

4 种慢性病共病模式及运动与全因死亡的相关性研究

孙明希¹ 温启邦² 涂华康² 李舒³ 冯旋⁴ 王思聪⁵ 吴息凤^{1,3}

¹浙江大学医学院附属第二医院临床大数据与统计中心, 杭州 310003; ²浙江大学健康医疗大数据国家研究院, 杭州 310058; ³浙江大学公共卫生学院大数据健康科学系, 杭州 310058; ⁴阿里巴巴-浙江大学未来数字医疗联合研究中心, 杭州 311121; ⁵浙江省智能预防医学重点实验室, 杭州 310058

孙明希和温启邦对本文有同等贡献

通信作者: 吴息凤, Email: xifengw@zju.edu.cn

【摘要】目的 了解人群慢性病共病罹患现状、不同共病模式的全因死亡风险及运动对共病相关死亡风险和寿命损失的影响。**方法** 研究纳入我国台湾地区美兆健康管理中心 437 408 名体检者, 采用分类决策树对高血压、糖尿病、慢性肾功能不全(CKD)和慢性阻塞性肺疾病(COPD)4 种疾病进行组合, 使用 Cox 比例风险回归模型计算共病模式的危险比(HR)及其 95%CI, 采用蒋式寿命表法计算人群预期寿命。**结果** 人群中共病检出率为 8.7%, 二元、三元、四元共病组合中检出率最高的分别为“高血压+CKD”(3.6%)、“高血压+糖尿病+CKD”(1.1%)、“高血压+糖尿病+CKD+COPD”(0.1%); 与健康人群相比, 全因死亡风险最高的组合分别为“糖尿病+CKD”(HR=3.80, 95%CI: 3.45~4.18)、“糖尿病+COPD+CKD”(HR=4.34, 95%CI: 3.43~5.49)、“高血压+糖尿病+CKD+COPD”(HR=4.75, 95%CI: 4.15~5.43)。与不运动人群相比, 进行低强度运动和中高强度运动均降低了由共病升高的死亡风险。单一疾病和共病带来 4.6、13.4 年的人群寿命损失, 运动可分别挽回 2.3、4.6 年的寿命损失年, 低强度和中高强度运动分别挽回 1.5、3.7 年由慢性病造成的寿命损失。**结论** 基于“糖尿病+CKD”的共病模式死亡风险最高。运动能降低共病患者的死亡风险。运动强度越大, 降低效果越显著。

【关键词】 慢性病共病; 共病模式; 运动; 预期寿命

基金项目: 浙江省智能预防医学重点实验室(2020E10004); 浙江省领军型创新创业团队(2019R01007); 浙江省重点研发计划(2020C03002)

Associations between multimorbidity patterns of 4 chronic diseases and physical activity with all-cause mortality

Sun Mingxi¹, Wen Qibang², Tu Huakang², Li Shu³, Feng Xuan⁴, Wang Sicong⁵, Wu Xifeng^{1,3}

¹Center of Clinical Big Data and Analytics of the Second Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, China; ²National Institute for Data Science in Health and Medicine, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China; ³Department of Big Data in Health Science School of Public Health, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310058, China; ⁴Alibaba-Zhejiang University Joint Research Center of Future Digital Healthcare, Hangzhou 311121, China; ⁵The Key Laboratory of Intelligent Preventive Medicine of Zhejiang Province, Hangzhou 310058, China

Sun Mingxi and Wen Qibang contributed equally to the article

Corresponding author: Wu Xifeng, Email: xifengw@zju.edu.cn

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220127-00084

收稿日期 2022-01-27 本文编辑 万玉立

引用格式: 孙明希, 温启邦, 涂华康, 等. 4 种慢性病共病模式及运动与全因死亡的相关性研究[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(12): 1952-1958. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220127-00084.

Sun MX, Wen QB, Tu HK, et al. Associations between multimorbidity patterns of 4 chronic diseases and physical activity with all-cause mortality[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(12):1952-1958. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220127-00084.



【Abstract】 Objective To identify the prevalence of multimorbidity among a Chinese population, analyze the risk of all-cause mortality with different multimorbidity patterns, and the impact of exercise on the risk of multimorbidity-related mortality and life lost. **Methods** The study was based on 437 408 MJ Health Management Center participants. The classification decision tree was used to explore multimorbidity patterns composed of hypertension, diabetes, chronic kidney disease (CKD), and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). The Cox proportional hazards model was used to calculate the all-cause mortality hazard ratio (HR) for different multimorbidity patterns. Using Chiang's life table method, years of life lost were the difference in life expectancy for those with and without multimorbidity. **Results** The prevalence rate of multimorbidity was 8.7%. Among multivariate patterns, the most common ones were "hypertension+CKD" (3.6%), "hypertension + diabetes + CKD" (1.1%) and "hypertension+diabetes+CKD+COPD" (0.1%). Compared with a healthy population, patterns with the highest mortality risk were "diabetes+CKD" (HR=3.80, 95%CI: 3.45-4.18), "diabetes+CKD+COPD" (HR=4.34, 95%CI: 3.43-5.49) and "hypertension+diabetes+CKD+COPD" (HR=4.75, 95%CI: 4.15-5.43). Through low-intensity and moderate to high-intensity exercise, the increased HRs were attenuated compared with the inactive population. People with single disease and multimorbidity shortened life by 4.6 and 13.4 years, while exercise attenuated 2.3 and 4.6 years of life lost, of which low-intensity and moderate to high-intensity exercise saved 1.5 and 3.7 years of life lost due to chronic diseases. **Conclusions** Multimorbidity patterns based on "diabetes + CKD" cause the highest mortality risk, and physical activity in reducing mortality was significant for either with or without multimorbidity. Higher exercise intensity leads to a greater relative reduction of mortality risk.

