

· 创刊 40 周年 ·

# 我国老年流行病学研究进展

施小明

中国疾病预防控制中心环境与人群健康重点实验室/中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所, 北京 100021

通信作者: 施小明, Email: shixm@chinacdc.cn

**【摘要】** 老年流行病学是运用流行病学原理和方法, 研究老年人群健康状态、疾病及其危险因素分布和预防, 并采取干预措施促进老年人群健康的学科。我国人口老龄化和高龄化进程逐渐加深, 老年流行病学作为流行病学的重要分支和老年预防医学的骨干学科之一, 为实现预防疾病、促进健康的目标发挥着重要作用。本文总结了近年来我国老年流行病学研究的进展, 梳理我国老年人的健康分布规律和危险因素等, 并对老年流行病学学科发展的趋势进行了展望。

**【关键词】** 老年流行病学; 老龄化; 流行病学规律; 影响因素; 干预措施

**基金项目:** 国家自然科学基金(82025030, 81941023)

## Research progress in geriatric epidemiology in China

Shi Xiaoming

China CDC Key Laboratory of Environment and Population Health/National Institute of Environmental Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100021, China

Corresponding author: Shi Xiaoming, Email: shixm@chinacdc.cn

**【Abstract】** Geriatric epidemiology deals with the application of epidemiological techniques to study the distribution and prevention of health status, diseases, and risk factors among the elderly, to develop intervention measures for promoting healthy ageing. The ageing of the population is a gradually developed phenomenon that is accelerating in China, geriatric epidemiology is one of the important branches of epidemiology and the major pillars of geriatric preventive medicine that play an important role in disease prevention and health promotion. In this article, we reviewed the recent Chinese studies in geriatric epidemiology, and synthesized the distributions and determinants of health-related status in Chinese elderly, and finally highlighted the future trends and expectations of the geriatric epidemiological research.

**【Key words】** Geriatric epidemiology; Aging; Epidemiological characteristics; Influencing factors; Intervention measures

**Fund programs:** National Natural Science Foundation of China (82025030, 81941023)

根据联合国定义, 当一个地区 $\geq 60$ 岁老年人达到总人口的 10%, 或 $\geq 65$ 岁老年人达到总人口的 7%, 即该地区视为进入老龄化社会<sup>[1]</sup>。法国、瑞典、英国、美国等欧美发达国家较早地进入了老龄化社会。美国和英国分别于 1942 年、1947 年成立了老年医学学会, 在全球率先开展老年医学和老年流行病学研究, 尤其是美国于 1958 年建立了全球首个

老年人群健康队列<sup>[2]</sup>。相关研究揭示了老年健康和健康长寿状况及其影响因素, 提出了一系列干预措施和政策建议。2012 年 *The Epidemiology of Aging* 一书的出版<sup>[3]</sup>, 进一步推动了老年流行病学学科的发展。老年流行病学是运用流行病学原理和方法, 研究老年人群健康状态、疾病及其危险因素分布和预防, 并采取干预措施促进老年人群健康的学

DOI: 10.3760/cma.j.cn 112338-20210723-00582

收稿日期 2021-07-23 本文编辑 王岚

引用本文: 施小明. 我国老年流行病学研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(10): 1713-1721. DOI: 10.3760/cma.j.cn 112338-20210723-00582.



科<sup>[4]</sup>。近些年来,我国人口老龄化和高龄化进程逐渐加深,老年流行病学作为流行病学的重要分支和老年预防医学的骨干学科之一,为实现预防疾病、促进健康的目标发挥着重要作用<sup>[4-7]</sup>。本研究总结了近年来我国老年流行病学的进展,梳理了我国老年人的健康分布规律和危险因素等内容,并结合这些进展对老年流行病学学科发展的趋势进行了展望。

### 一、我国老年流行病学发展历程

1. 我国老年流行病学研究工作:我国老年流行病学工作始于 20 世纪 50 年代。1958 年中国科学院于河北省徐水县、新疆维吾尔自治区等地对老年人群进行了家庭生活、劳动情况和健康情况问卷调查和体格检查,同年原武汉医学院对湖北省部分地区≥90 岁老年人开展了问卷调查和体格检查,这是我国最早的一批老年流行病学调查<sup>[7-10]</sup>。20 世纪 70 年代末 80 年代初,我国的老年流行病学研究者开始对老年人的健康状况、老年人的多发病、常见病的分布及原因等开展研究,为描述老年人群流行病学规律提供了线索,其中北京医院为国内较早开展老年健康研究的单位<sup>[11]</sup>,广东省老年医学研究所与原武汉医学院及广西壮族自治区卫生局等单位在改革开放后开展了国内首个长寿老年人调查<sup>[12]</sup>。20 世纪 90 年代,面对日益严重的老龄化挑战,我国老年流行病学研究者陆续开展多个横断面研究和

队列研究,探索分析老年健康的影响因素等。其中,中国老年健康影响因素跟踪调查(Chinese Longitudinal Healthy Longevity Survey, CLHLS)于 1998 年启动<sup>[13]</sup>。进入 21 世纪,多个老年健康生物标志物相关的研究启动并取得丰硕的研究成果,为拟定健康老年人的评价标准和探讨老年人生理正常参考值提供了流行病学证据。中国老年健康生物标志物队列(Healthy Ageing and Biomarkers Cohort Study, HABCS)于 2008 年建立<sup>[14]</sup>。随后,中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS)<sup>[15]</sup>、海南百岁老人队列<sup>[16]</sup>、“主动健康和老龄化科技应对”重点专项<sup>[17]</sup>等项目相继开展,为探索我国老年人群健康相关影响因素提供了人群数据,进一步推动了我国老年流行病学的发展(表 1)。近年来,老年流行病学与老年医学、老年病学、系统生物学和流行病学等学科进一步相结合,并进入快速发展阶段。

2. 我国老年流行病学学科发展:20 世纪 70 年代以来我国开展的老年流行病学调查、队列研究和干预研究,推动了我国老年流行病学学科不断发展,发现老年人群不同于其他年龄段人群的生理规律以及高龄老年人(≥80 岁)、百岁老人的健康长寿相关因素,探索老年人群生物标志物,以及开展老年人群重点疾病干预研究,与此同时各老年医学以及老年流行病学学会也逐渐发展起来。1981 年

