· 临床研究 ·

1990～2021 年全球与中国慢性肾脏病疾病负担的趋势比较分析及未来 30 年中国患病率与病死率的预测

廉鹏[1]　刚丽[1]　张蕾[1]　寇露鑫[1]　唐忠强[2]　杨春雨[3]　郭明[4]　赵婷婷[5]
[1]大连大学附属中山医院急诊重症监护室，大连 116001；[2]鞍钢集团公司总医院重症监护室，鞍山 114000；[3]大连大学附属中山医院日间病房，大连 116001；[4]大连医科大学附属第一医院内分泌科，大连 116001；[5]大连大学附属中山医院肾内科，大连 116001
通信作者：赵婷婷，Email：zhaotingting930222@163. com

【摘要】 目的　基于全球疾病负担研究（global burden of disease study，GBD）2021 公共数据库，分析 1990～2021 年中国与全球慢性肾脏病（chronic kidney disease，CKD）疾病负担现状及趋势，为防控策略制定提供科学依据。**方法**　从 GBD 2021 数据库提取 1990～2021 年中国及全球不同性别、年龄人群 CKD 的发病率、患病率、病死率及伤残调整生命年（disability-adjusted life years，DALYs）等指标。采用 Joinpoint 回归模型计算平均年百分比变化（average annual percent change，AAPC），评估时间趋势；运用 R 软件及自回归积分滑动平均模型（autoregressive integrated moving average model，ARIMA）预测未来 30 年中国 CKD 患病率与病死率。**结果**　2021 年中国 CKD 患病人数为 11 840 万例，死亡 204 230 例；全球 CKD 患病人数为 67 372 万例，死亡 1 527 638 例。1990～2021 年，中国 CKD 年龄标化病死率从 14. 16/10 万降至 10. 84/10 万，全球则从 14. 85/10 万升至 18. 50/10 万。同期，中国年龄标化患病率（163. 74/10 万）与病死率（10. 84/10 万）的 AAPC 分别为 -0. 40% 与 -0. 91%；全球年龄标化患病率（133. 56/10 万）与病死率（18. 50/10 万）的 AAPC 分别为 -0. 02% 与 0. 73%。全球与中国 CKD 疾病负担均存在性别和年龄差异，女性患病率高于男性，但病死率较低。CKD 高发人群主要为老年人，尤以 50 岁及以上者为主。在消除人口年龄结构变化影响后，中国 CKD 的年龄标化患病率和病死率总体呈缓慢下降趋势，并逐渐趋于平稳。**结论**　中国与全球 CKD 疾病负担仍较重，存在地区、年龄及性别差异。预测显示至 2050 年中国患病率与病死率仍处于较高水平，需持续实施综合防控策略。

【关键词】 慢性肾脏病；疾病负担；年龄标化病死率；自回归积分滑动平均模型
DOI：10. 3969/j. issn. 1671-2390. 2026. 09. 009

Comparative analysis of trends in the global and Chinese burden of chronic kidney disease from 1990 to 2021 and projections of prevalence and mortality in China over the next 30 years

Lian Peng[1], *Gang Li*[1], *Zhang Lei*[1], *Kou Lu-xin*[1], *Tang Zhong-qiang*[2], *Yang Chun-yu*[3], *Guo Ming*[4], *Zhao Ting-ting*[5]
[1]*Department of Emergency Intensive Care Unit (EICU), Affiliated Zhongshan Hospital of Dalian University, Dalian* 116001, *China*; [2]*Department of Intensive Care Unit (ICU), Ansteel Group General Hospital, Anshan* 114000, *China*; [3]*Day Ward, Affiliated Zhongshan Hospital of Dalian University, Dalian* 116001, *China*; [4]*Department of Endocrinology, the First Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian* 116001, *China*; [5]*Department of Nephrology, Affiliated Zhongshan Hospital of Dalian University, Dalian* 116001, *China*
*Corresponding author: Zhao Ting-ting, Email: zhaotingting*930222@163. *com*

【Abstract】 Objective　To analyze the current status and trends of chronic kidney disease (CKD) burden in China and worldwide from 1990 to 2021 based on the Global Burden of Disease Study (GBD) 2021 public database, and to provide scientific evidence for the development of prevention and control strategies. **Methods**　Data on CKD incidence, prevalence, mortality, and disability-adjusted life years

(DALYs) in China and worldwide from 1990 to 2021 were extracted from the GBD 2021 database by sex and age group. Joinpoint regression was used to calculate the average annual percent change (AAPC) and assess temporal trends. R software and the autoregressive integrated moving average (ARIMA) model were used to project CKD prevalence and mortality in China over the next 30 years. **Results** In 2021, the number of CKD cases in China was 118.40 million, with 204 230 deaths; globally, there were 673.72 million cases and 1 527 638 deaths. From 1990 to 2021, the age-standardized mortality rate of CKD in China decreased from 14.16 per 100 000 to 10.84 per 100 000, whereas it increased globally from 14.85 per 100 000 to 18.50 per 100 000. During the same period, the AAPC of the age-standardized prevalence rate (163.74 per 100 000) and mortality rate (10.84 per 100 000) in China was -0.40% and -0.91%, respectively; the AAPC of the age-standardized prevalence rate (133.56 per 100 000) and mortality rate (18.50 per 100 000) globally was -0.02% and 0.73%, respectively. The burden of CKD in both China and the world showed sex and age differences: prevalence was higher in women than in men, but mortality was lower. The high-risk population for CKD was mainly older adults, especially those aged 50 years and above. After eliminating the influence of changes in population age structure, the age-standardized prevalence and mortality rates of CKD in China showed an overall slow declining trend and gradually stabilized. **Conclusion** The burden of CKD remains substantial in both China and the world, with regional, age, and sex disparities. Projections indicate that by 2050, CKD prevalence and mortality in China will remain at relatively high levels, underscoring the need for sustained comprehensive prevention and control strategies.

