临床研究 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003549

中国农村中老年人群体力活动不足与认知障碍发生风险的相关性研究

张兴平[1]，黄晓波[2]，杜　娟[1]，章文强[3]，龚　亮[4]

（1.成都市第二人民医院全科医学科，成都　610012；2.成都市第二人民医院心内科，成都　610012；
3.四川大学华西公共卫生学院流行病与卫生统计学系，成都　610041；4.成都市第二人民医院神经内科，成都　610012）

【摘　要】目的：基于具有全国代表性的队列研究数据，探讨我国农村地区45岁以上中老年人群体力活动不足与认知障碍发生风险之间的相关性。**方法：**应用中国健康与养老追踪调查2011年、2013年、2015年、2018年和2020年的纵向研究数据进行分析。体力活动根据《中国人群身体活动指南（2021）》推荐的活动量作为标准，将体力活动水平分为体力活动不足和体力活动充分。认知障碍根据4个维度即定向、计算、记忆和绘画进行测量，总分低于年龄组标准的1个标准差为认知障碍。比较不同体力活动水平人群的认知障碍发生率，采用Cox比例风险回归模型分析体力活动不足与认知障碍发生风险之间的相关性。**结果：**共纳入2011年基线1 904例研究对象，其中体力活动不足者546例（28.7%），体力活动充足者1 358例（71.3%）。研究对象累计随访12 001人年，平均随访（6.3 ± 2.8）年，随访期间共有324例出现认知障碍，总发病密度为2.70/100人年。其中，体力活动充足者发病密度为2.38/100人年，体力活动不足者发病密度为3.56/100人年（P<0.001）。多因素Cox比例风险回归分析显示：体力活动不足者较体力活动充足者认知障碍发生风险增加33%（HR=1.33，95%CI=1.05~1.69）。**结论：**中国农村地区中老年人人群中，体力活动不足增加了认知障碍发生风险。建议采取充分的体力活动，减少或延缓认知功能障碍的发生发展。

【关键词】农村；中老年人群；体力活动；认知功能

【中图分类号】R741　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2024-05-30

Association between insufficient physical activity and the risk of cognitive impairment in middle-aged and elderly people in rural China

Zhang Xingping[1]，*Huang Xiaobo*[2]，*Du Juan*[1]，*Zhang Wenqiang*[3]，*Gong Liang*[4]

（*1. Department of General Medicine，Chengdu Second People's Hospital；2. Department of Cardiology，Chengdu Second People's Hospital；3. Department of Epidemiology and Health Statistics，West China School of Public Health，Sichuan University；4. Department of Neurology，Chengdu Second People's Hospital*）

【Abstract】*Objective*：To investigate the association between insufficient physical activity and cognitive impairment in middle-aged and elderly people，aged 45 years or older，in rural China based on data from the nationally representative large-scale longitudinal study. ***Methods*：**The data from China Health and Retirement Longitudinal Study（CHARLS）in 2011，2013，2015，2018，and 2020 were used for analysis. According to Physical Activity Guidelines for Chinese（2021），the level of physical activity was classified into insufficient physical activity and sufficient physical activity. Cognitive function was measured based on the four dimensions of orientation，computation，memory，and drawing，and cognitive impairment was defined as a total score of at least 1 standard deviation（SD）below the age standard. The incidence rate of cognitive impairment was compared between the populations with different levels of physical activity，and the *Cox* proportional-hazards regression model was used to analyze the association between insufficient physical activity and cognitive impairment. ***Results*：**A total of 1904 subjects were included from the CHARLS national baseline survey in 2011，among whom 546（28.7%）had insufficient physical activity and 1358（71.3%）had sufficient physical activity. The subjects were followed up for 12001 person-years，with a mean follow-up time of（6.3 ± 2.8）years，and during this period of time，324 subjects developed cognitive impairment，with a total incidence density of 2.70/100 person-years. The incidence density of cognitive impairment was 2.38/100 person-years in the subjects with sufficient physical activity and 3.56/100 person-years in those with insufficient physical activity（P<0.001）. The multivariate *Cox* proportional-hazards regression analysis showed that the risk of cognitive impairment in the subjects with insufficient physical activity was increased by 33% compared with that in the subjects with sufficient physical activity

作者介绍：张兴平，Email：194955495@qq.com，
研究方向：慢性病的诊治。

优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20240717.1342.024
（2024-07-17）

(hazard ratio=1.33, 95% confidence interval: 1.05-1.69). ***Conclusion***: Insufficient physical activity increases the risk of cognitive impairment among middle-aged and elderly adults in rural areas of China, and it is recommended that middle-aged and elderly people take sufficient physical activity to effectively reduce or delay the development and progression of cognitive impairment.

