

基于分位数回归模型的铝作业工人认知功能影响因素分析

辛宇璐¹, 李沐家¹, 丁晓慧¹, 卢炀¹, 李文静¹, 王林平^{1, 2, 3}, 路小婷^{1, 2, 3}, 宋静^{1, 2, 3}

1.山西医科大学公共卫生学院, 山西 太原 030001; 2.煤炭环境致病与防治教育部重点实验室, 山西 太原 030001;
3.环境有害因素与人群健康山西省重点实验室, 山西 太原 030001

摘要: **目的** 了解铝作业工人认知功能的影响因素, 为干预和防治铝暴露人群的认知功能提供参考。**方法** 于2019年7—8月采用整群抽样方法抽取山西省某铝厂电解铝车间的在岗男性铝作业工人, 通过问卷收集人口学信息、慢性病患病情况、生活行为、夜班和睡眠质量等资料; 采用电感耦合等离子体-质谱仪检测血铝; 采用蒙特利尔认知评估量表调查认知功能。采用分位数回归模型分析铝作业工人认知功能的影响因素。**结果** 调查142人, 年龄20~<40岁57人, 占40.14%; 40~60岁85人, 占59.86%。血铝水平 $M(Q_n)$ 为38.23 (21.82) $\mu\text{g/L}$ 。认知功能评分 $M(Q_n)$ 为24.00 (3.00) 分。分位数回归分析结果显示, 年龄大 ($\beta_{0.5}=-0.186$, 95%CI: -0.269~-0.102)、文化程度低 ($\beta_{0.5}=1.933$, 95%CI: 1.029~2.838; $\beta_{0.10}=1.743$, 95%CI: 0.480~3.006; $\beta_{0.50}=1.038$, 95%CI: 0.141~1.935; $\beta_{0.75}=1.006$, 95%CI: 0.437~1.575; $\beta_{0.90}=1.111$, 95%CI: 0.291~1.930)、吸烟 ($\beta_{0.5}=-2.056$, 95%CI: -3.264~-0.849)、饮酒 ($\beta_{0.5}=-1.821$, 95%CI: -3.247~-0.396) 和血铝水平高 ($\beta_{0.5}=-0.075$, 95%CI: -0.110~-0.040; $\beta_{0.10}=-0.078$, 95%CI: -0.127~-0.029; $\beta_{0.50}=-0.075$, 95%CI: -0.110~-0.040; $\beta_{0.75}=-0.057$, 95%CI: -0.079~-0.035; $\beta_{0.90}=-0.067$, 95%CI: -0.099~-0.035) 与铝作业工人认知功能降低有关。**结论** 文化程度和血铝水平是铝作业工人认知功能的主要影响因素; 认知功能评分低的铝作业工人认知功能还与年龄、吸烟和饮酒有关。

关键词: 铝; 认知功能; 职业暴露; 影响因素; 分位数回归模型

中图分类号: R135 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2025) 04-0382-05

Influencing factors for cognitive function among aluminum workers based on a quantile regression model

XIN Yulu¹, LI Mujia¹, DING Xiaohui¹, LU Yang¹, LI Wenjing¹, WANG Linping^{1, 2, 3}, LU Xiaoting^{1, 2, 3}, SONG Jing^{1, 2, 3}

1.School of Public Health, Shanxi Medical University, Taiyuan, Shanxi 030001, China; 2.Key Laboratory of Coal Environmental Diseases and Control, Ministry of Education, Taiyuan, Shanxi 030001, China; 3.Shanxi Key Laboratory of Environmental Hazard Factors and Population Health, Taiyuan, Shanxi 030001, China

Abstract: Objective To investigate the influencing factors for cognitive function among aluminum workers, so as to provide the basis for intervention and prevention of cognitive function among aluminum-exposed populations. **Methods** From July to August 2019, male aluminum workers in the electrolytic aluminum workshop of an aluminum factory in Shanxi Province were selected using the cluster sampling method. Demographic information, prevalence of chronic diseases, lifestyle behaviors, night shifts, and sleep quality were collected through questionnaire surveys. Blood aluminum levels were measured using inductively coupled plasma-mass spectrometry. Cognitive function was investigated using the Montreal Cognitive Assessment. Factors affecting cognitive function among aluminum workers were analyzed by a quantile regression model. **Results** A total of 142 aluminum workers were surveyed, including 57 workers aged 20 to <40

