

不良饮食危险因素对中国居民结直肠癌疾病负担的影响及变化趋势分析：基于GBD 1990—2021年数据



杨宇琳¹, 沈瑞博², 刘占鹏¹, 杜娟³

1. 甘肃中医药大学中医临床学院 (兰州 730000)
2. 甘肃中医药大学第一临床医学院 (兰州 730000)
3. 甘肃中医药大学护理学院 (兰州 730000)

【摘要】目的 分析中国居民归因于不良饮食危险因素的结直肠癌 (colorectal cancer, CRC) 疾病负担情况及变化趋势, 为营养健康管理、肿瘤防控治理策略的制定提供支持。**方法** 从全球疾病负担研究 2021 (Global Burden of Disease Study 2021, GBD 2021) 数据库提取 1990—2021 年中国居民因不良饮食因素导致的 CRC 相关数据, 采用死亡数、死亡率、伤残调整寿命年 (disability-adjusted life years, DALYs)、早死寿命损失年 (years of life lost due to premature mortality, YLLs) 和伤残寿命损失年 (years lived with disability, YLDs) 等指标综合评估 CRC 疾病负担。运用 Joinpoint 回归分析和年龄-时期-队列模型探讨 CRC 疾病负担的时间趋势及其与年龄、时期和队列效应的相关性。**结果** 2021 年中国居民因不良饮食因素导致的 CRC 全年死亡数为 10.27 万例 [95% 不确定区间 (uncertain interval, UI): 3.61 万~16.65 万], 标化死亡率为 5.08/10 万 (95%UI: 1.79/10 万~8.21/10 万), 标化 DALYs 率为 122.93/10 万 (95%UI: 42.56/10 万~198.49/10 万), 标化 YLLs 率为 117.14/10 万 (95%UI: 40.78/10 万~189.90/10 万), 标化 YLDs 率为 5.79/10 万 (95%UI: 1.89/10 万~10.07/10 万)。不良饮食危险因素中, 低奶制品饮食对 CRC 疾病负担的贡献最大, 而低纤维饮食的影响最小。Joinpoint 回归分析显示, 总饮食风险中 CRC 死亡数和全年龄 DALYs 数整体呈上升趋势, 平均年度变化百分比 (average annual percent change, AAPC) 分别为 237%、187%; 而标化死亡率和 DALYs 率呈下降趋势, AAPC 值分别为 -81%、-88%。年龄-时期-队列模型分析显示, 总体、男性及女性的 CRC 死亡率均呈下降趋势, 净漂移值分别为 -1.12% [95% 置信区间 (confidence interval, CI): -1.25%~-0.99%]、-0.46% (95%CI: -0.63%~-0.29%)、-2.07% (95%CI: -2.20%~-1.94%)。**结论** 1990—2021 年中国居民归因于不良饮食危险因素的 CRC 标化死亡率、标化 DALYs 率和标化 YLDs 率呈下降趋势, 疾病负担有所缓解。从性别上看, 归因于不良饮食危险因素的 CRC 疾病负担主要由男性造成; 从年龄上看, 主要由中老年人造成; 从危险因素类别上看, 主要由低奶制品饮食、低全谷物饮食造成。营养健康管理、肿瘤防控治理策略应注意向这些特殊人群、类别倾斜, 以降低 CRC 疾病负担。

【关键词】 结直肠癌; 饮食风险; 疾病负担; 中国; 全球疾病负担研究

【中图分类号】 R 735.3 **【文献标识码】** A

Effects of unhealthy diet risk factors on the burden of colorectal cancer in Chinese residents and its changing trends: based on GBD 1990-2021 data

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202408142

通信作者: 杜娟, 硕士研究生导师, Email: yyl20051118@foxmail.com

YANG Yulin¹, SHEN Ruibo², LIU Zhanpeng¹, DU Juan³

1. Clinical College of Traditional Chinese Medicine, Gansu University of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China

2. The First Clinical School of Medicine, Gansu University of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China

3. School of Nursing, Gansu University of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China

Corresponding author: DU Juan, Email: yyl20051118@foxmail.com

【Abstract】Objective To analyze the disease burden and trends of colorectal cancer (CRC) attributed to unhealthy diet risk factors in Chinese residents, in order to provide support for the formulation of nutrition and health management, cancer prevention and control management strategies. **Methods** Based on the Global Burden of Disease Study 2021 (GBD 2021) database, the CRC related data of Chinese residents from 1990 to 2021 due to unhealthy diet factors were extracted. Deaths, mortality, disability-adjusted life years (DALYs), years of life lost due to premature mortality (YLLs) and years lived with disability (YLDs) were used to assess CRC disease burden. Joinpoint regression analysis and age-period-cohort model were used to explore the time trend of CRC disease burden and its correlation with age, period and cohort effects. **Results** In 2021, the number of age-wide CRC deaths caused by unhealthy diet factors in Chinese residents was 102 700 [95% uncertain interval (UI): 36 100-166 500], and the standardized mortality rate was 5.08/100 000 (95%UI: 1.79/100 000-8.21/100 000), the standardized DALYs rate was 122.93/100 000 (95%UI: 42.56/100 000-198.49/100 000), the standardized YLLs rate was 117.14/100 000 (95%UI: 40.78/100 000-189.90/100 000), and the standardized YLDs rate was 5.79/100 000 (95%UI: 1.89/100 000-10.07/100 000). Among the unhealthy diet risk factors, the low-dairy diet contributed the most to CRC disease burden, while the low-fiber diets had the least impact. Joinpoint regression analysis revealed that the number of CRC deaths and the number of DALYs at all ages showed an overall upward trend, and the average annual percent change (AAPC) values were 237% and 187%, respectively. The standardized mortality rate and DALYs rate showed a decreasing trend, and the AAPC values were -81% and -88%, respectively. The age-period-cohort model analysis showed a decreasing trend in CRC mortality in general, men and women, with net drift values of -1.12% [95% confidence interval (CI): -1.25% to -0.99%], -0.46% (95%CI: -0.63% to -0.29%), and -2.07% (95%CI: -2.20% to -1.94%). **Conclusion** From 1990 to 2021, the CRC standardized mortality, standardized DALYs rate and standardized YLLs rate attributed to unhealthy diet risk factors in Chinese residents showed a decreasing trend, and the disease burden was relieved. From the perspective of gender, the CRC disease burden attributed to unhealthy diet risk factors was mainly caused by men; from the perspective of age, it was mainly caused by the middle-aged and old people; from the perspective of risk factor categories, it was mainly caused by low-dairy diet and low whole grain diet. Nutrition and health management, cancer prevention and control management strategies should pay attention to these special groups and categories, in order to reduce the burden of colorectal cancer.

