

中图分类号: R969.3; R587.1 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2026)02-0108-05  
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2026.02.023



# 基于中国健康与养老追踪调查数据的糖尿病患者 用药依从性与慢性肾脏病风险关联研究\*

彭 杨, 向 葡, 游必波, 张 露, 皮桃英, 程 模<sup>△</sup>

(重庆市垫江县人民医院, 重庆 408300)

**摘要:**目的 探讨糖尿病患者用药依从性与慢性肾脏疾病(CKD)风险的关联性。方法 基于中国健康与养老追踪调查(CHARLS)数据,纳入全国社区中老年( $\geq 45$ 岁)糖尿病患者940例,基于前2轮CHARLS调查数据,根据患者用药依从性将其分为完全依从组(2轮调查均用药,140例)、部分依从组(仅1轮调查用药,139例)和完全不依从组(2轮调查均未用药,661例)。调整年龄、性别、婚姻状态、受教育程度、居住地、吸烟、饮酒等混杂因素后,构建用药依从性与CKD关联的不同调整程度的Logistic模型3个,比较不同模型下各组患者用药依从性与CKD风险的相关性,并对患者的性别、年龄( $\geq 60$ 岁和 $< 60$ 岁)及吸烟、饮酒与否进行亚组分析。结果 与完全依从组患者比较,完全不依从组患者CKD风险显著升高[OR = 1.93, 95%CI(1.05, 3.73),  $P = 0.042$ ]。亚组分析结果显示,用药依从性与CKD风险的关联在年龄 $< 60$ 岁[OR = 1.89, 95%CI(1.20, 2.98)]、男性[OR = 2.92, 95%CI(1.51, 5.68)]及吸烟[OR = 3.03, 95%CI(1.18, 7.77)]患者中有显著差异( $P < 0.05$ )。结论 糖尿病患者的用药依从性与CKD发病风险密切相关,这一关联在 $< 60$ 岁、男性、吸烟者中更明显,坚持服用降糖药物可降低CKD的发病风险。

**关键词:** 用药依从性;慢性肾脏疾病;中国健康与养老追踪调查;关联性;发病风险

## Study on Correlation Between Medication Adherence and Risk of Chronic Kidney Disease in Patients with Diabetes Mellitus Based on the CHARLS Data

PENG Yang, XIANG Pu, YOU Bibo, ZHANG Lu, PI Taoying, CHENG Mo<sup>△</sup>  
(Dianjiang General Hospital, Chongqing 408300, China)

**Abstract: Objective** To investigate the correlation between medication adherence and risk of chronic kidney disease (CKD) in patients with diabetes mellitus. **Methods** Based on the data from the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS), a total of 940 middle-aged and elderly ( $\geq 45$  years old) patients with diabetes mellitus from communities across the country were included. Based on the data from the first two rounds of CHARLS surveys, the patients were divided into three groups, fully adherent group (taking medication in both rounds of surveys, 140 cases), partially adherent group (taking medication in only one round of survey, 139 cases) and fully non-adherent group (not taking medication in both rounds of surveys, 661 cases) according to their medication adherence. After adjusting for confounding factors such as age, gender, marital status, educational level, residence, smoking, and drinking, three Logistic models with different degrees of adjustment were constructed to explore the correlation between medication adherence and risk of CKD. The correlation between medication adherence and risk of CKD was compared across various patient groups under different models. Subgroup analyses were also conducted based on patients' gender, age ( $\geq 60$  years old and  $< 60$  years old), smoking and drinking status. **Results** Compared with that in the fully adherent group, risk of CKD in the fully non-adherent group was significantly higher [OR = 1.93, 95%CI(1.05, 3.73),  $P = 0.042$ ]. Subgroup analysis results showed that the correlation between medication adherence and risk of CKD between patients with aged  $< 60$  years old [OR = 1.89, 95%CI(1.20, 2.98)], males [OR = 2.92, 95%CI(1.51, 5.68)], and smoking [OR = 3.03, 95%CI(1.18, 7.77)] were significant differences ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The medication adherence of patients with diabetes mellitus is closely related to risk of CKD. This correlation is more significant in patients with  $< 60$  years old, males, and smoking. Adhering to hypoglycemic medication can reduce risk of CKD.

