·系统综述/Meta分析·

人口老龄化所致健康影响研究进展

程勋杰[1] 胡国清[1,2]
[1]中南大学湘雅公共卫生学院流行病与卫生统计学系，长沙 410078；[2]中南大学湘雅医院国家老年疾病临床医学研究中心，长沙 410078
通信作者：胡国清，Email：huguoqing@csu.edu.cn

【摘要】 目的 概括人口老龄化所致健康影响研究的最新进展，为未来开展相关研究提供参考。**方法** 系统检索PubMed、Web of Science、Embase、Cochrane Library、中国知网和万方数据2009—2019年发表的文献。按纳入和排除标准筛选文献，并提取基本信息和主要研究结果。**结果** 本研究共纳入符合要求的文献65篇。44.6%的已发表文献采用死亡数/率作为健康效应评估指标；66.2%的文献集中于单一国家，如：中国、英国和美国等；60.0%的文献研究了老龄化对单一疾病的健康影响，如：糖尿病、肺癌和冠心病等；67.7%的文献采用分解法量化人口老龄化的健康效应；15.4%的文献模拟了干预措施对平衡人口老龄化影响的效果。大多数研究发现人口老龄化导致一些疾病的负担增加，如：癌症、心血管和痴呆等，但有研究报道人口老龄化导致新生儿病、疟疾等疾病的负担减少。发表文献采用的归因方法不尽一致。多个常用方法对研究假设、归因顺序和对照组的选择敏感，造成研究结果缺乏可比性和稳定性。**结论** 目前缺乏针对全球和不同疾病的人口老龄化健康效应的系统研究。既往归因研究所采用方法不尽相同，研究结果受所采用方法的局限性影响，造成归因结果不稳定。建议未来采用稳定的人口老龄化健康效应归因方法对人口老龄化所致的全球疾病负担开展系统研究。

【关键词】 老龄化；健康；疾病负担
基金项目：湖南省自然科学基金（2020JJ4764）；国家重点研发计划（2018YFC1315300）
DOI：10.3760/cma.j.cn112338-20191220-00905

Progress in research of burden of disease attributed to population ageing

Cheng Xunjie[1], Hu Guoqing[1,2]
[1]Department of Epidemiology and Health Statistics, Xiangya School of Public Health, Central South University, Changsha, 410078, China; [2]National Clinical Research Center for Geriatric Disorders, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha, 410078, China
Corresponding author: Hu Guoqing, Email: huguoqing@csu.edu.cn

【Abstract】 Objective To summarize recent progress in research of burden of disease attributed to population ageing and provide reference for relevant research in the future. **Methods** We conducted a systematic literature review of quantitative studies about the impact of population ageing on burden of disease published from 2009 to 2019 according to the inclusion and exclusion criteria through PubMed, Web of Science, Embase, Cochrane Library, Wangfang database and China National Knowledge Infrastructure (CNKI) databases and extracted basic information and key results of the searched literature. **Results** A total of 65 studies were included in the analysis, in which 29 (44.6%) studies used death number or mortality rate as outcome measures, 43 (66.2%) studies focused on a single country, such as China, United Kingdom and United States, 39 (60.0%) studies quantified the impact of population ageing on single disease, such as diabetes, lung cancer and coronary heart disease, 44 (67.7%) studies used decomposition methods to quantify the impact of population ageing, and 10 (15.4%) studies evaluated the effect of interventions on alleviating the impact of population ageing. Most studies found that population ageing increased the burden of some diseases, such as cancer, cardiovascular disease and dementia, while a few studies reported that population ageing decreased the burden of some diseases, such as neonatal disease and malaria. Various decomposition methods were adopted in 65 included studies, but several common methods were sensitive to the preconditions that were assumed, the decomposition order of three factors (population size, age structure, and age-specific rate) and the choice of control group, resulting incomparable and unstable results. **Conclusions** The published decomposition studies adopted various methods and only evaluated the impact of population ageing in very limited countries and for several diseases. Therefore, a systematic evaluation using robust decomposition method is very necessary to evaluate the impact of

population aging on disease burden across countries and diseases.