【Key words】rural area; middle-aged and elderly adults; physical activity; cognitive function

认知障碍是指因各种原因导致的不同程度的认知功能损害，涉及定向力、记忆力、计算力、注意力、语言功能、执行功能、推理功能和视空间功能等1个或多个认知域。认知障碍按其严重程度分为轻度认知障碍（mild cognitive impairment，MCI）和痴呆。痴呆是指以获得性认知功能障碍为核心，并引起患者日常生活能力下降和精神行为异常的综合征。MCI是指记忆力或其他认知功能损害，但日常生活能力并未受到明显影响，且未达到痴呆诊断标准，是认知功能处于正常与痴呆间的1种过渡状态。随着我国人口的老龄化进程，认知障碍人数不断增加。当前，我国老年人痴呆患病率达6%，痴呆总人数达1507万例[1]，位居世界首位。其中，农村老年人痴呆患病率（6.7%），明显高于城市老年人痴呆（4.3%）；预计2040年我国老年人痴呆患者人数将为发达国家患病人数的总和[2]。MCI患者群是发生痴呆的高危人群，超过一半的MCI患者在5年内会进展为痴呆。在我国农村地区MCI的患病率也明显高于城市[1]。因此，农村地区是认知障碍防治需要重点关注的区域。

认知障碍的病因具有多样性和复杂性，其发病与年龄、性别、教育水平、吸烟、饮酒、饮食、AD致病基因和风险基因、家族史、血压、血脂、2型糖尿病、体质指数、体力活动、脑力活动、脑外伤、情绪、社会交往状况和社会经济地位等因素均有相关性[3]。其中，体力活动简单易行，关于其降低MCI及痴呆发病风险的研究较多[4-6]，但在中国乡村开展较大样本人群体力活动与认知障碍相关性的纵向研究，几乎未见报道。本研究应用中国健康与养老追踪调查（China health and retirement longitudinal study，CHARLS）数据库[7]，以其2011年、2013年、2015年、2018年和2020年的纵向数据，针对中国农村年龄≥45岁的中老年人群，排除年龄、性别、教育水平、血压、血脂、2型糖尿病、体质指数、吸烟、饮酒等混杂因素，分析研究体力活动不足，即体力活动未达到《中国人群身体活动指南（2021）》推荐活动量与认知障碍发生风险的相关性，为中国乡村地区进行认知功能障碍防治提供一定的参考依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究数据来自CHARLS数据库。该数据库调查于2011年至2012年启动全国基线调查，覆盖全国28个省、自治区和直辖市的城乡，分别于2013年、2015年、2018年和2020年完成随访调查。本研究将参加2011年CHARLS基线调查者17 705例全部作为初筛对象。然后进行初筛，排除其中年龄小于45岁者（n=416）、城镇居民（n=6 997）、体力活动存在数据缺失者（n=6297）、认知功能测量存在数据缺失者（n=1 268）、基线存在中风、情感及精神方面问题或与记忆相关的疾病者（n=89）和未曾参加后续任意一次随访者（n=282）。初筛合格者2 356人，全部作为二次筛选对象。然后进行二次筛选，采用年龄-教育程度相关的认知障碍定义分析排除其中基线存在认知障碍者（n=452）。二次筛选合格者1 904人，全部作为本次研究的对象。研究对象的纳入和排除过程详见图1。

