

中美肺癌防控科研布局对比研究——以中国国家自然科学基金委员会和美国国家癌症研究所为例

庄建辉¹, 谢宇², 赵鹤玲², 高文红², 陈万青², 杜君²

(1. 复旦大学附属肿瘤医院, 上海 200032; 2. 国家癌症中心/国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院, 北京 100021)

摘要: [目的] 对比中国国家自然科学基金委员会(NSFC)和美国国家癌症研究所(NCI)近10年肺癌防控科研布局, 为我国的肺癌防控策略、科研投入布局以及政策制定提供数据参考。[方法] 检索 NCI 和 NSFC 2010—2019 年直接针对肺癌开展研究的项目, 对其总体情况、资助结构、重点支持领域、机构与地区分布及与两国肺癌基本负担的关系进行对比分析。[结果] 2010—2019 年 NSFC 和 NCI 资助项目和资助金额持续增加, NSFC 重大项目资助占比相对偏低, 地区及机构分布均较为集中; 而 NCI 在原创探索和技术转移类项目进行特色布局。两国针对肺癌研究与其疾病负担并无显著相关性。[结论] 应借鉴 NCI 在肺癌防控领域的布局经验, 结合我国疾病负担和实际情况, 加大基础研究投入, 强化源头创新; 推动科研成果转化, 深化国际合作, 从而进一步优化我国肺癌防控研究策略, 助力肺癌防控。

关键词: 肺癌; 科学研究; 中国国家自然科学基金委员会; 美国国家癌症研究所

中图分类号: R734.2 文献标识码: A 文章编号: 1004-0242(2021)05-0362-08

doi: 10.11735/j.issn.1004-0242.2021.05.A008

Comparative Study on Research Strategy of Lung Cancer Prevention and Control Between China and the USA: Taking the NSFC and NCI as Study Case

ZHUANG Jian-hui¹, XIE Yu², ZHAO He-ling², GAO Wen-hong², CHEN Wan-qing², DU Jun²

(1. Office of Scientific Research, Fudan University Shanghai Cancer Center, Shanghai 200032, China; 2. National Cancer Center / National Clinical Research Center for Cancer/Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China)

Abstract: [Purpose] To compare the research strategy for the lung cancer prevention and control between China and the USA. [Methods] Based on the searching the research projects of the lung cancer granted by the NCI and the NSFC in 2010—2019, the general situation, the funding structures, the key supporting areas, the institutions and its areas, and the lung cancer burden were compared between two countries. [Results] During 2010—2019, the research projects and the research funding supported by NCI and NSFC were constantly increasing. The proportion of key projects funded by the NSFC was comparatively lower and the supported regions and institutions were quite concentrated; while the NCI made the characteristic strategy for the original exploration and technology transfer. For the lung cancer research and its disease burden, there was no difference between two countries. [Conclusion] With the reference of NCI's experiences, we need increase the input on the basic research, strength the original exploration, push the technological transfer and deepen the international cooperation, to strengthen the research strategy of lung cancer control and prevention in China.

Key words: lung cancer; scientific research; NSFC; NCI

肺癌是目前全球死亡率最高、发病率居第3位

的恶性肿瘤, 2015 年全球发病人数约 200 万, 死亡人数约 172 万^[1], 同时肺癌也是我国发病率和死亡率最高的恶性肿瘤, 2014 年我国肺癌发病人数达 78.15 万, 死亡人数为 62.64 万^[2]。党和国家高度重

收稿日期: 2020-10-12; 修回日期: 2020-11-21

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFC1312100); 中国医学科学院医学与健康科技创新工程(2017-12M-2-003)

通信作者: 杜君, E-mail: dujun@cicams.ac.cn

视肺癌防治工作,针对肺癌危险因素发现和控制、肺癌早期发现及临床诊疗等重大科学问题和关键技术问题开展了大量科学研究,为应对肺癌防控挑战、提高国民健康水平提供了强有力的支撑^[3]。美国国家癌症研究所(National Cancer Center,NCI)和中国国家自然科学基金委员会(National Natural Science Foundation of China,NSFC)是中美两国癌症研究的主要资助渠道,两者在定位、资助模式和评审体系方面存在诸多可对标特点。本研究针对2010—2019年间NCI和NSFC医学科学部肺癌相关研究的资助结构、重点领域等进行了对比分析,同时分析了其与中美两国肺癌疾病负担的关系,希望为进一步优化我国肺癌防控研究布局提供可以借鉴的思路。

