

# 1990~2017年中国缺血性心脏病归因于膳食因素的疾病负担分析



田国祥<sup>1</sup>, 孙竹<sup>1</sup>, 武云涛<sup>1</sup>, 张薇<sup>1</sup>, 魏万林<sup>2\*</sup>

1. 中国人民解放军总医院第七医学中心干部病房四科(北京 100700)

2. 《中国循证心血管医学杂志》编辑部(北京 100700)

**【摘要】** 目的 研究1990~2017年中国缺血性心脏病(Ischemic heart disease, IHD)归因于膳食因素的疾病负担状况及其变化趋势。方法 利用全球疾病负担2017(Global Disease Burden 2017, GBD 2017)数据,分析我国不同年龄、性别IHD归因于膳食因素的伤残调整寿命年(Disability adjusted life years, DALY)的变化情况。采用Joinpoint模型评估疾病负担的时间变化趋势。结果 1990~2017年中国归因于膳食因素的粗DALY率上升83.46%,标化DALY率上升0.8%,其中男性粗DALY率平均每年上升2.8%[95%CI(2.6, 3.1),  $P<0.05$ ],女性上升2.4%[95%CI(2.2, 2.7),  $P<0.05$ ]。男性标化DALY率平均每年上升0.6%[95%CI(0.4, 0.8),  $P<0.05$ ],女性下降3.4%[95%CI(-3.6, -3.2),  $P<0.05$ ]。IHD归因于膳食因素的DALY率随年龄逐渐上升,80岁以上人群最高。2017年IHD疾病负担前五位的膳食危险因素为高盐饮食、坚果和种子摄入不足、全谷物摄入不足、水果摄入不足和纤维摄入不足。加工肉制品和含糖饮料摄入过量以及豆类摄入不足、高盐饮食导致的疾病负担仍在上升。结论 膳食因素是我国IHD最主要的危险因素,膳食因素导致的IHD疾病负担较为沉重,老年人群和男性是疾病负担的重点人群,应采取相应的有效措施进行针对性的干预。

**【关键词】** 缺血性心脏病;膳食因素;疾病负担;伤残调整寿命年

## Analysis of the disease burden of ischemic heart disease attributable to dietary factors in china from 1990 to 2017

Guo-Xiang TIAN<sup>1</sup>, Zhu SUN<sup>1</sup>, Yun-Tao WU<sup>1</sup>, Wei ZHANG<sup>1</sup>, Wan-Lin WEI<sup>2\*</sup>

1. Fourth Department of Geriatric Cardiovascular Medicine, Seventh Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100700, China;

2. Editorial Office of Chinese Journal of Evidence-Based Cardiovascular Medicine, Beijing 100700, China.

\*Corresponding author: Wan-Lin WEI, E-mail: weiwanyin2012@126.com.

**【Abstract】** Objective To study the disease burden of ischemic heart disease (IHD) attributable to dietary factors in China from 1990 to 2017. Methods Data from the Global Disease Burden 2017 (GBD 2017) were used to analyze the changes of disability adjusted life years (DALY) of IHD attributable to dietary factors by ages and genders in China. Joinpoint model was used to evaluate the temporal trend of disease burden. Results The crude DALY rate of IHD attributable to dietary factors

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.2020.03.08

基金项目: 全军医学科研课题面上项目(CWS11J216), 军队保健专项课题(15BJZ03)

\*通信作者: 魏万林, 教授, 主任医师, 博士研究生导师, E-mail: weiwanyin2012@126.com

increased by 83.46% and the standardized DALY rate increased by 0.8% from 1990 to 2017. The crude DALY rate of males increased by 2.8% per year (95% CI: 2.6, 3.1) ( $P < 0.05$ ) and that of females by 2.4% per year (2.2, 2.7) ( $P < 0.05$ ). The standardized DALY rate of males increased by 0.6% per year (0.4, 0.8) ( $P < 0.05$ ), while that of females decreased by 3.4% per year (-3.6, -3.2) ( $P < 0.05$ ). The DALY rate of IHD attributable to dietary factors gradually increased with age, with the highest rate in people over 80 years old. The top five dietary risk factors of IHD burden in 2017 were diet high in sodium, diet low in nuts and seeds, diet low in whole grains, diet low in fruits and fiber. The disease burden caused by diet high in processed meat and sugar-sweetened beverages, diet low in legumes and diet high in sodium were still rising. **Conclusion** Dietary factors are the most important risk factors for IHD. The disease burden of IHD caused by dietary factors was heavy in China. The elderly and men were the key groups of disease burden, so effective interventions should be taken for these groups.