【Key words】 Chronic kidney disease; Disease burden; Age-standardized mortality rate; Autoregressive integrated moving average model

DOI: 10.3969/j.issn.1671-2390.2026.09.009

慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)是一种因肾脏结构或功能异常持续超过3个月、以肾小球滤过率进行性下降为特征的慢性进展性疾病。全球发病率约10%,病死率持续上升,预计至2040年将成为全球第五大死因及寿命损失的第五常见原因[1]。CKD已成为重要公共卫生问题,且为多种疾病不良结局的独立风险因素[2]。全球疾病负担研究(global burden of disease study, GBD) 2019显示全球患者约6.97亿,患病率9.1%,30年间发病率和患病率均上升约40%。其发生与代谢(高血压、高血糖、高脂血症、高体重指数)、行为及环境因素密切相关,年龄是影响死亡和终末期肾病的关键因素[3-4]。中国患者数居全球首位,约占全球五分之一,但系统比较中西方负担趋势及预测中国未来情况的研究仍有限。本研究利用GBD 2021数据,以发病率、患病率、病死率及伤残调整生命年(disability-adjusted life years, DALYs)为指标,评估1990~2021年中国与全球CKD负担趋势,并预测未来30年中国CKD患病率与病死率。

资料与方法

一、数据来源

本研究数据来源于GBD 2021公共数据库(https://ghdx.healthdata.org/gbd-2021),经由华盛顿大学健康测量与评估研究中心获取。中国CKD数据主要源自中国疾病监测点、死亡登记系统、慢性病及其危险因素监测、中国健康与营养调查、香港及澳门生命登记系统及相关文献(https://ghdx.healthdata.org/gbd-2019/data-input-sources)。已有研究证实该数据集在中国人群中具有良好的可靠性与代表性[5]。本研究使用GBD 2021公开二次数据,不涉及个体可识别信息,遵循国际医学期刊编辑委员会的学术规范及GBD研究组数据使用协议,数据处理与解读均符合相关伦理要求;原始数据可通过GBD官网公开获取,具有可重复性。

二、CKD分类

GBD研究中,CKD依据估算肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)及尿白蛋白/肌酐比值(albumin-to-creatinine ratio, ACR)进行诊断,以ACR升高和(或)eGFR下降为判定标准。在GBD的分类框架中,CKD被归为"糖尿病与肾病"大类下的一个独立病因类别。根据潜在病因,CKD进一步细分为5种亚型:1型糖尿病肾脏疾病、2型糖尿病肾脏疾病、高血压肾病、肾小球肾炎肾病及其他未特指原因肾病。

三、分析方法

从GBD数据库中提取了全球与中国CKD的发病率、患病率、病死率、DALYs及其对应的年龄标化发病率(age-standardized incidence rate, ASIR)、年龄标化患病率(age-standardized prevalence rate, ASPR)、年龄标化病死率(age-standardized mortality rate, ASMR)和年龄标化DALY率[age-standardized disability-adjusted life year (daly) rate, ASDR],以及各年龄组的粗发病率(crude incidence rate, CIR)、粗患病率(crude prevalence rate, CPR)、粗病死率(crude mortality rate, CMR)和粗DALY率(crude daly rate, CDR)。采用Joinpoint回归软件(4.9.1.0)计算各指标的平均年百分比变化(average annual percent change, AAPC)及其95%置信区间(95% confidence interval, 95%*CI*),评估长期时间趋势[6]。对年龄标化率进行自然对数转换后拟合线性回归模型:$\ln(y)=\alpha+\beta x+\varepsilon$, $AAPC=100\times[\exp(\beta)-1]$,最大转折点设为3～5个,采用置换检验(permutation test)选择最优模型。若AAPC 95%*CI*下限＞0为上升趋势,上限＜0为下降趋势,包含0则视为稳定。数据可视化及预测均使用R 4.5.1软件完成,预测基于"Global Burden R"包构建自回归积分滑动平均模型(autoregressive integrated moving average model, ARIMA model),依据赤池信息准则(akaike information criterion, AIC)选择最优模型参数[7]。ARIMA模型表达式为:$Y=\phi Y+\phi Y+\cdots+\phi Y+e-\theta e-\cdots-\theta e$,其中$(\phi Y+\phi Y+\cdots+\phi Y)$是自回归模型(autoregressive model, AR)部分,$e-\theta e-\cdots-\theta e$是移动平均模型(moving average model, MA)部分,Y是(t–p)时期的观测值,p和q代表AR模型和MA模型的阶数,e是t时期的随机误差。

结　果

一、现状

2021年,中国CKD疾病负担年龄标准化率均低于全球水平。中国CKD发病例数为332.32万[95%*CI*(306.90, 355.93)],ASIR为163.74/10万[95%*CI*(153.03, 174.11)],低于全球(1993.50万,ASIR 233.56/10万);患病人数为11 840.39万[95%*CI*(10 938.87, 12 748.44)],ASPR为6249.41/10万[95%*CI*(5812.36, 6720.21)],亦低于全球(ASPR 8 006.00/10万)。发病与患病负担中,中国和全球均以"其他和未特指肾病"占比最高。中国的死亡人数为20.42万[95%*CI*(16.47, 24.64)],ASMR为10.84/10万[95%*CI*(8.77, 12.96)],DALYs为612.79万人年[95%*CI*(518.44, 720.82)],ASDR为315.33/10万[95%*CI*(266.58, 371.53)],均低于全球(ASMR 18.50/10万,ASDR 529.62/10万)。中国死亡与DALYs负担主要由2型糖尿病肾脏疾病和高血压肾病驱动;全球死亡亦以该两型为主,但DALYs中"其他和未特指肾病"占比较高。中国与全球CKD亚型负担呈明显异质性:其他和未特指肾病表现为"高发病、低死亡"特征,而2型糖尿病肾脏疾病和高血压肾病则呈"低发病、高死亡"的高致死性模式(图1)。

二、Joinpoint分析

1990～2021年间,全球及中国CKD的ASIR总体呈上升趋势,主要驱动亚型为高血压肾病,但中国1型糖尿病肾脏疾病及肾小球肾炎所致肾病ASIR呈下降趋势。ASPR总体下降,亚型间存在分化:高血压肾病改善显著,1型糖尿病肾脏疾病则逆势上升。ASMR与ASDR呈"中国下降、全球上升"的相反走势;中国改善主要归因于其他和未特指肾病及