1 资料与方法

1.1 资料采集与整理

从美国国立卫生研究院(NIH)基金资助在线查询网站(NIH RePORT)和中国国家自然科学基金委员会网络信息系统(ISIS系统),分别检索NCI和NSFC 2010—2019年直接针对肺癌开展研究的项目(研究题目中含有肺癌相关的关键词)。由于NCI资助体系中除了常规的研究基金(research grants)外,还包括研究合同、内部研究支出等,为了与NSFC的资助体系具有可比性,本研究仅将院外研究的研究基金(R系列和P系列)和研究生涯项目(K系列)纳入分析,涵盖项目类型主要包括研究计划基金(R01/U01)、项目计划基金(P01)、研究中心基金(P50)、临床科学家研究职业发展基金(K08/K23)、小型研究基金(R03)、探索/发展研究基金(R21/R33)、小企业技术转移基金(R41/R42)和小企业创新研究基金(R43/R44)等。NSFC对于肺癌等肿瘤研究的资助主要集中于代码为H16的肿瘤学部分,此外部分肺癌相关的流行病学(H2610)、药理学(H31)、影像医学与生物医学工程(H18)及中医药学研究(H27/H28/H29)可能在相关学科得到资助,与NCI相对应,涵盖项目类型包括面上项目、青年基金项目、重点项目、重大研究计划项目、杰出青年科学基金等人才类项目、国际合作基金项目、地区合作基金项目等。检索的项目信息包括申请年份、资助类别和形式、项目批准号、申请代码、项目名称、负责人、依托单位、资助金

额、项目起止年月、所在省份等信息。NCI资助金额货币单位为美元,NSFC资助金额货币单位为人民币。

中国肺癌疾病负担数据(发病率和死亡率)来自于全国肿瘤登记处提交的2006—2015年度肿瘤登记数据中肺癌发病和死亡数据信息,中国人口标化率采用1982年全国普查标准人口年龄构成。美国肺癌疾病负担数据来自于NCI“监测、流行病学和结果数据库”,美国人口标化率采用2000年美国人口数据。

1.2 分析方法

本研究的数据分析包括研究现状、趋势分析和相关性分析。在研究现状中,主要使用相应年份或者一定时间段内资助项目数量、资助金额和占相应总体指标的百分比等指标反应,并从项目类型、地区分布和单位分布等角度进行分析。在趋势分析中,主要使用平均年度变化率(AAPC)来反应相应指标的年度变化趋势。

1.3 统计学处理

采用Excel 2016进行数据整理及统计分析,对于项目经费、研究分类、资助情况等资料主要采用数量描述或者百分比表示,疾病负担与资助情况相关性使用线性回归分析。年均变化率等指标使用Joinpoint软件计算,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 NCI和NSFC近十年针对肺癌研究资助总体情况分析

2010—2019年,NCI共计资助肺癌相关研究2185项,总计资助金额为8.89亿美元,10年间总体上呈现上升趋势,项目数和资助金额的年平均增长率分别达到4.59%和5.42%(Figure 1,2),2019年NCI资助的项目数和资助金额分别是2010年的1.43倍和1.49倍。肺癌相关研究资助项目数和资助金额在NCI研究基金支出中的占比也逐渐增加,资助项目数占比从2010年的3.30%提高到2019年的4.81%,资助金额占比从2010年的2.64%提高到2019年的3.44%,资助项目数和资助金额占比的年平均增长率达到5.18%和3.80%。

同期NSFC共计资助肺癌相关研究1994项,总计资助金额为8.28亿人民币,其中80%的项目由医学科学七处资助。NSFC针对肺癌的研究从2010年

到2012年增长明显,资助项目数和资助金额年平均增长率分别达到28.44%和53.44%,2013年到2019年相对稳定。10年间总体上也呈现上升趋势,资助项目数和资助金额年平均增长率分别为9.02%和9.82%(Figure 1、2),明显高于NCI同期的增长率。2019年NSFC资助的项目数和资助金额分别是2010年的2.55倍和3.36倍。

2.2 NCI和NSFC近十年针对肺癌研究资助结构分析

2010—2019年,NCI资助肺癌相关研究中,R01/U01项目为1361项,资助经费为5.75亿美元,项目数和资助经费所占比例分别为62.29%和64.72%,说明NCI对肺癌相关研究的资助最重视出色科学家对肺癌防控某个具体问题的研究,希望在这些特定问题上取得进展。其中研究热点比较聚焦的领域分别是肺癌治疗的分子机制研究(111项)、肺癌进展和转移(85项)、肺癌治疗学研究(79项)等。重大项目(P01)为31项,研究经费为0.54亿美元,研究中心项目(P50)为57项,研究经费为1亿美元,虽然这两类项目的项目数并不多,但是由于是针对肺癌领域重大问题和优势机构的支持,经费额度较高,分别占总经费的6.05%和11.35%(Table 1)。

