

· 百岁老人流行病学研究 ·

海南百岁老人营养状况对全因死亡影响的前瞻性队列研究

宋扬^{1,2} 王盛书^{1,3} 王建伟¹ 刘少华¹ 陈仕敏¹ 李雪航^{1,4} 赵亚力⁵ 李靖⁶
朱乔⁵ 甯超学⁵ 王建华¹ 刘森⁷ 何耀^{1,8}

¹解放军总医院第二医学中心老年医学研究所,衰老及相关疾病研究北京市重点实验室,国家老年疾病临床医学研究中心,北京 100853;²武警新疆总队特战支队卫生队,阿克苏 843000;³中央军委机关事务管理总局服务局保健室,北京 100082;⁴解放军医学院,北京 100853;⁵解放军总医院海南医院中心实验室,三亚 572013;⁶解放军总医院第五医学中心卫勤部,北京 100853;⁷解放军总医院研究生院统计学与流行病学教研室,北京 100853;⁸肾脏疾病国家重点实验室,北京 100853

通信作者:刘森,Email:liumiaolmbxb@163.com;何耀,Email:yhe301@sina.com

【摘要】 目的 探讨海南百岁老人营养状况与全因死亡风险之间的关系。**方法** 利用中国海南百岁老人队列研究 2014–2021 年调查数据,本研究共纳入 1 002 名基线资料完整的海南百岁老人,随访其生存与死亡结局。根据简易营养评估量表将百岁老人的营养状况分为营养良好(12~14 分)、营养不良风险(8~11 分)和营养不良(0~7 分)3 组。利用 Kaplan-Meier 曲线评估百岁老人的生存状况;利用 Cox 比例风险回归模型评估营养状况与全因死亡之间的关联。**结果** 2021 年 5 月 31 日随访结束后,共发现 522 名百岁老人死亡,7 年全因死亡率为 52.10% (522/1 002)。与营养良好组相比,营养不良导致的平均减寿为 0.62 年。生存分析显示,营养不良组全因死亡率高于其他组($\chi^2=16.45$, $P<0.001$)。多因素 Cox 比例风险回归分析结果显示,与营养良好的百岁老人相比,营养不良组全因死亡风险更高($HR=1.65$, 95% $CI: 1.18\sim2.31$)。亚组分析发现女性百岁老人该关联更为显著。**结论** 营养不良与海南百岁老人高全因死亡风险相关,提示应及时评估和关注百岁老人特别是女性老人营养状况对其健康长寿及死亡的影响。

【关键词】 百岁老人; 营养状况; 全因死亡; 死亡率

基金项目: 国家自然科学基金(82173589, 82173590, 81941021);首都卫生发展科研专项(2022-2G-5031);国家重点研发计划(2018YFC2000400)

Effect of nutritional status on all-cause death in Hainan centenarians: a prospective cohort study

Song Yang^{1,2}, Wang Shengshu^{1,3}, Wang Jianwei¹, Liu Shaohua¹, Chen Shimin¹, Li Xuehang^{1,4}, Zhao Yali⁵, Li Jing⁶, Zhu Qiao⁵, Ning Chaoxue⁵, Wang Jianhua¹, Liu Miao⁷, He Yao^{1,8}

¹Institute of Geriatrics, Beijing Key Laboratory of Aging and Geriatrics, National Clinical Research Center for Geriatrics Diseases, Second Medical Center, Chinese People's Liberation Army General Hospital, Beijing 100853, China; ²Health Corps, Special Combat Detachment of Xinjiang Armed Police Crops, Aksu 843000, China; ³Department of Healthcare, Agency for Offices Administration, Central Military Commission, People's Republic of China, Beijing 100082, China; ⁴Chinese People's Liberation Army Medical School, Beijing 100853, China; ⁵Central Laboratory, Hainan Hospital, Chinese People's

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220413-00291

收稿日期 2022-04-13 本文编辑 张婧

引用格式:宋扬,王盛书,王建伟,等.海南百岁老人营养状况对全因死亡影响的前瞻性队列研究[J].中华流行病学杂志,2023,44(1):122-127. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220413-00291.

Song Y, Wang SS, Wang JW, et al. Effect of nutritional status on all-cause death in Hainan centenarians: a prospective cohort study[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(1):122-127. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220413-00291.



