

海宁市居民血脂异常的影响因素分析

陶寄¹, 盛敏阳¹, 许云峰¹, 孙晶晶¹, 钟节鸣², 王小花¹

1. 海宁市疾病预防控制中心慢性病防制科, 浙江 海宁 314400; 2. 浙江省疾病预防控制中心, 浙江 杭州 310051

摘要: **目的** 了解浙江省海宁市居民血脂异常患病情况及影响因素, 为血脂异常防制提供依据。**方法** 采用多阶段分层整群抽样方法抽取海宁市5个乡镇(街道)的1 953名15~69岁居民为调查对象, 收集人口学资料、吸烟、饮酒、家族史和慢性病患病情况; 测量身高、体重、腰围和血压; 检测空腹血糖、血尿酸和血脂水平; 分析居民血脂异常患病率, 采用2020年第七次全国人口普查数据进行标化; 采用多因素logistic回归模型分析血脂异常的影响因素。**结果** 有效调查1 893人, 其中男性949人, 占50.13%; 女性944人, 占49.87%; 年龄为(47.90±14.34)岁。检出血脂异常513例, 血脂异常患病率为27.10%, 标化患病率为27.01%; 高三酰甘油血症、高胆固醇血症、高低密度脂蛋白胆固醇血症和低高密度脂蛋白胆固醇血症检出率分别为16.53%、3.22%、1.74%和15.27%。多因素logistic回归分析结果显示, 男性($OR=1.571$, $95\%CI: 1.268\sim1.947$)、脑卒中家族史($OR=1.645$, $95\%CI: 1.192\sim2.270$)、高尿酸血症($OR=1.809$, $95\%CI: 1.370\sim2.388$)、中心性肥胖($OR=1.423$, $95\%CI: 1.066\sim1.900$)、肥胖($OR=1.736$, $95\%CI: 1.335\sim2.257$)和体重过低($OR=0.171$, $95\%CI: 0.049\sim0.593$)与血脂异常存在统计学关联。**结论** 海宁市15~69岁居民血脂异常患病率低于全国水平, 以高三酰甘油血症和低高密度脂蛋白胆固醇血症为主。男性、肥胖、有脑卒中家族史和高尿酸血症者血脂异常患病风险较高。

关键词: 血脂异常; 肥胖; 血糖; 血尿酸

中图分类号: R195 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-5087 (2022) 08-0821-05

Factors affecting dyslipidemia among residents in Haining City

TAO Ji¹, SHENG Minyang¹, XU Yunfeng¹, SUN Pinjing¹, ZHONG Jieming², WANG Xiaohua¹

1. Department of Non-communicable Disease Control and Prevention, Haining Center for Disease Control and Prevention, Haining, Zhejiang 314400, China; 2. Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310051, China

Abstract: Objective To investigate the prevalence and risk factors of dyslipidemia among residents in Haining City, Zhejiang Province, so as to provide into the management of dyslipidemia. **Methods** Totally 1 953 residents at ages of 15 to 69 years were recruited using a multi-stage stratified cluster sampling method in 5 townships (streets) of Haining City. Subjects' demographic features, smoking status, alcohol consumption, family history of diseases and development of chronic diseases were collected. The height, body weight, waist circumference and blood pressure were measured, and the fasting blood glucose, serum uric acid and blood lipid levels were determined. The prevalence of dyslipidemia was analyzed and standardized by the 7th population census data. The factors affecting dyslipidemia were identified using a multivariable logistic regression model. **Results** Totally 1 893 valid questionnaires were recovered. The respondents included 949 males (50.13%) and 944 females (49.87%), and had a mean age of (47.90±14.34) years. A total of 513 participants were detected with dyslipidemia, and the prevalence and standardized prevalence of dyslipidemia were 27.10% and 27.01%, respectively. The prevalence of hypertriglyceridemia, hypercholesterolemia, hyperlipoproteinemia and hypolipoproteinemia was 16.53%, 3.22%, 1.74% and 15.27%, respectively. Multivariate logistic regression analysis showed that male ($OR=1.571$, $95\%CI: 1.268\sim1.947$), family history of stroke ($OR=1.645$, $95\%CI: 1.192\sim2.270$), hyperuricemia ($OR=$

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2022.08.013

基金项目: 海宁市科技计划项目 (2019043, 2019032)

