

分析住院糖尿病患者馒头餐耐量试验期间持续葡萄糖监测（CGM）值和静脉血浆葡萄糖（VPG）值的相关性和差异性

刘兴梅，管庆波*

山东大学山东省立医院内分泌科 山东济南

【摘要】目的 探讨住院糖尿病患者馒头餐耐量试验（SBMTT）期间持续葡萄糖监测（CGM）值和静脉血浆葡萄糖（VPG）值的相关性和差异性。**方法** 选取自 2022 年 2 月至 2024 年 3 月于山东省立医院内分泌科住院糖尿病患者 116 人为研究对象，分别于空腹及餐后 30、60、120、180min 采集 VPG、CGM 数据。**结果** CGM 与 VPG 整体相关系数为 0.968 ($P<0.001$)，呈极强相关性，空腹状态下两者差距最小，差距与血糖浓度成正比，120min 血糖达最高值。**结论** CGM 能准确反映住院糖尿病患者 VPG 变化趋势，但监测值普遍低于 VPG，高血糖状态下差异更显著。

【关键词】 住院糖尿病患者；馒头餐耐量试验；持续葡萄糖监测值；静脉血浆葡萄糖值；相关性；差异性

【收稿日期】 2025 年 11 月 23 日 **【出刊日期】** 2025 年 12 月 26 日 **【DOI】** 10.12208/j.ijcr.20250604

Analysis of the correlation and differences between continuous glucose monitoring (CGM) and venous plasma glucose (VPG) values in hospitalized diabetic patients during the Steamed bread meal tolerance test

Xingmei Liu, Qingbo Guan*

Department of Endocrinology, Shandong Provincial Hospital, Shandong University, Jinan, Shandong

【Abstract】Objective To explore the correlation and difference between continuous glucose monitoring (CGM) values and venous plasma glucose (VPG) values in hospitalized patients with diabetes during the steamed bread meal tolerance test (SBMTT). **Methods** A total of 116 hospitalized patients with diabetes who were admitted to the Department of Endocrinology, Shandong Provincial Hospital from February 2022 to March 2024 were selected as the research subjects. VPG and CGM data were collected respectively in the fasting state and at 30, 60, 120, and 180 minutes after meals. **Results** The overall correlation coefficient between CGM and VPG was 0.968 ($P<0.001$), indicating an extremely strong correlation. The difference between the two was the smallest in the fasting state, and the difference was proportional to the blood glucose concentration. The blood glucose reached the highest value at 120 minutes after meals. **Conclusion** CGM can accurately reflect the changing trend of VPG in hospitalized patients with diabetes, but the monitored values are generally lower than VPG, and the difference is more significant in the state of hyperglycemia.

【Keywords】 Hospitalized patients with diabetes; Steamed bread meal tolerance test; Continuous glucose monitoring values; Venous plasma glucose values; Correlation; Difference

糖尿病是一种高发慢性疾病，国内糖尿病患者数量处于持续上升状态，且年轻患者数量增加，糖尿病已经给社会大众的生命安全造成了严重威胁^[1-2]。血糖监测在糖尿病治疗中发挥着核心作用，是病情诊断、治疗方案调整的重要依据，临床需要精准测定血糖数值^[3-4]。静脉血浆葡萄糖检测（VPG）是临床血糖评估的金标准，

但难以精准捕捉血糖波动，对于住院糖尿病患者而言需反复采集血液样本，容易因多次穿刺给患者皮肤和心理造成损伤。持续葡萄糖监测（CGM）作为新型监测技术可实时记录血糖变化，精准评估患者血糖波动规律^[5-6]。为了明确两种血糖检测方法的差异和相关性，以馒头餐耐量试验（SBMTT）为基础，选取本院住院

*通讯作者：管庆波

患者 116 例进行研究，报告如下。

1 资料与方法

1.1 基本资料

选取自 2022 年 2 月至 2024 年 3 月于山东省立医院内分泌科住院且佩戴 CGM 的糖尿病患者 116 人，平均年龄（50.32±14.48）岁，女性 43 人，男性 73 人，1 型糖尿病 17 人，2 型糖尿病 99 人。

