

不同蛋白质含量膳食睡前加餐对老年 2 型糖尿病患者夜间低血糖的影响

刘丽珺, 韩燕霞, 蒋青, 周雨雷

摘要:目的 探讨不同蛋白质含量膳食睡前加餐预防老年 2 型糖尿病患者夜间低血糖的效果,为老年糖尿病患者血糖安全管理提供依据。方法 将 300 例老年 2 型糖尿病患者随机分为对照组和干预组各 150 例。以动态血糖监测系统监测睡前(22:00)血糖 4.0~5.6 mmol/L 为干预时机,对照组予进食饼干 9 g(含 1.3 g 蛋白质),干预组采用 100 mL 温水冲泡奶粉 20 g(含 6.6 g 蛋白质)。比较两组夜间低血糖发生率和睡前加餐后次日血糖达标情况。结果 干预组夜间低血糖发生率为 3.75%,对照组为 12.50%,两组差异有统计学意义($P<0.05$);干预组次日血糖波动幅度、血糖目标范围时间、血糖低于目标范围时间及其达标率显著优于对照组(均 $P<0.05$)。结论 提高蛋白质含量的睡前加餐方案可降低老年 2 型糖尿病患者夜间低血糖的发生,促进次日血糖达标。

关键词:老年人; 糖尿病; 夜间低血糖; 睡前加餐; 血糖管理; 蛋白质; 营养素; 饮食护理

中图分类号:R473.5;R587.1 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2024.23.005

Impact of different protein composition of bedtime snack on prevention of nocturnal hypoglycemia in older patients with type 2 diabetes mellitus

Liu Lijun, Han Yanxia, Jiang

Qing, Zhou Yulei. Department of Endocrinology, The First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215000, China

Abstract: **Objective** To evaluate the impact of different protein composition of bedtime snack on prevention of nocturnal hypoglycemia in older patients with type 2 diabetes mellitus, and to provide reference for glucose management in this population. **Methods** Three hundred older patients were randomized to one of two groups, with 150 in each. Their glucose level at bedtime (22:00) was measured using a continuous glucose monitoring system and if it was between 4.0 and 5.6 mmol/L, 9 g of low-protein biscuits (containing 1.3 g protein) were given for the control group, while high-protein substitutions (20 g of milk powder dissolved in 100 mL of water containing 6.6 g protein) were given for the intervention group. The incidence of nocturnal hypoglycemia and the next-day glucose levels were compared between the two groups. **Results** The incidence of nocturnal hypoglycemia was 3.75% in the intervention group and 12.50% in the control group, showing significant difference ($P<0.05$). The mean amplitude of glycemic excursion, time in range, time below range, as well as the rates of these parameters during the target range were significantly better in the intervention group compared with the control group (all $P<0.05$). **Conclusion** Consuming a high protein bedtime snack can effectively reduce the incidence of nocturnal hypoglycemia in older patients with type 2 diabetes and improve next-day glycemic control.

Keywords: older patients; diabetes; nocturnal hypoglycemia; bedtime snack; glycemic control; protein; nutrients; dietary care

2019 年数据显示,中国 ≥ 65 岁的老年糖尿病患者约 3 550 万,居世界首位,占全球老年糖尿病患者的 1/4,且呈现上升趋势^[1]。研究证实,年龄与糖尿病低血糖发生密切相关^[2-3]。老年糖尿病患者低血糖发生率 33.05%,其中夜间无症状低血糖发生率高达 87.18%^[4]。低血糖增加了患者脑功能障碍及心血管事件发生的风险,而夜间低血糖常因难以发现而得不到及时处理,甚至患者屡发低血糖后出现无先兆症状的低血糖昏迷^[5]。随着动态血糖监测系统的应用,发