作者简介: 陶寄, 硕士, 医师, 主要从事慢性病预防和控制工作

通信作者: 王小花, E-mail: zjhncdcwxh@163.com

1.809, 95%CI: 1.370–2.388), central obesity ($OR=1.423$, 95%CI: 1.066–1.900), obesity ($OR=1.736$, 95%CI: 1.335–2.257), underweight ($OR=0.171$, 95%CI: 0.049–0.593) significantly correlated with dyslipidemia. **Conclusions** The prevalence of dyslipidemia is lower than the national level among residents at ages of 15 to 69 years in Haining City, and hypertriglyceridemia and hypolipoproteinemia are predominant types of dyslipidemia. Male, obesity, family history of stroke and hyperuricemia are risk factors of dyslipidemia.

Keywords: dyslipidemia; obesity; blood glucose; serum uric acid

血脂异常是心脑血管疾病的主要危险因素之一,有效控制血脂,尤其是降低胆固醇水平,可降低心脑血管疾病发生风险^[1-2]。随着社会经济的发展和生活方式的转变,我国居民血脂异常患病率逐年上升,发病年龄呈年轻化趋势^[3]。2013—2015年浙江省成人血脂异常患病率为33.53%~44.99%^[4]。研究表明,血脂异常的发生与高龄、吸烟、超重、肥胖、高血压和糖尿病密切相关^[5]。血脂异常早期临床症状不明显,识别高危人群,开展血脂监测,及时采取有效干预措施,对预防和控制血脂异常具有重要意义。于2015—2016年调查浙江省海宁市居民血脂异常患病情况,并分析影响因素,为血脂异常防制提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象 采用多阶段分层整群抽样方法,从海宁市随机抽取5个乡镇(街道),每个乡镇(街道)随机抽取2个行政村(居委会),行政村(居委会)以不少于60户为1组分为若干个村民/居民小组,每个行政村(居委会)随机抽取1个村民/居民小组,每个村民/居民小组随机抽取45户,选取15~69岁常住居民(居住时间>6个月)为调查对象。调查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进行面对面调查,收集调查对象的性别、年龄、文化程度、吸烟、饮酒、运动、家族史和慢性病患病情况等。

1.2.2 体格检查 采用TZG型(无锡衡器厂)金属立柱式身高计测量调查对象身高,结果精确至0.1 cm;采用百利达(TANITA)HD-390型体重计测量体重,结果精确至0.1 kg;计算体质指数(BMI)。采用火炬形腰围尺测量腰围,结果精确至0.1 cm。采用欧姆龙HBP-1300电子血压计测量血压,结果精确至1 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa),测量前校准仪器,测量3次取平均值。

1.2.3 实验室检测 采集调查对象空腹静脉血8 mL,送至杭州金域医学检验中心检测空腹血糖(FPG)、胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)和血

尿酸(UA)。

1.3 诊断标准 参考《中国成人血脂异常防治指南(2016年修订版)》^[6], TC ≥ 6.22 mmol/L为高TC血症; TG ≥ 2.26 mmol/L为高TG血症; LDL-C ≥ 4.14 mmol/L为高LDL-C血症; HDL-C ≤ 1.04 mmol/L为低HDL-C血症,符合以上任一项诊断为血脂异常。参考《中国高尿酸血症与痛风诊疗指南(2019)》^[7], 男性UA ≥ 420 μ mol/L, 女性UA ≥ 360 μ mol/L, 诊断为高尿酸血症。参考《中国高血压防治指南(2018年修订版)》^[8], 收缩压 ≥ 140 mm Hg和(或)舒张压 ≥ 90 mm Hg或有高血压病史诊断为高血压。参考《中国2型糖尿病防治指南(2020年版)》^[9], FPG ≥ 7.0 mmol/L或有糖尿病史诊断为糖尿病。参考《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》^[10], BMI < 18.5 kg/m²为体重过低, 18.5~ < 24 kg/m²为体重正常, 24~ < 28 kg/m²为超重, ≥ 28 kg/m²为肥胖; 男性腰围 ≥ 90 cm, 女性腰围 ≥ 85 cm为中心性肥胖。吸烟指每天至少吸1支烟,连续或累计吸烟6个月,且目前仍在吸烟。饮酒指每周饮酒至少1次且目前仍在饮酒。运动指每周锻炼至少3次,每次至少30 min且达到中等强度。

