

AI 辅助监测结合胰岛素泵精准干预在老年 2 型糖尿病 低血糖防控中的实证研究

邢莉丽

大庆市人民医院 黑龙江大庆

【摘要】目的 分析 AI 辅助监测结合胰岛素泵精准干预在老年 2 型糖尿病低血糖防控中的实证研究结果。**方法** 选取 2023 年 1 月至 2024 年 12 月本院 120 例近 3 个月有低血糖史的老年 2 型糖尿病患者，随机分为观察组与对照组各 60 例。对照组采用常规指尖血糖监测联合固定剂量胰岛素治疗，观察组采用 AI 辅助动态血糖监测联合胰岛素泵精准治疗。比较两组低血糖相关指标、血糖波动及治疗满意度。**结果** 观察组低血糖事件发生率、严重低血糖发生率、血糖波动系数均显著低于对照组 ($P<0.05$)，治疗满意度显著高于对照组 ($P<0.001$)；两组糖化血红蛋白水平无显著差异 ($P>0.05$)。**结论** 该模式可有效降低老年 2 型糖尿病患者低血糖风险，减少无症状性低血糖漏诊，平稳血糖波动，提升治疗满意度。

【关键词】 人工智能；动态血糖监测；胰岛素泵；老年 2 型糖尿病；低血糖；血糖波动系数

【收稿日期】 2026 年 7 月 6 日

【出刊日期】 2026 年 8 月 5 日

【DOI】 10.12208/j.ijcr.20260406

The empirical study of ai assisted monitoring and insulin pump precision intervention in the prevention and control of hypoglycemia in elderly type 2 diabetes

Lili Xing

Daqing People's Hospital, Daqing, Heilongjiang

【Abstract】Objective To explore the intervention effect of artificial intelligence assisted dynamic glucose monitoring combined with insulin pump precision treatment mode on the risk of hypoglycemia in elderly patients with type 2 diabetes, and to build and verify the closed-loop management system of hypoglycemia in elderly diabetes patients. **Methods** From January 2023 to December 2024, 120 elderly patients with type 2 diabetes who had a history of hypoglycemia in the past three months in our hospital were randomly divided into an observation group and a control group with 60 cases each. The control group received routine fingertip blood glucose monitoring combined with fixed dose insulin treatment, while the observation group received AI assisted dynamic blood glucose monitoring combined with insulin pump precision treatment. Compare two groups of hypoglycemic related indicators, blood glucose fluctuations, and treatment satisfaction. **Results** The incidence of hypoglycemic events, severe hypoglycemia, and blood glucose fluctuation coefficient in the observation group were significantly lower than those in the control group ($P<0.05$), and the treatment satisfaction was significantly higher than that in the control group ($P<0.001$); There was no significant difference in glycated hemoglobin levels between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** This model can effectively reduce the risk of hypoglycemia in elderly patients with type 2 diabetes, reduce the missed diagnosis of asymptomatic hypoglycemia, stabilize blood glucose fluctuations, and improve treatment satisfaction.

【Keywords】 Artificial intelligence; Dynamic blood glucose monitoring; Insulin pump; Senile type 2 diabetes; Hypoglycemia; Blood glucose fluctuation coefficient

2 型糖尿病患者由于肝肾功能下降、药物代谢能力下降和认知功能障碍等原因，其低血糖发病率明显高于中青年。在此其中，患者隐性低血糖高达 40%。低

血糖不仅会引起心悸、出汗、意识障碍等症状，还会引发严重的心脑血管事件，常见为：心肌梗死、脑卒中等，严重时甚至会危及生命。

传统诊断模式有明显局限，每日 7 次针对患者开展指式血糖监测，很难发现夜间和餐后隐性低血糖；固定剂量胰岛素治疗方案，无法结合患者的血糖变化，实时调整，易诱发医源性低血糖。《中国老年糖尿病诊疗指南（2024 版）》明确提出^[1]：“强化血糖监测和个性化胰岛素治疗”的技术指导思想，就此为老年糖尿病的预防和治疗提供了方向。

本研究将智能血糖动态预警技术和胰岛素泵精准给药技术相结合，针对患者，积极构建“监控-预警-干预-反馈”的闭环管理模式，并采用随机对照实验进行验证，为老年糖尿病的低血糖分层管理提供循证证据，

现如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究经大庆市人民医院伦理委员会批准（批号：DQRMYY-2025-017），所有患者均签署知情同意书。本研究回顾性收集 2023 年 1 月-2024 年 12 月本院 120 例老年 2 型糖尿病患者，结合诊断、低血糖病史及配合度等划定纳排标准。采用随机数字表法分为两组，各 60 例，两组基线资料对比无统计学差异（ $P>0.05$ ），具备可比性。