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.04.013

基金项目: 山西省自然科学基金面上项目 (202303021211123); 山西省高等教育“百亿工程”科技引导专项 (BYBLD001)

作者简介: 辛宇璐, 硕士研究生在读, 公共卫生专业

通信作者: 宋静, E-mail: sj4933749@126.com

years (40.14%) and 85 workers aged 40 to 60 years (59.86%). The median blood aluminum level was 38.23 (interquartile range, 21.82) $\mu\text{g/L}$. The median cognitive function score was 24.00 (interquartile range, 3.00) points. Quantile regression analysis revealed that older age ($\beta_{05}=-0.186$, 95%CI: -0.269 to -0.102), lower educational level ($\beta_{05}=1.933$, 95%CI: 1.029 to 2.838; $\beta_{10}=1.743$, 95%CI: 0.480 to 3.006; $\beta_{50}=1.038$, 95%CI: 0.141 to 1.935; $\beta_{75}=1.006$, 95%CI: 0.437 to 1.575; $\beta_{90}=1.111$, 95%CI: 0.291 to 1.930), smoking ($\beta_{05}=-2.056$, 95%CI: -3.264 to -0.849), alcohol consumption ($\beta_{05}=-1.821$, 95%CI: -3.247 to -0.396) and higher blood aluminum level ($\beta_{05}=-0.075$, 95%CI: -0.110 to -0.040; $\beta_{10}=-0.078$, 95%CI: -0.127 to -0.029; $\beta_{50}=-0.075$, 95%CI: -0.110 to -0.040; $\beta_{75}=-0.057$, 95%CI: -0.079 to -0.035; $\beta_{90}=-0.067$, 95%CI: -0.099 to -0.035) were associated with cognitive function decline among aluminum workers. **Conclusions** Educational level and blood aluminum level are the main factors affecting the cognitive function among aluminum workers. Among those with lower cognitive function scores, age, smoking and alcohol consumption are also associated with cognitive function.

Keywords: aluminum; cognitive function; occupational exposure; influencing factor; quantile regression model

铝是地壳中最丰富的金属元素，在工业、农业、医药及日常生活中应用广泛，可通过多种途径蓄积于人体，造成一定的健康危害^[1]。脑组织铝蓄积可引起神经系统损害，促进阿尔茨海默病和帕金森病等多种神经退行性疾病的发生发展^[2]。流行病学调查发现，职业铝暴露可引发学习记忆减退、语言表达障碍等认知功能损害^[3]。认知功能损害是多重因素共同作用的结果，除环境重金属暴露外，运动、吸烟和睡眠质量等个人行为因素也与认知功能密切相关^[4]。分位数回归模型依据因变量的条件分位数对自变量进行回归，更能精确描述自变量对于因变量的变化范围及条件分布形状的影响^[5]。本研究基于分位数回归模型分析铝作业工人认知功能的影响因素，为干预和防治铝暴露人群的认知功能提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象

于2019年7—8月采用整群抽样方法抽取山西省某铝厂电解铝车间工龄 ≥ 1 年的在岗男性铝作业工人为调查对象。排除标准：(1)已确诊认知功能障碍；(2)有精神疾病或一级亲属有神经退行性疾病；(3)明显视力、听力障碍；(4)长期服用含铝制剂药品和(或)食品；(5)罹患肿瘤等重大疾病；(6)不配合调查。本研究通过山西医科大学医学伦理委员会审查(2020GLL007)。研究对象均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查

由经过统一培训的调查人员采用自行设计的职业工人健康调查表，收集人口学信息(年龄、婚姻状况和文化程度)、慢性病患病情(高血压、糖尿病)、生活行为(吸烟、饮酒和体育锻炼)、夜班和睡眠质量等资料。吸烟定义为持续吸烟超过6个月，且每