**【Keywords】** Ischemic heart disease; Dietary factors; Burden of disease; Disability-adjusted life years

缺血性心脏病 (Ischemic heart disease, IHD) 是因冠状动脉循环改变引起冠脉血流和心肌需求不平衡, 从而导致心肌损害的一类慢性非传染性疾病<sup>[1-2]</sup>。IHD 是全球的首位死因, 也是中国仅次于脑卒中的第二大致死性疾病, 2017 年中国约有 175 万人死于 IHD, 占全球 IHD 死亡人数的 19.6%, 造成的伤残调整寿命年 (Disability adjusted life years, DALY) 为 3 010.63 万人年, 占全球 IHD 造成 DALY 的 17.68%<sup>[3]</sup>。研究表明, IHD 由多种危险因素导致, 包括膳食因素、行为因素、代谢因素以及环境因素, 其中膳食因素是 IHD 最主要的危险因素<sup>[4-5]</sup>。因此分析中国 IHD 归因于膳食因素的疾病负担具有非常重要的现实意义。

DALY 是 1988 年由联合国世界卫生组织和哈佛大学联合提出, 用于评价因疾病死亡和伤残所损失的健康寿命的综合性指标, 由早死所致的寿命损失年 (Years of life lost, YLL) 和伤残所致的健康寿命损失年 (Years lived with disability, YLD) 合计得出, 是目前评估疾病负担最为先进的指标之一, 相对于传统的发病率、患病率、死亡率等指标, DALY 更能综合地考虑疾病造成的早死和失能负担<sup>[6-7]</sup>。

本研究根据全球疾病负担 2017 研究 (Global burden of disease Study 2017, GBD

2017) 结果, 采用 DALY 指标分析我国 1990~2017 年 IHD 归因于膳食因素的疾病负担状况及其变化趋势, 为制定 IHD 相关防控措施及开展相关研究提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

本研究所有数据均来自于 GBD 2017 中国 IHD 危险因素评估结果, GBD 2017 采用发病率、患病率、死亡率、DALY 等指标综合评估了 1990~2017 年全球 195 个国家的 359 种疾病或伤害以及 84 种危险因素所致的疾病负担<sup>[3, 8]</sup>。GBD 2017 评估中国 IHD 疾病负担的死因数据来源于全国疾病监测系统、中国健康与养老追踪调查、中国 CDC 死因登记系统以及各省市相关的流行病学调查和系统综述、文献回顾等<sup>[9]</sup>。膳食危险因素数据来源于中国慢性病及其危险因素监测、中国健康与营养调查、全国营养调查、全球市场信息数据库和相关的文献回顾等<sup>[10-11]</sup>。数据来源可查阅美国健康指标与评估研究所官方网站 (<http://ghdx.healthdata.org/>)。

### 1.2 膳食归因疾病负担的评估方法

GBD 2017 根据比较风险评估的理论框架, 采用反事实分析方法, 假设其他危险因素的暴露水平不变, 将不同膳食因素的最

小理论暴露分布 (Theoretical minimum risk exposure distribution, TMRED) 和特定人群暴露分布进行对比分析, 从而估算每种膳食因素的人群归因分值 (Population attributable fraction, PAF), 代表特定人群中每种膳食因素导致的 IHD 疾病负担占 IHD 疾病负担的比例<sup>[4]</sup>。IHD 造成的 YLL 和 YLD 乘以每种膳食因素的 PAF 得到 IHD 归因于膳食因素的 YLL 和 YLD, 再根据后两者之和计算得到 IHD 归因于膳食因素的 DALY。IHD 膳食危险因素包括水果摄入不足、蔬菜摄入不足、全谷物摄入不足、坚果和种子摄入不足、加工肉制品摄入过量、纤维摄入不足、多元不饱和脂肪酸摄入不足、豆类摄入不足、反式脂肪酸摄入过量、含糖饮料摄入过量、高盐饮食等。因 25 岁以下年龄人群 IHD 发病及死亡人数较少, 因此 GBD 2017 中膳食归因负担的特定人群为 25 岁以上人群<sup>[10, 12]</sup>。

