

住院2型糖尿病患者低血糖事件流行病学特征研究

贾宏健, 陈 瞳, 张杰涛*

青岛大学附属医院全科医学科, 山东 青岛

收稿日期: 2026年1月27日; 录用日期: 2026年2月22日; 发布日期: 2026年3月2日

摘 要

目的: 通过病历资料分析总结住院期间发生低血糖的2型糖尿病患者临床特点, 为识别高风险患者提供临床资料。方法: 收集2013年1月至2022年12月住院期间静脉血糖 ≤ 3.9 mmol/L的成年非妊娠糖尿病患者, 提取基本信息、实验室检查、用药方案及离院方式等指标, 并按患者住院科室分为内分泌科与非内分泌科进行分组比较; 以是否发生重度低血糖为因变量, 采用二元Logistic回归分析其相关危险因素。结果: 出院诊断中含有2型糖尿病诊断患者174,658例, 其中8827例出现住院期间静脉血糖 ≤ 3.9 mmol/L, 平均年龄 64.4 ± 12.1 岁, 男性4669例(52.89%), 女性4158例(47.11%)。2013至2022年糖尿病住院人数持续增长, 低血糖发生率呈下降趋势。8827例低血糖患者按年龄分层后, 随年龄增长离院方式为死亡的患者比例逐渐上升, 在76岁后死亡比例上升显著; 按低血糖程度分组, 轻度低血糖占71.59%, 重度低血糖占7.62%, 重度低血糖患者中58.25%的患者年龄大于等于66岁; 重度低血糖患者多集中于心血管内科(9.81%)、肾病科(8.47%)、胃肠外科(7.13%)、急诊内科(6.98%)和神经内科(5.94%)。2013年~2021年预混胰岛素使用比例下降, 新型糖尿病药物使用比例明显上升。多因素分析显示, 非内分泌科住院为重度低血糖发生的独立危险因素(OR = 2.26, 95%CI: 1.42~3.79, P = 0.001)。结论: 住院糖尿病患者逐年增多, 低血糖发生率表现为下降趋势, 重度低血糖患者呈逐年减少趋势。重度低血糖患者主要集中于心血管内科、肾病科、胃肠外科、急诊内科等科室, 且年龄多在66岁以上, 提示非内分泌科住院患者面临更高的重度低血糖管理风险。

关键词

2型糖尿病, 低血糖, 住院患者, 流行病学

Study on Epidemiological Characteristics of Hypoglycemic Events in Hospitalized Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

Hongjian Jia, Tong Chen, Jietao Zhang*

*通讯作者。

Abstract

Objective: To analyze and summarize the clinical characteristics of hospitalized patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) who developed hypoglycemia during hospitalization, and to provide clinical evidence for identifying high-risk patients. **Methods:** Adult non-pregnant diabetic patients with venous blood glucose ≤ 3.9 mmol/L during hospitalization from January 2013 to December 2022 were enrolled. Indicators including baseline characteristics, laboratory examinations, medication regimens, and discharge status were extracted, and the patients were divided into endocrinology department and non-endocrinology department groups for comparative analysis. Taking the occurrence of severe hypoglycemia as the dependent variable, binary Logistic regression analysis was used to identify the related risk factors. **Results:** Among 174,658 hospitalized patients with a discharge diagnosis of T2DM, 8827 experienced venous blood glucose ≤ 3.9 mmol/L during hospitalization. The mean age was 64.4 ± 12.1 years; 4669 were male (52.89%) and 4158 were female (47.11%). From 2013 to 2022, the number of hospitalized patients with diabetes increased continuously, while the incidence of hypoglycemia showed a declining trend. After age stratification among the 8827 patients with hypoglycemia, the proportion of patients discharged due to death increased progressively with advancing age, with a marked rise after 76 years. According to hypoglycemia severity, mild hypoglycemia accounted for 71.59% and severe hypoglycemia for 7.62%; among patients with severe hypoglycemia, 58.25% were aged ≥ 66 years. Severe hypoglycemia cases were mainly concentrated in the departments of cardiology (9.81%), nephrology (8.47%), gastrointestinal surgery (7.13%), emergency medicine (6.98%), and neurology (5.94%). From 2013 to 2021, the proportion of premixed insulin use declined, whereas the use of newer antidiabetic agents increased markedly. Non-endocrinology hospitalization was independently associated with severe hypoglycemia (OR 2.26, 95% CI 1.42~3.79, $P = 0.001$). **Conclusions:** The number of hospitalized patients with diabetes has increased year by year, while the incidence of hypoglycemia has shown a downward trend, accompanied by a gradual reduction in severe hypoglycemia. Severe hypoglycemia predominantly occurs in departments such as cardiology, nephrology, gastrointestinal surgery, and emergency medicine, and mainly affects patients aged 66 years or older, highlighting the need for strengthened hypoglycemia management in non-endocrinology departments.

Keywords

Type 2 Diabetes Mellitus, Hypoglycemia, Hospitalized Patients, Epidemiology

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

糖尿病作为全球最重要的慢性代谢性疾病之一，其住院率和病死率近年来持续上升[1]，已成为威胁公众健康的重要问题。低血糖的发生作为长期控制糖尿病发展无法避免的问题，越发被认为是一种必须要重视的并发症[2]。低血糖不仅影响血糖控制和治疗依从性[3]，同时显著增加认知障碍、心律失常、跌倒风险与死亡率[4]-[7]。虽然长期维持血糖在正常范围内对于糖尿病患者有重要意义，但一次严重的医源性低血糖，可能足以抵消这种长期控制所带来的总体获益。因此了解住院期间发生低血糖的糖尿病患者