【Keywords】 Colorectal cancer; Dietary risk; Disease burden; China; Global Burden of Disease Study

恶性肿瘤及相关并发症严重影响居民健康，是十分重大的公共卫生问题，同时也是全球疾病负担的关键组成因素^[1]。结直肠癌（colorectal cancer, CRC）是临床常见恶性肿瘤，最新调查结果显示，CRC已是全球第三大最常诊断的癌症^[2]。在中国，CRC的死亡率位居所有恶性肿瘤第四位^[3]。CRC的病因复杂，包括饮食、遗传、炎症、

环境在内的多种因素相互作用，共同影响着CRC的发生发展^[4]。CRC的流行特征表现为与经济发展、饮食结构及生活方式的改变密切相关。随着居民饮食偏向于高脂肪、高蛋白的肉类以及精加工谷类，而对蔬菜水果及粗加工的谷类摄入相对较少，同时锻炼减少，导致肥胖率上升，CRC的发病率也随之增加。现有研究表明，钙、纤维、牛奶和

谷物等饮食摄入能够降低 CRC 的风险, 红肉与加工肉类则会增加风险^[5]。然而, 饮食危险因素在不同地区的分布情况存在差异, 同一因素对不同性别、年龄和种族人群的影响也有所不同^[6]。疾病负担研究能够通过量化健康和经济损失, 帮助确定需要优先解决的卫生问题和优先发展的项目, 为卫生资源的公平配置提供依据, 以及卫生健康政策的制定提供参考。本研究旨在探究中国居民归因于不良饮食危险因素的 CRC 疾病负担, 以期为 CRC 的预防、治疗和管理提供参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源

中国居民归因于不良饮食危险因素的 CRC 疾病负担数据来源于全球疾病负担研究 2021 (Global Burden of Disease Study 2021, GBD 2021)^[7] (<https://ghdx.healthdata.org/gbd-2021>)。GBD 2021 采用国际疾病分类-10 (international classification of diseases, ICD-10)^[8], 估计了 1990—2021 年 204 个国家、地区, 以及 811 个国家以下地区按年龄、性别、地区、年份分列的 288 种死因造成的死亡率和寿命损失年。GBD 2021 收集了包括人口普查、疾病登记、住户调查等可获取的数据, 标准化处理后纳入估算, 其关于中国的数据来源于中国的监测数据、统计年鉴、临床数据等多种途径^[9], 涵盖中国内地 31 个省 (自治区、直辖市) 和香港、澳门特别行政区共 33 个地区。

1.2 测算指标

采用死亡率、伤残调整寿命年 (disability-adjusted life years, DALYs)、早死寿命损失年 (years of life lost, YLLs)、伤残寿命损失年 (years lived with disability, YLDs) 指标评估中国居民归因于不良饮食危险因素的 CRC 疾病负担。DALYs 指因疾病或伤害而失去的健康生活年数, 包括 YLLs 和 YLDs。YLLs 指因疾病或伤害而早逝的个体失去的潜在寿命年数, YLDs 指个体因疾病或伤害而生活受限的年数^[10]。

1.3 统计学方法

采用 WPS Office 12.1.0 软件、R 4.3.3 软件和微生信在线网站进行数据整理、分析和可视化处理, 采用 Joinpoint 5.2.0.0 软件计算各测算指标的年度变化百分比 (annual percent change, APC) 和平均年度变化百分比 (average annual percent

change, AAPC), 同时, 基于 GBD 1990—2019 年归因于不良饮食危险因素的 CRC 死亡人数和 GBD 2021 数据库预测的人口数^[9], 使用国际癌症研究机构 (International Agency for Research on Cancer, IARC) 提供的年龄-时期-队列模型网页分析工具 (<https://analysistools.cancer.gov/apc/>) 探讨疾病负担变化规律的年龄-时期-队列效应。