日吸烟1支及以上。饮酒定义为持续饮酒超过6个月，且每周饮酒2次及以上。体育锻炼定义为每周至少锻炼1次，且每次锻炼30 min以上^[6]。

1.2.2 血铝检测

由医护人员采集清晨空腹肘静脉血2.0 mL置于肝素钠抗凝管中，冷藏保存； $149.85\times g$ 离心10 min，取上层血浆400 μL ，加入硝酸(体积分数4%)，体积比1:4充分混合；常温硝化24 h后，采用电感耦合等离子体-质谱仪测定血铝^[7]，取重复检测2次的平均值，并根据四分位数分组。该方法测定范围为1.00~160.00 $\mu\text{g/L}$ ，检出限为0.39 $\mu\text{g/L}$ ，加标回收率为98.24%~99.65%，精密度为0.19%~0.28%。

1.2.3 认知功能调查

采用蒙特利尔认知评估量表调查认知功能，包括视觉空间和执行功能、命名、记忆、注意力、语言、抽象、延迟回忆和定向等方面^[8]。共11个条目，总分30分，受教育年限 ≤ 12 年(高中及以下文化程度)另加1分，评分越高表示认知功能越好。

1.2.4 分位数回归模型分析认知功能的影响因素

分位数回归模型对于非正态分布及非同方差性的小样本数据有较好的稳健性，本研究参考文献^[9]和数据分布情况，选择第5百分位数(Q5)、第10百分位数(Q10)、第50百分位数(Q50)、第75百分位数(Q75)和第90百分位数(Q90)，分析铝作业工人不同分位数点认知功能的影响因素。

1.3 统计分析

采用EpiData 3.1软件双录入建立数据库，采用Stata SE 18.1软件统计分析。定量资料不服从正态分布的采用中位数和四分位数间距 $[M(Q_n)]$ 描述，两组间比较采用Wilcoxon秩和检验，多组间比较采用Kruskal-Wallis H 检验。采用分位数回归模型分析铝作业工人不同分位数点认知功能的影响因素。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

调查 142 人，年龄为 20~60 岁，其中 40~60 岁 85 人，占 59.86%。已婚 138 人，占 97.18%。文化程度以初中为主，83 人占 58.45%；其次为高中，46 人占 32.39%。高血压 11 例，占 7.75%。糖尿病 1 例，占 0.70%。吸烟 96 人，占 67.61%。饮酒 112 人，占 78.87%。体育锻炼 5~7 次/周 23 人，占 16.20%。上夜班 126 人，占 88.73%。睡眠质量很好 79 人，占 55.63%。血铝水平 $M(Q_R)$ 为 38.23 (21.82) $\mu\text{g/L}$ 。

2.2 铝作业工人认知功能比较

铝作业工人认知功能评分 $M(Q_R)$ 为 24.00 (3.00) 分。年龄 20~<40 岁的铝作业工人认知功能评分较高；文化程度和血铝水平不同的铝作业工人认知功能评分比较，差异有统计学意义 (均 $P<0.05$)。见表 1。

2.3 铝作业工人认知功能影响因素的分位数回归分析

以认知功能评分的 5 个分位数点 (Q5、Q10、Q50、Q75 和 Q90) 分别为因变量，以表 1 中所有变量为自变量进行分位数回归分析。结果显示，年龄、文化程度、吸烟、饮酒和血铝水平与铝作业工人认知功能评分 Q5 分位数点有统计学关联 (均 $P<0.05$)；文化程度和血铝水平与铝作业工人认知功能评分 Q10、Q50、Q75 和 Q90 分位数点有统计学关联 (均 $P<0.05$)。见表 2。

3 讨论

本研究结果显示，山西省某铝厂铝作业工人的认知功能评分 $M(Q_R)$ 为 24.00 (3.00) 分，高于杨甲飞等^[9] 调查的工业园区作业工人的 16.00 (3.50) 分。分位数回归分析结果显示，年龄、文化程度、吸烟、饮酒和血铝水平是铝作业工人认知功能的影响因素；在认知功能评分 Q5、Q10、Q50、Q75 和 Q90 分位数点，影响因素存在差异。