Liberation Army General Hospital, Sanya 572013, China; ⁶Health Service Department, Fifth Medical Center, Chinese People's Liberation Army General Hospital, Beijing 100853, China; ⁷Department of Statistics and Epidemiology, Graduate School, Chinese People's Liberation Army General Hospital, Beijing 100853, China; ⁸State Key Laboratory of Kidney Diseases, Beijing 100853, China

Corresponding authors: Liu Miao, Email: liumiao1mbxb@163.com; He Yao, Email: yhe301@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the association between nutritional status and all-cause death in the centenarians in Hainan Province. **Methods** Based on the survey data of China Hainan Centenarian Cohort Study from 2014 to 2021, a total of 1 002 Hainan centenarians with complete baseline data were included in this study, and their survival status and death outcome were surveyed. According to the Mini Nutritional Assessment Short-Form (MNA-SF), the centenarians were divided into three groups: well-nourished (12-14), at risk of malnutrition (8-11), and malnutrition (0-7). The survival status of the centenarians was evaluated by Kaplan-Meier curve. Cox proportional hazards regression model was used to assess the association between nutritional status and all-cause death. **Results** After the follow-up on May 31, 2021, we had found that 522 centenarians died, with an all-cause mortality rate of 52.10% (522/1 002). Compared with the well-nourished group, the average life lost caused by malnutrition was 0.62 years. Kaplan-Meier survival analysis showed that all-cause mortality rate was higher in the malnourished centenarians than in other groups ($\chi^2=16.45$, $P<0.001$). Multivariate Cox proportional hazards regression model showed that the risk of all-cause mortality rate in malnourished centenarians was higher than that in well-nourished centenarians ($HR=1.65$, 95% CI : 1.18-2.31). Subgroup analysis found that the association in female centenarians was more significant. **Conclusions** Malnutrition was associated with a high risk of all-cause death in Hainan centenarians. It is suggested that we should timely evaluate and pay attention to the impact of nutritional status of centenarians on their health and longevity, and death, especially in the female elderly.

【Key words】 Centenarian; Nutrition status; All-cause death; Mortality rate

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (82173589, 82173590, 81941021); Capital's Funds for Health Improvement and Research (2022-2G-5031); National Key Research and Development Program of China (2018YFC2000400)

营养不良是全球公共健康问题,也是危害老年人生命的影响因素^[1-2],然而老年人群营养不良却容易被忽视^[3]。虽然国外有研究报告营养不良是80岁以上人群死亡的影响因素^[4],但营养状况是否是我国百岁人群全因死亡的风险因素,目前尚无相关研究报告。本研究利用中国海南百岁老人队列研究(China Hainan Centenarian Cohort Study, CHCCS)的随访调查数据,分析营养状况与海南百岁老人全因死亡的关联。

对象与方法

1. 研究对象:关于CHCCS的研究设计参见文献[5]。该研究基线调查时利用户籍系统,获得了海南省所有百岁老人的身份信息,共计1 473名。根据调查纳入排除标准,在排除268名访谈调查前死亡、124名因失能失智无法参与调查及79名拒绝参加调查的老人后,最终完成了1 002名百岁老人的基线调查,并于2021年获得该队列全部基线人群的死亡随访数据。本研究已通过解放军总医院海南医院伦理委员会审查(审批号:301hn11201601),

并获得了老人或其家人的知情同意。

2. 研究方法:①基线调查:2014-2016年,该队列研究通过一般情况调查问卷、简易营养评估量表(MNA-SF)获得了调查对象基本情况、生活情况、疾病情况和营养状况评估情况。②随访调查:截至2021年5月31日随访结局为全因死亡;对所有百岁老人进行了随访,均居住在社区;所有调查由统一培训且会说当地方言的护士进行;数据均采用双人双录入。通过公安部门户籍数据和中国CDC死因登记信息管理系统,并利用电话随访,与调查对象或其家人核对了百岁老人的信息,3种方式共同获取及核对死亡原因、死亡地点等相关信息。