同期,NSFC资助的肺癌相关研究中,面上项目为918项,资助经费为5.2亿人民币,项目数和资助经费所占比例分别为46.04%和62.83%,其中研究热点比较聚焦的领域分别是呼吸系统肿瘤具体科学问题(H1615/376项)、肺癌复发和转移(H1606/70项)、肺癌化学药物治疗(H1609/60项)等。重点项目和重大研究计划项目分别为16项和7项,研究经费分别为0.45亿元和0.10亿元,合计项目数和资助经费所占比例分别为1.15%和6.65%。与NCI相比,重大项目的资助比例明显偏低。类似之处在于资金占比远高于项目数量占比,这主要是因为此类项目涉及肺癌领域前沿理论和关键问题研究的攻克,导致其单项资助金额显著高于其他类别(Table 2)。

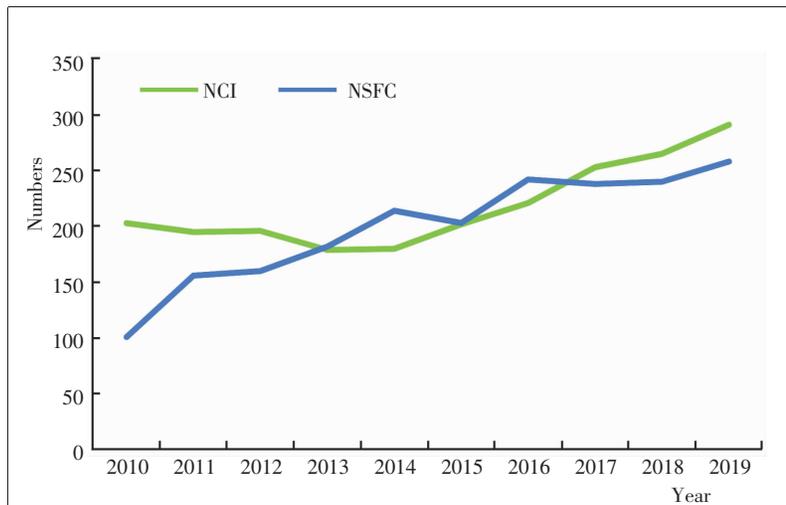


Figure 1 Trends of the research grants numbers of NCI and NSFC, 2010—2019

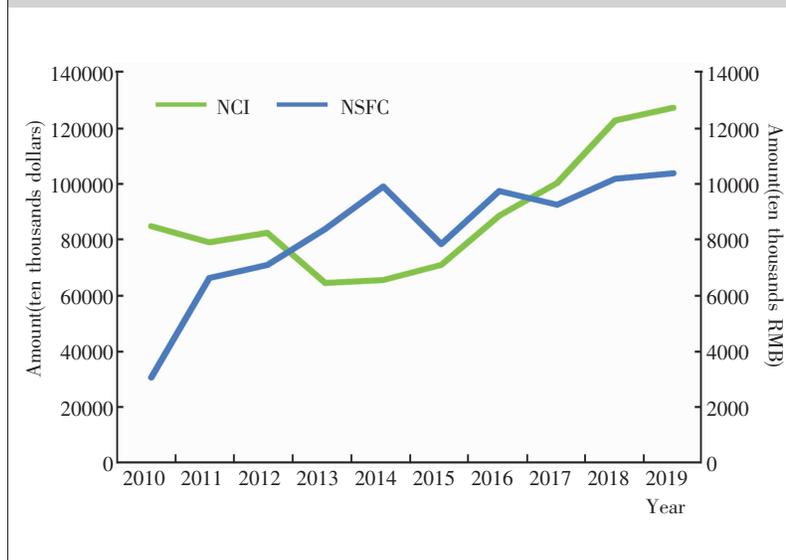


Figure 2 Trends of the funding amount of NCI and NSFC, 2010—2019

Table 1 Funding supported by mechanism (NCI)