纳入标准：符合世界卫生组织（WHO）于 2011 年定义的诊断为糖尿病的患者；18 岁≤年龄<80 岁；认知能力正常，能配合完成试验；自愿参与本次研究，并签署知情同意书。

排除标准：肿瘤患者；急性并发症如 DKA、高血糖高渗透压；严重感染者；妊娠期及哺乳期女性；患有精神疾病的患者。本研究通过山东省立医院涉及人的生物医学研究伦理委员会的批准，并严格按照《赫尔辛基宣言》的指导方针进行。

1.2 研究方法

纳入标准的患者在住院期间佩戴 GS1 持续葡萄糖监测系统，佩戴时间≥3 天，传感器佩戴在上臂后部至少 48 小时后进行 SBMTT，试验方法是：试验当日清晨停用胰岛素和口服降糖药物，于清晨（10 小时以上未摄入热量）采集空腹血糖，食用标准化配方（小麦粉 100g（含碳水化合物约 75g、水 40ml）做成的馒头约 150g，然后在餐后 30min、60min、120min、180min 收集静脉血浆葡萄糖浓度，并记录患者静脉采血的具体时间点，收集 VPG 值，收集患者的人口学信息、并发症，以及体重指数、血压、空腹 C 肽、胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇、肾小球滤过率、降压药、降脂药、降糖药等资料。

1.3 统计学方法

采用 Spss26 软件进行统计学分析。连续变量的正态性通过 Shapiro-Wilk 检验，符合正态性分布的数据表示为均值±标准差，非正态分布的变量表示为中位数（四分位距）。斯皮尔曼相关性分析和 wilcoxon 符

号秩检验分析 CGM 和静脉血浆葡萄糖值的相关性和差异性，P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CGM 和 VPG 相关性分析

CGM 与 VPG 整体相关系数为 0.968（P<0.001），两者呈极强相关性，见表 1。

2.2 CGM 和 VPG 差异性分析

CGM 均低于 VPG，空腹状态下两者差距最小，血糖浓度与差距成正比，120min 血糖差异最大，见表 2。

3 讨论

住院糖尿病患者普遍血糖控制效果不佳，合并多种基础疾病或者并发症，病情复杂，需要加强血糖监测，定期记录血糖变化，评估病情控制有效性，进而针对性调整治疗策略^[7-9]。CGM 可提升血糖监测连续性，为临床疾病治疗提供了更及时发现血糖过低或者过高的不良现象^[10-11]。但 CGM 的监测数值在部分时候与 VPG 值间存在一定差异，需加强对二者相关性、差异性研究，选择在合适的时机使用正确的血糖监测方法^[12-13]。

本研究通过斯皮尔曼相关性分析证实，CGM 与 VPG 整体相关系数为 0.968（p<0.001），两者呈极强相关性，表明 CGM 系统能准确反映静脉血浆葡萄糖变化趋势。结合时间点差异进行分析，空腹状态下、120min、180min 相关系数明显高于餐后 30min，原因在于餐后血糖会出现迅速上升的现象，VPG 值可以直接反映葡萄糖浓度的迅速上升趋势，CGM 在监测过程中需要经历“血浆→组织间液”的扩散过程，有短暂滞后表现，但整体而言二者相关性极强。基于这一研究结果，临床可以利用 CGM 作为 VPG 的代替监测手段，适合需要多次进行血糖代谢功能评估的住院人群，避免了因反复穿刺而造成的血管损伤，提升了患者住院治疗舒适度，降低穿刺并发症发生概率^[12]。本次研究在 CGM 与 VPG 的差异性分析中发现各个时间节点下 CGM 数值均显著小于 VPG，并且二者差异会因血糖浓度上升而表现出梯度增大趋势^[13-14]。

表 1 CGM 和 VPG 试验期间斯皮尔曼相关性分析

时间点（min）	血糖对数（n）	相关系数	P 值
0	116	0.911	<0.001
30	116	0.822	<0.001
60	116	0.902	<0.001
120	116	0.947	<0.001
180	116	0.960	<0.001
0-180	580	0.968	<0.001