【Key words】 Population ageing; Health; Disease burden

Fund Programs: Natural Science Foundation of Hunan Province (2020JJ4764); National Key Research and Development Program of China (2018YFC1315300)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20191220-00905

人口老龄化国家是指一个国家满足≥65岁人口占该国家总人口的>7%[1]。联合国人口估算数据显示，1990年全球约有3亿≥65岁老年人，且该数字将在2050和2100年进一步上升到15亿和25亿，其对应的人口比例也将由9%上升到16%[2]。由于老年人群的医疗卫生服务需求高于其他人群，不断增加的老年人口数将导致全球疾病负担增加。有研究显示，全球≥60岁人群伤残调整寿命年（disability adjusted life year，DALY）在1990—2010年增加了32%，预计在2004—2030年将增加55%[3]。

定量归因人口老龄化所致的健康效应是应对人口老龄化挑战的一项基础工作。受现有方法学和近几十年内绝大多数国家老年人口占总人口比例增加的影响，目前人口归因文献将人口年龄结构变化近似为人口老龄化[4-6]。尽管目前已有不少研究定量评价人口老龄化对疾病负担的影响，但缺乏高质量综述系统梳理该领域的进展和面临的挑战。本文系统检索全球近年来发表的相关文献，概括其取得的进展和存在的不足，为未来开展此类研究提供参考。

文献检索和评价策略

1. 检索方法：本研究检索了2009—2019年，中国知网、万方数据库和美国生物医学信息检索系统（PubMed）中的相关文献。采用标题、摘要和关键词的检索方式，中文检索词为“人口老龄化”“死亡数”“死亡率”“发病数”“发病率”“患病数”“患病率”“伤残调整寿命年”，英文检索词为“population ageing”“population aging”“death”“prevalence”“incidence”“disability adjusted life year”和“DALY”。

2. 文献纳入与排除标准：纳入标准：①定量分析人口老龄化对疾病负担影响的研究，其中人口老龄化所致健康影响近似为年龄结构变化所致的影响；②明确人口老龄化导致疾病负担增加或减少的研究；③文献全文为中文或英文的研究。排除标准：①定量分析人口老龄化对卫生支出、医疗人员需求等影响的研究；②仅定性提及人口老龄化对疾病负担有影响，而实际研究内容不相关的研究。

3. 信息提取：本研究从检索到的文献中提取以下信息：①疾病负担指标，包括死亡数/率、发病数/率、患病数/率和DALY；②国家和地区，分为单一和多个国家或地区2类；③疾病，分为单一疾病和多种疾病2类；④定量评估干预措施对平衡人口老龄化影响的效果；⑤归因方法，包括预测法、分解法及同时采用预测法和分解法。

结　果

1. 基本情况：按既定检索策略，本研究共检索初始文献2 847篇，排除不相关和重复文献后，共纳入文献65篇。相关文献主要基于国家和地区的监测数据对疾病负担进行预测或疾病负担差异进行归因，数据来自国际组织或各国官方统计数据。其中，使用死亡数和死亡率作为健康效应指标的文献占44.5%。66.2%的归因研究集中于单一国家，涉及国家和研究数量分别为：中国（21篇）、英国（3篇）、澳大利亚（2篇）、法国（2篇）、荷兰（2篇）、美国（2篇）、巴西（1篇）、芬兰（1篇）、韩国（1篇）、加拿大（1篇）、葡萄牙（1篇）、日本（1篇）、瑞典（1篇）、新西兰（1篇）、伊朗（1篇）、意大利（1篇）和越南（1篇）。集中于单一疾病的归因研究数量占60.0%，排名前3位的疾病为肺癌、糖尿病和冠心病；归因方法为分解法的研究占67.7%；15.4%的归因部分研究评价了干预措施、死亡率、发病率和患病率变化对平衡人口老龄化影响的效果（表1，图1）。

表1　2009—2019年全球人口老龄化所致健康效应的研究分布

变　量	文献数量	构成比(%)
疾病负担指标		
死亡数/率	29	44.5
发病数/率	12	18.5
患病数/率	15	23.1
伤残调整寿命年	11	16.9
归因方法		
预测法	18	27.7
分解法	44	67.7
预测法＋分解法	3	4.6
研究国家或地区		
单一国家或地区	43	66.2
多个国家或地区	22	33.8
研究疾病数量		
单一疾病	39	60.0
多种疾病	26	40.0
评估干预措施效果		
有	10	15.4
无	55	84.6