表 1 我国老年流行病学研究工作发展

时间	研究工作
20 世纪 50 年代 <sup>[8-10]</sup>	1958 年中国科学院于新疆维吾尔自治区等地首次对 55 名百岁老人进行了老年流行病学调查,同年于河北省徐水县调查 504 名≥60 岁老年人;原武汉医学院对湖北部分地区 50 名≥90 岁老年人开展调查
1979 年 5 月 <sup>[11]</sup>	北京医院老年医学研究组对 749 名≥65 岁的老年人进行了健康检查、问卷调查和长期随访,发现老年人生理指标随年龄而变化,为国内较早开展的老年健康研究
1979 年 8 月 <sup>[12]</sup>	广东省老年医学研究所与原武汉医学院等单位在广西壮族自治区巴马瑶族自治县开展长寿老年人调查,共计纳入 50 名≥90 岁老年人,为改革开放后国内开展的首个长寿老年人调查
1996 年 <sup>[18-19]</sup>	贾建平课题组在北京地区建立纵向研究队列,连续 14 年对北京地区≥60 岁老年人群进行了痴呆的大样本、系统性流行病学研究,从 2008 年起扩大到全国范围,首次在国内报道了老年人认知功能受损的发病规律及其预后影响因素
1998 年 <sup>[13]</sup>	中国老年健康影响因素跟踪调查启动,调查对象为≥65 岁老年人群,涵盖了我国 23 个省(自治区、直辖市),8 轮随访调查累计入户访问 11 万人次,是全国范围最早、坚持时间最长的老年健康相关调查
2000 年 <sup>[20]</sup>	广州生物库队列建立并进行预调查,2003-2008 年共调查 30 519 名≥50 岁中老年人
2002 年 <sup>[21]</sup>	2002 年起北京医院在广西壮族自治区巴马瑶族自治县、永福县和东兴市采用逐家入户调查方式,纳入 1 005 名≥90 岁长寿老年人,探索我国典型长寿地区老年人群健康长寿相关因素
2008 年 <sup>[14]</sup>	中国老年健康生物标志物队列在 7 个长寿地区启动,2008-2017 年共调查 6 333 名≥65 岁老年人,其中包括 1 385 名百岁老人,2021 年扩展至 18 个长寿地区,探究长寿相关生物标志物
2011 年 <sup>[15]</sup>	中国健康与养老追踪调查启动,旨在收集我国≥45 岁中老年人家庭和个人的数据,研究探索社会经济状况、健康与快速老龄化的关系,到 2018 年纳入 1.9 万研究对象
2014 年 <sup>[16]</sup>	海南百岁老人队列建立,纳入 1 754 名≥80 岁老年人,其中百岁老人 1 000 余名,获取老年人的健康状况、功能状态、心理和卫生需求等相关的流行病学特征及长寿主要影响因素
2018 年 <sup>[17]</sup>	科技部发布国家重点研发计划“主动健康和老龄化科技应对”重点专项,重点聚焦老年常见疾病防控和康复护理技术研究以及主动健康和老年服务科技示范与应用推广

10月,中华医学会老年医学分会成立,学会组织全国老年医学工作者开展了大量的国内外学术活动,推动了我国老年医学相关学科的研究工作<sup>[7]</sup>。随着老年流行病学学科的发展,中华医学会老年医学分会于1994年成立了流行病学学组,于1995年4月在苏州市召开了第一届全国老年流行病学学术会议,来自全国30个省(自治区、直辖市)的298名代表参加了会议。中华医学会老年医学分会共举行了六届全国老年流行病学学术会议,于2008年更名为全国老年病防治研讨会<sup>[22]</sup>。1996年,李立明主编的《老年保健流行病学》出版<sup>[23]</sup>,主要介绍衰老机制、老年人的生理学、心理学和社会学特征以及老年临床特征与用药特征,并于2015年更新出版第二版<sup>[24]</sup>。2000年8月,由于普林主编、何慧德主审的我国第一部老年流行病学专著《老年流行病学》出版<sup>[6]</sup>,阐述了老年流行病学的概念、特点和任务等,为推动我国老年流行病学学科发展起到了积极作用。

## 二、我国老年人健康状况

目前我国面临着严峻的人口老龄化形势,2021年国家统计局发布了第七次全国人口普查关键数据,其中 $\geq 60$ 岁人口为2.64亿,占18.70% ( $\geq 65$ 岁人口为1.91亿,占13.50%),与2010年第六次全国人口普查关键数据相比, $\geq 60$ 岁人口的比例上升5.44% ( $\geq 65$ 岁人口的比例上升4.56%)<sup>[25]</sup>。我国老年人群普遍存在机体功能减退、多系统退行性病变和自理能力受损等问题。2021年全国两会政府工作报告提及“十三五”期间我国居民平均预期寿命达到了77.3岁(2019年)<sup>[26-27]</sup>,但是WHO数据显示健康预期寿命仅为68.5岁(男性67.2岁、女性70.0岁)<sup>[28]</sup>。

1. 慢性病流行情况:随着年龄的增长,老年人生理功能逐渐衰退,老年退行性病变导致各种机体功能障碍。2013年调查数据显示,我国 $\geq 60$ 岁老年人群高血压、糖尿病、脑卒中和冠心病患病率分别为58%、19%、2.3%和2.8%<sup>[29-31]</sup>。2015年调查数据显示,在我国 $\geq 60$ 岁老年人群中慢性阻塞性肺疾病患病率为21%,约有199.7万人死于恶性肿瘤<sup>[32-33]</sup>。2017年调查数据显示,城市和农村急性心梗死亡率分别为58.9/10万和76.0/10万<sup>[31]</sup>。2018年调查数据显示, $\geq 65$ 岁人群骨质疏松患病率为32%<sup>[34]</sup>。多病共存是指 $\geq 2$ 种的慢性医疗状况(包括躯体或精神方面的问题,也包括疾病和综合征)共同存在于一个个体。2015年CHARLS调查发现我国

60岁人群多病共存患病率为43.65%,女性多病共存患病率高于男性( $P < 0.001$ )<sup>[35]</sup>。

2. 传染病流行情况:与年轻人群相比,老年人自身免疫力下降,对传染病更易感,如流行性感冒、带状疱疹、艾滋病、结核病和新型冠状病毒肺炎(新冠肺炎)等。2010-2015年我国流行性感冒(流感)平均每年导致8.8万例流感相关呼吸系统疾病的超额死亡,其中80%发生于 $\geq 60$ 岁老年人<sup>[36]</sup>。带状疱疹发病率和后遗症风险均随年龄增长而增加,2010-2012年5省份数据显示 $\geq 80$ 岁人群年均发病率为8.6%<sup>[37]</sup>。2015年, $\geq 65$ 岁老年人艾滋病和肺结核报告发病率分别为4.24/10万和156.23/10万,其中 $\geq 80$ 岁老年人报告发病率分别为1.59/10万和134.27/10万(数据来源:中国CDC)。2020年在我国7.2万新冠肺炎病例中, $\geq 60$ 岁的死亡病例占比达81%,病死率从60~69岁人群的3.6%急剧上升至 $\geq 80$ 岁人群的14.8%<sup>[38]</sup>。

3. 功能状态受损流行情况:全国老龄办2016年发布《第四次中国城乡老年人生活状况抽样调查成果》显示,我国失能和半失能老年人口约为4 063万人,研究估计到2030年将达到6 168万人,2050年将达到9 750万人<sup>[39]</sup>。据估计,2018年我国认知功能受损的老年人数量达1 200万,约占我国老年人口的5%<sup>[40]</sup>,占全球认知功能受损老年人总数的20%<sup>[41]</sup>。在老年人中,失能和失智的流行率随年龄而快速上升,CLHLS调查显示我国65~79、80~89、90~99岁和百岁以上老人认知功能受损率分别是4.8%、17.1%、36.3%和56.6%;日常生活自理能力受损比例分别是5.5%、15.6%、34.1%和51.7%<sup>[42]</sup>。

