

生态瞬时评估在临床护理中的应用进展

韩娜¹, 陈梦雨², 李洋¹, 韩双双³, 冯凤¹, 黄银珠¹, 孔立¹

摘要: 分析生态瞬时评估在临床护理中的应用进展, 探索其在心理护理、疼痛护理、睡眠障碍护理、健康行为干预及慢性病护理中的具体应用。提出生态瞬时评估可提高护理评估的准确性与时效性、推动个性化护理方案的制订与优化、增强患者自我管理能力和健康行为改善、优化医疗资源配置与降低研究成本, 应推动生态瞬时评估在临床护理中的进一步应用和创新。

关键词: 生态瞬时评估; 心理护理; 疼痛; 睡眠障碍; 健康行为干预; 慢性病护理; 评估方法; 综述文献

中图分类号: R472.9 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2025.14.020

Progress in the application of ecological momentary assessment in clinical nursing Han Na,

Chen Mengyu, Li Yang, Han Shuangshuang, Feng Feng, Huang Yinzhu, Kong Li. Emergency and Critical Care Center, Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250011, China

Abstract: This paper comprehensively reviews the progress of ecological momentary assessment (EMA) in clinical nursing, and explores its specific application in psychological care, pain care, sleep disorder care, health behavior intervention and chronic disease care. It then proposes that EMA can improve the accuracy and timeliness of nursing assessment, boost the development and optimization of personalized care plan, promote patients' self-management ability and health behavior, optimize the allocation of healthcare resources and reduce the research cost. Further application and innovation of EMA in clinical nursing should be advanced.

Keywords: ecological momentary assessment; psychological care; pain; sleep disorders; health behavior intervention; chronic disease care; assessment method; review of literature

在传统临床护理中, 对个体行为和情绪的评估主要依赖于问卷调查、访谈或实验室实验等方法。然而, 这些方法存在准确性差、主观偏见等局限性, 无法真实反映个体在自然环境中的行为和情绪状态^[1]。近年来, 随着移动技术和可穿戴设备的快速发展, 生态瞬时评估 (Ecological Momentary Assessment, EMA) 的临床应用范围持续拓展, 已成为临床护理实践中动态监测患者症状的重要循证工具。生态瞬时评估是一种新兴的数据收集方法, 它通过在自然环境中实时、重复地收集个体的行为、感受和环境信息, 为临床护理提供了全新的视角^[2-3]。与传统评估方法相比, EMA 能够捕捉到更真实、动态的患者状态, 有助于医护人员制订更精准的护理方案。EMA 不仅能够提供连续、实时的患者数据, 还能有效减少回忆偏差, 显著提高数据的准确性^[4]。该方法最初主要应用于心理学和行为科学领域, 但随着移动技术和可穿戴设备的快速发展, EMA 逐渐扩展到医学和护理等领域。

作者单位: 1. 山东中医药大学附属医院急诊重症医学中心 (山东 济南, 250011); 2. 山东中医药大学护理学院; 3. 山东大学齐鲁医院急诊科

通信作者: 孔立, konglizy2@163.com

韩娜: 女, 本科, 主管护师, 护士长, han_na_na@126.com

科研项目: 国家自然科学基金项目 (81974545); 山东中医药大学提升护理学专业内涵建设专项教学改革项目 (40)

收稿: 2025-02-10; 修回: 2025-04-18

其核心特点在于实时性、生态性和重复性, 通过在日常生活情境中对参与者进行多次、短期的评估, 捕捉个体状态的动态变化和波动^[5]。目前关于 EMA 的研究主要集中于科研领域。本文旨在全面分析 EMA 在临床护理中的应用进展, 探讨其在不同护理场景中的具体应用方式、评估方法、临床意义, 以及当前面临的挑战和未来发展方向, 以推动 EMA 在临床护理中的进一步应用与创新。