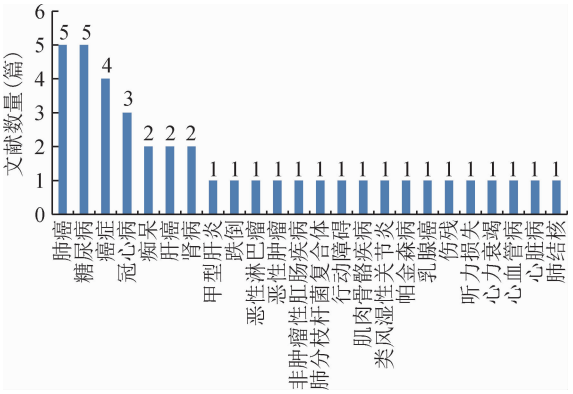

图1 2009—2019年全球老龄化影响单一疾病研究文献的疾病类型分布

2. 人口老龄化所致的健康效应：已发表研究主要将健康效应指标变化归因为：人口总数变化、年龄结构变化和年龄别死亡率（或发病率、患病率等）变化。现有文献全部将年龄结构变化造成的影响近似为人口老龄化的影响，死亡率（或发病率、患病率等）变化的影响则反映了社会环境变化和医疗卫生服务变化等多种因素的综合影响。

（1）人口老龄化对死亡数/率的影响：有29篇文献量化了人口老龄化对死亡数/率的影响，其中13篇文献的健康效应指标为死亡数[4-12]，其余16篇为死亡率[13-17]。针对死亡数的研究发现，人口老龄化导致多数疾病的死亡数增加（如冠心病、糖尿病和心力衰竭等），但也导致部分疾病的死亡数减少（如新生儿病、疟疾和麻疹等）。针对死亡率的归因研究集中于我国，结果表明人口老龄化导致多数疾病的死亡率上升（如肺癌、心脏病和脑血管病等），新生儿病的死亡率下降。Kiadaliri等[11]分析1986—2011年肌肉骨骼系统疾病死亡数变化，结果表明人口老龄化导致西班牙、波兰、丹麦和挪威的死亡数分别增加105%、37%、12%和5%。韦再华等[17]比较北京市1978—2007年多种疾病的死亡率，结果表明人口老龄化导致心脏病、恶性肿瘤、传染病和新生儿病死亡率分别变化139.05/10万、69.26/10万、11.41/10万和-2.79/10万。全球疾病负担课题组2015年对2005—2015年30种疾病的死亡数差异进行分解，结果表明人口老龄化导致其中25种疾病的死亡数增加，新生儿早产并发症、新生儿脑病（出生窒息和创伤）、疟疾、先天异常和脑膜炎死亡数减少[5]。

（2）人口老龄化对患病数/率的影响：有15篇文献量化了人口老龄化对患病数/率的影响，其中12篇文献的健康效应指标为患病数[18-23]，其余3篇为患病率[24-26]。针对患病数的研究发现，人口老龄化导致多数疾病的患病数增加（如痴呆、心血管病和帕金森病等），针对患病率的研究发现，人口老龄化导致糖尿病的患病率上升。Nepal等[22]假设患病率保持不变，预测发现2006—2051年人口老龄化将导致澳大利亚>45岁人群痴呆患者增加46万人。Sudharsanan等[25]指出全球糖尿病患病率从1990年的7.4%增加到2008年的9.4%，人口老龄化导致患病率绝对值增加0.38%。

（3）人口老龄化对发病数/率的影响：有12篇文献量化了人口老龄化对发病数/率的影响，其中7篇文献的健康效应指标为发病数[27-30]，其余5篇为发病率[31-32]。针对发病数的研究发现，人口老龄化导致多数疾病的发病数增加（如肾病、胰腺癌和肝癌等），但也导致部分疾病的发病数减少（如睾丸癌和急性淋巴细胞白血病等），针对发病率的研究集中于我国，结果表明人口老龄化导致肺癌、肝癌和恶性淋巴瘤的发病率上升。GBD2016分析了2006—2016年人口老龄化对不同地区29种癌症发病数的影响，结果表明人口老龄化导致不同地区癌症总发病数增加，变化百分比波动范围为3.1%～25.0%，而人口老龄化对不同地区急性淋巴细胞白血病发病数的影响不同，变化百分比的波动范围为-0.9%～1.0%[27]。丁贤彬等[32]对重庆市2006—2015年肝癌粗发病率差异进行分解，结果表明人口老龄化贡献发病率增加84.4%。

