

中国中老年人黑色素瘤疾病负担及十年趋势预测

关律昕¹, 甘子沁², 黄广涛¹, 侯素春³, 吕艳思³

1. 深圳市第二人民医院(深圳大学第一附属医院)烧伤整形科, 广东 深圳 518035

2. 中山大学附属第五医院皮肤科, 广东 珠海 519000

3. 深圳大学总医院(深圳大学临床医学科学院)皮肤科, 广东 深圳 518055

[摘要] **目的:**明确中国中老年人黑色素瘤的疾病负担以及未来发展趋势。**方法:**从全球疾病负担2021数据库中获取中国中老年人群黑色素瘤的发病、死亡和伤残调整生命年(DALY)数据,并利用估计年变化百分比(EAPC)评估上述指标时间变化趋势。采用年龄-时期-队列(APC)模型评估中国中老年黑色素瘤患者的发病率和死亡率的年龄、时期和队列效应,并通过贝叶斯年龄-时期-队列(BAPC)模型预测2022—2035年黑色素瘤在该人群中疾病负担的趋势。**结果:**1990—2021年中国中老年黑色素瘤患者中,男性发病率均高于女性,总发病率逐年增加[EAPC=2.13(1.90~2.36)],而总死亡率和DALY率趋势有所降低[EAPC分别为-0.28(-0.41~-0.15)和-0.54(-0.68~-0.41)]。APC模型分析结果表明,中国中老人群黑色素瘤发病率和死亡率的年龄效应显著,均随年龄增长而上升,而时期和队列效应在发病率中呈上升趋势、在死亡率中则呈下降趋势,且女性患者死亡率的时期和队列效应不显著。BAPC模型预测结果显示,中国中老年人群黑色素瘤的发病人数将大幅增加。到2035年,预计发病人数将达到0.96万(男性)和1.03万(女性),发病率分别为2.66/10万和2.67/10万;预计死亡人数约为0.26万(男性)和0.35万(女性),死亡率为0.72/10万和0.91/10万。**结论:**中国中老年人群的黑色素瘤疾病负担巨大,在2022—2035年将持续加重。



[关键词] 黑色素瘤;中老年人;中国;疾病负担;趋势分析

[中图分类号] R739.5 **[文献标志码]** A

Disease burden and trend of melanoma among middle-aged and elderly population in China from 1990 to 2020, and

收稿日期(Received):2024-08-19 修改返回日期(Revised):2024-12-21 接受日期(Accepted):2024-12-25 网络预发表日期(Online):2025-01-13

基金项目(Funding):深圳大学总医院海雅青年科学家基金(2024-HY004);高水平医院资金(4004050)

第一作者(First author):关律昕,医师,主要从事烧伤整形科工作;E-mail:lvxinguan1998@126.com;ORCID:0009-0003-8375-1765

通信作者(Corresponding author):吕艳思,主治医师,主要从事皮肤科工作;E-mail:kingsace@126.com;ORCID:0000-0001-7909-9290

prediction for 2022 to 2035

GUAN Lyuxin¹, GAN Ziqin², HUANG Guangtao¹, HOU Suchun³, LYU Yansi³

(1. Department of Burn and Plastic Surgery, the First Affiliated Hospital of Shenzhen University, Shenzhen 518035, Guangdong Province, China; 2. Department of Dermatology, the Fifth Affiliated Hospital of Sun Yat-Sen University, Zhuhai 519000, Guangdong Province, China; 3. Department of Dermatology, Shenzhen University General Hospital, Shenzhen 518055, Guangdong Province, China)

Corresponding author: LYU Yansi, E-mail: kingsace@126.com, ORCID: 0000-0001-7909-9290

[**Abstract**] **Objective:** To analyze the disease burden of melanoma among middle-aged and elderly populations in China, and to predict the future trend. **Methods:** Data from the Global Burden of Disease (GBD) 2021 were utilized to collect incidence and mortality rates of melanoma, disability-adjusted life years (DALYs), and corresponding age crude rates among the middle-aged and elderly population in China during 1990 and 2021. Additionally, the estimated annual percentage change (EAPC) was employed to assess the temporal trends. Age-period-cohort (APC) and Bayesian age-period-cohort (BAPC) models were utilized to compute age, period, and cohort effects on incidence and mortality rates of melanoma, as well as to predict future trends up to 2035. **Results:** During 1990—2021, the incidence rate of melanoma for males was higher than that for females among the middle-aged and elderly population in China, and the overall incidence rate increased annually with an EAPC of 2.13 (1.90–2.36), while the overall mortality rate and DALY rate showed a declining trend with an EAPC of -0.28 (-0.41 — -0.15) and -0.54 (-0.68 — -0.41), respectively. The results of the APC model analysis revealed that age effects on both incidence and mortality rates of melanoma in China's middle-aged and elderly population were significant, with both increasing with age. Period and cohort effects showed an upward trend for incidence rates but a downward trend for mortality rates. Moreover, the period and cohort effects for mortality rates were not significant among females. In the BAPC prediction model, the number of incidences of melanoma in middle-aged and elderly people in China would increase dramatically. By 2035, the number of incidence cases is expected to reach approximately 9600 (males) and 10 300 (females), corresponding to an incidence rate of $2.66/10^5$ and $2.67/10^5$, respectively. The number of deaths is projected to be about 2600 (males) and 3500 (females) by 2035, corresponding to a mortality rate of $0.72/10^5$ and $0.91/10^5$, respectively. **Conclusion:** The disease burden of melanoma among the middle-aged and elderly population in China remains substantial and is expected to increase over the next decade.