临床特点,有助于糖尿病患者减少低血糖发生。本研究通过青岛大学附属医院病历资料分析住院期间发生低血糖的糖尿病患者临床特点,为减少糖尿病患者发生低血糖提供临床资料。

2. 研究对象与方法

2.1. 研究设计与资料来源

本研究为单中心回顾性观察性研究。基于青岛大学附属医院住院电子病历系统,回顾性收集2013年1月1日至2022年12月31日住院糖尿病患者资料,提取人口学信息、实验室检查、降糖及相关合并用药、住院科室等变量,进行整理分析。

2.2. 研究对象

纳入标准:出院诊断含2型糖尿病;住院期间至少一次静脉血浆葡萄糖 ≤ 3.9 mmol/L;年龄 ≥ 18 岁。

排除标准:妊娠期糖尿病或妊娠合并糖尿病;关键信息缺失(如血糖、性别、年龄、离院方式等)无法分析者。

2.3. 低血糖定义与分级

低血糖定义为静脉血浆葡萄糖 ≤ 3.9 mmol/L。按血糖值分级:轻度 3.0~3.9 mmol/L;中度 2.2~3.0 mmol/L;重度 < 2.2 mmol/L。

2.4. 研究变量与分组

人口学与临床特征包括年龄、性别、BMI、血压、吸烟/饮酒史及手术史等;实验室指标取低血糖发生当次或最近一次静脉血结果(如空腹血糖、肌酐、eGFR、总胆固醇、血钾等)。用药情况统计住院期间降糖及相关合并用药;因2022年部分用药信息缺失,用药分析限定为2013~2021年。年龄按5岁分层(91~100岁单列);科室按低血糖事件发生时所在科室统计。

2.5. 统计学方法

采用SPSS 26.0进行统计分析。连续变量行正态性检验:正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较用t检验/方差分析;非正态以中位数(四分位数)表示,采用非参数检验。分类变量以例数(%)表示,采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。年度变化采用线性趋势 χ^2 检验或趋势分析。以是否发生重度低血糖为因变量,纳入年龄、性别、科室、eGFR、HbA1c、BMI分层、血脂、合并用药及相关病史等变量建立二元Logistic回归,报告OR及95%CI。双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 人群特征

2013~2022年住院期间发生低血糖且资料完整的患者共8827例(见表1),不同年份年龄、身高、体重及BMI差异、收缩压均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。性别、舒张压、手术史、吸烟史及饮酒史年度分布差异均有统计学意义(均 $P \leq 0.005$)。

3.2. 合并用药情况(2013~2021)

因2022年药物数据缺失,药物分析纳入2013~2021年用药信息完整的8186例(表2)。降压药总体使用率为53.65%,年度差异不显著($\chi^2 = 8.28, P = 0.407$)。降脂药、口服降糖药及抗血小板药使用率分别为41.45%、47.74%和34.57%,其年度分布差异均有统计学意义(均 $P \leq 0.001$)。

Table 1. General characteristics of hospitalized patients with type 2 diabetes and hypoglycemia (2013~2022)**表 1.** 2013~2022 年 2 型糖尿病低血糖患者一般特征分析

年份	年龄	女	身高	体重	BMI	收缩压	舒张压	手术	吸烟	饮酒
2013 (n = 560)	65.08 ± 12.15	291 (51.96)	165.46 ± 7.52	65.65 ± 11.53	23.91 ± 3.94	137.48 ± 23.95	77.92 ± 12.28	160 (28.57)	161 (28.75)	118 (21.07)
2014 (n = 681)	64.27 ± 12.13	312 (45.81)	164.21 ± 9.48	66.02 ± 12.76	24.60 ± 25.21	140.98 ± 77.78	76.89 ± 12.82	232 (34.07)	154 (22.61)	114 (16.74)
2015 (n = 878)	64.96 ± 12.15	442 (50.34)	164.35 ± 10.74	67.41 ± 27.07	25.12 ± 32.57	138.04 ± 41.38	76.99 ± 12.11	291 (33.14)	240 (27.33)	169 (19.25)
2016 (n = 941)	64.43 ± 12.05	489 (51.97)	164.51 ± 10.47	66.10 ± 12.48	26.99 ± 82.29	138.23 ± 23.37	75.58 ± 12.70	317 (33.69)	259 (27.52)	209 (22.21)
2017 (n = 1152)	64.88 ± 12.19	609 (52.86)	166.05 ± 34.47	66.70 ± 12.31	23.57 ± 19.55	141.15 ± 41.47	76.40 ± 12.42	308 (26.74)	305 (26.48)	259 (22.48)
2018 (n = 1007)	64.46 ± 12.12	536 (53.23)	164.98 ± 10.24	66.17 ± 13.98	23.55 ± 28.62	137.27 ± 22.85	74.54 ± 12.00	292 (29.00)	264 (26.22)	227 (22.54)
2019 (n = 1182)	64.16 ± 12.57	642 (54.31)	165.42 ± 9.38	65.68 ± 12.62	23.53 ± 82.42	137.04 ± 23.54	75.05 ± 13.43	361 (30.54)	271 (22.93)	227 (19.20)
2020 (n = 1050)	64.16 ± 11.64	582 (55.43)	165.28 ± 10.26	66.51 ± 13.73	23.38 ± 25.56	138.39 ± 22.08	75.74 ± 12.21	340 (32.38)	246 (23.43)	177 (16.86)
2021 (n = 735)	63.23 ± 11.63	407 (55.37)	165.20 ± 10.14	66.03 ± 12.07	25.53 ± 91.11	136.55 ± 22.56	74.26 ± 12.31	226 (30.75)	162 (22.04)	133 (18.10)
2022 (n = 641)	64.07 ± 11.95	359 (56.01)	165.96 ± 9.46	67.33 ± 12.54	22.39 ± 7.56	162.03 ± 633.10	75.11 ± 11.81	186 (29.02)	134 (20.90)	97 (15.13)
共计 (n = 8827)	64.38 ± 12.08	4669 (52.89)	165.17 ± 15.41	66.36 ± 14.76	24.21 ± 52.09	140.10 ± 174.39	75.76 ± 12.49	2713 (30.74)	2196 (24.88)	1730 (19.60)
Statistic	F = 1.53	χ^2 = 24.53	F = 1.34	F = 1.26	F = 0.53	F = 1.28	F = 6.65	χ^2 = 23.36	χ^2 = 27.43	χ^2 = 34.35
P	0.131	0.004	0.208	0.253	0.856	0.239	<0.001	0.005	<0.001	<0.001

