

安徽医科大学学报

Acta Universitatis Medicinalis Anhui

ISSN 1000-1492, CN 34-1065/R

《安徽医科大学学报》网络首发论文

题目: 1990—2021 年中国 2 型糖尿病肾病发病与病死趋势分析
作者: 窦雪伟, 崔文飞, 牛羚, 尹冰磊, 王瑾瑾
收稿日期: 2025-09-11
网络首发日期: 2025-10-13
引用格式: 窦雪伟, 崔文飞, 牛羚, 尹冰磊, 王瑾瑾. 1990—2021 年中国 2 型糖尿病肾病发病与病死趋势分析[J/OL]. 安徽医科大学学报.
<https://link.cnki.net/urlid/34.1065.R.20251011.1607.004>



网络首发: 在编辑部工作流程中, 稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定, 且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式 (包括网络呈现版式) 排版后的稿件, 可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定; 学术研究成果具有创新性、科学性和先进性, 符合编辑部对刊文的录用要求, 不存在学术不端行为及其他侵权行为; 稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准, 正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性, 录用定稿一经发布, 不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容, 只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认: 纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊 (光盘版)》电子杂志社有限公司签约, 在《中国学术期刊 (网络版)》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版, 以单篇或整期出版形式, 在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊 (网络版)》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物 (ISSN 2096-4188, CN 11-6037/Z), 所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

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 R181.3; R692

文献标志码 A

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

(Dept 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

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

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 *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 programs 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

糖尿病肾病（diabetic kidney disease, DKD）是因炎症、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^[1]。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^[2]。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^[3]。既往研究^[4]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, 对 1990—2021 年中国 2 型 DKD 发病与病死历史变化情况及现状进行分析, 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 GBD 2021 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^[5]。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^[6]。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 χ^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。

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	127 561 (112 718,142 654)	66 801 (58 778,74 694)	60 759 (53 787,68 366)	15.11 (13.45,16.80)	16.67 (14.77,18.55)	13.92 (12.4,15.60)
	Death	43 537 (35 988,53 065)	20 352 (15 618,26 884)	23 186 (18 631,28 722)	6.83 (5.74,8.34)	7.68 (6.05,10.19)	6.49 (5.24,8.00)
2021	Incidence	354 157 (321 265,382 784)	177 163 (161 643,191 530)	176 994 (160 794,191 804)	16.29 (14.92,17.53)	17.12 (15.73,18.47)	15.68 (14.34,16.97)
	Death	107 652 (84 626,134 047)	56 959 (41 145,75 559)	50 693 (37 927,64 177)	5.64 (4.46,7.00)	7.15 (5.28,9.36)	4.74 (3.52,6.03)