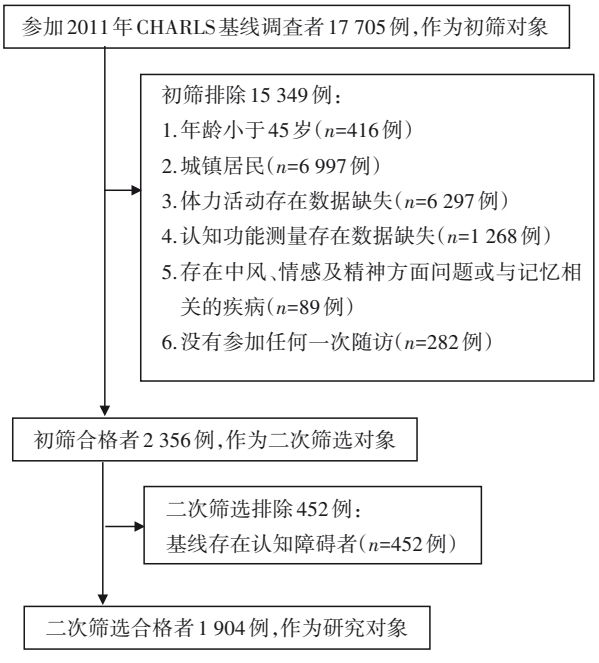


图1 研究对象的纳入和排除过程

1.2 研究方法

本研究应用CHARLS数据库获取调查对象以下资料：一般人口学特征（性别、年龄、教育程度、婚姻状况）、生活行为因素（吸烟史、饮酒史、体质指数）、疾病史（高血压、糖尿病和血脂异常）、体力活动水平（通过调查员面对面询问获得）和认知功能（通过调查员面对面询问获得）。

吸烟史按照过去一生中吸烟是否为100支以上，划分为曾经吸烟和从不吸烟。

饮酒史按照过去1年中饮酒（啤酒、葡萄酒或白酒）的频率，划分为每月超过1次、每月少于1次和不喝。

体质指数通过体质量（kg）除以身高（m）的平方获得，体质指数小于18.5为偏瘦，体质指数介于18.5到24之间为正常，体质指数大于24为超重，体质指数大于28为肥胖[8]。

高血压定义为既往已诊断为高血压，或收缩压≥140 mmHg和/或DBP≥90 mmHg[9]。

糖尿病定义为既往已诊断为糖尿病，或空腹血糖≥126 mg/dL或糖化血红蛋白≥6.5%[10]。

血脂异常定义为既往已诊断为血脂异常，或总胆固醇≥240 mg/dL或低密度脂蛋白胆固醇≥160 mg/dL或高密度脂蛋白胆固醇<40 mg/dL或甘油三酯≥200 mg/dL[11]。

体力活动水平通过调查员面对面询问每例研究对象每周参加中等强度和高强度活动的频率（d/周）和每天花费的时间（min/d）获得。每天花费的时间分为5个等级：没有、10~29 min、30~119 min、120~239 min和≥240 min，前4个等级选取相应等级的中位数作为活动花费的时间，分别为0、20、75和180 min。≥240 min则按照240 min统计[12]。参照《中国人群身体活动指南（2021）》推荐活动量作为标准，体力活动充足的定义为每周进行不少150 min中等强度或75 min高强度有氧活动，或等量的中等强度和高强度有氧活动组合（折算方法：高强度有氧活动时间乘以2=中等强度有氧活动时间），反之则体力活动不足[13]。

认知功能通过时间定向力（5个问题，5分）、记忆力（20个问题，20分）、计算力（5个问题，5分）和绘图能力（1个问题，1分）等4个维度进行测量，总分31分，总分越高，认知能力越好。参照年龄相关的认知功能障碍的定义，即低于年龄标准的1个标准差认知功能障碍[14]。所有45岁以上的研究对象每5岁分为1组，大于/等于70岁以上的研究对象，由于人较少，均合并为1组。鉴于教育程度与认知功能密切相关，本研究在年龄分组的基础上，进一步按照教育程度（文盲及非文盲）分层进行认知能评分。不同年龄段和教育程度的认知功能评分详见表1。