1 评估

1.1 评估方法

1.1.1 基于时间的评估方法 基于时间的评估通过在预设时间点定期收集数据, 适用于监测周期性变化或长期趋势。Flores Aniotz 等^[6] 在一项高血压管理研究中, 使用可穿戴设备, 并设置为每 15~30 分钟自动测量 1 次血压, 每分钟记录 1 次心率, 以捕捉细微变化, 这种连续监测旨在为医生提供实时数据支持, 帮助调整用药方案或制订个性化干预措施。

1.1.2 基于事件的评估方法 基于事件的评估在特定事件, 如疼痛、焦虑发作发生时触发数据收集, 适用于研究事件与症状的关联。O'Connor 等^[7] 在一项慢性阻塞性肺疾病呼吸困难相关研究中, 采用基于事件的评估方法, 实时记录呼吸频率、呼吸困难特征及影响因素, 帮助识别呼吸困难的潜在触发因素。

1.1.3 结合方法 结合基于时间和基于事件的评

估,可全面、动态地捕捉患者的生理、心理和行为数据。在一项偏头痛管理中,Saroya 等^[8]采用移动设备每 30 分钟自动记录血压和心率,同时允许患者在头痛发作时手动记录疼痛细节,通过结合长期趋势和即时反应数据,更精准地分析症状模式。

1.2 数据收集工具 EMA 的实施依赖于多种工具,包括智能手机应用程序、可穿戴设备和便携式电子日记等。智能手机应用程序因其普及性和多功能性而广受欢迎,能够集成提醒功能、数据可视化等功能。例如,基于智能手机的 EMA 可以通过传感信息包括手势、GPS 等和使用模式,如消息传递频率、电话通话持续时间等来检测抑郁症状。可穿戴设备则能够自动收集生理数据。便携式电子日记则适用于不熟悉智能设备的患者群体。无论采用何种工具,均需确保其用户友好性、数据安全性和可靠性。EMA 与动态生理监测设备相结合,可以捕获动态生理数据以及敏感数据,从而提供更准确和全面的参与者体验视图^[9]。一项针对接受腹膜透析成年患者的研究,采用 EMA 方法,通过移动应用程序对患者的疲劳程度和情绪状态进行评估。研究要求参与者每天完成 5 次评估,持续 7 d,并同时佩戴加速度计以监测活动水平,研究结果显示,采用 EMA 方法的总体依从性达到 73%,EMA 方法不仅能够有效提高参与者的依从性,还为实时、连续的数据收集提供便利,凸显其在临床护理中的显著优势^[10]。另一项研究使用 Fitbit 手环和自我监测应用程序对因使用酒精或甲基苯丙胺而存在健康风险的人群进行监测,参与者被要求在自己监测应用程序上记录日常物质使用情况及相关因素,并在 8 周内持续佩戴 Fitbit,收集每分钟心率、每日睡眠时间、每日睡眠阶段、每日步数、每日体力活动量,研究结果显示 EMA 能够提供连续、实时的患者数据,为制订个性化的护理方案和及时调整干预策略提供重要依据^[11]。

2 临床应用

2.1 心理护理 实时情绪监测是 EMA 在抑郁和焦虑护理中的核心应用之一,通过多次、短期的评估,EMA 能够捕捉患者的情绪波动,识别情绪变化的触发因素和模式,从而为早期识别抑郁发作前兆提供重要依据^[12]。同时,EMA 能够连续监测抑郁和焦虑症状的严重程度和频率,为评估治疗效果提供实时数据,其与传统临床评估结果高度相关,且能提供更细致的症状变化信息^[13]。基于实时数据,EMA 有助于确定最佳干预时机,优化心理治疗和药物治疗的效果。Castilla 等^[14]通过情绪低落的实时识别及时推送认知行为治疗内容,显著提高了干预效果。此外,EMA 数据能够揭示个体特有的症状模式和应对策

