DOI：10. 55111/j. issn2709-1961. 20250314001

· 论著 ·

瞬感扫描式葡萄糖监测系统在危重症患者血糖管理中的应用研究

蒋艳秋，蔡爱旋，洪涵涵，陈丽调，宋　茂，徐　玲
（海军军医大学第二附属医院 呼吸与危重症医学科，上海，200003）

摘要：目的　探讨瞬感扫描式葡萄糖监测系统（FGMS）在危重症患者血糖管理中的应用效果。**方法**　采用前瞻性随机对照研究，纳入2024年1月—2024年12月某三甲医院及其附属医院重症监护病房收治的116例血糖波动危重患者（24小时内血糖标准差≥1. 4 mmol/L且血糖水平在目标范围外时间占比＞25. 00%），随机分为试验组（n=58，采用FGMS监测）和对照组（n=58，采用传统指尖血糖监测），统计两组低血糖事件发生率和护理操作耗时。**结果**　试验组低血糖事件发生率较对照组降低，差异有统计学意义（P＜0. 01）；试验组护理操作日均耗时（2. 40±0. 70）min，低于对照组的（17. 80±2. 51）min，差异有统计学意义（P＜0. 01）。**结论**　FGMS通过连续葡萄糖监测技术优化危重患者血糖波动管理，在提升血糖控制精确性、降低医源性低血糖风险、改善护理效能及患者舒适度方面具有临床优势，可作为ICU血糖管理的新型标准化方案推广应用。

关键词：瞬感扫描式葡萄糖监测系统；危重症；血糖波动管理；护理干预；低血糖
中图分类号：R 473. 5　　**文献标志码：A**　　**文章编号：**2709-1961（2025）05-0141-04

Application of flash glucose monitoring system in blood glucose management in critically ill patients

JIANG Yanqiu，CAI Aini，HONG Hanhan，CHEN Lidiao，SONG Mao，XU Ling
（*Department of Respiratory and Critical Care Medicine，The Second Affiliated Hospital of Navy Medical University，Shanghai，200003*）

ABSTRACT：Objective　To investigate the effect of flash glucose monitoring system（FGMS）in blood glucose management in critically ill patients. **Methods**　A prospective randomized controlled study with 116 critically ill patients（standard deviation mean glucose levels≥1. 4 mmol/L and proportion of time in target range of glucose＞25. 00%）was conducted，and patients were randomly divided into the control group（n=58，receiving finger-stick blood glucose monitoring）and study group（n=58，receiving FGMS in blood glucose management ）. The incidence of hypoglycemic event and time spent in blood glucose monitoring were measured and compared between two groups. **Results**　The incidence of hypoglycemic event in the study group was lower than that in the control group（P＜0. 01）. The time cost in blood glucose monitoring daily was（2. 40±0. 70）min averagely in the study group，which was lower than（17. 80±2. 51）min in the control group（P＜0. 01）. **Conclusion**　By using continuous glucose monitoring technology，the flash glucose monitoring system is effective in improving accuracy of glycemic control，reducing the risk of Iatrogenic hypoglycemia，and improving nursing efficacy and patient comfort. It can be promoted as a new standardized protocol for blood glucose management in ICU patients.

KEY WORDS：flash glucose monitoring system；critically ill；blood glucose management；nursing intervention；hypoglycemia

收稿日期：2025－03－14

通信作者：洪涵涵，E-mail：huxihanhan@163. com

OPEN ACCESS
CC BY-NC-ND 4.0

危重症患者因交感-肾上腺髓质系统激活，导致肝糖输出增加、胰岛素抵抗及炎症因子释放，引发“应激性高血糖-胰岛素强化治疗-再发性低血糖”的恶性循环[1-2]，低血糖或高血糖均会加危重症患者器官损伤，研究表明，血糖标准差（SDBG）每增加 1 mmol/L，ICU 患者 28 d 死亡率上升 17%[3]。研究表明，危重症患者的高血糖发生率为 57. 73%，胰岛素治疗后，患者低血糖事件的发生率为 7. 32%[4-5]。因此，在危重症患者诊疗过程中，密切监测危重症患者血糖变化有助于稳定病情、促进疾病康复。传统的指尖血糖监测需频繁采血，存在操作繁琐、疼痛感强、数据滞后等问题。瞬感扫描式葡萄糖监测系统（FGMS）通过电化学传感器检测皮下组织液葡萄糖浓度，基于间质液与血浆葡萄糖的动态平衡（平均滞后时间 4 ~ 10 min），通过扫描即可获得连续、动态的血糖检测数据，每 15 分钟自动记录血糖值，形成 24 h 动态血糖图谱[6-7]，满足临床精度需求。近年来 FGMS 在糖尿病管理中广泛应用，但其在危重症患者中的有效性及安全性仍需进一步验证。本研究旨在探讨 FGMS 在危重症患者血糖管理中的应用效果，为优化护理策略提供依据，现报告如下。

