

# 1990—2021年中国2型糖尿病肾病发病与病死趋势分析

窦雪伟\*, 崔文飞\*, 牛 羚, 尹冰磊, 王瑾瑾

(河南中医药大学预防医学教研室, 郑州 450046)

**摘要** **目的** 分析1990—2021年间中国2型糖尿病肾病(DKD)的发病与病死的长期趋势。**方法** 通过Joinpoint回归模型分析标化发病率和标化病死率的平均年度变化百分比(AAPC),同时构建年龄-时期-队列(APC)模型,分析纵向年龄变化及时期、队列效应相对危险度(RR)值。**结果** 1990—2021年男性、女性2型DKD标化发病率总体呈上升趋势,AAPC分别为0.08%、0.36%;总人群与女性标化病死率呈下降趋势,AAPC分别为-0.61%、-1.03%,男性无统计学意义。APC模型显示,年龄效应,75~79岁为发病高峰期,女性的病死率呈升高趋势,男性的病死率在80~84岁后呈下降趋势;时期效应,女性2017—2021年2型DKD发病风险是2002—2006年的1.05倍,男性、女性2017—2021年2型DKD病死风险分别是2002—2006年的0.84和0.71倍;队列效应,出生于1967—1971年的男性和女性发病风险最高,出生于1952—1956年的男性和1912—1916年的女性病死风险最高。**结论** 1990—2021年中国2型DKD标化发病率呈上升趋势,标化病死率呈下降趋势。需加强2型DKD的健康行为宣传教育工作,积极开展早期筛查,减轻疾病负担。

**关键词** 2型糖尿病肾病;疾病负担;Joinpoint回归模型;年龄-时期-队列模型;发病率;病死率

**中图分类号** R 181.3;R 692

**文献标志码** A **文章编号** 1000-1492(2026)01-0176-07

doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2026.01.027

糖尿病肾病(diabetic kidney disease, DKD)是由炎症、纤维化、血流动力阻碍等因素引起的肾纤维化严重微血管并发症<sup>[1]</sup>。随着全球人口增加和老龄化,在全球范围内,由DKD导致的病死比例逐年攀升,其中,亚洲及东亚地区2型DKD疾病负担较为

严重<sup>[2]</sup>。据我国第七次全国人口普查,近40%的2型糖尿病患者合并DKD,且随社会经济的发展及饮食结构的改变,2型DKD的发病率日趋激增<sup>[3]</sup>。既往研究<sup>[4]</sup>显示,2型DKD是中国慢性肾脏疾病的主要负担,其中老年群体与男性为重点关注人群。目前相关研究均未考虑我国不同年龄、时期及出生队列对2型DKD发病与病死风险的影响。该研究基于全球疾病负担2021(global burden of disease, GBD2021)数据库,利用Joinpoint回归模型和年龄-时期-队列(age-period-cohort, APC)模型,分析1990—2021年中国2型DKD发病与病死历史变化情况,并探讨潜在影响因素,为整合有限基层医疗资源,提高慢性病的防控效果与卫生资源的

2025-09-11 接收

基金项目:国家自然科学基金项目(编号:82104748);河南省科技攻关项目(编号:242102311282);河南中医药大学科研苗圃工程项目(编号:MP2024-37)

作者简介:窦雪伟,男,本科;

王瑾瑾,女,博士,副教授,硕士生导师,通信作者, E-mail: wangjinjin@hactcm.edu.cn

\*对本文具有同等贡献

relationship between IBIL levels and stroke risk in stage 3 CKM patients ( $P_{\log\text{-likelihood ratio}} < 0.05$ ). When serum IBIL exceeded 10.980  $\mu\text{mol/L}$ , each 1  $\mu\text{mol/L}$  increase was associated with approximately 5.7% increase in stroke risk ( $HR = 1.057$ , 95%  $CI$ : 1.009–1.107,  $P < 0.05$ ). **Conclusion** The correlation between serum IBIL and stroke varies across different stages of CKM syndrome, showing a significant negative association in individuals at stages 0–2, while in stage 3 patients, it exhibits a threshold effect with an inflection point at 10.980  $\mu\text{mol/L}$ .