现血糖波动与老年 2 型糖尿病夜间低血糖风险增加密切相关^[6]。睡前加餐可预防夜间低血糖发生。但文献回顾发现,睡前加餐的时机、膳食结构及其摄入量等尚缺乏统一标准,如加餐食物为饼干、法式小面包,牛奶和饼干的混合餐等,且较少关注进食后血糖波动指标^[7-9]。中国糖尿病防治指南^[10-11]建议,老年糖尿病患者睡前血糖应控制在 5.6~10.0 mmol/L,在睡前血糖 4.0~5.6 mmol/L 时应额外补充 10~15 g 碳水化合物,低升糖指数食物或混合餐为最好选择。Abbie 等^[9]研究显示,低碳水化合物高蛋白质的睡前加餐降低了低血糖发生风险。鉴于糖尿病饮食对热量及血糖管理的要求,本研究探讨不同蛋白质含量的睡前加餐干预预防老年 2 型糖尿病患者夜间低血糖的效果,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用便利抽样法,选取 2022 年 6 月

作者单位:苏州大学附属第一医院内分泌科(江苏 苏州, 215000)

刘丽珺:女,本科,主管护师,549006752@qq.com

通信作者:韩燕霞,yanxiayashi@163.com

科研项目:苏州大学附属第一医院 2023 年周氏护理科研项目(HLYJ-Z-202303)

收稿:2024-07-22;修回:2024-09-24

至 2024 年 6 月我院内分泌科住院老年 2 型糖尿病患者为研究对象。纳入标准:年龄 ≥ 60 岁;符合 2 型糖尿病诊断标准^[12];入院首次测睡前(22:00)血糖为 4.0~5.6 mmol/L;患者知情同意自愿配合研究。排除标准:既往发生过严重低血糖;有糖尿病急性并发症,包括糖尿病酮症、酮症酸中毒、非酮症性高渗性昏迷、乳酸酸中毒;处于心力衰竭急性加重期、心肌梗死急性期、急性脑卒中、肾衰竭、感染等病情不稳定状态;存在认知功能障碍、感觉迟钝。根据相关研究^[7-9,13],以两组率比较

表 1 两组一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄	病程	糖化血红蛋白	空腹胰岛素水平
		男	女	(岁, $\bar{x}\pm s$)	[年, $M(P_{25},P_{75})$]	[%, $M(P_{25},P_{75})$]	[U/mL, $M(P_{25},P_{75})$]
对照组	150	80	70	70.19 $\pm$ 6.78	10.00(6.00,20.00)	8.40(7.50,10.30)	10.60(5.70,16.80)
干预组	150	78	72	69.74 $\pm$ 8.39	12.00(7.00,20.00)	10.10(7.70,11.10)	12.80(6.30,19.30)
统计量		$\chi^2=0.053$		$t=0.511$	$Z=0.178$	$Z=1.590$	$Z=0.995$
<i>P</i>		0.817		0.610	0.858	0.112	0.320

1.2 方法

1.2.1 干预方法 患者入组后,由 2 名糖尿病专科护士植入美敦力动态血糖监测系统,持续监测患者血糖至出院。患者住院期间统一进食医院糖尿病饮食套餐,三餐前及睡前校准末梢指尖血糖。睡前(22:00)血糖为 4.0~5.6 mmol/L 时,采取睡前加餐干预。按相关指南^[10],加餐食物满足“10~15 g 碳水化合物”的要求;但两组蛋白质含量不同。①对照组给予低蛋白质食物加餐,即饼干 9 g(能量 344 kJ,10.5 g 碳水化合物,3.9 g 脂肪,1.3 g 蛋白质)。②干预组给予高蛋白质(≥ 6 g/100 mL)^[14]食物加餐,即予奶粉 20 g(能量 292 kJ,10.2 g 碳水化合物,3.3 g 脂肪,6.6 g 蛋白质),使用专用量杯量取 100 mL 温水冲泡。