略,为制订个性化护理方案提供科学依据。研究表明,基于 EMA 数据的个性化干预方案在改善患者预后方面优于标准化治疗方案^[15]。通过实时情绪监测、症状动态追踪、干预时机优化和个性化护理方案制订,EMA 为抑郁和焦虑护理提供了更加精准和动态的评估与干预手段,显著提升了护理效果和患者预后。

2.2 疼痛护理 疼痛管理是 EMA 的重要应用领域,通过多维度疼痛综合评估量表(Brief Pain Inventory, BPI),以评估过去 24 h 或过去 1 周内的疼痛。评估的主要内容包括疼痛程度、疼痛性质(如刀割痛和闪电痛)、疼痛对日常生活功能的影响,以此来实时记录患者的疼痛和影响因素。EMA 能够帮助医护人员更准确地评估疼痛程度并制订个性化的镇痛方案^[16]。在癌症疼痛管理中,EMA 结合患者的日常活动数据,优化了镇痛药物的使用时机和剂量;在术后疼痛管理中,EMA 实时监测患者的疼痛变化,及时调整镇痛策略,显著提高了患者舒适度。EMA 能够记录疼痛强度、部位和性质的变化,帮助识别慢性疼痛的模式和规律。一项在纤维肌痛患者中的研究发现,EMA 可以成功识别疼痛与天气变化、活动水平之间的关系^[17]。通过实时记录患者活动和环境因素,EMA 有助于识别疼痛的潜在触发因素,研究表明其在识别偏头痛触发因素方面表现出色,为预防性治疗提供了重要信息^[18]。此外,EMA 可以实时监测镇痛药物的效果,为调整用药方案提供依据。在一项癌症疼痛管理中,EMA 数据帮助优化阿片类药物的使用时机和剂量^[19]。同时,EMA 还可用于评估物理治疗、认知行为疗法等非药物干预措施的效果,研究发现其在评估针灸、冥想等替代疗法对慢性疼痛的即时效果方面具有独特优势^[20]。通过疼痛模式识别、触发因素分析、镇痛效果评估和非药物干预效果评估,EMA 为疼痛管理提供了全面、动态的数据支持,显著提升了疼痛管理的精准性和有效性。

2.3 睡眠障碍护理 睡眠管理也是 EMA 的重要应用领域,通过结合可穿戴设备,EMA 能够连续监测睡眠时长、入睡时间、觉醒次数等指标,提供全面的睡眠质量评估。其数据与多导睡眠图结果具有良好的一致性,两者在监测环境与方式、数据维度与精度、舒适性与干扰性等方面具有差异,其中可穿戴设备具有生态效度高、用户友好、依从性与成本效益比高等多项优势,为睡眠障碍的诊断和干预提供了可靠依据^[21]。通过长期数据收集,EMA 能够识别个体的睡眠-觉醒模式,例如在昼夜节律睡眠障碍患者中,EMA 成功识别了延迟睡眠相位综合征的特征性模式,为睡眠障碍的诊断提供了重要支持^[22]。同时,EMA 可以记录日

间活动、环境因素等对睡眠的影响,帮助识别睡眠障碍的潜在原因,其在识别咖啡因摄入、屏幕使用时间等对睡眠质量的影响方面效果显著。此外,EMA 可用于实时评估睡眠卫生教育、认知行为疗法等干预措施的效果,例如通过限制床上活动时间的实时监测,EMA 数据证明了其对改善失眠患者睡眠效率的即时效果^[23]。通过睡眠质量监测、睡眠-觉醒模式分析、睡眠影响因素识别和睡眠干预效果评估,EMA 为睡眠管理提供了全面、动态的数据支持,显著提升了睡眠障碍的诊断精准性和干预效果。