【Key words】 Multimorbidity; Multimorbidity patterns; Exercise; Life expectancy

Fund programs: Key Laboratory of Intelligent Preventive Medicine of Zhejiang Province (2020E10004); Leading Innovative and Entrepreneur Team Introduction Program of Zhejiang (2019R01007); Key Research and Development Program of Zhejiang Province (2020C03002)

近年来我国居民慢性病的患病率和死亡率逐年上升,目前国内确诊慢性病患者多达3亿^[1],慢性病死亡占总死亡的85%,成为中国居民死亡的主要病因^[2],所致疾病负担占总疾病负担的70%以上^[3],而与单一慢性病人群相比,共病患者的死亡风险更高,多病共存不仅造成生活质量下降和预期寿命的损失,还加重了社会经济负担和健康管理难度,共病已成为全球重要的公共卫生问题之一^[4-6]。运动已被证实为一种预防与慢性病管理的低成本、高收益的方法^[7],大量研究表明合理锻炼可以提高慢性病患者生存率、降低心血管疾病患病率及死亡风险,在改善血压、血糖、肺功能方面均有积极作用^[8-10]。本研究旨在分析我国台湾地区美兆体检人群的慢性病共病情况,了解各种共病模式对全因死亡风险的影响,筛选高风险疾病组合,并探索运动在降低共病所致的死亡风险、挽回寿命损失中的作用。

资料与方法

1. 数据来源:来源于我国台湾地区美兆体检人群。研究资料来源于体检者自填的问卷信息(人口信息、生活方式、疾病史、用药史等)、实验室检测、

体格检查等。本研究以1996-2010年体检者的首次资料作为基线信息,研究结局是全因死亡事件的发生,生存时间定义为从首次体检到死亡事件发生或队列随访结束时间(2011年12月31日),死亡日期及死因信息来源于我国台湾地区死亡登记系统。参与问卷调查的体检者均签署书面的知情同意书。

2. 纳入和排除标准:纳入对象为年龄25~85岁体检者,排除:①意外死、自杀等非自然死亡者;②随访1年内死亡。本研究最终纳入437 408人(男性占48.1%,女性占51.9%),平均随访时间为9.6年。

3. 数据收集与处理:收集可能影响研究对象生存预后的变量,包括:①年龄、性别、BMI、婚姻状况、职业、文化程度;②生活方式:吸烟、饮酒、运动强度;③体检指标:血压、血糖、血清肌酸酐、尿蛋白、第1秒用力呼气量(FEV₁)、用力肺活量(FVC)等指标。

4. 疾病诊断标准:①高血压^[11]:SBP≥140 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)和或DBP≥90 mmHg,以及自报高血压病史或服用降压类药物;②糖尿病^[12]:FPG≥6.96 mmol/L,或自报糖尿病病史或服用降糖类药物;③慢性肾功能不全(CKD)^[13]:估计的肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate,

eGFR) <60 ml/(min \cdot 1.73 m 2)或尿蛋白阳性;④慢性阻塞性肺疾病(COPD)^[14]:FEV $_1$ /FVC <0.7 。协变量:①职业^[15]:蓝领(从事工业、销售服务业、农林渔牧业),白领(从事教育行业、政府公职管理、技术人员),商业经营等;②婚姻状况:未婚、已婚/再婚、离异等;③吸烟:从不吸、既往吸、现在吸;④饮酒状况:从不饮、既往饮、现在饮;⑤体力活动强度^[16]:不运动 <3.75 MET-h/周,低强度运动 $3.75\sim 7.49$ MET-h/周,中高强度运动 ≥ 7.50 MET-h/周;⑥BMI^[17]:正常 <24 kg/m 2 ,超重 $24\sim 28$ kg/m 2 ,肥胖 ≥ 28 kg/m 2 。