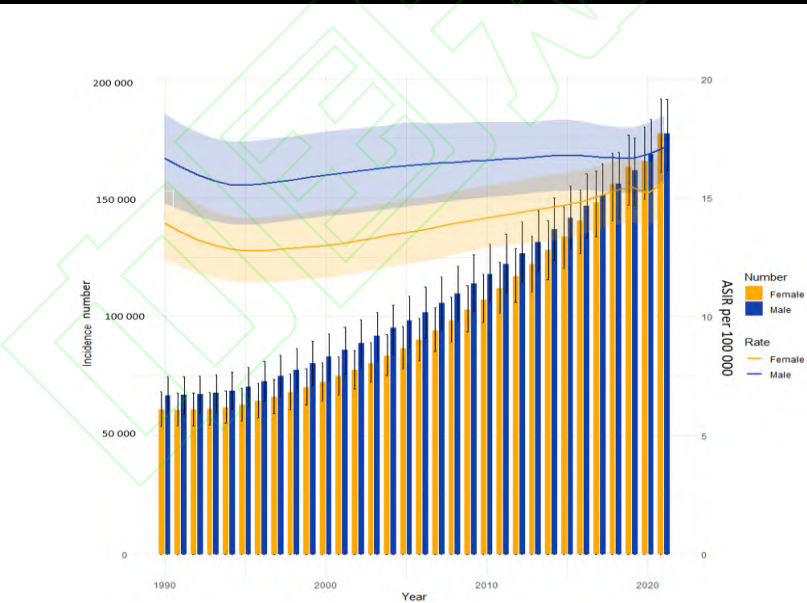


图 1 1990—2021 年中国 2 型 DKD 发病情况趋势图

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

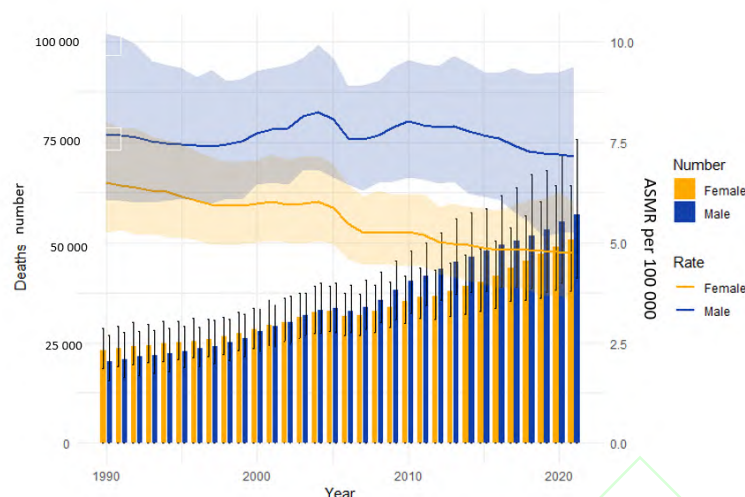


图 2 1990—2021 年中国 2 型 DKD 病死情况趋势图

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

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 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。

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	1990				1990				1990			
	—	-2.24	(-2.38--2.10)	<0.001	—	-2.32	(-3.28--1.34)	<0.001	—	-2.16	(-2.25--2.06)	<0.001
	1992				1993				1993			
	—	-0.93	(-1.07--0.79)	<0.001	—	-0.56	(-2.41-1.33)	0.536	—	-0.38	(-0.57--0.19)	<0.001
	1995				1996				1996			
	—	0.58	(0.56-0.60)	<0.001	—	0.48	(-0.47-1.45)	0.30	—	0.68	(0.62-0.64)	<0.001
	2004				2000				2008			
	—	0.27	(0.26-0.28)	<0.001	—	0.84	(0.76-0.92)	<0.001	—	0.53	(0.51-0.55)	<0.001

	2015				2015				2016				
	2015				2015				2016				
	—	-0.23	(-0.29--	<0.	—	1.20	(-0.40-2	0.13	—	0.35	(0.20-0.	<0.	
	2019		0.18)	001	2018		.82)	3	2019		50)	001	
	2019		(1.22-1.	<0.	2018		(-0.16-1	0.11	2019		(0.86-1.	<0.	
	—	1.33	44)	001	—	0.60	.36)	1	—	1.01	15)	001	
	2021				2021				2021				
AA	1990		(0.06-0.	<0.	1990		(0.09-0.	<0.	1990		(0.20-0.	<0.	
PC	—	0.08	10)	001	—	0.36	63)	001	—	0.23	26)	001	
	2021				2021				2021				
AS													
MR													
AP	1990		(-0.98--	<0.	1990		(-1.40--	<0.	1990		(-0.99--	<0.	
C	—	-0.68	0.38)	001	—	-1.22	1.04)	001	—	-0.84	0.69)	001	
	1997				1998				1998				
	1997		(1.34-1.	<0.	1998		(0.02-0.	0.04	1998		(0.69-1.	<0.	
	—	1.64	95)	001	—	0.36	70)	0	—	0.96	24)	001	
	2004				2004				2004				
	2004		(-4.59--	<0.	2004		(-5.92--	<0.	2004		(-5.12--	<0.	
	—	-3.00	1.39)	001	—	-4.55	3.15)	001	—	-3.92	2.70)	001	
	2007				2007				2007				
	2007		(0.54-3.	0.01	2007		(-1.34-1	0.85	2007		(0.10-2.	0.03	
	—	2.21	92)	3	—	0.13	.61)	6	—	1.35	62)	6	
	2010				2010				2010				
	2010		(-2.39-1	0.42	2010		(-3.55--	0.00	2010		(-1.24--	<0.	
	—	-0.67	.09)	8	—	-2.13	0.68)	7	—	-1.06	0.89)	001	
	2013				2013				2018				
	2013		(-1.54--	<0.	2013		(-0.75--	<0.	2018		(-1.39-0	0.20	
	—	-1.29	1.03)	001	—	-0.54	0.33)	001	—	-0.54	.32)	0	
	2021				2021				2021				
AA	1990		(-0.55-0	0.06	1990		(-1.27--	<0.	1990		(-0.80--	<0.	
PC	—	-0.27	.01)	1	—	-1.03	0.79)	001	—	-0.61	0.43)	001	
	2021				2021				2021				