**Key words:** medication adherence; chronic kidney disease; CHARLS; correlation; risk of disease

当前慢性肾脏疾病(CKD)患病率和死亡率呈持续上升趋势,已成为全球范围内的重大公共卫生挑战<sup>[1-2]</sup>。且随着时间推移,患者的肾功能逐渐丧失,导致

终末期肾病(ESRD),需行透析或肾移植<sup>[3-4]</sup>。第6次中国慢性病与危险因素监测结果显示,中国CKD加权患病率为8.2%,且大量患者已进展至ESRD<sup>[5]</sup>。糖尿病作

\*基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目[2024MSXM047, 2022MSXM053];重庆市垫江县科技项目[djkjxm2023shmskjcxw003]。

第一作者:彭杨,男,硕士研究生,副主任药师,研究方向为临床药学,(电子信箱)980463232@qq.com。

<sup>△</sup>通信作者:程模,女,大学本科,主任药师,研究方向为临床药学、药事管理,(电子信箱)184196499@qq.com。

为CKD常见的危险因素,其相关的糖尿病肾病(DN)是导致ESRD的首要原因<sup>[6]</sup>。DN会导致患者的生活质量严重下降,同时治疗费用大幅增加<sup>[7]</sup>。因此,早期识别和干预CKD进展,特别是在糖尿病患者中的预防性管理,已成为亟待解决的重要公共卫生问题。药物治疗是糖尿病患者控制血糖、延缓并发症进展的核心手段,尤其在预防和延缓CKD方面具有关键作用<sup>[8]</sup>。观察性研究结果表明,合理使用降糖药不仅能有效改善代谢指标,还能延缓肾功能恶化<sup>[9]</sup>。然而,现实中患者的用药依从性不高,这可能导致血糖波动、慢性炎症反应增强及CKD进展加速<sup>[10]</sup>。尽管已有研究探讨了药物依从性对糖尿病患者疾病控制的影响,但多集中于某一时点的Morisky量表评估<sup>[11]</sup>,较少关注患者依从性的动态变化轨迹与CKD的关联。中国健康与养老追踪调查(CHARLS)数据库具有丰富的纵向数据,包括糖尿病患者的用药行为、肾功能评估及社会经济信息,可为开展真实世界研究提供数据支持。为此,本研究中基于CHARLS数据库,评估了降糖药物用药依从性与CKD之间的关联性,以进一步明确用药依从性在CKD早期干预中的作用,旨在为制订个体化、可持续的公共卫生政策及临床干预策略提供循证依据。现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

本研究基于CHARLS调查数据。该调查分别于2011年(基线)、2013年、2015年、2018年、2020年对全国28个省(自治区/直辖市)150个县/区、450个村/居委会10 257个家庭社区中老年(年龄 $\geq 45$ 岁)居民17 708例开展1轮调查,收集所有研究对象的基线特征,包括性别、年龄、体质量指数(BMI)、婚姻状态、受教育程度、居住地、吸烟史、饮酒史等基本信息,并收集其高血压、高脂血症患病情况及糖化血红蛋白(HbA<sub>1c</sub>)、空腹血糖(FBG)和估算肾小球滤过率(eGFR)水平,并全程随访。

### 1.2 病例资料

诊断标准:糖尿病诊断标准为HbA<sub>1c</sub> $\geq 6.5\%$ 、FBG $\geq 126$  mg/dL、自述曾被医师诊断为糖尿病或正在使用降糖药(因CHARLS研究2013年调查数据无血液学数据<sup>[12]</sup>,故本研究中依据第2轮CHARLS调查资料确诊糖尿病时不考虑HbA<sub>1c</sub>和FBG结果)。CHARLS调查经北京大学机构审查委员会批准(批件号IRB00001052-11015),参与者均签署知情同意书。本研究遵循加强流行病学观察性研究报告(STROBE)报告指南。