Mechanism	N	Proportion of funding number (%)	Amount*	Proportion of amount (%)
R01/U01	1361	62.29	575934.18	64.72
P01	31	1.42	53833.57	6.05
P50	57	2.61	100997.78	11.35
K08	52	2.38	8653.51	0.97
K23	27	1.24	4454.39	0.50
R03	65	2.97	5017.57	0.56
R21/R33	195	8.93	38889.86	4.37
R41/R42	7	0.32	1773.40	0.20
R43/R44	59	2.70	25969.30	2.91
Others	331	15.15	74322.63	8.35
Total	2185	100.00	889856.18	100.00

Note: *: Thousands in dollars

原创性探索方面,NCI R21/R33 基金共计立项 195 项,资助金额 0.39 亿美元,项目数和资助经费所占比例分别为 8.93%和 4.37%。主要用于资助开展具有高度创新性和新颖性的肺癌相关基础研究项目,以获得突破性的科学概念、研究方法或理论体系,NSFC 之前并无类似资助类型,2020 年新设立了定位类似的原创探索计划项目。

NCI 资助 R41/R42 和 R43/R44 基金分别为 7 项和 59 项,资助经费分别为 0.018 亿美元和 0.26 亿美元,这部分经费主要用于支持小企业开展肺癌防控技术转移和开展技术创新。NSFC 资助体系中并无类似资助类型。NSFC 对肺癌的资助中,还包括国际(地区)合作与交流项目 8 项,海外及港澳学者合作研究基金项目 2 项,地区合作基金 128 项。

2.3 NCI 和 NSFC 近十年针对肺癌研究资助地区和机构分析

从地区分布来看,2010—2019 年 NCI 资助的肺癌研究项目中,项目数和资助金额排名前五的州分别为马塞诸塞州、加利福尼亚州、得克萨斯州、纽约州和宾夕法尼亚州。从机构的角度分析,肺癌相关资助项目数和资助金额排名第一的单位都是丹娜法伯癌症研究所,随后分别是德克萨斯大学安德森癌症中心和德克萨斯大学西南医学中心。资助项目数排

名前 10 的机构合计获得资助项目 731 项,占总资助项目数的 33.46%; 资助金额排名前 10 的机构合计获得经费 3.39 亿美元,占总资助金额的 38.08% (Table 3)。

NSFC 资助的肺癌相关项目中,项目数和资助金额排名前五的分别为上海市、广东省、北京市、江苏省和辽宁省。从机构的角度分析,肺癌相关资助项目数和资助金额排名第一的单位都是上海交通大学,随后分别是南京医科大学和复旦大学。资助项目数排名前 10 的机构合计获得资助项目 725 项,占总资助项目数的 36.36%; 资助金额排名前 10 的机构合计获得经费 3.09 亿人民币,占总资助金额的 37.30%。NSFC 资助项目数和资助金额的前 10 位机构高度重合,而且均位于资助项目数和资助金额前十位的省份。与美国相比,NSFC 资助肺癌相关研究的地区和机构集中程度更高(Table 4)。

2.4 NCI 和 NSFC 针对肺癌研究与两国肺癌疾病负担的关系

本研究进一步分析了两国肺癌疾病负担与肺癌

Table 2 Funding supported by mechanism(NSFC)

Mechanism	N	Proportion of funding number(%)	Amount*	Proportion of amount(%)
General program	918	46.04	52039.0	62.83
Young scientists fund	885	44.38	18348.3	22.15
Key program	16	0.80	4481.0	5.41
Major research plan	7	0.35	1023.0	1.24
Excellent young scientists fund	2	0.10	220.0	0.27
International(regional) cooperation and exchange programs	8	0.40	1412.5	1.71
Joint research fund for overseas Chinese scholars and scholars in Hong Kong and Macao	2	0.10	36.0	0.04
Fund for less developed regions	128	6.42	4971.3	6.00
Others	28	1.40	300.0	0.36
Total	1994	100.00	82831.1	100.00

Note: *:Ten thousands in RMB

Table 3 Funding supported by State and organization(NCI)

Rank	Categorized by State			Categorized by organization			
	State	Amount*	N	Organization	Amount*	N	Organization State
1	MA	133471.48	287	DANA-FARBER CANCER INST	69156.77	129	MA
2	CA	93546.52	235	UT SOUTHWESTERN MEDICAL CENTER	41335.64	82	TX
3	TX	90517.90	211	UNIVERSITY OF TX MD ANDERSON CAN CTR	40032.68	104	TX
4	NY	73347.59	196	UNIVERSITY OF COLORADO DENVER	32727.26	56	CO
5	PA	51769.05	117	YALE UNIVERSITY	31130.92	67	CT
6	TN	39423.10	93	UNIVERSITY OF MINNESOTA	28293.58	42	MI
7	FL	35155.74	99	STANFORD UNIVERSITY	26624.43	78	CA
8	CO	33142.07	58	SLOAN-KETTERING INST CAN RESEARCH	24532.42	49	NY
9	MN	32944.55	57	H. LEE MOFFITT CANCER CTR & RES INST	22733.07	53	FL
10	CT	32816.08	71	UNIVERSITY OF PITTSBURGH AT PITTSBURGH	22255.04	33	PA