[**Key words**] Melanoma; Middle-aged and elderly; China; Disease burden; Trend analysis

[J Zhejiang Univ (Med Sci), 2025, 54(1): 1-9.]

[缩略语] 全球疾病负担(global burden of disease, GBD); 伤残调整生命年(disability-adjusted life year, DALY); 估计年变化百分比(estimated annual percentage change,

EAPC);置信区间(confidence interval, CI);年龄-时期-队列(age-period-cohort, APC);
贝叶斯年龄-时期-队列(Bayesian age-period-cohort, BAPC)

黑色素瘤是常见的高侵袭性和致死性皮肤病^[1],尽管在初期通常表现为局部病灶,可通过手术切除,但许多患者最终会发展为远处转移,预后极差^[2-3]。由于黑色素瘤具有高度转移性,其病死率是非黑色素瘤皮肤癌的四倍^[4]。近年来,免疫检查点抑制剂的应用为黑色素瘤患者的治疗开启了新纪元^[5]。然而,由于肿瘤的异质性等复杂因素,并非所有黑色素瘤患者都能获得良好的临床疗效^[6-7]。总的来看,黑色素瘤患者预后差、临床管理困难,给患者和社会带来了沉重的负担。

当前,全球黑色素瘤的发病率正在快速攀升,尽管其在中国的发病率较低,但近几年也显示出快速增长的态势^[8]。目前,中国癌症谱正处于从发展中国家向发达国家的转型期^[9]。随着人口增长和人口老龄化,中国中老年人群(≥ 45 岁)的人数逐步增加,这对中国癌症防控构成巨大挑战,同时黑色素瘤的疾病负担也日益加重^[1]。目前,我国中老年人群中黑色素瘤的流行病学及其疾病负担的信息较为缺乏,深入研究黑色素瘤在这部分人群中的疾病负担将有助于制订更为有效的预防和管理策略。本研究基于GBD 2021数据库,探索中国中老年人群黑色素瘤的疾病负担并预测其变化趋势,旨在为中国黑色素瘤的防治工作提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 数据来源

基于GBD数据库(<https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>)获取了1990—2021年中国45岁及以上黑色素瘤患者的信息。2022—2035年的人口趋势预测数据来自2017—2100年全球生育率、死亡率、移民和人口预测数据集^[10]。

1.2 数据指标

数据指标包括发病人数、死亡人数、DALY、发病率、死亡率和DALY率,并按性别和年龄进行细分。这些指标由GBD研究使用贝叶斯元回归工具DisMod-MR 2.1估算得出。各指标未经年龄标准化处理,均采用粗率。

1.3 统计学方法

采用EAPC描述特定时间间隔内发病率和

死亡率的变化趋势。中国中老年人黑色素瘤发病率、死亡率和DALY率的EAPC定义为 $100 \times (e^B - 1)$,并以EAPC值及其95%CI表示。采用APC模型评估年龄、时间和出生队列对黑色素瘤发病率和死亡率的影响,相关数据分析使用美国国家癌症研究开发的APC网络分析工具(<https://analysistools.nci.nih.gov/apc/>)完成。APC的一般对数线性形式为: $\log(M) = \mu + \alpha X_1 + \beta X_2 + \gamma X_3 + \varepsilon$,其中 X_1 、 X_2 和 X_3 分别代表年龄、时期和队列, M 代表相应的发病和死亡。采用BAPC模型对2022—2035年发病率和死亡率趋势进行预测,使用的软件包有Nordpred 1.1、BAPC 0.0.36和INLA 24.03.24。采用R 4.3.3软件进行除APC模型外的数据分析和所有数据的可视化。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 1990—2021年中国中老年人群黑色素瘤发病情况

1990和2021年,中老年人黑色素瘤发病人数分别约为0.23万和1.07万,2021年比1990年增加了373.10%;发病率分别为0.93/10万和1.75/10万,2021年比1990年增长了88.17%,其中女性的发病率增长高于男性(EAPC分别为2.28和1.99),见表1和图1A。如图1B、C所示,2021年中国中老年人群男性和女性黑色素瘤发病率均为90~<95岁年龄段最高,在60~<85岁年龄段女性发病率高于男性,而在其他年龄段女性发病率低于男性,发病人数均为55~<60岁年龄段最多。结果提示,中国中老年人群的黑色素瘤发病率总体随时间和年龄的增加而上升,且女性发病率增长高于男性。