**Key words** indirect bilirubin; oxidative stress; cardiovascular diseases; stroke; cardiovascular-kidney-metabolic syndrome; prospective cohort study

**Fund program** Natural Science Foundation of Anhui Province (No. 2108085MH298)

**Corresponding author** Zhang Zhenhua, E-mail: zzh1974cn@163.com; Wu Shouling, E-mail: drwusl@163.com

利用效率提供依据。

1 材料与方法

1.1 资料来源 资料来源于 GBD2021 数据库 (<https://vizhub.healthdata.org/gbd-results>), 该数据库将 1990—2021 年间 204 个国家与地区及 811 个国家以下地区的 371 种疾病与 88 种危险因素, 按年龄-性别-地区-年份分列出疾病负担数据<sup>[5]</sup>。本研究获取的数据包括 1990—2021 年中国 2 型 DKD 不同性别的各年龄组发病人数、粗发病率、标化发病率 (age-standardized incidence rate, ASIR)、病死人数、粗病死率和标化病死率 (age-standardized mortality rate, ASMR)。

1.2 统计学处理

1.2.1 Joinpoint 回归模型 用美国国家癌症研究所开发的 Joinpoint 回归模型描述中国 2 型 DKD 的 ASIR、ASMR 的连续变化情况, 主要通过年度变化百分比 (annual percentage change, APC)、平均年度变化百分比 (average annual percentage change, AAPC)、95% 置信区间 (confidence interval, CI) 及 *P* 值以评价不同区段发病率的变化趋势差异是否有统计学意义。

1.2.2 APC 模型 APC 模型被广泛应用于分析人群水平上的疾病发病率和病死率。年龄效应是由社会因素造成的不同年龄段人群在疾病负担上的差异情况; 时期效应是随着时间的推移, 社会、经济以及人口等因素对所有年龄组产生的影响; 队列效应是所经历的起始事件的时间差异对所有人群所产生的影响变化<sup>[6]</sup>。运用 R 语言 (4.3.1 版) 进行数据提取, 后通过美国癌症研究中心开发的网络可视化分析工具 (<https://dceg.cancer.gov/tools/analysis/apc>) 计算分析 2 型 DKD 不同性别的发病和病死风险

在年龄、时期和出生队列 3 个维度上的变化情况, 并通过 Wald  $\chi^2$  检验估计上述参数和函数的显著性。利用 R4.3.1 软件建立 APC 模型, 运用 Origin2024 软件进行可视化分析。统计检验水准  $\alpha=0.05$ 。

APC 模型对于年龄、时期、队列的划分, 需根据生理风险积累、外部环境的影响及同一出生人群等因素, 以探究潜在危险因素。本研究中, 以 5 岁为 1 个间隔, 分为“<5、5~9、10~14……85~89、90~94、≥95 岁”, 共 20 个年龄组; 时期时限设定为 1992—2021 年, 共 6 个时期, 2002—2006 年组为参照组; 发病风险的出生队列分别为 1897—1901 年、1902—1906 年、1907—1911 年……2017—2021 年, 共 25 个队列, 参考时期为 1957—1961 年; 病死风险的出生队列分别为 1912—1916 年、1917—1921 年、1922—1926 年……2017—2021 年, 参考时期为 1962—1966 年。分别选择各自间隔内的中位时期和队列定为参照组。

2 结果

2.1 1990 和 2021 年中国 2 型 DKD 负担分析 与 1990 年相比, 2021 年中国 2 型 DKD 的 ASIR 上升幅度为 7.81%, 其中男性上升幅度为 2.70%, 女性上升幅度为 12.64%; ASMR 下降幅度为 17.42%, 其中男性下降幅度为 6.90%, 女性下降幅度为 26.96%。见表 1 和图 1、2。

2.2 1990—2021 年中国 2 型 DKD 变化趋势 1990—2021 年中国男性 ASIR 呈波动性变化, 其中 2019—2021 年增长最快; 女性 ASIR 在 1990—1993 年呈下降趋势, 2000—2015 年呈上升趋势, 其余年度差异均无统计学意义。见表 2。1990—2021 年中国女性 2 型 DKD 的 ASMR 呈下降趋势, 男性 AAPC 无统计学意义。男性和女性 ASMR 均呈波动性, 男性

表 1 1990 和 2021 年中国 2 型 DKD 负担情况  
Tab. 1 The burden of type 2 DKD in China in 1990 and 2021

Year	Index	Total age population (people)(95% CI)			Standardized percentage (1/100,000) (95% CI)		
		Total	Male	Female	Total	Male	Female
1990	Incidence	127 560 (112 718,	66 801 (58 778,	60 759 (53 787,	15.11 (13.45,	16.67 (14.77,	13.92 (12.4,
		142 654)	74 694)	68 366)	16.80)	18.55)	15.60)
	Death	43 530 (35 988,	20 352 (15 618,	23 186 (18 631,	6.83 (5.74,	7.68 (6.05,	6.49
		53 065)	26 884)	28 722)	8.34)	10.19)	(5.24,8.00)
2021	Incidence	354 157 (321 265,	177 163 (161 643,	176 994 (160 794,	16.29 (14.92,	17.12 (15.73,	15.68 (14.34,
		382 784)	191 530)	191 804)	17.53)	18.47)	16.97)
	Death	107 652 (84 626,	56 959 (41 145,	50 693 (37 927,	5.64(4.46,	7.15 (5.28,	4.74 (3.52,
		134 047)	75 559)	64 177)	7.00)	9.36)	6.03)

