

北京市通州区农村饮用水砷暴露健康风险评估

周少磊, 刘波, 王鹏, 郑旭, 董静

北京市通州区疾病预防控制中心环境卫生科, 北京 101100

摘要: **目的** 了解北京市通州区农村饮用水砷暴露水平, 并评价砷暴露导致的健康风险, 为改善农村饮用水质量提供参考。**方法** 于2019年4—6月对通州区7个乡镇196个村的自备井进行水样采集, 依据GB/T 5750.6—2006《生活饮用水标准检验方法 金属指标》检测饮用水中砷浓度。采用美国环境保护署(EPA)环境风险评估模型评价饮用水中砷的致癌风险和非致癌风险。**结果** 采集水样520份, 砷浓度为0.001 2~0.050 0 mg/L, 砷浓度超标67份, 超标率为12.88%。宋庄镇、潮县镇、潞城镇、张家湾镇和永乐店镇的超标率分别为57.69%、17.24%、12.20%、6.52%和1.31%; 马驹桥镇和台湖镇未超标。饮用水砷致癌风险为 $3.135\ 7\times 10^{-4}/a$, 超过最大可接受风险。各乡镇砷致癌风险均超过最大可接受风险, 其中宋庄镇最高, 为 $9.648\ 2\times 10^{-4}/a$ 。60~<80岁男性砷致癌风险较高, 为 $3.012\ 8\times 10^{-4}/a$; ≥80岁女性砷致癌风险较高, 为 $2.949\ 0\times 10^{-4}/a$ 。饮用水砷非致癌风险为0.696 8, 为较低风险。潮县镇和宋庄镇砷非致癌风险较高, 分别为1.009 5和2.144 1。60~<80岁男性砷非致癌风险较高, 为0.669 5, ≥80岁女性砷非致癌风险较高, 为0.655 3。**结论** 2019年通州区农村地区饮用水砷超标率较高, 存在健康风险, 尤其对60岁以上人群致癌风险最高, 应采取有效措施降低饮用水中砷浓度。

关键词: 砷; 生活饮用水; 风险评估

中图分类号: R123.1

文献标识码: A

文章编号: 2096-5087 (2022) 07-0705-05

Health risk assessment of arsenic exposure in rural drinking water in Tongzhou District, Beijing Municipality

ZHOU Shaolei, LIU Bo, WANG Peng, ZHENG Xu, DONG Jing

Department of Environmental Health, Tongzhou Center for Disease Control and Prevention, Beijing 101100, China

Abstract: Objective To investigate the level of arsenic exposure in rural drinking water and to assess the health risk caused by exposure to arsenic in Tongzhou District, Beijing Municipality in 2019, so as to provide insights into improving the quality of rural drinking water. **Methods** Water samples were collected from self-provided wells in 196 villages of 7 townships in Tongzhou District from April to June, 2019, and the arsenic levels were measured in drinking water according to *Standard examination methods for drinking water—Metal parameters* (GB/T 5750.6—2006). The carcinogenic and non-carcinogenic risks of arsenic were evaluated in drinking water using the environmental risk assessment model recommended by the United States Environmental Protection Agency (EPA). **Results** Totally 520 water samples were collected, and the median arsenic concentration was 0.001 2–0.050 0 mg/L. There were 67 water samples with arsenic levels exceeding the defined standard level (12.88%), and the proportions of arsenic levels exceeding the defined standard level were 57.69%, 17.24%, 12.20%, 6.52% and 1.31% in Songzhuang, Huoxian, Lucheng, Zhangjiawan and Yongdedian townships, and the arsenic levels did not exceed the defined standard level in Majuqiao or Taihu townships. The carcinogenic risk of arsenic was $3.135\ 7\times 10^{-4}/a$ in drinking water, which exceeded the maximum acceptable risk, and the carcinogenic risk of arsenic all exceeded the maximum acceptable risk, with the highest value seen in Songzhuang Township ($9.648\ 2\times 10^{-4}/a$). A high carcinogenic risk of arsenic was seen in men at ages of 60 to 80 years ($3.012\ 8\times 10^{-4}/a$) and in women at ages of 80 years and older ($2.949\ 0\times 10^{-4}/a$). The non-carcinogenic risk of arsenic was 0.696 8 in drinking water, indicating a low risk, and were 1.009 5 and 2.144 1 in Huoxian and Songzhuang townships, indicat-