1.2.2 评价方法 ①夜间低血糖。根据专家共识^[15]建议,夜间低血糖事件即夜间 22:00—6:00 动态血糖监测系统显示实时血糖值 <3.9 mmol/L 至少 15 min。②次日空腹血糖。指至少 8 h 没有热量摄入的血糖值。③睡前加餐后次日血糖波动幅度。平均血糖波动幅度(Mean Amplitude of Glucose Excursion,MAGE)去除所有幅度未超过一定阈值的血糖波动后,根据第 1 个有效波动的方向计算血糖波动幅度而得到的平均值,正常参考值 <3.9 mmol/L。④次日血糖目标范围时间(Time in Range,TIR)。是指 24 h 内血糖在目标范围(3.9~10.0 mmol/L)的时间所占百分比。⑤次日血糖低于目标范围时间(Time Below Range,TBR)。是指血糖 <3.9 mmol/L 的时间所占百分比。老年 2 型糖尿病患者血糖达标为 TIR $>50\%$,TBR $<1\%$ 。

1.2.3 统计学方法 采用 SPSS22.0 软件进行数据录入及分析。服从正态分布且方差齐的计量资料采用($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用 *t* 检验。不服从正态分布的计量资料采用 $M(P_{25},P_{75})$ 描述,组间比较采用

样本量计算公式: $n=2\overline{pq}(Z_{\alpha}+Z_{\beta})^2/(p_1-p_2)^2$, α 取 0.05,把握度 $(1-\beta)$ 为 0.9,则 $Z_{\alpha}=1.96,Z_{\beta}=1.28$,对照组低血糖发生率 $p_1=0.20$,假设干预组低血糖发生率 $p_2=0.07$, $p=0.135,\overline{q}=0.865$,计算每组需要样本量 145。本研究拟纳入 300 例,利用 SPSS 软件随机数字生成器生成随机数字,设置切点和比例,产生随机分组结果。将随机数字放入信封,由入组患者抽取信封进行分组,对照组和干预组各 150 例。两组一般资料比较,见表 1。

Wilcoxon 秩和检验。计数资料采用例数、百分率描述,组间比较采用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组夜间低血糖发生率比较 两组睡前加餐干预 312 例次,共发生 25 例次夜间低血糖,发生率为 8.01%。对照组夜间低血糖发生率为 12.50%(19/152),干预组为 3.75%(6/160);两组比较,差异有统计学意义($\chi^2=8.096,P=0.004$)。

2.2 两组次日血糖指标比较 见表 2。

表 2 两组次日血糖指标比较

组别	例次	空腹血糖 (mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	MAGE (mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	TIR (%, $\bar{x}\pm s$)	TBR [%, $M(P_{25},P_{75})$]
对照组	152	7.47 $\pm$ 1.67	4.72 $\pm$ 2.27	59.92 $\pm$ 23.18	0.00(0.00,0.00)
干预组	160	7.16 $\pm$ 1.54	4.05 $\pm$ 2.14	74.09 $\pm$ 21.97	0.00(0.00,0.00)
<i>t/Z</i>		1.727	2.662	5.542	-2.908
<i>P</i>		0.085	0.008	<0.001	0.004

2.3 两组次日血糖动态指标达标率比较 见表 3。

表 3 两组次日血糖动态指标达标率比较

例次(%)				
组别	例次	MAGE 达标	TIR 达标	TBR 达标
对照组	152	78(52.32)	98(64.47)	138(90.79)
干预组	160	103(64.38)	134(83.75)	157(98.13)
χ^2		5.458	15.190	8.142
<i>P</i>		0.019	<0.001	0.004

3 讨论

3.1 老年 2 型糖尿病患者睡前加餐可预防夜间低血糖发生 夜间低血糖是老年 2 型糖尿病患者常见的并发症。由于患者处于睡眠状态,可能无法及时察觉和处理,增加了其危险性。此外,患者对低血糖过度担忧可导致行动迟缓或者行动不当,降低患者的饮食行为依从性^[16],致盲目过量加餐,这种过度补偿行为会造成血糖波动,影响血糖控制效果,加剧精神负担。睡前血糖可以预测夜间低血糖^[17]。在夜间,人体的活动减少,能量消耗降低,而胰岛素的作用持续,特别是采用