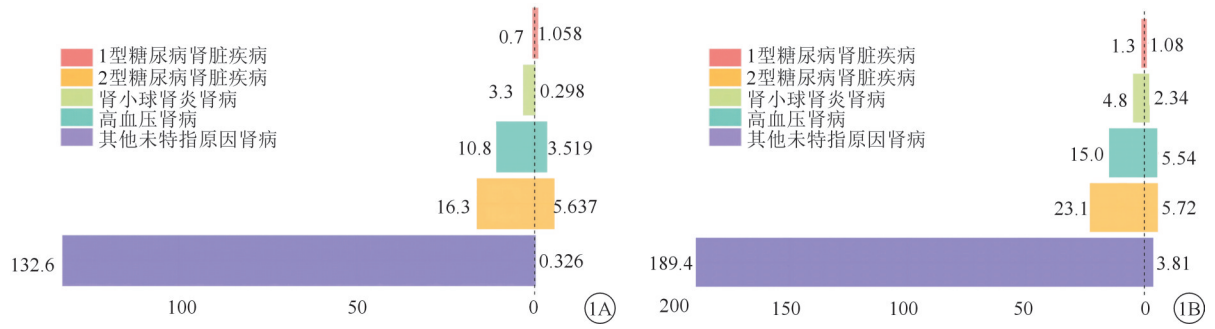


图1　2021年中国与全球各自慢性肾脏病年龄标化发病率及病死率的对比　1A. 中国的发病率(左)与病死率(右)对比;1B. 全球的发病率(左)与病死率(右)对比

Fig 1　Comparison of age-standardized incidence and mortality rates of CKD in China and worldwide in 2021　1A. Comparison of incidence rate(left) and mortality rate(right) in China;1B. Comparison of incidence rate(left) and mortality rate(right) worldwide

肾小球肾炎的有效控制，全球加重则集中于2型糖尿病肾脏疾病（图2，表1）。

三、慢性肾脏病的时间、年龄及性别负担分析

1. 慢性肾脏病的时间负担分析　1990～2021年，中国与全球CKD疾病负担总体均呈上升趋势，但中国年龄标化率（ASIR、ASPR、ASMR）显著优于全球。亚型层面：全球1型糖尿病肾病趋势与CKD总体一致，中国呈整体下降但病死率仍高；2型糖尿病肾脏疾病及高血压肾病趋势与CKD总体同步，中国病死率及DALYs高于全球；全球肾小球肾炎所致肾病趋势与CKD总体相似，中国呈下降趋势且病死率平稳；全球其他和未特指肾病趋势与CKD总体一致，中国发病与患病同步上升，但病死率下降且显著低于全球（图3～5）。

2. 慢性肾脏病的年龄和性别负担分析　1990～2021年，中国与全球CKD疾病负担的年龄分布呈现显著动态变化，且存在明显地区与性别差异。发病与患病方面，CKD患者集中于50岁以上人群，以70～74岁年龄组为高峰；中国CKD患者的CIR总体上升但85～89岁组下降，全球各年龄组CIR均持续上升且水平高于中国。亚型中，2型糖尿病肾脏疾病、高血压肾病及其他未特指肾病的年龄趋势与CKD总体一致，而1型糖尿病肾脏疾病与肾小球肾炎所致肾病呈下降趋势。中国患病峰值年龄由35～39岁后移至65～69岁，全球峰值趋同；中国40～79岁组患病占比上升，20～39岁组下降，全球年龄构成

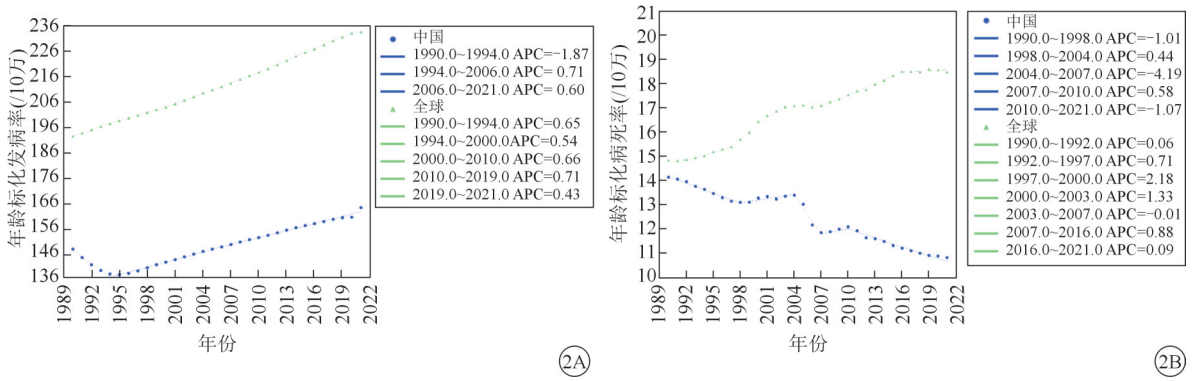


图2　1990～2021年中国与全球慢性肾脏病年龄标化后的疾病负担的长期变化趋势及年度变化百分比的趋势　2A. 年龄标化发病率；2B. 年龄标化病死率

Fig 2　Long-term trends and average annual percent change in age-standardized burden of CKD in China and worldwide, 1990-2021　2A. Age-standardized incidence rate; 2B. Age-standardized mortality rate

表 1　1990～2021年中国及全球慢性肾脏病疾病负担的各指标平均年度百分比变化（%）

Tab 1　Average annual percent change (%) in indicators of CKD burden in China and worldwide, 1990-2021