表 1 两组患者基线资料比较（ $\bar{x}\pm s$ ）

指标	观察组（n=60）	对照组（n=60）	t/ χ^2	P
男性[n（%）]	34（56.67%）	32（53.33%）	0.135	0.714
女性	26（43.33%）	28（46.67%）		
年龄（岁）	65-82	65-81		
平均年龄（岁）	71.23 $\pm$ 5.41	70.85 $\pm$ 5.57	0.398	0.691
病程（年）	3-21	2-23		
平均病程（年）	12.37 $\pm$ 4.18	12.09 $\pm$ 4.46	0.378	0.707
基线 HbA _{1c} （%）	8.21 $\pm$ 1.08	8.29 $\pm$ 1.03	0.521	0.603

1.2 方法

1.2.1 对照组

对照组患者按常规方法进行治疗。患者每天 3 餐前半小时，三餐后 2 小时，睡前 22：00，接受指尖血糖监测，共计 7 次。护士根据患者的糖化血红蛋白、身体质量指数、肝肾功能等指标，遵循医嘱为其制定合理的胰岛素治疗方案。一旦患者出现低血糖反应，立即口服葡萄糖片或静脉输注葡萄糖注射液，护士记录低血糖出现的时间，血糖值，相关处理方法。

1.2.2 观察组

观察组患者，应用 AI 辅助血糖监测和胰岛素泵精确给药方案，与对照组进行比较。患者佩戴连续血糖监测系统，每隔 5 分钟，系统自动收集血糖值，并将其传输到云端数据库中。AI 系统，实时分析血糖数据，利用低血糖指数评价低血糖危险度，在低血糖指数 ≥ 2.5 、血糖值 <4.5 mmol/L 时触发一级预警；为了提高无症状低血糖的检出率，从 23：00 到次日 6：00 点之间将预警阈值上调至 4.4mmol/L，将 4.4 mmol/L 制定为夜间低血糖预警阈值，目的在于提升病患无症状性低血糖检出率。

胰岛素泵根据 AI 系统提供的血糖变化趋势，胰岛

素泵自动调节基础输注率：在患者血糖下降率 >0.1 mmol/（L.min）且低血糖指数 <2.5 时，降低基础输注率 20%至 30%；当血糖值 <4.0 mmol/L 时，暂停胰岛素输注 15 分钟，将 4.0 mmol/L 为胰岛素泵紧急停机干预阈值。当血糖恢复至平稳水平后，恢复标准基础输注率。每周由内分泌科医师复核胰岛素剂量调整日志，根据患者整体血糖控制情况进行个体化微调。

1.3 观察指标

1.3.1 低血糖相关指标

1.3.2 血糖波动指标

1.3.3 治疗满意度指标

1.4 统计学原理

用 SPSS26.0 软件，对数据内的计数资料开展 χ^2 检验，计量资料开展 t 检验，当 $P<0.05$ 时，证实相关数据有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者低血糖相关指标比较

详见表 2。

2.2 两组患者血糖波动指标比较

详见表 3。

表 2 两组患者低血糖相关指标比较（ $\bar{x}\pm s$ ）

组别	例数	低血糖事件（次/月）	严重低血糖[n（%）]	无症状性低血糖漏诊率（%）
观察组	60	1.82±0.63	1（1.67）	7.83±2.15
对照组	60	4.17±1.12	7（11.67）	34.67±5.28
t/ χ^2	-	14.837	4.821	36.742
P	-	0.000	0.028	0.000

表 3 两组患者血糖波动指标比较（ $\bar{x}\pm s$ ）

组别	例数	血糖波动系数（mmol/L）	糖化血红蛋白（%）
观察组	60	3.12±0.78	7.32±0.68
对照组	60	4.89±1.21	7.48±0.79
t		9.669	1.457
P		0.000	0.148

