



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2020.02.009

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2020.02.009

· 论著 ·

# 不同肥胖指标对高尿酸血症的影响

王静 王晓慧 肖晓芬 余菊玲 彭清平 李家敏

**【摘要】 目的** 探讨不同肥胖指标对高尿酸血症(HUA)的影响。**方法** 选取于我院临床营养科就诊的患者 279 例,收集其一般资料、实验室检查指标及内脏脂肪面积(VFA)。根据血尿酸水平将其分为 HUA 组和非 HUA 组,在不同性别中比较两组各指标的差异,并采用 *logistic* 回归分析 HUA 的影响因素。**结果** 279 例患者中,73 例(26.16%)存在 HUA。男性的 HUA 发生率为 30.99%(53/171),女性的 HUA 发生率为 18.52%(20/108)。男性 HUA 组的经常吸烟、经常饮酒者比例、腰围、腰臀比(WHR)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)及 VFA 均明显高于非 HUA 组( $P < 0.05$ )。女性 HUA 组的 BMI、腰围、WHR、TG 及 VFA 均明显高于非 HUA 组( $P < 0.05$ )。在男性中,经常吸烟( $OR = 1.423, P = 0.027$ )、经常饮酒( $OR = 2.074, P = 0.004$ )、TG 升高( $OR = 1.257, P = 0.028$ )及 VFA 增加( $OR = 2.140, P = 0.007$ )是 HUA 的独立危险因素。在女性中,腰围增加( $OR = 1.256, P = 0.041$ )、WHR 增加( $OR = 1.643, P = 0.024$ )、TG 升高( $OR = 1.370, P = 0.033$ )及 VFA 增加( $OR = 2.718, P = 0.014$ )是 HUA 的独立危险因素。**结论** 肥胖、脂代谢异常与 HUA 的发生关系密切,除 BMI 外,临床中更应关注腹型肥胖、内脏肥胖对 HUA 的影响。男性应积极控制吸烟、饮酒、血脂、内脏肥胖,女性应积极控制血脂、腹型肥胖及内脏肥胖,有利于 HUA 的早期防治。

**【关键词】** 高尿酸血症; 肥胖; 脂代谢; 危险因素

**Effect of different obesity indexes on hyperuricemia** Wang Jing\*, Wang Xiaohui, Xiao Xiaofen, Yu Juling, Peng Qingping, Li Jiamin. \* Department of Clinical Nutrition, Fifth Hospital of Wuhan, Wuhan 430050, China

**【Abstract】 Objective** To explore the effect of different obesity indexes on hyperuricemia (HUA). **Methods** The 279 patients in clinical nutrition department of our hospital were enrolled and divided into HUA group and non-HUA group based on serum uric acid concentration. The general information, laboratory examination indexes and visceral fat area (VFA) were collected, and indexes of two groups were compared under different genders. Risk factors were analyzed by *logistic* regression analysis. **Results** Of the 279 patients, 73 cases (26.16%) were with HUA. The incidence of HUA was 30.99% (53/171) in males and 18.52% (20/108) in females. In males, ratios of regular smoking and drinking, waist circumference, waist-to-hip ratio (WHR), total cholesterol (TC), triglycerides (TG) and VFA of the HUA group were higher than those in non-HUA group ( $P < 0.05$ ). In females, BMI, waist circumference, WHR, TG and VFA of the HUA group were higher than those of non-HUA group ( $P < 0.05$ ). Smoking ( $OR = 1.423, P = 0.027$ ), drinking ( $OR = 2.074, P = 0.004$ ), TG increasing ( $OR = 1.257, P = 0.028$ ) and VFA increasing ( $OR = 2.140, P = 0.007$ ) were the independent risk factors of HUA in males. Waist circumference increasing ( $OR = 1.256, P = 0.041$ ), WHR increasing ( $OR = 1.643, P = 0.024$ ), TG increasing ( $OR = 1.370, P = 0.033$ ) and VFA increasing ( $OR = 2.718, P = 0.014$ ) were the independent risk factors of HUA in females. **Conclusion** Obesity and lipid metabolism disorder are closely related to the occurrence of HUA. In addition to BMI, we should pay more attentions to abdominal obesity and visceral obesity in patients with HUA. Active controlling of smoking, drinking, blood lipids and visceral obesity in males and blood lipids, abdominal obesity and visceral obesity in females were conducive to early prevention and treatment of HUA.