1.4 统计分析 采用SPSS 25.0软件统计分析。定量资料服从正态分布,采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)描述,组间比较采用 t 检验。定性资料采用相对数描述,患病率采用2020年第七次全国人口普查数据进行标化,组间比较采用 χ^2 检验。血脂异常的影响因素分析采用多因素logistic回归模型。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况 调查1953人,有效调查1893人,调查有效率为96.93%。男性949人,占50.13%;女性944人,占49.87%。年龄为(47.90 \pm 14.34)岁。学历以小学及以下为主,839人占44.32%;初中611人,占32.28%;高中256人,占13.52%;大专及以上学历187人,占9.88%。高血压755例,占39.88%。糖尿病145例,占7.66%。中心性肥胖568例,占30.01%。超重715例,占37.77%;肥胖240

例, 占 12.68%。高尿酸血症 274 例, 占 14.47%。见表 1。

2.2 血脂异常患病情况 检出血脂异常 513 例, 患病率为 27.10%, 标化患病率为 27.01%。高 TG 血症、高 TC 血症、高 LDL-C 血症和低 HDL-C 血症分别检出 313、61、33 和 289 例, 检出率分别为 16.53%、3.22%、1.74% 和 15.27%。男性、有高血压家族史、有脑卒中家族史、吸烟、高血压、糖尿病、中心性肥胖、肥胖和高尿酸血症居民血脂异常患病率较高 (均 $P < 0.05$)。见表 1。

2.3 血脂异常影响因素的多因素 logistic 回归分析 以患血脂异常为因变量 (0=否, 1=是), 以单因素分析中有统计学意义的变量为自变量, 进行多因素 logistic 回归分析。结果显示: 男性、脑卒中家族史、高尿酸血症、中心性肥胖、体重过低、肥胖与血脂异常有统计学关联。见表 2。

3 讨论

本次调查海宁市居民 1 893 人, 血脂异常患病率为 27.10%, 低于 2013 年海宁市农村 (45.2%)^[11]、

表 1 海宁市居民血脂异常患病率比较

Table 1 Comparison of dyslipidemia prevalence among residents in Haining City

| 项目 Item | 调查人数 Respondents | 血脂异常例数 Dyslipidemia cases | 患病率 Prevalence/% | χ^2 值 | P值 | 项目 Item | 调查人数 Respondents | 血脂异常例数 Dyslipidemia cases | 患病率 Prevalence/% | χ^2 值 | P值 |
|---|------------------|---------------------------|------------------|------------|--------|-----------------------|------------------|---------------------------|------------------|------------|--------|
| 性别 Gender | | | | 27.627 | <0.001 | 是 Yes | 534 | 181 | 33.90 | | |
| 男 Male | 949 | 308 | 32.46 | | | 否 No | 1 359 | 332 | 24.43 | | |
| 女 Female | 944 | 205 | 21.72 | | | 饮酒 Drinking | | | | 0.108 | 0.742 |
| 年龄/岁 Age/Year | | | | 8.427 | 0.134 | 是 Yes | 411 | 114 | 27.74 | | |
| 15~ | 11 | 4 | 36.36 | | | 否 No | 1 482 | 399 | 26.92 | | |
| 20~ | 261 | 54 | 20.69 | | | 运动 Exercise | | | | 1.842 | 0.175 |
| 30~ | 314 | 82 | 26.11 | | | 是 Yes | 206 | 64 | 31.07 | | |
| 40~ | 360 | 102 | 28.33 | | | 否 No | 1 687 | 449 | 26.62 | | |
| 50~ | 462 | 139 | 30.09 | | | 高血压 Hypertension | | | | 24.007 | <0.001 |
| 60~69 | 485 | 132 | 27.22 | | | 是 Yes | 755 | 251 | 33.25 | | |
| 高血压家族史 Family history of hypertension | | | | 3.973 | 0.046 | 否 No | 1 138 | 262 | 23.02 | | |
| 有 Yes | 988 | 287 | 29.05 | | | 糖尿病 Diabetes | | | | 11.851 | 0.001 |
| 无 No | 905 | 226 | 24.97 | | | 是 Yes | 145 | 57 | 39.31 | | |
| 冠心病家族史 Family history of coronary heart disease | | | | 1.081 | 0.298 | 否 No | 1 748 | 456 | 26.09 | | |
| 有 Yes | 122 | 38 | 31.15 | | | 中心性肥胖 Central obesity | | | | 69.857 | <0.001 |
| 无 No | 1 771 | 475 | 26.82 | | | 是 Yes | 568 | 228 | 40.14 | | |
| 脑卒中家族史 Family history of stroke | | | | 11.815 | <0.001 | 否 No | 1 325 | 285 | 21.51 | | |
| 有 Yes | 198 | 74 | 37.37 | | | BMI 分组 | | | | 94.020 | <0.001 |
| 无 No | 1 695 | 439 | 25.90 | | | 体重过低 Underweight | 38 | 3 | 7.89 | | |
| 糖尿病家族史 Family history of diabetes | | | | 3.586 | 0.058 | 体重正常 Normal weight | 900 | 166 | 18.44 | | |
| 有 Yes | 229 | 74 | 32.31 | | | 超重 Overweight | 715 | 235 | 32.87 | | |
| 无 No | 1 664 | 439 | 26.38 | | | 肥胖 Obesity | 240 | 109 | 45.42 | | |
| 吸烟 Smoking | | | | 17.386 | <0.001 | 高尿酸血症 Hyperuricemia | | | | 41.337 | <0.001 |
| | | | | | | 是 Yes | 274 | 118 | 43.07 | | |
| | | | | | | 否 No | 1 619 | 395 | 24.40 | | |