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2022.07.012

作者简介: 周少磊, 硕士, 主管医师, 主要从事环境卫生与人群健康研究工作

通信作者: 刘波, E-mail: bjlubo@sina.com

ing a high risk. In addition, a high non-carcinogenic risk of arsenic was seen in men at ages of 60 to 80 years (0.669 5) and in women at ages of 80 years and older (0.655 3). **Conclusion** There was a high proportion of arsenic levels exceeding the defined standard level in rural drinking water in Tongzhou District, 2019, and there was a health risk, notably with the highest carcinogenic risk seen in residents at ages of 60 years and older. Effective interventions are needed to reduce arsenic levels in drinking water.

Keywords: arsenic; drinking water; risk assessment

农村地区主要水源水为地下水, 工农业活动产生的大量“三废”排入地下水, 直接导致地下水砷浓度升高、水质恶化。长期饮用砷污染的水可造成砷性皮炎三联征损伤, 消化、呼吸等多器官系统损害甚至死亡^[1]。近年来, 我国广泛采用美国环境保护署(EPA)推荐的环境健康风险评估方法, 定量分析环境介质中污染物暴露与人体健康的关系, 水中污染物暴露的健康风险评估结果显示砷的贡献最大^[2-4]。

北京市通州区位于京津冀交界区, 砷为地下水质量的主要影响指标^[5]。2004年调查结果显示, 通州区水砷浓度最高, 为3.02 μg/L^[2]。2009年通州区开展农村改水后, 监测结果显示部分地区地下水砷浓度依然超过GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》^[6]限值, 如宋庄镇部分地区水砷浓度为0.02~0.04 mg/L, 且无有效的除砷设施。根据北京市《实施乡村振兴战略 扎实推进美丽乡村建设专项行动计划(2018—2020)》, 通州区于2019年对农村地区饮用水进行采样和检测, 并评价砷暴露的健康风险, 为改善农村饮用水质量, 保障居民饮水安全提供参考。

1 材料与方 法

1.1 样品来源 于2019年4—6月, 对通州区7个乡镇196个村的自备井进行水样采集, 水源均为深井水, 无常规消毒处理设施。参照GB/T 5750.2—2006《生活饮用水标准检验方法 水样的采集与保存》^[7]采集水源水和末梢水样。

1.2 砷浓度检测 参照GB/T 5750.6—2006《生活饮用水标准检验方法 金属指标》^[8], 采用原子荧光法测定水中砷浓度。根据GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》^[6], 砷浓度限值为0.01 mg/L。

1.3 健康风险评估 采用EPA环境风险评估模型^[9], 结合通州区农村地区的饮用水暴露相关参数, 定量评价饮用水中砷的致癌和非致癌风险。公式如下:

$$CDI = \frac{Q \times C_{As} \times EF \times ED}{BW \times AT} \quad (1)$$

$$CR = CDI \times SF \quad (2)$$

$$HRI = \frac{CDI}{RfD} \quad (3)$$

式(1)中: CDI为饮用水中砷日均暴露量[mg/(kg·d)]; Q为日均饮水量(L/d); C_{As} 为饮用水中砷浓度中位数(mg/L); EF为暴露频率(d/a), 取365 d/a; ED为暴露持续时间(a); AT为平均暴露时间(d), 取ED×365 d; BW为人均体重(kg)。不同年龄人群ED、BW和Q取值参考《中国人群暴露参数手册(儿童卷6~17岁)》^[10]和《中国人群暴露参数手册(成人卷)》^[11]。