（4）人口老龄化对DALY的影响：有11篇文献量化了人口老龄化对DALY的影响[7-8,33-36]，研究表明人口老龄化导致多数疾病的DALY增加（如心力衰竭、糖尿病和伤害等），但也导致部分疾病的DALY减少（如传染性疾病和母婴疾病等）。Duncan等[34]发现巴西糖尿病相关DALY 1990—2015年增加了119%，分析表明人口老龄化导致DALY增加50%。GBD2017对全球2007—2017年84种危险因素相关DALY变化进行分解，结果表明人口老龄化导致全死因、非传染性疾病和伤害相关DALY增加，传染性疾病、母婴和营养性疾病相关DALY减少[36]。

概括而言，人口老龄化对全球疾病负担有影响，且其对不同疾病的影响不同。人口老龄化导致多数疾病的负担增加，也导致部分疾病的负担减少。这主要是因为目前研究将年龄结构变化的影响近似为人口老龄化的影响，而年龄结构的变化既包含老年人口比例的增加，同时还反映了低龄人口比例的减少。当前研究仅涉及少数国家（中国、美国和英国等）和有限的几种疾病（糖尿病、肺癌和冠心病等），

不足以全面反映人口老龄化的地区差异和疾病类别差异。

3. 干预措施对平衡人口老龄化影响的效果：有10篇文献量化了干预措施、死亡率、发病率和患病率对平衡人口老龄化影响的效果[10,20-22,29,37]，结果显示控制血压、总胆固醇和肥胖等可以减轻甚至抵消人口老龄化对心血管、冠心病和痴呆等疾病的影响。Castillo等[10]研究不同情况下英格兰和威尔士2011—2030年冠心病死亡数的变化趋势，假设年龄别死亡率不变，人口老龄化和人口总数变化将导致2030年冠心病死亡数增加62%；假设年龄别死亡率按2002—2011年的平均下降速度持续下降，人口老龄化和人口总数变化将导致死亡数下降56%。Moran等[37]研究控制相关危险因素暴露水平对我国2030年心血管患病数的影响，假设所有危险因素暴露水平保持不变，人口老龄化和人口总数变化将导致2030年我国心血管患病数相对2010年增加50%以上，而吸烟和血压暴露水平下降可减少心血管患病数。Modig等[29]研究发现瑞典脑卒中和心肌梗死的发病率按历史趋势下降可以抵消人口老龄化和人口总数变化的影响，但癌症发病率的下降不足以抵消人口总数变化和人口老龄化的影响。这10篇文献仅评价了部分国家和地区（如中国、瑞典和英国等）干预措施平衡人口老龄化对部分疾病（如心血管、冠心病和痴呆等）影响的效果，其结果是否适合其他国家和其他疾病并不清楚。

4. 量化人口老龄化所致健康影响的归因方法：62篇文献使用的归因方法可为分解法和预测法，其中69.4%的文献使用了分解法，25.8%的文献使用了预测法，4.8%的文献同时使用了预测法和分解法。

预测法主要是假设年龄别死亡率（或发病率、患病率等）保持不变，或按某种趋势变化，结合某年份年龄别人口数的估计值计算该年份的疾病负担，将其与起始年份疾病负担的差异归因为人口老龄化的影响。Gouveia等[7]假设年龄别死亡率不变，预测发现人口老龄化和人口总数变化将导致葡萄牙2036年心力衰竭死亡数相对2014年增加73%。假设年龄别发病率不变，Bray和Piñeros[30]预测人口老龄化和人口总数变化将导致南美、中美洲和加勒比地区2030年癌症发病数相对2012年增加66%。