表2 海宁市居民血脂异常影响因素的多因素 logistic 回归分析

Table 2 Multivariable logistic regression analysis of factors affecting dyslipidemia among residents in Haining City

| 变量 Variable | 参照组 Reference | β | $s\bar{x}$ | Wald χ^2 值 | P 值 | OR 值 | 95%CI |
|---------------------------------|--------------------|---------|------------|-----------------|--------|-------|-------------|
| 性别 Gender | | | | | | | |
| 男 Male | 女 Female | 0.452 | 0.109 | 17.032 | <0.001 | 1.571 | 1.268~1.947 |
| 脑卒中家族史 Family history of stroke | | | | | | | |
| 有 Yes | 无 No | 0.498 | 0.164 | 9.156 | 0.002 | 1.645 | 1.192~2.270 |
| 高尿酸血症 Hyperuricemia | | | | | | | |
| 是 Yes | 否 No | 0.593 | 0.142 | 17.448 | <0.001 | 1.809 | 1.370~2.388 |
| 中心性肥胖 Central obesity | | | | | | | |
| 是 Yes | 否 No | 0.353 | 0.147 | 5.742 | 0.017 | 1.423 | 1.066~1.900 |
| BMI 分组 | | | | | | | |
| 体重过低 Underweight | 体重正常 Normal weight | -1.767 | 0.635 | 7.740 | 0.005 | 0.171 | 0.049~0.593 |
| 超重 Overweight | | 0.280 | 0.170 | 2.694 | 0.101 | 1.323 | 0.947~1.845 |
| 肥胖 Obesity | | 0.552 | 0.134 | 16.935 | <0.001 | 1.736 | 1.335~2.257 |
| 常量 Constant | | -1.012 | 0.208 | 23.757 | <0.001 | 0.364 | |

同期全国 (40.4%)^[12] 和宁波市 (33.53%)^[13] 调查结果; 高于杭州市 (17.51%)^[5], 可能与不同地区的生活方式差异有关。海宁市居民高 TG 血症和低 HDL-C 血症检出率高于 2010 年全国水平 (11.3% 和 2.1%)^[14], 高 TC 血症和高 LDL-C 血症检出率低于 2010 年全国水平 (3.3% 和 44.8%)^[14]。提示海宁市居民血脂异常以高 TG 血症和低 HDL-C 血症为主, 而高 TG 血症和低 HDL-C 血症与心血管疾病的发生密切相关^[15], 故海宁市居民血脂异常防控应以降低 TG 和防止 HDL-C 过低为主。