5. 统计学分析:采用 RStudio 1.0.136 软件和 SAS 9.3 软件进行统计学分析。计数资料以例数(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验,双侧检验,以 $P<0.001$ 为差异有统计学意义。采用 Cox 比例风险回归模型进行单因素和多因素分析,根据年龄、婚姻状况、职业、文化程度、吸烟、饮酒、BMI 等变量进行调整,得出危险比(HR)及其 95%CI。HR >1.00 的变量被认为是具有死亡风险的变量,纳入决策树模型。决策树模型采用分类决策树算法,筛选有死亡风险的共病组合,将不同组合模式纳入多因素 Cox 比例风险回归模型,以健康人群为参照组,调整混杂后依据 HR 值大小进行划分,确定各种共病组合的死亡风险。用蒋式寿命表法计算并比较预期寿命^[18],寿命损失年数是与健康人群预期寿命之间的差值,预期寿命是指一个 25 岁人的预期平均剩余寿命。

结 果

1. 慢性病检出情况:共纳入参与者 437 408 人,其中男性 210 586 人,女性 226 822 人,年龄为(42 \pm 13)岁,慢性病患者人数(率)为 138 616 人(31.7%),慢性病共病检出率为 8.7%。各共病人群中,中老年、吸烟、饮酒、蓝领、离异、低文化程度、超重/肥胖人群占比较高,差异均有统计学意义($P<0.001$)。见表 1。高血压、糖尿病、CKD 和 COPD 4 种常见慢性病共形成 11 种多元共病模式,二元、三元、四元共病模式分别有 30 318 人(6.9%)、7 085 人(1.6%)和 497 人(0.1%)。其中报告率最高的组合在二元共病模式中为“高血压+CKD”(15 684 人,3.6%),三元共病模式中为“高血压+糖尿病+CKD”(4 896 人,1.1%),四元共病模式中为“高血压+糖尿病+CKD+COPD”(497 人,0.1%)。见表 2。调整年龄、婚姻状况、职业、文化程度、吸烟状况、饮酒状况、BMI 等混

杂因素后,所有 4 种慢性病在统计学上均与全因死亡风险显著相关,调整后的 HR 值在 1.32~1.90 之间。见表 3。

2. 基于决策树的慢性病共病模式分析:基于决策树筛选的与生存相关的慢性病共病组合模式见图 1,每条分支为不同患病模式及对应的生存曲线,不同共病模式的生存情况存在显著差异,患病数目越多,生存曲线下下降越显著,生存率越低。“CKD”作为树的根节点,为重要的疾病变量,对生存结局的影响最大,与 CKD 有关的共病模式生存率均显著降低。

3. 共病模式与全因死亡的关联分析:进一步使用 Cox 比例风险回归模型控制混杂,分析多种因素共存情况下共病模式与死亡风险的关联,结果显示,从疾病数量来看,与健康人群相比,四元共病死亡风险(HR=4.80, 95%CI: 4.19~5.49) $>$ 三元共病(HR=3.79, 95%CI: 3.58~4.02) $>$ 二元共病(HR=2.34, 95%CI: 2.23~2.45) $>$ 单一疾病(HR=1.50, 95%CI: 1.43~1.56)。从疾病组合模式来看:二元共病中“糖尿病+CKD”全因死亡风险最大(HR=3.80, 95%CI: 3.45~4.18),与健康人群相比,全因死亡风险增加了 280%;三元共病中“糖尿病+CKD+COPD”全因死亡风险远大于其他三元共病(HR=4.34, 95%CI: 3.43~5.49);四元共病中“糖尿病+CKD+高血压+COPD”全因死亡风险最大(HR=4.75, 95%CI: 4.15~5.43)。无论共病数量多少,基于“糖尿病+CKD”的共病模式所导致的死亡风险均为最大。见表 2。

4. 运动介导的共病模式与死亡的关联分析:与不运动人群相比,运动人群中共病导致的死亡风险均显著降低,且无论共病数量多少,运动强度越大,死亡风险的相对降低程度越大。在单一疾病组中,与不运动的死亡风险(HR=1.56, 95%CI: 1.47~1.65)相比,低强度运动和中高运动强度的死亡风险均较低(HR=1.38, 95%CI: 1.28~1.48; HR=1.20, 95%CI: 1.13~1.30);在二元共病组中,与不运动的死亡风险(HR=2.47, 95%CI: 2.32~2.63)相比,低强度运动和中高强度运动的死亡风险较低(HR=2.11, 95%CI: 1.95~2.28; HR=1.88, 95%CI: 1.75~2.02);在二元共病组中,与不运动的死亡风险(HR=4.04, 95%CI: 3.74~4.36)相比,低强度运动和中高强度运动的死亡风险较低(HR=3.56, 95%CI: 3.21~3.95; HR=2.91, 95%CI: 2.65~3.19);在四元共病组中,与不运动的死亡风险(HR=5.06, 95%CI: 4.18~6.12)相比,低强度运动和中高强度运动的死亡风险较低(HR=4.54,