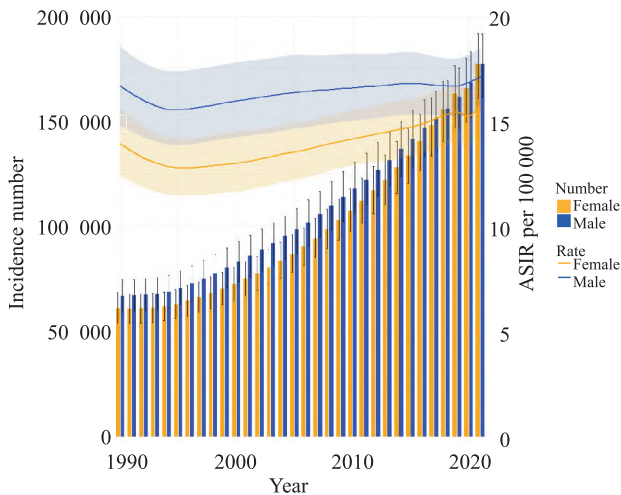


图1 1990—2021年中国2型DKD发病情况趋势图

Fig. 1 Trend chart of incidence of type 2 DKD in China from 1990 to 2021

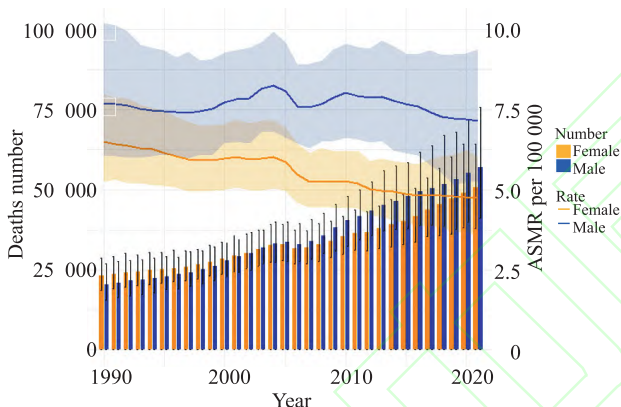


图2 1990—2021年中国2型DKD病死情况趋势图

Fig. 2 Trend chart of type 2 DKD mortality in China from 1990 to 2021

2013—2021年呈下降趋势,女性2010—2021年呈下降趋势,2010—2013年下降较快。见表2。

## 2.3 中国2型DKD的APC模型结果

**2.3.1 净漂移和局部漂移** 从局部漂移来看,总人群在“<5、5~9……35~39”年龄组发病率漂移值小于0,“40~44、45~49……95+”年龄组发病率漂移值大于0,呈先下降后上升的趋势;男性“<5”年龄组漂移值大于0,“5~9、5~9……30~34”年龄组发病率漂移值小于0,“35~39、40~44……95+”年龄组发病率漂移值大于0,呈先上升,后下降,再上升的趋势;女性“<5、5~9……35~39”年龄组漂移值小于0,“40~44、45~49……95+”年龄组漂移值大于0,呈先下降后上升的趋势。见表3。

从净漂移量来看,1990—2021年中国2型DKD的全人群和女性病死率的净漂移值小于0,表明全

人群和女性的病死率在各年龄组均呈下降趋势,男性净漂移量无统计学意义。从局部漂移来看,男性在“<5……60~64”年龄组中漂移值小于0,在“65~69……95+”年龄组中漂移值大于0,呈先下降再上升的趋势,见表4。

**2.3.2 年龄效应** 纵向年龄曲线显示中国2型DKD发病率在一定范围内随年龄升高而不断攀升,达一定年龄后呈下降趋势。男性发病率不断升高,于75~79岁后下降,但在90~95岁陡然升高并达峰值196.11/10万,于95岁后突降至54.26/10万;女性发病率在75~79岁达到峰值149.02/10万后下降,95岁后呈断崖式下降至28.17/10万。见图3。纵向年龄曲线显示中国2型DKD病死率整体随年龄升高而不断增加。男性病死率在75~79岁出现峰值431.91/10万,80~84岁病死率呈下降趋势,而女性病死率随年龄升高不断增加,未出现下降,在80~84岁为185.32/10万。见图4。