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 的全人群和女性死亡率的净漂移值小于 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。

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 χ^2 检验结果

Tab.3 Results of APC model Wald χ^2 tests on incidence of type 2 DKD in different sex and total population in China from 1990 to 2021

Null hypothesis	Incidence in total		Incidence in male		Incidence in female	
	χ^2 value	P value	χ^2 value	P value	χ^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 χ^2 检验结果

Tab.4 Results of APC model Wald χ^2 tests on mortality of type 2 DKD in different sex and total population in China from 1990 to 2021

Null hypothesis	Incidence in total		Incidence in male		Incidence in female	
	χ^2 value	P value	χ^2 value	P value	χ^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	1285.34	<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	1585.63	<0.001
all local drifts= net drift	418.40	<0.001	151.05	<0.001	522.49	<0.001

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 死亡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。

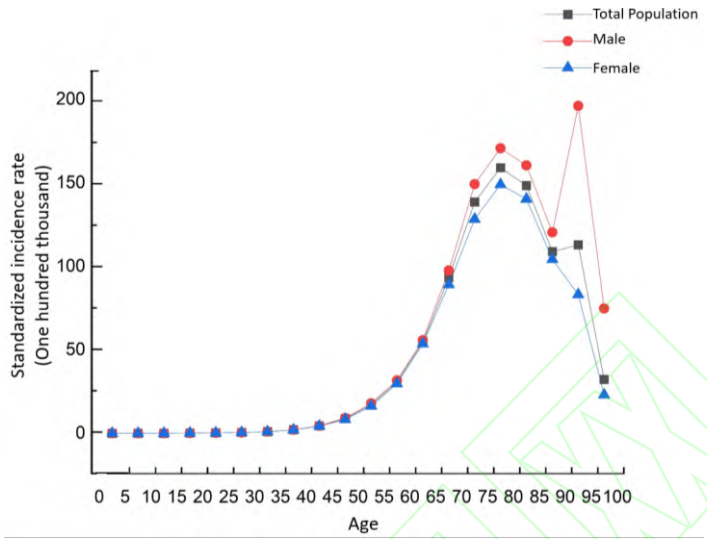


图 3 1990—2021 年中国 2 型 DKD 发病率的年龄效应

Fig.3 Age effect of incidence of type 2 DKD in China from 1990 to 2021

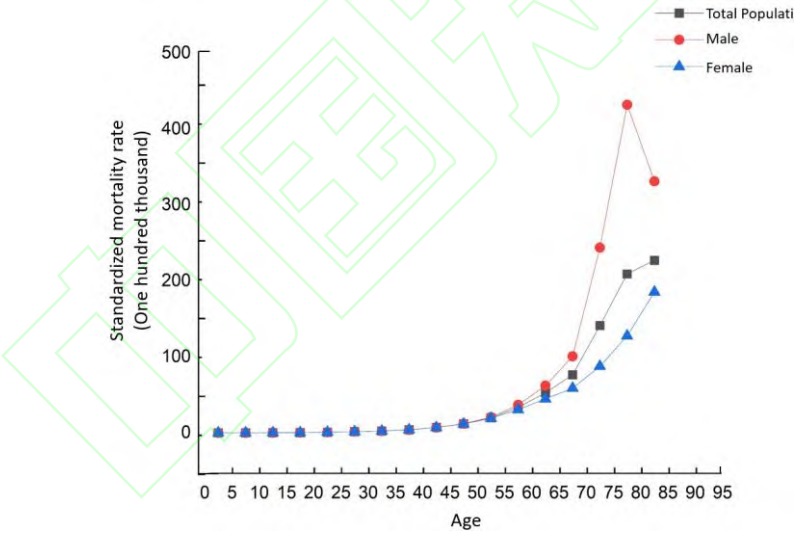


图 4 1990—2021 年中国 2 型 DKD 病死率的年龄效应

Fig.4 Age effect of type 2 DKD mortality in China from 1990 to 2021

2.3.3 时期效应 以 2002—2006 组为参照组 ($RR=1$)，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相对危险度(risk ratio, RR)均无意义。女性在 1992—1996 时期出现峰值。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。见图 6。