表 1 不同共病模式下研究对象的基线特征

类别	合计 (n=437 408)	健康人群 (n=298 792)	单一疾病 (n=100 716)	二元共病 (n=30 318)	三元共病 (n=7 085)	四元共病 (n=497)	P 值
性别							<0.001
男	210 586(48.1)	140 136(66.5)	50 439(24.0)	15 981(7.6)	3 782(1.8)	248(0.1)	
女	226 822(51.9)	158 656(70.0)	50 277(22.1)	14 337(6.3)	3 303(1.5)	249(0.1)	
年龄组(岁)							<0.001
25~	274 385(62.7)	226 326(82.5)	43 084(15.7)	4 492(1.6)	476(0.2)	7(0.0)	
45~	131 141(30.0)	66 407(50.6)	45 302(34.5)	15 877(12.1)	3 381(2.6)	174(0.2)	
65~85	31 882(7.3)	6 059(19.0)	12 330(38.7)	9 949(31.2)	3 228(10.1)	316(1.0)	
婚姻状况							<0.001
未婚	93 660(21.4)	78 801(84.0)	13 406(14.3)	1 303(1.4)	145(0.2)	5(0.0)	
已婚/再婚	311 276(71.2)	204 993(65.9)	76 828(24.7)	23 757(7.6)	5 348(1.7)	350(0.1)	
离异等	32 472(7.4)	14 998(46.2)	10 482(32.3)	5 258(16.2)	1 592(4.9)	142(0.4)	
职业							<0.001
蓝领	174 159(39.8)	106 893(61.4)	46 737(26.8)	16 371(9.4)	3 866(2.2)	292(0.2)	
白领	75 053(17.2)	58 467(77.9)	13 501(18.0)	2 577(3.4)	478(0.6)	30(0.1)	
商业经营	139 053(31.8)	101 538(73.0)	29 221(21.0)	6 818(4.9)	1 405(1.0)	71(0.1)	
其他	49 143(11.2)	31 894(64.9)	11 257(22.9)	4 552(9.3)	1 336(2.7)	104(0.2)	
吸烟状况							<0.001
从不吸	308 818(70.6)	213 743(69.2)	69 830(22.6)	20 310(6.6)	4 607(1.5)	328(0.1)	
既往吸	27 940(6.4)	16 483(59.0)	7 431(26.6)	3 043(10.9)	915(3.3)	68(0.2)	
现在吸	100 650(23.0)	68 566(68.1)	23 455(23.3)	6 965(6.9)	1 563(1.6)	101(0.1)	
饮酒状况							<0.001
从不饮	338 957(77.5)	185 948(54.9)	95 986(28.3)	39 410(11.6)	13 549(4.0)	4 064(1.2)	
既往饮	13 394(3.1)	5 017(37.5)	4 253(31.7)	2 615(19.5)	1 135(8.5)	374(2.8)	
现在饮	85 057(19.4)	38 749(45.6)	27 130(31.8)	13 154(15.5)	4 609(5.4)	1 415(1.7)	
体力活动强度							<0.001
无	223 473(51.1)	157 312(70.4)	48 583(21.7)	13 952(6.2)	3 389(1.5)	237(0.2)	
低	106 822(24.4)	75 556(70.7)	23 403(21.9)	6 341(5.9)	1 429(1.3)	93(0.2)	
中高	107 113(24.5)	65 924(61.6)	28 730(26.8)	10 025(9.4)	2 267(2.0)	167(0.2)	
文化程度							<0.001
初中及以下	119 711(27.4)	54 015(45.1)	41 668(34.8)	18 736(15.7)	4 909(4.1)	383(0.3)	
高中	101 298(23.2)	72 272(71.3)	22 377(22.1)	5 463(5.4)	1 124(1.1)	62(0.1)	
大专	89 392(20.4)	69 850(78.0)	16 105(18.0)	2 910(3.3)	508(0.6)	19(0.1)	
本科及以上	127 007(29.0)	102 655(80.8)	20 566(16.2)	3 209(2.5)	544(0.4)	33(0.1)	
BMI 分组							<0.001
正常	314 555(71.9)	233 923(74.4)	62 049(19.7)	15 117(4.8)	3 221(1.0)	245(0.1)	
超重	105 387(24.1)	57 803(54.8)	32 210(30.6)	12 207(11.6)	2 972(2.8)	195(0.2)	
肥胖	17 466(4.0)	7 066(40.5)	6 457(37.0)	2 994(17.1)	892(5.1)	57(0.3)	

注:括号外数据为人数,括号内数据为构成比(%)

95%CI: 3.46~6.23; HR=3.71, 95%CI: 2.93~4.69)。表明疾病数量越多、运动强度越大,运动降低慢性共病导致的死亡风险越显著。见表 4。

5. 运动对慢性病导致的寿命损失的影响:与健康人群相比,患病人群(至少有上述 4 种慢性病之一)平均损失 7.1 年预期寿命,其中单一疾病和多元共病人群分别损失 4.6 和 13.4 年预期寿命;在患病人群、单一疾病和共病人群中,与不运动者相比,进

行运动(低度或中高强度运动)分别挽回 2.6、2.3、4.6 的寿命损失年。见图 2。与不运动人群相比,运动人群的预期寿命增加 2.2 年,其中低强度和中高强度运动分别增加 1.3 和 2.8 年预期寿命。健康人群进行低强度和中高强度运动,可分别增加 1.0 和 2.6 年预期寿命,慢性病人群进行低强度和中高强度运动,可分别挽回 1.5 和 3.7 年寿命损失。见图 3。