### 1.3 统计分析

本研究采用 DALY 指标评价中国不同时间、年龄、性别 IHD 归因于 11 种膳食因素的疾病负担状况; 采用美国癌症研究中心开发的 Joinpoint 模型计算 1990~2017 年中国 IHD 归因于膳食因素 DALY 的年度百分比变化率 (Annual percent change, APC) 和平均年度百分比变化率 (Average annual percent

change, AAPC), 分析中国 IHD 归因于膳食因素的 DALY 变化趋势, 该方法通过蒙特卡洛置换检验 (Monte Carlo Permutation Test) 判断分段点的个数、位置以及相应的 P 值<sup>[13]</sup>, 本研究中模型参数设置为最多有 5 个分段点,  $P < 0.05$  代表分段点差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 IHD 归因于膳食因素的 DALY 率变化趋势

1990~2017 年中国 IHD 归因于膳食因素的 DALY 率变化趋势如图 1 所示, 表 1 是

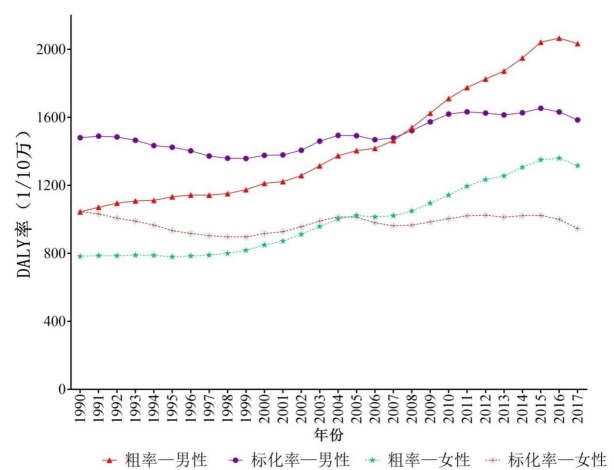


图1 1990~2017年中国IHD归因于膳食因素的DALY率变化趋势  
Figure 1. The trend of DALY rate attributable to dietary factors in China's IHD from 1990 to 2017

表1 1990~2017年中国IHD归因于膳食因素DALY的Joinpoint结果  
Table 1. Joinpoint results attributable to dietary factors in China's IHD from 1990 to 2017

粗率	粗DALY率		标化DALY率	
	年份	APC (95%CI)	年份	APC (95%CI)
男性				
1	1990~2001	1.3 (1.1, 1.5)*	1990~1999	-1.2 (-1.6, -0.9)*
2	2001~2004	4.2 (1.3, 7.1)*	1999~2004	1.9 (0.8, 3.1)*
3	2004~2007	2.1 (-0.6, 4.9)	2004~2007	-0.2 (-3.6, 3.4)
4	2007~2010	5.4 (2.8, 8.0)*	2007~2010	3.4 (-0.1, 7.0)
5	2010~2015	3.5 (2.8, 4.3)*	2010~2017	-0.1 (-0.5, 0.4)
6	2015~2017	0.4 (-1.8, 2.6)		
AAPC (95%CI)	1990~2017	2.8 (2.6, 3.1)*	1990~2017	0.6 (0.4, 0.8)*
女性				
1	1990~1997	0.0 (-0.4, 0.3)	1990~1998	-2.2 (-2.4, -2.0)*
2	1997~2001	2.6 (1.2, 4.0)*	1998~2004	2.3 (1.8, 2.8)*
3	2001~2004	5.1 (2.5, 7.8)*	2004~2008	-1.2 (-2.2, -0.2)*
4	2004~2007	0.5 (-1.9, 3.0)	2008~2011	2.0 (-0.1, 4.1)
5	2007~2015	3.6 (3.3, 3.9)*	2011~2015	0.1 (-0.9, 1.1)
6	2015~2017	-1.3 (-3.4, 0.8)	2015~2017	-3.6 (-5.6, -1.6)*
AAPC (95% CI)	1990~2017	2.4 (2.2, 2.7)*	1990~2017	-3.4 (-3.6, -3.2)*