地区	疾病负担	慢性肾脏病	1型糖尿病肾脏疾病	2型糖尿病肾脏疾病	高血压肾病	肾小球肾炎所致肾病	其他和未特指的肾病
中国	ASIR	0.32	-0.62	0.22	0.50	-0.53	0.35
		(0.26,0.37)	(-0.74,-0.50)	(0.17,0.27)	(0.47,0.54)	(-0.64,-0.43)	(0.30,0.41)
	ASPR	-0.40	0.79	-0.46	-0.83	-0.49	-0.36
		(-0.47,-0.32)	(0.64,0.94)	(-0.50,-0.41)	(-0.90,-0.76)	(-0.57,-0.42)	(-0.44,-0.29)
	ASMR	-0.91	-1.72	-0.64	-0.78	-1.70	-1.99
		(-1.09,-0.74)	(-1.91,-1.53)	(-0.81,-0.47)	(-0.97,-0.58)	(-1.93,-1.48)	(-2.22,-1.77)
	ASDR	-1.20	-1.68	-0.79	-0.97	-1.82	-1.77
		(-1.31,-1.08)	(-1.83,-1.51)	(-0.89,-0.68)	(-1.09,-0.86)	(-2.07,-1.57)	(-1.91,-1.64)
全球	ASIR	0.63	0.58	0.62	0.65	0.39	0.63
		(0.62,0.65)	(0.55,0.60)	(0.60,0.64)	(0.64,-0.70)	(0.37,0.41)	(0.62,0.65)
	ASPR	-0.02	0.96	-0.17	-0.21	0.04	0.003
		(-0.04,-0.002)	(0.85,1.06)	(-0.20,-0.14)	(-0.22,-0.20)	(0.03,0.05)	(-0.005,-0.01)
	ASMR	0.73	0.02	1.054	0.8681	0.50	0.47
		(0.59,0.86)	(-0.06,-0.09)	(0.9256,1.1825)	(0.7791,0.9572)	(0.41,0.59)	(0.34,0.59)
	ASDR	0.33	-0.13	0.69	0.57	0.27	-0.01
		(0.20,0.45)	(-0.19,-0.07)	(0.58, 0.81)	(0.48,0.66)	(0.17,0.37)	(-0.09,-0.06)

注：ASIR为年龄标化发病率；ASPR为年龄标化患病率；ASMR为年龄标化病死率；ASDR为年龄标化DALY率。

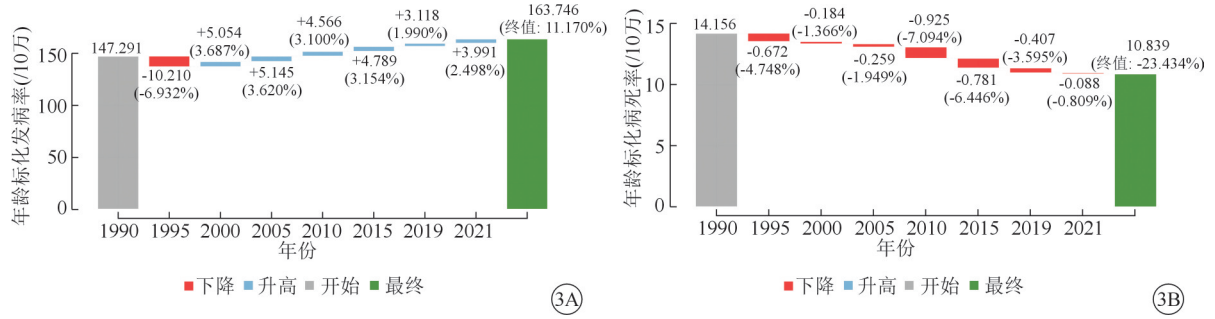


图3　1990年至2021年中国慢性肾脏病年龄标化疾病负担的趋势　3A. 年龄标化发病率；3B. 年龄标化病死率

Fig 3　Trends in age-standardized burden of CKD in China, 1990-2021　3A. Age-standardized incidence rate; 3B. Age-standardized mortality rate

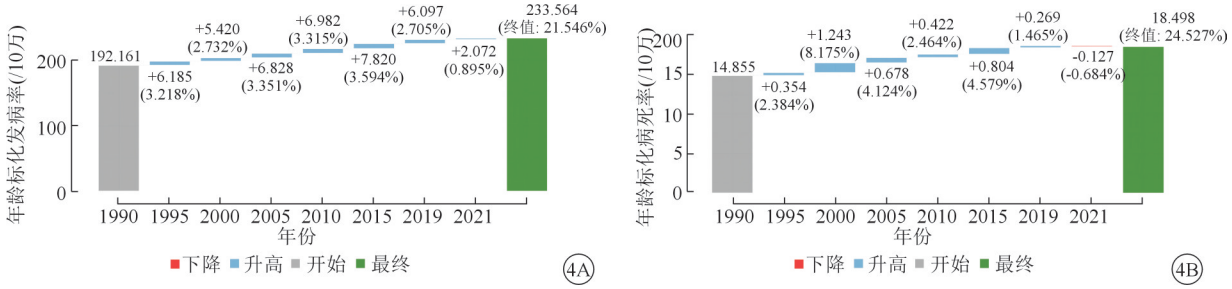


图4　1990年至2021年全球慢性肾脏病年龄标化疾病负担的趋势　4A. 年龄标化发病率；4B. 年龄标化病死率

Fig 4　Trends in age-standardized burden of CKD worldwide, 1990-2021　4A. Age-standardized incidence rate; 4B. Age-standardized mortality rate

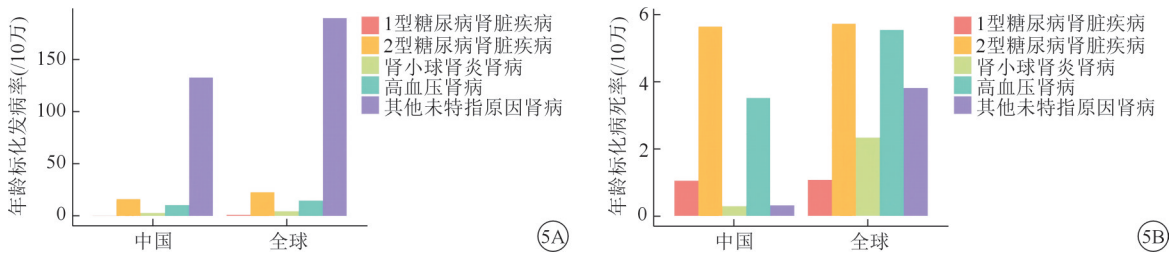


图5　2021年中国与全球慢性肾脏病年龄标化疾病负担的横向对比　5A. 年龄标化发病率；5B. 年龄标化病死率

Fig 5　Cross-sectional comparison of age-standardized burden of CKD in China and worldwide in 2021　5A. Age-standardized incidence rate; 5B. Age-standardized mortality rate

变化相对平缓。死亡与DALYs方面，中国死亡高峰年龄由70～74岁延迟至75～79岁，其CMR总体下降而全球上升；中国各年龄组的CDR均下降，全球普遍上升。1990年全球与中国DALYs均以40～79岁人群为主，至2021年全球构成变化有限，而中国60～79岁组占比显著增加，80岁以上人群病死率增幅最大且明显高于全球。性别层面，2021年中国及全球CKD呈“女性高发、男性高危”特征：女性发病率和患病率高于男性，男性病死率及DALYs损失更重。1型、2型糖尿病肾脏疾病、高血压肾病及肾小球肾炎所致肾脏疾病中，男性发病率高于女性，患病率女性较高，病死率和DALYs男性较高；其他未特指肾脏疾病则具有异质性，中国男性发病率低于女性但病死率更高，全球范围内该亚型55岁后女性病死率及35岁后DALYs负担均超过男性（图6～9）。