式(2)中: CR为砷致癌风险值, 根据EPA推荐, 最大可接受风险水平为 $1 \times 10^{-4}/a$, 可忽略风险水平为 $1 \times 10^{-6}/a$ 。SF为斜率因子, 指终生砷暴露致癌概率风险, 取1.5 mg/(kg·d)^[12]。

式(3)中: HRI为砷非致癌风险值, 根据EPA推荐, >1表示非致癌风险较高; ≤1表示非致癌风险较低。RfD为参考剂量, 指砷终生暴露后不太可能产生可预测有害效应的日均暴露估计值, 取 $3 \times 10^{-4} \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ ^[13]。

1.4 统计分析 采用Excel 2016软件建立数据库, 砷浓度低于检出限按检测曲线最低值的1/2录入。采用SPSS 21.0软件统计分析。砷浓度资料不服从正态分布, 采用中位数和四分位数间距描述 $[M(Q_R)]$, 组间比较采用Wilcoxon秩和检验或Kruskal-Wallis H检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 饮用水砷浓度 检测水样520份, 其中水源水231份, 末梢水289份。砷浓度为0.001 2~0.050 0 mg/L, $M(Q_R)$ 为0.003 9(0.006 5) mg/L。各乡镇饮用水砷浓度中位数为0.001 2~0.012 0 mg/L, 砷浓度超标67份, 超标率为12.88%; 其中宋庄镇、潮县镇、潞城镇、张家湾镇和永乐店镇的超标率分别为57.69%、17.24%、12.20%、6.52%和1.31%; 马驹桥镇和台湖镇未超标。见表1。

2.2 水源水和末梢水砷浓度比较 各乡镇水源水与末梢水砷浓度比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。各乡镇饮用水砷浓度比较, 差异有统计学意义($\chi^2=109.283, P=0.001$)。见表1。

表 1 通州区农村饮用水砷浓度检测结果

Table 1 Detection of arsenic concentration in rural drinking water in Tongzhou District

乡镇 Township	检测数 Detection number	砷浓度			水源水 Raw water		末梢水 Tap water		Z值	P值
		Arsenic concentration [M (Q _R)] / (mg/L)	超标数 Exceeding standard number	超标率 Exceeding standard rate/%	检测数 Detection number	砷浓度 Arsenic concentration [M (Q _R)] / (mg/L)	检测数 Detection number	砷浓度 Arsenic concentration [M (Q _R)] / (mg/L)		
潞县 Huoxian	58	0.005 6 (0.006 2)	10	17.24	32	0.005 8 (0.005 9)	26	0.005 4 (0.005 7)	1.100	0.271
潞城 Lucheng	41	0.001 2 (0.005 3)	5	12.20	19	0.002 5 (0.005 8)	22	0.002 9 (0.004 2)	1.352	0.176
永乐店 Yongledian	76	0.004 3 (0.002 2)	1	1.32	23	0.005 7 (0.003 9)	53	0.005 6 (0.004 1)	0.259	0.796
张家湾 Zhangjiawan	92	0.005 3 (0.006 8)	6	6.52	52	0.006 5 (0.005 2)	40	0.007 4 (0.005 5)	0.067	0.946
马驹桥 Majuqiao	125	0.001 2 (0)	0	0	53	0.001 2 (0)	72	0.001 2 (0)	1.069	0.285
宋庄 Songzhuang	78	0.012 0 (0.013 3)	45	57.69	27	0.013 3 (0.009 9)	51	0.011 6 (0.009 6)	0.712	0.477
太湖 Taihu	50	0.007 3 (0.002 4)	0	0	25	0.001 2 (0.003 7)	25	0.001 2 (0.002 9)	0.135	0.893