表 2 不同共病模式的全因死亡 Cox 比例风险回归分析

共病模式	人数 (百分比,%)	死亡 人数	HR 值(95%CI)
健康人群	298 792(68.3)	4 062	1.00
单一疾病			1.50(1.43~1.56)
COPD	10 038(2.3)	517	1.37(1.25~1.50)
高血压	54 603(12.5)	3 027	1.38(1.31~1.45)
CKD	27 980(6.4)	1 458	1.62(1.53~1.73)
糖尿病	8 095(1.9)	579	2.07(1.90~2.27)
二元共病			2.34(2.23~2.45)
高血压+COPD	3 354(0.8)	538	1.99(1.81~2.18)
高血压+CKD	15 684(3.6)	2 794	2.22(2.10~2.34)
COPD+CKD	1 228(0.3)	272	2.29(2.02~2.60)
高血压+糖尿病	7 163(1.6)	838	2.36(2.18~2.54)
糖尿病+COPD	460(0.1)	78	2.69(2.15~3.36)
糖尿病+CKD	2 429(0.6)	494	3.80(3.45~4.18)
三元共病			3.79(3.58~4.02)
高血压+COPD+糖尿病	543(0.1)	133	2.79(2.34~3.32)
高血压+COPD+CKD	1 460(0.3)	581	2.97(2.71~3.25)
高血压+糖尿病+CKD	4 896(1.1)	1 436	4.31(4.04~4.60)
糖尿病+COPD+CKD	186(0.0)	72	4.34(3.43~5.49)
四元共病			4.80(4.19~5.49)
高血压+糖尿病+CKD+ COPD	497(0.1)	235	4.75(4.15~5.43)

注:CKD:慢性肾功能不全;COPD:慢性阻塞性肺疾病

讨 论

本调查结果显示,我国台湾地区美兆体检人群慢性共病率为 8.7%,不同年龄人群的慢性病共病情况存在差异,随着年龄增长共病情况更加严重。既往基于 2015 年中国健康与养老追踪调查研究的结果表明≥60 岁老年人慢性共病率为 43.65%^[19],程杨等^[20] 研究中我国 9 个省份中老年人的慢性病

共病率为 41.15%,在本研究中,65~85 岁老年人共病率较高为 47.9%,结果差异可能与数据来源人群、调查时间、纳入慢性病的种类及标准、研究对象的生活方式不同有关。在 4 种慢性病中,患病率较高的为高血压和 CKD。二元共病中检出率较高的为“高血压+CKD”与“高血压+糖尿病”,三元共病中检出率最高的为“高血压+糖尿病+CKD”,最常见的慢性病组合为高血压合并其他疾病,高血压是共病率最高的慢性病,与黎艳娜和王艺桥^[21]的研究结果一致,提示高血压患者要关注共病风险,尽早采取干预措施预防和减轻疾病危害。共病人全因死亡风险显著升高,其中基于“糖尿病+CKD”的共病模式所导致的死亡风险增高普遍高于其他组合,这在已有研究中得到证实,提示糖尿病、CKD 患者需密切关注疾病状况,提高自我管理意识,临床应给予其更精准的健康指导,预防或延缓单一疾病向共病状态进展^[22]。

本研究结果显示,在共病群体中,与不运动人群相比,进行低强度、中高强度运动可降低共病升高的全因死亡风险,运动能挽回 4.6 年由多元共病导致的寿命损失,运动强度越大,相对死亡风险下降越显著,挽回的寿命损失年数越多。结果与一项 Meta 分析结果一致:与不运动相比,进行有氧和肌肉强化运动全因死亡风险降低,且运动量与健康收益呈剂量-反应关系,随运动量增加相对死亡风险下降更显著^[23]。《2020 年 WHO 运动和久坐行为指南》指出运动可改善高血压、2 型糖尿病等成年慢性病患者的健康结局^[24]。运动对慢性病患者的预防和管理十分关键,在延缓病情进展、降低死亡率、提高生活质量方面有重要作用^[25]。慢性病人均应规律运动,推荐量为每周 150~300 min 的中等强

表 3 慢性病与全因死亡的 Cox 比例风险回归模型关联性分析

慢性病	人数(构成比,%)	死亡人数	单因素分析 HR 值(95%CI)	多因素分析 HR 值(95%CI)
高血压				
否	349 208(79.8)	7 532	1.00	1.00
是	88 200(20.2)	9 582	1.30(1.26~1.34)	1.32(1.27~1.36)
糖尿病				
否	413 139(94.4)	13 249	1.00	1.00
是	24 269(5.6)	3 865	1.83(1.76~1.90)	1.90(1.83~1.97)
慢性肾功能不全				
否	383 048(87.6)	9 772	1.00	1.00
是	54 360(12.4)	7 342	1.83(1.76~1.89)	1.65(1.60~1.71)
慢性阻塞性肺疾病				
否	419 642(95.9)	14 688	1.00	1.00
是	17 766(4.1)	2 426	1.33(1.27~1.40)	1.33(1.27~1.39)