**2.3.3 时期效应** 以2002—2006组为参照组[相对危险度(risk ratio,  $RR$ )=1],中国2型DKD总人群与女性发病的时期效应 $RR$ 值呈先下降后上升趋势,且均在2002—2006时期取到最低。男性的发病情况在总时期偏差和全时期 $RR$ 差异均无统计学意义。女性在1992—1996时期出现峰值。女性2017—2021年2型DKD发病风险是2002—2006年的1.05倍。见图5。中国2型DKD各组死亡时期效应 $RR$ 值均呈下降趋势。女性最高效应值 $RR$ =1.22(95% $CI$ : 1.11~1.34),男性 $RR$ 值无意义。1992—2001时期女性时期效应 $RR$ 值高于男性,2007—2021时期男性高于女性。男性、女性2017—2021年2型DKD死亡风险分别是2002—2006年的0.84和0.71倍。见图6。

**2.3.4 队列效应** 以1957~1961年出生队列为对照组( $RR$ =1),男性和女性发病出生队列效应 $RR$ 值均在1967—1971年出现峰值,分别为1.05(95% $CI$ : 1.02~1.09)和1.06(95% $CI$ : 1.03~1.08)。  $RR$ 值均在2007—2011年呈现波动,且男性 $RR$ 值略高于女性。见图7。1992—2021年中国2型DKD病死的出生队列效应 $RR$ 值整体呈下降趋势,早期女性出生队列负担更重。女性于1912—1916年出生队列出现峰值 $RR$ =1.65(95% $CI$ : 1.28~2.12),男性于1952—1956年出生队列出现峰值 $RR$ =1.06(95% $CI$ : 1.03~1.10)。见图8。

表2 1990~2021年中国2型DKD负担变化趋势  
Tab.2 Change trend of Type 2 DKD burden in China from 1990 to 2021

Index	Male				Female				Total			
	Period	Estimated value (%)	95%CI	P value	Period	Estimated value (%)	95%CI	P value	Period	Estimated value (%)	95%CI	P value
ASIR												
APC	1990—1992	-2.24	(-2.38,-2.10)	<0.001	1990—1993	-2.32	(-3.28,-1.34)	<0.001	1990—1993	-2.16	(-2.25,-2.06)	<0.001
	1992—1995	-0.93	(-1.07,-0.79)	<0.001	1993—1996	-0.56	(-2.41,1.33)	0.536	1993—1996	-0.38	(-0.57,-0.19)	<0.001
	1995—2004	0.58	(0.56,0.60)	<0.001	1996—2000	0.48	(-0.47,1.45)	0.30	1996—2008	0.68	(0.62,0.64)	<0.001
	2004—2015	0.27	(0.26,0.28)	<0.001	2000—2015	0.84	(0.76,0.92)	<0.001	2008—2016	0.53	(0.51,0.55)	<0.001
	2015—2019	-0.23	(-0.29,-0.18)	<0.001	2015—2018	1.20	(-0.40,2.82)	0.133	2016—2019	0.35	(0.20,0.50)	<0.001
	2019—2021	1.33	(1.22,1.44)	<0.001	2018—2021	0.60	(-0.16,1.36)	0.111	2019—2021	1.01	(0.86,1.15)	<0.001
AAPC	1990—2021	0.08	(0.06,0.10)	<0.001	1990—2021	0.36	(0.09,0.63)	<0.001	1990—2021	0.23	(0.20,0.26)	<0.001
ASMR												
APC	1990—1997	-0.68	(-0.98,-0.38)	<0.001	1990—1998	-1.22	(-1.40,-1.04)	<0.001	1990—1998	-0.84	(-0.99,-0.69)	<0.001
	1997—2004	1.64	(1.3,1.95)	<0.001	1998—2004	0.36	(0.02,0.70)	0.040	1998—2004	0.96	(0.69,1.24)	<0.001
	2004—2007	-3.00	(-4.59,-1.39)	<0.001	2004—2007	-4.55	(-5.92,-3.15)	<0.001	2004—2007	-3.92	(-5.12,-2.70)	<0.001
	2007—2010	2.21	(0.54,3.92)	0.013	2007—2010	0.13	(-1.34,1.61)	0.856	2007—2010	1.35	(0.10,2.62)	0.036
	2010—2013	-0.67	(-2.39,1.09)	0.428	2010—2013	-2.13	(-3.55,-0.68)	0.007	2010—2018	-1.06	(-1.24,-0.89)	<0.001
	2013—2021	-1.29	(-1.54,-1.03)	<0.001	2013—2021	-0.54	(-0.75,-0.33)	<0.001	2018—2021	-0.54	(-1.39,0.32)	0.200
AAPC	1990—2021	-0.27	(-0.55,0.01)	0.061	1990—2021	-1.03	(-1.27,-0.79)	<0.001	1990—2021	-0.61	(-0.80,-0.43)	<0.001