虽然很多研究运用预测法量化人口老龄化对疾病负担的影响，但文献综述结果表明预测法在量化人口老龄化所致健康影响时存在不足：①预测法的结果依赖于研究假设的选取，不同的研究假设会产生不同的预测结果。假设年龄别死亡率保持不变，Castillo等[10]预测人口老龄化和人口增长将导致英格兰和威尔士2011—2030年冠心病死亡数增加62%，若假设冠心病死亡率按历史趋势下降，2011—2030年冠心病死亡数将减少56%。②假设死亡率（或发病率、患病率）保持不变是不合理的，相关影响因素的改变会改变预测结果。假设患病率保持不变，Rossi等[38]预测人口老龄化和人口增长将导致美国2040年约有70万帕金森病患者，而假设人群吸烟率下降，2040年帕金森病患者增加到77万人。③预测法没有分离人口总数变化和人口老龄化的影响。虽然很多研究将其结果描述为人口老龄化的影响，但实际上假设死亡率（或发病率、患病率等）不发生变化，预测结果是人口老龄化和人口总数变化的共同影响。

分解法主要是用反事实法将疾病负担的变化归因为人口总数变化，人口老龄化和年龄别死亡率（或发病率、患病率等）变化的影响。假设3个因素中的一个或多个发生变化，计算此时的期望疾病负担，与对照组的疾病负担比较，即可归因每个因素引起的疾病负担变化。63篇文献使用了多种不同的分解方法，如Bashir和Estève[39]、Gupta[40-41]提出的分解方法等。Pou等[42]采用分解法发现人口老龄化导致阿根廷1986—2011年癌症死亡数增加了32%。Abtahi等[35]采用分解法发现人口老龄化导致伊朗1990—2015年归因为噪音污染的DALYs增加了60%。

分解法分别归因了人口老龄化和人口总数变化对健康的影响，更适宜用于量化人口老龄化所致健康影响。但分解法也存在局限性：①不同方法的分解思想存在差异。Bashir和Estève[39]建立的分解法是在保持年龄结构不变的前提下将各组人口总数标化为1万人，然后分别通过假设年龄别率变化与否归因人口老龄化和年龄别率变化的影响，总差异减去人口老龄化和年龄别率变化的影响即为人口总数变化的影响。Gupta[40-41]建立的分解法则直接假设3个因素中的1个或2个发生变化，基于多个反事实场景对疾病负担变化进行分解。Nowossadeck[43]采用的分解法则首先计算两组疾病负担的比值，然后对比值进行分解。Cheng等[44]首先计算3个因素的主效应和交互作用，然后依据对照组改变归因结果因保持绝对值不变而方向改变的原则对交互作用进行分解。②多个常用方法对3个因素的归因顺序不同。有分解法的归因顺序为“人口总数变化-人口老龄化-年龄别死亡率变化”[5,45]，也有分解法的归因顺

序为“年龄别死亡率变化-人口老龄化-人口总数变化”和“人口总数变化-年龄别死亡率变化-人口老龄化”[46]。Gupta建立的分解方法则考虑了3种因素共6种可能的归因顺序，结果为6种归因顺序的平均值。③各分解法均未明确对照组选择标准。多数研究是比较同一国家不同年份疾病负担变化，因此常用起始年份作为对照组，但当对不同国家的疾病负担差异进行分解时，各分解法均未表明对照组选择标准，Cheng等[44]研究表明部分分解方法的归因结果随对照组的变化而变化。

概括而言，分解法和预测法均存在局限性，基于现有方法量化的人口老龄化所致健康影响缺乏一致性、稳定性和可比性，不利于人口老龄化应对策略的制定。虽然有研究同时采用预测法和分解法评价人口老龄化所致的健康影响，但2种方法各有优缺点，且彼此之间无法弥补对方的缺点，所得结果难免存在方法偏差，且不易解释。与其他方法相比，Cheng等[44]提出的归因方法不受归因顺序和对照组选择的影响，明确指明了分解过程中3个因素之间的交互作用及其分配方式，更适宜用于量化人口老龄化所致健康影响。

结论与建议

现有人口老龄化归因研究发现人口老龄化对疾病负担有影响，但其影响方向和强度因国家和疾病类别而异。相关干预措施可在较大程度上抵消人口老龄化造成的影响。但目前国内相关研究主要采用率的差别分解法量化人口老龄化对部分疾病死亡率、发病率变化的影响，而国外研究则主要采用预测法和分解法量化人口老龄化所致健康影响，但研究仅涉及有限几个国家和地区及疾病类别，且不同方法的使用降低了研究结果之间的可比性。几个常用归因方法自身存在缺陷，造成其归因结果缺乏稳定性，建议未来研究采用稳定的人口老龄化健康效应归因方法对全球不同地区和疾病类型开展系统的归因研究，全面评价干预措施应对人口老龄化的效果。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] United Nations, Department of Economic and Social Affairs. The aging of populations and its economic and social implications [Z]. New York: United Nations, 1956.