1.3.1 Joinpoint 回归分析

Joinpoint 回归分析是一种用于检测和描述时间趋势变化的方法。本研究归因于不良饮食危险因素的 CRC 疾病负担的各项测算指标不满足正态分布, 故趋势分析采用对数线性模型进行 Joinpoint 回归。Joinpoint 联结点回归默认网格搜索法 (grid search method, GSM) 为建模方法^[11], 基本原理为划定研究数据为网格, 然后遍历网格中的所有点来寻找全局最优解。Joinpoint 回归分析可以确定疾病负担发展趋势的转折点, 并细分整体趋势为数段, 每一段的 APC(1) 和 AAPC(2) 及 95% 置信区间 (confidence interval, CI) 的计算公式^[12-14]如下:

$$APC = [\exp(\beta) - 1] \times 100$$

$$AAPC = [\exp(\frac{\sum w_i \beta_i}{\sum w_i}) - 1] \times 100$$

其中, w_i 为每个分段函数的区间跨度宽度, β_i 为每个区间对应的回归系数。

1.3.2 年龄-时期-队列模型分析

年龄-时期-队列模型是流行病学和社会科学中用于分析和解释年龄、时期和队列对健康结果或社会现象影响的一种多变量分析方法^[15-16]。年龄效应指年龄增长对某健康结果的影响, 时期效应指随着时间推移健康结果的变化, 队列效应指不同年代出生群体的健康结果差异。年龄、时期和队列之间存在完美的线性依赖关系 (时期-年龄 = 出生队列), 这导致在回归模型中无法独立估计这三个效应。而 IARC 提供的网页工具中使用了内生因子算法 (intrinsic estimator, IE), 以实现年龄-时期-队列模型的参数估计。该工具允许研究者输入年龄、时期和队列的数据, 通过 IE 算法来估计每个因素的独立影响, 从而分解年龄、时期和队列的独立影响。这种方法在统计上的性能较好, 且能够提供对年龄、时期和队列效应的深入理解。

由于 25 岁以下年龄组的死亡数据缺失，本研究依照 GBD 2021 数据库的分组标准，从 25 岁开始，每 5 年分为一组，共分为 15 组；时期分组每 5 年一组，分为 6 个时期（1990—1994 年、1995—1999 年、2000—2004 年、2005—2009 年、2010—2014 年、2015—2019 年）。

2 结果

2.1 中国居民归因于不良饮食风险的结直肠癌疾病负担情况

2021 年，中国居民归因于不良饮食危险因素的 CRC 全年死亡数、标化死亡率、标化 DALYs 率、标化 YLLs 率和标化 YLDs 率分别为 10.27 万例 [95% 不确定区间 (uncertain interval, UI) : 3.61 万 ~16.65 万]、5.08/10 万 (95%UI: 1.79/10 万 ~8.21/10 万)、122.93/10 万 (95%UI: 42.56/10 万 ~198.49/10 万)、117.14/10 万 (95%UI: 40.78/10 万 ~189.90/10 万)、5.79/10 万 (95%UI: 1.89/10 万 ~10.07/10 万)。1990—2021 年 CRC 标化死亡率、标化 DALYs 率和标化 YLLs 率随时间变化总体呈下降趋势，而全年死亡数和标化 YLDs 率随时间变化总体呈上升趋势。与 1990 年相比，2021 年 CRC 标化死亡率、标化 DALYs 率和标化 YLLs 率分别降低了 21.85%、23.62% 和 25.73%，全年死亡数和标化 YLDs 率分别增加了 107.89% 和 79.26%，见表 1。

从性别上看，男性归因于不良饮食危险因素的 CRC 疾病负担的各项测量指标均大于女性。2021 年，男性的 CRC 死亡数、标化死亡率、标化 DALYs 率、标化 YLDs 率和标化 YLLs 率分别是女性的 1.55、1.82、1.84、1.73 和 1.85 倍。其中，男性的 CRC 全年死亡数占总计死亡数的 60.86%。从不同年龄段上看，2021 年，70~74 岁年龄组的 CRC 死亡数最高，总计为 1.60 万人；90~94 岁年龄组的 CRC 死亡率和 DALYs 粗率最高，分别为 99.18/10 万 (95%UI: 37.44/10 万 ~160.44/10 万) 和 883.10/10 万 (95%UI: 334.51/10 万 ~1428.12/10 万)，见图 1。

2.2 中国居民 2021 年归因于不同饮食风险的结直肠癌疾病负担情况

中国居民 CRC 疾病负担共有 6 种不良饮食危险因素，分别为高红肉饮食、低钙饮食、高加工肉类饮食、低牛奶饮食、低全谷物饮食、

表 1 1990 和 2021 年中国居民归因于不良饮食风险的结直肠癌疾病负担情况

性别	年份	死亡数			标化死亡率			标化 DALYs 率			标化 YLLs 率			标化 YLDs 率		
		例数 (万例)	95%UI	率 (1/10 万)	95%UI	率 (1/10 万)	95%UI	率 (1/10 万)	95%UI	率 (1/10 万)	95%UI	率 (1/10 万)	95%UI	率 (1/10 万)	95%UI	率 (1/10 万)
男性	1990 年	2.68	1.16~4.08	7.65	3.42~11.64	183.41	79.33~279.00	179.72	77.73~273.87	3.69	1.62~6.10					
	2021 年	6.25	1.95~10.42	6.78	2.17~11.32	161.43	49.60~266.77	154.02	47.35~257.01	7.41	2.13~13.30					
	变化率	133.21%		-11.37%		-11.98%		-14.30%		100.81%						
女性	1990 年	2.26	1.08~3.41	5.68	2.75~8.57	141.48	67.68~214.44	138.64	66.26~210.81	2.84	1.28~4.71					
	2021 年	4.02	1.64~6.49	3.72	1.51~5.99	87.55	35.22~142.57	83.26	33.57~134.79	4.29	1.58~7.54					
	变化率	77.88%		-34.50%		-38.12%		-39.95%		51.06%						
总体	1990 年	4.94	2.30~7.31	6.5	3.09~9.63	160.95	74.99~237.30	157.72	73.42~233.30	3.23	1.44~5.22					
	2021 年	10.27	3.61~16.65	5.08	1.79~8.21	122.93	42.56~198.49	117.14	40.78~189.90	5.79	1.89~10.07					
	变化率	107.89%		-21.85%		-23.62%		-25.73%		79.26%						