APC: 年度百分比变化率, AAPC: 平均年度百分比变化率, \*  $P < 0.05$

Joinpoint 分析结果,可以看出 IHD 归因于膳食因素的粗 DALY 率呈上升趋势,并有明显的性别差异,男性 DALY 率远高于女性(图 1)。1990~2017 年男性粗 DALY 率 AAPC 为 2.8%[95%CI (2.6, 3.1),  $P<0.05$ ], 女性粗 DALY 率 AAPC 为 2.4%[95%CI (2.2, 2.7),  $P<0.05$ ]。标化 DALY 率随时间变化趋势较为平缓,2007 年后粗 DALY 率高于标化 DALY 率,1990~2017 年男性标化 DALY 率 AAPC 为 0.6%[95%CI (0.4, 0.8),  $P<0.05$ ], 而女性则呈现下降趋势, AAPC 为 -3.4%[95%CI (-3.6, -3.2),  $P<0.05$ ] (表 1)。

## 2.2 1990和2017年IHD归因于11种膳食因素的疾病负担

IHD 相关的 11 种膳食因素的 DALY、标化 DALY 率和 YLL/YLD 见表 2 所示。2017 年 DALY 数排名前五位的膳食危险因素分别为高盐饮食(1 090.04 万)、坚果和种子摄入不足(745.20 万)、全谷物摄入不足(679.52 万)、水果摄入不足(376.52 万)和纤维摄入不足(350.52 万)。标化 DALY 率排前五位的膳食因素与 DALY 数一致。与 1990 年相比,2017 年 IHD 相关的 11 种膳食因素 DALY 数均呈现上升趋势,标化 DALY 率中上升最快的是加工肉制品摄入量(414.27%),含糖饮料摄入量(399.51%),其次是豆类摄入不足(26.61%);下降最快的是蔬菜摄入不足(-46.50%)和反式脂

肪酸摄入过量(16.40%)。与 IHD 相关的 11 种膳食因素的 YLL/YLD 比值均大于 10,2017 年比值最高的是坚果和种子摄入不足;与 1990 年相比,2017 年 YLL/YLD 上升最快的是高盐饮食(5.07%),下降最快的是含糖饮料摄入量(-16.15%)。

## 2.3 2017年不同年龄段人群IHD归因于11种膳食因素的DALY率

2017 年 25 岁以上年龄人群 IHD 归因的膳食因素 DALY 率如图 2 所示,可以看出随着年龄的增加,归因疾病负担逐渐上升,80 岁以上年龄人群的疾病负担最重。其中高盐饮食、坚果和种子摄入不足、全谷物摄入不足、水果摄入不足和纤维摄入不足是 IHD

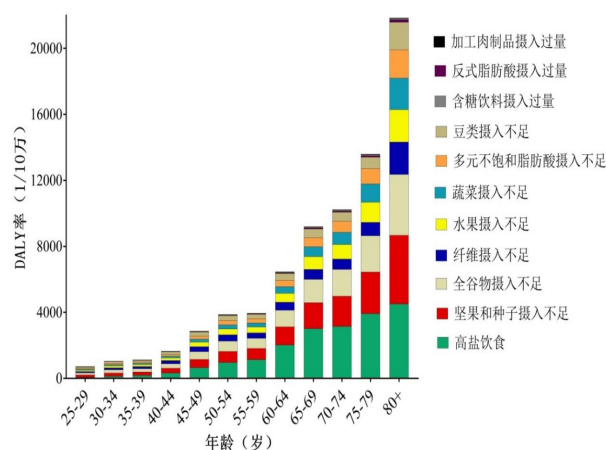


图2 1990~2017年中国IHD归因于膳食因素的DALY率变化趋势  
Figure 2. The trend of DALY rate attributable to dietary factors in China's IHD from 1990 to 2017