**【Key words】** Hyperuricemia; Obesity; Lipid metabolism; Risk factor

作者单位: 430050 湖北省武汉市第五医院临床营养科(王静、王晓慧、肖晓芬), 院感科(余菊玲), 肾内科(彭清平、李家敏)

通讯作者: 王晓慧, E-mail: 390638252@qq.com

随着人们生活水平的提高及饮食结构的改变,高尿酸血症(HUA)的发病率呈上升趋势<sup>[1]</sup>。尿酸过高导致其易在关节、皮下组织或肾脏中沉积,引起痛风、尿酸性肾病等疾病。此外,越来越多研究证实,HUA与高血压病、糖尿病、动脉粥样硬化、冠心病等疾病的发生密切相关<sup>[2-3]</sup>,而这些疾病常与血脂异常、肥胖有关。因此,HUA与肥胖、脂代谢异常的关系也是近年来研究的热点,且传统的肥胖指标如BMI、腹型肥胖指标如腰围或腰臀比(WHR)及内脏脂肪面积(VFA)等对HUA的影响尚存在争议。我们将综合分析这些肥胖指标对HUA的影响,以期对HUA的早期防治提供依据。

## 对象与方法

1. 对象:选取2017年7月~2018年6月于我院临床营养科就诊的伴或不伴HUA的高血压及糖尿病患者279例,其中男171例,女108例,年龄21~67岁,平均年龄 $(41.31 \pm 18.52)$ 岁。纳入标准:(1)年龄为18~70岁;(2)资料完整且自愿参加本研究。排除标准:(1)既往有慢性阻塞性肺疾病、严重心脑血管疾病、肝肾功能不全,或合并慢性消耗性疾病如恶性肿瘤、结核;(2)因装有心脏起搏器、放置有金属医疗植入物、双侧肾动脉狭窄、下肢血管畸形或胸腹腔积液等无法使用或干扰生物电阻抗检测;(3)近半年使用过利尿剂等影响尿酸代谢药物;(4)更年期及雌激素异常女性;(5)合并低蛋白血症(血浆白蛋白 $<30$  g/L)。本研究经我院伦理委员会审批。

## 2. 方法

(1)资料收集:收集患者的一般资料,包括性别、年龄、收缩压、舒张压、糖尿病病史、高血压病病史、吸烟及饮酒情况、身高、体质量、腰围、臀围。经常吸烟定义为:吸烟 $\geq 1$ 支/日,除外戒烟超过1年者;经常饮酒定义为:饮酒次数 $>1$ 次/月,每次饮酒酒精含量 $>25$  g。测量腰围时要求患者站立,双脚分开25~30 cm,经脐点的腰部水平围长,以两次测量平均值作为腰围值;测量臀围时要求两腿并拢直立,皮尺水平放在前面的耻骨联合和背后臀大肌最凸处,测量臀部向后最突出部位的水平围长,以两次测量平均值作为臀围值。计算BMI及WHR,  $BMI(kg/m^2) = \text{体质量}(kg)/[\text{身高}(m)]^2$ ,  $WHR = \text{腰围}(cm)/\text{臀围}(cm)$ 。于清晨空腹状态下检测患者的实验室检查指标,包括总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)及血尿酸(SUA)。应用InBody S10人体成分分析仪(韩国Biospace有限公司)检测其VFA。