2.2 1990—2021年中国中老年人群黑色素瘤死亡情况

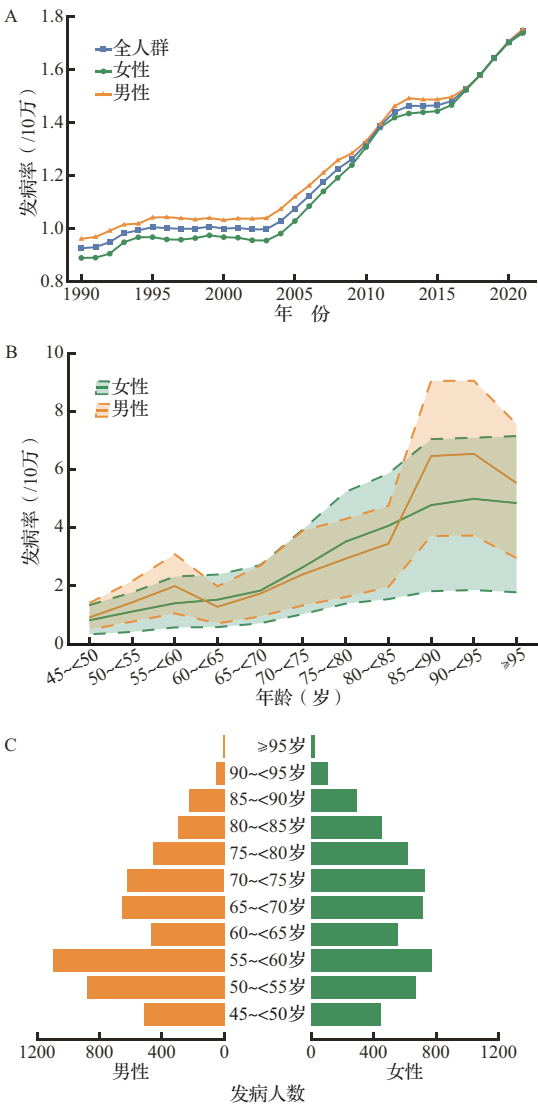
1990和2021年,中老年人黑色素瘤死亡人数分别约为0.19万和0.47万,2021年比1990年增加了145.63%;死亡率分别为0.79/10万和0.78/10万,2021年比1990年降低了1.27%,男性患者死亡率下降更为显著(EAPC为-0.60),见表1和图2A。如图2B和C所示,中国中老年人黑色素

表1 1990—2021年中国中老年人黑色素瘤的疾病负担及变化趋势

Table 1 The disease burden and trends of melanoma among middle-aged and elderly population in China from 1990 to 2021

人群和年份	发 病			死 亡			DALY		
	例数	率 (/10万)	EAPC (95%CI)	例数	率 (/10万)	EAPC (95%CI)	DALY数 (年)	率 (/10万)	EAPC (95%CI)
全人群 1990	2251.45	0.93	2.13	1925.59	0.79	-0.28	53 089.69	21.86	-0.54
2021	10 651.57	1.75	(1.90~2.36)	4729.87	0.78	(-0.41~-0.15)	117 620.70	19.28	(-0.68~-0.41)
男性 1990	1185.52	0.96	1.99	985.46	0.80	-0.60	28 817.70	23.40	-0.81
2021	5276.66	1.75	(1.79~2.20)	2151.62	0.71	(-0.69~-0.50)	57 684.31	19.16	(-0.92~-0.69)
女性 1990	1065.93	0.89	2.28	940.14	0.79	0.02	24 271.99	20.28	-0.25
2021	5374.91	1.74	(2.03~2.53)	2578.25	0.83	(-0.15~0.18)	59 936.34	19.39	(-0.41~-0.09)

DALY: 伤残调整生命年; EAPC: 估计年变化百分比; CI: 置信区间.



A: 1990—2021年发病率变化趋势; B: 2021年各年龄段发病率; C: 2021年各年龄段发病人数.

图1 1990—2021年中国中老年人黑色素瘤发病的变化趋势及年龄分布特征

Figure 1 The trends and age distributions of melanoma incidence among middle-aged and elderly population in China from 1990 to 2021

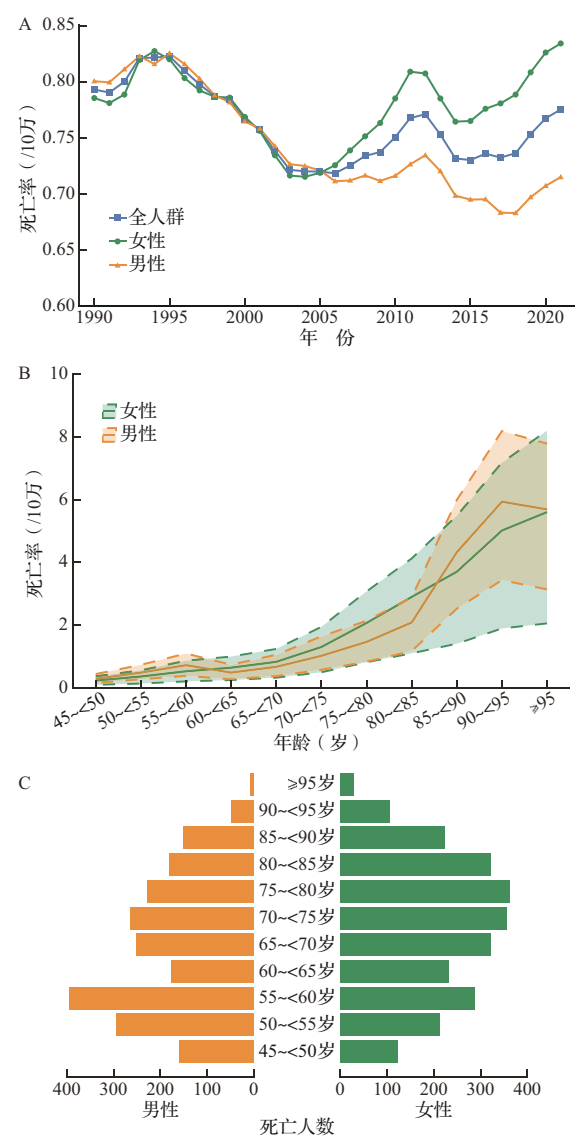
瘤的整体死亡趋势均表现为随年龄增长而上升,女性在60~<85岁年龄段死亡率高于男性,而在其他年龄段低于男性,男性和女性患者死亡例数分别在55~<60岁年龄段和75~<80岁年龄段达到最高值。结果提示,中国中老年人黑色素瘤死亡率虽整体呈下降趋势,但下降较为缓慢,并且近些年有上升趋势,尤其是女性患者。