表3 1990—2021年中国2型DKD不同性别及总人群发病率的APC模型Wald  $\chi^2$ 检验结果  
Tab.3 Results of APC model Wald  $\chi^2$  tests on incidence of type 2 DKD in differentsex and total population in China from 1990 to 2021

Null hypothesis	Incidence in total		Incidence in male		Incidence in female	
	$\chi^2$ value	P value	$\chi^2$ value	P value	$\chi^2$ value	P value
net drift=0	0.00	0.982	0.00	0.988	0.00	0.961
all age deviations=0	33 458.75	<0.001	14 148.57	<0.001	34 315.16	<0.001
all period deviations=0	40.91	<0.001	5.22	0.265	153.21	<0.001
all cohort deviations=0	199.62	<0.001	66.96	<0.001	386.32	<0.001
all period RR=1	40.91	<0.001	5.22	0.389	153.21	<0.001
all cohort RR=1	682.28	<0.001	129.18	<0.001	1401.03	<0.001
all local drifts= net drift	197.50	<0.001	66.75	<0.001	382.25	<0.001

表4 1990—2021年中国2型DKD不同性别及总人群病死率的APC模型Wald  $\chi^2$ 检验结果  
Tab.4 Results of APC model Wald  $\chi^2$  tests on mortality of type 2 DKD in differentsex and total population in China from 1990 to 2021

Null hypothesis	Incidence in total		Incidence in male		Incidence in female	
	$\chi^2$ value	P value	$\chi^2$ value	P value	$\chi^2$ value	P value
net drift=0	15.14	<0.001	3.34	0.068	24.75	<0.001
all age deviations=0	872.77	<0.001	810.03	<0.001	1 285.34	<0.001
all period deviations=0	19.57	<0.001	23.63	<0.001	61.09	<0.001
all cohort deviations=0	420.48	<0.001	152.25	<0.001	526.12	<0.001
all period RR=1	34.77	<0.001	27.49	<0.001	84.91	<0.001
all cohort RR=1	852.80	<0.001	198.08	<0.001	1 585.63	<0.001
all local drifts= net drift	418.40	<0.001	151.05	<0.001	522.49	<0.001

3 讨论

本研究结果表明,中国2型DKD发病人数、ASIR和死亡人数均呈上升趋势。一方面,基层DKD

临床诊疗的逐步完善显著提高了2型DKD的检出率;另一方面,生活水平的提高极大程度影响了中国居民的饮食与生活方式。高糖饮食和低运动量共同推高了中国城乡居民的肥胖率与2型DKD的



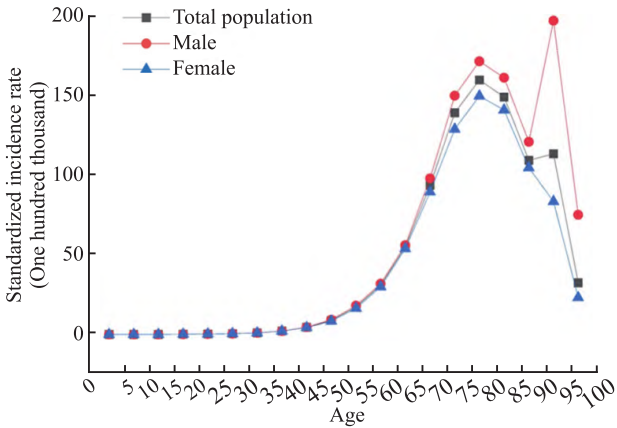


图3 1990—2021年中国2型DKD发病率的年龄效应  
Fig. 3 Age effect of incidence of type 2 DKD in China from 1990 to 2021

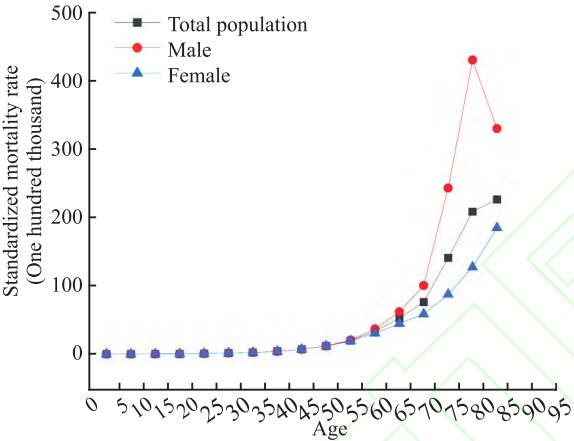


图4 1990—2021年中国2型DKD病死率的年龄效应  
Fig. 4 Age effect of type 2 DKD mortality in China from 1990 to 2021