文化程度和血铝水平与铝作业工人认知功能评分在各分位数点均有统计学意义，提示对铝作业工人认知功能的影响具有普遍性，文化程度低、血铝水平高与认知功能降低有关。研究发现，文化程度与认知功能有关，丰富的知识有助于构建更加复杂高效的认知网络，可增强中枢系统对神经退行性病理损伤的代偿能力，延缓认知功能衰退的进程^[9-10]。提示应重点关注文化程度较低的铝作业工人，通过职业能力和

表 1 铝作业工人认知功能评分比较

Table 1 Comparison of cognitive function scores among aluminum workers

项目	调查对象 [n (%)]	认知功能评分 [M(Q _R),分]	Z/H值	P值
年龄/岁			2.035 ^①	0.042
20~<40	57 (40.14)	24.00 (2.00)		
40~60	85 (59.86)	23.00 (4.00)		
婚姻状况			-0.193 ^①	0.847
未婚/离异/丧偶	4 (2.82)	24.00 (0.50)		
已婚	138 (97.18)	24.00 (3.00)		
文化程度			17.184	0.002
小学及以下	5 (3.52)	23.00 (3.00)		
初中	83 (58.45)	23.00 (4.00)		
高中	46 (32.39)	24.00 (3.00)		
大专	6 (4.23)	25.00 (2.25)		
本科及以上学历	2 (1.41)	26.00 (1.00)		
高血压			0.531 ^①	0.596
否	131 (92.25)	24.00 (3.00)		
是	11 (7.75)	24.00 (3.50)		
糖尿病			-0.725 ^①	0.468
否	141 (99.30)	24.00 (3.00)		
是	1 (0.70)	25.00 (0)		
吸烟			0.837 ^①	0.403
否	46 (32.39)	23.50 (4.00)		
是	96 (67.61)	24.00 (3.00)		
饮酒			0.967 ^①	0.334
否	30 (21.13)	24.00 (2.75)		
是	112 (78.87)	23.50 (3.00)		
体育锻炼/(次/周)			0.656	0.720
≤1	93 (65.49)	24.00 (3.00)		
2~4	26 (18.31)	24.00 (2.00)		
5~7	23 (16.20)	24.00 (3.00)		
夜班			0.898 ^①	0.369
否	16 (11.27)	24.00 (2.25)		
是	126 (88.73)	24.00 (3.00)		
睡眠质量			6.588	0.086
很好	79 (55.63)	24.00 (3.00)		
较好	40 (28.17)	24.00 (3.00)		
较差	21 (14.79)	24.00 (5.00)		
很差	2 (1.41)	26.00 (0)		
血铝水平/($\mu\text{g/L}$)			27.843	<0.001
<26.63	36 (25.35)	25.00 (3.00)		
26.63~<38.24	35 (24.65)	24.00 (4.50)		
38.24~<48.45	35 (24.65)	23.00 (3.00)		
≥48.45	36 (25.35)	23.00 (3.20)		

注：①为Z值，同列其他项为H值。

健康知识科普等丰富其知识储备，延缓认知功能障碍的发生发展。血铝水平高提示该部分工人受职业暴露影响较大，可能引起累积效应。应定期对铝作业工人

表2 铝作业工人认知功能影响因素的分位数回归分析

Table 2 Quantile regression analysis of factors affecting cognitive function among aluminum workers

变量	Q5		Q10		Q50		Q75		Q90	
	β (95%CI)	P值	β (95%CI)	P值	β (95%CI)	P值	β (95%CI)	P值	β (95%CI)	P值
年龄	-0.186 (-0.269~-0.102)	<0.001	-0.066 (-0.182~-0.051)	0.267	-0.017 (-0.100~-0.065)	0.677	0.024 (-0.028~-0.077)	0.365	0.021 (-0.054~-0.097)	0.578
文化程度	1.933 (1.029~2.838)	<0.001	1.743 (0.480~3.006)	0.007	1.038 (0.141~1.935)	0.024	1.006 (0.437~1.575)	0.001	1.111 (0.291~1.930)	0.008
吸烟	-2.056 (-3.264~-0.849)	0.001	-1.652 (-3.338~-0.034)	0.055	-0.293 (-1.490~-0.905)	0.629	-0.479 (-1.239~-0.281)	0.215	-0.448 (-1.542~-0.646)	0.419
饮酒	-1.821 (-3.247~-0.396)	0.013	-0.175 (-2.166~-1.815)	0.862	-0.661 (-2.074~-0.753)	0.357	0.242 (-0.656~1.139)	0.595	0.631 (-0.661~1.922)	0.336
血铝水平	-0.075 (-0.110~-0.040)	<0.001	-0.078 (-0.127~-0.029)	0.002	-0.075 (-0.110~-0.040)	<0.001	-0.057 (-0.079~-0.035)	<0.001	-0.067 (-0.099~-0.035)	<0.001
常量	41.094 (28.819~53.369)	<0.001	30.438 (13.302~47.574)	0.001	30.120 (17.949~42.291)	<0.001	25.648 (17.924~33.371)	<0.001	25.960 (14.840~37.080)	<0.001