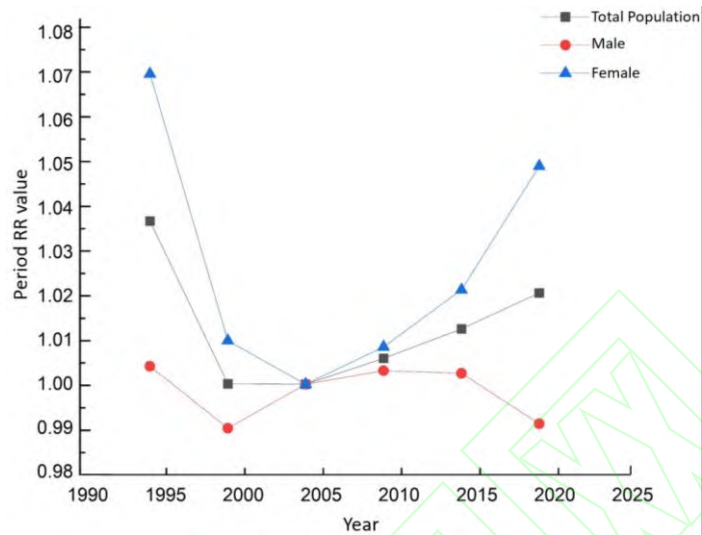


图 5 1990~2021 年中国 2 型 DKD 发病的时期效应

Fig.5 Period effect of incidence of type 2 DKD in China from 1990 to 2021

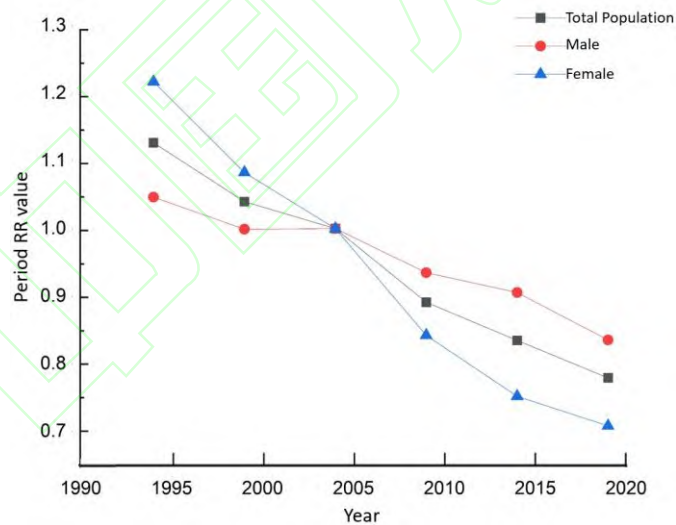


图 6 1990—2021 年中国 2 型 DKD 死亡的时期效应

Fig.6 Period effect of type 2 DKD mortality in China from 1990 to 2021

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。

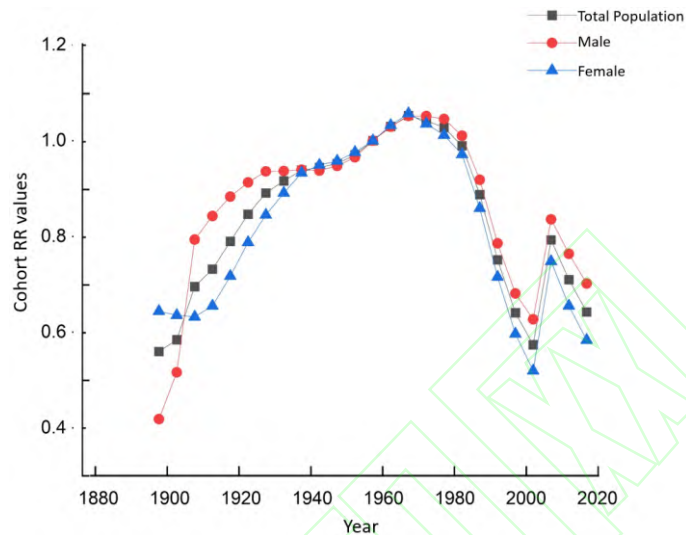


图 7 1990—2021 年中国 2 型 DKD 发病的队列效应

Fig.7 Cohort effect of incidence of type 2 DKD in China from 1990 to 2021

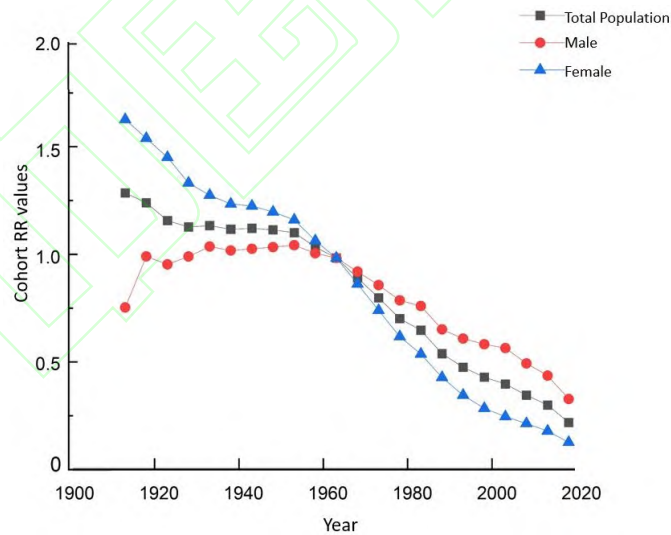


图 8 1990~2021 年中国 2 型 DKD 死亡的队列效应

Fig.8 Cohort effect of type 2 DKD mortality in China from 1990 to 2021

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 的发生发展^[7]。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^[8-9]。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^[10]。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^[11]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^[12],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早期队列,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。

综上,中国 2 型 DKD 的疾病负担仍然处于且未来可能持续处于较高水平。建议居民健

康饮食，减少高盐、高糖食物的摄入，促进均衡营养；对 50 岁以上高危人群开展针对 DKD 的健康教育，实施定期筛查和干预，尤其是老年男性群体，以减少因 DKD 导致的病死和伤残，使 DKD 的疾病负担得到有效控制。



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者流行特征分析[J]. *现代预防医学*, 2024, 51(11): 1950-5. doi:10.20043/j.cnki.MPM.202403084.
- 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·克日木, 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.
- 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.
- 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.
- 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.

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.

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.

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.