[2] United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Population Division (2019) [Z]. World Population Prospects 2019, Online.

[3] Prince MJ, Wu F, Guo YF, et al. The burden of disease in older people and implications for health policy and practice [J]. Lancet, 2015, 385(9967): 549-562. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61347-7.

[4] Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015 [J]. Lancet, 2017, 389(10082): 1907-1918. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)30505-6.

[5] GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015 [J]. Lancet, 2016, 388(10053): 1459-1544. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31012-1.

[6] Roth GA, Forouzanfar MH, Moran AE, et al. Demographic and epidemiologic drivers of global cardiovascular mortality [J]. N Engl J Med, 2015, 372(14): 1333-1341. DOI: 10.1056/NEJMoa1406656.

[7] Gouveia M, Ascenção R, Fiorentino F, et al. The current and future burden of heart failure in Portugal [J]. ESC Heart Fail, 2019, 6(2): 254-261. DOI: 10.1002/ehf2.12399.

[8] GBD 2016 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 [J]. Lancet, 2017, 390(10100): 1345-1422. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32366-8.

[9] GBD 2017 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. Lancet, 2018, 392(10159): 1736-1788. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32203-7.

[10] Castillo MG, Gillespie DOS, Allen K, et al. Future declines of coronary heart disease mortality in England and Wales could counter the burden of population ageing [J]. PLoS One, 2014, 9(6): e99482. DOI: 10.1371/journal.pone.0099482.

[11] Kiadaliri AA, Woolf AD, Englund M. Musculoskeletal disorders as underlying cause of death in 58 countries, 1986-2011: trend analysis of WHO mortality database [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2017, 18: 62. DOI: 10.1186/s12891-017-1428-1.

[12] Ghosh R, Lurmann F, Perez L, et al. Near-roadway air pollution and coronary heart disease: burden of disease and potential impact of a greenhouse gas reduction strategy in southern California [J]. Environ Health Perspect, 2016, 124(2): 193-200. DOI: 10.1289/ehp.1408865.

[13] 何柳，石文惠. 人口老龄化对中国人群主要慢性非传染性疾病死亡率的影响[J]. 中华疾病控制杂志，2016，20(2)：121-124，133. DOI：10.16462/j.cnki.zhjbkz.2016.02.004.
He L, Shi WH. Quantitative analysis of population aging on mortality disparities for major non-communicable diseases in China [J]. Chin J Dis Contr Prev, 2016, 20(2): 121-124, 133. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2016.02.004.

[14] 李志坤，李云涛，张茂镕，等. 影响昆明市城乡居民慢性病死亡因素的定量研究[J]. 中国初级卫生保健，2016，30(4)：49-51. DOI：10.3969/j.issn.1001-568X.2016.04.0020.
Li ZK, Li YT, Zhang MR, et al. A quantitative study about risk factors related to death of chronic diseases in Kunming [J]. Chin Prima Health Care, 2016, 30(4): 49-51. DOI: 10.3969/j.issn.1001-568X.2016.04.0020.

[15] 陈亦晨，孙良红，李小攀，等. 2002—2017年上海市浦东新区居民脑卒中死亡特征及减寿率分析[J]. 中国全科医学，2019，22(8)：966-972. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2019.00.002.
Chen YC, Sun LH, Li XP, et al. Mortality and Years of Life Lost Due to Stroke among Residents in Pudong New Area of Shanghai between 2002 and 2017 [J]. Chin Gener Pract, 2019, 22(8): 966-972. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2019.00.002.

[16] 胡文斌，张婷，秦威，等. 江苏省昆山市1993—2014年肺癌死亡趋势及差别分解分析[J]. 中国公共卫生，2015，31(11)：1460-1463. DOI：10.11847/zgggws2015-31-11-28.
Hu WB, Zhang T, Qin W, et al. Temporal trend and difference

decomposition of lung cancer mortality in Kunshan city, Jiangsu province[J]. Chin J Pub Health, 2015, 31(11): 1460-1463. DOI: 10.11847/zgggws2015-31-11-28.