健康体检，及时发现并采取有效干预措施，如暂时调离原岗位等；同时，建议通过合理手段降低工作场所铝尘浓度，加强工人的职业防护意识及能力。

年龄、吸烟和饮酒与铝作业工人认知功能仅在认知功能评分 Q5 分位数点有统计学关联，提示这些因素主要影响认知功能已经受到一定损伤的铝作业工人。高龄是认知功能障碍的风险因素之一^[11]，衰老伴随着脑组织退行性变化，导致神经功能损害，可能会影响认知功能^[12]。吸烟可能影响大脑生理功能，降低大脑灰质密度，长期饮酒也可能引发神经损害，导致认知功能降低^[11, 13]。提示在认知功能评分较低的高危人群中，应重点关注年龄、吸烟及饮酒等因素，合理限制职业人员年龄上限，规范转岗、调岗制度；加强健康教育，倡导戒烟、戒酒等健康生活方式，提供针对性干预服务。

参考文献

[1] KAWAHARA M.Effects of aluminum on the nervous system and its possible link with neurodegenerative diseases [J]. J Alzheimers Dis, 2005, 8 (2): 171-182.

[2] 李亮, 薛星莉, 李亚芹, 等. 亚慢性铝染毒对转人载脂蛋白 E4 基因小鼠 β -淀粉样蛋白含量及低密度脂蛋白家族的影响 [J]. 环境与职业医学, 2020, 37 (2): 103-110.

LI L, XUE X L, LI Y Q, et al.Effects of subchronic aluminum exposure on β -amyloid protein and low density lipoprotein family in transgenic mice with human apolipoprotein E4 gene [J]. J Environ Occup Med, 2020, 37 (2): 103-110. (in Chinese)

[3] BAGEPALLY B S, BALACHANDAR R, KALAHASTHI R, et al. Association between aluminium exposure and cognitive functions: a systematic review and meta-analysis [J/OL]. Chemosphere, 2020 [2025-01-22]. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128831>.

[4] 任旭龙. 兰州市老年人轻度认知障碍现状调查及影响因素研究

[D]. 兰州: 兰州大学, 2023.

REN X L.A cross-sectional study and influencing factors of mild cognitive impairment in the elderly in Lanzhou City [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2023. (in Chinese)

[5] 陆益花, 姜赟, 沈毅. 分位数回归分析冠心病患者中体重指数对抑郁的影响 [J]. 中国卫生统计, 2017, 34 (5): 745-748.

LU Y H, JIANG Y, SHEN Y.Quantile regression of depression and body mass index in patients with coronary artery disease in China [J]. Chin J Health Stat, 2017, 34 (5): 745-748.

[6] 郝嘉瑞, 李文静, 袁春满, 等. 职业铝暴露工人外周血铝浓度与 miR-134-3p 表达水平的关联 [J]. 环境与职业医学, 2023, 40 (5): 545-550, 558.

HAO J R, LI W J, YUAN C M, et al.Correlation between aluminum concentration and miR-134-3p expression in peripheral blood in occupational aluminum exposed workers [J]. J Environ Occup Med, 2023, 40 (5): 545-550, 558. (in Chinese)

[7] 尚楠, 王硕, 王姗姗, 等. 铝作业工人血液中铝测定的 ICP-MS 法 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2019, 37 (7): 541-544.