注：UI, uncertain interval, 不确定区间；DALYs, disability-adjusted life years, 伤残调整寿命年；YLLs, years of life lost due to premature mortality, 早死寿命损失年；YLDs, years lived with disability, 伤残寿命损失年。

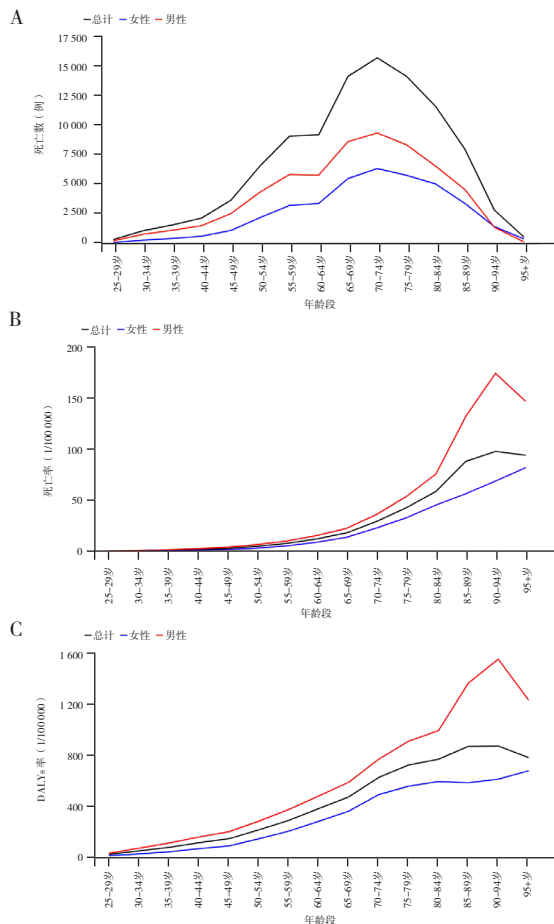


图1 2021年不同年龄组结直肠癌疾病负担情况
Figure 1. The disease burden of colorectal cancer by age groups in 2021

注: A. 死亡数; B. 死亡率; C. 伤残调整寿命年粗率; DALYs, disability-adjusted life years, 伤残调整寿命年。

低纤维饮食。2021年,从各项测算指标来看,疾病负担最严重的不良饮食危险因素是低牛奶饮食,最轻的是低纤维饮食。从年龄标准化死亡率来看,高红肉饮食、低钙饮食、高加工肉类饮食和低全谷物饮食均与CRC死亡率呈正相关关系,其中高红肉饮食和高加工肉类饮食的风险因子较为显著。相反,低牛奶饮食和低纤维饮食则显示出保护作用,与CRC死亡率呈负相关关系。总饮食风险与CRC死亡率也呈现显著的正相关性,表明不健康的饮食习惯可能显著增加CRC死亡风险。高红肉饮食、低钙饮食和低全谷物饮食与CRC的DALYs率呈正相关关系,其中高红肉饮食的影响最为显著。低牛奶饮食虽然在CRC死亡率分析中显示出保护作用,但在DALYs率分析中却显示出正相关关系。高红肉饮食、低钙饮食、高加工肉类饮食和低全谷物饮食均与CRC死亡人数呈正相关关系,而低牛奶饮食和低纤维饮食则显示出负相关关系。全年龄段的总DALYs分析结果显示,高红肉饮食、低钙饮食、高加工肉类饮食和低全谷物饮食均与CRC总DALYs率呈正相关关系,其中高红肉饮食的影响最为显著。见图2。

2.3 归因于不同饮食风险的结直肠癌疾病负担的Joinpoint回归分析

根据总饮食风险的AAPC值,1990—

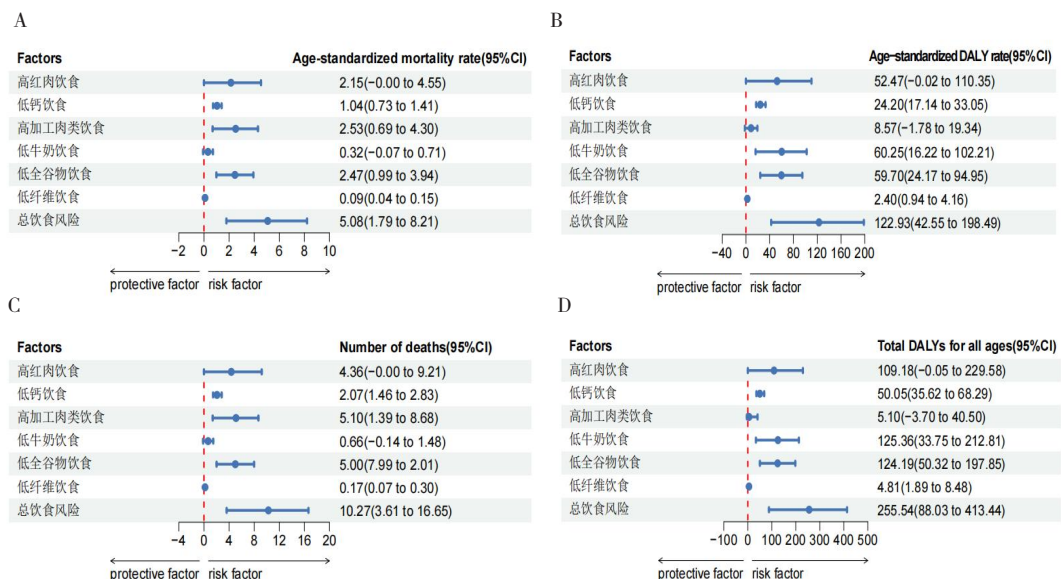


图2 2021年归因于不同饮食风险的结直肠癌疾病负担森林图

Figure 2. Forest plot of disease burden of colorectal cancer attributed to different dietary risks in 2021