注：计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，计数资料以 n(%) 表示。BMI：体质指数(kg/m²)；收缩压/舒张压单位为 mmHg。Statistic 为统计量(计量资料为 F 值，计数资料为 χ^2 值)，P < 0.05 为差异有统计学意义。

Table 2. Medication use among hospitalized patients with type 2 diabetes mellitus and hypoglycemia (2013~2021)**表 2.** 2013~2021 年 2 型糖尿病低血糖患者药物使用情况

年份	降压药物		降脂药物		口服降糖药物		抗血小板药物	
	无	有	无	有	无	有	无	有
2013 (n = 560)	265 (47.32)	295 (52.68)	367 (65.54)	193 (34.46)	319 (56.96)	241 (43.04)	370 (66.07)	190 (33.93)
2014 (n = 681)	322 (47.28)	359 (52.72)	435 (63.88)	246 (36.12)	392 (57.56)	289 (42.44)	430 (63.14)	251 (36.86)
2015 (n = 878)	421 (47.95)	457 (52.05)	512 (58.31)	366 (41.69)	470 (53.53)	408 (46.47)	572 (65.15)	306 (34.85)
2016 (n = 941)	453 (48.14)	488 (51.86)	577 (61.32)	364 (38.68)	551 (58.55)	390 (41.45)	626 (66.52)	315 (33.48)
2017 (n = 1152)	494 (42.88)	658 (57.12)	613 (53.21)	539 (46.79)	592 (51.39)	560 (48.61)	690 (59.90)	462 (40.10)

续表

2018 (n = 1007)	469 (46.57)	538 (53.43)	582 (57.80)	425 (42.20)	539 (53.53)	468 (46.47)	660 (65.54)	347 (34.46)
2019 (n = 1182)	542 (45.85)	640 (54.15)	676 (57.19)	506 (42.81)	559 (47.29)	623 (52.71)	797 (67.43)	385 (32.57)
2020 (n = 1050)	487 (46.38)	563 (53.62)	631 (60.10)	419 (39.90)	528 (50.29)	522 (49.71)	721 (68.67)	329 (31.33)
2021 (n = 735)	341 (46.39)	394 (53.61)	400 (54.42)	335 (45.58)	328 (44.63)	407 (55.37)	490 (66.67)	245 (33.33)
合计 (n = 8186)	3794 (46.35)	4392 (53.65)	4793 (58.55)	3393 (41.45)	4278 (52.26)	3908 (47.74)	5356 (65.43)	2830 (34.57)
Statistic	$\chi^2 = 8.28$		$\chi^2 = 43.07$		$\chi^2 = 59.65$		$\chi^2 = 25.26$	
P	0.407		<0.001		<0.001		<0.001	

注：计数资料以 n(%)表示。 χ^2 为年度间比较的统计量，P < 0.05 为差异有统计学意义。

3.3. 实验室指标年度变化

总体低血糖发生时血糖为 3.23 ± 0.61 mmol/L，年度差异显著(F = 5.30, P < 0.001)(见表 3)。总胆固醇(4.34 ± 1.75 mmol/L)、血钾(4.42 ± 0.65 mmol/L)、eGFR(78.91 ± 33.68 mL/min/1.73m²)及肌酐(144.60 ± 184.86 μ mol/L)在年度间均存在差异(均 P < 0.001)，总体呈阶段性波动变化。

Table 3. Laboratory test results of hospitalized patients with type 2 diabetes mellitus and hypoglycemia (2013~2022)

表 3. 2013~2022 年 2 型糖尿病低血糖患者检验结果

年份	空腹血糖	肌酐	总胆固醇	血 K	eGFR
2013 (n = 560)	3.19 \pm 0.63	150.58 \pm 165.13	4.79 \pm 2.06	4.52 \pm 0.66	73.12 \pm 31.33
2014 (n = 681)	3.19 \pm 0.63	150.03 \pm 170.17	4.69 \pm 1.65	4.51 \pm 0.71	73.24 \pm 30.58
2015 (n = 878)	3.19 \pm 0.64	152.41 \pm 185.32	4.54 \pm 1.57	4.50 \pm 0.66	74.55 \pm 31.09
2016 (n = 941)	3.19 \pm 0.65	146.36 \pm 179.27	4.59 \pm 1.49	4.46 \pm 0.66	77.19 \pm 32.54
2017 (n = 1152)	3.20 \pm 0.61	147.42 \pm 191.62	4.53 \pm 1.57	4.39 \pm 0.62	79.32 \pm 35.32
2018 (n = 1007)	3.20 \pm 0.61	127.70 \pm 170.49	4.42 \pm 1.54	4.47 \pm 0.66	84.01 \pm 33.37
2019 (n = 1182)	3.23 \pm 0.58	129.50 \pm 165.53	4.18 \pm 1.54	4.46 \pm 0.67	83.55 \pm 34.02
2020 (n = 1050)	3.25 \pm 0.58	136.96 \pm 190.69	3.80 \pm 1.88	4.39 \pm 0.64	83.25 \pm 34.56
2021 (n = 735)	3.31 \pm 0.56	165.51 \pm 218.47	4.00 \pm 1.88	4.23 \pm 0.61	76.05 \pm 34.97
2022 (n = 641)	3.33 \pm 0.54	158.70 \pm 208.51	3.93 \pm 2.36	4.24 \pm 0.61	76.86 \pm 34.59
共计(n = 8827)	3.23 \pm 0.61	144.60 \pm 184.86	4.34 \pm 1.75	4.42 \pm 0.65	78.91 \pm 33.68
Statistic	F = 5.30	F = 3.73	F = 28.74	F = 18.07	F = 13.45
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注：空腹血糖、总胆固醇、血钾单位为 mmol/L；肌酐单位为 μ mol/L；eGFR 单位为 mL/(min·1.73 m²)。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示；F 为年度间比较的统计量，P < 0.05 为差异有统计学意义。