[17] 韦再华,高燕琳,刘京龙,等. 1978—2007年北京市居民死因顺位与死亡率的变化及影响因素[J]. 中华预防医学杂志, 2010, 44(12): 1146-1147. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2010.12.019.
Wei ZH, Gao YL, Liu JL, et al. Study on change of cause of death and mortality rate among residents in Beijing from 1978 to 2007[J]. Chin J Preve Med, 2010, 44(12): 1146-1147. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2010.12.019.

[18] Assogba FGA, Couchoud C, Hannedouche T, et al. Trends in the epidemiology and care of diabetes mellitus-related end-stage renal disease in France, 2007-2011[J]. Diabetologia, 2014, 57(4): 718-728. DOI: 10.1007/s00125-014-3160-9.

[19] Bourne RRA, Flaxman SR, Braithwaite T, et al. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and Meta-analysis[J]. Lancet Glob Health, 2017, 5(9): e888-897. DOI: 10.1016/S2214-109X(17)30293-0.

[20] Nepal B, Brown LJ, Anstey KJ. Rising midlife obesity will worsen future prevalence of dementia[J]. PLoS One, 2014, 9(9): e99305. DOI: 10.1371/journal.pone.0099305.

[21] Härkänen T, Sainio P, Stenholm S, et al. Projecting long-term trends in mobility limitations: impact of excess weight, smoking and physical inactivity[J]. J Epidemiol Community Health, 2019, 73(5): 443-450. DOI: 10.1136/jech-2017-210413.

[22] Nepal B, Brown L, Ranmuthugala G. Modelling the impact of modifying lifestyle risk factors on dementia prevalence in Australian population aged 45 years and over, 2006-2051[J]. Australas J Ageing, 2010, 29(3): 111-116. DOI: 10.1111/j.1741-6612.2010.00392.x.

[23] Al-Houqani M, Jamieson F, Mehta M, et al. Aging, COPD, and other risk factors do not explain the increased prevalence of pulmonary Mycobacterium avium complex in Ontario[J]. Chest, 2012, 141(1): 190-197. DOI: 10.1378/chest.11-0089.

[24] Kusnik-Joinville O, Weill A, Salanave B, et al. Prevalence and treatment of diabetes in France: trends between 2000 and 2005[J]. Diabetes Metab, 2008, 34(3): 266-272. DOI: 10.1016/j.diabet.2008.01.005.

[25] Sudharsanan N, Ali MK, Mehta NK, et al. Population aging, macroeconomic changes, and global diabetes prevalence, 1990-2008[J]. Popul Health Metr, 2015, 13: 33. DOI: 10.1186/s12963-015-0065-x.

[26] Pham NM, Eggleston K. Prevalence and determinants of diabetes and prediabetes among Vietnamese adults[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2016, 113: 116-124. DOI: 10.1016/j.diabres.2015.12.009.

[27] Global Burden of Disease Cancer Collaboration. 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 2016: A systematic analysis for the global burden of disease study[J]. JAMA Oncol, 2018, 4(11): 1553-1568. DOI: 10.1001/jamaoncol.2018.2706.

[28] GBD 2015 Eastern Mediterranean Region Cancer Collaborators. Burden of cancer in the Eastern Mediterranean Region, 2005-2015: findings from the Global Burden of Disease Study 2015[J]. Int J Public Health, 2018, 63 Suppl 1: 151-164. DOI: 10.1007/s00038-017-0999-9.

[29] Modig K, Drefahl S, Andersson T, et al. The aging population in Sweden: can declining incidence rates in MI, stroke and cancer counterbalance the future demographic challenges?[J]. Eur J Epidemiol, 2012, 27(2): 139-145. DOI: 10.1007/s10654-012-9653-2.

[30] Bray F, Piñeros M. Cancer patterns, trends and projections in Latin America and the Caribbean: a global context[J]. Salud Publica Mex, 2016, 58(2): 104-117. DOI: 10.21149/spm.v58i2.7779.