1 资料与方法

1. 1 一般资料

选取 2024 年 1 月—12 月某三甲医院及其附属医院收治的 116 例血糖波动危重症患者为研究对象。纳入标准：①收治的危重症患者且年龄≥ 18 岁；②预计住院时间≥72 h，需持续血糖监测；③意识清醒、能自主表达；④签署知情同意书。排除标准：①皮肤感染、凝血功能障碍、对传感器材料过敏者；②语言沟通障碍；认知、精神障碍。

采用计算机生成随机序列，密封信封法分配，分为对照组和试验组，每组 58 例。对照组男 30 例、女 28 例；年龄 22 ~ 80 岁，平均（45. 21±5. 03）岁；18（31. 03%）例有糖尿病史，APACHE II 评分（17. 90±3. 50）分，入组时空腹血糖（8. 40±2. 10）mmol/L，HbA1c 为（6. 50±1. 10）%。试验组男 29 例，女 29 例；年龄 24 ~ 78 岁，平均（51. 12±5. 31）岁，20（34. 48%）例有糖尿病史，APACHE II 评分（18. 60±3. 20）分，入组时空腹血糖（8. 70±1. 90）mmol/L，HbA1c 为（6. 80±1. 20）%。两组患者一般资料比较，差异无统计学意义（$P>0. 05$）。本研究通过作者机构伦理委员会审查并符合 2013 年修订的《赫尔辛基宣言》的要求，所有患者或法定代理人均签署书面知情同意。患者隐私数据经去标识化处理。

1. 2 方法

对照组采用常规血糖仪进行指尖血糖检测，于每天不同时段监测 7 次（空腹、三餐前、三餐后 2 h、睡前）血糖水平，每次采血后 5 min 内记录血糖值并调整胰岛素剂量，连续监测 7 d。观察患者的血糖水平变化情况，根据患者血糖水平测量结果调整治疗方案。

试验组采用 FGMS（型号：FreeStyle Libre H，产地：爱尔兰）对患者血糖水平实施监测，传感器植入后每 2 h 扫描 1 次，记录血糖值及波动趋势，胰岛素剂量调整基于实时血糖曲线。

1. 3 观察指标

1. 3. 1 低血糖事件：记录两组患者 7 d 内低血糖事件总发生次数及每日发生率，任一监测手段发现患者血糖＜3. 9 mmol/L 为低血糖事件，记录事件触发时间、干预措施（口服 15 g 葡萄糖或静脉推注 50% 葡萄糖 20 mL）、复测达标时间。

1. 3. 2 护理操作耗时：比较两组护理操作耗时，对照组：包括准备物品（血糖仪、试纸、采血针）、消毒、采血、读取数值、记录时间（全程以秒表计时）。试验组：传感器植入时间（首次操作）及每日扫描时间（后续操作）。试验组单次操作耗时仅统计扫描时间，传感器植入时间（首次操作平均耗时 120 s）未计入日常耗时。由 2 名护士使用标准化计时工具共同观察、记录单次操作时间，每日累计总耗时。

1. 4 统计学方法

采用 SPSS 26. 0 软件，计量资料以均数±标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，两组间比较采用 t 检验；计数资料以率（%）表示，采用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0. 05$，$P<0. 05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2. 1 两组低血糖事件发生率比较

试验组发生低血糖事件 6（10. 34%）例，对照组发生 17（29. 31%）例，两组低血糖事件发生率表，差异有统计学意义（$\chi^2=15. 732$，$P<0. 01$）。

2. 2 两组护理操作耗时比较

试验组单次操作耗时和每日总耗时均低于对照组，差异有统计学意义（$P<0. 01$）。见表 1。

OPEN ACCESS
CC BY-NC-ND 4.0

表1 两组护理操作耗时比较($\bar{x}\pm s$)

组别	单次操作耗时/s	每日总耗时/min
对照组(n=58)	152.30±21.50	17.80±2.51
试验组(n=58)	10.20±3.10	2.40±0.70

3 讨论

本研究通过前瞻性随机对照试验证实，FGMS在危重症患者血糖管理中展现出明显优势。与指尖血糖监测相比，FGMS通过动态血糖监测技术实现了更精准的血糖控制、更低的护理负荷以及更高的患者舒适度，为ICU血糖管理提供了创新性解决方案。