(2)诊断与分级标准:①HUA:参照《无症状高尿酸血症合并心血管疾病诊治建议中国专家共识》<sup>[4]</sup>,男性  $SUA \geq 417 \mu\text{mol/L}$ 、女性  $SUA \geq 357 \mu\text{mol/L}$  诊断为HUA,根据此标准将患者分为HUA组和非HUA组;②BMI分级:分为  $BMI < 18.5 kg/m^2$ 、 $18.5 \sim 24.0 kg/m^2$ 、 $>24.0 kg/m^2$ ;③腹型肥胖:男性腰围 $>90$  cm、女性腰围 $>85$  cm或男性  $WHR > 0.9$ 、女性  $WHR > 0.8$  为腹型肥胖;④VFA分级:分为 $\geq 100 cm^2$ 、 $< 100 cm^2$ 。

3. 统计学处理:应用SPSS 19.0软件进行统计分析。正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 $t$ 检验;计数资料以例和百分比表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验或Fisher精确检验。HUA的影响因素分析采用logistic回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

1. HUA发生情况:279例患者中,73例(26.16%)存在HUA,其中男53例,女20例。男性HUA发生率为30.99%(53/171),女性HUA发生率为18.52%(20/108)。

2. 不同性别中两组患者各指标比较:男性中HUA组的经常吸烟患者比例、经常饮酒患者比例、腰围、WHR、TC、TG及VFA明显高于非HUA组( $P < 0.05$ ),余指标比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。女性中HUA组的BMI、腰围、WHR、TG及VFA明显高于非HUA组( $P < 0.05$ ),余指标比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表1。

3. 男性患者HUA相关因素的logistic回归分析结果:在男性患者中,经常吸烟、经常饮酒及TG、VFA增加是HUA的独立危险因素( $P < 0.05$ )。经常吸烟者发生HUA的风险是不经常吸烟者的1.423倍,经常饮酒者发生HUA的风险是不经常饮酒者的2.074倍,TG每升高1 mmol/L发生HUA的风险升高25.7%, $VFA \geq 100 cm^2$ 患者发生HUA的风险是 $VFA < 100 cm^2$ 的2.140倍。见表2。

4. 女性患者HUA相关因素的logistic回归分析结果:在女性患者中,腰围、WHR、TG及VFA增加是HUA的独立危险因素( $P < 0.05$ )。腹型肥胖女性发生HUA的风险是非腹型肥胖患者的1.256倍(腰围)、1.643倍(WHR),TG每升高1 mmol/L发生HUA的风险升高37.0%, $VFA \geq 100 cm^2$ 患者发生HUA的风险是 $VFA < 100 cm^2$ 的2.718倍。见表3。

## 讨 论

近年来,人们的饮食结构发生改变,如动物蛋白和脂肪摄入增加,蔬菜、水果等膳食纤维丰富食物摄入减

表 1 不同性别下两组患者各指标比较(  $\bar{x} \pm s$  )