3. 中国慢性肾脏病的患病率及病死率预测　基于R语言“Global Burden R”包，采用ARIMA预测未来30年中国CKD的患病率及病死率。经筛选，患病率最优模型为ARIMA（3，1，0），AIC为286.48，对数似然值（log likelihood）为-139.24，平均绝对百分比误差（mean absolute percentage error，MAPE）为0.2151，均方根误差（root mean squared error，RMSE）为19.2786，一阶自相关系数（autocorrelation coefficient at lag 1，ACF1）为0.1276；病死率最优模型为ARIMA（0，1，1.0），其AIC为-23.68，log likelihood为14.84，MAPE为0.7179，RMSE为0.1462，ACF1为0.0841。预测显示，至2050年中国

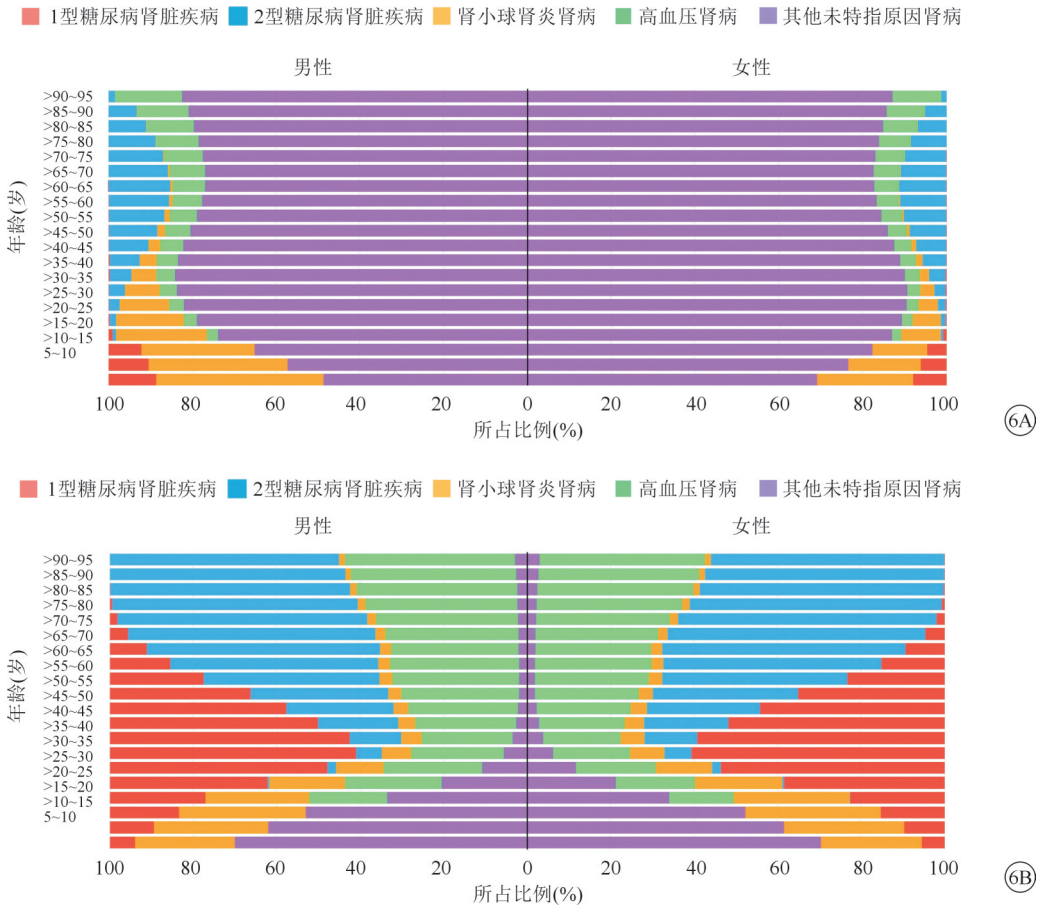


图6　2021年中国慢性肾脏病各年龄组及性别疾病负担占比情况　6A. 慢性肾脏病各亚型发病数在不同年龄组及性别的占比；6B. 慢性肾脏病各亚型死亡数在不同年龄组及性别的占比

Fig 6　Proportion of CKD burden by age group and sex in China in 2021　6A. Proportion of incidence counts of each CKD subtype by age group and sex; 6B. Proportion of mortality counts of each CKD subtype by age group and sex

CKD患病率为5090.83/10万[95%*CI*(2083.48，8110.17)]，病死率为7.71/10万[95%*CI*(5.04，10.37)]。经年龄标化后，ASPR及ASDR总体呈缓慢下降趋势，患病率逐渐趋于平稳(图10)。

讨　论

CKD已成为全球重大公共卫生问题。研究显示，CKD呈不可逆进展，显著增加心血管事件风险[8]。我国成人CKD知晓率仅12.5%[9]，系统评估其负担及趋势对制定防控策略至关重要。

一、总体趋势与驱动因素

过去30年，中国与全球CKD患病率及病死率持续上升，人口增长、老龄化及不健康生活方式是主要推手。消除年龄结构影响后ASIR仍呈上升趋势，提示高钠饮食、高糖饮食、高温暴露、肥胖及高血压等因素的独立作用[10]。肥胖通过血流动力学改变、脂质沉积及炎症因子促进肾损伤，高钠饮食增加近端肾小管钠重吸收，升高肾小球滤过负荷[11]；颗粒物(particulate matter，PM)2.5等环境因素通过氧化应激与炎症加重肾脏损害，坏死性凋亡在CKD发病机制中的作用亦被证实[12-13]。中国CKD的ASMR与ASDR呈下降趋势，与全球上升走势形成对比。这一差异与中国健康服务体系改善密切相关，全民医保覆盖、基层慢病管理、常规体检中融入CKD筛查等举措促进了该病早期发现与干预[14]。全球负担加重则主要反映中低收入国家慢性病防控体系薄弱[10]。