SHANG N, WANG S, WANG S S, et al.Determination of aluminum in blood of occupational workers by ICP-MS [J]. Chin J Ind Hyg Occup Dis, 2019, 37 (7): 541-544. (in Chinese)

[8] NASREDDINE Z S, PHILLIPS N A, BÉDIRIAN V, et al.The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment [J]. J Am Geriatr Soc, 2005, 53 (4): 695-699.

[9] 杨甲飞, 张奇, 路小丽, 等. 基于分位数回归的作业工人认知功能影响因素分析 [J]. 现代疾病预防控制, 2024, 35 (3): 161-165.

YANG J F, ZHANG Q, LU X L, et al.Analysis of influencing factors of cognitive function among workers based on quantile regression [J]. Mod Dis Control Prev, 2024, 35 (3): 161-165. (in Chinese)

[10] 江美婷, 杨文菲, 张翔, 等. 老年人衰弱在社会隔离与认知功能间的中介效应分析 [J]. 预防医学, 2025, 37 (1): 17-20.

(下转第389页)

- 2018 [J]. *PLoS Negl Trop Dis*, 2020, 14 (8): 1-19.
- [4] 邓璇, 严睿, 唐学雯, 等. 浙江省流行性乙型脑炎流行病学特征分析 [J]. *预防医学*, 2017, 29 (10): 994-998.
- DENG X, YAN R, TANG X W, et al. Epidemiological characteristics of epidemic encephalitis B in Zhejiang Province [J]. *China Prev Med J*, 2017, 29 (10): 994-998. (in Chinese)
- [5] 中华人民共和国卫生部. 全国流行性乙型脑炎监测方案 [S]. 2006.
- Ministry of Health of the People's Republic of China. National surveillance program for Japanese encephalitis surveillance [S]. 2006. (in Chinese)
- [6] 吴晓虹, 施红喜, 唐慧玲. 浙江省金华市 2007—2012 年流行性乙型脑炎流行病学特征分析 [J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 2013, 24 (6): 549-551.
- WU X H, SHI H X, TANG H L. Epidemiological characteristics of Japanese encephalitis in Jinhua, China from 2007 to 2012 [J]. *Chin J Vector Biol & Control*, 2013, 24 (6): 549-551. (in Chinese)
- [7] 孙肖瑜, 郑晓春, 魏晶娇, 等. 2016—2020 年温州市流行性乙型脑炎流行特征分析 [J]. *预防医学*, 2021, 33 (9): 919-920.
- SUN X Y, ZHENG X C, WEI J J, et al. Epidemiological characteristics of epidemic encephalitis B in Wenzhou City from 2016 to 2020 [J]. *China Prev Med J*, 2021, 33 (9): 919-920. (in Chinese)
- [8] 任飞林, 沈建勇, 刘婷, 等. 布雷图指数法与诱蚊诱卵指数法监测白纹伊蚊幼虫密度相关性分析 [J]. *疾病监测*, 2021, 36 (9): 888-893.
- REN F L, SHEN J Y, LIU T, et al. Correlation between Breteau index and mosquito oviposition index in surveillance for *Aedes albopictus* larvae density [J]. *Dis Surveill*, 2021, 36 (9): 888-893. (in Chinese)
- [9] 冀彤, 马菊红, 张学太. 2017—2021 年白银市国家级监测点蚊类监测分析 [J]. *中华卫生杀虫药械*, 2023, 29 (4): 354-357.
- JI T, MA J H, ZHANG X T. Analysis of mosquito surveillance data from national monitoring sites in Baiyin from 2017 to 2021 [J]. *Chin J Hyg Insect & Equip*, 2023, 29 (4): 354-357. (in Chinese)
- [10] 刘丽珺, 漆琪, 刘宇, 等. 2015—2018 年四川省 542 例流行性乙型脑炎病例流行病学特征分析 [J]. *现代预防医学*, 2020, 47 (8): 1345-1348.
- LIU L J, QI Q, LIU Y, et al. Characteristics of 542 Japanese encephalitis cases in Sichuan Province from 2015 to 2018 [J]. *Mod Prev Med*, 2020, 47 (8): 1345-1348. (in Chinese)
- [11] 罗兴, 李丹, 尹钟亿, 等. 2005—2020 年广元市流行性乙型脑炎病例流行病学特征分析 [J]. *寄生虫与感染性疾病*, 2022, 20 (1): 22-26.
- LUO X, LI D, YIN Z Y, et al. Epidemiological characteristics of Japanese encephalitis in Guangyuan from 2005 to 2020 [J]. *Parasitoses Infect Dis*, 2022, 20 (1): 22-26. (in Chinese)
- [12] 蒋凤, 梁禄祥, 芮莉萍, 等. 2007—2019 年贵州省流行性乙型脑炎流行病学特征 [J]. *中国疫苗和免疫*, 2020, 26 (3): 280-282.
- JIANG F, LIANG L X, RUI L P, et al. Epidemiological characteristics of Japanese encephalitis in Guizhou province, 2007-2019 [J]. *Chin J Vaccines Immunization*, 2020, 26 (3): 280-282. (in Chinese)
- [13] 陈斐, 李亚飞, 刘素华. 2005—2021 年河南省平顶山市流行性乙型脑炎特征和发病热点地区 [J]. *现代疾病预防控制*, 2023, 34 (11): 836-840.
- CHEN F, LI Y F, LIU S H. Characteristics and hot spots of Japanese encephalitis in Pingdingshan, Henan, 2005-2021 [J]. *Mod Dis Contr Prev*, 2023, 34 (11): 836-840. (in Chinese)
- [14] 闫文喆, 李晋宇, 郭玉红, 等. 我国流行性乙型脑炎流行特征及其病毒基因型研究进展 [J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 2024, 35 (6): 744-752.
- YAN W Z, LI J Y, GUO Y H, et al. Research progress on the epidemic characteristics and virus genotypes of Japanese encephalitis in China [J]. *Chin J Vector Biol & Control*, 2024, 35 (6): 744-752. (in Chinese)
- [15] 付思成, 郭小熙, 贵春燕, 等. 甘肃省≥15 岁人群接种乙型脑炎减毒活疫苗的成本效用分析 [J]. *中国疫苗和免疫*, 2024, 30 (4): 485-491.
- FU S C, GUO X X, GUI C Y, et al. Cost-utility analysis of Japanese encephalitis vaccination among individuals ≥15 years of age in Gansu province [J]. *Chin J Vaccines Immunization*, 2024, 30 (4): 485-491. (in Chinese)
- 收稿日期: 2024-12-13 修回日期: 2025-02-05 本文编辑: 徐亚慧

