a combined in vivo, musculoskeletal, and finite element model study[J]. *J Biomech*, 2020, 104: 109728.
- [31] Liu T, Khalaf K, Adeeb S, et al. Numerical investigation of intra-abdominal pressure effects on spinal loads and load-sharing in forward flexion[J]. *Front Bioeng Biotechnol*, 2019, 7: 428.
- [32] Sowah D, Boyko R, Antle D, et al. Occupational interventions for the prevention of back pain: overview of systematic reviews[J]. *J Safety Res*, 2018, 66: 39-59.
- [33] Smith J A B, Murach K A, Dyar K A, et al. Exercise metabolism and adaptation in skeletal muscle[J]. *Nat Rev Mol Cell Biol*, 2023, 24(9): 607-632.
- [34] Clinchamps M, Bibily C, Bouillon-Minois J, et al. Exploring the relationship between occupational stress, physical activity and sedentary behavior using the Job-Demand-Control Model[J]. *Front Public Health*, 2024, 12: 1392365.

(本文编辑 吴红艳)