2.4 健康行为干预 EMA 在健康行为干预中的应用进展显著,通过提供实时反馈和个性化建议,EMA 有效促进了患者的行为改变,为健康管理的精准化和个体化提供了重要支持^[24]。在戒烟干预中,EMA 通过实时监测患者的吸烟欲望和相关情境,能够及时提供应对策略,帮助患者识别触发吸烟行为的环境因素,并制订针对性的干预措施,从而显著提高戒烟成功率。在体质量管理中,EMA 结合饮食记录和运动数据,能够为患者提供个性化的营养和运动建议,通过实时监测和反馈,帮助患者调整饮食结构和运动习惯,促进健康体质量的维持和改善^[25]。此外,EMA 在促进药物依从性方面也表现出显著效果,通过提醒和反馈机制,EMA 能够实时监测患者的服药行为,识别漏服或误服的情况,并及时提供干预建议,从而提高患者按时服药的比例,优化治疗效果。研究表明,EMA 在健康行为干预中的应用不仅能够提高患者的自我管理能力和健康行为的可持续性^[26],为慢性病管理和健康促进提供强有力的工具。通过实时数据收集和动态反馈,EMA 为健康行为干预提供了科学依据和实践支持,显著提升了干预效果和患者生活质量。

2.5 慢性病护理 EMA 在慢性病护理中的应用进展显著,通过实时监测和动态反馈,EMA 为疾病管理和患者自我支持提供了重要工具^[27]。以 1 型糖尿病为例,作为一种慢性自身免疫性疾病,由于葡萄糖浓度波动与认知和心理状态的短期波动密切相关,EMA 能够捕获生态学上有效的认知变异,为 1 型糖尿病患者的认知功能评估提供科学依据。其可靠性和效度在生理因素影响认知表现的情况下已得到充分验证^[28]。在慢性病护理中,EMA 通过实时记录血糖、血压、症状变化等数据,优化胰岛素用量、用药方案和生活方式干预,减少血糖波动及其对认知和心理状态的负面影响,提高血压控制的精准性,并识别急性加重风险以优化治疗策略^[29]。此外,EMA 通过实时反馈和个性化建议增强患者自我管理能力,提高药物依从性、改善健康行为。研究表明,EMA 在慢性病

护理中不仅提高了疾病管理的精准性和及时性,还显著改善了患者的健康行为和生活质量^[30]。通过捕捉生理、心理和行为的多维度数据,EMA 为个性化护理提供科学依据,推动护理实践向更精准、更动态的方向发展。未来,随着技术进步和研究方法的完善,EMA 有望在慢性病护理中发挥更大作用,为患者提供更高效、更个性化的健康管理方案。在阿尔茨海默病护理领域,Erdelmi 等^[31]使用 EMA 为护理人员提供了疾病每个阶段需要的支持和身体状况信息。另一项研究采用经验抽样方法,评估痴呆护理人员的日常护理负担,这为根据其个人需求定制干预措施提供了依据^[32]。此外,EMA 在呼吸系统慢性疾病中的应用也得到了验证。EMA 能够评估从青年到成人患者的呼吸症状,为 COPD 患者的药物治疗依从性、肺康复锻炼和疾病管理策略提供更深入的见解,EMA 分析进一步揭示个体患者依从性行为的相关因素,协助定制干预措施,最大限度地促进积极行为,减轻疾病负担^[33]。

3 临床意义

3.1 提高护理评估的准确性与时效性 EMA 通过实时、动态的数据收集,能够捕捉患者状态的细微变化,减少回忆偏差,提供更精确的评估结果。相较于传统评估方法,EMA 具有更高的报告率、更低的缺失数据率以及更强的内部有效性,尤其在研究常规经历时尤为重要。其前瞻性评估方式减少了回溯性记忆和报告偏见,显著提升了数据质量^[34-35]。此外,EMA 允许医护人员近乎实时地获取患者状态信息,能够快速响应病情变化,及时调整干预措施,从而提高护理质量和时效性^[36]。