表2 1990~2017年中国IHD归因于11种膳食因素的疾病负担  
Table 2. Burden of disease attributable to 11 dietary factors in China's IHD from 1990 to 2017

危险因素(TMRED)	DALY数			标化DALY率			YLL/YLD		
	1990	2017	变化率(%)	1990	2017	变化率(%)	1990	2017	变化率(%)
水果摄入不足(200~300g/d)	238.11	376.52	58.13	258.42	199.18	-22.92	27.29	27.35	0.21
蔬菜摄入不足(290~430g/d)	272.78	298.33	9.37	299.72	160.36	-46.50	27.10	27.98	3.24
全谷物摄入不足(100~150g/d)	327.67	679.52	107.38	356.90	359.38	0.69	27.17	26.55	-2.26
坚果和种子摄入不足(16~25g/d)	384.54	745.20	93.79	421.67	394.98	-6.33	31.43	31.26	-0.54
加工肉制品摄入量(0~4g/d)	1.11	11.44	933.77	1.14	5.87	414.27	28.17	25.26	-10.34
含糖饮料摄入量(0~5g/d)	3.20	29.46	821.32	3.08	15.37	399.51	29.87	25.05	-16.15
纤维摄入不足(19~28g/d)	193.90	350.52	80.77	206.42	185.88	-9.95	27.25	25.82	-5.24
多元不饱和脂肪酸摄入不足(占每日总能量的9~13%)	175.54	284.40	62.01	192.28	152.02	-20.94	27.81	27.49	-1.17
反式脂肪酸摄入量(占每日总能量的0~1%)	20.07	31.09	54.96	21.50	16.40	-23.73	26.26	24.54	-6.56
高盐饮食(尿钠量1~5g/d)	465.28	1 090.04	134.28	521.59	560.23	7.41	25.40	26.69	5.07
豆类摄入不足(50~70g/d)	112.68	289.71	157.10	121.41	153.71	26.61	27.12	25.59	-5.61

最主要的五种膳食危险因素。

### 3 讨论

21 世纪, 心血管疾病 (Cardiovascular disease, CVD) 已成为影响居民健康的第一位死因, CVD 的危险因素包括膳食、行为、代谢以及环境因素等, 其中膳食因素是导致全球及中国慢性病疾病负担的首要危险因素。2017 年中国膳食因素导致的心血管病 DALY 率高达 3 961.37/10 万, 占总 DALY 的 15.06%。IHD 作为最主要的一类心血管疾病, 其归因于膳食因素的疾病负担不容忽视<sup>[14]</sup>。

1990~2017 年中国归因于膳食因素的粗 DALY 率上升了 83.46%, 而标化 DALY 率的变化趋势较为稳定, 仅上升 0.8%, 提示人口增长以及老龄化可能是导致 IHD 归因于膳食因素疾病负担上升的最主要原因之一, 这与张干深等<sup>[15-16]</sup>的研究结果一致。去除人口增长及老龄化影响后, DALY 率的变化主要来自于 YLL 和 YLD 两个方面, 1990~2017 年 IHD 归因于膳食因素的 YLL 仅上升 0.18%, 但因 IHD 归因于膳食因素的 DALY 的 97% 来自于 YLL, 尽管 YLD 下降 5.1%, 但对 DALY 的变化趋势影响甚小, 因此合计后的标化 DALY 率仍稍有上升。