注: A. 标化死亡率(1/10万); B. 标化伤残调整寿命年率(1/10万); C. 死亡数(万例); D. 全年龄伤残调整寿命年率(1/10万); CI, confidence interval, 置信区间; DALYs, disability-adjusted life years, 伤残调整寿命年。

2021年中国居民归因于不良饮食风险的CRC死亡数和全年龄DALYs数随时间变化呈上升趋势, 标化死亡率和标化DALYs率随时间变化呈下降趋势。除低纤维饮食[AAPC=-65% (-89%, -40%), $P < 0.001$], 其他不良饮食危险因素的死亡数随时间变化均呈上升趋势。全年龄DALYs数上, 除低纤维饮食[AAPC=-117% (-136%, -98%), $P < 0.001$]和低钙饮食[AAPC=

-32% (-48%, -15%), $P < 0.001$]外, 其他不良饮食危险因素随时间变化均呈上升趋势。除高加工肉制品的标化死亡率[AAPC=117% (100%, 134%), $P < 0.001$]和标化DALYs率[AAPC=127% (105%, 149%), $P < 0.001$]呈上升趋势, 其他不良饮食危险因素的标化死亡率和标化DALYs率均随时间变化呈下降趋势, 见表2。

表2 归因于不同饮食风险的结直肠癌疾病负担平均年度变化百分比趋势

Table 2. Trends of the average annual percentage change in the disease burden of colorectal cancer attributed to different dietary risks

风险因素	死亡数		标化死亡率		总计DALYs数		标化DALYs率	
	AAPC	95%CI	AAPC	95%CI	AAPC	95%CI	AAPC	95%CI
高加工肉制品饮食	4.40	(4.25, 4.55)	1.17	(1.00, 1.34)	3.99	(3.83, 4.15)	1.27	(1.05, 1.49)
高红肉饮食	2.98	(2.83, 3.12)	-0.19	(-0.36, -0.28)	2.42	(2.28, 2.57)	-0.28	(-0.41, -0.14)
低钙饮食	0.26	(0.07, 0.46)	-2.90	(-3.13, -2.67)	-0.32	(-0.48, -0.15)	-3.00	(-3.19, -2.81)
低纤维饮食	-0.65	(-0.89, -0.40)	-3.59	(-3.93, -3.25)	-1.17	(-1.36, -0.98)	-3.59	(-3.82, -3.35)
低奶制品饮食	2.67	(2.51, 2.82)	-0.53	(-0.70, -0.36)	2.14	(2.00, 2.28)	-0.63	(-0.76, -0.49)
低全谷物饮食	2.78	(2.63, 2.93)	-0.39	(-0.56, -0.23)	2.25	(2.14, 2.37)	-0.49	(-0.62, -0.36)
总饮食风险	2.37	(2.20, 2.55)	-0.81	(-0.99, -0.62)	1.87	(1.77, 1.97)	-0.88	(-1.03, -0.72)

注: AAPC, average annual percent change, 平均年度变化百分比; CI, confidence interval, 置信区间; DALYs, disability-adjusted life years, 伤残调整寿命年。

2.4 归因于不良饮食危险因素的结直肠癌年龄-时期-队列模型分析

1990—2019年中国居民归因于不良饮食危险因素的CRC死亡率APC模型分析结果显示, 总体、男性和女性三组的净漂移值均为负值, 分别为-1.12% (95%CI: -1.25%~-0.99%)、-0.46% (95%CI: -0.63%~-0.29%)、-2.07% (95%CI: -2.20%~-1.94%), 三组死亡率均呈现随时间变化下降的趋势且差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。

对时期效应和队列效应进行校正, 结果显示, 本研究同一出生队列中, 归因于不良饮食危险因素的CRC死亡率整体呈上升趋势, 随年龄的增加, 其死亡率逐渐升高, 且增长幅度随年龄增加也逐渐变大, 总体、男性和女性归因于不良饮食危险因素的CRC死亡率年龄效应相对危险度 (relative risk, RR) 最大值分别为93.83 (95%CI: 87.17~101.01)、189.72 (95%CI: 174.38~206.43)、62.90 (95%CI: 54.61~72.45)。归因于不良饮食危险因素的CRC死亡率整体上随时期变化不存在波动, 以2002年为参照, 各组别死亡率随时间变化整体呈现下降的趋势, 总体、男性和女性归因于不良饮食危险因素的CRC死亡率时期效应RR最小值分别为0.86 (95%CI:

0.84~0.89)、0.94 (95%CI: 0.91~0.98)、0.75 (95%CI: 0.73~0.78)。在整个出生队列上, 归因于不良饮食危险因素的CRC死亡率整体上波动性较小。以1940年出生队列为参照, 随出生队列变化, 总体、男性和女性归因于不良饮食危险因素的CRC死亡率队列效应RR最小值分别为0.53 (95%CI: 0.40~0.68)、0.80 (95%CI: 0.62~1.04)、0.27 (95%CI: 0.20~0.37), 见图3。

3 讨论

本研究显示, 1990—2021年中国居民归因于不良饮食危险因素的CRC标化死亡率和标化DALYs率均呈较大幅度下降趋势, 表明中国CRC整体防控工作成果显著。然而, CRC死亡数仍保持大幅度增加的趋势, 可能与中国正处于深度老龄化社会、人口基数大有关^[17-18], 提示需注重人口老龄化背景下的CRC疾病负担变化。本研究发现, 与女性相比, 男性归因于不良饮食危险因素的CRC疾病负担更为严重, 可能与男女的生理差异、生活习惯等因素相关。