2.3 饮用水砷暴露健康风险评估结果

2.3.1 致癌风险 通州区农村饮用水砷致癌风险为 3.135 7×10⁻⁴/a, 其中男性为 3.671 3×10⁻⁴/a, 女性为 2.700 8×10⁻⁴/a, 均超过最大可接受风险。各乡镇砷致癌风险均超过最大可接受风险, 其中宋庄镇最高, 为 9.648 2×10⁻⁴/a。各年龄组男性和女性砷致癌风险均超过最大可接受风险, 其中 60~<80 岁男性砷致癌风险

较高; ≥80 岁女性砷致癌风险较高。见表 2。

2.3.2 非致癌风险 通州区农村饮用水砷非致癌风险为 0.696 8, 其中男性为 0.815 8, 女性为 0.600 2, 均为较低风险。潞县镇和宋庄镇砷非致癌风险较高, 其他乡镇砷非致癌风险较低。各年龄组男性和女性砷非致癌风险均较低。见表 2。

表 2 通州区农村饮用水砷致癌和非致癌风险

Table 2 Carcinogenic and non-carcinogenic risks of arsenic in rural drinking water in Tongzhou District

项目 Item	致癌风险 Carcinogenic risk/ (×10 ⁻⁴ /a)			非致癌风险 Non-carcinogenic risk		
	男 Male	女 Female	全人群 All	男 Male	女 Female	全人群 All
乡镇 Township						
潞县 Huoxian	5.318 7	3.912 7	4.542 7	1.181 9	0.869 5	1.009 5
潞城 Lucheng	1.176 7	0.865 6	1.005 0	0.261 5	0.192 4	0.223 3
永乐店 Yongledian	4.047 9	2.977 8	3.457 3	0.899 5	0.661 7	0.768 3
张家湾 Zhangjiawan	4.989 2	3.670 3	4.261 3	1.108 7	0.815 6	0.947 0
马驹桥 Majuqiao	1.176 7	0.865 6	1.005 0	0.261 5	0.192 4	0.223 3
宋庄 Songzhuang	11.296 4	8.310 2	9.648 2	2.510 3	1.846 7	2.144 1
太湖 Taihu	1.176 7	0.865 6	1.005 0	0.261 5	0.192 4	0.223 3
年龄/岁 Age/Year						
6~	2.668 8	2.717 7		0.593 1	0.603 9	
9~	2.219 0	2.323 5		0.493 1	0.516 3	
12~	1.950 1	2.019 0		0.433 3	0.448 7	
15~	1.685 9	1.721 9		0.374 7	0.382 7	
18~	2.865 5	2.798 7		0.636 8	0.621 9	
45~	2.861 2	2.616 6		0.635 8	0.581 5	
60~	3.012 8	2.666 9		0.669 5	0.592 6	
≥80	2.440 1	2.949 0		0.542 2	0.655 3	

3 讨论

本研究对 2019 年北京市通州区农村地区饮用水砷暴露风险进行评估, 采样时考虑了联村供水和一村多井供水的情况, 样品剪代表性强。通州区农村自备井多未安装水处理设施, 或因维修费用高不启用, 故对水源水和末梢水均进行检测, 全面了解饮用水砷浓度。调查结果显示, 饮用水砷浓度为 0.001 2~0.050 0 mg/L, 超标率为 12.88%, 高于顺义区 (9.04%)^[14]、怀柔区 (未超标)^[15] 和 2004 年通州区^[2] 生活饮用水砷检测结果。

除马驹桥镇和台湖镇外的乡镇饮用水砷浓度均超标, 其中宋庄镇超标率为 57.69%。近年来通州区工业发展较快, 工厂污水回流经长时间累积, 可能导致地下水在岩层迁移过程中砷含量升高; 宋庄镇位于通州区北部, 特殊的地形地貌导致地下水径流速度较慢^[16], 使地下水保持强还原性, 利于高砷地下水形成^[17]。