组别		例数	年龄 (岁)	收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)	糖尿病病史 [例(, %)]	高血压病史 [例(, %)]	经常吸烟 [例(, %)]
男性	HUA 组	53	42.11 ± 18.26	135.43 ± 20.06	83.15 ± 8.98	22(41.51)	24(45.28)	35(66.04)
	非 HUA 组	118	40.89 ± 17.84	133.69 ± 19.11	83.37 ± 9.01	32(27.12)	40(33.90)	30(25.42) <sup>a</sup>
女性	HUA 组	20	43.26 ± 19.11	127.68 ± 13.54	79.08 ± 8.33	7(35.00)	5(25.00)	2(10.00)
	非 HUA 组	88	41.83 ± 21.17	125.98 ± 10.47	78.26 ± 7.29	19(21.59)	20(22.73)	4(4.54)
组别		例数	经常饮酒 [例(, %)]	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	腰围 (cm)	臀围 (cm)	WHR	
男性	HUA 组	53	40(75.47)	23.23 ± 2.88	85.27 ± 5.18	95.43 ± 7.26	0.89 ± 0.08	
	非 HUA 组	118	47(39.83) <sup>a</sup>	22.59 ± 2.12	83.04 ± 4.89 <sup>a</sup>	95.96 ± 6.95	0.86 ± 0.06 <sup>a</sup>	
女性	HUA 组	20	1(5.00)	25.52 ± 2.71	87.55 ± 6.04	95.39 ± 6.84	0.92 ± 0.07	
	非 HUA 组	88	3(3.41)	23.77 ± 2.92 <sup>b</sup>	84.18 ± 6.63 <sup>b</sup>	95.17 ± 6.49	0.88 ± 0.06 <sup>b</sup>	
组别		例数	TC (mmol/L)	TG (mmol/L)	HDL-C (mmol/L)	LDL-C (mmol/L)	VFA (cm <sup>2</sup> )	
男性	HUA 组	53	4.97 ± 2.43	2.07 ± 0.76	1.39 ± 0.45	2.17 ± 1.01	89.96 ± 16.33	
	非 HUA 组	118	3.78 ± 2.01 <sup>a</sup>	1.67 ± 0.81 <sup>a</sup>	1.41 ± 0.57	1.91 ± 0.93	82.57 ± 17.12 <sup>a</sup>	
女性	HUA 组	20	4.16 ± 2.14	2.14 ± 0.87	1.38 ± 0.47	2.02 ± 0.84	92.41 ± 16.57	
	非 HUA 组	88	3.83 ± 1.88	1.66 ± 0.92 <sup>b</sup>	1.47 ± 0.63	1.88 ± 0.86	84.23 ± 16.38 <sup>b</sup>	

注:与男性 HUA 组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与女性 HUA 组比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$

表 2 男性患者 HUA 相关因素的 logistic 回归分析结果

变量	单因素分析			多因素分析		
	B 值	P 值	OR 值(95% CI)	B 值	P 值	OR 值(95% CI)
经常吸烟	1.025	0.021	2.341(1.001 ~ 3.866)	1.136	0.027	1.423(1.105 ~ 2.879)
经常饮酒	2.451	0.018	1.533(1.086 ~ 1.996)	1.337	0.004	2.074(1.448 ~ 3.999)
腰围	0.907	0.032	1.131(1.001 ~ 2.479)	0.771	0.547	1.448(0.201 ~ 12.359)
WHR	1.102	0.027	2.150(1.766 ~ 3.892)	1.586	0.063	1.295(0.149 ~ 99.988)
TC	0.621	0.048	1.162(1.003 ~ 1.435)	0.425	0.067	1.036(0.102 ~ 112.999)
TG	0.782	0.037	1.637(1.123 ~ 1.948)	1.326	0.028	1.257(1.061 ~ 2.195)
VFA	2.416	0.020	2.739(1.009 ~ 3.913)	1.809	0.007	2.140(2.001 ~ 3.630)

表 3 女性患者 HUA 相关因素的 logistic 回归分析结果

变量	单因素分析			多因素分析		
	B 值	P 值	OR 值(95% CI)	B 值	P 值	OR 值(95% CI)
BMI	0.647	0.046	2.341(1.004 ~ 1.047)	0.728	0.078	1.023(0.105 ~ 1.879)
腰围	0.972	0.010	1.627(1.016 ~ 1.996)	1.044	0.041	1.256(1.048 ~ 1.999)
WHR	1.214	0.007	2.014(1.007 ~ 2.999)	0.963	0.024	1.643(1.221 ~ 3.523)
TG	0.815	0.019	1.333(1.002 ~ 1.999)	1.016	0.033	1.370(1.003 ~ 2.767)
VFA	2.512	0.004	2.419(1.029 ~ 2.913)	1.997	0.014	2.718(1.041 ~ 3.599)