二、社会经济发展水平的影响

CKD负担在不同社会人口指数(social demographic index，SDI)地区呈明显分层：低SDI地区发病率不高但病死率高，中SDI地区发病率攀升最快，高SDI地区发病率最高但病死率控制良好[15]。2型糖尿病肾脏疾病负担正向低SDI国家集中[16]，代谢相关脂肪性肝病与CKD的关联在低SDI国家更为显著[17]，提示社会经济因素是CKD防控不可忽视的上游决定因素。中国CKD负担存在显著区域差异：

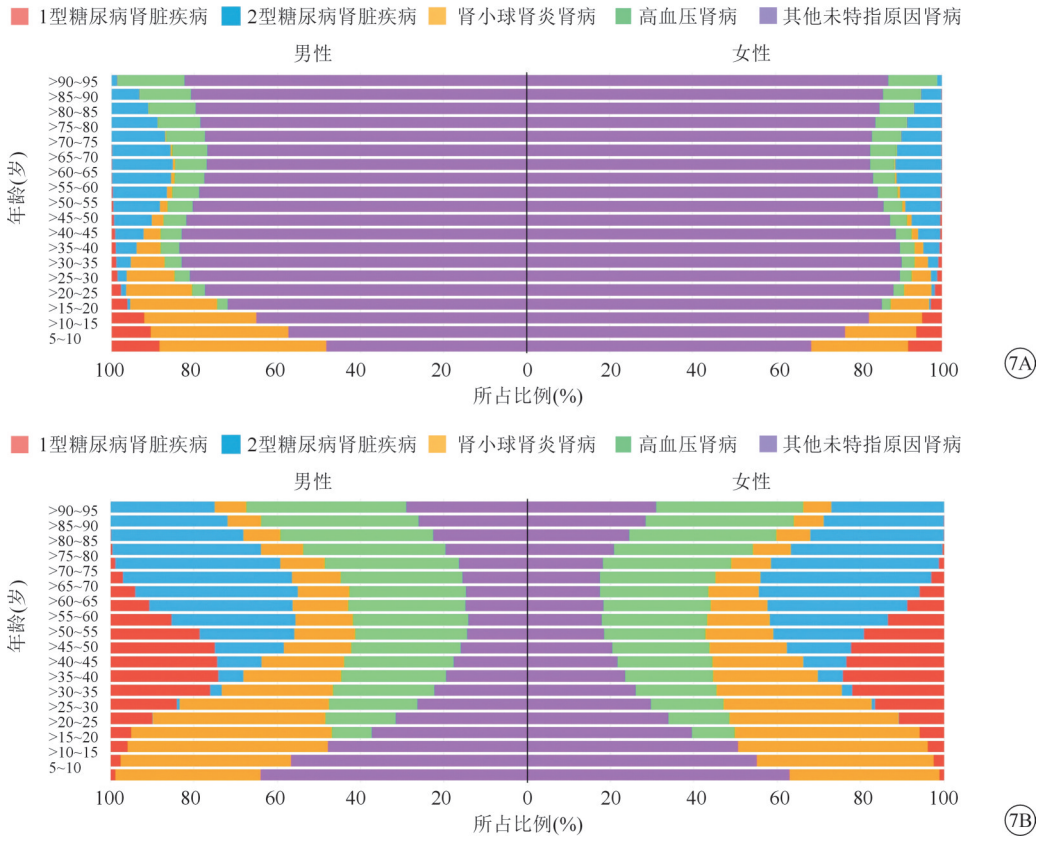


图7　2021年全球慢性肾脏病各年龄组及性别疾病负担占比情况　7A. 慢性肾脏病各亚型发病数在不同年龄组及性别的占比；7B. 慢性肾脏病各亚型死亡数在不同年龄组及性别的占比

Fig 7　Proportion of CKD burden by age group and sex worldwide in 2021　7A. Proportion of incidence counts of each CKD subtype by age group and sex; 7B. Proportion of mortality counts of each CKD subtype by age group and sex

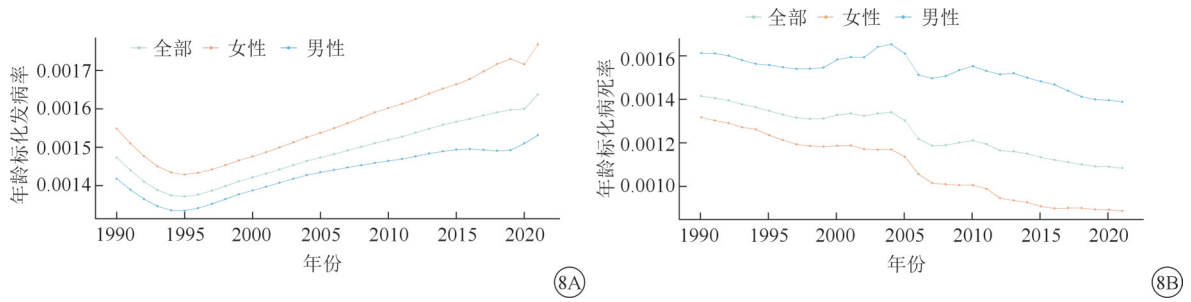


图8　1990年至2021年中国慢性肾脏病年龄标化后疾病负担趋势的性别对比　8A. 年龄标化发病率；8B. 年龄标化病死率

Fig 8　Sex-based comparison of age-standardized burden trends of CKD in China, 1990-2021　8A. Age-standardized incidence rate; 8B. Age-standardized mortality rate

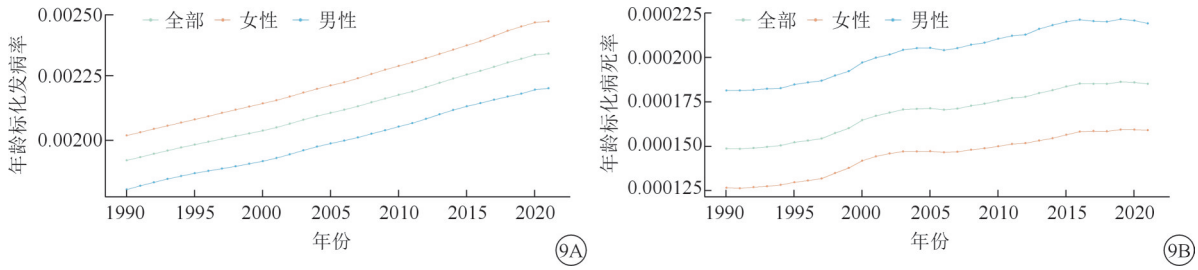


图9　1990年至2021年全球慢性肾脏病年龄标化后疾病负担趋势的性别对比　9A. 年龄标化发病率；9B. 年龄标化病死率

Fig 9　Sex-based comparison of age-standardized burden trends of CKD worldwide, 1990-2021　9A. Age-standardized incidence rate; 9B. Age-standardized mortality rate