4. 伤害流行情况:老年人群是伤害发生的高危人群,我国农村高龄老年人的自杀率是世界平均水平的4~5倍<sup>[43]</sup>。2015-2018年全国伤害监测系统记录 $\geq 60$ 岁人群跌倒/坠落205 670例,数量较多并且呈增加趋势<sup>[44]</sup>。据各地老年人伤害死因分析研究结果, $\geq 60$ 岁老年人因伤害死亡的前3位死因排序不尽相同,但主要是跌倒、交通事故和自杀<sup>[45-47]</sup>。

5. 心理健康状况:因社会经济发展、人口流动、文娱活动有限、精神需求得不到满足等因素,老年人较易出现心理健康问题,如心理安全感下降、适应能力减弱,出现失落感、自卑感、孤独感和空虚感等。调查显示我国超过39%的老年人有抑郁症状<sup>[48]</sup>,农村老年人心理健康问题较城市老年人更加严重,因家庭因素和社会发展的影响导致“空巢家

庭”数量增多,带来一系列心理健康问题<sup>[49]</sup>。HABCS 研究发现我国≥65 岁老年人抑郁症状检出率为 15.0%,男性和女性抑郁症状检出率分别为 11.5% 和 18.5%<sup>[50]</sup>。

### 三、我国老年人群健康影响因素

20 世纪 80 年代初,国外学者就已提出影响人类健康长寿的因素主要包括生物因素和环境因素两种。国际上相关研究表明人类个体寿命的差异约有 25% 受遗传内因控制,而其他约 75% 则取决于个人行为与环境等外因及其与遗传内因相互作用的影响<sup>[51]</sup>。经过多年的探索研究,我国学者针对我国老年人的特点将老年人健康长寿的影响因素主要分为以下几类:

1. 遗传因素:为长寿最重要的影响因素之一<sup>[13,51]</sup>。在基因层面,全球多项研究均表明 APOE、FOXO3A 基因与长寿存在显著关联,并在我国人群中研究中得到证实<sup>[52-54]</sup>。在全基因组关联分析研究中发现 TOMM40 基因和 APOC1 基因与长寿显著关联<sup>[55]</sup>。国内外研究普遍发现女性较男性更为长寿,这可能与 X、Y 染色体基因表达和性激素等特征相关<sup>[56]</sup>。部分研究还发现血浆胆固醇酯转移蛋白(CETP)基因与长寿存在关联,但该结果在其他研究中重复性不高<sup>[57-58]</sup>。

2. 生物标志物:通常是指可以指示生理病理过程及患者对治疗措施药理反应的一种能被客观测量并评价的指标<sup>[59]</sup>。老年健康的生物标志物研究重点不在于区分“老年人是否健康”,而在于注重哪些指标可以更好地衡量衰老程度、预测衰老风险和预防衰老问题<sup>[60]</sup>。现有研究提示,潜在的老年健康生物标志物包括:①医学检查标志物,如力量、平衡、体力活动等体格检查结果,超声检查、心电图、脑电图以及影像学检查结果等<sup>[61-62]</sup>;②生物化学标志物,主要集中在机体糖代谢、脂质调节和免疫能力等方面,常见类型包括炎症指标(高敏 C 反应蛋白、IL-6 等)、血液指标(血红蛋白等)、糖脂代谢指标(糖化血红蛋白、胰岛素样生长因子、TC 等)和肾功能相关指标(肌酐、尿白蛋白)等<sup>[63-64]</sup>;③分子生物标志物,包括与基因组变异相关联的标志物(体细胞突变积累、端粒长度变化)、表观遗传标志物(DNA 甲基化、mRNA 和 microRNA 的变化)、蛋白标志物和代谢标志物等<sup>[65-68]</sup>。近期国内研究发现随着机体的老化,老年人的生物标志物适宜水平可能随年龄不同而存在差异,如高龄老年人 SBP 最佳范围为 107~154 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)<sup>[69]</sup>,高龄老

年人血脂和 BMI 适宜水平应为血脂边缘升高、超重和轻度肥胖<sup>[70]</sup>,揭示了区别于低龄老年人(60~79 岁)的高龄老年人重要健康结局的流行病学病因。

3. 环境、社会和行为因素:既往的老年流行病学研究发现,环境、社会和行为等因素均与老年健康密切相关。

(1)环境因素:空气污染<sup>[71]</sup>和热浪<sup>[72]</sup>、寒潮<sup>[73]</sup>、温度变化<sup>[74-75]</sup>等极端气候增加人群死亡风险,空气污染与我国老年人全因死亡、认知功能受损、日常生活自理能力受损风险增加存在关联,且其健康危害效应不存在绝对安全的阈值浓度<sup>[71,76-77]</sup>。环境中金属锌、镁和锰等与老年健康呈正向关联<sup>[78-80]</sup>,而铅和铜与长寿呈负向关联<sup>[78]</sup>,硒元素与心血管病存在“U”形关联<sup>[81]</sup>。

(2)社会参与:拥有美满的婚姻、得到良好的社会支持有助于延长老年人的寿命<sup>[82]</sup>,而社会隔离则会增加老年人的死亡风险<sup>[83]</sup>;积极参加社会活动有利于延缓认知功能下降<sup>[84-85]</sup>。

(3)行为:常见的影响因素包括吸烟、饮酒、饮食习惯、锻炼和休闲活动等<sup>[84-94]</sup>。维持食物多样性,经常摄入鱼类、坚果、豆制品、大蒜、水果和蔬菜等对促进长寿起到积极作用<sup>[90-92]</sup>,摄入大蒜等富含生物活性物质的食物能够降低高龄老年人的死亡风险<sup>[89]</sup>。看电视、听收音机、阅读、打牌/麻将、种花、饲养宠物或家畜等休闲活动能够降低老年人认知功能受损和死亡风险<sup>[84-85,88]</sup>。

### 四、老年流行病学研究展望

结合目前研究进展对未来我国老年流行病学研究进行展望,亟待开展的新研究关注点:

1. 开展老年人群流行病学健康规律研究:从个体身心状态、社会参与以及家庭、社会、环境等多层面采集增龄过程中机体重要器官与系统功能、疾病风险因素变化与疾病发生发展的动态数据,建立多维数据分析处理方法,阐述我国人群增龄过程中慢性病、功能状态、健康和死亡风险等健康相关状态和生理指标变化规律、特点与关联。开展健康预期寿命研究,识别国内不同地区的健康差异特征,体现健康老龄化的进程,同时为完善老年人群相关保障制度提供科学参考。