3.2 推动个性化护理方案的制订与优化 EMA 通过连续监测患者的生理、心理和行为数据,揭示个体差异和独特的疾病模式,为制订针对性的护理干预措施提供科学依据。在慢性疼痛管理中,EMA 数据可帮助识别个体特有的疼痛触发因素,从而制订个性化的疼痛缓解策略;在糖尿病管理中,实时血糖监测结合饮食和运动数据,可优化胰岛素用量和生活方式干预^[37]。这种精准化的护理方案不仅提高了治疗效果,还增强了患者的治疗依从性和满意度。

3.3 增强患者自我管理能力与改善健康行为 EMA 通过实时反馈和自我监测,帮助患者更好地了解自身状况,提高对疾病的认知和管理能力,不仅有助于改善患者的治疗依从性,还增强其自我效能感,促进长期健康行为的维持。在戒烟和体质量管理中,EMA 通过实时监测吸烟欲望、饮食和运动数据,提供个性化建议,显著提高了行为改变的成功率^[38]。此外,EMA 的提醒和反馈机制还能够有效提高药物依

从性,优化慢性病管理的效果^[39-40]。

3.4 优化医疗资源配置与降低研究成本 EMA 通过实时监测和早期预警,帮助识别高风险患者,实现护理资源的精准分配。这种优化不仅提高了护理效率,还降低了医疗成本,具有重要的卫生经济学意义^[35]。同时,EMA 在护理研究中的应用显著降低了研究成本,其灵活的数据收集方法支持增加变量数量、延长随访时间和扩大受试者规模,为探索疾病发展过程和干预效果机制提供了高效工具^[41]。此外,EMA 在数据安全性和编程灵活性方面的优势,多设备兼容、多语言支持和安全存储功能等进一步提升 EMA 在临床和研究中的适用性。

4 小结

EMA 通过实时动态采集患者生理-心理-行为数据,显著提升了临床护理评估的精准性与时效性,在心理干预、疼痛管理、睡眠障碍调控及慢性病护理中展现出独特优势,其通过多维度数据整合推动了个性化护理方案的优化,并借助实时反馈机制增强了患者自我管理效能。未来需聚焦技术融合创新(如 AI 智能决策系统与 5G 边缘计算)、标准化体系建设(数据采集规范与隐私保护)、特殊人群适配性研究(老年/儿童友好界面设计)及成本效益深度验证,以突破动态数据分析与实时干预触发的技术瓶颈,推动 EMA 从科研工具向临床智慧护理核心组件的转化,最终实现护理模式向精准化、预防性方向的转型升级。

参考文献:

- [1] Pinto B M, Kiedred M D, Dunsiger S I, et al. Sedentary behavior among breast cancer survivors: a longitudinal study using ecological momentary assessments [J]. *J Cancer Surviv*, 2021, 15(4): 546-553.
- [2] 吴朝毅,王振. 抑郁症情绪失调的动态特征: 情绪动力学的视角[J]. *心理科学进展*, 2024, 32(2): 364-388.
- [3] Stone A A, Schneider S, Smyth J M. Evaluation of pressing issues in ecological momentary assessment[J]. *Annu Rev Clin Psychol*, 2023, 19: 107-131.
- [4] Omowale S S, Casas A, Lai Y H, et al. Trends in stress throughout pregnancy and postpartum period during the COVID-19 pandemic: longitudinal study using ecological momentary assessment and data from the postpartum mothers mobile study[J]. *JMIR Mental Health*, 2021, 8(9): e30422.
- [5] Aminikhanghahi S, Schmitter-Edgecombe M, Cook D J. Context-aware delivery of ecological momentary assessment[J]. *IEEE J Biomed Health Inform*, 2020, 24(4): 1206-1214.
- [6] Flores Aniotz A, Reyes-Molina D, Cigarroa I, et al. Effect of physical exercise programs based on mobile health and ecological momentary assessment on the physical and mental health, cognitive functions, and social environment of adults in developing countries: a systematic review [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2024, 60(4): 578.
- [7] O'Connor L, Behar S, Tarrant S, et al. Healthy at home for COPD: an integrated digital monitoring, treatment, and pulmonary rehabilitation intervention [J]. *Res Sq*, 2024; rs. 3. rs-5084150.
- [8] Saroya J, Humwell M, Gardi A, et al. A month of vestibular migraine: symptom characterization using ecological momentary assessment [J]. *Laryngoscope*, 2025, 135(1): 293-298.
- [9] Yin H, Zhu H, Gu J, et al. Mobile-based ecological momentary assessment and intervention: bibliometric analysis [J]. *Front Psychiatry*, 2024, 15: 1300739.
- [10] Kim H, Kim S, Kong S S, et al. Possible application of ecological momentary assessment to older adults' daily depressive mood: integrative literature review [J]. *JMIR Mental Health*, 2020, 7(6): e13247.
- [11] Takano A, Ono K, Nozawa K, et al. Wearable sensor and mobile App-based mHealth approach for investigating substance use and related factors in daily life: protocol for an ecological momentary assessment study [J]. *JMIR Res Protoc*, 2023, 12: e44275.
- [12] Seidman A J, George C J, Kovacs M. Ecological momentary assessment of affect in depression-prone and control samples: survey compliance and affective yield [J]. *J Affect Disord*, 2022, 311: 63-68.
- [13] Schoevers R A, Van-Borkulo C D, Lamers F, et al. Affect fluctuations examined with ecological momentary assessment in patients with current or remitted depression and anxiety disorders [J]. *Psychol Med*, 2021, 51(11): 1906-1915.
- [14] Castilla D, Navarro-Haro M V, Suso-Ribera C, et al. Ecological momentary intervention to enhance emotion regulation in healthcare workers via smartphone: a randomized controlled trial protocol [J]. *BMC Psychiatry*, 2022, 22(1): 164.
- [15] Sednao-Capdevila A, Porras-Segovia A, Bello H J, et al. Use of ecological momentary assessment to study suicidal thoughts and behavior: a systematic review [J]. *Curr Psychiatry Rep*, 2021, 23(7): 41.
- [16] Beames J R, Kikas K, Werner-Seidler A. Prevention and early intervention of depression in young people: an integrated narrative review of affective awareness and ecological momentary assessment [J]. *BMC Psychol*, 2021, 9(1): 113.
- [17] Obbaus A, Schneide S, Stone A A. A combination of pain indices based on momentary assessments can predict placebo response in patients with fibromyalgia syndrome [J]. *Pain*, 2021, 162(2): 543-551.
- [18] Overton M, Swain N, Falling C, et al. Experiences and