3. 变量定义:本研究从结构化问卷和实验室检查中获取了变量信息。包括了年龄、性别、文化程度(小学及以下、初中及以上)、居住类型(独居、与家人同居)、身体锻炼(每周至少进行一次体能锻炼或重体力活动)、吸烟/饮酒(近一年内是否吸烟/饮酒)、糖尿病、高血压、冠心病(依据自报或既往病史,其他重大疾病如肿瘤等患病人数不足总人数1%而未纳入分析),以及血红蛋白、血清白蛋白、总胆固醇(调整未知因素对营养状况的影响)。其中,

营养状况评估采用已被广泛使用的简易营养评估量表(MNA-SF)^[6],该量表的有效性已经在老年人中得到验证^[7]。该量表总分为 14 分,得分越高,营养状况越好。本研究中将评分 ≥ 12 分定义为营养良好,8~11 分定义为营养不良风险, ≤ 7 分定义为营养不良^[8]。膳食摄入情况依托半定量食物频度问卷,采用膳食多样性评分(DDS)进行评估。半定量食物频度问卷在探索膳食摄入方面具有较好的有效性^[9];DDS 作为简单、高效的饮食质量评估方法,可用于营养和健康状况的辅助评价指标^[10]。根据百岁老人报告的膳食摄入情况^[11],采用 9 分法进行膳食多样性评分,即将食物分为 9 类:谷类(大米或面)、蔬菜类、水果类、肉类(红肉或禽肉)、蛋类、水产品、奶类、豆类、坚果类。研究对象过去一年,单项食物每周摄入均 >3 次计 1 分,总分 9 分;更高的 DDS 得分反映出更好的膳食多样性。全因死亡包括自然死亡(正常衰老死亡、因病死亡等)、意外死亡(交通事故、意外伤害等)等。已故百岁老人生存时间从基线调查时间计算,截至其死亡时间;在世百岁老人生存时间从基线调查时间计算,至队列随访时间结束(2021 年 5 月 31 日)。

4. 统计学分析:采用 SPSS 19.0 和 R 4.0.5 软件进行统计学分析和绘图。按照营养状况分组情况报告研究对象特征。计量资料不符合正态分布用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用方差分析;计数资料以构成比表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Kaplan-Meier 法绘制不同营养状况下百岁老人的生存曲线;采用 log-rank 检验法比较不同营养状况下生存率、生存时间的差异。全因死亡状况(二分类)和 MNA-SF 得分、营养状况(MNA-SF 三分类)之间的风险比(HR)及其 95%CI 采用 Cox 比例风险回归模型获得。为集中关联的精准度,采用“层次回归”建模策略,即以营养状况三分类变量构建单因素 Cox 比例风险回归原始模型;再在原始模型的基础上纳入其他所有自变量,构建最终模型。双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 基本特征:基线调查时,1 002 名百岁老人中女性 822 名(82.04%);营养不良患病率为 20.76%(208/1 002)。至随访结束时,共有 522 名百岁老人死亡,7 年全因死亡率为 52.10%(522/1 002)。不同营养状况百岁老人的全因死亡率存在差异(营养良

好 vs. 营养不良风险 vs. 营养不良:42.28% vs. 51.12% vs. 61.06%, $\chi^2=11.70$, $P=0.003$)。在已死亡的百岁老人中,不同营养状况的百岁老人在性别、文化程度、身体锻炼、血红蛋白、血清白蛋白、总胆固醇的差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2. 随访特征:7 年内百岁老人全因死亡密度为 152.39/1 000 人年,其中营养不良人群死亡密度最高,为 210.33/1 000 人年。虽然不同营养状况百岁老人在死亡时年龄差异无统计学意义,但营养不良老人的生存随访时间与其他营养状况的老人差异有统计学意义($F=4.80$, $P=0.009$),营养不良造成了百岁老人的寿命相对减少 0.62 年(相较于营养良好老人)。见表 2。

不同营养状况百岁老人的生存曲线分析显示,营养不良百岁老人全因死亡率高于营养不良风险、营养良好的百岁老人,差异有统计学意义($\chi^2=16.45$, $P < 0.001$)。见图 1。