CRC的疾病负担特征存在明显的性别、种族和地区差异^[19]。有研究指出, 由于生活方式、饮食模式等的巨大变化和国家相关医疗保健和

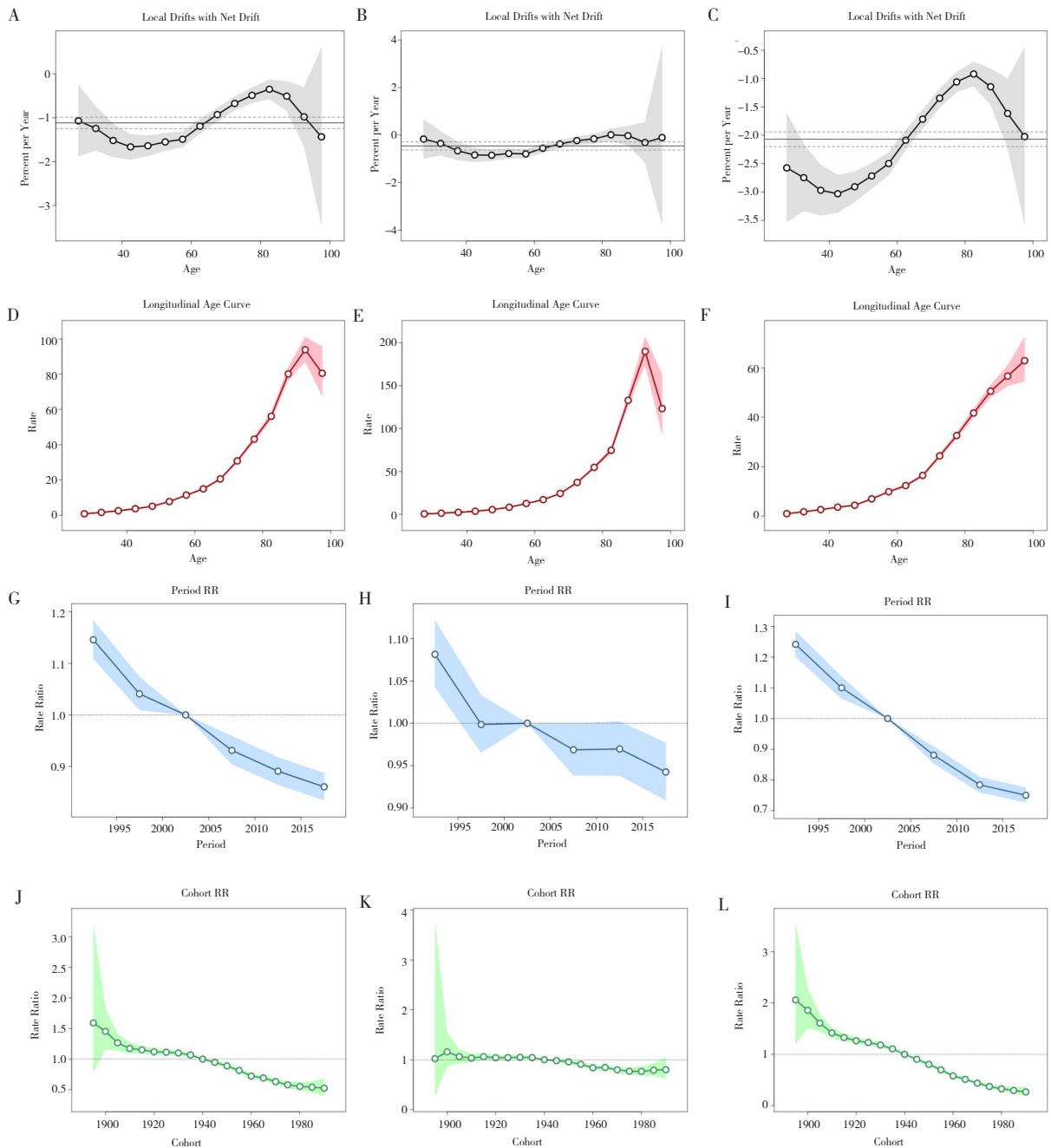


图3 1990—2021年中国居民归因于不良饮食危险因素结肠直肠癌年龄-时期-队列模型

Figure 3. The age-period-cohort model of colorectal cancer attributed to unhealthy diet risk factors in Chinese residents from 1990 to 2021

注: A. 总体结肠直肠癌死亡率局部漂移; B. 男性结肠直肠癌死亡率局部漂移; C. 女性结肠直肠癌死亡率局部漂移; D. 总体结肠直肠癌死亡率的年龄效应; E. 男性结肠直肠癌死亡率的年龄效应; F. 女性结肠直肠癌死亡率的年龄效应; G. 总体结肠直肠癌死亡率的时期效应; H. 男性结肠直肠癌死亡率的时期效应; I. 女性结肠直肠癌死亡率的时期效应; J. 总体结肠直肠癌死亡率的队列效应; K. 男性结肠直肠癌死亡率的队列效应; L. 女性结肠直肠癌死亡率的队列效应。

筛查预防政策的不足, 社会人口指数 (socio-demographic index, SDI) 低地区和一些转型国家 (如墨西哥、越南) 的 CRC 发病率和死亡率在特定时间里有一定程度的上升^[20]。在中国省市级别的膳食 CRC 负担研究中, 低钙、低奶制品和低全谷物的不良饮食危险因素对 CRC 死亡和

DALYs 的贡献最大^[21], 与本研究的结论基本相符。一项饮食与 CRC 风险的 Meta 分析表明, 大量摄入红肉和加工肉制品会增加患 CRC 的风险, 这与其归因死亡率风险关系相同^[22]。