2.3 1990—2021年中国中老年人黑色素瘤疾病伤残情况

1990和2021年中老年人黑色素瘤的DALY分别为5.31万年和11.76万年, DALY率分别为21.86/10万和19.28/10万, DALY率的EAPC为-0.54 (95%CI: -0.68~-0.41), DALY率整体呈下降趋势。2021年女性DALY高于男性,分别为5.99万年和5.77万年,见表1和图3A。在各年龄阶段中,虽然男性DALY率在60~<65岁年龄段出现明显下降,但DALY率的整体趋势同样是随着年龄增长而增加(图3B),其中50~<60年龄段的患者疾病负担最重(图3C)。结果提示,中国中老年人黑色素瘤DALY率整体呈下降趋势,但仍随年龄增长而增加,且女性DALY超过男性。

2.4 1990—2021年中国中老年人黑色素瘤发病率和死亡率APC模型分析结果

黑色素瘤发病率的APC模型中,年龄和时期偏差差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),见表2,表明年龄和时期是中老年人黑色素瘤发病率的主要因素。而黑色素瘤死亡率的APC模型中,只有年龄偏差有统计学意义(表3),提示年龄可能是黑色素瘤死亡率主要影响因素。1990—2021年中国中老年男性和女性黑色素瘤发病率净漂移值分别为1.70%(95%CI: 1.39%~2.02%)和2.12%(95%CI: 1.85%~2.39%),发病率的局部漂移

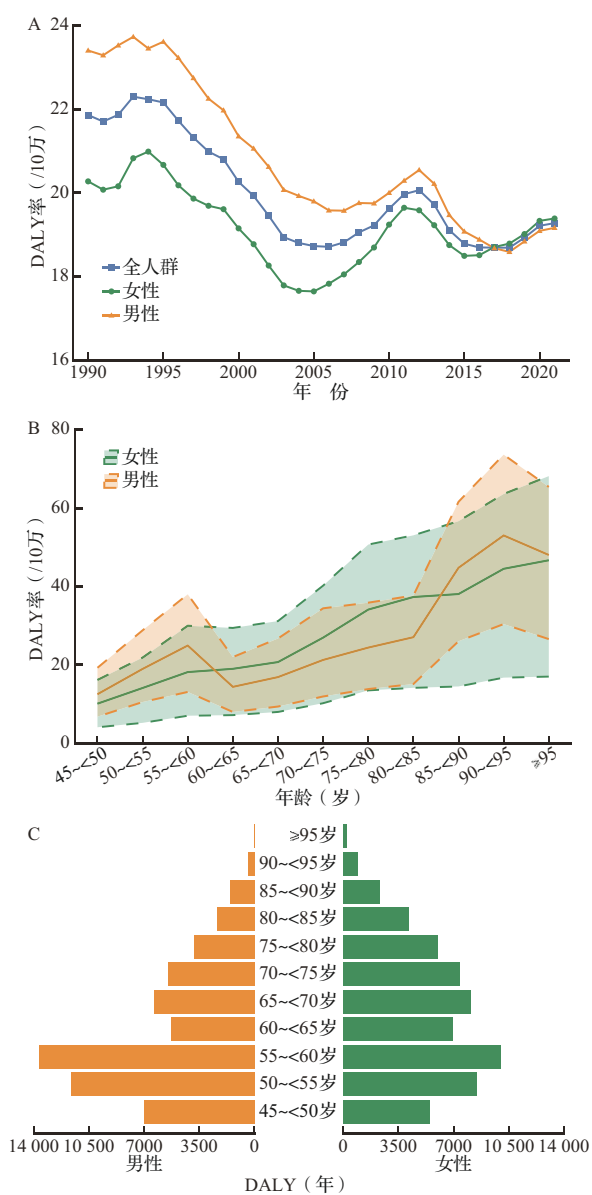


A: 1990—2021年死亡率变化趋势;B:2021年各年龄段死亡率;C:2021年各年龄段死亡人数

图2 1990—2021年中国中老年人黑色素瘤死亡的变化趋势及年龄分布特征

Figure 2 The trends and age distributions of melanoma mortality among middle-aged and elderly population in China from 1990 to 2021

值于45~<50岁年龄段达最大值[男性为2.34(95%CI: 1.91%~2.76%), 女性为2.58(95%CI: 2.11%~3.06%)],之后随年龄增大呈下降趋势,55~<70岁年龄段呈平稳趋势。1990—2021年中国中老年男性和女性黑色素瘤死亡率净漂移值分别为-0.89%(95%CI: -1.20%~-0.58%)和-0.23%(95%CI: -0.51%~0.05%),其局部漂移值在男性中随年龄增大先下降后上升,而在女性中随年龄增大而增大,均于90~<95岁年龄段达到



A: 1990—2021年DALY率变化趋势;B:2021年各年龄段DALY率;C:2021年各年龄段DALY数. DALY: 伤残调整生命年.