胰岛素泵治疗的患者,导致血糖水平下降,有时会降至过低的水平,即低血糖状态。通过睡前加餐,可以为身体提供额外的葡萄糖来源,帮助维持夜间血糖水平稳定,避免低血糖的发生。本研究基于动态血糖监测系统监测患者睡前血糖,当血糖值为 4.0~5.6 mmol/L 进行定量睡前加餐干预,加餐方案选择了日常生活中可及的食物。结果显示,干预后患者整体夜间低血糖发生率为 8.01%,表明睡前加餐对预防老年糖尿病患者夜间低血糖是有效的。因此,建议以睡前血糖 ≤ 5.6 mmol/L 为切入点,睡前加餐保障 10 g 碳水化合物摄入,以预防夜间低血糖的发生。

3.2 高蛋白质含量的睡前加餐可进一步增强预防夜间低血糖效果,减少血糖波动 加餐的食物选择也很重要,应该选择能够缓慢释放葡萄糖进入血液的食物,避免血糖突然升高随后又迅速下降。三大营养物质对血糖波动影响大小依次为碳水化合物、蛋白质、脂肪。干预组使用奶粉 20 g 加餐,其中含 10.2 g 碳水化合物和 6.6 g 蛋白质,属于高蛋白质标准。结果显示,干预组夜间低血糖发生率为 3.75%,显著低于对照组的 12.50%;且优于方芳等^[7]、徐勤容等^[8]研究结果。虽然两组次日空腹血糖比较差异无统计学意义($P>0.05$),但动态血糖指标(MAGE、TIR、TBR)均优于对照组,且达到指南中对老年 2 型糖尿病患者的要求(TIR 目标 $>50\%$,TBR 目标 $<1\%$),TIR 达标率 83.75%,TBR 达标率 98.13%。分析原因可能是相较于碳水化合物,蛋白质摄入后对血糖影响更持久平稳。蛋白质结构饮食需要经过胃肠道的消化分解,才能转变成葡萄糖或者氨基酸供身体使用,可以避免血糖快速上升,同时刺激胰岛 β 细胞分泌胰岛素,有助于促进葡萄糖的摄取和利用^[18],并且可促进肠道激素 GLP-1 分泌,增强胰岛素的敏感性并抑制胃酸分泌,提高葡萄糖的利用效率^[19],降低血糖水平,利于血糖的稳定。Kalergis 等^[13]研究显示,24 g 蛋白质加餐不优于 11 g 蛋白质加餐,可能因为过高的蛋白质摄入量会增加老年人的肾脏负担;其研究中 11 g 高蛋白质食物睡前加餐的夜间低血糖发生率 23.3%(14/60),高于本研究结果。分析原因,可能与其研究对象存在胰岛 β 细胞功能减退甚至衰竭有关,血糖调节能力相对低下,易诱发低血糖^[20]。提示在老年 2 型糖尿病患者睡前加餐干预时,在综合关注各营养成分和含量基础上,只需适当提高蛋白质含量,即可有利于增强对夜间低血糖的干预效果。

4 结论

本研究通过对老年 2 型糖尿病患者睡前血糖 4.0~5.6 mmol/L 时进行不同蛋白含量(1.3 g 和 6.6 g)膳食的睡前加餐干预显示,睡前加餐可有效预防老年患者夜间低血糖发生,相较于 1.3 g 蛋白含量的睡前加餐,适当增加蛋白质含量可进一步增强夜间低血糖预防效果,减少次日血糖波动。但本研究对象

仅来自 1 所医院,且每例加餐次数仅 1~2 次,未来可开展多中心大样本研究,并针对不同睡前血糖切点、多组蛋白含量的加餐膳食进行探索,以寻求更佳的睡前加餐干预方案,促进老年糖尿病患者血糖控制稳定。

参考文献:

[1] Sinclair A, Saeedi P, Kaundal A, et al. Diabetes and global ageing among 65-99-year-old adults: findings from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2020, 162: 108078.

[2] Gu W, Ren Y, Ji L, et al. Non-linear associations of risk factors with mild hypoglycemia among Chinese patients with type 2 diabetes[J]. J Diabetes Complications, 2015, 10(4): 35-41.