危重症患者因应激性高血糖与胰岛素抵抗，血糖波动率高达60%～80%[8]，而频繁的血糖波动可加重器官损伤并增加死亡率[9]。本研究结果显示，试验组低血糖事件发生率低于照组，这与FGMS提供的连续血糖监测功能密切相关。FGMS通过每15 min自动记录组织液葡萄糖浓度，生成24 h动态血糖曲线，可及时发现无症状性低血糖（尤其是夜间及晨起时段）[10]，并通过趋势箭头预警功能（如“↓”或“↓↓”）提示血糖快速下降趋势，为临床提前调整胰岛素剂量提供依据[11]。这一机制有效避免了指尖血糖监测因监测间隔长（例如7次/d）导致的数据滞后问题，与邓宏彬等[12]提出的“动态血糖反馈可降低ICU患者低血糖风险”结论一致。

ICU护理工作强度高，指尖血糖监测需每日多次采血。本研究显示对照组日均护理耗时达（17.80±2.51）min，而试验组仅需（2.40±0.70）min。FGMS通过无创扫描减少了采血准备、消毒、记录等环节的时间消耗，与李彩宏等[13]提出的“优化ICU血糖监测流程可释放护理资源”观点相符。尽管传感器植入时存在短暂刺痛感（约1～2 s），但其防水性与固定性设计避免了治疗期间传感器脱落风险，且未发现局部感染或出血等不良事件，与Veltkamp等[14]研究报道基本一致。

本研究中FGMS展现出良好的安全性，研究期间未发生传感器相关严重不良事件。但需注意，危重症患者常伴随低灌注状态（如休克或大剂量血管活性药物使用），可能影响组织液与血液葡萄糖的相关性[15]。此外，本研究为单中心设计，样本量较小，未来需通过多中心大样本研究进一步验证FGMS在脓毒症、多器官衰竭等亚组中的适用性。尽管如此，FGMS通过减少有创操作与护理耗时，为ICU血糖管理提供了高效、安全的监测工具，具有明确的临床推广价值。

综上所述，本研究通过前瞻性随机对照试验，系统评估FGMS在危重症患者血糖管理中的临床应用价值，为FGMS在急危重症领域的推广应用提供了循证依据。FGMS显著降低低血糖事件发生率，减少日均护理耗时，释放ICU护理资源，改善患者舒适度。FGMS通过动态血糖曲线实现无症状性低血糖精准识别，通过持续葡萄糖监测技术有效改善危重症患者血糖管理，可以通过无创监测、趋势预警等功能，为ICU提供了精准高效的血糖管理工具。

利益冲突声明：作者声明本文无利益冲突。

参考文献

[1] 赵莉莉. 以护士为主导的血糖监测模式在急诊重症监护室病人中的应用[J]. 护理研究, 2025, 39(4): 624-627.
ZHAO L L. Application of nurse-led blood glucose monitoring model for patients in emergency intensive care unit[J]. Chin Nurs Res, 2025, 39(4): 624-627. (in Chinese)

[2] AKAHOSHI S, MITANI-KONNO M, MURAKAMI T, et al. Factors predictive of serum cortisol in pediatric patients with acute physiological stress: a cohort study[J]. Clin Pediatr Endocrinol, 2025, 34(1): 36-44.

[3] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病防治指南（2024版）[J]. 中华糖尿病杂志, 2025, 17(1): 16-139.
CHINESE DIABETES SOCIETY. Guideline for the prevention and treatment of diabetes mellitus in China (2024 edition)[J]. Chin J Diab Mell, 2025, 17(1): 16-139.

[4] 李菁菁, 潘文彦, 王晓容, 等. ICU成人危重症患者血糖管理的最佳证据总结[J]. 护理学报, 2021, 28(12): 21-26.
LI J J, PAN W Y, WANG X R, et al. Best evidence summary of blood glucose management for ICU adult patients[J]. J Nurs China, 2021, 28(12): 21-26. (in Chinese)

[5] 许华娇, 吴玲玲, 杨云, 等. ICU患者胰岛素静脉输注管理的最佳证据应用[J]. 护理学杂志, 2024, 39(21): 11-15.
XU H J, WU L L, YANG Y, et al. Implementation of the best evidence for intravenous insulin infusion

OPEN ACCESS
CC BY-NC-ND 4.0

management in ICU patients[J]. J Nurs Sci, 2024, 39(21): 11-15. (in Chinese)