[31] 朱晓云,高霞,夏曙梅,等. 人口老龄化对1985—2009年上海市金山区肺癌发病率变化影响的量化研究[J]. 中国肿瘤, 2013, 22(6): 432-435. DOI: 10.11735/j.issn.1004-0242.2013.06.A201301084.
Zhu XY, Gao X, Xia SM, et al. Quantificational Research on Aging Population's Influence on Incidence for Lung Cancer in Jinshan district, Shanghai from 1985 to 2009[J]. China Cancer, 2013, 22(6): 432-435. DOI: 10.11735/j.issn.1004-0242.2013.06.A201301084.

[32] 丁贤彬,吕晓燕,唐文革,等. 人口老龄化对重庆市肝癌发病趋势影响分析[J]. 现代预防医学, 2017, 44(15): 2834-2838.
Ding XB, Lu XY, Tang WG, et al. Impact of population aging on incidence trend of liver cancer, Chongqing[J]. Mod Preve Med, 2017, 44(15): 2834-2838.

[33] Chang AY, Skirbekk VF, Tyrovolas S, et al. Measuring population ageing: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2017[J]. Lancet Public Health, 2019, 4(3): e159-167. DOI: 10.1016/S2468-2667(19)30019-2.

[34] Duncan BB, Schmidt MI, Cousin E, et al. The burden of diabetes and hyperglycemia in Brazil-past and present: findings from the Global Burden of Disease Study 2015[J]. Diabetol Metab Syndr, 2017, 9: 18. DOI: 10.1186/s13098-017-0216-2.

[35] Abtahi M, Koolivand A, Dobaradaran S, et al. National and subnational mortality and disability-adjusted life years (DALYs) attributable to 17 occupational risk factors in Iran, 1990-2015[J]. Environ Res, 2018, 165: 158-175. DOI: 10.1016/j.envres.2018.04.023.

[36] GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. Lancet, 2018, 392(10159): 1923-1994. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32225-6.

[37] Moran A, Gu DF, Zhao D, et al. Future cardiovascular disease in China: markov model and risk factor scenario projections from the coronary heart disease policy model-China[J]. Circ Cardiovasc Qual Outcomes, 2010, 3(3): 243-252. DOI: 10.1161/CIRCOUTCOMES.109.910711.

[38] Rossi A, Berger K, Chen HL, et al. Projection of the prevalence of Parkinson's disease in the coming decades: Revisited[J]. Mov Disord, 2018, 33(1): 156-159. DOI: 0.1002/mds.27063.

[39] Bashir S, Estève J. Analysing the difference due to risk and demographic factors for incidence or mortality[J]. Int J Epidemiol, 2000, 29(5): 878-884. DOI: 10.1093/ije/29.5.878.

[40] Gupta PD. A general method of decomposing a difference between two rates into several components[J]. Demography, 1978, 15(1): 99-112. DOI: 10.2307/2060493.

[41] Gupta PD. Standardization and decomposition of rates: a user's manual[M]. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1993: 23-186.

[42] Pou SA, Tumas N, Coquet JB, et al. Burden of cancer mortality and differences attributable to demographic aging and risk factors in Argentina, 1986-2011[J]. Cad Saude Publica, 2017, 33(2): e00016616. DOI: 10.1590/0102-311X00016616.

[43] Nowossadeck E. Population aging and hospitalization for chronic disease in Germany[J]. Dtsch Arztebl Int, 2012, 109(9): 151-157. DOI: 10.3238/arztebl.2012.0151.

[44] Cheng XJ, Tan LH, Gao YY, et al. A new method to attribute differences in total deaths between groups to population size, age structure and age-specific mortality rate[J]. PLoS One, 2019, 14(5): e0216613. DOI: 10.1371/journal.pone.0216613.

[45] Ha NT, Hendrie D, Moorin R. Impact of population ageing on the costs of hospitalisations for cardiovascular disease: a population-based data linkage study[J]. BMC Health Serv Res, 2014, 14: 554. DOI: 10.1186/s12913-014-0554-9.

[46] Boyle JP, Honeycutt AA, Narayan KM, et al. Projection of diabetes burden through 2050: impact of changing demography and disease prevalence in the U.S.[J]. Diabetes Care, 2001, 24(11): 1936-1940. DOI: 10.2337/diacare.24.11.1936.

（收稿日期：2019-12-20）
（本文编辑：李银鸽）