近 30 年间, 中国的经济发展、社会风气等发生了巨大改变, 这些因素与居民饮食习惯密切

相关。加之饮食的复杂和多样,本研究初步认为其分类别疾病负担可能存在一定程度的误差。有研究指出,全谷物内含有丰富的纤维,低全谷物饮食危险因素与低纤维饮食危险因素可能存在一定程度的重叠,其中产生了一定程度的测量误差^[23],因此,本研究重点关注全不良饮食危险因素而非分类不良饮食危险因素。

年龄-时期-队列模型分析显示,相较于青年群体,中老年人随年龄增长而带来的死亡率增长趋势更加明显,这提示饮食风险可能因身体机能衰退等原因在中老年人群中表现得更为严重^[24]。总体人群和女性在时期效应和队列效应上较为相似,而男性队列相比两者存在一定的差异。在出生队列效应上,可能是因为男性的出生情况相较于女性变化不大。有关研究指出,在中国独生子女政策和性别歧视的特殊背景下,我国的出生性别比和婴幼儿死亡率性别比长期高于正常范围,因此导致的男性增多与女性减少现象造成了中国人口性别结构的失衡^[25-27]。由于这些非生理的性别差异,1895—1990年甚至更早时期的男性在饮食物质条件上较女性存在一定程度的差异,因而其饮食风险疾病负担也有别于女性。一项研究采用问卷调查分析了男女饮食差异^[28],与本研究前述观点相同。因此,需注重低全谷物和低纤维带来的 CRC 疾病负担,此外,男性还应注意高加工肉制品和高红肉带来的 CRC 疾病负担。

本研究使用 GBD 2021 数据库对中国居民归因于不良饮食危险因素 of CRC 疾病负担进行了分析,为我国健康饮食和疾病防治政策的制定提供了一定参考。但本研究也存在一定的局限性:首先,缺少省市级或更具体的地区差异分析;此外,由于缺少具体年龄的疾病负担、标准人口等数据,本研究结果与结论可能与中国真实情况存在偏差,未来需要更为细致、准确的数据进行进一步的分析。

参考文献

- Zhang Y, Rumgay H, Li M, et al. Nasopharyngeal cancer incidence and mortality in 185 countries in 2020 and the projected burden in 2040: population-based global epidemiological profiling[J]. *JMIR Public Health Surveill*, 2023, 9: e49968. DOI: 10.2196/49968.
- 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. DOI: 10.1016/S0140-6736(24)00757-8.
- 郑荣寿, 陈茹, 韩冰峰, 等. 2022 年中国恶性肿瘤流行情况分析[J]. *中华肿瘤杂志*, 2024, 46(3): 221–231. [Zheng RS, Chen R, Han BF, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022[J]. *Chinese Journal of Oncology*, 2024, 46(3): 221–231.] DOI: 10.3760/cma.j.cn112152-20240119-00035.
- Dwyer AJ, Rathod A, King C, et al. Advancing early onset colorectal cancer research: research advocacy, health disparities, and scientific imperatives[J]. *Front Oncol*, 2024, 14: 1394046. DOI: 10.3389/fonc.2024.1394046.
- Song M, Chan AT, Sun J. Influence of the gut microbiome, diet, and environment on risk of colorectal cancer[J]. *Gastroenterology*, 2020, 158(2): 322–340. DOI: 10.1053/j.gastro.2019.06.048.
- Deng Y, Wei B, Zhai Z, et al. Dietary risk-related colorectal cancer burden: estimates from 1990 to 2019[J]. *Front Nutr*, 2021, 8: 690663. DOI: 10.3389/fnut.2021.690663.
- Murray CJL. The Global Burden of Disease Study at 30 years[J]. *Nat Med*, 2022, 28(10): 2019–2026. DOI: 10.1038/s41591-022-01990-1.
- Iorio R. The future is here: bundled payments and international statistical classification of diseases, 10th revision[J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(5): 931. DOI: 10.1016/j.arth.2016.02.040.
- Murray CJL, GBD 2021 Collaborators. Findings from the Global Burden of Disease Study 2021[J]. *Lancet*, 2024, 403(10440): 2259–2262. DOI: 10.1016/S0140-6736(24)00769-4.
- Tomeny EM, Hampton T, Tran PB, et al. Rethinking tuberculosis morbidity quantification: a systematic review and critical appraisal of TB disability weights in cost-effectiveness analyses[J]. *Pharmacoeconomics*, 2024, 42(11): 1209–1236. DOI: 10.1007/s40273-024-01410-x.
- Radzi SFM, Karim MKA, Saripan MI, et al. Hyperparameter tuning and pipeline optimization via grid search method and tree-based autoML in breast cancer prediction[J]. *J Pers Med*, 2021, 11(10): 978. DOI: 10.3390/jpm11100978.
- Irimata KE, Bastian BA, Clarke TC, et al. Guidance for selecting model options in the national cancer institute joinpoint regression software[J]. *Vital Health Stat 1*, 2022, (194): 1–22. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36255743/>
- Guo M, Xu J, Du J. Trends in cervical cancer mortality in China from 1989 to 2018: an age-period-cohort study and Joinpoint analysis[J]. *BMC Public Health*, 2021, 21(1): 1329. DOI: 10.1186/s12889-021-11401-8.
- 曾四清. 序列累计和数据 Joinpoint 回归模型构建及应用研究[J]. *中华预防医学杂志*, 2019, 53(10): 1075–1080. [Zeng SQ. Construction and application of joinpoint regression model for series cumulative data[J]. *Chinese Journal of Preventive Medicine*, 2019, 53(10): 1075–1080.] DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.10.024.
- Rosenberg PS, Miranda-Filho A, Whiteman DC. Comparative