注：P<0.05 为相关性显著。

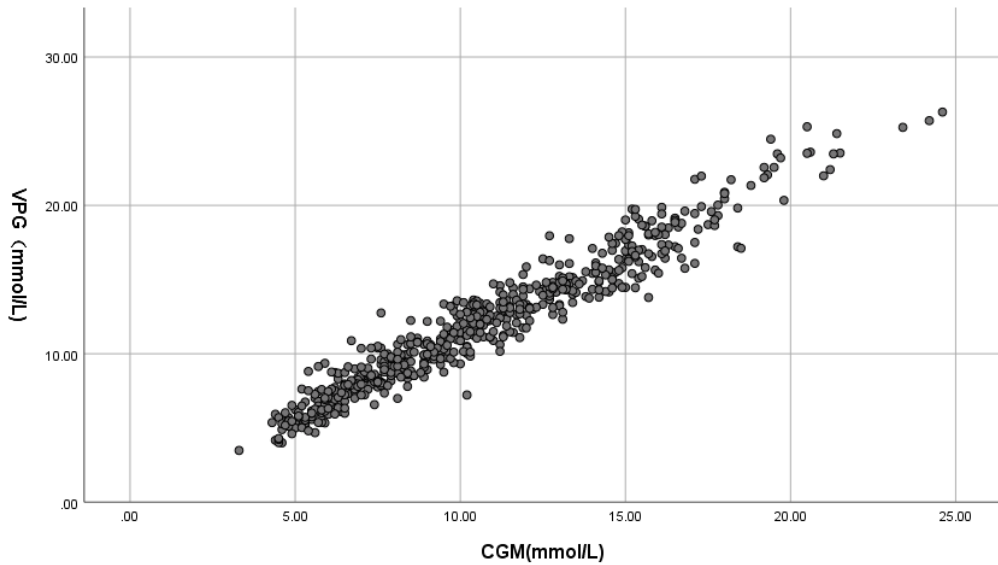


图1 CGM 和 VPG 整体相关性分析

注：n=580，斯皮尔曼相关系数 $r=0.968$ 。

表2 CGM 和 VPG 的 wilcoxon 符号秩检验

时间 (min)	样本量 (n)	CGM (mmol/L)	VPG (mmol/L)	CGM-VPG (mmol/L)	Z 值	P 值
		Median (IQR)	Median (IQR)	Median (IQR)		
0	116	6.20 (5.30, 7.50)	7.0 (5.71, 8.35)	- 0.66 (- 1.27, - 0.22)	- 7.586	<0.001
30	116	7.7 (6.50, 9.40)	9.15 (7.88, 10.73)	-1.17 (- 2.05, - 0.63)	- 8.645	<0.001
60	116	11.35 (9.65, 13.38)	13.19 (11.02, 14.61)	- 1.33 (- 2.18, - 0.38)	- 8.237	<0.001
120	116	14.20 (11.50, 16.08)	15.16 (13.12, 18.07)	- 1.51 (- 2.38, - 0.77)	- 8.900	<0.001
180	116	12.75 (9.85, 15.38)	14.16 (11.44, 17.66)	- 1.49 (- 2.59, - 0.90)	- 8.850	<0.001
0-180	580	10.2 (7.30, 13.4)	11.43 (8.40, 14.80)	- 1.22 (- 2.03, - 0.49)	- 19.025	<0.001