排除标准:未患糖尿病;第1轮调查未测量HbA<sub>1c</sub>和FBG;第2轮调查失访;前2轮调查报告了CKD;各轮调查期间年龄 $< 45$ 岁;人口学信息、降糖药物使用情况

和肾脏功能评估缺失。

病例选择与分组:最终纳入糖尿病患者940例(排除标准中各项依次排除5 328例、4 146例、2 522例、1 173例、576例、3 023例)。基于前2轮CHARLS调查数据,根据患者用药依从性<sup>[13]</sup>分为完全依从组(2轮调查均用药,140例)、部分依从组(仅1轮调查用药,139例)和完全不依从组(2轮调查均未用药,661例)。

### 1.3 方法

观察并比较3组患者的基线特征。根据比较结果,在调整年龄、性别、婚姻状态、受教育程度、居住地、吸烟、饮酒等常见混杂因素后,构建用药依从性与CKD(根据5轮CHARLS确定,有医师诊断或正在服用肾病相关药物均视为患有CKD)<sup>[14]</sup>关联的Logistic模型3个,其中模型1为粗模型;模型2调整患者的年龄、性别、居住地、婚姻状况和受教育程度;模型3在模型2调整基础上进一步调整BMI、吸烟史、饮酒史、高血压、高脂血症、eGFR和HbA<sub>1c</sub>。比较不同模型下各组患者用药依从性与CKD风险的相关性,并对性别( $\geq 60$ 岁和 $< 60$ 岁)及吸烟、饮酒与否进行亚组分析(亚组分析中将用药依从性重新分类为二分类变量,高依从包括前述完全依从和部分依从,低依从即前述完全不依从)。

### 1.4 统计学处理

采用R 4.4.2软件对数据进行分析。连续变量以 $\bar{X} \pm s$ 表示,组间比较采用单因素方差分析或Kruskal-Wallis *H*检验;分类变量用频数(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验或Kruskal-Wallis *H*检验。模型采用R软件的glm函数拟合,使用Hosmer-Lemeshow检验评估模型拟合优度,关联强度以调整后的比值比(OR)及其95%置信区间(CI)来量化。检验水准 $\alpha = 0.05$ , $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 研究对象基线特征

940例患者中,男406例,女534例,平均年龄(59.17 $\pm$ 8.40)岁。除年龄、婚姻状态外,3组其余基线特征比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。详见表1。且与完全依从组患者比较,完全不依从组患者的年龄明显升高,受教育程度及BMI明显降低,且目前吸烟率和目前饮酒率明显升高,高脂血症和高血压患病率明显降低( $P < 0.05$ )。

### 2.2 用药依从性与CKD风险关联性

不同模型:与完全依从组患者比较,3个模型下完全不依从组患者的CKD风险均显著升高( $P < 0.05$ );且升幅均约100%;而部分依从组患者的CKD风险有一定升高,但无统计学意义( $P > 0.05$ )。详见表2。