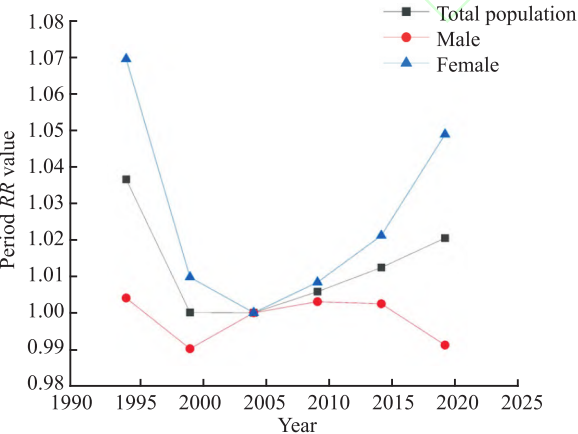


图5 1990~2021年中国2型DKD发病的时期效应  
Fig. 5 Period effect of incidence of type 2 DKD in China from 1990 to 2021

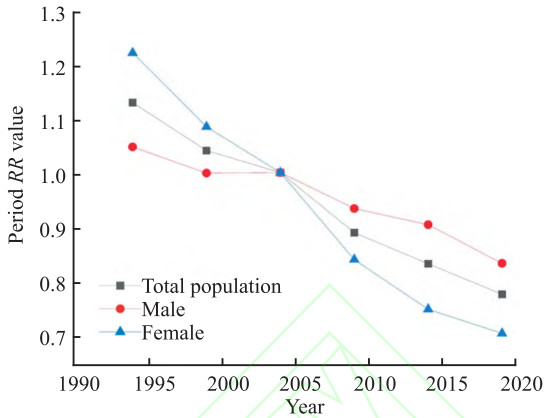


图6 1990—2021年中国2型DKD病死的时期效应  
Fig. 6 Period effect of type 2 DKD mortality in China from 1990 to 2021

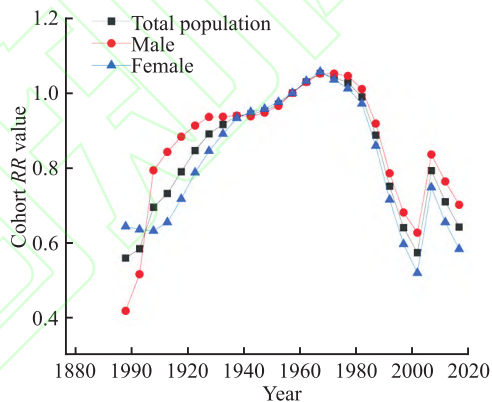


图7 1990—2021年中国2型DKD发病的队列效应  
Fig. 7 Cohort effect of incidence of type 2 DKD in China from 1990 to 2021

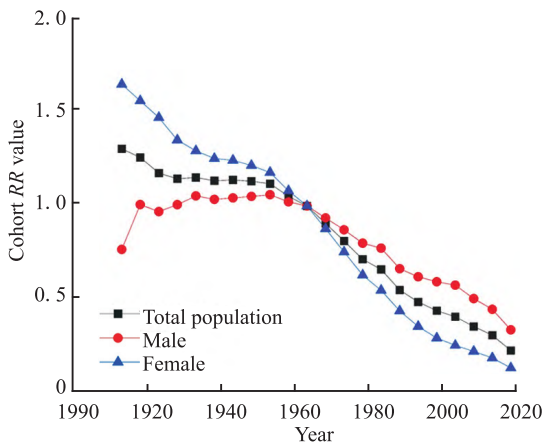


图8 1990~2021年中国2型DKD病死的队列效应  
Fig. 8 Cohort effect of type 2 DKD mortality in China from 1990 to 2021

发生发展<sup>[7]</sup>。1990—2021年中国2型DKD总人群ASMR呈下降趋势,不仅是中国经济迅猛发展、科技

进步、医疗保健水平大幅提升的结果,也是中国近32年来慢性病防控政策与基层医防融合策略的显著成效<sup>[8-9]</sup>。但由于中国人口基数大,虽然病死率

呈下降趋势,但死亡的绝对数量仍然较高。中国仍需从社区教育宣传、医疗改革、政府多部门合作等方向出发,多层次入手提高居民DKD的知晓率、规范治疗管理以降低2型DKD发病率和病死率。

本研究结果表明,男性2型DKD的ASMR下降幅度、下降节点均低于、慢于女性。这与男女性的生理激素、生活方式、职业暴露等密切相关<sup>[10]</sup>。女性病死率下降更早,可能与更愿意接受健康管理与治疗有关。研究<sup>[11]</sup>表明,女性的保健意识与健康管理服务高于男性,男性在患病就诊方面较女性更为忍耐和不积极。因此,DKD的防治工作应根据不同性别人群的不良行为制定个性化防治方案,及早干预,科学开展自我健康管理。