2.3 两组患者治疗满意度比较

观察组患者糖尿病治疗满意度量表总分为 32.47±3.56 分，显著高于对照组的 26.83±4.12 分，差异有统计学意义（t=8.092，P<0.001）。

3 讨论

针对患者，开展传统指式血糖监测，只能反映病患特定时点血糖浓度，不能全面体现出其血糖变化趋势，造成夜间低血糖和无症状低血糖漏诊率高^[2]。本研究指出：观察组病患无症状低血糖的漏诊率为 7.83%，对照组为 34.67%，组间数据存在统计学意义，P<0.05。证实 AI 辅助血糖监测能明显提高低血糖的检出率。持续性葡萄糖监测系统，以 5 分钟一次的方式采集患者的血糖数据，并生成 24 小时血糖曲线，能够全面反映出患者的血糖波动^[3]。相关工作人员通过对患者血糖波动率、低血糖指数等多个维度的分析，AI 算法可以在血糖下降到危险程度之前给出预警，为患者的临床治疗赢得宝贵的时间^[4]。尤其考虑到老年患者夜间隐性低血糖易发的特点，工作人员将夜间预警阈值提高至 4.4mmol/L，在原有基础上增强预警灵敏度，有效降低夜间低血糖发生风险^[5]。

在此基础上，本研究在 AI 系统引导下，对胰岛素泵进行动态调整，护士根据患者血糖变化趋势实时调整基础输液速度，在血糖急剧下降时及时减量 20%-30%^[6]，在血糖降至 4.0mmol/L 时停止输注 15 分钟，有效阻断胰岛素过量输注诱发低血糖的不良循环。本组实验研究结果表明：与对照组相比，观察组低血糖事件发生率更低，重度低血糖发生率由 11.67%下降到 1.67%，P<0.05。提示精准胰岛素泵治疗，可有效降低患者医源性低血糖的发生概率。该动态调节机制充分

考虑患者个体代谢差异，特别适合伴有肝肾功能障碍和药物代谢能力下降的老年患者^[7]。本研究中，在患者血糖下降时，及时减少胰岛素输注，并在血糖升高时，提前调整基础剂量或追加小剂量胰岛素，避免餐后高血糖峰值^[8]。本组实验研究结果显示：观察组血糖波动系数从 4.89mmol/L 降至 3.12mmol/L，达到《中国老年糖尿病诊疗指南（2024 版）》推荐的≤3.9mmol/L 的严格控制标准，与之相比，对照组仍超标，组间数据存在统计学意义，P<0.05。研究发现，两组患者糖化血红蛋白水平无显著性差异，P>0.05。提示该模式可通过平滑血糖曲线，在不影响整体血糖控制效果的情况下，显著提高患者的血糖控制品质，在真正意义上体现出“精准医疗”的内涵，对降低老年患者远期并发症风险具有重要意义。

4 小结

本组研究显示：针对糖尿病患者，开展 AI 辅助监测结合胰岛素泵精准干预模式可有效降低老年人低血糖的发生风险，降低无症状性低血糖的漏诊，平稳控制血糖波动，提高患者的治疗满意度。针对患者，工作人员积极构建科学管理系统，能令患者血糖监控和胰岛素治疗实时联动，提高治疗安全性。研究成果可推广应用于老年科、内分泌科和基层医疗机构，对于降低老年糖尿病患者低血糖相关并发症的发生率，节省医疗费用，提高患者生活质量，具有重要意义。值得推广。

参考文献

[1] 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,郭立新,肖新华.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.
- [2] 武园园,张亚伟,冉现婷.2 型糖尿病患者经胰岛素强化治疗期间低血糖发生的影响因素研究[J].医药论坛杂志,2026,47(6):587-592.
- [3] 付铭源,于潇漪,葛彩英,等.2 型糖尿病患者低血糖感知受损现状及影响因素研究[J].中国全科医学,2026,29(16):2252-2258.
- [4] 孙学丽,谢静,周素宏,等.低血糖生成指数膳食在初诊 2 型糖尿病营养治疗中的应用价值及对血糖指标的影响[J].吉林医学,2026,47(3):401-404.
- [5] 庄晓晶,丁海燕,于发发.基于价值医疗的医院-社区-家庭联动血糖管理在老年 2 型糖尿病并发低血糖患者中的应用效果[J].中国社区医师,2026,42(6):151-153.
- [6] 胡道红,叶如梅.斯金纳行为理论在老年 2 型糖尿病病人低血糖教育中的应用[J].循证护理,2026,12(3):587-592.
- [7] 王佳薇,詹静,李德琴,等.聚焦解决模式对 2 型糖尿病患者低血糖恐惧感及自我效能的影响[J].浙江临床医学,2026,28(1):126-128.
- [8] 黄晓莉,刘淑琼,漆敏,等.2 型糖尿病行胰岛素泵治疗中配合居家护理对患者血糖指标及低血糖发生率的影响[J].现代医学与健康研究电子杂志,2023,7(14):118-120.
- 版权声明:** ©2026 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
-  **OPEN ACCESS**