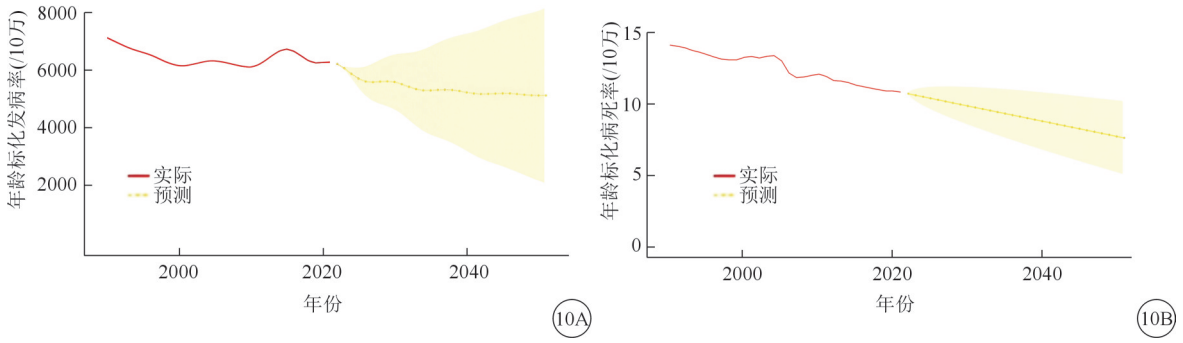


图 10　未来 30 年中国慢性肾脏病年龄标化后疾病负担的预测　10A. 年龄标化患病率；10B. 年龄标化病死率

Fig 10　Projections of age-standardized burden of CKD in China over the next 30 years　10A. Age-standardized prevalence rate; 10B. Age-standardized mortality rate

高 SDI 地区以代谢性疾病为主，应强化 ACR 和 eGFR 联合筛查与多病共管；中高 SDI 地区需加强社区生活方式干预；低 SDI 地区需提升基层识别能力并关注感染与营养不良并存问题[9,17]。

三、年龄与性别分布特征

CKD 负担随年龄增长持续加重，50～60 岁以上人群尤为突出。中国患病峰值年龄由 35～39 岁后移至 65～69 岁，反映代谢风险随年龄累积效应[18]。肾脏衰老涉及肾单位减少、GFR 降低及肾小管功能受损，每增加 10 岁 CKD 患病风险升高 1.22 倍[2,19]。性别呈“女性高发、男性高危”特征：女性发病率较高与妊娠、自身免疫等因素有关，男性病死率更高与雄激素效应、氧化应激及行为因素相关[3,20]。应制定年龄与性别特异性管理策略。

四、病因亚型特征与防治策略

其他和未特指肾病及 2 型糖尿病肾脏疾病主导发病与患病负担，2 型糖尿病肾脏疾病与高血压肾病主导死亡与 DALYs。2 型糖尿病肾脏疾病涉及氧化应激、炎症与自噬障碍[21]；高血压肾病与肾内血流动力学改变及内皮素-1 升高相关[22]。二者常合并存在，是 CKD 死亡防控的核心靶点。针对这一疾病谱，指南推荐常规开展 eGFR 与 ACR 联合检测及心肾综合风险评估。生活方式干预（低盐、低脂、低糖、植物性膳食）是防治基石[23]，同时需警惕环境暴露（PM2.5、高温）及肾毒性药物滥用风险[12]。年龄分层管理方面：青年人群注重早期筛查与生活方式干预，中年人群强化 ACR/eGFR 联合筛查，老年人群需结合综合评估实施个体化多病共管。男性患者终末期肾病风险更高，应作为重点干预对象。基于 SDI 区域差异，中国 CKD 的疾病负担、病因谱和防控能力呈显著空间异质性，需因地制宜的精准策略。高 SDI 地区应以代谢病防控为核心，推行 ACR 与 eGFR 联合筛查，并探索多病共管信息化平台；中高 SDI 地区应加强社区限盐、控糖和体重管理，提升基层 CKD 诊治能力，监测中心性肥胖人群腰围；中低 SDI 地区需强化基层早期识别与转诊，将尿常规纳入基本公共卫生服务，兼顾感染性肾病与营养不良改善。

五、体系构建与未来展望

应结合国情推广 CKD 分级诊疗（如上海“1+1+1”模式），构建“个人-家庭-社区”三级支持网络。未来 30 年预测显示，中国 ASPR 及 ASDR 呈缓慢下降趋势，患病率趋于平稳，提示当前防控方向有效。总体而言，中国应走“普适性筛查+分级诊疗+中西医协同”的特色道路，从单一危险因素干预转向关注健康社会决定因素的上游防控。

六、局限性

本研究存在一定局限性。第一，GBD 数据来源存在地域异质性，部分基层地区诊断能力有限，可能导致 CKD 亚型（尤其是“其他和未特指肾病”）的误分类或漏报。第二，高血压与糖尿病常互为因果，可能引起病因负担划分的混杂。第三，未来 30 年预测基于既往趋势外推，难以反映医疗突破或重大政策干预带来的非线性变化。第四，本研究基于宏观建模数据，缺乏个体临床指标验证，有待真实世界研究进一步佐证。

利益冲突　所有作者均声明没有利益冲突

参　考　文　献

[1] Kam-Tao Li P, Garcia-Garcia G, Lui SF, et al. Kidney health for everyone everywhere - from prevention to detection and equitable access to care[J]. Terapevticheskii Arkhiv, 2020, 92(6): 4-14. DOI: 10.26442/00403660.2020.06.000545.

[2] Ying MK, Shao X, Qin HL, et al. Disease burden and epidemiological trends of chronic kidney disease at the global, re-

gional, national levels from 1990 to 2019[J]. Nephron, 2024, 148(2): 113-123. DOI: 10.1159/000534071.