Note: *:Thousands in dollars

研究资助情况的相关性。10年间,NCI和NSFC针对肺癌研究的资助项目数和资助金额都呈现增长趋势,但是两国的肺癌疾病负担则呈现不同的变化趋势。2006—2015年间,中国肺癌发病率呈现上升趋势,死亡率则保持相对稳定,而美国肺癌的发病率和死亡率则延续呈现下降状态(Table 5)。相关性分析显示两国的肺癌疾病负担变化与NCI和NSFC针对肺癌研究的资助强度并无显著相关性。

3 讨论

全球范围内,恶性肿瘤已经成为仅次于心脑血管疾病的第二大死因,从2006年到2016年,因肿瘤死亡人数增加了17.8%^[4]。我国癌症发病率和死亡率也呈不断上升的趋势。党和国家为了加强癌症防治,相继出台了《健康中国行动——癌症防治实施方案(2019—2022年)》等文件,明确提出癌症防控的

目标和实施方案,并肯定了科研攻关在癌症防控领域的重要地位。

无论是在世界范围还是在国内,肺癌死亡率均高居首位,防控形势严峻。但是在中美两国的发病率和死亡率却呈相反趋势,中国肺癌发病率呈上升趋势,而美国则呈持续下降状态。本文对比分析了中美两国癌症研究主要资助机构NCI和NSFC的肺癌防控科研布局情况,以期总结美国在肺癌研究方面的布局经验,为我国肺癌防控科研布局提供借鉴。

3.1 加大基础研究投入

由于癌症病种繁多,不同癌症的病因、发病过程、筛查诊断方法均不同,预防方法也不同^[5]。肺癌防控中,面临着发病及复发机制不明^[6]、早期症状隐匿、容易复发转移^[7]等难点,亟待从基础理论方面取得突破。当前新一轮科技革命和科学研究范式变革的大背景下^[8],主要发达国家都在强化基础研究战略部署,我国也于2018年从政府层面对基础科学研

Table 4 Funding supported by Province and organization(NSFC)

Rank	Categorized by region			Categorized by organization			
	Region	Amount*	N	Organization	Amount*	N	Organization Province
1	Shanghai	17179.5	363	Shanghai Jiaotong University	5763.0	122	Shanghai
2	Guangdong	9908.1	233	Nanjing Medical University	4026.0	100	Jiangsu
3	Beijing	7660.6	177	Fudan University	3492.5	77	Shanghai
4	Jiangsu	7123.6	185	Tianjin Medical University	2755.5	76	Tianjin
5	Liaoning	3975.0	97	Tongji University	2682.0	65	Shanghai
6	Zhejiang	3645.0	86	Sun Yat-Sen University	2672.5	54	Guangdong
7	Shandong	3454.1	86	Third Military Medical University	2620.0	61	Chongqing
8	Chongqing	3185.0	79	Huazhong University of S&T	2505.6	60	Hubei
9	Hubei	3094.6	79	China Medical University	2229.0	57	Liaoning
10	Tianjin	3045.5	85	Guangzhou Medical University	2146.0	53	Guangdong

Note:*,Ten thousands in RMB

Table 5 Age-adjusted incidence and mortality rates of lung cancer and funding supported by NSFC and NCI

China						USA					
Year	Incidence rate* (1/10 ⁵)	Mortality rate* (1/10 ⁵)	Funding of NSFC			Year	Incidence rate* (1/10 ⁵)	Mortality rate* (1/10 ⁵)	Funding of NCI		
			N	Amount**	Year				N	Amount***	Year
2006	24.71	21.04	101	3097.0	2010	2006	58.04	51.73	203	85172.77	2010
2007	24.82	21.10	156	6660.0	2011	2007	57.73	50.71	195	79420.87	2011
2008	24.98	20.09	160	7127.0	2012	2008	56.11	49.59	196	82846.74	2012
2009	25.34	20.61	182	8419.0	2013	2009	56.02	48.41	179	64840.48	2013
2010	25.61	20.14	214	9942.0	2014	2010	53.44	47.42	180	65911.92	2014
2011	26.16	20.72	203	7879.4	2015	2011	51.87	46.02	202	71336.92	2015
2012	26.52	20.63	242	9777.5	2016	2012	50.83	44.96	221	88941.83	2016
2013	26.61	20.66	238	9290.5	2017	2013	49.53	43.47	253	100701.30	2017
2014	26.86	20.42	240	10221.7	2018	2014	48.93	42.24	265	123074.60	2018
2015	26.11	20.13	258	10417.0	2019	2015	48.04	40.68	291	127608.70	2019