[3] Signorovitch J E, Macaulay D, Diener M, et al. Hypoglycemia and accident risk in people with type 2 diabetes mellitus treated with non-insulin anti diabetes drugs[J]. Diabetes Obes Metab, 2013, 15(4): 335-341.

[4] 王英瑞,郭振云,赵海燕,等. 7 点末梢血糖值预测老年 2 型糖尿病患者夜间无症状低血糖的价值[J]. 中华现代护理杂志, 2021, 27(2): 232-235.

[5] Stahn A, Pisteosch F, Ganz X, et al. Relationship between hypoglycemic episodes and ventricular arrhythmias in patients with type 2 diabetes and cardiovascular diseases: silent hypoglycemia and silent arrhythmias[J]. Diabetes Care, 2014, 37(2): 516-520.

[6] 方福生,成晓玲,李剑,等. 老年 2 型糖尿病血糖波动与夜间低血糖风险的相关性[J]. 中国药物应用与监测, 2011, 8(6): 338-340.

[7] 方芳,文学芳,王和平. 睡前护理干预对预防 2 型糖尿病夜间无症状低血糖发生的效果[J]. 实用临床医药杂志, 2016, 20(24): 132-134.

[8] 徐勤容,吴丽琴,陈育群. 加餐干预与饮食强化指导在老年糖尿病患者自我管理中的应用[J]. 护理学报, 2013(2): 30-32.

[9] Abbie E, Monique E, Courtney R, et al. A low-carbohydrate protein-rich bedtime snack to control fasting and nocturnal glucose in type 2 diabetes: a randomized trial[J]. Clin Nutr, 2020, 39(12): 3601-3606.

[10] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(4): 315-409.

[11] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 1 型糖尿病诊治指南: 胰岛素治疗、医学营养治疗、运动治疗、其他治疗方法[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2013, 5(11): 48-56.

[12] 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]. 中华糖尿病杂志, 2024, 16(2): 147-189.

[13] Kalergis M, Schiffrin A, Gougeon R, et al. Impact of bedtime snack composition on prevention of nocturnal hypoglycemia in adults with type 1 diabetes undergoing intensive insulin management using lispro insulin before meals: a randomized, placebo-controlled, crossover trial[J]. Diabetes Care, 2003, 26(1): 9-15.

[14] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准预包装食品

营养标签通则[S]. 2013-01-01.

[15] Danne T, Nimri R, Battelino T, et al. International consensus on use of continuous glucose monitoring[J]. Diabetes Care, 2017, 40(12):1631-1640.

[16] 顾培培, 吕素, 李玉雪, 等. 2 型糖尿病患者低血糖恐惧与饮食行为依从性的相关性[J]. 护理学杂志, 2019, 34(22):25-28.

[17] American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes:2012[J]. Diabetes Care, 2012, 35 (Suppl 1): S11-S63.

[18] Malaeb S, Bakker C, Chow L S, et al. High-protein diets for treatment of type 2 diabetes mellitus:a systematic review[J]. Adv Nutr, 2019, 10(4):621-633.

[19] Xiao K, Furutani A, Sasaki H, et al. Effect of a high protein diet at breakfast on postprandial glucose level at dinner time in healthy adults[J]. Nutrients, 2022, 15(1): 85.

[20] 左丹, 赵锡丽, 代旭丽. 2 型糖尿病患者低血糖风险预测模型的构建与验证[J]. 护理学杂志, 2021, 36(1):30-33.