[3] 柯倩, 宇传华, 刘晓雪, 等. 基于GBD数据的中国慢性肾病疾病负担现状及趋势分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2021, 32(5): 1-5. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2483.2021.05.001.
Ke Q, Yu CH, Liu XX, et al. The current status and trends of chronic kidney disease (CKD)burden in China based on GBD Data[J]. J Public Heal Prev Med, 2021, 32(5): 1-5. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2483.2021.05.001.

[4] Rapp JL, Lieberman-Cribbin W, Tuminello S, et al. Male sex, severe obesity, older age, and chronic kidney disease are associated with COVID-19 severity and mortality in New York City[J]. Chest, 2021, 159(1): 112-115. DOI: 10.1016/j.chest.2020.08.2065.

[5] Wang LM, Peng W, Zhao ZP, et al. Prevalence and treatment of diabetes in China, 2013-2018[J]. JAMA, 2021, 326(24): 2498-2506. DOI: 10.1001/jama.2021.22208.

[6] Qiu HB, Cao SM, Xu RH. Cancer incidence, mortality, and burden in China: a time-trend analysis and comparison with the United States and United Kingdom based on the global epidemiological data released in 2020[J]. Cancer Commun (Lond), 2021, 41(10): 1037-1048. DOI: 10.1002/cac2.12197.

[7] Zhao X, Li CC, Ding GY, et al. The burden of Alzheimer's disease mortality in the United States, 1999-2018[J]. J Alzheimers Dis, 2021, 82(2): 803-813. DOI: 10.3233/JAD-210225.

[8] Iatridi F, Carrero JJ, Cornec-Le Gall E, et al. KDIGO 2024 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease in children and adults: a commentary from the European renal best practice (ERBP)[J]. Nephrol Dial Transplant, 2025, 40(2): 273-282. DOI: 10.1093/ndt/gfae209.

[9] 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. DOI: 10.1001/jamainternmed.2022.6817.

[10] Guo JX, Liu Z, Wang PJ, et al. Global, regional, and national burden inequality of chronic kidney disease, 1990 - 2021: a systematic analysis for the global burden of disease study 2021[J/OL]. Front Med, 2025, 11: 1501175. DOI: 10.3389/fmed.2024.1501175. https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2024.1501175/full

[11] Verde L, Lucà S, Cernea S, et al. The fat kidney[J]. Curr Obes Rep, 2023, 12(2): 86-98. DOI: 10.1007/s13679-023-00500-9.

[12] 杨粤斌, 雷立健. PM2.5暴露与慢性肾脏病: 两样本孟德尔随机化研究[J]. 现代预防医学, 2024, 51(15): 2737-2741, 2758. DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202405239.
Yang YB, Lei LJ. PM2.5 exposure and chronic kidney disease: a two-sample Mendelian randomization study[J]. Mod Prev Med, 2024, 51(15): 2737-2741, 2758. DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202405239.

[13] 邱萍, 黄朔, 骆启晗, 等. 坏死性凋亡在慢性肾脏病中的作用机制进展[J]. 中国药理学通报, 2025, 41(5): 816-820. DOI: 10.12360/CPB202409023.
Qiu P, Huang S, Luo QH, et al. Research progress on role of necroptosis in chronic kidney disease[J]. Chin Pharmacol Bull, 2025, 41(5): 816-820. DOI: 10.12360/CPB202409023.

[14] Li QS, Zhang LY, Jian WY. The impact of integrated urban and rural resident basic medical insurance on health service equity: Evidence from China[J/OL]. Front Public Health, 2023, 11: 1106166. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1106166. https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2023.1106166/full

[15] Guo JW, Jiao WY, Xia SJ, et al. The global, regional, and national patterns of change in the burden of chronic kidney disease from 1990 to 2021[J]. BMC Nephrol, 2025, 26(1): 136. DOI: 10.1186/s12882-025-04028-z.

[16] Shan SY, Ying JY, Zhou JL, et al. Cross-country inequalities in the epidemiology of chronic kidney disease due to type 2 diabetes mellitus, 1990-2021: findings from the global burden of disease study 2021[J]. Diabetol Metab Syndr, 2025, 17(1): 240. DOI: 10.1186/s13098-025-01824-3.

[17] Shao Y, Fan YY, Gao J, et al. Prevalence, awareness, and treatment of chronic kidney disease among adults in Yunnan Province, China: findings from the 2023 chronic disease and risk factors surveillance[J]. Front Public Heal, 2025, 13: 1685691. DOI: 10.3389/fpubh.2025.1685691.

[18] Portilla Franco ME, Puente-García A, Pérez-Belmonte LM, et al. Comprehensive management of chronic kidney disease in the old population[J]. Curr Med Res Opin, 2025, 41(8): 1451-1464. DOI: 10.1080/03007995.2025.2551217.

[19] Denic A, Rule AD, Glassock RJ. Healthy and unhealthy aging on kidney structure and function: human studies[J]. Curr Opin Nephrol Hypertens, 2022, 31(3): 228-234. DOI: 10.1097/MNH.0000000000000780.

[20] Zhang KX, Kan CX, Han F, et al. Global trends and projections in chronic kidney disease burden from diabetes, hypertension, and glomerulonephritis: a population-based study[J]. Kidney Blood Press Res, 2026, 51(1): 72-90. DOI: 10.1159/000550353.

[21] Deng YJ, Li N, Wu Y, et al. Global, regional, and national burden of diabetes-related chronic kidney disease from 1990 to 2019[J/OL]. Front Endocrinol, 2021, 12: 672350. DOI: 10.3389/fendo.2021.672350. https://www.frontiersin.org/journals/endocrinology/articles/10.3389/fendo.2021.672350/full

[22] Povlsen AL, Grimm D, Wehland M, et al. The vasoactive mas receptor in essential hypertension[J]. J Clin Med, 2020, 9(1): 267. DOI: 10.3390/jcm9010267.

[23] Gonzalez Suarez ML, Arriola-Montenegro J, Rolón L. Hypertension management in patients with advanced chronic kidney disease with and without dialysis[J]. Curr Opin Cardiol, 2025, 40(4): 199-205. DOI: 10.1097/hco.0000000000001221.

（收稿日期：2025-12-22）