少,HUA 逐渐成为一种常见疾病,并呈年轻化趋势。CHARLS 研究对我国 28 个省市的 17 708 位居民进行调查发现,HUA 患病率为 6.4%,其中男性为 7.9%,女性为 4.9%<sup>[5]</sup>。其他文献报道 HUA 患病率为 4.1%~19.8%不等,男性高于女性<sup>[6-8]</sup>。本研究 279 例患者中,HUA 患者比例占 26.16%(73 例),明显高于既往文献的数据,考虑与研究对象群体不同有关,既往研究多以普通居民为调查对象,而本研究对象均为医院就诊患者,除健康体检人群外,还包括其他慢性疾病如糖尿病、高血压病患者,增加了研究对象出现 HUA 的几率。但不同性别 HUA 的比例结果仍提示男性高于女性(30.99%比 18.52%),与既往文献报道一致<sup>[5-8]</sup>。

机体内 SUA 水平主要取决于尿酸的生成速度和排泄速度,摄入高嘌呤食物、某些影响尿酸代谢药物、肾功能不全、饮酒等均为导致 SUA 升高的传统因素。本研究发现,吸烟和饮酒是男性患者发生 HUA 的独立危险因素,其中经常吸烟男性发生 HUA 的风险是不经常吸烟者的 1.423 倍,经常饮酒男性发生 HUA 的风险是不经常饮酒者的 2.074 倍。但在女性中却未发现相同结果,考虑与女性吸烟和饮酒人群较少有关,可能需要更大的女性样本量进行分析。除传统因素外,近些年越来越多的研究认为 2 型糖尿病、高脂血症、肥胖等代谢相关疾病也有可能影响尿酸代谢,导致 HUA 发生<sup>[9]</sup>。潘英姿等<sup>[10]</sup>发现 HUA 患者的 TC、TG 水平明

显高于正常人群,且 TC、TG 均与 SUA 水平呈正相关。Ali 等<sup>[5]</sup>研究也证实,无论男性或女性,肥胖和血脂异常都是 HUA 的重要危险因素。本研究的单因素分析结果显示,男性和女性 HUA 患者的 TC 和 TG 水平均高于非 HUA 患者,但在 logistic 回归分析中 TC 未进入多元回归方程,说明 TG 对 HUA 的影响可能更明显。回归分析结果显示,无论男性或女性, TG 均为 HUA 发生的独立危险因素,其中 TG 每升高 1 mmol/L,男性发生 HUA 的风险升高 25.7%、女性发生 HUA 的风险升高 37.0%。Lima 等<sup>[11]</sup>研究也发现 TG 是 HUA 发生的危险因素,且 TG 和 LDL-C 对 SUA 的影响较其他血脂指标更显著。

BMI、腰围、WHR 和 VFA 均是肥胖的评价指标<sup>[12]</sup>,其中 BMI 应用最广泛,但 BMI 与 HUA 的关系却存在争议。Yoo 等<sup>[13]</sup>认为,痛风患者的 SUA 水平与 BMI 明显相关。亦有研究指出 BMI 是一项简易肥胖指标,主要反映人体总体脂肪比例,不能很好地反映体内脂肪分布,无法全面评价肥胖与 HUA 的关系<sup>[14]</sup>。本研究中,虽然女性 HUA 组的 BMI 明显高于非 HUA 组,但最终 BMI 也未能进入多因素 logistic 回归方程。腰围与 WHR 是腹型肥胖或中心性肥胖的主要评价指标,可直接反映腹部皮下脂肪水平,VFA 是反映内脏肥胖的主要指标。越来越多国内外研究认为腹型肥胖及内脏肥胖与 HUA 发生有关,且关系比 BMI 更密切<sup>[14-15]</sup>。本研究综合分析 BMI、腰围、臀围、WHR 及 VFA 对 HUA 的影响,结果发现腰围、WHR 是女性发生 HUA 的独立危险因素,VFA 是男性及女性发生 HUA 的独立危险因素。Onat 等<sup>[16]</sup>研究发现腹型肥胖是影响 SUA 水平的主要因素,其中女性腰围对 HUA 贡献最大。Gu 等<sup>[17]</sup>的一项横断面研究共纳入 633 例非代谢综合征的 HUA 患者,结果显示内脏肥胖指数是预测 HUA 的较好指标,且较腰围更准确。目前腹型肥胖患者越来越多,随着检验方法发展进步,内脏肥胖患者更多地被检测出来。关注腹型肥胖及内脏肥胖对 HUA 的影响十分必要。此外,还应注意腰围正常但 VFA 超标或腰围超标而 VFA 正常的情况,二者反映的脂肪分布不同,不能等同。