图3 1990—2021年中国中老年人黑色素瘤DALY的变化趋势及年龄分布特征

Figure 3 The trends and age distributions of melanoma DALY among middle-aged and elderly population in China from 1990 to 2021

最大值。见图4。

在校正时期和队列效应后,中国中老年人黑色素瘤发病率和死亡率的纵向年龄曲线总体均呈上升趋势(图5A、B)。其中,中老年男性的发病率和死亡率在55~<60岁年龄组达到第一个峰值后略有下降,后继续随年龄增加而增高,从45~<50岁年龄组的0.42/10万和0.41/10万增加到90~

表2 1990—2021年中国中老年人黑色素瘤发病率的年龄-时期-队列模型检验结果**Table 2** The wald test results for age-period-cohort model of melanoma incidence among middle-aged and elderly population in China from 1990 to 2021

Wald 检验	男 性			女 性		
	χ^2 值	df	P值	χ^2 值	df	P值
净漂移=0	114.05	1	<0.05	233.64	1	<0.05
所有年龄偏差=0	671.06	8	<0.05	90.69	8	<0.05
所有时期偏差=0	16.29	4	<0.05	26.41	4	<0.05
所有队列偏差=0	13.43	13	>0.05	5.65	13	>0.05
全时期RR=1	137.77	5	<0.05	289.34	5	<0.05
全队列RR=1	297.49	14	<0.05	388.53	14	<0.05
所有局部漂移=净漂移	11.87	10	>0.05	4.98	10	>0.05

RR:相对危险度。

表3 1990—2021年中国中老年人黑色素瘤死亡率的年龄-时期-队列模型检验结果**Table 3** The wald test results for age-period-cohort model of melanoma mortality among middle-aged and elderly population in China from 1990 to 2021

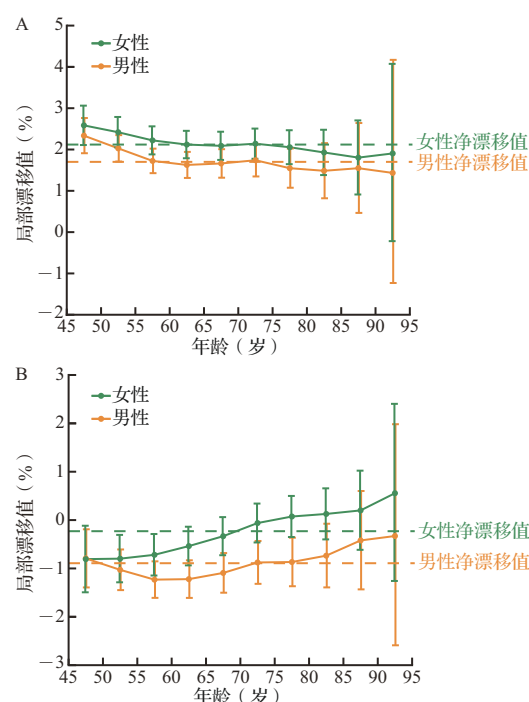
Wald 检验	男 性			女 性		
	χ^2 值	df	P值	χ^2 值	df	P值
净漂移=0	30.99	1	<0.05	2.62	1	>0.05
所有年龄偏差=0	553.05	8	<0.05	77.18	8	<0.05
所有时期偏差=0	2.76	4	>0.05	8.76	4	>0.05
所有队列偏差=0	6.76	13	>0.05	10.50	13	>0.05
全时期RR=1	33.80	5	<0.05	10.57	5	>0.05
全队列RR=1	66.67	14	<0.05	15.83	14	>0.05
所有局部漂移=净漂移	5.29	10	>0.05	10.04	10	>0.05

RR:相对危险度。

<95岁年龄组的8.42/10万和6.13/10万;而中老年女性的发病率和死亡率呈单调上升趋势,从45~<50岁年龄组的0.33/10万和0.29/10万增加到90~<95岁年龄组的6.13/10万和4.85/10万。

以2000—2004年为对照时期组,中老年人黑色素瘤发病率的时期效应在男性和女性中均呈上升趋势,比值比分别从0.93(95%CI:0.87~1.01)和0.93(95%CI:0.86~1.01)增加至1.40(95%CI:1.30~1.50)和1.53(95%CI:1.44~1.64),见图5C。而死亡率的时期效应总体呈下降趋势(除女性在2010—2015年有所上升),比值比分别从1.08(95%CI:0.99~1.18)和1.09(95%CI:1.00~1.19)减少至0.87(95%CI:0.80~0.95)和1.02(95%CI:0.95~1.10),见图5D。