2. 开展老年健康的关键因素识别和病因推断:遗传、环境、生活方式、社会行为和精神心理等多种因素与健康长寿关系密切并交织成网,目前老年健康研究中衰老和健康长寿等具体因素尚未完全阐

明,各种病因间的关联关系和按时序衔接的病因链亟待挖掘分析。进行病因推断并构建老年人健康结局病因链模型,分析病因间的交互作用和中介效应等机制,找到病因链中最薄弱的环节;识别可控的关键病因并进行针对性的健康管理,可预防和降低老年人衰老相关疾病和功能衰退发生风险。

3. 开展基于多组学技术的老年健康生物标志物研究:生物标志物是连接暴露和健康结局的桥梁,组学技术平台的发展与成熟为筛选老年健康生物标志物提供了可能。多组学可将代谢组学、蛋白质组学、转录组学、表观遗传学和基因组学等整合,揭示衰老相关疾病的生物标志物和关键分子靶标,为老年性疾病的早期诊断、靶向药物治疗和预防提供了新的机会。结合基因和多组学分析,研究增龄相关的器官、组织和细胞稳态改变的分子信号网络,寻找功能减退相关分子标志物,综合生物化学、血液学、免疫学等实验室指标研究预测生理年龄和老年人生理功能健康的关联,构建老年人生物学年龄的综合量化评估方法。

4. 开展老年人健康长寿的衰老机制研究:由于衰老过程中生物和分子机制的复杂性,没有任何一种单一机制可以对正常的衰老过程进行准确的解释。探索遗传及表观遗传因素在衰老的不同阶段作用与机制,通过遗传工具解释并验证已发现影响因素或表型和老年人健康长寿的因果关联,建立“基因-表型-健康结局”作用通路。聚焦重要人体组织器官和生理功能系统的衰老及其向退行性变化演变的早期过程,研究并建立器官衰老过程生物调控网络与关键节点的数据库和大数据分析平台,为衰老早期识别和健康长寿干预提供依据。

5. 开展老年健康的综合效应研究:机体健康长寿受多因素综合效应影响。一方面,遗传对健康长寿的影响在不同社会、行为、环境因素特征的个体中显著不同;另一方面,生活方式、社会行为和环境等通过影响DNA甲基化或组蛋白修饰等特征来影响遗传表达。系统阐明基因-基因、基因-环境和环境-环境的交互作用,对提供更加科学的长寿干预措施尤为重要。针对影响健康长寿的遗传与环境因素,建立遗传与环境及其交互作用对老龄健康影响结局的测量、分级和评估的技术体系。

6. 开展老年健康相关的干预研究:基于老年人群不良健康结局的发生特点及影响因素,构建不良健康结局的预测与早期预警模型,研究预防与延缓各类不良健康结局的干预措施,建立预防、评估、干

预和综合管理的模式,形成以老年器官功能、生活自理能力和生活质量等为主要指标的评价方法和标准,开发适合老年不良健康结局的综合干预技术措施。

7. 开展老年健康与数字健康及医工交叉的技术应用研究:近年来,健康医疗大数据及医工交叉创新前沿技术不断发展,为老年流行病学提供广阔的科研平台和丰富的数据资源,也将推动老年公共卫生服务管理模式的根本转变。分析随时间变化和社会经济状况改变所带来的人群健康和疾病谱的变化,为国家疾病防治策略和措施的制定提供依据。医工交叉创新技术应用用于老年人群康复护理、疾病诊断治疗和实时健康状态监控等领域,开发智能康复训练系统、人工智能陪护机器人,改善康复疗效,提升针对老年人群的医疗康复护理综合水平;研发生物材料,充分利用3D个性化打印,提升植/介入体质量;开发精准微创手术机器人,减小伤害,提升治疗精准度,促进老年人术后恢复;搭建“可穿戴医疗”实时健康监控网络,建立老年人健康档案数据库。将数字健康数据平台与工程技术联合应用,建立远程医疗服务体系。利用人工智能或大数据分析技术,对医疗数据进行有效的存储、分析,实现实时健康状态监控和疾病预测,辅助临床医生科学诊断和准确用药。

综上所述,20世纪70年代以来我国老年流行病学研究逐步发展,目前在研究老年健康特征、影响因素、生物标志物和制定干预措施等方面已取得较好的研究成果。在未来几十年内,我国人口老龄化程度将进一步加深并呈现高龄化态势,应持续关注老年人的动态健康状况,综合大数据和工程技术发展带来的新产品、新技术和新方法,识别老年健康的关键因素和生物标志物,探索“基因-表型-健康结局”作用通路和病因链,判别关键分子事件,建立高龄老年人健康指标适宜标准体系,开发老年人疾病、功能和死亡风险预测和预警模型,应用于老年人的健康评估咨询、疾病预防、筛查、诊断、干预、治疗和康复,为实现健康老龄化提供实践指导工具。在以上研究基础上,研究探索建立我国老年人健康长寿的关键路径,制定符合我国国情的有效实施策略,为实施健康中国战略和人口健康老龄化国家战略贡献智慧力量。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**志谢** 中国CDC环境与人群健康重点实验室、中国CDC环境与健康相关产品安全所吕跃斌、周锦辉;南京医科大学公共卫生学院、