Notes:*,Age-adjusted;**,ten thousands in RMB;***,thousands in dollars

究做出整体部署^[9]。从本文研究结果可以看出,NCI 凭借其充足的经费开展大量科学研究,为美国肺癌防控工作夯实了基础^[10],而 NSFC 针对肺癌相关研究的资助项目和强度虽然有显著增长,但是结合我国肺癌疾病负担不断增长的形势,其经费仍显不足。因此,NSFC 应针对肺癌基础研究的现状及问题,强化相关资助,特别是加强重点项目、重大研究计划和基础科学中心等重大项目的布局,推进肺癌基础研究高质量发展^[11]。

3.2 依托原创探索项目,强化源头创新作用

NCI 资助体系中 R21/R33 基金主要资助开展具有高度创新性和新颖性的基础研究项目,其目的是获得突破性的科学概念、研究方法或理论体系^[12]。国务院《关于全面加强基础科学研究的若干意见》(国发[2018]4号)中,明确提出要发挥国家自然科学基金支持源头创新的重要作用,更加聚焦基础学科和前沿探索^[15]。作为我国科技研究创新和探索的主渠道之一^[13],NSFC 自设立以来,不断创新完善科学基金制度和资助体系^[14],近年来对创新领域项目的资助数量和经费也呈逐年上涨趋势^[16],并于 2020 年新设立了原创探索计划项目。依托原创探索计划项目,可以进一步激发科学家们的创新积极性,有助于迸发突破性的科学概念、研究方法或理论体系,加速实现前瞻性基础研究、引领性原创成果重大突破,从而为肺癌防控带来机遇。

3.3 构建基础研究与应用研究融通机制,加强科研成果转化

科技成果转化是基础研究成果实现经济、社会双重价值的重要方式,也是当前建设创新型国家十分紧迫的战略任务^[17]。由于我国从基础研究到应用研究和产业化的道路依旧不够畅通^[18],如何推动肺癌研究项目产生的大量优秀成果转化应用,更好地服务国家战略与经济社会需求依然是国家自然科学基金委的重要任务^[19]。NSFC 应进一步探索需求凝练、驱动发展和转化应用贯通机制^[20],致力于打破基础研究、临床医学和公共卫生之间的屏障,依托科学基金项目成果大数据服务平台,着力构建科学基金项目成果转化应用贯通机制,提高项目成果服务经济与社会效能^[19]。此外,也应该充分发挥国家癌症中心、国家恶性肿瘤临床医学研究中心等国家级基地及其协同网络在成果转化、推广应用方面的引

领示范带头作用,持续提高我国肺癌防控整体科技水平^[21]。

3.4 深化国际合作,加强人才建设

面对恶性肿瘤特别是肺癌这一全球性挑战,国际科技合作显得尤为重要^[22]。需要充分利用对外开放的有利条件,实施国际合作研究与交流项目^[23]。与 NCI 相同,NSFC 一直把国际合作作为重要战略,努力推动我国与各国的研究合作。但受历史影响,项目主要以“南北”合作为主^[24]。在现有国际形势下,应在加强与发达国家科技合作的同时,加强“一带一路”合作,发挥中国在发展中国家的带头引领作用,带动沿线国家癌症防控水平整体提升,扩大中国在国际癌症防控舞台的影响力^[25]。国内范围来看,NSFC 对于肺癌研究的资助地区和机构聚集程度相对更高,表明我国不同地区肺癌防控研究水平差距较大。应进一步发挥科学基金作用,稳定、凝聚、培养地区人才^[26],推动肺癌研究的均衡发展共同进步^[27]。

参考文献:

- [1] Global Burden of Disease Cancer, Fitzmaurice C, Abate D, et al. Global, regional, and national cancer incidence, mortality, years of life lost, years lived with disability, and disability-adjusted life-years for 29 cancer groups, 1990 to 2017: a systematic analysis for the global burden of disease study[J]. *JAMA Oncol*, 2019, 5(12): 1749-1768.
- [2] 孙可欣, 郑荣寿, 曾红梅, 等. 2014 年中国肺癌发病和死亡分析[J]. *中华肿瘤杂志*, 2018, 40(11): 805-811. Sun KX, Zheng RS, Zeng HM, et al. The incidence and mortality of lung cancer in China, 2014 [J]. *Chinese Journal of Oncology*, 2018, 40(11): 805-811.
- [3] 中华医学会. 促进医学科技创新推动健康中国建设——2019 年中国医学大会在京召开[J]. *青春健康*, 2019, 6: 50-51. Chinese Medical Association. Promoting medical science and technology innovation and promoting the construction of a healthy China—The 2019 China Medical Congress was held in Beijing[J]. *Adolescent Health*, 2019, 6: 50-51.
- [4] GBD 2016 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 [J]. *Lancet*, 2017, 390(10100): 1151-1210.
- [5] 邓大君.《世界癌症报告》2020 版问世——调整癌症预防对策,适应癌症流行新趋势[J]. *肿瘤综合治疗电子杂志*,

- 2020,6(3):27-32.
- Deng DJ. World Cancer Report 2020 comes out—adjusting cancer prevention strategies to adapt to the new trend of cancer epidemic [J]. Journal of Multidisciplinary Cancer Management(Electronic Version),2020,6(3):27-32.
- [6] 阙祖俊,武晓秋,罗斌,等.肺癌转移基础研究与中国转化研究展望 [J]. 世界科学技术—中医药现代化,2019,21(5):956-962.
- Que ZJ,Wu XQ,Luo B,et al. Prospects of basic research on lung cancer metastasis and transformation research on traditional Chinese medicine[J]. World Science and Technology -Modernization of Traditional Chinese Medicine,2019,21(5):956-962.
- [7] Rusch VW,Chansky K,Kindler HL,et al. The IASLC mesothelioma staging project:proposals for the M descriptors and for revision of the TNM stage groupings in the forthcoming (eighth) edition of the TNM classification for mesothelioma[J]. J Thorac Oncol,2016,11(12):2112-2119.
- [8] 李静海.中国科学技术发展应重视的几个问题[J]. 中国科学院院刊,2019,34(10):1119-1120.
- Li JH. Several issues that should be paid attention to in the development of science and technology in China[J]. Bulletin of the Chinese Academy of Sciences,2019,34(10):1119-1120.
- [9] 李兆友,姜艳华,宋琳琳.基于多源流理论的基础研究政策解析——以《国务院关于全面加强基础科学研究的若干意见》为例[J]. 学术探索,2018,8:145-149.
- Li ZY,Jiang YH,Song LL. Analysis of basic research policy based on the multiple stream theory—— a case study of several opinions on comprehensively strengthening basic scientific research by the State Council [J]. Academic Exploration,2018,8:145-149.
- [10] 雷南,刁一凡,白慧君,等.美国癌症谱变化及其防治策略研究[J]. 中华预防医学杂志,2019,7:737-743.
- Lei N,Diao YF,Bai HJ,et al. Cancer epidemics and the cancer prevention and control strategies in the United States;a review study [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine,2019,7:737-743.
- [11] 李静海.抓住机遇推进基础研究高质量发展[J]. 中国科学院院刊,2019,34(5):586-596.
- Li JH. Seize the opportunity to promote the high-quality development of basic research [J]. Bulletin of the Chinese Academy of Sciences,2019,34(5):586-596.
- [12] 陈宁.美国国立卫生研究院系列调研(二)——院外研究及其申请[J]. 全球科技经济瞭望,2008,23(4):46-53.
- Chen N. Reports on the National Institutes of Health (II) —Extramural Research and Grants Application [J]. Global Science,Technology and Economy Outlook,2008,23(4):46-53.
- [13] 朱东华,万冬,汪雪锋,等.科学基金资助主题的演化路径分析与预测——以科技管理与政策学科为例[J]. 北京理工大学学报(社会科学版),2018,20(2):51-57.
- Zhu DH,Wan D,Wang XF,et al. Evolutionary path analysis and forecasting based on NSFC funded topics——a case study of science and technology management and policy[J]. Journal of Beijing Institute of Technology(Social Sciences Edition),2018,20(2):51-57.
- [14] 陈首珠.国家自然科学基金的制度创新及其文化意义[J]. 科技管理研究,2017,37(20):262-266.
- Chen SZ. Institutional innovation of National Natural Science Foundation and its Cultural Significance [J]. Science and Technology Management Research,2017,37(20):262-266.
- [15] 《国务院关于全面加强基础科学研究的若干意见》(摘登) [J]. 前沿科学,2018,12(1):8-12.
- Several Opinions of the State Council on the Comprehensive Strengthening of Basic Scientific Research(Excerpted) [J]. Frontier Science,2018,12(1):8-12.
- [16] 高鹏斌,任之光,吴伟伟.国家自然科学基金对创新领域的资助项目统计与热点分析[J]. 中国科学基金,2017,31(2):184-192.
- Gao PB,Ren ZG,Wu WW. Statistics on the projects of National Natural Science Foundation in innovation field and analysis on the research hotspots [J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China,2017,31(2):184-192.
- [17] 王聪.科技成果转化系统分析[J]. 科技和产业,2020,20(3):46-52.
- Wang C. Systematic analysis of the transformation of scientific and technological achievements [J]. Science Technology and Industry,2020,20(3):46-52.
- [18] 白春礼.加强基础研究强化原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新[J]. 中国科技奖励,2016,1:6-8.
- Bai CL. Strengthen basic research strengthen original innovation,integrated innovation and introduction of digestion and absorption and re-innovation[J]. China Awards for Science and Technology,2016,1:6-8.
- [19] 郑石明,李佳琪.自然科学基金项目成果转化应用贯通机制与政策研究[J]. 中国科学基金,2019,33(5):434-439.
- Zheng SM,Li JQ. Study on the transformation,application and coalescence mechanism and policy of Natural Science Foundation Program [J]. Bulletin of National Natural Sci-