3. 营养状况与全因死亡的关联分析:单因素 Cox 比例风险回归分析显示,MNA-SF 得分与百岁老人全因死亡风险呈负相关($HR=0.91$,95%CI:0.87~0.95, $P < 0.001$);相较于营养良好百岁老人,营养不良百岁老人全因死亡风险更高($HR=1.82$,95%CI:1.32~2.52, $P < 0.001$)。多因素 Cox 比例风险回归分析中,百岁老人基本特征、慢性疾病和生物标志物进行调整后发现,营养不良仍是百岁老人全因死亡的危险因素, HR 值为 1.65(95%CI:1.18~2.31)。见表 3。

进行亚组分析后发现,营养不良仍是女性百岁老人全因死亡的危险因素($HR=2.05$,95%CI:1.38~3.05, $P < 0.001$),且趋势性分析发现随着营养状况恶化,全因死亡风险增高($P < 0.001$)。见表 4。

敏感性分析中,排除随访第一年死亡的百岁老人后,总人群中营养不良与全因死亡风险的关联差异无统计学意义($P=0.259$);排除意外死亡的百岁老人后,该风险的关联差异有统计学意义($P=0.002$)。见表 4。但女性百岁老人在上述 2 组敏感性分析中,营养不良与高全因死亡风险仍具有关联, HR 值(95%CI)分别为 1.76(1.07~2.91)和 2.07(1.38~3.10)。男性百岁老人该风险差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

讨 论

本研究发现,百岁老人的全因死亡风险随着营

表 1 不同营养状况全因死亡海南百岁老人基线特征($n=522$)

变 量	合计($n=522$)	营养良好($n=52$)	营养不良风险($n=343$)	营养不良($n=127$)	F/χ^2 值	P 值 ^a
性别(%)					13.57	0.001
男	100(19.16)	19(19.00)	66(66.00)	15(15.00)		
女	422(80.84)	33(7.82)	277(65.64)	112(26.54)		
民族(%)					0.70	0.703
汉	456(87.36)	47(10.31)	300(65.79)	109(23.90)		
其他	66(12.64)	5(7.58)	43(65.15)	18(27.27)		
文化程度(%)					17.16	0.001
小学及以下	511(97.89)	47(9.20)	337(65.95)	127(24.85)		
初中及以上	11(2.11)	5(45.45)	6(54.55)	0(0.00)		
居住类型(%)					1.43	0.490
独居	466(89.27)	46(9.87)	303(65.02)	117(25.11)		
与家人同居	56(10.73)	6(10.71)	40(71.43)	10(17.86)		
身体锻炼(%)					10.83	0.004
是	56(10.73)	11(19.64)	39(69.64)	6(10.72)		
否	466(89.27)	41(8.80)	304(65.23)	121(25.97)		
吸烟(%)	24(4.60)	4(16.67)	16(66.67)	4(16.66)	1.85	0.413
饮酒(%)	56(10.73)	10(17.86)	34(60.71)	12(21.43)	4.38	0.112
膳食多样性评分[$M(Q_1, Q_3)$]	3(3, 4)	4(3, 4)	3(3, 4)	3(3, 4)	2.80	0.062
糖尿病(%)	41(7.85)	5(12.20)	28(68.29)	8(19.51)	0.78	0.672
高血压(%)	393(75.29)	40(10.18)	255(64.88)	98(24.94)	0.48	0.787
冠心病(%)	23(4.41)	4(17.39)	13(56.52)	6(26.09)	1.97	0.354
血红蛋白[g/L, $M(Q_1, Q_3)$]	114.00(103.00, 124.00)	118.50(106.75, 127.75)	116.00(105.00, 125.00)	112.08(99.00, 120.00)	5.61	0.004
血清白蛋白[g/L, $M(Q_1, Q_3)$]	38.45(35.80, 40.90)	40.20(37.90, 41.88)	38.50(36.40, 41.30)	37.20(32.60, 39.80)	17.34	<0.001
总胆固醇[mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	4.60(3.99, 5.21)	4.78(4.35, 5.45)	4.60(4.11, 5.21)	4.56(3.78, 4.91)	4.68	0.010