全球健康中心吴兵、郑琳琳; 吉林大学公共卫生学院魏源

### 参 考 文 献

- [1] 联合国国际人口学会. 人口学词典[M]. 北京:商务印书馆, 1992.  
International Union for the Scientific Population. The Dictionary of Demography[M]. Beijing: The Commercial Press, 1992.
- [2] Ferrucci L. The Baltimore Longitudinal Study of Aging (BLSA): a 50-year-long journey and plans for the future[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2008, 63(12): 1416-1419. DOI:10.1093/gerona/63.12.1416.
- [3] Newman AB, Cauley JA. The Epidemiology of Aging[M]. New York:Springer, 2012.
- [4] Herrmann FR. Geriatric epidemiology: practical considerations when involving elderly subjects in studies [J]. Swiss Med Wkly, 2004, 134(9/10):117-125.
- [5] 施小明. 加强老年流行病学研究 促进老年人群健康[J]. 中华预防医学杂志, 2021, 55(1): 1-3. DOI: 10.3760/cma.j.cn112150-20201204-01424.  
Shi XM. Strengthening the research on geriatric epidemiology and promoting the elderly health[J]. Chin J Prev Med, 2020, 55(1): 1-3. DOI: 10.3760/cma.j.cn112150-20201204-01424.
- [6] 于普林. 老年流行病学[M]. 北京:中国医药科技出版社, 2000.  
Yu PL. Geriatric Epidemiology [M]. Beijing:China Medical Science Press, 2000.
- [7] 何耀, 杨姗姗. 健康老龄化与老年流行病学研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2018, 39(3):253-257. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.03.001.  
He Y, Yang SS. Healthy aging and the progress in the research of geriatric epidemiology[J]. Chin J Epidemiol, 2018, 39(3): 253-257. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.03.001.
- [8] 付湘琦, 邹继超. 徐水县 60 岁以上老人调查报告[J]. 动物学杂志, 1959(4):165-169. DOI:10.13859/j.cjz.1959.04.006.  
Fu XQ, Zou JC. The survey report of the elderly over 60 years old in Xushui County[J]. Chin J Zoology, 1959(4): 165-169. DOI:10.13859/j.cjz.1959.04.006.
- [9] 邹继超, 赵增翰, 徐镇东, 等. 新疆百岁老人调查报告[J]. 动物学杂志, 1960(2):81-88. DOI:10.13859/j.cjz.1960.02.006.  
Zou JC, Zhao ZH, Xu ZD, et al. The survey report on centenarians in Xinjiang[J]. Chin J Zoology, 1960(2): 81-88. DOI:10.13859/j.cjz.1960.02.006.
- [10] 武汉医学院卫生系 56 级科组. 武汉地区 90 岁以上长寿老人 50 例调查报告[J]. 中医杂志, 1961(4):34-36. DOI: 10.13288/j.11-2166/r.1961.04.019.  
Research Group of Grade 56, Department of Health, Wuhan Medical College. The survey report of 50 cases of old people over 90 years old in Wuhan[J]. J Tradit Chin Med, 1961(4):34-36. DOI:10.13288/j.11-2166/r.1961.04.019.
- [11] 何慧德, 宋稚牛, 张培兰, 等. 北京市建国门地区地段老年人健康状况的 11 年随访研究[J]. 中华老年医学杂志, 1994, 13(1): 8-11. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.1994.01.104.  
He HD, Song ZN, Zhang PL, et al. An 11-year follow-up study on health status of the elderly in Jianguomen street district in Beijing[J]. Chin J Geriatrics, 1994, 13(1): 8-11. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-9026.1994.01.104.
- [12] 何志谦, 阮初雷, 王身笏, 等. 广西巴马县 90 至 112 岁 50 名老人的营养调查[J]. 中山医学院学报:医学科学版, 1980(4):383-390,408. DOI:10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).1980.0072.  
He ZQ, Ruan CL, Wang SH, et al. The nutrition survey of 50 elderly aged 90 to 112 in Bama County, Guangxi[J]. J Sun Yat-sen Univ: Med Sci, 1980(4): 383-390, 408. DOI: 10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).1980.0072.
- [13] Gu D, Feng Q, Zeng Y. Chinese Longitudinal Healthy Longevity Study[M]. Singapore:Springer, 2016.
- [14] Lv Y, Mao C, Yin Z, et al. Healthy Ageing and Biomarkers Cohort Study (HABCS): a cohort profile[J]. BMJ Open, 2019, 9(10):e026513. DOI:10.1136/bmjopen-2018-026513.
- [15] Zhao Y, Hu Y, Smith JP, et al. Cohort profile: the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS) [J]. Int J Epidemiol, 2014, 43(1):61-68. DOI:10.1093/ije/dys203.
- [16] 何耀, 栾复新, 姚尧, 等. 中国海南百岁老人队列研究: 研究设计及初步结果 [J]. 中华流行病学杂志, 2017, 38(9): 1292-1298. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.09.029.  
He Y, Luan FX, Yao Y, et al. China Hainan Centenarian Cohort Study: study design and preliminary results[J]. Chin J Epidemiol, 2017, 38(9): 1292-1298. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.09.029.
- [17] 中华人民共和国科学技术部. 关于对国家重点研发计划“主动健康和老龄化科技应对”重点专项 2018 年度项目申报指南征求意见的通知 [EB/OL]. (2018-02-14) [2021-08-15]. [http://www.most.gov.cn/tzgt/201802/t20180214\\_138178.html](http://www.most.gov.cn/tzgt/201802/t20180214_138178.html).  
Ministry of Science and Technology. Notice of soliciting opinions on the application guidelines for 2018 annual projects of the National Key Research and Development Program of China "Proactive Health and Aging Technology Response" [EB/OL]. (2018-02-14) [2021-08-15]. [http://www.most.gov.cn/tzgt/201802/t20180214\\_138178.html](http://www.most.gov.cn/tzgt/201802/t20180214_138178.html).
- [18] 贾建平. 痴呆国家奖介绍和工作展望[C]. 中华医学会全国神经病学学术会议, 2014.  
Jia JP. Introduction and work prospects of the National Award for Dementia[C]. National Neurology Conference of Chinese Medical Association, 2014.
- [19] Jia JP, Wang F, Wei CB, et al. The prevalence of dementia in urban and rural areas of China[J]. Alzheimers Dement, 2014, 10(1):1-9. DOI:10.1016/j.jalz.2013.01.012.
- [20] Jiang CQ, Lam TH, Lin JM, et al. An overview of the Guangzhou biobank cohort study-cardiovascular disease subcohort (GBCS-CVD): a platform for multidisciplinary collaboration[J]. J Hum Hypertens, 2010, 24(2): 139-150. DOI: 10.1038/jhh.2009.52.
- [21] 倪晓琳, 张丽, 王钊平, 等. 广西壮族自治区多地区长寿人群分布特征及其相关因素研究[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(1): 99-105. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200425-00651.  
Ni XL, Zhang L, Wang ZP, et al. The study on the distribution characteristics and relevant factors of healthy and long-lived people in multiple regions of Guangxi Zhuang Autonomous Region[J]. Chin J Epidemiol, 2021, 42(1): 99-105. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200425-00651.
- [22] 陶国枢, 何慧德. 我国 10 年来老年流行病学研究进展[J]. 中国老年学杂志, 1996, 16(5):295-298. DOI:CNKI:SUN:ZLXZ.0.1996-05-014.  
Tao GS, He HD. Progress of geriatric epidemiology in China in the past 10 years[J]. Chin J Gerontol, 1996, 16(5): 295-298. DOI:CNKI:SUN:ZLXZ.0.1996-05-014.
- [23] 李立明. 老年保健流行病学[M]. 北京:北京医科大学中国协