[6] 张迪, 李敏. 扫描式葡萄糖监测系统在糖尿病患者血糖管理中的可用性与安全性[J]. 护理实践与研究, 2023, 20(10): 1421-1426.
ZHANG D, LI M. Availability and safety of flash glucose monitoring system in blood glucose management of diabetes patients[J]. Nurs Pract Res, 2023, 20(10): 1421-1426. (in Chinese)

[7] 卢庆, 晋溶辰, 陈文, 等. 瞬感扫描式葡萄糖监测系统在糖尿病无症状低血糖监测中的优势分析及护理进展[J]. 上海护理, 2023, 23(5): 58-62.
LU Q, JIN R C, CHEN W, et al. Advantage analysis and nursing progress of instantaneous scanning glucose monitoring system in monitoring asymptomatic hypoglycemia of diabetes mellitus[J]. Shanghai Nurs, 2023, 23(5): 58-62. (in Chinese)

[8] 国家老年医学中心, 中华医学会老年医学分会, 中国老年保健协会糖尿病专业委员会. 中国老年糖尿病诊疗指南(2024版)[J]. 协和医学杂志, 2024, 15(4): 771-800.
NATIONAL CENTER OF GERONTOLOGY, CHINESE SOCIETY OF GERIATRICS, DIABETES PROFESSIONAL COMMITTEE OF CHINESE AGING WELL ASSOCIATION. Guideline for the management of diabetes mellitus in the elderly in China (2024 edition)[J]. Med J Peking Union Med Coll Hosp, 2024, 15(4): 771-800. (in Chinese)

[9] 中国老年医学学会, 国家老年疾病临床医学研究中心(解放军总医院), 解放军老年医学专业委员会. 感染诱发的老年多器官功能障碍综合征诊断与治疗中国指南2024[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2024, 23(12): 881-922.
CHINESE GERIATRICS SOCIETY, NATIONAL CLINICAL RESEARCH CENTER FOR GERIATRIC DISEASESCHINESE PLA GENERAL HOSPITAL), CHINESE PLA GERIATRIC COMMITTEE. 2024 China guideline for diagnosis and treatment of infection-induced multiple organ dysfunction syndrome in the elderly[J]. Chin J Mult Organ Dis Elder, 2024, 23(12): 881-922. (in Chinese)

[10] 谭兴容, 王毅, 杨刚毅. 血糖监测技术研究进展[J]. 重庆医科大学学报, 2022, 47(6): 688-692.
TAN X R, WANG Y, YANG G Y. Research progress about the technology of blood glucose monitoring[J]. J Chongqing Med Univ, 2022, 47(6): 688-692. (in Chinese)

[11] 刘鑫, 朱太国. 急诊实施胰岛素一次性冲击治疗糖尿病酮症酸中毒的优势评价[J]. 基层医学论坛, 2025, 29(6): 35-38.
LIU X, ZHU T G. Evaluation of the advantages of one-time insulin shock in the treatment of diabetic ketoacidosis in emergency[J]. Med Forum, 2025, 29(6): 35-38. (in Chinese)

[12] 邓宏彬, 林玉双, 李维勤. 糖尿病合并脓毒症临床亚表型的识别及个性化血糖管理[J]. 医学研究与战创伤救治, 2024, 37(12): 1259-1266.
DENG H B, LIN Y S, LI W Q. Identification of subtypes and personalized blood glucose management in diabetic patients with sepsis[J]. J Med Res Combat Trauma Care, 2024, 37(12): 1259-1266. (in Chinese)

[13] 李彩宏, 沈犁, 吕茵茵. 糖尿病个案管理护理工作室的构建与运行效果评价[J]. 中国护理管理, 2021, 21(8): 1135-1140.
LI C H, SHEN L, LYU Y Y. The construction and effects evaluation of a case management studio for diabetes[J]. Chin Nurs Manag, 2021, 21(8): 1135-1140. (in Chinese)

[14] VELTKAMP R, KOROMPOKI E, HARVEY K H, et al. Direct oral anticoagulants versus no anticoagulation for the prevention of stroke in survivors of intracerebral haemorrhage with atrial fibrillation (PRESTIGE-AF): a multicentre, open-label, randomised, phase 3 trial[J]. Lancet, 2025, 405(10482): 927-936.

[15] CHAWLA R, GANGOPADHYAY K K, LATHIA T B, et al. Management of hyperglycemia in critical care[J]. J Diabetol, 2022, 13(1): 33-42.

OPEN ACCESS
CC BY-NC-ND 4.0