(上接第 385 页)

- JIANG M T, YANG W F, ZHANG X, et al. Mediating effect of frailty on social isolation and cognitive function among the elderly [J]. *China Prev Med J*, 2025, 37 (1): 17-20. (in Chinese)
- [11] 朱心红, 李傅冬, 吴因平. 60 岁及以上老年人群认知功能障碍及影响因素分析 [J]. *预防医学*, 2018, 30 (7): 685-687, 692.
- ZHU X H, LI F D, WU Y P. Cognitive impairment and its influencing factors among the elderly aged 60 and above [J]. *China Prev Med J*, 2018, 30 (7): 685-687, 692. (in Chinese)
- [12] 杨乐, 李振浩, 姚典瑞, 等. 易地扶贫搬迁老年人认知功能情况及其影响因素研究 [J]. *中国全科医学*, 2025, 28 (8): 939-947.
- YANG L, LI Z H, YAO D R, et al. Cognitive function of older adults relocated for poverty alleviation and its influencing factors [J]. *Chin Gen Pract*, 2025, 28 (8): 939-947. (in Chinese)
- [13] 彭艳, 白碧玥, 朱晓峰, 等. 酒精使用障碍患者认知功能损害发病机制的研究进展 [J]. *临床荟萃*, 2023, 38 (12): 1131-1134.
- PENG Y, BAI B Y, ZHU X F, et al. Progress in the pathogenesis of cognitive impairment in patients with alcohol use disorders [J]. *Clin Focus*, 2023, 38 (12): 1131-1134. (in Chinese)
- 收稿日期: 2024-11-12 修回日期: 2025-01-22 本文编辑: 高碧玲