- 和医科大学联合出版社, 1996.
- Li LM. Epidemiology of Geriatric Health Care[M]. Beijing: Joint Press of Beijing Medical University and Peking Union Medical College, 1996.
- [24] 李立明. 老年保健流行病学(第2版)[M]. 北京:北京大学医学出版社, 2015.
- Li LM. Epidemiology of Geriatric Health Care (2<sup>nd</sup> Edition) [M]. Beijing: Peking University Medical Press, 2015.
- [25] 国家统计局. 第七次全国人口普查主要数据情况[EB/OL]. (2021-05-11)[2021-08-15]. [http://www.stats.gov.cn/zjtj/zdtjgz/zgrkpc/dqcrkpc/ggl/202105/t20210519\\_1817693.html](http://www.stats.gov.cn/zjtj/zdtjgz/zgrkpc/dqcrkpc/ggl/202105/t20210519_1817693.html).
- National Bureau of Statistics. Main data of the seventh national population census[EB/OL]. (2021-05-11)[2021-08-15]. [http://www.stats.gov.cn/zjtj/zdtjgz/zgrkpc/dqcrkpc/ggl/202105/t20210519\\_1817693.html](http://www.stats.gov.cn/zjtj/zdtjgz/zgrkpc/dqcrkpc/ggl/202105/t20210519_1817693.html).
- [26] 新华社. 政府工作报告——2021年3月5日在第十三届全国人民代表大会第四次会议上[EB/OL]. (2021-03-12)[2021-08-15]. [http://www.xinhuanet.com/politics/2021lh/2021-03/12/c\\_1127205339.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2021lh/2021-03/12/c_1127205339.htm).
- Xinhua News Agency. The Government Work Report—delivered at the Fourth Session of the 13<sup>th</sup> National People's Congress on March 5, 2021[EB/OL]. (2021-03-12)[2021-08-15]. [http://www.xinhuanet.com/politics/2021lh/2021-03/12/c\\_1127205339.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2021lh/2021-03/12/c_1127205339.htm).
- [27] 国家卫生健康委员会. 2019年我国卫生健康事业发展统计公报[EB/OL]. (2020-06-06)[2021-08-15]. <http://www.nhc.gov.cn/guihuaxxs/s10748/202006/ebfe31f24cc145b198dd730603ec4442.shtml>.
- National Health Commission of the People's Republic of China. 2019 Statistical Communiqué on the Development of China's Health Undertakings [EB/OL]. (2020-06-06)[2021-08-15]. <http://www.nhc.gov.cn/guihuaxxs/s10748/202006/ebfe31f24cc145b198dd730603ec4442.shtml>.
- [28] WHO. World Health Statistics 2021: visual summary [EB/OL]. (2021-05-30)[2021-06-02]. <https://www.who.int/data/stories/world-health-statistics-2021-a-visual-summary>.
- [29] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 中国慢性病及其危险因素监测报告(2013) [M]. 北京:军事医学出版社, 2016.
- National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention. Report on Chronic Disease Risk Factors Surveillance in China (2013) [M]. Beijing: Military Medical Press, 2016.
- [30] Wang W, Jiang B, Sun H, et al. Prevalence, incidence, and mortality of stroke in China: results from a nationwide population-based survey of 480 687 adults[J]. *Circulation*, 2017, 135(8): 759-771. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.025250.
- [31] 《心肺血管病杂志》编辑部. 中国心血管健康与疾病报告2019[J]. 心肺血管病杂志, 2020, 39(9): 1145-1156. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5062.2020.09.028.
- Editorial office of Journal of Cardiovascular and Pulmonary Diseases. Annual report on cardiovascular health and diseases in China, 2019[J]. *J Cardio Pulmon Dis*, 2020, 39(9): 1145-1156. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5062.2020.09.028.
- [32] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 中国居民慢性阻塞性肺疾病监测报告(2014-2015) [M]. 北京:人民卫生出版社, 2018.
- National Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention Center, Chinese Center for Disease Control and Prevention. Chronic Obstructive Pulmonary Disease Surveillance Report of Chinese Residents (2014-2015) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018.
- [33] Chen W, Zheng R, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015[J]. *CA Cancer J Clin*, 2016, 66(2): 115-132. DOI: 10.3322/caac.21338.
- [34] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 中国骨质疏松症流行病学调查及“健康骨骼”专项行动结果发布[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2019, 12(4): 317-318. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2591.2019.04.001.
- Osteoporosis and Bone Mineral Diseases Branch of Chinese Medical Association. Epidemiological survey of osteoporosis in China and results of "healthy bones" special action released[J]. *Chin J Osteoporosis Bone Miner Res*, 2019, 12(4): 317-318. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2591.2019.04.001.
- [35] 闫伟, 路云, 张冉, 等. 基于CHARLS数据分析的我国老年人共病现状研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2019, 23(4): 426-430. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.04.012.
- Yan W, Lu Y, Zhang R, et al. Multimorbidity status of the elderly in China—research based on CHARLS data[J]. *Chin J Dis Cont Prev*, 2019, 23(4): 426-430. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.04.012.
- [36] Li L, Liu Y, Wu P, et al. Influenza-associated excess respiratory mortality in China, 2010-15: a population-based study[J]. *Lancet Public Health*. 2019, 4: e473-481. DOI: 10.1016/S2468-2667(19)30163-X.
- [37] Li Y, An ZJ, Yin DP, et al. Disease burden due to herpes zoster among population aged  $\geq 50$  years old in China: a community based retrospective survey[J]. *PLoS One*, 2016, 11(4): e0152660. DOI: 10.1371/journal.pone.0152660.
- [38] 中国疾病预防控制中心新型冠状病毒肺炎应急响应机制流行病学组. 新型冠状病毒肺炎流行病学特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(2): 145-151. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003.
- Epidemiology Working Group for NCIP Epidemic Response, Chinese Center for Disease Control and Prevention. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China[J]. *Chin J Epidemiol*, 2020, 41(2): 145-151. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003.
- [39] 党俊武, 魏彦彦, 刘妮娜. 中国城乡老年人生活状况调查报告(2018)[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2018.
- Dang JW, Wei YY, Liu NN. Survey report on the living conditions of China's urban and rural older persons (2018) [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press (China), 2018.
- [40] World Health Organization. Dementia: a public health priority[R]. Geneva: WHO Western Pacific Region Publication, 2012.
- [41] Alzheimer's Disease International. World Alzheimer Report 2015[R]. London: Alzheimer's Disease International, 2015.
- [42] 闫伟, 何梦娇, 路云, 等. 基于CLHLS的我国老年人失能现状及其影响因素研究[J]. 护理研究, 2021, 35(10): 1807-1811. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2021.10.021.
- Yan W, He MJ, Lu Y, et al. Research on the status and influencing factors of disability of the Chinese elderly based on CLHLS[J]. *Nursing Research*, 2021, 35(10): 1807-1811. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2021.10.021.
- [43] World Health Organization. Preventing suicide: a global imperative [R]. Geneva: WHO Press, 2014.
- [44] 陆治名, 汪媛, 叶鹏鹏, 等. 2015-2018年全国伤害监测系统中老年人跌倒/坠落病例分布特征[J]. 中华流行病学杂志,