1.3 统计学方法

分类变量采用频数（构成比，%）进行统计描述，组间差异采用卡方检验进行比较。若分类变量存在缺失值，则将缺失值单独设置为一个新的类别。随访人时的计算从研究对象参加2011年基线调查时开始，直至随访过程中发生认知功能下降或随访结束。采用Cox比例风险回归模型估计体力活动不足与认知功能下降发生风险的关联，并计算风险比（hazard ratio，*HR*）及其95%置信区间（95% confidence interval，95%CI）。经Schoenfeld residuals检验，Cox比例风险回归模型符合比例风险假定（$P>0.05$）。模型分步调整已知或潜在的混杂因素。模型1：未调整协变量；模型2：调整人口学因素，包括性别、年龄、教育程度、婚姻状况；模型3：在模型2的基础上，调整生活行为因素，包括吸烟史、饮酒史、体质指数；模型4：在模型3的基础上，调整疾病史，包括高血压、糖尿病和血脂异常。数据分析使用R 4.2.1软件。检验水准$\alpha=0.05$。

表1 不同年龄段和教育程度的认知功能评分（$\bar{x}\pm s$）

年龄（岁）	文盲	非文盲
45~49	12.12 ± 4.11	15.35 ± 3.98
50~54	10.52 ± 4.21	14.70 ± 4.19
55~59	11.26 ± 4.53	14.92 ± 4.30
60~64	10.04 ± 4.65	14.41 ± 4.15
65~69	9.46 ± 4.53	13.55 ± 4.13
≥70	8.20 ± 4.53	12.51 ± 4.47

2 结 果

本研究共纳入1 904例研究对象，其中男性987例（51.8%），女性917例（48.2%）；平均年龄（57.8±8.6）岁；教育程度以非文盲为主（54.5%）；婚姻状况以已婚为主（90.5%）；体质指数以正常为主（50.9%）。根据体力活动水平将所有研究对象分为体力活动不足组（546例，占28.7%）和体力活动充足组（1 358例，占71.3%），2组的性别（$\chi^2=17.745$，$P<0.001$）、年龄（$\chi^2=50.916$，$P<0.001$）、婚姻状况（$\chi^2=24.409$，$P<0.001$）、吸烟史（$\chi^2=9.609$，$P=0.002$）、饮酒史（$\chi^2=23.163$，$P<0.001$）、体质指数（$\chi^2=14.682$，$P=0.005$）和高血压病史（$\chi^2=9.517$，$P=0.009$）的构成存在差异，而教育程度（$\chi^2=1.069$，$P=0.301$）、糖尿病史（$\chi^2=0.550$，$P=0.760$）和血脂异常史（$\chi^2=3.585$，$P=0.167$）的构成不存在差异。详见表2。

本研究累计随访12 001人年，平均随访（6.3 ± 2.8）年，随访期间共有324例出现认知功能障碍，发病密度为2.70/100人年。其中，体力活动充足组累计随访8 773人年，共有209出现认知功能障碍，发病密度为2.38/100人年，体力活动不足组累计随访3 228人年，共有115出现认知功能障碍，发病密度为3.56/100人年。2组研究对象认知功能障碍发病密度存在明显性差异（$\chi^2=11.740$，$P<0.001$）（图2）。