- age-period-cohort analysis[J]. *BMC Med Res Methodol*, 2023, 23(1): 238. DOI: [10.1186/s12874-023-02039-8](https://doi.org/10.1186/s12874-023-02039-8).
- 16 Chernyavskiy P, Little MP, Rosenberg PS. Correlated Poisson models for age-period-cohort analysis[J]. *Stat Med*, 2018, 37(3): 405–424. DOI: [10.1002/sim.7519](https://doi.org/10.1002/sim.7519).
- 17 Lee DY, Kwak JM. Comprehensive approach for older cancer patients: new challenge in an aging society[J]. *Ann Coloproctol*, 2020, 36(5): 289–290. DOI: [10.3393/ac.2020.10.25](https://doi.org/10.3393/ac.2020.10.25).
- 18 Chen X, Giles J, Yao Y, et al. The path to healthy ageing in China: a Peking University-Lancet Commission[J]. *Lancet*, 2022, 400(10367): 1967–2006. DOI: [10.1016/S0140-6736\(22\)01546-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01546-X).
- 19 Global Burden of Disease 2019 Cancer Collaboration, Kocarnik JM, Compton K, et al. Cancer incidence, mortality, years of life lost, years lived with disability, and disability-adjusted life years for 29 cancer groups from 2010 to 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *JAMA Oncol*, 2022, 8(3): 420–444. DOI: [10.1001/jamaoncol.2021.6987](https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2021.6987).
- 20 Zhang Y, Zhang XB, Ding YW, et al. Distinct time trends in colorectal cancer incidence in countries with SDI levels from 1990 to 2019: an age-period-cohort analysis for the Global Burden of Disease 2019 study[J]. *Front Public Health*, 2024, 12: 1370282. DOI: [10.3389/fpubh.2024.1370282](https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1370282).
- 21 Liu A, Zhuang Z, Li J, et al. Burden and trend of dietary risk-related colorectal cancer in China and its provinces: findings from the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Public Health*, 2024, 230: 21–28. DOI: [10.1016/j.puhe.2023.11.038](https://doi.org/10.1016/j.puhe.2023.11.038).
- 22 Vieira AR, Abar L, Chan DSM, et al. Foods and beverages and colorectal cancer risk: a systematic review and meta-analysis of cohort studies, an update of the evidence of the WCRF-AICR Continuous Update Project[J]. *Ann Oncol*, 2017, 28(8): 1788–1802. DOI: [10.1093/annonc/mdx171](https://doi.org/10.1093/annonc/mdx171).
- 23 Liang Y, Zhang N, Wang M, et al. Distributions and trends of the global burden of colorectal cancer attributable to dietary risk factors over the past 30 years[J]. *Nutrients*, 2023, 16(1): 132. DOI: [10.3390/nu16010132](https://doi.org/10.3390/nu16010132).
- 24 Loh KP, Janelsins MC, Mohile SG, et al. Chemotherapy-related cognitive impairment in older patients with cancer[J]. *J Geriatr Oncol*, 2016, 7(4): 270–280. DOI: [10.1016/j.jgo.2016.04.008](https://doi.org/10.1016/j.jgo.2016.04.008).
- 25 李树苗, 孟阳. 改革开放 40 年: 中国人口性别失衡治理的成就与挑战[J]. *西安交通大学学报(社会科学版)*, 2018, 38(6): 57–67. [Li SZ, Meng Y. 40 years of reform and opening-up: achievements and challenges of gender imbalance governance in China[J]. *Journal of Xi'an Jiaotong University (Social Sciences)*, 2018, 38(6): 57–67.] DOI: [10.15896/j.xjtuskb.201806007](https://doi.org/10.15896/j.xjtuskb.201806007).
- 26 黄国华, 刘传江, 涂海丽. 中国出生性别比时空特征及影响因素[J]. *江西社会科学*, 2018, 38(2): 225–234. [Huang GH, Liu CJ, Tu HL. Spatial-temporal characteristics and influencing factors of sex ratio at birth in China[J]. *Jiangxi Social Sciences*, 2018, 38(2): 225–234.] <https://www.cqvip.com/doc/journal/926141530>
- 27 李雨潼, 黄蕾. 基于出生队列的中国人口性别结构特征分析[J]. *人口学刊*, 2017, 39(4): 30–39. [Li YT, Huang L. Character analysis of population sex structure in China based on birth cohorts[J]. *Population Journal*, 2017, 39(4): 30–39.] DOI: [10.16405/j.cnki.1004-129X.2017.04.003](https://doi.org/10.16405/j.cnki.1004-129X.2017.04.003).
- 28 Feraco A, Armani A, Amoah I, et al. Assessing gender differences in food preferences and physical activity: a population-based survey[J]. *Front Nutr*, 2024, 11: 1348456. DOI: [10.3389/fnut.2024.1348456](https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1348456).

收稿日期: 2024 年 08 月 14 日 修回日期: 2025 年 01 月 18 日
本文编辑: 张苗 黄笛

引用本文: 杨宇琳, 沈瑞博, 刘占鹏, 等. 不良饮食危险因素对中国居民结直肠癌疾病负担的影响及变化趋势分析: 基于GBD 1990–2021年数据[J]. *数理医药学杂志*, 2025, 38(3): 160–168. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202408142](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202408142).
Yang YL, Shen RB, Liu ZB, et al. Effects of unhealthy diet risk factors on the burden of colorectal cancer in Chinese residents and its changing trends: based on GBD 1990–2021 data[J]. *Journal of Mathematical Medicine*, 2025, 38(3): 160–168. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202408142](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202408142).