注:^a不同营养状况下特征差异比较的检验概率

表 2 不同营养状况海南百岁老人随访特征

特 征	合计($n=522$)	营养良好($n=52$)	营养不良风险($n=343$)	营养不良($n=127$)	F 值	P 值
死亡密度(/1 000 人年)	152.39	109.46	146.17	210.33	-	-
死亡老人年龄[岁, $M(Q_1, Q_3)$] ^a	103.80(102.17, 106.89)	104.59(102.83, 105.60)	103.85(102.31, 106.27)	103.22(102.08, 105.63)	1.39	0.251
死亡老人随访时间[年, $M(Q_1, Q_3)$]	1.40(0.44, 2.59)	1.56(0.59, 3.02)	1.54(0.55, 2.59)	0.94(0.12, 2.39)	4.80	0.009

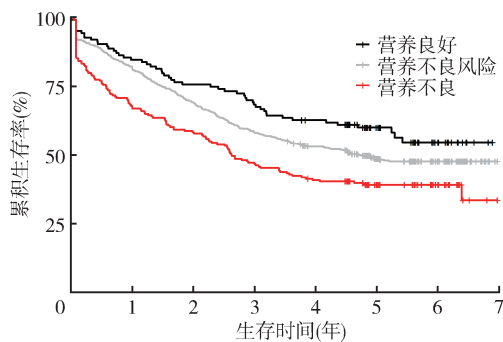
注:^a队列随访时百岁老人的死亡年龄

图 1 不同营养状况海南百老人生存曲线

养状况的恶化而升高。在调整一般特征、部分疾病等因素后,营养不良仍与百岁老人高全因死亡风险相关。目前,全球老年人群健康问题日益突出^[12],营养不良对生命健康的影响愈加明显:在欧洲地区

相关研究中,均报告了营养不良与高龄老人人群死亡风险增加有关^[4, 13];在亚洲地区人群中,新加坡、中国老年人群队列研究也发现一致的结果^[14-15]。与这些国内外老年人群研究相比,本研究队列随访时间较长,且同时探讨了中国百岁老年人群营养状况与全因死亡风险的关系。结果显示,相对于营养良好组,营养不良增加了 65% 的死亡风险,营养不良为影响海南百岁老人全因死亡的一个重要危险因素。

在本研究中,百岁老人营养不良患病率为 20.76%,与亚洲地区的高龄老人研究较为一致^[16-18],存在的差异可能是由于研究对象年龄、评估标准不同造成的。但现有研究均表明营养不良

表 3 海南百岁老人营养不良影响全因死亡事件的 Cox 比例风险回归分析

类 别	单因素		多因素 ^a	
	HR 值(95%CI)	回归分析 P 值	HR 值(95%CI)	回归分析 P 值
MNA-SF 得分	0.91(0.87~0.95)	<0.001	0.92(0.88~0.96)	<0.001
MNA-SF 营养状况		<0.001 ^b		0.002 ^b
营养良好	1.00		1.00	
营养不良风险	1.31(0.98~1.75)		1.26(0.94~1.69)	
营养不良	1.82(1.32~2.52)		1.65(1.18~2.31)	

注:MNA-SF:简易营养评估量表;^a模型调整了性别、民族、文化程度、居住类型、身体锻炼、吸烟、饮酒、膳食多样性评分、糖尿病、高血压、冠心病、血红蛋白、血清白蛋白、总胆固醇;^b趋势检验 P 值

表 4 营养状况对海南百岁老人全因死亡事件影响的亚组和敏感性分析[HR 值(95%CI)]^a

变 量	营养良好	营养不良风险	营养不良	趋势性 P 值
性别				
男	1.00	0.74(0.42~1.31)	1.16(0.52~2.56)	0.875
女	1.00	1.59(1.10~2.28)	2.05(1.38~3.05)	<0.001
排除随访第 1 年死亡者(n=215)				
总人群	1.00	1.38(0.95~2.00)	1.35(0.87~2.09)	0.259
男性	1.00	0.67(0.31~1.48)	0.32(0.08~1.38)	0.122
女性	1.00	1.71(1.09~2.67)	1.76(1.07~2.91)	0.056
排除意外死亡者(n=24)				
总人群	1.00	1.27(0.94~1.71)	1.67(1.19~2.34)	0.002
男性	1.00	0.77(0.43~1.37)	1.14(0.51~2.58)	0.894
女性	1.00	1.58(1.09~2.28)	2.07(1.38~3.10)	<0.001