IHD 归因疾病负担最高的膳食因素为高盐饮食、坚果、种子和全谷物摄入不足、水果和纤维摄入不足。加工肉制品和含糖饮料摄入过量以及豆类摄入不足、高盐饮食导致的疾病负担仍在上升, 这与我国居民膳食结构的特点有关, 脂肪摄入增加, 谷类摄入减少的膳食模式导致 IHD、脑卒中等慢性病疾病负担仍在加重<sup>[17]</sup>。随着居民健康意识的增强, 近年来水果、蔬菜、坚果等的摄入量逐渐增加, 因此这些膳食因素导致的 IHD 疾病负担有所下降, 但整体水平仍然较高, 仍是 IHD 最主要的膳食危险因素。因此, 未来应加强宣传教育, 倡导地中海饮食模式, 增加水果蔬菜、全谷物、豆类以及坚果的摄入量, 减少动物脂肪的摄入, 从而降低因膳食因素导致的慢性病疾病负担<sup>[17]</sup>。

IHD 归因于膳食因素的疾病负担呈现明显的性别差异, 男性粗 DALY 率和标化 DALY 率均高于女性, 1990~2017 年标化

DALY 率显示男性平均每年上升 0.6%, 而女性下降 3.4%, 根据归因疾病负担的计算公式, DALY 的性别差异主要有两个原因: 第一, 中国男性 IHD 等心血管病的基线死亡率大于女性; 第二, 相较男性来说, 女性人群更容易接受健康教育, 更加注重健康饮食, 有调查研究表明, 中国男性水果、蔬菜的摄入量均低于女性; 由于工作原因, 男性外出就餐机会相对于女性, 更容易暴露于高盐饮食、高脂肪饮食等危险因素, 男性膳食因素的 PAF 值大于女性<sup>[19]</sup>。IHD 归因于膳食因素的疾病负担也呈现出年龄分布规律, 归因疾病负担随年龄逐渐上升, 大部分疾病负担集中在 50 岁以上老年人群, 80 岁以上达到顶峰, 这同样是由于 IHD 基线 DALY 率和膳食因素 PAF 共同作用的结果, Chang J 等<sup>[20]</sup>研究发现 IHD 病死率随着年龄呈近指数增长趋势, 老年人群死亡率远远高于年轻人群; 其次, 老年人群健康意识薄弱, 膳食相关危险因素在高年龄组人群中的暴露水平更高, 导致其 IHD 的疾病负担高于低年龄组人群。相关部门应加强重点人群的饮食干预, 加大健康教育力度, 降低因膳食因素造成的 IHD 等慢性病疾病负担。

本研究存在一定的局限性。第一, 因数据来源的限制, 本研究未对中国城乡及不同省份膳食因素导致的 IHD 疾病负担的差异性进行分析。第二, 本研究的所有数据均来自于 GBD 2017, 该研究是在已有数据基础上拟合修匀估计的结果, 并不能完全代表真实情况。

综上所述, 膳食因素仍是我国缺血性心脏病最主要的危险因素, 因膳食因素导致的 IHD 疾病负担较为沉重, 老年人群和男性是疾病负担的重点人群, 应采取相应的有效措施进行针对性的干预。

### 参考文献

- 1 Moran AE, Forouzanfar MH, Roth GA, et al. The Global Burden of Ischemic Heart Disease in 1990 and 2010[J]. *Circulation*, 2014, 129(14): 1493-1501. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.004046.
- 2 张干深, 宇传华, 罗丽莎, 等. 1990-2015 年中国缺血性心脏病疾病负担趋势分析 [J]. *中华预防医学杂志*, 2017, 51(10): 915-921. DOI: 10.3760/cma.