与体力活动充足者相比，体力活动不足者认知障碍发生风险增加49%（*HR*=1.49，95%CI=1.19~1.87）；在调整人口学

表2 研究对象的基线特征（*n*,%）

变量	合计（*n*=1 904）	体力活动		*P*值
		充足（*n*=1 358）	不足（*n*=546）	
性别				<0.001
男性	987(51.8)	746(54.9)	241(44.1)	
女性	917(48.2)	612(45.1)	305(55.9)	
年龄（岁）				<0.001
45~49	420(22.1)	327(24.1)	93(17.0)	
50~54	308(16.2)	233(17.2)	75(13.7)	
55~59	447(23.5)	322(23.7)	125(22.9)	
60~64	314(16.5)	224(16.5)	90(16.5)	
65~69	213(11.2)	148(10.9)	65(11.9)	
≥70	202(10.6)	104(7.7)	98(17.9)	
教育程度				0.301
非文盲	1 038(54.5)	751(55.3)	287(52.6)	
是文盲	866(45.5)	607(44.7)	259(47.4)	
婚姻状况				<0.001
分居、离异、丧偶或从未结婚	181(9.5)	100(7.4)	81(14.8)	
已婚	1723(90.5)	1258(92.6)	465(85.2)	
吸烟史				0.002
曾经吸烟	1 103(57.9)	756(55.7)	347(63.6)	
从不吸烟	801(42.1)	602(44.3)	199(36.4)	
饮酒史				<0.001
不喝	1 231(64.7)	833(61.3)	398(72.9)	
每月少于1次	145(7.6)	110(8.1)	35(6.4)	
每月超过1次	528(27.7)	415(30.6)	113(20.7)	
体质指数				0.005
正常	969(50.9)	723(53.2)	246(45.1)	
偏瘦	79(4.1)	52(3.8)	27(4.9)	
超重	502(26.4)	353(26.0)	149(27.3)	
肥胖	147(7.7)	91(6.7)	56(10.3)	
不清楚	207(10.9)	139(10.2)	68(12.5)	
高血压病史				0.009
有	1 074(56.4)	796(58.6)	278(50.9)	
无	598(31.4)	407(30.0)	191(35.0)	
不清楚	232(12.2)	155(11.4)	77(14.1)	
糖尿病史				0.760
有	1 368(71.8)	979(72.1)	389(71.2)	
无	97(5.1)	66(4.9)	31(5.7)	
不清楚	439(23.1)	313(23.0)	126(23.1)	
血脂异常史				0.167
有	838(44.0)	615(45.3)	223(40.8)	
无	561(29.5)	386(28.4)	175(32.1)	
不清楚	505(26.5)	357(26.3)	148(27.1)	

因素的影响后，体力活动不足对认知障碍发生的效应减弱但仍然明显（*HR*=1.30，95%CI=1.03~1.65）；调整生活行为因素对体力活动不足与认知障碍发生关联的影响很小（*HR*=1.31，95%CI=1.04~1.67）；在调整所有潜在混杂因素后，与体力活动充足者相比，体力活动不足者认知障碍发生风险增加33%（*HR*=1.33，95%CI=1.05~1.69）。详见表3。

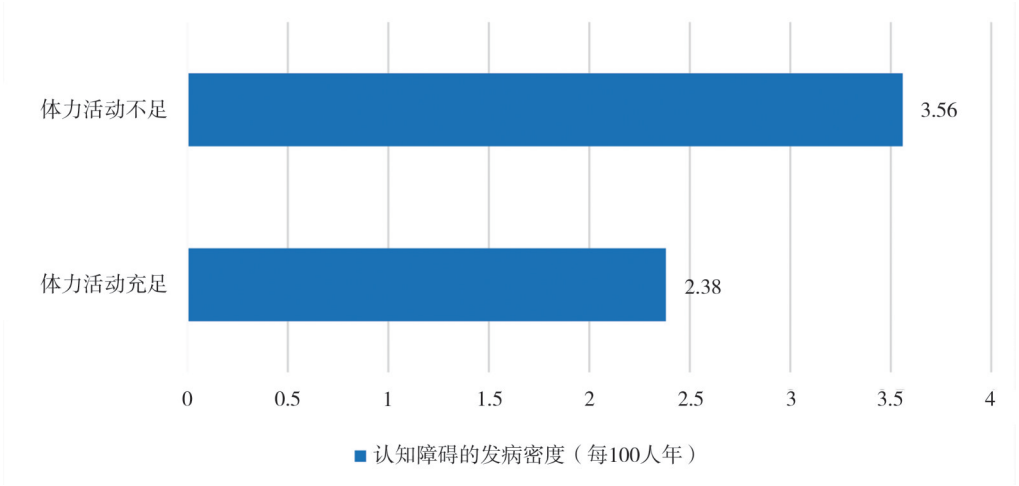


图2　认知障碍的发病密度

表3　体力活动不足与认知功能下降的关联效应

模型	*HR*（95%CI）	*P*值
未调整协变量	1.49（1.19~1.87）	0.001
调整人口学因素	1.30（1.03~1.65）	0.030
调整人口学因素+生活行为因素	1.31（1.04~1.67）	0.024
调整人口学因素+生活行为因素+疾病史	1.33（1.05~1.69）	0.018