- ence Foundation of China, 2019, 33(5):434-439.
- [20] 侯增谦.打通科技成果转化“最后一公里”共同跨越科学前沿“最先一公里”[J]. 中国科技产业, 2020, 1: 7-8.
Hou ZQ. Opening up the transformation of scientific and technological achievements "the last kilometer" and jointly crossing the scientific frontier "the first kilometer"[J]. Science & Technology Industry of China, 2020, 1: 7-8.
- [21] 魏文强, 沈洪兵.中国癌症防控历史、现状与展望[J]. 中华疾病控制杂志, 2019, 23(10): 1165-1168.
Wei WQ, Shen HB. The history, present and prospect of cancer prevention and control in China[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2019, 23(10): 1165-1168.
- [22] 冯萍, 代敏, 石远凯.中国医学科学院肿瘤医院近十年国际合作项目分析与探讨[J]. 中国肿瘤, 2019, 28(6): 435-439.
Feng P, Dai M, Shi YK. Analysis of international cooperation and exchange programs at cancer hospital, Chinese Academy of Medical Sciences in last decade[J]. China Cancer, 2019, 28(6): 435-439.
- [23] 魏芹, 张琳, 刘秀萍, 等.科学基金组织间国际合作网络及近十年资助概况[J]. 中国科学基金, 2016, 30(4): 332-335.
Wei Q, Zhang L, Liu XP, et al. International cooperation network of science fund and relative funding work in past ten years[J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2016, 30(4): 332-335.
- [24] 吴建南, 郑长旭, 姬晴晴.“一带一路”战略实施与国际科技合作创新——基于 NSFC 资助论文的分析[J]. 情报杂志, 2016, 35(4): 32-36, 59.
Wu JN, Zheng CX, Ji QQ. "One Belt and One Road Initiatives" and International S & T Cooperation Innovation; the Analysis of the Papers Funded by NSFC[J]. Journal of Intelligence, 2016, 35(4): 32-36, 59.
- [25] 张威, 冯勇, 张俊, 等.国家自然科学基金地区科学基金项目资助成效研究 [J]. 中国科学基金, 2020, 34(3): 332-338.
Zhang W, Feng Y, Zhang J, et al. Research on the results of fund for less developed regions [J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2020, 34(3): 332-338.
- [26] 方勇, 安超男.地区科学基金人才培养成效与实施机制研究[J]. 中国科学基金, 2018, 32(5): 58-64.
Fang Y, An CN. Effectiveness and implication of talent growth of fund for less developed regions [J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2018, 32(5): 58-64.
- [27] 白朴存, 李春萍.国家自然科学基金地区基金——边疆地区高校科技发展的助推器[J]. 中国科学基金, 2007, 1: 52-53.
Bai PC, Li CP. National natural science fund for less developed regions to promote development of science and technology of universities in remote areas[J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2007, 1: 52-53.