表1 3组患者基线特征比较

Tab. 1 Comparison of baseline characteristics among the three groups

变量	groups			$\chi^2/F/H$ 值	P值
	完全依从组 (n=140)	部分依从组 (n=139)	完全不依从组 (n=661)		
性别[例(%)]				11.940	0.003
男	56(40.00)	43(30.94)	307(46.44)		
女	84(60.00)	96(69.06)	354(53.56)		
年龄( $\bar{X} \pm s$ , 岁)	57.96 $\pm$ 6.80	59.53 $\pm$ 8.35	59.35 $\pm$ 8.71	2.401	0.300
婚姻状态[例(%)]				2.488	0.300
未婚	14(10.00)	20(14.39)	100(15.13)		
已婚	126(90.00)	119(85.61)	561(84.87)		
受教育程度				15.222	0.004
小学及以下	92(65.71)	94(67.63)	472(71.41)		
初中及以上	37(26.43)	39(28.06)	177(26.78)		
居住地[例(%)]				15.839	<0.001
城市	35(25.00)	29(20.86)	85(12.86)		
农村	105(75.00)	110(79.14)	576(87.14)		
BMI( $\bar{X} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	25.46 $\pm$ 4.90	26.53 $\pm$ 6.53	24.95 $\pm$ 8.62	3.860	0.022
吸烟史[例(%)]				13.923	0.008
不吸烟	95(67.86)	101(72.66)	402(60.82)		
以前吸烟	17(12.14)	11(7.91)	55(8.32)		
目前吸烟	28(20.00)	27(19.42)	204(30.86)		
饮酒史[例(%)]				21.323	<0.001
不饮酒	87(62.14)	95(68.35)	394(59.61)		
以前饮酒	24(17.14)	16(11.51)	53(8.02)		
目前饮酒	29(20.71)	28(20.14)	214(32.38)		
高脂血症[例(%)]				100.333	<0.001
否	79(56.43)	97(69.78)	592(89.56)		
是	61(43.57)	42(30.22)	69(10.44)		
高血压[例(%)]				25.525	<0.001
否	73(52.14)	73(52.52)	460(69.59)		
是	67(47.86)	66(47.48)	201(30.41)		
eGFR( $\bar{X} \pm s$ , mL/(min $\cdot$ 1.73 m <sup>2</sup> ))	94.68 $\pm$ 13.93	94.92 $\pm$ 14.63	95.03 $\pm$ 14.18	0.959	0.041
HbA <sub>1c</sub> ( $\bar{X} \pm s$ , %)	7.18 $\pm$ 1.79	6.52 $\pm$ 1.76	5.61 $\pm$ 0.98	64.168	<0.001

表2 用药依从性与CKD风险的关联

Tab. 2 Correlation between medication adherence and risk of CKD

组别	模型1			模型2			模型3		
	OR	95%CI	P值	OR	95%CI	P值	OR	95%CI	P值
完全依从组									
部分依从组	1.30	(0.65, 2.67)	0.497	1.27	(0.63, 2.62)	0.500	1.28	(0.62, 2.69)	0.475
完全不依从组	2.08	(1.23, 3.75)	0.009	2.02	(1.18, 3.67)	0.014	1.93	(1.05, 3.73)	0.042

不同亚组: 亚组分析结果显示, 用药依从性与CKD风险的关联在年龄 < 60岁、男性及吸烟患者中有显著差异 ( $P < 0.05$ )。与相应高用药依从性患者比较, < 60岁低用药依从性患者CKD风险升高近90%; 男性低用药依从性患者CKD风险升高近200%; 吸烟低用药依从性患者CKD风险升高超20%。详见图1。

### 3 讨论

本研究结果表明, 糖尿病患者的用药依从性与CKD发病风险显著相关, 尤其是完全不依从患者的CKD风险较完全依从患者升高超90%。亚组分析进一步揭示, 这种关联在 < 60岁、男性及吸烟患者中更显著。

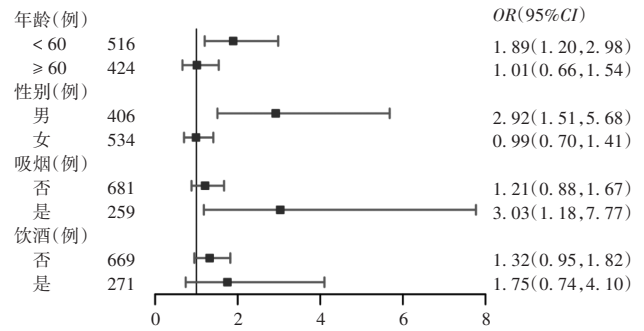


图1 用药依从性与CKD风险关联性的亚组分析

Fig. 1 Subgroup analysis of the correlation between medication adherence and risk of CKD