注：人口学因素：性别、年龄、教育程度、婚姻状况；生活行为因素：吸烟史、饮酒史、体质指数；疾病史：高血压、糖尿病和血脂异常

3　讨　论

体力活动与认知功能具有密切的相关性相关。荟萃分析显示：高强度和中等强度的体力活动可以分别将认知功能减退的风险降低38%和35%[15]。即便是低强度的体力活动，也显示出对认知功能减退的保护作用[16]。而体力活动不足则是认知功能下降的危险因素[17]。

本研究应用CHARLS的五波流行病学调查数据，对28个省（自治区、直辖市）广大农村地区45岁及以上中国农村中老年人群，开展体力活动状况与认知障碍发生风险进行相关性研究。结果显示：体力活动不足者认知障碍发病密度明显高于体力活动充足者，前者是后者的1.49倍。多因素Cox比例风险回归分析显示，经校正人口学因素、生活行为因素及疾病史等多项因素后，与体力活动活动充足者相比，体力活动不足者的认知障碍发生风险升高了33%，升高幅度较为明显。因此，本研究认为：体力活动不足是中国农村人口发生认知障碍的独立危险因素，而体力活动充足对于中国农村人口发生认知障碍起着保护性作用。值得注意的是，在既往的中国农村，居民进行传统的务农劳动，体力活动量较大。但随着农村城市化进程以及农业机械化水平的提高，农村居民的体力活动量较前明显减少[18]。在广大的农村地区，组织居民进行适度的体育锻炼，保持其体力活动充足，对于认知障碍的预防，有着积极作用，值得大力推广。

体力活动减少认知障碍发生的机制仍不完全清楚，目前认为存在的机制可能有：①体力活动一定程度减少高血压、糖尿病、血脂异常的发生，这些因素是认知障碍的危险因素；②体力活动减少高血压、糖尿病、血脂异常发生的同时，降低了卒中的风险，进而减少认知障碍发生的风险；③体力活动促进记忆相关皮质的功能活动水平发生良性改变[19]，能够增加老年女性的海马体积[20]。④运动可能有助于抑制β-淀粉样蛋白（β-amyloid，Aβ）的产生和促进大脑中Aβ清除[21]，而Aβ斑块和细胞内神经纤维缠结的累积、tau蛋白的过度磷酸化是痴呆的主要特征，被认为是导致脑体积减小和脑功能下降的原因。

本研究的局限性：①虽然本研究是长期随访的前瞻性队列研究，对于已知的混杂因素进行了排除，但对于潜在的混杂偏倚仍然无法避免，体力活动不足与认知障碍发生的因果关联仍需更进一步深入研究。②本研究通过中等强度和高强度体力

活动的频次和时间来评价体力活动是否充足，忽略了低强度体力活动的作用，可能会造成一定的信息损失和偏倚，进一步的研究有必要结合各种体力活动的代谢当量来估算体力活动水平并进行分组，将能更加准确地评价体力活动与认知障碍的相关性。③本研究的对象来自农村地区，研究结果外推到城市地区受限。

综上所述，中国农村地区中老年人人群中，体力活动不足增加了认知障碍发生风险。建议采取充分的体力活动，减少或延缓认知功能障碍的发生发展。

参 考 文 献

[1] Jia LF, Du YF, Chu L, et al. Prevalence, risk factors, and management of dementia and mild cognitive impairment in adults aged 60 years or older in China: a cross-sectional study[J]. Lancet Public Health, 2020, 5(12): e661-e671.

[2] Jia LF, Quan MN, Fu Y, et al. Dementia in China: epidemiology, clinical management, and research advances[J]. Lancet Neurol, 2020, 19(1): 81-92.

[3] 中国痴呆与认知障碍诊治指南写作组，中国医师协会神经内科医师分会认知障碍疾病专业委员会. 2018 中国痴呆与认知障碍诊治指南（七）：阿尔茨海默病的危险因素及其干预[J]. 中华医学杂志，2018，98(19)：1461-1466.
Guidelines for the diagnosis and treatment of dementia and cognitive impairment in China in 2018(VII): Risk factors of Alzheimer's Harmo's disease and its intervention[J]. Natl Med J China, 2018, 98(19): 1461-1466.

[4] Suzuki T, Shimada H, Makizako H, et al. A randomized controlled trial of multicomponent exercise in older adults with mild cognitive impairment[J]. PLoS One, 2013, 8(4): e61483.