以1935—1940年出生队列为参考队列,1900—1970年黑色素瘤发病率的出生队列效应持续上



A:不同性别组各年龄段发病率;B:不同性别组各年龄段死亡率。

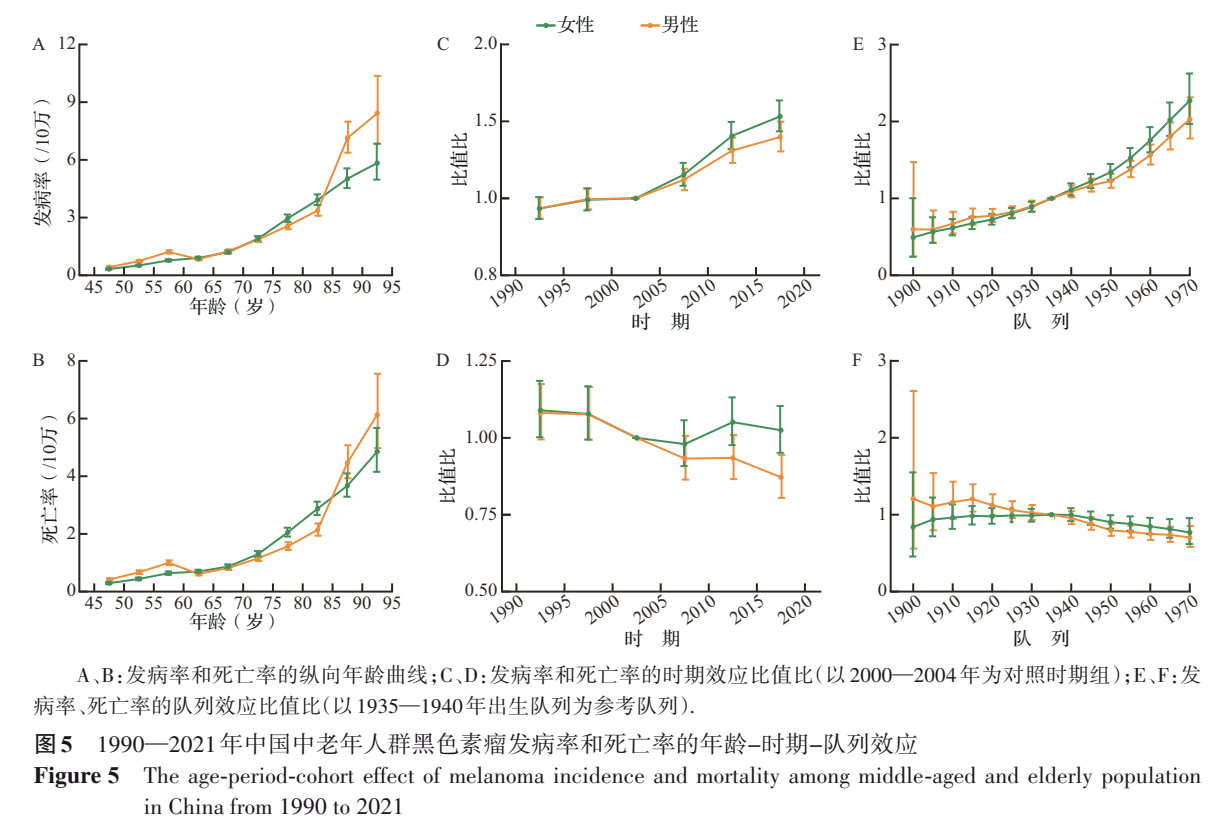
图4 1990—2021年中国中老年人黑色素瘤发病率和死亡率的局部漂移值和净漂移值**Figure 4** Local drift values and net drift values of melanoma incidence and mortality among middle-aged and elderly population in China from 1990 to 2021

升,见图5E。提示出生年龄越晚的队列在相同年龄的黑色素瘤发生率越高。死亡率的出生队列效应分析结果显示,男性呈下降趋势,即出生年龄越晚,黑色素瘤患者死亡率越低;但女性黑色素瘤死亡率的队列效应比值比检验差异无统计学意义,即女性黑色素瘤患者死亡率不受队列效应影响,见图5F。

综上,黑色素瘤发生率和死亡率的APC模型揭示了黑色素瘤在中国中老年人中疾病负担较重:随着年龄增大,男性和女性的发病率和死亡率均快速上升;随着时间和队列的增加,男性发病率增加的同时死亡率有所下降,女性发病率增加而死亡率的时期、队列效应不显著。

2.5 2022—2035年中国中老年人黑色素瘤疾病负担预测

BAPC模型预测结果显示,2022—2035年中国中老年人黑色素瘤的发病人数将大幅增加。到2035年,男性和女性预计发病人数将分别达到0.96万和1.03万,发病率分别达2.66/10万和



2.67/10万。中国中老年人黑色素瘤死亡人数将持续上升,2035年男性和女性预计死亡人数为0.26万和0.35万。在死亡率方面,中老年男性的死亡趋势将略有下降,而在中老年女性中有所上升,相应死亡率分别为0.72/10万和0.91/10万。见图6和表4。总体来看,2022—2035年中国中老年人人群黑色素瘤的疾病负担将持续加重。

3 讨论

黑色素瘤是最致命的皮肤癌,导致超过70%的皮肤癌相关死亡^[11]。晚期黑色素瘤常发生多处转移而导致患者预后极差^[12]。尽管黑色素瘤的临床诊疗策略处于医疗前沿,如免疫检查点抑制剂和靶向治疗,但恶性黑色素瘤患者的存活率仍然非常低^[5]。值得注意的是,即

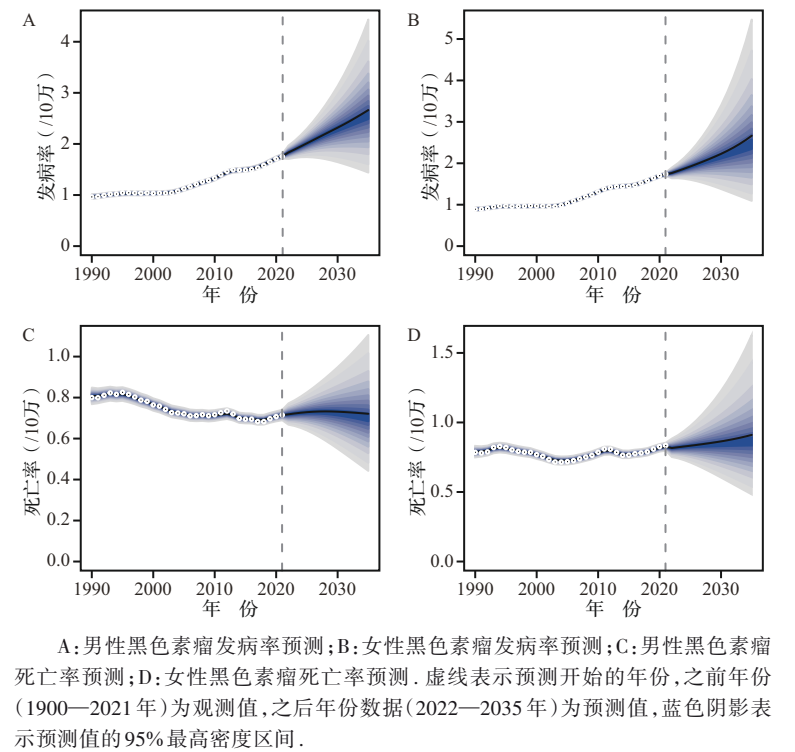


图6 2022—2035年中国中老年人人群黑色素瘤发病率和死亡率变化趋势预测结果

Figure 6 The predicted trends in the incidence and mortality rates of melanoma among middle-aged and elderly population in China from 2022 to 2035