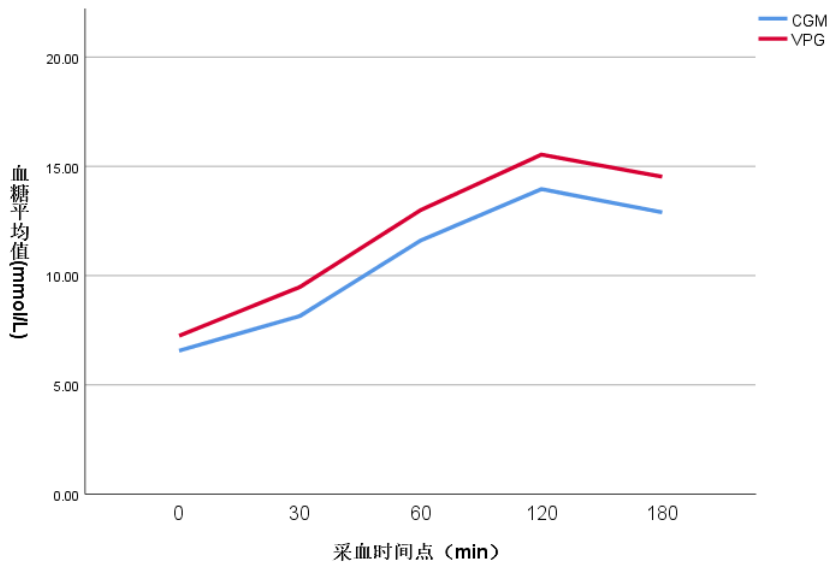


图2 CGM 和 VPG 在葡萄糖耐量试验 5 个时间点变化趋势图

综上所述, CGM 与 VPG 具有极强相关性, 临床可利用 CGM 替代 VPG 进行 SBMTT 期间的血糖趋势评估, 可对患者病情变化状况进行多次监测, 为住院糖尿病患者疾病治疗提供有效参考。

参考文献

- [1] 霍琴琴, 万大东, 张学辉, 等. 糖尿病肾病患者动态血糖参数与肾功能指标相关性研究[J]. 临床军医杂志, 2025, 53(09): 965-968.
- [2] 李坚旭, 董国庆, 陆喜燕, 黄秒, 李明珠, 汪月娟. 实时动态血糖监测联合胰岛素泵治疗 1 型糖尿病患者效果研究[J]. 中国典型病例大全, 1-5.
- [3] 霍霞, 汪霞, 徐艳荣, 等. 瞬感扫描式血糖监测与纸片法末梢血糖及静脉血浆血糖测定差异比较一例[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2022, 21(10): 786-787.
- [4] 郭芝菁, 王伟群. 动态血糖监测在预防 2 型糖尿病患者低血糖中的临床应用[J]. 智慧健康, 2025, 11(23): 161-164.
- [5] 沈利兰, 李福连, 吕娟琴, 等. 动态血糖检测评估个性化运动对 2 型糖尿病患者治疗效果及影响因素的研究[J]. 中国糖尿病杂志, 2025, 33(07): 497-500.
- [6] 冀博, 马艳庆, 李丰果. 糖尿病周围神经病变患者动态血糖监测参数与神经传导速度相关性的研究[J]. 中国糖尿病杂志, 2024, 32(08): 601-607.
- [7] 范翠翠, 陈弘, 李晓牧. 2 型糖尿病患者糖化白蛋白/糖化血红蛋白比值与动态血糖参数的相关性分析[J]. 中国临床医学, 2023, 30(03): 509-514.
- [8] 朱海涛. 2 型糖尿病患者不同胰岛素方案治疗后血糖变异性和低血糖发生情况分析[J]. 中国卫生工程学, 2023, 22(03): 424-426.
- [9] 李广琦, 周晓惠, 何凡, 等. 运用动态血糖监测分析血糖控制指标与 2 型糖尿病患者 DKD 发生的关系[J]. 健康体检与管理, 2023, 4(02): 153-158.
- [10] 沈莺, 徐朝阳, 沈备, 等. 实时动态血糖监测的 2 型糖尿病患者血糖波动的影响因素研究[J]. 中国糖尿病杂志, 2025, 33(3): 189-193.
- [11] 范学明, 杨宁宁, 郑振, 等. 持续动态血糖监测下 2 型糖尿病患者的血糖指标和周围神经病变的相关性[J]. 中国医师杂志, 2025, 27(3): 361-366.
- [12] 王静, 余玉清, 曹雪, 等. 基于动态血糖监测系统评价"踮起"运动对 2 型糖尿病患者血糖管控的临床疗效[J]. 首都食品与医药, 2025, 32(1): 48-51.
- [13] 马淑靓, 朱晖, 罗志杰. 初诊 2 型糖尿病患者动态血糖监测仪的运用进展研究[J]. 糖尿病新世界, 2024, 27(8): 195-198.
- [14] 戴德泉, 吴晓安, 高建斌. 动态血糖监测(CGM)联合胰岛素强化治疗应用于 2 型糖尿病肾病的临床研究[J]. 罕见疾病杂志, 2024, 31(10): 63-65.

版权声明: ©2025 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