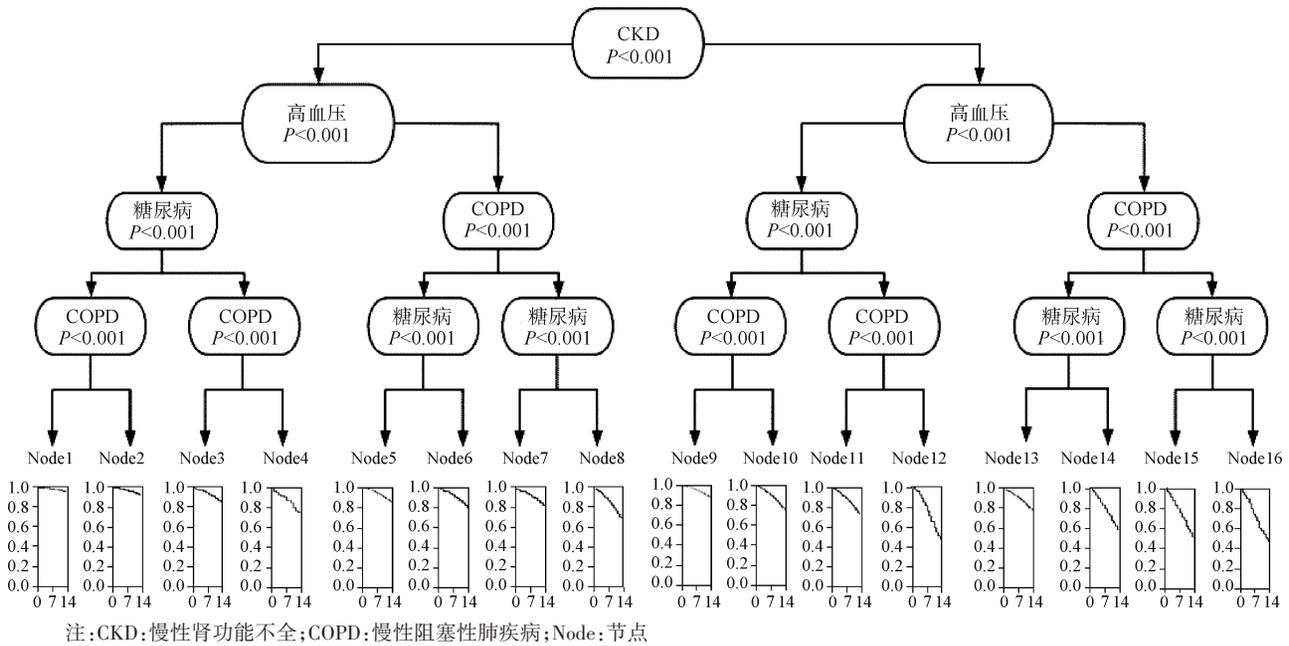


图1 基于决策树筛选的共病组合模式

表4 不同运动强度下各共病模式的全因死亡风险

共病模式	体力活动强度	人数(百分比,%)	HR 值(95%CI)
健康	中高	65 924 (15.1)	0.88(0.82~0.95)
	低	75 556 (17.3)	0.90(0.83~0.98)
	无	157 312 (36.0)	1.00
单一疾病	中高	28 730 (6.5)	1.20(1.13~1.30)
	低	23 403 (5.4)	1.38(1.28~1.48)
	无	48 583 (11.1)	1.56(1.47~1.65)
二元共病	中高	10 025 (2.3)	1.88(1.75~2.02)
	低	6 341 (1.4)	2.11(1.95~2.28)
	无	13 952 (3.2)	2.47(2.32~2.63)
三元共病	中高	2 267 (0.5)	2.91(2.65~3.19)
	低	1 429 (0.3)	3.56(3.21~3.95)
	无	3 389 (0.8)	4.04(3.74~4.36)
四元共病	中高	167 (0.03)	3.71(2.93~4.69)
	低	93 (0.02)	4.54(3.46~6.23)
	无	237 (0.05)	5.06(4.18~6.12)