注:^a亚组和敏感性分析均调整了性别、民族、文化程度、居住类型、身体锻炼、吸烟、饮酒、膳食多样性评分、糖尿病、高血压、冠心病、血红蛋白、血清白蛋白、总胆固醇

会增加老年人群死亡的风险^[19]。这是因为营养不良可对老人个体健康产生负面、全局的影响^[20]。导致老年人群营养不良的原因包括微量营养素摄入不足、免疫下降等原因^[21];在本团队的既往研究中已经发现膳食摄入的种类和频率,如海鲜、坚果的食用情况会影响海南百岁老人的营养状况^[11],但未分析老年人群整体营养状况对健康结局的影响。本研究在调整膳食摄入的多样性等多种因素后发现,对该老年人群整体评估的营养不良状况与百岁老人的全因死亡存在密切关联。而营养不良导致老年人死亡的潜在机制可能与多种疾病,包括骨折、肌少症、呼吸系统疾病等风险增高有关^[22-24]。机体营养不良在影响多个器官功能的情况下,可能导致老年人的寿命损失。

根据亚组和敏感性分析结果,提示了关于男女性百岁老人营养状况对全因死亡的风险差异。女性百岁老人营养状况对全因死亡风险的影响更加显著,特别是进行敏感性分析后这种关联依然稳健。而男性百岁老人相关关联差异未见统计学意义,可能的原因:一是男性百岁老人相对较低的营

养不良患病率;二是男性百岁老人样本数量的不足,导致检验效能下降。

本研究存在局限性。首先,百岁老人营养状况的评估采用自我报告,可能会对评估结果造成回忆偏倚;其次,无法获得百岁老人死亡前更为详实的相关信息,无法分析和评估死亡时营养状况及其他危险因素暴露的情况及其对健康结局的影响。

综上所述,营养不良与百岁老人高全因死亡风险相关,增加了其 65% 的死亡风险并导致平均减寿约 0.62 年,特别是女性百岁老人该关联更为显著。提示应关注百岁老人特别是女性老人的营养不良状况对其健康结局及寿命的影响。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 宋扬、王健伟、刘少华:论文撰写、数据整理/分析、论文修改;王盛书、陈仕敏、李雪航:数据整理、论文修改;赵亚力、李靖、朱乔、甯超学:研究设计、数据收集;王建华、刘森、何耀:研究设计、获取研究经费、论文指导/修改