3.4. 住院 2 型糖尿病人数与低血糖发生率

2013~2022 年住院 2 型糖尿病患者由 7755 例增至 24978 例；同期低血糖例数由 560 例增至 2019 年峰值 1182 例后下降(见表 4)。低血糖发生率由 2013 年的 7.22% 降至 2022 年的 2.57%，其中 2021 年出现明显拐点：住院人数增加(19,877→24,964)而低血糖人数下降(1050→735)，发生率降至 2.94%。

Table 4. Number of hospitalized patients with type 2 diabetes mellitus and cases of hypoglycemia (2013~2022)
表 4. 2013~2022 年收治住院 2 型糖尿病患者人数及低血糖人数情况

年份	2 型糖尿病住院人数	低血糖人数	低血糖占比(%)
2013	7755	560	7.22
2014	11,384	681	5.98
2015	12,701	878	6.91
2016	14,714	941	6.40
2017	16,420	1152	7.02
2018	19,190	1007	5.25
2019	22,675	1182	5.21
2020	19,877	1050	5.28
2021	24,964	735	2.94
2022	24,978	641	2.57

注：低血糖定义为静脉血浆血糖 ≤ 3.9 mmol/L；低血糖占比 = 低血糖人数/当年住院 2 型糖尿病人数 $\times 100\%$ 。

3.5. 低血糖严重程度构成及年度趋势

总体轻度低血糖 6319 例(71.59%)、中度 1835 例(20.79%)、重度 673 例(7.62%)(见表 5)。不同年份严重程度构成比差异显著($\chi^2 = 51.07$, $P < 0.001$)。随年份推移,轻度比例上升(2013 年 69.82%→2022 年 78.00%),重度比例持续下降(2013 年 8.39%→2022 年 4.99%)。

Table 5. Severity of hypoglycemia among hospitalized patients with type 2 diabetes mellitus (2013~2022)
表 5. 2013~2022 年 2 型糖尿病低血糖患者发病程度

低血糖程度	轻度	中度	重度
2013	391 (69.82)	122 (21.79)	47 (8.39)
2014	465 (68.28)	161 (23.64)	55 (8.08)
2015	607 (69.13)	185 (21.07)	86 (9.79)
2016	648 (68.86)	206 (21.89)	87 (9.25)
2017	806 (69.97)	255 (22.14)	91 (7.90)
2018	712 (70.71)	215 (21.35)	80 (7.94)
2019	844 (71.40)	254 (21.49)	84 (7.11)
2020	770 (73.33)	210 (20.00)	70 (6.67)
2021	576 (78.37)	118 (16.05)	41 (5.58)
2022	500 (78.00)	109 (17.00)	32 (4.99)
共计	6319 (71.59)	1835 (20.79)	673 (7.62)

注：轻度低血糖：3.0~3.9 mmol/L；中度：2.2~3.0 mmol/L；重度： < 2.2 mmol/L。数据以 n(%)表示。

3.6. 不同年龄段严重程度分布

患者年龄 18~100 岁,以中老年为主;61~65 岁组最多(1506 例, 17.06%)(见表 6)。不同年龄组低血糖严重程度分布差异显著($\chi^2 = 65.40$, $P < 0.001$)。各年龄段均以轻度为主;高龄组重度比例相对更高,91~100 岁组重度占 25.71%。

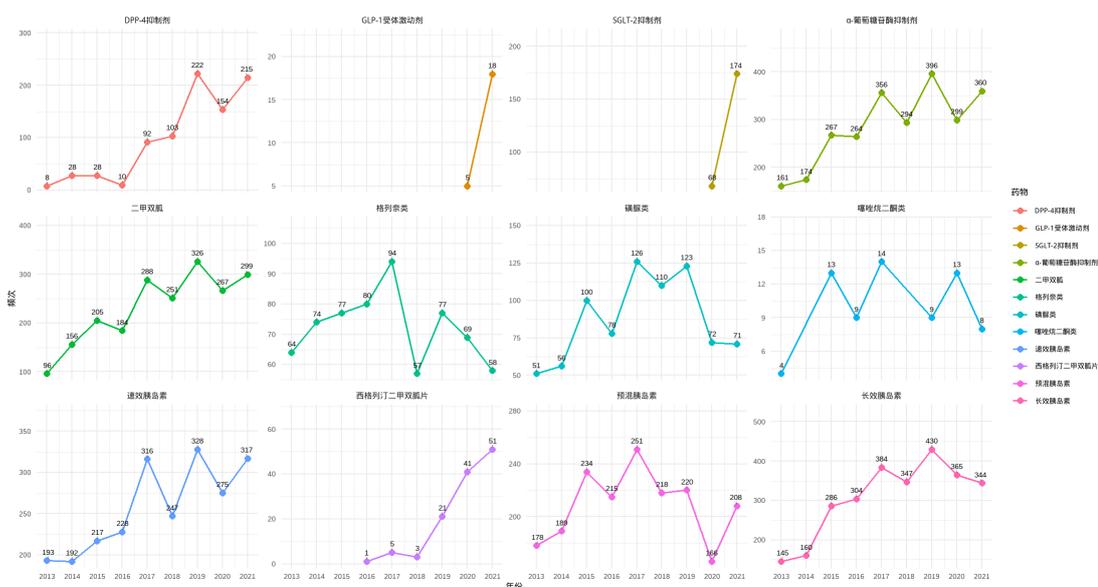
Table 6. Severity of hypoglycemia across different age groups
表 6. 不同年龄段低血糖严重程度