著。本研究中基于CHARLS数据库探讨了中国糖尿病患者用药依从性与CKD的关联性, 为防控DN提供了新的证据支持。

有研究显示, 患者不规律服用降糖药物会导致血糖长期处于较高水平, 促进CKD的发生发展<sup>[15-16]</sup>。持续高血糖状态可诱发肾小球高滤过、血流动力学异常, 加速肾单位损伤与硬化, 同时导致糖脂代谢紊乱, 进一步损害肾脏微血管结构<sup>[17]</sup>。英国前瞻性糖尿病研究(UKPDS)的长期随访数据表明, HbA<sub>1c</sub>平均每降低1%, 患DN的风险可降低21%<sup>[18]</sup>。在一项纳入65 340例糖尿病患者(中位随访时间为11.4年)的大型回顾性队列研究中发现, 与低用药依从性患者比较, 良好用药依从性患者的大血管事件风险降低23%, 糖尿病相关住院风险降低8%, 全因死亡风险降低28%<sup>[19]</sup>。另一项综述调查了不同降糖药物类别与肾功能衰退的关联, 结果显示, 部分降糖药(如钠-葡萄糖协同转运蛋白2抑制剂或胰高血糖素样肽-1受体激动剂)在 > 65岁和 ≤ 65岁的个体均表现出显著肾脏保护作用, 这可能与降糖药的肾脏保护机制相关<sup>[20]</sup>。对于2型糖尿病患者, 早期和强化血糖控制不仅可减少微血管和大血管并发症, 还能降低长期风险导致的遗留效应。反之, 若未规律用药还将错失早期干预时机, 显著增加心血管事件和死亡风险<sup>[21]</sup>。

亚组分析结果显示, 在年龄 < 60岁的人群中, 低依从性可使CKD风险增加近90%, 这可能反映了工作与生活压力对患者健康管理的综合影响。年轻患者往往面临高强度工作与不规则作息, 易打乱服药节律, 且部分患者认为“无明显症状就无须严格管理”, 对糖尿病的并发症缺乏预防意识<sup>[22-23]</sup>, 通过加强健康教育、优化医患沟通, 可能有助于改善年轻患者的用药行为, 从而降低糖尿病并发CKD的风险。男性糖尿病患者的用药依从性与CKD发展存在更强的关联性, 这种关联可能与肾脏代谢差异和疾病易感性相关。流行病学数据明确显示, 男性糖尿病患者发生肾脏并发症的风险高

于女性<sup>[2,24]</sup>,男性肾脏对高血糖及代谢紊乱更敏感,当用药依从性低、血糖控制不佳时,更易出现肾损伤,CKD发生风险显著提升<sup>[25]</sup>。研究发现,男性吸烟率显著高于女性,吸烟产生的氧化应激可加重内皮功能障碍,尼古丁激活交感神经系统改变肾脏血流动力学,与高血糖协同作用加速肾小球硬化和肾小管间质纤维化<sup>[26]</sup>,此外,雄激素可能通过调节肾小球滤过率和激活肾素-血管紧张素-醛固酮系统,增强肾小管葡萄糖重吸收和钠离子交换,导致高血糖状态下肾小球高灌注和肾小管损伤<sup>[27]</sup>。尽管我国基本医疗保险制度不断完善,降糖药物医保覆盖范围持续扩大,但仍面临新型降糖药物自付比例较高、不同地区报销政策差异等挑战,影响患者的长期、规范用药<sup>[28-29]</sup>。通过家庭医生签约服务、慢性病一体化管理等模式,能实现患者就近就医、连续管理,有效提升其治疗依从性<sup>[30]</sup>。

本研究仍存在一定的局限性,如用药依从性的评估多依赖自我报告,易受主观偏倚影响;CKD诊断未采用“金标准”方法;未区分不同降糖药物类别对结局的影响;未控制饮食习惯、运动强度等因素对CKD的影响。为提升证据质量,未来建议开展前瞻性队列研究,采用客观的用药依从性监测工具,建立标准化的CKD诊断流程,系统采集潜在混杂因素数据,并针对不同降糖药物类别进行亚组分析,以进一步明确糖尿病患者用药依从性与CKD发生发展的因果关系。