表4 2022—2035年中国中老年人黑色素瘤发病和死亡情况预测结果

Table 4 Predictive incidence and mortality for melanoma among middle-aged and elderly population from 2022 to 2035

年 份	预测发病人数		预测发病率(/10万)		预测死亡人数		预测死亡率(/10万)	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
2022	5662.50	5608.15	1.83	1.77	2218.50	2603.57	0.72	0.82
2023	5913.14	5859.20	1.89	1.82	2258.53	2662.47	0.72	0.83
2024	6162.36	6110.02	1.95	1.87	2292.46	2716.02	0.73	0.83
2025	6411.68	6366.58	2.01	1.92	2322.28	2768.00	0.73	0.84
2026	6667.86	6636.55	2.07	1.98	2350.46	2822.14	0.73	0.84
2027	6939.85	6928.62	2.13	2.04	2379.79	2882.05	0.73	0.85
2028	7230.72	7248.24	2.20	2.10	2411.51	2949.50	0.73	0.85
2029	7535.17	7593.68	2.26	2.16	2444.01	3022.99	0.73	0.86
2030	7850.05	7964.76	2.32	2.23	2475.71	3100.99	0.73	0.87
2031	8176.22	8363.63	2.38	2.30	2505.31	3182.05	0.73	0.87
2032	8513.00	8790.93	2.45	2.38	2531.51	3264.58	0.73	0.88
2033	8866.69	9258.06	2.52	2.46	2556.59	3351.78	0.73	0.89
2034	9240.44	9774.64	2.59	2.56	2581.90	3445.56	0.72	0.90
2035	9623.20	10 335.21	2.66	2.67	2604.60	3541.92	0.72	0.91

使晚期黑色素瘤的治疗已经取得了显著进展,但大多数患者由于获得性治疗抗性仍出现疾病进展^[13]。此外,黑色素瘤的发生发展机制尚未明确,其肿瘤微环境错综复杂,具有高度的肿瘤内和肿瘤间分子异质性^[14],这给黑色素瘤的临床管理带来诸多挑战,如治疗效果和预后的时空异质性和个体异质性。总体而言,黑色素瘤仍缺乏有效的治疗手段,尤其针对晚期黑色素瘤患者。目前,黑色素瘤患者多为老年患者,随着人口老龄化趋势日益明显,其疾病负担深受影响^[9]。在黑色素瘤新疗法迅速发展的时代,如何更好地将有限资源用于中老年人黑色素瘤的防控,达到有效防控效果尤为重要。

本文分析了中国中老年人黑色素瘤疾病负担,结果显示黑色素瘤的发病率逐年增加,且随着患者年龄的增长而增加,其中男性发病率高于女性。以往研究表明,性别和年龄均是黑色素瘤的独立预后因素,这些差异背后的机制复杂多样,涉及表观遗传学、遗传学、内分泌因素及行为等多个方面^[15-16]。APC模型显示,在校正时期和队列效应后黑色素瘤发病率随年龄急剧上升,因此应重视中老年人黑色素瘤的防治。尽管中老年黑色素瘤患者死亡率变化趋势有所缓解或稍微降低,但由于黑色素瘤的高发病率以及我国人口正在加速老龄化,黑色素瘤整体疾病负担

仍旧巨大。通过预测发现,2022—2035年我国中老年人黑色素瘤的发生风险将持续增加,疾病负担尤为显著,且呈现增加的趋势。深入理解这一负担的具体影响将有助于提高针对中老年人人群的癌症预防策略的有效性。通过加强公众教育和提高中老年人人群的健康意识可以更好地推动预防措施的实施,如减少紫外线照射、鼓励健康的饮食和生活方式均可有效降低黑色素瘤的负担,提高该人群的生活质量。

癌症本身是属于衰老性疾病,随着年龄增长而增加,患者预后较差^[17-18]。如与年

龄相关的分泌型卷曲相关蛋白2的表达能促进黑色素瘤细胞的血管生成和转移,说明衰老影响肿瘤微环境从而促进肿瘤进展^[19]。在临床管理中,中老年黑色素瘤患者对药物的敏感性和副作用也不同于其他人群,其整体健康状况和共病情况也会限制药物使用^[20]。并且中老年黑色素瘤患者往往具有更加不利的临床病理特征,如较高的肿瘤分期和较大的转移风险^[21-22]。因此,需要积极探索中国中老年人个性化的黑色素瘤治疗策略。

然而,本研究也存在一定的局限性。首先,研究数据来源于GBD 2021,该数据本身具有内在局限性,可能引入偏差并影响估算的准确性。其次,由于缺乏黑色素瘤亚型的具体数据,无法评估不同亚型对黑色素瘤发病率的具体影响。最后,GBD 2021缺乏详细的省份数据,因此无法评估中国黑色素瘤发病和死亡在省份间和不同社会经济层面的差异。