本研究显示, 通州区农村饮用水砷致癌风险为 $3.135 7 \times 10^{-4}/a$, 超过 EPA 推荐最大可接受风险值。宋庄镇由于饮用水砷浓度较高, 砷致癌风险和非致癌风险均较高。郑浩等^[3] 和廖雅芬等^[18] 分别对江苏省和广东省肇庆市饮用水砷暴露风险评估显示, 致癌风险分别为 $4.23 \times 10^{-5}/a$ 和 $2.907 \times 10^{-5}/a$, 明显低于通州区调查结果。南方地区水源水多为地表水, 地表水需经过深层加工处理, 去除有害物质后供居民饮用, 水砷浓度较低^[19]; 同时南北方人群日均饮水量和平均体重不同, 导致日均暴露剂量及水砷摄入量不同, 因此风险评估结果不同。男性砷致癌和非致癌风险均高于女性, 与南京市调查结果^[20] 一致, 可能男性对砷的代谢较慢, 在体内蓄积暴露风险增大。60 岁及以上人群砷暴露致癌风险较高, 可能与长期饮用砷含量高的水导致砷在体内蓄积有关。

长期饮用未经处理的水会对人体健康造成潜在威胁, 通州区农村地区普遍缺乏对砷等有害化学物质的水源水处理措施, 部分地区设有除砷设施, 但因设备运行、维修费用高, 除砷效果不理想, 故使用率不高。针对宋庄镇饮用水砷浓度较高这一实际情况, 应调整改水策略, 探讨有效的除砷方法, 或采用市政供水作为今后改水措施的重点。

综上所述, 北京市通州区农村饮用水砷浓度超标, 健康风险以致癌风险为主, 老年人群致癌风险较高。政府部门应根据当地水质情况采取有效净水措施进行农村改水。本次调查考虑了通过饮水途径的砷暴

露风险, 未考虑经皮肤暴露的叠加影响, 可在今后的研究中进一步完善。

参考文献

- [1] 康家琦, 金银龙. 砷对健康危害的研究进展 [J]. 卫生研究, 2004, 33 (3): 372-376.
KANG J Q, JIN Y L. Study progress of adverse effects of arsenic on health [J]. J Hyg Res, 2004, 33 (3): 372-376.
- [2] 高继军, 张力平, 黄圣彪, 等. 北京市饮用水水源水重金属污染物健康风险的初步评价 [J]. 环境科学, 2004, 25 (2): 48-50.
GAO J J, ZHANG L P, HUANG S B, et al. Preliminary health risk assessment of heavy metals in drinking waters in Beijing [J]. Environ Sci, 2004, 25 (2): 48-50.
- [3] 郑浩, 于洋, 丁震, 等. 江苏省饮用水重金属污染物健康风险评估 [J]. 江苏预防医学, 2012, 23 (4): 5-7.
ZHENG H, YU Y, DING Z, et al. Health risk assessment of heavy metals in drinking water in Jiangsu Province [J]. Jiangsu J Prev Med, 2012, 23 (4): 5-7.
- [4] 赵敏娟, 刘强, 杨海兵, 等. 2017 年苏州市生活饮用水重金属污染物的健康风险评估 [J]. 职业与健康, 2018, 34 (14): 1957-1960.
ZHANG M X, LIU Q, YANG H B, et al. Health risk assessment of heavy metal pollutants in drinking water in Suzhou City in 2017 [J]. Occup Health, 2018, 34 (14): 1957-1960.
- [5] 苗晋杰, 靳继红, 杜东, 等. 首都副中心及重点区域地下水环境质量评价与问题成因 [J]. 地质调查与研究, 2020, 43 (3): 224-229, 286.
MIAO J J, JIN J H, DU D, et al. Valuation of groundwater environmental quality and causes of problems in the capital sub-center and key regions [J]. Geol Surv Res, 2020, 43 (3): 224-229, 286.
- [6] 中华人民共和国卫生部, 国家标准化管理委员会. 生活饮用水卫生标准: GB 5749—2006 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
Ministry of Health, Standardization Administration of the People's Republic of China. Standards for drinking water quality: GB 5749-2006 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2007.
- [7] 中华人民共和国卫生部, 国家标准化管理委员会. 生活饮用水标准检验方法 水样的采集与保存: GB/T 5750.2—2006 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2007: 19.
Ministry of Health, Standardization Administration of the People's Republic of China. Standard examination methods for drinking water—collection and preservation of water samples: GB/T 5750.2-2006 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2007: 19.
- [8] 中华人民共和国卫生部, 国家标准化管理委员会. 生活饮用水标准检验方法 金属指标: GB/T 5750.6—2006 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2007: 30.
Ministry of Health, Standardization Administration of the People's Republic of China. Standard examination methods for drinking water—metal parameters [S]. Beijing: Standards Press of China, 2007: 30.
- [9] HUSSAIN S, HABIB-UR-REHMAN M, KHANAM T, et al. Health risk assessment of different heavy metals dissolved in drinking water [J/OL]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16 (10) [2022-05-25]. <https://doi.org/10.3390/ijerph16101737>.