综上所述,糖尿病患者用药依从性与中老年社区成年人的CKD疾病有关联,坚持服用降糖药物可降低CKD的发病风险,保障患者健康。

#### 参考文献

- [1] ANDRASSY KM. Comments on 'KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease'[J]. *Kidney Int*, 2013, 84(3):622-623.
- [2] GBD 2021 Diseases and Injuries Collaborators. Global incidence, prevalence, years lived with disability (YLDs), disability-adjusted life-years (DALYs), and healthy life expectancy (HALE) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990-2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. *Lancet*, 2024, 403(10440):2133-2161.
- [3] DE BOER IH, KHUNTI K, SADUSKY T, et al. Diabetes Management in Chronic Kidney Disease: A Consensus Report by the American Diabetes Association (ADA) and Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) [J]. *Diabetes Care*, 2022, 45(12):3075-3090.
- [4] NAVANEETHAN SD, ZOUNGAS S, CARAMORI ML, et al. Diabetes Management in Chronic Kidney Disease: Synopsis of the KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline Update [J]. *Ann Intern Med*, 2023, 176(3):381-387.
- [5] WANG LM, XU X, ZHANG M, et al. Prevalence of Chronic Kidney Disease in China: Results From the Sixth China Chronic Disease and Risk Factor Surveillance [J]. *JAMA Intern Med*, 2023, 183(4):298-310.
- [6] 胡煜琳,杜晓刚. 血脂水平及血脂异常不同临床分类与糖尿病肾病的相关性及预测价值研究[J]. *四川大学学报(医学版)*, 2023, 54(5):1013-1018.
- [7] CAMPBELL ZC, DAWSON JK, KIRKENDALL SM, et al. Interventions for improving health literacy in people with chronic kidney disease [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2022, 12(12):CD012026.
- [8] 中华医学会临床药学分会. 2型糖尿病合并慢性肾脏病患者多重用药安全中国专家共识[J]. *中国全科医学*, 2022, 25(23):2819-2835.
- [9] 冯波. 糖尿病患者的用药依从性和糖代谢状况[J]. *中华糖尿病杂志*, 2015, 7(9):590-592.
- [10] ZAUGG V, KORB-SAVOLDELLI V, DURIEUX P, et al. Providing physicians with feedback on medication adherence for people with chronic diseases taking long-term medication [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 1(1):CD012042.
- [11] UCHMANOWICZ B, JANKOWSKA EA, UCHMANOWICZ I, et al. Self-Reported Medication Adherence Measured With Morisky Medication Adherence Scales and Its Determinants in Hypertensive Patients Aged ≥ 60 Years: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Front Pharmacol*, 2019, 10:168.
- [12] JIANG LQ, LI L, XU ZC, et al. Non-linear associations of atherogenic index of plasma with prediabetes and type 2 diabetes mellitus among Chinese adults aged 45 years and above: a cross-sectional study from CHARLS [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2024, 15:1360874.
- [13] LI CL, HE DI, LIU YF, et al. Anti-hypertensive medication adherence, socioeconomic status, and cognitive aging in the Chinese community-dwelling middle-aged and older adults ≥ 45 years: a population-based longitudinal study [J]. *BMC Med*, 2025, 23(1):121.
- [14] ZHENG XW, HAN LY, SHEN SW, et al. Association between visceral adiposity index and chronic kidney disease: Evidence from the China Health and Retirement Longitudinal Study [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2022, 32(6):1437-1444.
- [15] 李佳佳,黄皓,陶立坚,等. 糖尿病肾病主要发病机制的研究进展[J]. *生命科学*, 2023, 35(3):396-404.
- [16] 敖立云,谢艳云. 氧化应激介导糖尿病肾病足细胞损伤机制的研究进展[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2021, 46(12):1403-1408.
- [17] FOIS AG, PALIOGIANNIS P, SOTGIA S, et al. Evaluation of oxidative stress biomarkers in idiopathic pulmonary fibrosis and therapeutic applications: a systematic review [J]. *Respir Res*, 2018, 19(1):51.
- [18] STRATTON IM, CULL CA, ADLER AI, et al. Additive effects of glycaemia and blood pressure exposure on risk of