低血糖程度	轻度	中度	重度
18~25 岁(n = 47)	36 (76.60)	7 (14.89)	4 (8.51)
26~30 岁(n = 59)	43 (72.88)	12 (20.34)	4 (6.78)
31~35 岁(n = 93)	62 (66.67)	27 (29.03)	4 (4.30)
36~40 岁(n = 118)	80 (67.80)	24 (20.34)	14 (11.86)
41~45 岁(n = 241)	176 (73.03)	49 (20.33)	16 (6.64)
46~50 岁(n = 493)	361 (73.23)	106 (21.50)	26 (5.27)
51~55 岁(n = 789)	592 (75.03)	151 (19.14)	46 (5.83)
56~60 岁(n = 1199)	885 (73.81)	237 (19.77)	77 (6.42)
61~65 岁(n = 1506)	1084 (71.98)	332 (22.05)	90 (5.98)
66~70 岁(n = 1482)	1039 (70.11)	314 (21.19)	129 (8.70)
71~75 岁(n = 1240)	868 (70.00)	256 (20.65)	116 (9.35)
76~80 岁(n = 862)	613 (71.11)	179 (20.77)	70 (8.12)
81~85 岁(n = 486)	325 (66.87)	108 (22.22)	53 (10.91)
86~90 岁(n = 177)	134 (75.71)	28 (15.82)	15 (8.47)
91~100 岁(n = 35)	21 (60.00)	5 (14.29)	9 (25.71)
共计(n = 8827)	6319 (71.59)	1835 (20.79)	673 (7.62)

注：轻度低血糖：3.0~3.9 mmol/L；中度：2.2~<3.0 mmol/L；重度：<2.2 mmol/L。数据以 n(%)表示。

3.7. 降糖药物使用构成与变化趋势(2013~2021)

在 8186 例中，口服药方面 α -葡萄糖苷酶抑制剂与二甲双胍使用较为稳定；磺脲类与格列奈类使用比例逐年下降。DPP-4 抑制剂、SGLT2 抑制剂及 GLP-1 受体激动剂呈逐年增加趋势。胰岛素方面，预混胰岛素使用比例逐年下降，基础、长效胰岛素使用逐年上升(见图 1)。



注：按年度展示低血糖患者中各类降糖药物的使用数量(同一患者可合并多种药物)。

Figure 1. Trend chart of the number of hypoglycemic agents used from 2013 to 2021

图 1. 2013~2021 年降糖药物使用数量趋势图

3.8. 科室分布及分层趋势

2013~2022 年低血糖事件主要集中于内分泌科、肾病科及心血管内科，多数年份位列前三(见表 7)。按严重程度分层(见表 8)，轻度主要分布于内分泌科、眼科、心血管内科与肾病科；中度与重度在肾病科、心血管内科及部分外科、急诊相关科室占比较高，提示低血糖具有明显的跨科室特征及严重程度分层差异。

Table 7. Departmental ranking of hypoglycemia frequency among hospitalized patients with type 2 diabetes mellitus (2013~2022)

表 7. 2013~2022 年住院期间 2 型糖尿病患者发生低血糖频率科室排名

年份	排名 1	排名 2	排名 3	排名 4	排名 5
2013	眼科 (67, 12.0)	内分泌科 (59, 10.5)	急诊内科 (48, 8.6)	神经内科 (43, 7.7)	肾病科 (38, 6.8) 心血管内科 (38, 6.8)
2014	眼科 (68, 10.0) 内分泌科 (68, 10.0)	-	心血管内科 (61, 9.0)	肾病科 (50, 7.3)	肝胆胰外科 (34, 5.0)
2015	肾病科 (83, 9.5)	内分泌科 (80, 9.1)	心血管内科 (79, 9.0)	眼科 (74, 8.4)	神经内科 (57, 6.5)
2016	内分泌科 (95, 10.1)	心血管内科 (82, 8.7) 肾病科 (82, 8.7)	-	眼科 (66, 7.0)	胃肠外科 (60, 6.4)
2017	内分泌科 (153, 13.3)	心血管内科 (113, 9.8)	肾病科 (110, 9.5)	眼科 (68, 5.9)	胃肠外科 (66, 5.7)
2018	肾病科 (106, 10.5)	内分泌科 (104, 10.3)	心血管内科 (81, 8.0)	胃肠外科 (72, 7.1)	急诊内科 (41, 4.1)
2019	内分泌科 (130, 11.0)	肾病科 (128, 10.8)	心血管内科 (83, 7.0)	眼科 (62, 5.2)	胃肠外科 (58, 4.9)
2020	肾病科 (107, 10.2)	内分泌科 (85, 8.1)	心血管内科 (69, 6.6)	肝胆胰外科 (57, 5.4)	消化内科 (53, 5.0)
2021	内分泌科 (102, 13.9)	肾病科 (98, 13.3)	心血管内科 (60, 8.2)	消化内科 (37, 5.0)	肝胆胰外科 (26, 3.5)
2022	肾病科 (101, 15.8)	心血管内科 (68, 10.6)	内分泌科 (65, 10.1)	眼科 (40, 6.2)	消化内科 (26, 4.1)

注：括号内为例数及构成比[例(%)]，构成比为该年度低血糖患者中各科室所占比例；并列情况以换行显示。

Table 8. Annual trends in departments with a high concentration of hypoglycemia among patients with type 2 diabetes mellitus