- j.issn.0253-9624.2017.10.009. [Zhang GS, Yu CH, Luo LS, et al. Trend analysis of the burden of ischemic heart disease in China, 1990 to 2015[J]. Chinese Journal of Preventive Medicine. 2017, 51(10): 915-921.]
- 3 Kyu HH, Abate D, Abate KH, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet*, 2018, 392(10159): 1859-1922. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32335-3.
  - 4 Stanaway JD, Afshin A, Gakidou E, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioral, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet*, 2018, 392(10159): 1923-1994. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32225-6.
  - 5 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心血管病预防指南(2017)[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(1): 10-25. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2018.01.004. [Editorial Board of Chinese Journal of Cardiovascular Diseases. Chinese Guidelines for Cardiovascular Disease Prevention (2017) [J]. Chinese Journal of Cardiovascular Diseases, 2018, 46(1): 10-25.]
  - 6 Devleeschauwer B, Havelaar AH, Maertens DNC, et al. Calculating disability-adjusted life years to quantify burden of disease[J]. *Int J Public Health*, 2014, 59(3): 565-569. DOI: 10.1007/s00038-014-0552-z.
  - 7 Murray CLAD. Measuring global health: motivation and evolution of the Global Burden of Disease Study[J]. *Lancet*, 2017, 10100(390): 1460-1464. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32367-X.
  - 8 Roth GA, Abate D, Abate KH, et al. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet*, 2018, 10159(392): 1736-1788. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32203-7.
  - 9 Zhou M, Wang H, Zhu J, et al. Cause-specific mortality for 240 causes in China during 1990–2013: a systematic subnational analysis for the Global Burden of Disease Study 2013[J]. *Lancet*, 2016, 10015(387): 251-272. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)00551-6.
  - 10 Afshin A, Sur PJ, Fay KA, et al. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *The Lancet*, 2019, 393(10184): 1958-1972. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30041-8.
  - 11 Zhou M, Wang H, Zeng X, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet*, 2019, 394(10204): 1145-1158. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30427-1.
  - 12 Yakoob MY, Micha R, Khatibzadeh S, et al. Impact of Dietary and Metabolic Risk Factors on Cardiovascular and Diabetes Mortality in South Asia: Analysis From the 2010 Global Burden of Disease Study[J]. *Am J Public Health*, 2016, 106(12): 2113-2125. DOI: 10.2105/AJPH.2016.303368.
  - 13 Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, et al. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates[J]. *Stat Med*, 2000, 19(3): 335-351. DOI: 10.1002/(sici)1097-0258(20000215)19:3<335::aid-sim336>3.0.co;2-z.
  - 14 Leong DP, Joseph PG, McKee M, et al. Reducing the Global Burden of Cardiovascular Disease, Part 2: Prevention and Treatment of Cardiovascular Disease[J]. *Circ Res*, 2017, 6(121): 695-710. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.117.311849.
  - 15 张干深, 罗丽莎, 崔芳芳, 等. 1990年与2015年中国心血管病危险因素疾病负担分析 [J]. 中国卫生统计, 2018, 3(35): 375-379. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3674.2018.03.012. [Zhang GS, Luo LS, Cui FF, et al. Analysis of Burden of Cardiovascular Disease Attributed to Risk Factors in China, 1990–2015[J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2018, 3(35): 375-379.]
  - 16 Zhang G, Yu C, Zhou M, et al. Burden of Ischemic heart disease and attributable risk factors in China from 1990 to 2015: findings from the global burden of disease 2015 study[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2018, 18(1): 18. DOI: 10.1186/s12872-018-0761-0.
  - 17 Zhai FY, Du SF, Wang ZH, et al. Dynamics of the Chinese diet and the role of urbanity, 1991–2011[J]. *Obesity Reviews*, 2014, 15(1): 16-26. DOI: 10.1111/obr.12124.
  - 18 Wayne TE. Ischemic Heart Disease and the Mediterranean Diet[J]. *Current Cardiology Reports*, 2014, 6(16): 107-491. DOI: 10.1007/s11886-014-0491-6.
  - 19 罗丽莎, 宇传华, 孟润堂, 等. 应用伤残调整寿命年分析中国脑卒中疾病负担与危险因素 [J]. 中国卫生统计, 2017, 34(04): 542-545. [Luo LS, Yu CH, Meng RT, et al. Application of DALY in Burden of Disease and Risk Factors of Stroke in China[J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2017, 34(04): 542-545.]
  - 20 Chang J, Li B, Li J, et al. The Effects of Age, Period, and Cohort on Mortality from Ischemic Heart Disease in China[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2017, 14(1): 50. DOI: 10.3390/ijerph14010050.

收稿日期: 2020年3月11日 修回日期: 2020年4月13日

本文编辑: 桂裕亮 杨智华