(本文编辑 宋春燕)

2 型糖尿病合并代谢综合征患者健康问题解决类型研究

武凯璐¹, 温爱纯¹, 王晓静², 季美华¹

摘要:目的 探索 2 型糖尿病合并代谢综合征患者健康问题解决的潜在类别, 分析影响因素, 比较不同类别患者自我管理行为及血糖、血脂指标差异, 为开展针对性干预、改善健康结局提供参考。方法 采用便利抽样法, 选择 225 例 2 型糖尿病合并代谢综合征患者为研究对象, 采用一般资料调查问卷、健康问题解决量表、代谢综合征自我管理知行量表、慢性病自我效能量表、心理弹性量表、健康信息素养自评量表进行调查。采用潜在剖面分析探讨健康问题解决的类别, logistic 回归分析确定不同类别的影响因素, 并对不同类别患者的自我管理行为及血糖、血脂指标进行比较。结果 2 型糖尿病合并代谢综合征患者的健康问题解决可分为有效型(72.0%)和低效型(28.0%)2 个类别。logistic 回归分析结果显示, 自我效能、心理弹性和健康信息素养是健康问题解决类别的影响因素(均 $P < 0.05$)。健康问题解决有效型患者的自我管理行为、空腹血糖、糖化血红蛋白和高密度脂蛋白较低效型患者控制更优(均 $P < 0.05$)。结论 2 型糖尿病合并代谢综合征患者健康问题解决存在群体异质性, 可通过提高自我效能、心理弹性及健康信息素养水平, 促进有效型健康问题解决, 从而改善自我管理行为、血糖和血脂控制水平。

关键词: 2 型糖尿病; 代谢综合征; 健康问题解决; 自我效能; 心理弹性; 健康信息素养; 自我管理; 血糖管理

中图分类号: R473.5; R587.1 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2024.23.008

Latent profiles of health problem solving in type 2 diabetes patients with comorbid metabolic syndrome Wu Kailu, Wen Aichun, Wang Xiaojing, Ji Meihua. School of Nursing, Capital Medical University, Beijing 100069, China

Abstract: **Objective** To identify profiles of health problem solving in type 2 diabetes patients with comorbid metabolic syndrome, to analyze the influencing factors and compare self-management behavior, blood glucose and lipid parameters between different profiles, so as to provide reference for enhancing their health problem solving and outcomes. **Methods** A convenience sample of 225 patients were surveyed using a general information questionnaire, the Health Problem Solving Scale, the Self-management Knowledge, Attitude and Practice Scale for Metabolic Syndrome, the Short-form Chronic Disease Self-Efficacy Scale, the Connor-Davidson Resilience Scale and the Health Information Literacy Self-rating Scale. Latent profile analysis was performed to identify subgroups of health problem solving, and logistic regression was used to analyze the influencing factors of different subgroups. Self-management behavior, blood glucose and lipid parameters were compared between different subgroups. **Results** Two profiles were found: effective health problem solving (72.0%) and ineffective health problem solving (28.0%). Self-efficacy, resilience and health information literacy were factors affecting profiles of health problem solving (all $P < 0.05$). Patients with effective health problem solving had better self-management behaviors, fasting blood glucose, glycosylated hemoglobin A1c, and high-density lipoprotein cholesterol compared to those with ineffective health problem solving (all $P < 0.05$). **Conclusion** Type 2 diabetes patients with comorbid metabolic syndrome display distinct patterns of health problem solving. Interventions on improving self-efficacy, resilience, and health information literacy could be conducted to cultivate effective health problem solving, thus to enhance patients' self-management behaviors and achieve glycemic and lipid control.

Keywords: type 2 diabetes; metabolic syndrome; health problem solving; self-efficacy; resilience; health information literacy; self-management; glucose management

作者单位: 1. 首都医科大学护理学院(北京, 100069); 2. 首都医科大学附属北京潞河医院内分泌中心

武凯璐: 女, 硕士在读, 学生, 15611757694@163.com

通信作者: 季美华, Mjshouyi@ccmu.edu.cn

科研项目: 北京市教育委员会科研计划项目(SZ202310025009)

收稿: 2024-07-08; 修回: 2024-09-18

我国糖尿病患病人数居世界首位^[1], 其中 2 型糖尿病患病率已达 12.8%^[2]。以胰岛素抵抗为核心的 2 型糖尿病往往与其他代谢性疾病多病共存^[3], 临床以肥胖、高血糖、高血压以及血脂异常为典型特征的临床症候群称为代谢综合征^[4]。代谢综合征患者发生心血管疾病和主要不良心血管事件的风险显著增