- 2021, 42(1): 137-141. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200424-00646.
- Lu ZM, Wang Y, Ye PP, et al. Analysis on epidemiologic characteristics of fall in old people: results from Chinese National Injury Surveillance System, 2015-2018[J]. Chin J Epidemiol, 2021, 42(1): 137-141. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200424-00646.
- [45] 张春华, 毛德强, 肖义夫, 等. 重庆市 65 岁及以上老人伤害死亡特征及趋势分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2020, 31(6):79-82. DOI:10.3969/j.issn.1006-2483.2020.06.019. Zhang CH, Mao DQ, Xiao YF, et al. Analysis on the characteristics and trends of injury and death among elderly people aged 65 and over in Chongqing [J]. J Public Health Prev Med, 2020, 31(6): 79-82. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2483.2020.06.019.
- [46] 李志坤, 张茂镛, 杨昭, 等. 2010-2019 年昆明市老年人伤害死亡及变化趋势分析[J]. 中国慢性病预防与控制, 2020, 28(12):945-948. DOI: 10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2020.12.016. Li ZK, Zhang MR, Yang Z, et al. Analysis on the death and change trend of the elderly in Kunming from 2010 to 2019[J]. Chin J Prev Cont Chronic Diseases, 2020, 28(12): 945-948. DOI: 10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2020.12.016.
- [47] 李芳, 刘素, 李长风, 等. 武汉市老年人意外伤害流行状况及其影响因素[J]. 医学与社会, 2020, 33(4):34-38. DOI: CNKI:SUN:YXSH.0.2020-04-009. Li F, Liu S, Li CF, et al. The prevalence and influencing factors of accidental injuries among the elderly in Wuhan [J]. Medicine Society, 2020, 33(4): 34-38. DOI: CNKI: SUN: YXSH.0.2020-04-009.
- [48] Yu J, Li J, Cuijings P, et al. Prevalence and correlates of depressive symptoms in Chinese older adults: a population-based study[J]. Int J Geriatr Psychiatry, 2012, 27(3):305-312. DOI:10.1002/gps.2721.
- [49] 罗媛慧, 张静平. 中国离退休老人心理健康[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(8): 2075-2077. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2017.08.111. Luo YH, Zhang JP. Mental health of retired elderly in China [J]. Chin J Gerontol, 2017, 37(8):2075-2077. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2017.08.111.
- [50] 康琪, 吕跃斌, 魏源, 等. 中国 8 个长寿地区 65 岁及以上老年人抑郁症状影响因素分析[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(1): 20-24. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.01.005. Kang Q, Lyu YB, Wei Y, et al. Influencing factors for depressive symptoms in the elderly aged 65 years and older in 8 longevity areas in China[J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41(1): 20-24. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.01.005.
- [51] Herskind AM, McGue M, Holm NV, et al. The heritability of human longevity: a population-based study of 2 872 Danish twin pairs born 1870-1900[J]. Hum Genet, 1996, 97:319-323. DOI:10.1007/BF02185763.
- [52] 曾毅. 老龄健康的跨学科研究: 社会, 行为, 环境, 遗传因素及其交互作用[J]. 中国卫生政策研究, 2012(2):5-11. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2982.2012.02.002. Zeng Y. Interdisciplinary research on aging health: social, behavioral, environmental, genetic factors and their interactions[J]. China Health Policy Research, 2012(2): 5-11. DOI:10.3969/j.issn.1674-2982.2012.02.002.
- [53] Zeng Y, Chen H, Ni T, et al. GxE interactions between FOXO genotypes and drinking tea are significantly associated with prevention of cognitive decline in advanced age in China[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2015, 70:426-433. DOI:10.1093/gerona/glu060.
- [54] Zeng Y, Chen i, Ni T, et al. Interaction between the FOXO1A-209 genotype and tea drinking is significantly associated with reduced mortality at advanced ages[J]. Rejuvenation Res, 2016, 19: 195-203. DOI: 10.1089/rej.2015.1737.
- [55] Lin R, Zhang Y, Yan D, et al. Association of common variants in TOMM40/APOE/APOC1 region with human longevity in a Chinese population[J]. J Hum Genet, 2016, 61(4):323-328. DOI:10.1038/jhg.2015.150.
- [56] Zeng Y, Nie C, Min J, et al. Sex differences in genetic associations with longevity[J]. JAMA Netw Open, 2018, 1: e181670. DOI:10.1001/jamanetworkopen.2018.1670.
- [57] Li Q, Huang P, He QC, et al. Association between the CETP polymorphisms and the risk of Alzheimer's disease, carotid atherosclerosis, longevity, and the efficacy of statin therapy[J]. Neurobiol Aging, 2014, 35(6): 1513. e13-23. DOI:10.1016/j.neurobiolaging.2013.12.032.
- [58] Yang JK, Gong YY, Xie L, et al. Association study of promoter polymorphisms in the CETP gene with longevity in the Han Chinese population[J]. Mol Biol Rep, 2014, 41(1):325-329. DOI:10.1007/s11033-013-2865-z.
- [59] Group B. Biomarkers and surrogate endpoints: preferred definitions and conceptual framework[J]. Clin Pharmacol Ther, 2001, 69(3):89-95. DOI:10.1067/mcp.2001.113989.
- [60] Karasik D, Demissie S, Kiel DP. Disentangling the genetic determinants of human aging: biological age as an alternative to the use of survival measures[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2005, 60(5): 574-587. DOI: 10.1093/gerona/60.5.574.
- [61] Wang B, Shen T, Mao L, et al. Establishment of a risk prediction model for mild cognitive impairment among elderly Chinese[J]. J Nutr Health Aging, 2020, 24(3): 255-261. DOI: 10.1007/s12603-020-1335-2.
- [62] Zhu Z, Laslett LL, Jin X, et al. Association between MRI-detected osteophytes and changes in knee structures and pain in older adults: a cohort study[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2017, 25(7): 1084-1092. DOI: 10.1016/j.joca.2017.01.007.
- [63] Tang Y, Liang P, Chen J, et al. The baseline levels and risk factors for high-sensitive C-reactive protein in Chinese healthy population[J]. Immun Ageing, 2018, 15:21. DOI: 10.1186/s12979-018-0126-7.
- [64] Lee ATC, Richards M, Chan WC, et al. Higher dementia incidence in older adults with type 2 diabetes and large reduction in HbA1c[J]. Age Ageing, 2019, 48(6):838-844. DOI:10.1093/ageing/afz108.
- [65] Ding H, Chen C, Shaffer JR, et al. Telomere length and risk of stroke in Chinese[J]. Stroke, 2012, 43(3):658-663. DOI: 10.1161/STROKEAHA.111.637207.
- [66] Yuan J, Chang SY, Yin SG, et al. Two conserved epigenetic regulators prevent healthy ageing[J]. Nature, 2020, 579(7797):118-122. DOI:10.1038/s41586-020-2037-y.
- [67] Liu W, Liu Y, Yang Y, et al. Metabolic biomarkers of aging and aging-related diseases in Chinese middle-aged and elderly men[J]. J Nutr Health Aging, 2018, 22(10): 1189-1197. DOI:10.1007/s12603-018-1062-0.
- [68] Cui M, Jiang Y, Zhao Q, et al. Metabolomics and incident dementia in older Chinese adults: The Shanghai Aging Study[J]. Alzheimers Dement, 2020, 16(5): 779-788. DOI: 10.1002/alz.12074.
- [69] Lv Y, Gao X, Yin Z, et al. Revisiting the association of blood pressure with mortality in oldest old people in China:



- community based, longitudinal prospective study[J]. *BMJ*, 2018, 361:k2158. DOI:10.1136/bmj.k2158.
- [70] Lv Y, Yuan J, Mao C, et al. Association of body mass index with activities of daily living disability among Chinese adults older than 80 years[J]. *JAMA Netw Open*, 2018, 1(5):e181915. DOI:10.1001/jamanetworkopen.2018.1915.
- [71] Li T, Zhang Y, Wang J, et al. All-cause mortality risk associated with long-term exposure to ambient PM<sub>2.5</sub> in China: a cohort study[J]. *Lancet Public Health*, 2018, 3(10): e470-477. DOI:10.1016/S2468-2667(18)30144-0.
- [72] 陈平, 李旭东, 么鸿雁, 等. 热浪对老年人健康的影响[J]. *中华预防医学杂志*, 2013, 47(12):1168-1170. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2013.12.024.
- Chen P, Li XD, Mo HY, et al. The impact of heat waves on the health of the elderly[J]. *Chin J Prev Med*, 2013, 47(12): 1168-1170. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 0253-9624.2013. 12.024.
- [73] Qiu H, Tian L, Ho KF, et al. Who is more vulnerable to death from extremely cold temperatures? A case-only approach in Hong Kong with a temperate climate[J]. *Int J Biometeorol*, 2016, 60(5): 711-717. DOI: 10.1007/s00484-015-1065-z.
- [74] Zhang Y, Xiang Q, Yu C, et al. Mortality risk and burden associated with temperature variability in China, United Kingdom and United States: comparative analysis of daily and hourly exposure metrics[J]. *Environ Res*, 2019, 179(Pt A):108771. DOI: 10.1016/j.envres.2019.108771.
- [75] Cheng J, Zhu R, Xu Z, et al. Temperature variation between neighboring days and mortality: a distributed lag non-linear analysis[J]. *Int J Public Health*, 2014, 59(6): 923-931. DOI:10.1007/s00038-014-0611-5.
- [76] Lv Y, Zhou J, Kraus V, et al. Long-term exposure to PM<sub>2.5</sub> and incidence of disability in activities of daily living among oldest old[J]. *Environ Pollut*, 2020, 259: 113910. DOI:10.1016/j.envpol.2020.113910.
- [77] Wang J, Li T, Lv Y, et al. Fine particulate matter and poor cognitive function among Chinese older adults: evidence from a community-based, 12-year prospective cohort study[J]. *Environ Health Perspect*, 2020, 128(6): 67013. DOI:10.1289/EHP5304.
- [78] Wang M, Xu Y, Pan S, et al. Long-term heavy metal pollution and mortality in a Chinese population: an ecologic study[J]. *Biol Trace Elem Res*, 2011, 142(3): 362-379. DOI:10.1007/s12011-010-8802-2.
- [79] 徐建伟, 施小明, 殷召雪, 等. 我国长寿地区高龄老人血浆微量元素水平调查分析[J]. *中华预防医学杂志*, 2010, 44(2):119-122. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2010.02.007.
- Xu JW, Shi XM, Yin ZX, et al. Investigation and analysis of plasma trace elements of oldest elderly in longevity areas in China[J]. *Chin J Prev Med*, 2010, 44(2): 119-122. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2010.02.007.
- [80] Yi H, Mark R, Hou L, et al. Relationships among environment, climate, and longevity in China[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2017, 14(10): 1195. DOI: 10.3390/ijerph14101195.
- [81] 聂婷婷, 李晖. 硒与心血管疾病相关性的研究进展[J]. *中国食物与营养*, 2019(9):9-13. DOI:CNKI:SUN:ZGWY.0.2019-09-002.
- Nie TT, Li H. Research progress on the correlation between selenium and cardiovascular diseases[J]. *Chin Food Nutrition*, 2019(9): 9-13. DOI: CNKI: SUN: ZGWY. 0. 2019-09-002.
- [82] Zhang Y, Han B. Positive affect and mortality risk in older adults: A Meta-analysis[J]. *Psych J*, 2016, 5(2): 125-138. DOI:10.1002/pchj.129.
- [83] Yang YC, McClintock MK, Kozloski M, et al. Social isolation and adult mortality: the role of chronic inflammation and sex differences[J]. *J Health Soc Behav*, 2013, 54(2): 183-203. DOI:10.1177/0022146513485244.
- [84] Mao C, Li ZH, Lv YB, et al. Specific leisure activities and cognitive functions among the oldest-old: the Chinese Longitudinal Healthy Longevity Survey [J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2020, 75(4): 739-746. DOI: 10.1093/gerona/glz086.
- [85] Li ZH, Zhang XR, Lv YB, et al. Leisure activities and all-cause mortality among the Chinese oldest-old population: a prospective community-based cohort study [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2020, 21(6): 713-719. e2. DOI: 10.1016/j.jamda.2019.08.003.
- [86] Wei Y, Lv Y, Zhou J, et al. Smoking cessation in late life is associated with increased risk of all-cause mortality amongst oldest old people: a community-based prospective cohort study [J]. *Age Ageing*, 2021, 50(4): 1298-1305. DOI:10.1093/ageing/afaa280.
- [87] Giacosa A, Barale R, Bavaresco L, et al. Mediterranean way of drinking and longevity[J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2016, 56(4):635-640. DOI:10.1080/10408398.2012.747484.
- [88] Zhou J, Lv Y, Mao C, et al. Development and validation of a nomogram for predicting the 6-year risk of cognitive impairment among Chinese older adults [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2020, 21(6):864-871.e6. DOI:10.1016/j.jamda.2020.03.032.
- [89] Shi X, Lv Y, Mao C, et al. Garlic consumption and all-cause mortality among chinese oldest-old individuals: a population-based cohort study[J]. *Nutrients*, 2019, 11(7): 1504. DOI:10.3390/nu11071504.
- [90] Yin Z, Brasher MS, Kraus VB, et al. Dietary diversity was positively associated with psychological resilience among elders: a population-based study [J]. *Nutrients*, 2019, 11(3):650. DOI:10.3390/nu11030650.
- [91] Yin Z, Fei Z, Qiu C, et al. Dietary diversity and cognitive function among elderly people: a population-based study [J]. *J Nutr Health Aging*, 2017, 21(10): 1089-1094. DOI: 10.1007/s12603-017-0912-5.
- [92] Lv Y, Kraus VB, Gao X, et al. Higher dietary diversity scores and protein-rich food consumption were associated with lower risk of all-cause mortality in the oldest old [J]. *Clin Nutr*, 2020, 39(7): 2246-2254. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.10.012.
- [93] Zhuang P, Jiao J, Wu F, et al. Associations of meat consumption and changes with all-cause mortality in hypertensive patients during 11.4-year follow-up: Findings from a population-based nationwide cohort [J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(3): 1077-1084. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.06.040.
- [94] Han Y, Hu Y, Yu C, et al. Lifestyle, cardiometabolic disease, and multimorbidity in a prospective Chinese study [J]. *Eur Heart J*, 2021, ehab413. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab413.