年龄效应显示,年龄是影响2型DKD发病与死亡的重要因素。原因在于,老年DKD患者比正常老年人更易有多种并发症的产生<sup>[12]</sup>,建议在50岁以上高危人群中实施定期尿常规、尿白蛋白/肌酐比值筛查,以防肾脏病变。此外,60岁左右的老年患者群体正处于病死率显著上升的关键阶段,需采取综合的管理措施控制病死率。时期效应显示,中国2型DKD总人群与女性发病时期效应RR值呈“V”形趋势。1992—2006时期发病风险的降低离不开护理水平的发展;2007—2021年发病风险的上升则可能与初级或二级保健机构随访医师的知识或经验不足、新旧降糖药的费用存在较大差异等因素有关。中国死亡时期效应RR值呈下降趋势,可能与《国家基本公共卫生服务规范》及新医改的颁布有关。队列效应显示,中国2型DKD发病与死亡高风险多集中于中期队列,从历史角度分析,60年代及以前为战争与新中国成立阶段,经济状况、医疗条件、医学健康知识等都相对匮乏,由此导致早期队列人群疾病暴露风险增加。在60年代后出生的男性,发生与死亡风险均高于女性。可能原因是,20世纪60年代起,中国城市化加速,男性参与工业化劳动,但后期转向脑力劳动,体力劳动锐减,其饮食结构和生活方式尚未转变,更易摄入高糖、高脂、高盐饮食以及缺乏运动,增加了糖尿病的风险,最终导致发病与死亡风险高于女性。

本研究局限性:①未考虑中国不同地区间发病率和病死率的差异性,无法进一步对不同地区形成针对性策略;②本研究仅基于中国数据,外推性有限;③本研究基于群体层面,可能存在生态学谬误;④未纳入患者个体层面代谢、生理等生物学变量,

限制了机制解释。

## 参考文献

- [1] Tian J, Chen J, Sun Q, et al. Effects of the S1P/S1PR1 signaling pathway on high glucose-induced NRK-52E epithelial-mesenchymal transition via regulation of ROS/NLRP3 [J]. *Inflammation*, 2025, 48 (3): 1285-99. doi: 10.1007/s10753-024-02118-y.
- [2] Chen Y X, Hu D S, Lin M X, et al. Causal impact of elevated body mass index on diabetic kidney disease: an integrated Mendelian randomization and Global Burden of Disease Study 2021 analysis [J]. *Ren Fail*, 2025, 47 (1): 2472981. doi: 10.1080/0886022X.2025.2472981.
- [3] Cheng H T, Xu X, Lim P S, et al. Worldwide epidemiology of diabetes-related end-stage renal disease, 2000-2015 [J]. *Diabetes Care*, 2021, 44(1): 89-97. doi:10.2337/dc20-1913.
- [4] 农晓鑫, 韦盼盼, 李 畅, 等. 1990—2019年中国糖尿病肾病患病流行特征分析[J]. *现代预防医学*, 2024, 51(11): 1950-5. doi:10.20043/j.cnki.MPM.202403084.
- [4] Nong X X, Wei P P, Li C, et al. Analysis of epidemic characteristics of diabetic nephropathy in China from 1990 to 2019 [J]. *Mod Prev Med*, 2024, 51(11): 1950-5. doi:10.20043/j.cnki.MPM.202403084.
- [5] 陈志斐, 买吾拉江·依马木, 穆妮热·克日本, 等. 2011—2022年新疆叶城县肺结核发病趋势及年龄-时期-队列分析[J]. *安徽医科大学学报*, 2025, 60(2): 326-31. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2025.02.020.
- [5] Chen Z F, Maiwulajiang Y, Munire K, et al. The incidence trend and age-period-cohort analysis of pulmonary tuberculosis in Yecheng County, Xinjiang from 2011 to 2022 [J]. *Acta Univ Med Anhui*, 2025, 60(2): 326-31. doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2025.02.020.
- [6] 崔浩亮, 杨泽平, 张燕婷, 等. 1990—2019年中国食管癌发病和死亡趋势的年龄-时期-队列分析[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2023, 31(4): 241-5. doi:10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2023.04.001.
- [6] Cui H L, Yang Z P, Zhang Y T, et al. Age-period-cohort model analysis on trends of morbidity and mortality of esophageal cancer in China from 1990 to 2019 [J]. *Chin J Prev Control Chronic Dis*, 2023, 31(4): 241-5. doi:10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2023.04.001.
- [7] 胡红岩, 穆耕林, 曹红梅, 等. 药品集中带量采购对糖尿病患者住院费用的影响[J]. *中国卫生资源*, 2023, 26(2): 163-6, 183. doi:10.13688/j.cnki.chr.2023.230048.
- [7] Hu H Y, Mu G L, Cao H M, et al. Influence of centralized drug procurement on hospitalization expenses of diabetic patients [J]. *Chin Health Resour*, 2023, 26(2): 163-6, 183. doi:10.13688/j.cnki.chr.2023.230048.
- [8] 张云琪, 许宵钰, 马郭薇, 等. 糖尿病并发症发病机制及治疗药物研究进展[J]. *中国药理学通报*, 2024, 40(10): 1808-13. doi:10.12360/CPB202301059.