参 考 文 献

- [1] 王盛书,李雪航,杨姗姗,等.海南百岁老人主要健康指标及其与生存质量的关联研究[J].中华流行病学杂志,2023,

- 44(1): 85-91. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220413-00289.
- Wang SS, Li XH, Yang SS, et al. Association between main health characteristics and quality of life in Hainan centenarians [J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(1): 85-91. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20220413-00289.
- [2] Avila JC, Samper-Ternent R, Wong R. Malnutrition risk among older mexican adults in the mexican health and aging study[J]. Nutrients, 2021, 13 (5): 1615. DOI: 10.3390/nu13051615.
- [3] Leslie W, Hankey C. Aging, nutritional status and health[J]. Healthcare (Basel), 2015, 3(3): 648-658. DOI: 10.3390/healthcare3030648.
- [4] Rodríguez MG, Sichacá EG. Mortality due to malnutrition in older adults, Colombia, 2014-2016[J]. Biomedica, 2019, 39(4):663-672. DOI:10.7705/biomedica.4733.
- [5] 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.
- [6] Becker L, Volkert D, Sieber CC, et al. Predictability of a modified Mini- Nutritional- Assessment version on six-month and one-year mortality in hospitalized geriatric patients: a comparative analysis[J]. Sci Rep, 2019, 9(1):9064. DOI:10.1038/s41598-019-45452-0.
- [7] Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, et al. Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA® -SF): a practical tool for identification of nutritional status[J]. J Nutr Health Aging, 2009, 13(9): 782-788. DOI: 10.1007/s12603-009-0214-7.
- [8] Norazman CW, Adznam SN, Jamaluddin R. Malnutrition as key predictor of physical frailty among malaysian older adults[J]. Nutrients, 2020, 12(6): 1713. DOI: 10.3390/nu12061713.
- [9] Torres-Collado L, García-De La Hera M, Cano-Ibañez N, et al. Association between dietary diversity and all-cause mortality: a multivariable model in a mediterranean population with 18 years of follow-up[J]. Nutrients, 2022, 14(8):1583. DOI:10.3390/nu14081583.
- [10] Yamamoto K, Tsuji T, Yamasaki K, et al. Scoring methods used in the dietary variety score survey to predict malnutrition among older patients receiving home care [J]. Int J Older People Nurs, 2020, 15(3): e12301. DOI: 10.1111/opn.12301.
- [11] Yang SS, Wang SS, Wang LL, et al. Dietary behaviors and patterns of centenarians in Hainan: A cross-sectional study [J]. Nutrition, 2021, 89: 111228. DOI: 10.1016/j.nut.2021.111228.
- [12] 李立明. 长寿老人流行病学研究的科学意义与展望 [J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44(1): 81-84. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220919-00789.
- Li LM. Epidemiological research of the long-lived elderly and promotion of construction of a healthy aging society [J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(1): 81-84. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220919-00789.
- [13] Sánchez-Rodríguez D, Marco E, Schott AM, et al. Malnutrition according to ESPEN definition predicts long-term mortality in general older population: Findings from the EPIDOS study-Toulouse cohort[J]. Clin Nutr, 2019, 38(6):2652-2658. DOI:10.1016/j.clnu.2018.11.016.
- [14] Yu ZH, Kong D, Peng JJ, et al. Association of malnutrition with all-cause mortality in the elderly population: A 6-year cohort study[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2021, 31(1):52-59. DOI:10.1016/j.numecd.2020.08.004.
- [15] Wei K, Nyunt MSZ, Gao Q, et al. Association of frailty and malnutrition with long-term functional and mortality outcomes among community-dwelling older adults: results from the singapore longitudinal aging study 1[J]. JAMA Netw Open, 2018, 1(3): e180650. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.0650.
- [16] Chang SF. Frailty is a major related factor for at risk of malnutrition in community-dwelling older adults[J]. J Nurs Scholarsh, 2017, 49(1): 63-72. DOI: 10.1111/jnu.12258.
- [17] Leij-Halfwerk S, Verwijns MH, van Houdt S, et al. Prevalence of protein-energy malnutrition risk in European older adults in community, residential and hospital settings, according to 22 malnutrition screening tools validated for use in adults ≥65 years: a systematic review and meta-analysis[J]. Maturitas, 2019, 126:80-89. DOI:10.1016/j.maturitas.2019.05.006.
- [18] Tan VMH, Pang BWJ, Lau LK, et al. Malnutrition and sarcopenia in community-dwelling adults in Singapore: Yishun health study[J]. J Nutr Health Aging, 2021, 25(3): 374-381. DOI:10.1007/s12603-020-1542-x.
- [19] Söderström L, Rosenblad A, Adolfsson ET, et al. Malnutrition is associated with increased mortality in older adults regardless of the cause of death[J]. Br J Nutr, 2017, 117(4):532-540. DOI:10.1017/S0007114517000435.
- [20] Maseda A, Diego-Diez C, Lorenzo-López L, et al. Quality of life, functional impairment and social factors as determinants of nutritional status in older adults: The VERISAÚDE study[J]. Clin Nutr, 2018, 37(3):993-999. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.04.009.
- [21] Zhang J, Song PK, Zhao LY, et al. Malnutrition in relation with dietary, geographical, and socioeconomic factors among older Chinese[J]. Biomed Environ Sci, 2021, 34(5): 337-347. DOI:10.3967/bes2021.045.
- [22] Rizzoli R, Biver E, Brennan-Speranza TC. Nutritional intake and bone health[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2021, 9(9): 606-621. DOI: 10.1016/S2213-8587(21)00119-4.
- [23] Yeung SSY, Chan RSM, Kwok T, et al. Malnutrition according to GLIM criteria and adverse outcomes in community-dwelling Chinese older adults: a prospective analysis[J]. J Am Med Dir Assoc, 2021, 22(9):1953-1959. e4. DOI:10.1016/j.jamda.2020.09.029.
- [24] Saint-Criq V, Lugo-Villarino G, Thomas M. Dysbiosis, malnutrition and enhanced gut-lung axis contribute to age-related respiratory diseases[J]. Ageing Res Rev, 2021, 66:101235. DOI:10.1016/j.arr.2020.101235.