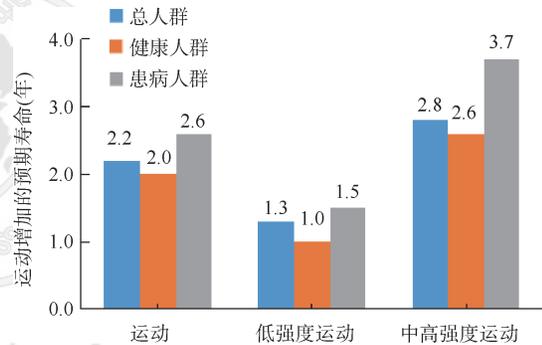


图3 不同运动强度对预期寿命的影响

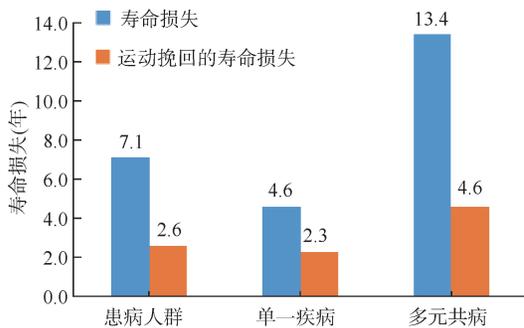


图2 不同共病模式下运动对寿命损失的影响

度有氧运动或 75~150 min 的高强度有氧运动,根据自身健康状况从低强度运动开始,逐渐增加运动时

间、强度、频率,定期评估个体患病风险,改进运动方案^[26]。

我国台湾地区美兆体检中心主要分布在我国台湾地区北部(台北)、西北部(桃园)、中部(台中)和南部(高雄),体检人群较全面地覆盖了我国台湾地区,研究人群数量大,人群基本特征分布与我国台湾地区总人群基本可比^[16],结果中关联强度和预期寿命变化具有一定的启示性和推广价值。

本研究存在局限性。美兆队列体检人群主要来自我国台湾地区,研究结果存在一定的人群和地区局限性,预期寿命等结果因为年代和人群局限而无法直接外推至全国;同时美兆体检机构体检者文化程度等较高,结果外推需谨慎;研究基于体检指标结果进行疾病的诊断与分型,纳入 4 种常见慢性病进行评估,即高血压、糖尿病、CKD、COPD,分别反映循环系统、代谢系统、泌尿系统、呼吸系统的功能,纳入的慢性病种类不够全面,今后将进一步扩

大研究范围进行更为全面的慢性病共病相关研究。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 孙明希、温启邦:数据整理、统计学分析、论文撰写;涂华康:研究指导、论文修改;李舒:数据整理、论文修改;冯旋、王思聪:数据整理;吴息凤:研究设计、研究指导、论文修改、经费支持