[8] Zhang Y Q, Xu X Y, Ma G W, et al. Research advances on pathogenesis and treatment of diabetic complications [J]. Chin Pharmacol Bull, 2024, 40 (10) : 1808-13. doi: 10.12360/CPB202301059.

[9] 中华医学会糖尿病学分会, 国家基层糖尿病防治管理办公室. 国家基层糖尿病防治管理指南(2022) [J]. 中华内科杂志, 2022, 61 (3) : 249-262. doi: 10.3760/cma.j.cn112138-20220120-000063.

[9] Chinese Diabetes Society, Chinese Medical Association, National Office for the Prevention and Control of Diabetes at the Grassroots Level. National guidelines for the prevention, treatment and management of diabetes in primary care (2022) [J]. Chin J Int Med, 2022, 61(3) : 249 - 62. doi: 10.3760/cma.j.cn112138-20220120-000063.

[10] GBD 2021 Risk Factors Collaborators. Global burden and strength of evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations, 1990-2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021 [J]. Lancet, 2024, 403 (10440): 2162-203. doi:10.1016/S0140-6736(24)00933-4.

[11] 尧 肖, 李珊珊, 肖锦铖. 合肥市体检人群对三甲综合医院健康管理服务的需求及其影响因素[J]. 医学与社会, 2021, 34 (9): 55-8, 73. doi:10.13723/j.yxysh.2021.09.011.

[11] Yao X, Li S S, Xiao J C. Physical examinees' demand for health management service of grade-a tertiary general hospital and its influencing factors in Hefei[J]. Med Soc, 2021, 34(9) : 55-8, 73. doi:10.13723/j.yxysh.2021.09.011.

[12] Cho I, Lim S, Kwon M, et al. Cardiovascular autonomic neuropathy and the risk of diabetic kidney disease [J]. Front Endocrinol, 2024, 15: 1462610. doi: 10.3389/fendo.2024.1462610.

# Analysis of the incidence and mortality trends of type 2 diabetic nephropathy in China from 1990 to 2021

Dou Xuewei, Cui Wenfei, Niu Ling, Yin Binglei, Wang Jinjin

(Department of Preventive Medicine, Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046)

**Abstract Objective** To analyze the long-term trend of incidence and mortality of type 2 diabetic kidney disease (DKD) in China from 1990 to 2021. **Methods** The Joinpoint regression model was used to analyze the average annual percentage change (AAPC) of standardized incidence rate and standardized mortality rate, and the age-period-cohort (APC) model was constructed to analyze the longitudinal age change, period and cohort effect risk ratio (RR). **Results** From 1990 to 2021, the standardized incidence rate of type 2 DKD in males and females showed an overall upward trend, with AAPC of 0.08% and 0.36%, respectively. The age-standardized mortality rate of the total population and female showed a downward trend, with AAPC of -0.61% and -1.03%, respectively. However, there was no significant difference in males. APC model showed that the age effect existed: the peak age was 75-79 years old, the mortality rate of females increased, and the mortality rate of males decreased after 80-84 years old. For the effect of time period, the risk of type 2 DKD incidence in females in 2017-2021 was 1.05 times that in 2002-2006, and the risk of death in males and females in 2017-2021 was 0.84 and 0.71 times that in 2002-2006, respectively. For cohort effects, the highest risk of disease was seen in men and women born in 1967-1971, and the highest risk of death was seen in men born in 1952-1956 and women born in 1912-1916. **Conclusion** From 1990 to 2021, the standardized incidence rate of type 2 DKD in China shows an upward trend, and the standardized mortality rate shows a downward trend. It is necessary to strengthen the health behavior publicity and education of type 2 DKD, and actively carry out early screening to reduce the disease burden.

**Key words** type 2 diabetic kidney disease; burden of disease; Joinpoint regression model; age-period-cohort model; incidence; mortality

**Fund program** National Natural Science Foundation of China (No. 82104748); Science and Technology Research Project of Henan Province (No. 242102311282); Cultivation Project of Henan University of Chinese Medicine (No. MP2024-37)

**Corresponding author** Wang Jinjin, E-mail: wangjinjin@hactcm.edu.cn