表 8. 2 型糖尿病患者低血糖主要集中科室年度变化趋势

严重程度	科室	2013	2015	2017	2020	2022	趋势变化(2013→2022)
轻度	内分泌科	12.5	10.7	14.6	9.0	11.2	↘
	眼科	13.0	8.7	5.8	4.5	5.8	↘↘
	心血管内科	7.2	10.0	9.8	7.3	10.6	↗
	肾病科	6.1	9.6	8.8	9.9	14.4	↗↗

续表

中度	胃肠外科	7.0	7.0	9.9	5.5	1.7	↘↘
	心血管内科	4.7	7.0	9.2	4.7	11.7	↗↗
	肾病科	7.0	9.8	11.0	11.1	21.7	↗↗
重度	急诊内科	14.6	8.9	4.7	4.4	-	↘↘
	心血管内科	9.8	5.4	12.5	4.4	4.8	↘
	肾病科	12.2	7.1	12.5	11.1	14.3	↗

注：表中数值为各年度、各严重程度低血糖患者中该科室所占比例(%)；仅展示年占比 ≥5%的主要科室，“-”表示无。趋势符号：↗/↘表示总体上升/下降，双箭头表示变化更明显。

3.9. 内分泌科与非内分泌科低血糖患者特征比较及重度低血糖危险因素分析

共纳入发生低血糖的住院 2 型糖尿病患者 8827 例，其中内分泌科 941 例，非内分泌科 7886 例。与内分泌科相比，非内分泌科患者年龄更大、血清肌酐水平更高、住院时间更长，且既往手术史比例更高(均 $P < 0.05$)。非内分泌科患者重度低血糖发生比例显著高于内分泌科患者(8.18% vs 2.98%, $P < 0.001$)。详见表 9。

Table 9. Comparison of clinical characteristics between endocrinology and non-endocrinology departments among hospitalized patients with type 2 diabetes mellitus and hypoglycemia

表 9. 内分泌科与非内分泌科住院 2 型糖尿病低血糖患者临床特征比较

因素	共计(n = 8827)	内分泌科(n = 941)	其他科室(n = 7886)	Statistic	P
年龄, Mean ± SD	64.38 ± 12.08	59.82 ± 13.61	64.92 ± 11.77	t = -11.01	<0.001
收缩压, Mean ± SD	140.10 ± 174.39	138.79 ± 44.21	140.26 ± 183.91	t = -0.24	0.807
舒张压, Mean ± SD	75.76 ± 12.49	76.39 ± 12.16	75.69 ± 12.53	t = 1.63	0.103
BMI, Mean ± SD	24.21 ± 52.09	26.61 ± 95.30	24.00 ± 46.58	t = 1.24	0.217
HbA1c, Mean ± SD	7.73 ± 1.93	8.23 ± 2.17	7.59 ± 1.84	t = 7.73	<0.001
肌酐, Mean ± SD	144.60 ± 184.86	98.48 ± 91.13	150.12 ± 192.32	t = -13.85	<0.001
甘油三酯, Mean ± SD	1.42 ± 1.02	1.19 ± 0.87	1.45 ± 1.04	t = -8.42	<0.001
胆固醇, Mean ± SD	4.34 ± 1.75	4.31 ± 1.66	4.34 ± 1.76	t = -0.50	0.620
K, Mean ± SD	4.42 ± 0.65	4.17 ± 0.52	4.45 ± 0.66	t = -14.51	<0.001
住院天数, Mean ± SD	13.12 ± 14.59	11.01 ± 7.21	13.38 ± 15.21	t = -8.13	<0.001
性别, n(%)				$\chi^2 = 0.55$	0.458
男	4669 (52.89)	487 (51.75)	4182 (53.03)		
女	4158 (47.11)	454 (48.25)	3704 (46.97)		
是否有手术史, n(%)				$\chi^2 = 48.55$	<0.001
否	6114 (69.26)	745 (79.17)	5369 (68.08)		
是	2713 (30.74)	196 (20.83)	2517 (31.92)		
是否有吸烟史, n(%)				$\chi^2 = 1.61$	0.205
否	6631 (75.12)	691 (73.43)	5940 (75.32)		
是	2196 (24.88)	250 (26.57)	1946 (24.68)		
是否有饮酒史, n(%)				$\chi^2 = 2.89$	0.089
否	7097 (80.40)	737 (78.32)	6360 (80.65)		
是	1730 (19.60)	204 (21.68)	1526 (19.35)		

续表

程度, n(%)				$\chi^2 = 32.32$	<0.001
否	8154 (92.38)	913 (97.02)	7241 (91.82)		
是	673 (7.62)	28 (2.98)	645 (8.18)		
降压, n(%)				$\chi^2 = 0.41$	0.521
否	4421 (50.08)	462 (49.10)	3959 (50.20)		
是	4406 (49.92)	479 (50.90)	3927 (49.80)		
降脂, n(%)				$\chi^2 = 324.83$	<0.001
否	5425 (61.46)	324 (34.43)	5101 (64.68)		
是	3402 (38.54)	617 (65.57)	2785 (35.32)		
降糖药, n(%)				$\chi^2 = 444.94$	<0.001
否	4905 (55.57)	219 (23.27)	4686 (59.42)		
是	3922 (44.43)	722 (76.73)	3200 (40.58)		
抗血小板药物, n(%)				$\chi^2 = 123.44$	<0.001
否	5989 (67.85)	488 (51.86)	5501 (69.76)		
是	2838 (32.15)	453 (48.14)	2385 (30.24)		

注: 计量资料以 Mean \pm SD 表示, 组间比较采用 t 检验; 计数资料以 n (%) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验。SD: standard deviation。

在多因素 Logistic 回归分析中, 校正年龄、性别、eGFR、HbA1c、BMI 分层、血脂指标及合并用药等因素后, 非内分泌科住院仍是重度低血糖发生的独立危险因素(OR = 2.26, 95%CI: 1.42~3.79, P = 0.001), 见表 10。