- perceptions of using smartphone ecological momentary assessment for reporting knee osteoarthritis pain and symptoms[J]. *Clin J Pain*, 2023, 39(9):442-451.
- [19] Anderson Goodell E M, Nodeck C, Finan P H, et al. Feasibility and acceptability of using smartphone-based EMA to assess patterns of prescription opioid and medical cannabis use among individuals with chronic pain[J]. *Internet Interv*, 2021, 26:100460.
- [20] Mu C X, Lee S. The moderating role of trait and state mindfulness between daily sleep and physical pain symptoms: an ecological momentary assessment and actigraphy study[J]. *Psychol Health*, 2024, 39(1):91-108.
- [21] 贾曼, 张俊娟, 杨飒, 等. 基于生态瞬时评估的骨科手术患者睡眠状况及相关症状的关系研究[J]. *护士进修杂志*, 2023, 38(11):961-966.
- [22] 尚子妹, 吴静, 周洁. 乳腺癌患者睡眠及相关症状的轨迹研究[J]. *中华护理杂志*, 2019, 54(10):1456-1462.
- [23] Wickwire E M, Verceles A C, Chen S, et al. Smart phone/ecological momentary assessment of sleep and daytime symptoms among older adults with insomnia[J]. *Am J Geriatr Psychiatry*, 2023, 31(5):372-378.
- [24] Hartson K R, Huntington-Moskos L, Sears C G, et al. Use of electronic ecological momentary assessment methodologies in physical activity, sedentary behavior, and sleep research in young adults: systematic review[J]. *J Med Int Res*, 2023, 25:e46783.
- [25] Bidstrup H, Brennan L, Kaufmann L, et al. A systematic review of ecological momentary assessment studies on weight stigma and a call for a large-scale collaboration[J]. *Obes Rev*, 2024, 25(3):e13676.
- [26] Metcalf O, Pham L, Lamb E K, et al. A mixed-methods investigation of a digital mental health tool to manage posttrauma anger[J]. *J Trauma Stress*, 2025, 38(2):296-304.
- [27] Yao L, Yang Y, Wang Z, et al. Compliance with ecological momentary assessment programmes in the elderly: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMJ Open*, 2023, 13(7):e069523.
- [28] Zhang P, Fannesbesbeck C, Schmidt D C, et al. Using momentary assessment and machine learning to identify barriers to self-management in type 1 diabetes: observational study[J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2022, 10(3):e21959.
- [29] Singh S, Strong R, Xu I, et al. Ecological momentary assessment of cognition in clinical and community samples: reliability and validity study[J]. *J Med Int Res*, 2023, 25:e45028.
- [30] Polivka B, Krueger K, Bimbi O, et al. Integrating real-time air quality monitoring, ecological momentary assessment, and spirometry to evaluate asthma symptoms: usability study[J]. *JMIR Form Res*, 2024, 8:e60147.
- [31] Erdemli G, Grammatikopoulou M, Wagner B, et al. Regulatory considerations for developing remote measurement technologies for Alzheimer's disease research[J]. *NPJ Digit Med*, 2024, 7(1):232.
- [32] Potts C, Bong R, Ryan A, et al. Ecological momentary assessment within a digital health intervention for reminiscence in persons with dementia and caregivers: user engagement study[J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2020, 8(7):e17120.
- [33] Miller S N, Mueller M, Nichols M, et al. RESP-FIT: a technology-enhanced combined inspiratory and expiratory muscle strength training intervention for adults with COPD[J]. *Chronic Obstr Pulm Dis*, 2024, 11(6):569-581.
- [34] Leroux A, Crainiceanu C, Zeger S, et al. Statistical modeling of acute and chronic pain patient-reported outcomes obtained from ecological momentary assessment[J]. *Pain*, 2024, 165(9):1955-1965.
- [35] 王濯, 陈举凤, 张振香, 等. 生态瞬时评估在慢性病患者体力活动中的应用进展[J]. *护理学杂志*, 2023, 38(18):126-129.
- [36] Ellis J D, Mun C J, Epstein D H, et al. Intra-individual variability and stability of affect and craving among individuals receiving medication treatment for opioid use disorder[J]. *Neuropsychopharmacology*, 2022, 47(10):1836-1843.
- [37] 张祎, 徐岚, 潘习, 等. 生态瞬时干预在健康行为促进中的应用进展[J]. *护理学杂志*, 2024, 39(2):116-121.
- [38] Kochhar S, Scholten H, Maciejewski F D, et al. A mixed-methods investigation of an ecological momentary assessment protocol for cigarette-smoking youth: Psychometric properties and participant experiences[J]. *Drug Alcohol Depend Rep*, 2025:14100314.
- [39] Demers M, Winstein C J. A perspective on the use of ecological momentary assessment and intervention to promote stroke recovery and rehabilitation[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2021, 28(8):594-605.
- [40] Kraft R, Reichert M, Pryss R. Mobile crowdsensing in ecological momentary assessment mHealth studies: a systematic review and analysis[J]. *Sensors (Basel)*, 2024, 24(2):472.
- [41] 雷昱, 张变子, 刘萍, 等. 儿童青少年久坐行为生态瞬时评估的范围综述[J]. *护理学杂志*, 2025, 40(3):118-123.