- [10] 中华人民共和国环境保护部. 中国人群暴露参数手册(儿童卷6~17岁)[M]. 北京: 中国环境出版社, 2016.
Ministry of Environment Protection of the People's Republic of China. Exposure factors handbook of Chinese population (6-17 years) [M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2016.
- [11] 中华人民共和国环境保护部. 中国人群暴露参数手册(成人卷)[M]. 北京: 中国环境出版社, 2013.
Ministry of Environment Protection of the People's Republic of China. Exposure factors handbook of Chinese population (Adults) [M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2013.
- [12] Office of Emergency and Remedial Response, United States Environmental Protection Agency. Superfund public health evaluation manual: EPA-540/1-86/060 [S]. Washington D. C.: United States Environmental Protection Agency, 1986.
- [13] United States Environmental Protection Agency. Exposure factors handbook 2011 Edition final [EB/OL]. (2011-10-03) [2022-05-25]. <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=236252>.
- [14] 郑奇光, 马红梅, 刘盛田, 等. 北京市东部某区2010—2018年生活饮用水水质状况与不合格因素分析[J]. 现代食品, 2021(9): 176-180.
ZHENG Q G, MA H M, LIU S T, et al. Analysis of drinking water quality and unqualified factors in a district of eastern Beijing from 2010 to 2018 [J]. Mod Food, 2021 (9): 176-180.
- [15] 贾建伟. 2018年—2019年北京市怀柔区农村生活饮用水监测分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2021, 31(11): 1406-1408.
JIA J W. Monitoring and analysis of rural drinking water in Huairou District, Beijing during 2018-2019 [J]. Chin J Health Lab Technol, 2021, 31(11): 1406-1408.
- [16] 郑跃军, 李文鹏, 王瑞久, 等. 潮白河冲洪积扇地下水循环演化特征[J]. 人民长江, 2012, 43(15): 43-46.
ZHENG Y J, LI W P, WANG R J, et al. Groundwater circulation and evolution characteristics in alluvial fan area of Chaobai River [J]. Yangtze River, 2012, 43(15): 43-46.
- [17] CAO W, GUO H, ZHANG Y, et al. Controls of paleo-channels on groundwater arsenic distribution in shallow aquifers of alluvial plain in the Hetao Basin, China [J]. Sci Total Environ, 2017, 613/614(1): 958-968.
- [18] 廖雅芬, 叶坚, 杨业洲. 肇庆市城市饮用水化学物质健康风险评估[J]. 预防医学, 2021, 33(9): 951-954.
LIAO Y F, YE J, YANG Y Z. Health risk assessment on chemicals in urban drinking water in Zhaoqing [J]. Prev Med, 2021, 33(9): 951-954.
- [19] 薛鸣, 金铨, 张力群, 等. 杭州市生活饮用水健康风险评估[J]. 预防医学, 2019, 31(1): 28-32.
XUE M, JING Q, ZHANG L Q, et al. Assessment on health risk of drinking water in Hangzhou [J]. Prev Med, 2019, 31(1): 28-32.
- [20] 陈春静, 张景山, 李峻, 等. 2019年南京市饮用水重金属健康风险评估[J]. 现代预防医学, 2020, 47(5): 813-816.
CHEN C J, ZHANG J S, LI J, et al. Health risk assessment of heavy metals in drinking water, Nanjing, 2019 [J]. Mod Prev Med, 2020, 47(5): 813-816.