Table 10. Multivariable Logistic regression analysis of risk factors for severe hypoglycemia
表 10. 重度低血糖的多因素 Logistic 回归分析结果

变量	OR (95% CI)	P 值
科室	2.26 (1.42~3.79)	0.001
年龄(岁)	1.00 (0.99~1.02)	0.474
性别	1.06 (0.77~1.47)	0.739
eGFR	0.9994 (0.9951~1.0037)	0.020
HbA1c (%)	0.98 (0.91~1.06)	0.597
BMI 分层		
<18.5	1.61 (1.10~2.33)	0.012
≥ 24	0.74 (0.55~1.00)	0.053
甘油三酯	0.98 (0.83~1.13)	0.818
总胆固醇	0.90 (0.83~0.98)	0.019
使用降糖药	0.96 (0.71~1.31)	0.815
使用降脂药	0.96 (0.66~1.39)	0.810
使用抗血小板药物	0.89 (0.61~1.29)	0.528
使用降压药	1.23 (0.89~1.70)	0.213
手术史	1.07 (0.79~1.45)	0.655
吸烟史	0.81 (0.53~1.25)	0.353

注: OR 为比值比, CI 为置信区间。模型已校正年龄、性别、eGFR、HbA1c、BMI 分层、血脂指标、合并用药情况、手术史及吸烟史等混杂因素。

4. 讨论

本研究发现,2013年1月~2022年12月糖尿病住院患者人数呈稳步上升趋势,符合既往研究机构对糖尿病流行水平持续上升的预测[8]。但同期低血糖发生率总体呈现“先上升、后下降”的变化趋势,提示在患者数量增加的背景下,低血糖防控可能取得了一定成效。已有国内研究报道,2型糖尿病住院患者的低血糖发生率约为15.9%~26.8%,显著高于本研究结果。造成本研究低血糖发生率偏低的可能原因包括:本研究仅采用静脉血浆葡萄糖值作为低血糖判断标准,未纳入床旁血糖仪或临床症状等辅助判断依据,可能漏检部分短暂或已及时纠正的低血糖事件。此外,随着临床监测技术(如即时血糖检测)及干预反应速度的提升,部分低血糖事件可能未被静脉采血及时捕捉,从而造成实际发生率低于其他文献报道。

轻度低血糖占比逐年升高,重度低血糖则呈下降趋势,提示随着医疗质量、糖尿病教育和监测手段(如连续血糖监测[9])不断普及,住院期间低血糖的识别与干预能力显著提升。药物使用分析显示,2013~2021年期间,预混胰岛素使用比例由31.8%下降至15.8%,同期SGLT-2抑制剂、DPP-4抑制剂等新型药物使用频率显著上升,反映出医院降糖治疗结构发生重要转型[10][11]。这一变化符合近年来“强调个体化、兼顾低血糖风险与心肾获益”的国际指南导向[12],也体现了我国政策保障、药物可及性及临床诊疗水平的持续进步。

尽管低血糖整体发生趋势下降,低血糖仍是临床管理中的重要问题,药物因素作为低血糖主要发病因素,部分患者存在胰岛素使用剂量偏高或未及时调整磺脲类药物等情况。特别是在肾功能减退或营养状况较差患者中,磺脲类及胰岛素剂量不匹配仍为重度低血糖的诱因之一[13]。因此,临床药物管理应依据患者的血糖控制情况、肾功能状态、体重指数(BMI)及营养水平,动态优化降糖治疗方案,以提高疗效并降低低血糖风险。

高龄、病情复杂对低血糖的影响不容忽视[14]。本研究显示,重度低血糖尽管总体比例下降,但其集中分布于 ≥ 66 岁群体,与既往研究结论一致,提示年龄相关风险因素依然是需重点防控的对象[15]。在高龄患者中,首先自主神经功能随年龄增长逐渐退化,尤其交感神经对低血糖的警觉性减弱,导致典型症状(如出汗、心悸)不敏感甚至缺失,延误干预时机[5]。其次,肝肾糖异生能力下降是另一重要因素,老年人肝脏对胰高血糖素的反应减弱,而肾脏作为糖异生第二大器官,其功能退化将进一步削弱对低血糖的代偿能力[16]。此外,脑细胞对葡萄糖依赖性强,在高龄状态下脑血流调节能力下降,加之基础认知功能或已受损,低血糖容易诱发意识障碍、跌倒或急性脑卒中等并发事件[7][17]-[19]。合并肿瘤、肾病、心力衰竭等慢病的高龄患者,其代谢储备差、血糖波动耐受差,在应激状态(如感染、术后)中更易发生“沉默性重度低血糖”,病情发现滞后,预后不良。这一结果强调对高龄住院患者不仅要控制高血糖风险,更应防控低血糖,特别是在术后、感染恢复期等胰岛素剂量易超调阶段。

在本研究中,重度低血糖患者集中于心血管内科、肾病科、急诊内科、胃肠外科、神经内科等多个非内分泌科科室,且多因素分析进一步证实,非内分泌科住院是重度低血糖发生的独立危险因素,提示低血糖风险并非仅由降糖强度决定,而与住院诊疗环境及基础疾病谱密切相关。部分科室因存在禁食、术后恢复、并发症管理等情况[20],若降糖药物未同步调整,极易诱发重度低血糖。这一结果提示在现有全院血糖管理体系下,应进一步强化多学科协同,特别是在禁食、术后、重症管理等高风险场景中,优化降糖方案动态调整与风险预警措施,构建多科协同血糖管理机制,并加强住院路径中药物评估与风险预警。此外,建议推动信息化工具,如低血糖风险自动评分系统干预措施,提升整体管理效能。