参 考 文 献

- [1] 中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)[J]. 营养学报, 2020, 42(6):521.
- [2] Arokiasamy P, Uttamacharya, Kowal P, et al. Chronic noncommunicable diseases in 6 low-and middle-income countries: findings from Wave 1 of the World Health Organization's study on global ageing and Adult Health (SAGE) [J]. *Am J Epidemiol*, 2017, 185(6): 414-428. DOI: 10.1093/aje/kww125.
- [3] Islas-Granillo H, Medina-Solis CE, Márquez-Corona ML, et al. Prevalence of multimorbidity in subjects aged ≥ 60 years in a developing country[J]. *Clin Interv Aging*, 2018, 13: 1129-1133. DOI:10.2147/CIA.S154418.
- [4] 江丽姣, 于倩倩, 尹文强, 等. 我国居民慢性病变化趋势分析——基于国家五次卫生服务调查报告[J]. *中国卫生事业管理*, 2018, 35(11):874-876, 880. Jiang LJ, Yu QQ, Yin WQ, et al. Analysis of change trend of chronic diseases of Chinese residents based on reports of five national health service surveys[J]. *Chin Health Serv Manag*, 2018, 35(11):874-876, 880.
- [5] 王一, 陈秀芹, 黄丽妹, 等. 社区老年人多病共存与死亡关系的队列研究[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2020, 28(9): 649-652, 658. DOI: 10.16386/j. cjpcc. issn. 1004-6194. 2020.09.003. Wang Y, Chen XQ, Huang LM, et al. The cohort study of relationship between multiple diseases coexistence and mortality in older residents of communities[J]. *Chin J Prev Control Chron Dis*, 2020, 28(9): 649-652, 658. DOI: 10.16386/j.cjpcc.issn.1004-6194.2020.09.003.
- [6] 王一然, 王奇金. 慢性病防治的重点和难点:《中国防治慢性病中长期规划(2017-2025年)》解读[J]. *第二军医大学学报*, 2017, 38(7): 828-831. DOI: 10.16781/j. 0258-879x. 2017.07.0828. Wang YR, Wang QJ. Key points and difficulties in prevention and treatment of chronic disease—interpretation of guidelines for prevention and treatment of chronic diseases in China (2017-2025) [J]. *Acad J Second Milit Med Univ*, 2017, 38(7): 828-831. DOI: 10.16781/j.0258-879x.2017.07.0828.
- [7] Martinez-Gomez D, Esteban-Cornejo I, Lopez-Garcia E, et al. Physical activity less than the recommended amount may prevent the onset of major biological risk factors for cardiovascular disease: a cohort study of 198 919 adults [J]. *Br J Sports Med*, 2020, 54(4):238-244. DOI:10.1136/bjsports-2018-099740.
- [8] Chen JH, Wen CP, Wu SB, et al. Attenuating the mortality risk of high serum uric acid: the role of physical activity underused[J]. *Ann Rheum Dis*, 2015, 74(11):2034-2042. DOI:10.1136/annrheumdis-2014-205312.
- [9] 王传中, 陈德昭, 李平, 等. 运动对慢性病干预效果的研究进展[J]. *现代预防医学*, 2021, 48(4):710-713. Wang CZ, Chen DZ, Li P, et al. Research progress on intervention effect of physical exercise on chronic diseases[J]. *Mod Prev Med*, 2021, 48(4):710-713.
- [10] Matthews CE, Moore SC, Arem H, et al. Amount and intensity of leisure-time physical activity and lower cancer risk[J]. *J Clin Oncol*, 2020, 38(7): 686-697. DOI: 10.1200/JCO.19.02407.
- [11] Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American college of cardiology/American heart association task force on clinical practice guidelines[J]. *Hypertension*, 2018, 71(6): e13-115. DOI: 10.1161/HYP.000000000000065.
- [12] Lipsky BA, Senneville É, Abbas ZG, et al. Guidelines on the diagnosis and treatment of foot infection in persons with diabetes (IWGDF 2019 update) [J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2020, 36 Suppl 1:e3280. DOI:10.1002/dmrr.3280.
- [13] Levey AS, Coresh J, Balk E, et al. National Kidney Foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification[J]. *Ann Intern Med*, 2003, 139(2): 137-147. DOI: 10.7326/0003-4819-139-2-200307150-00013.
- [14] Vestbo J, Hurd SS, Rodriguez-Roisin R. The 2011 revision of the global strategy for the diagnosis, management and prevention of COPD (GOLD) -why and what? [J]. *Clin Respir J*, 2012, 6(4):208-214. DOI:10.1111/crj.12002.
- [15] Okui T. Analysis of the difference in the perinatal mortality rate between white-collar and blue-collar workers in Japan, 1995-2015[J]. *Epidemiol Health*, 2020, 42:e2020069. DOI:10.4178/epih.e2020069.
- [16] Tu HK, Wen CP, Tsai SP, et al. Cancer risk associated with chronic diseases and disease markers: prospective cohort study[J]. *BMJ*, 2018, 360:k134. DOI:10.1136/bmj.k134.
- [17] Bhaskaran K, Dos-Santos-Silva I, Leon DA, et al. Association of BMI with overall and cause-specific mortality: a population-based cohort study of 3.6 million adults in the UK[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2018, 6(12):944-953. DOI:10.1016/S2213-8587(18)30288-2.
- [18] Chiang CL. The life table and its applications[M]. New York:Krieger Publishing Company, 1984.
- [19] 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 Control Prev*, 2019, 23(4): 426-430. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.04.012.
- [20] 程杨杨, 曹志, 侯洁, 等. 中国中老年人慢性病现状调查与共病关联分析 [J]. *中华疾病控制杂志*, 2019, 23(6): 625-629. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.06.002. Cheng YY, Cao Z, Hou J, et al. Investigation and association analysis of multimorbidity in middle-aged and elderly population in China[J]. *Chin J Dis Control Prev*, 2019, 23(6):625-629. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.06.002.
- [21] 黎艳娜, 王艺桥. 我国老年人慢性病共病现状及模式研究 [J]. *中国全科医学*, 2021, 24(31):3955-3962, 3978. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.00.295. Li YN, Wang YQ. Prevalence and patterns of multimorbidity among Chinese elderly people[J]. *Chin General Pract*, 2021, 24(31): 3955-3962, 3978. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.00.295.
- [22] Chronic Kidney Disease Prognosis Consortium. Association of estimated glomerular filtration rate and albuminuria with all-cause and cardiovascular mortality in general population cohorts: a collaborative meta-analysis[J]. *Lancet*, 2010, 375(9731): 2073-2081. DOI:10.1016/S0140-6736(10)60674-5.
- [23] Blond K, Brinkløv CF, Ried-Larsen M, et al. Association of high amounts of physical activity with mortality risk: a systematic review and meta-analysis[J]. *Br J Sports Med*, 2020, 54(20): 1195-1201. DOI: 10.1136/bjsports-2018-100393.
- [24] 李东泽, 李芳卉, 刘怡, 等. 《2020 年世界卫生组织运动和久坐行为指南》解读 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2021, 28(4):376-383. DOI:10.7507/1007-4848.202012101. Li DZ, Li FH, Liu Y, et al. Interpretation of the World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour[J]. *Chin J Clin Thorac Cardiovascul Surg*, 2021, 28(4): 376-383. DOI: 10.7507/1007-4848.202012101.
- [25] Stamatakis E, Lee IM, Bennie J, et al. Does strength-promoting exercise confer unique health benefits? A pooled analysis of data on 11 population cohorts with all-cause, cancer, and cardiovascular mortality endpoints[J]. *Am J Epidemiol*, 2018, 187(5): 1102-1112. DOI:10.1093/aje/kwx345.
- [26] World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health[R]. Geneva: World Health Organization, 2010.