收稿日期: 2022-03-04 修回日期: 2022-05-25 本文编辑: 吉兆洋

(上接第704页)

- [6] 水小芳, 屠懿雯, 曹佳祺, 等. 老年病医院应对新冠肺炎疫情防控中的伦理问题剖析[J]. 中国医学伦理学, 2020, 33(12): 1450-1453.
SHUI X F, TU Y W, CAO J Q, et al. Analysis of the ethical issues in the prevention and control of COVID-19 in geriatrics hospitals [J]. Chin Med Ethics, 2020, 33(12): 1450-1453.
- [7] NOVAK M, GUEST C. Application of a multidimensional caregiver burden inventory [J]. Gerontologist, 1989, 29(6): 798-803.
- [8] 张明园. 精神科评定量表手册[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1998: 166-168.
- [9] 代亚君, 郝艳华, 吴群红, 等. 突发公共卫生事件公众风险认知量表编制及信效度检验[J]. 中国公共卫生, 2020, 36(2): 227-231.
DAI Y J, HAO Y H, WU Q H, et al. Establishment and evaluation on reliability and validity of public risk perception scale for public health emergencies [J]. Chin J Public Health, 2020, 36(2): 227-231.
- [10] 张莹, 杨贝贝. 70岁以上慢性共病患者家庭照护者负担对其生活质量的影响[J]. 中国护理管理, 2015, 15(11): 1316-1322.
ZHANG Y, YANG B B. Impact of quality of life among caregivers of chronic ill patients over 70 years or older [J]. Chin Nurs Manag, 2015, 15(11): 1316-1322.
- [11] 张蒙, 张雪梅, 李颂兵. 老年慢性病患者自我感受负担与照顾者负担及其相关性研究[J]. 护理研究, 2017, 31(20): 2481-2484.
ZHANG M, ZHANG X M, LI S B. Study on self-perceived burden and burden of caregivers of elderly patients with chronic diseases and their correlation [J]. Chin Nurs Res, 2017, 31(20): 2481-2484.
- [12] ADELMAN R D, TMANOVA L L, DELGADO D, et al. Caregiver burden: a clinical review [J]. JAMA, 2014, 311(10): 1052-1060.
- [13] 杨志康, 石茜娜, 杨晓彤, 等. 常态化疫情防控背景下慢性病老年人健康管理策略探讨[J]. 中国公共卫生管理, 2021, 37(5): 616-619.
YANG Z K, SHI Q N, YANG X T, et al. Discussion on the health management mode of the elderly with chronic diseases under the background of the normalization of epidemic prevention and control [J]. Chin J Public Health Manag, 2021, 37(5): 616-619.
- [14] 李艳, 王永琼, 王安琪, 等. 老年慢性病患者家庭照顾者研究现状[J]. 全科护理, 2019, 17(33): 4131-4134.
LI Y, WANG Y Q, WANG A Q, et al. Research status of family caregivers for chronic diseases in the elderly [J]. Chin Gen Pract Nurs, 2019, 17(33): 4131-4134.
- [15] 郝乐, 冀洪峡. 老年慢性病患者主要照顾者照顾负担及赋能能力的研究进展[J]. 全科护理, 2019, 17(17): 2086-2088.
HAO L, JI H X. Research progress on the burden of care and empowerment of primary caregivers of elderly patients with chronic diseases [J]. Chin Gen Pract Nurs, 2019, 17(17): 2086-2088.

收稿日期: 2022-04-01 修回日期: 2022-05-24 本文编辑: 吉兆洋