本研究结果为住院2型糖尿病患者低血糖的分层管理及跨科室协同干预提供了现实依据。

作者贡献

贾宏健负责研究的构思与设计,研究的实施,撰写论文;贾宏健、陈瞳进行数据的收集与整理,统

计学处理, 图、表的绘制与展示; 张杰涛负责进行论文的修订、质量控制与审查, 对文章整体负责, 监督管理。

参考文献

- [1] Cruz, P. (2020) Inpatient Hypoglycemia: The Challenge Remains. *Journal of Diabetes Science and Technology*, **14**, 560-566. <https://doi.org/10.1177/1932296820918540>
- [2] Silbert, R., Salcido-Montenegro, A., Rodriguez-Gutierrez, R., Katabi, A. and McCoy, R.G. (2018) Hypoglycemia among Patients with Type 2 Diabetes: Epidemiology, Risk Factors, and Prevention Strategies. *Current Diabetes Reports*, **18**, Article No. 53. <https://doi.org/10.1007/s11892-018-1018-0>
- [3] Tourkmani, A.M., Alharbi, T.J., Rashed, A.M.B., AlRasheed, A.N., AlBattal, S.M., Abdelhay, O., et al. (2018) Hypoglycemia in Type 2 Diabetes Mellitus Patients: A Review Article. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, **12**, 791-794. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.04.004>
- [4] 陈晓宇, 马晓静, 周健. 糖尿病患者低血糖与认知及行为功能受损的关系[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(44): 3605-3608.
- [5] Amiel, S.A. (2021) The Consequences of Hypoglycaemia. *Diabetologia*, **64**, 963-970. <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05366-3>
- [6] Chow, E., Bernjak, A., Williams, S., Fawdry, R.A., Hibbert, S., Freeman, J., et al. (2014) Risk of Cardiac Arrhythmias during Hypoglycemia in Patients with Type 2 Diabetes and Cardiovascular Risk. *Diabetes*, **63**, 1738-1747. <https://doi.org/10.2337/db13-0468>
- [7] Gogitidze Joy, N., Hedrington, M.S., Briscoe, V.J., Tate, D.B., Ertl, A.C. and Davis, S.N. (2010) Effects of Acute Hypoglycemia on Inflammatory and Pro-Atherothrombotic Biomarkers in Individuals with Type 1 Diabetes and Healthy Individuals. *Diabetes Care*, **33**, 1529-1535. <https://doi.org/10.2337/dc09-0354>
- [8] Xu, Y., Lu, J., Li, M., Wang, T., Wang, K., Cao, Q., et al. (2024) Diabetes in China Part 1: Epidemiology and Risk Factors. *The Lancet Public Health*, **9**, e1089-e1097. [https://doi.org/10.1016/s2468-2667\(24\)00250-0](https://doi.org/10.1016/s2468-2667(24)00250-0)
- [9] Shields, S., Thomas, R., Durham, J., Moran, J., Clary, J. and Ciemins, E.L. (2024) Continuous Glucose Monitoring among Adults with Type 2 Diabetes Receiving Noninsulin or Basal Insulin Therapy in Primary Care. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 31990. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83548-4>
- [10] Seidu, S., Alabraba, V., Davies, S., Newland-Jones, P., Fernando, K., Bain, S.C., et al. (2024) SGLT2 Inhibitors—The New Standard of Care for Cardiovascular, Renal and Metabolic Protection in Type 2 Diabetes: A Narrative Review. *Diabetes Therapy*, **15**, 1099-1124. <https://doi.org/10.1007/s13300-024-01550-5>
- [11] ElSayed, N.A., McCoy, R.G., Aleppo, G., Bajaj, M., Balapattabi, K., Beverly, E.A., et al. (2024) 9. Pharmacologic Approaches to Glycemic Treatment: Standards of Care in Diabetes—2025. *Diabetes Care*, **48**, S181-S206. <https://doi.org/10.2337/dc25-s009>
- [12] ElSayed, N.A., McCoy, R.G., Aleppo, G., Bajaj, M., Balapattabi, K., Beverly, E.A., et al. (2024) Summary of Revisions: Standards of Care in Diabetes—2025. *Diabetes Care*, **48**, S6-S13. <https://doi.org/10.2337/dc25-srev>
- [13] 李慧, 郭立新. 重视糖尿病患者低血糖的防范及干预[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2023, 39(4): 297-301.
- [14] Lacherade, J., Jacqueminet, S. and Preiser, J. (2009) An Overview of Hypoglycemia in the Critically Ill. *Journal of Diabetes Science and Technology*, **3**, 1242-1249. <https://doi.org/10.1177/193229680900300603>
- [15] Weng, X., Wen, Y., Zhang, S., et al. (2026) Assessment of Hypoglycemic Status among Hospitalized Elderly Patients with Type 2 Diabetes. *Journal of Southern Medical University*, **38**, 591-595. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6743887/>
- [16] Gerich, J.E. (2010) Role of the Kidney in Normal Glucose Homeostasis and in the Hyperglycaemia of Diabetes Mellitus: Therapeutic Implications. *Diabetic Medicine*, **27**, 136-142. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2009.02894.x>
- [17] Santisteban, M.M. and Iadecola, C. (2025) The Pathobiology of Neurovascular Aging. *Neuron*, **113**, 49-70. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2024.12.014>
- [18] Whitmer, R.A. (2009) Hypoglycemic Episodes and Risk of Dementia in Older Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *JAMA*, **301**, 1565-1572. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.460>
- [19] Lacy, M.E., Gilsanz, P., Eng, C., Beeri, M.S., Karter, A.J. and Whitmer, R.A. (2020) Severe Hypoglycemia and Cognitive Function in Older Adults with Type 1 Diabetes: The Study of Longevity in Diabetes (Solid). *Diabetes Care*, **43**, 541-548. <https://doi.org/10.2337/dc19-0906>
- [20] 酃鲁秀, 邢佳慧. 消化道内镜治疗患者围手术期低血糖现状及其危险因素分析[J]. 中华危重症医学杂志(电子版), 2023, 16(03): 232-235.