多因素分析结果显示, 男性、脑卒中家族史、高尿酸血症、体重过低、肥胖和中心性肥胖与血脂异常存在统计学关联。男性血脂异常患病率明显高于女性, 患病风险是女性的 1.571 倍, 与既往研究结果^[13] 一致, 可能与女性更关注体重控制, 高脂食物摄入较少^[16] 有关, 提示应针对男性开展积极有效的健康管理。高尿酸血症患者血脂异常患病风险较高, 与 LIMA 等^[17] 研究结果一致。一方面, 游离脂肪酸在高尿酸血症的发生发展过程中起重要作用, 游离脂肪酸过量可导致磷酸戊糖途径中还原型辅酶 II 生成增加, 促进血尿酸合成^[18]。另一方面, 血尿酸通过激活 ATP-柠檬酸裂解酶和转录因子 ChREBP 表达, 促进脂肪生成^[19]。建议早期进行血尿酸监测与干预。肥胖和中心性肥胖人群血脂异常风险较高, 与多数研究结论^[16, 20-21] 一致, 提示在社区干预中应重点针对肥胖人群实施干预措施。

不同年龄居民血脂异常患病率未见明显差异, 与

30 岁以上人群血脂异常患病率较高的研究报道^[22] 不同。可能是因为本次调查人群中, 30 岁以下人群高尿酸血症和肥胖检出率较高, 导致血脂异常检出率较高, 提示在关注中老年人群血脂异常防控的同时, 也应针对青年人群加强血脂异常健康教育和行为干预。

综上所述, 海宁市 15~69 岁居民血脂异常患病率虽低于全国水平, 但防控形势仍不乐观。建议合并肥胖、高尿酸血症和心脑血管疾病的高危人群进行血脂监测, 以早期发现血脂异常, 并采取戒烟限酒、合理饮食、控制体重和降低尿酸水平等综合干预措施。

参考文献

- [1] GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. Lancet, 2020, 396 (10258): 1204–1222.
- [2] MAKI K C. The ODYSSEY outcomes trial: clinical implications and exploration of the limits of what can be achieved through lipid lowering [J]. J Clin Lipidol, 2018, 12 (5): 1102–1105.
- [3] 世界华人检验与病理医师协会. 血脂异常疾病检验诊断报告模式专家共识 [J]. 中华医学杂志, 2018, 98 (22): 1739–1742.
- [4] 张洁, 何青芳, 王立新, 等. 浙江省成年人血脂异常知晓率、治疗率和控制率的影响因素分析 [J]. 预防医学, 2020, 32 (12): 1230–1235.
- [5] ZHANG J, HE Q F, WANG L X, et al. Influencing factors for the awareness, treatment and control rates of dyslipidemia among adults in Zhejiang Province [J]. Prev Med, 2020, 32 (12): 1230–1235.
- [6] 施明明, 张晓, 李娜, 等. 居民血脂异常影响因素的列线图分析 [J]. 预防医学, 2019, 31 (5): 460–464.