[5] Zhu JW, Ge FF, Zeng Y, et al. Physical and mental activity, disease susceptibility, and risk of dementia: a prospective cohort study based on UK biobank[J]. Neurology, 2022, 99(8): e799-e813.

[6] 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.

[7] Zhao YH, Hu YS, Smith JP, et al. Cohort profile: the China health and retirement longitudinal study(CHARLS)[J]. Int J Epidemiol, 2014, 43(1): 61-68

[8] 中国营养学会肥胖防控分会，中国营养学会临床营养分会，中华预防医学会行为健康分会，等. 中国居民肥胖防治专家共识[J]. 中国预防医学杂志，2022，8(5)：321-339.
Obesity Prevention and Control Branch of the Chinese Nutrition Society, Clinical Nutrition Branch of the Chinese Nutrition Society, Behavioral Health Branch of the Chinese Preventive Medicine Association, etc. Expert Consensus on Obesity Prevention and Control among Chinese Residents [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2022, 8(5): 321-339

[9] 中国高血压防治指南修订委员会，高血压联盟. 中国高血压防治指南（2018 年修订版）[J]. 中国心血管杂志，2019，24(1)：24-56.
Chinese guidelines for the management of hypertensionWriting Group of 2018[J]. Chin J Cardiovasc Med, 2019, 24(1): 24-56.

[10] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南（2020 年版）（上）[J]. 中国实用内科杂志，2021，41(8)：668-695.
Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China(2020 edition)(Part 1)[J]. Chin J Pract Intern Med, 2021, 41(8): 668-695.

[11] 王增武，刘 静，李建军，等. 中国血脂管理指南（2023 年）[J]. 中国循环杂志，2023，38(3)：237-271.
Wang ZW, Liu J, Li JJ, et al. Chinese Blood Lipid Management Guidelines(2023)[J]. Chinese Journal of Circulation, 2023, 38(3): 237-271.

[12] Jiang HY, Zhang SM, Yao XC, et al. Does physical activity attenuate the association between ambient $PM_{2.5}$ and physical function?[J]. Sci Total Environ, 2023, 874: 162501.

[13] 赵文华，李可基，王玉英，等. 中国人群身体活动指南（2021）[J]. 中国公共卫生，2022，38(2)：129-130.
Zhao WH, Li KJ, Wang YY, et al. Physical Activity Guidelines for the Chinese Population(2021)[J]. China Public Health, 2022, 38(2): 129-130

[14] Hu YS, Peng WJ, Ren RJ, et al. Sarcopenia and mild cognitive impairment among elderly adults: the first longitudinal evidence from CHARLS[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2022, 13(6): 2944-2952.

[15] Sofi F, Valecchi D, Bacci D, et al. Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies[J]. Inter Med, 2011, 269(1): 107-117.

[16] Hamer M, Chida Y. Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence[J]. Psychol Med, 2009, 39(1): 3-11.

[17] 张永珍，岳寿伟. 从久坐到运动：生活方式对脑健康的影响及相关机制探讨[J]. 中华物理医学与康复杂志，2021，7(10)：939-942.
Zhang YZ, Yue Shou W From Sedentary to Exercise: The Impact of Lifestyle on Brain Health and Related Mechanisms [J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2021, 7(10): 939-942

[18] Pan XF, Wang LM, Pan A. Epidemiology and determinants of obesity in China[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2021, 9(6): 373-392.

[19] Qi M, Zhu Y, Zhang L, et al. The effect of aerobic dance intervention on brain spontaneous activity in older adults with mild cognitive impairment: a resting-state functional MRI study[J]. Exp Ther Med, 2019, 17(1): 715-722.

[20] ten Brinke LF, Bolandzadeh N, Nagamatsu LS, et al. Aerobic exercise increases hippocampal volume in older women with probable mild cognitive impairment: a 6-month randomised controlled trial[J]. Br J Sports Med, 2015, 49(4): 248-254.

[21] Brown BM, Peiffer J, Rainey-Smith SR. Exploring the relationship between physical activity, beta-amyloid and tau: a narrative review [J]. Ageing Res Rev, 2019, 50: 9-18.

（责任编辑：周一青）