尽管如此,本研究从多个角度分析了1990—2021年中国中老年人黑色素瘤的疾病负担及其动态趋势,并通过预测发现未来十年内,黑色素瘤的疾病负担可能显著加重。积极探索黑色素瘤卫生预防政策,在国家、社区和个人层面制订新的预防和治疗方案,开发个性化治疗策略,以提高患者生活质量,这是一项有效保护皮肤健康的重要公共卫生战略。

志谢 研究得到深圳大学总医院海雅青年科学家基金(2024-HY004)和高水平医院资金(4004050)支持

Acknowledgements This work was supported by the Haiya Young Scientist Foundation of Shenzhen University General Hospital (2024-HY004) and Shenzhen High-level Hospital Construction Fund (4004050)

医学伦理 研究不涉及人体和动物实验

Ethical Approval This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

Conflict of Interests The authors declare that there is no conflict of interests

©The author(s) 2025. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

参考文献(References)

- [1] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, et al. Global cancer statistics 2020: globocan estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. **CA Cancer J Clin**, 2021, 71(3): 209-249.
- [2] RASTRELLI M, TROPEA S, ROSSI C R, et al. Melanoma: epidemiology, risk factors, pathogenesis, diagnosis and classification[J]. **In Vivo**, 2014, 28(6): 1005-1011.
- [3] SANTAMARIA-BARRIA J A, MAMMEN J M V. Surgical management of melanoma: advances and updates [J]. **Curr Oncol Rep**, 2022, 24(11): 1425-1432.
- [4] ARHEDEN A, SKALENIUS J, BJURSTEN S, et al. Real-world data on PD-1 inhibitor therapy in metastatic melanoma[J]. **Acta Oncol**, 2019, 58(7): 962-966.
- [5] BOUTROS A, CROCE E, FERRARI M, et al. The treatment of advanced melanoma: current approaches and new challenges[J]. **Crit Rev Oncol Hematol**, 2024, 196: 104276.
- [6] MARZAGALLI M, EBELT N D, MANUEL E R. Unraveling the crosstalk between melanoma and immune cells in the tumor microenvironment[J]. **Semin Cancer Biol**, 2019, 59: 236-250.
- [7] BEIGI Y Z, LANJANIAN H, FAYAZI R, et al. Heterogeneity and molecular landscape of melanoma: implications for targeted therapy[J]. **Mol Biomed**, 2024, 5(1): 17.
- [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 Rongshou, CHEN Ru, HAN Bingfeng, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022[J]. **Chinese Journal of Oncology**, 2024, 46(3): 221-231.
- (in Chinese)
- [9] OLSEN C M, PANDEYA N, RAGAINI B S, et al. International patterns and trends in the incidence of melanoma and cutaneous squamous cell carcinoma, 1989—2020[J]. **Br J Dermatol**, 2024, 190(4): 492-500.
- [10] Institute for Health Metrics and Evaluation. Global fertility, mortality, migration, and population forecasts 2017—2100[EB/OL]. [2023-09-01]. <https://ghdx.healthdata.org/record/ihme-data/global-population-forecasts-2017-2100>.
- [11] BOLICK N L, GELLER A C. Epidemiology of melanoma[J]. **Hematol Clin N Am**, 2021, 35(1): 57-72.
- [12] SUN J, WANG M, KAN Z. Diagnostic and prognostic risk factors analysis for distant metastasis in melanoma: a population-based study[J]. **Eur J Cancer Prev**, 2024, 33(5): 461-474.
- [13] CARVALHO L A D C, NOMA I H Y, UEHARA A H, et al. Modeling melanoma heterogeneity *in vitro*: redox, resistance and pigmentation profiles[J]. **Antioxidants**, 2024, 13(5): 555.
- [14] YANCOVITZ M, LITTERMAN A, YOON J, et al. Intra- and inter-tumor heterogeneity of BRAF(V600E) mutations in primary and metastatic melanoma[J/OL]. **PLoS One**, 2012, 7(1): e29336.
- [15] YUAN T A, LU Y, EDWARDS K, et al. Race-, age-, and anatomic site-specific gender differences in cutaneous melanoma suggest differential mechanisms of early- and late-onset melanoma[J]. **Int J Environ Res Public Health**, 2019, 16(6): 908.
- [16] KIM Y J, KIM K, LEE K H, et al. Immune expression signatures as candidate prognostic biomarkers of age and gender survival differences in cutaneous melanoma [J]. **Sci Rep**, 2020, 10: 12322.
- [17] PAL S K, HURRIA A. Impact of age, sex, and comorbidity on cancer therapy and disease progression[J]. **J Clin Oncol**, 2010, 28(26): 4086-4093.
- [18] LIAN J, YUE Y, YU W, et al. Immunosenescence: a key player in cancer development[J]. **J Hematol Oncol**, 2020, 13(1): 151.
- [19] KAUR A, WEBSTER M R, MARCHBANK K, et al. sFRP2 in the aged microenvironment drives melanoma metastasis and therapy resistance[J]. **Nature**, 2016, 532(7598): 250-254.
- [20] FRIEDMAN C F, WOLCHOK J D. Checkpoint inhibition and melanoma: considerations in treating the older adult[J]. **J Geriatr Oncol**, 2017, 8(4): 237-241.
- [21] BUJA A, RUGGE M, TREVISIOL C, et al. Cutaneous melanoma in older patients[J]. **BMC Geriatr**, 2024, 24(1): 232.
- [22] OJUKWU K, EGUCHI M M, ADAMSON A S, et al. Immunohistochemistry for diagnosing melanoma in older adults[J]. **JAMA Dermatol**, 2024, 160(4): 434-440.

[本文编辑 余 方 沈 敏]