- SHI M M, ZHANG X, LI N, et al. Establishment of nomogram for dyslipidemia related factors [J]. *Prev Med*, 2019, 31 (5): 460-464.
- [6] 中国成人血脂异常防治指南修订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南 (2016年修订版) [J]. *中华健康管理学杂志*, 2017, 11 (1): 7-28.
- Joint Committee Issued Chinese Guideline for the Management of Dyslipidemia in Adults. 2016 Chinese guideline for the management of dyslipidemia in adults [J]. *Chin J Health Manag*, 2017, 11 (1): 7-28.
- [7] 中华医学会内分泌学分会. 中国高尿酸血症与痛风诊疗指南 (2019) [J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2020, 36 (1): 1-13.
- Chinese Society of Endocrinology, Chinese Medical Association. Guideline for the diagnosis and management of hyperuricemia and gout in China (2019) [J]. *Chin J Endocrinol Metab*, 2020, 36 (1): 1-13.
- [8] 中国高血压防治指南修订委员会. 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.
- Writing Group of 2018 Chinese Guidelines for the Management of Hypertension. 2018 Chinese guidelines for the management of hypertension [J]. *Chin J Cardiol*, 2019, 24 (1): 24-56.
- [9] 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) [J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13 (4): 315-409.
- Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition) [J]. *Chin J Diabetes Mellit*, 2021, 13 (4): 315-409.
- [10] 中华人民共和国卫生部. 中国成人超重和肥胖症预防控制指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006.
- Ministry of Health of the People's Republic of China. Guidelines for the prevention and control of overweight and obesity in adults in China [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2006.
- [11] 苏颖亚. 海宁市2013年农村成人肥胖与血脂异常流行病学调查 [J]. *中国乡村医药*, 2017, 24 (5): 71-72.
- SU Y Y. Epidemiological investigation on obesity and dyslipidemia among rural adults in Haining City in 2013 [J]. *Chin J Rural Med Pharm*, 2017, 24 (5): 71-72.
- [12] 陈伟伟, 高润霖, 刘力生, 等. 《中国心血管病报告2017》概要 [J]. *中国循环杂志*, 2018, 33 (1): 1-8.
- CHEN W W, GAO R L, LIU L S, et al. Essentials of the report on cardiovascular diseases in China (2017) [J]. *Chin Circ J*, 2018, 33 (1): 1-8.
- [13] 李辉, 段东辉, 王永, 等. 宁波市居民血脂异常及影响因素分析 [J]. *预防医学*, 2019, 31 (5): 474-477, 481.
- LI H, DUAN D H, WANG Y, et al. Prevalence of dyslipidemia and its influence factors among residents in Ningbo City [J]. *Prev Med*, 2019, 31 (5): 474-477, 481.
- [14] 李剑虹, 王丽敏, 李镒冲, 等. 2010年我国成年人血脂异常流行特点 [J]. *中华预防医学杂志*, 2012, 46 (5): 414-418.
- LI J H, WANG L M, LI Y C, et al. Epidemiologic characteristics of dyslipidemia in Chinese adults in 2010 [J]. *中华预防医学杂志*, 2012, 46 (5): 414-418.
- [15] ABI-AYAD M, ABBOU A, ABI-AYAD F Z, et al. HDL-C, ApoA1 and VLDL-TG as biomarkers for the carotid plaque presence in patients with metabolic syndrome [J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2018, 12 (2): 175-179.
- [16] 孟焕, 邱琳, 飒日娜, 等. 陕西省成人血脂异常流行现状及相关因素研究 [J]. *中国慢性病预防与控制*, 2021, 29 (10): 750-755.
- MENG H, QIU L, SA R N, et al. Prevalence and related factors of dyslipidemia among adults of Shaanxi Province [J]. *Chin J Prev Contr Chron Dis*, 2021, 29 (10): 750-755.
- [17] LIMA W G, MARTINS-SANTOS M E S, CHAVES V E. Uric acid as a modulator of glucose and lipid metabolism [J]. *Biochimie*, 2015, 116: 17-23.
- [18] ALI N, RAHMAN S, ISLAM S, et al. The relationship between serum uric acid and lipid profile in Bangladeshi adults [J/OL]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2019, 19 (1) [2022-06-07]. <https://doi.org/10.1186/s12872-019-1026-2>.
- [19] WASYLENKO T M, AHN W S, STEPHANOPOULOS G. The oxidative pentose phosphate pathway is the primary source of NADPH for lipid overproduction from glucose in *Yarrowia lipolytica* [J]. *Metab Eng*, 2015, 30 (7): 27-39.
- [20] 井丽, 田园梦, 林敏, 等. 辽宁省城市40岁及以上居民血脂异常流行现状及其危险因素分析 [J]. *现代预防医学*, 2021, 48 (15): 2696-2699, 2725.
- JIN L, TIAN Y M, LIN M, et al. The prevalence and risk factors of dyslipidemia among residents aged 40 and over in cities, Liaoning [J]. *Mod Prev Med*, 2021, 48 (15): 2696-2699, 2725.
- [21] 丁贤彬, 许杰, 唐文革, 等. 重庆市35岁及以上居民血脂异常患病率及相关因素分析 [J]. *实用预防医学*, 2021, 28 (4): 412-417.
- DING X B, XU J, TANG W G, et al. Prevalence rate of dyslipidemia and its related factors among residents aged 35 years and above in Chongqing Municipality [J]. *Pract Prev Med*, 2021, 28 (4): 412-417.
- [22] 周仲芳, 黄素琼, 王小红, 等. 泸州地区体检在职人群血脂异常流行情况及危险因素分析 [J]. *现代预防医学*, 2021, 48 (21): 3990-3995.
- ZHOU Z F, HUANG S Q, WANG X H, et al. Analysis of the prevalence and risk factors of dyslipidemia in the working population of physical examination in Luzhou [J]. *Mod Prev Med*, 2021, 48 (21): 3990-3995.

收稿日期: 2022-04-20 修回日期: 2022-06-07 本文编辑: 吉兆洋