血脂异常和肥胖增加 HUA 发生风险的机制可能与活性氧(ROS)及黄嘌呤氧化还原酶(XOR)有关<sup>[18]</sup>:(1)尿酸结晶盐也会损伤内皮细胞,且尿酸在体内的生成过程中会产生大量 ROS,易引起内皮功能损害,两者共同作用造成脂质过氧化引起血脂代谢紊乱;(2)机体脂肪组织增加时,脂肪组织中的尿酸产生会伴随着 XOR 活性增加导致嘌呤合成增加,引起血中尿

酸增高。此外,内脏型肥胖影响血尿酸代谢可能与体内胰岛素抵抗有一定相关性<sup>[19]</sup>。

综上所述,血脂异常、肥胖与 HUA 发生关系密切,除 BMI 外,临床中更应关注腹型肥胖、内脏肥胖对 HUA 的影响。男性应积极控制吸烟、饮酒、血脂、内脏肥胖,女性应积极控制血脂、腹型肥胖及内脏肥胖,有利于 HUA 的早期防治。但本研究也有不足之处,如样本量小、为单中心研究等,我们也将在未来研究中进一步完善。

## 参 考 文 献

- [1] 温雯,李月红,穆荣.高尿酸血症肾损害研究进展[J].临床内科杂志,2016,33(5):309-311.
- [2] Song P, Wang H, Xia W, et al. Prevalence and correlates of hyperuricemia in the middle-aged and older adults in China[J]. Sci Rep, 2018, 8(1):4314.
- [3] 张雪晗,焦力,姜鸿,等.老年人群血尿酸水平和肾功能的相关性分析[J].临床内科杂志,2018,35(7):467-470.
- [4] 胡大一,丁荣晶.无症状高尿酸血症合并心血管疾病诊治建议中国专家共识[J].中国全科医学,2010,13(11):1145-1149.
- [5] Ali N, Perveen R, Rahman S, et al. Prevalence of hyperuricemia and the relationship between serum uric acid and obesity: A study on Bangladeshi adults[J]. PLoS One, 2018, 13(11):e0206850.
- [6] Liu R, Han C, Wu D, et al. Prevalence of Hyperuricemia and Gout in Mainland China from 2000 to 2014: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. Biomed Res Int, 2015, 2015:762820.
- [7] 刘剑,沈平雁,俞正娟,等.上海浦东地区高尿酸血症的流行现状及影响因素分析[J].中国中西医结合肾病杂志,2017,18(5):401-404.
- [8] 晋松,张娴,郑红梅,等.云南布朗山地区布朗族人群高尿酸血症及痛风的流行病学调查[J].实用医学杂志,2018,34(22):3796-3800.
- [9] Han T, Meng X, Shan R, et al. Temporal relationship between hyperuricemia and obesity, and its association with future risk of type 2 diabetes[J]. Int J Obes (Lond), 2018, 42(7):1336-1344.
- [10] 潘英姿,沈月平,周义红,等.血尿酸与血脂代谢相关指标的相关性研究[J].实用心脑血管病杂志,2012,20(5):797-799.
- [11] Lima WG, Martins-Santos ME, Chaves VE. Uric acid as a modulator of glucose and lipid metabolism[J]. Biochimie, 2015, 116:17-23.
- [12] 王建龙,赵迎新,刘宇扬,等.腰臀比和腰围与择期冠状动脉介入治疗患者预后的关系[J].中国医药,2019,14(2):161-165.
- [13] Yoo HG, Lee SI, Chae HJ, et al. Prevalence of insulin resistance and metabolic syndrome in patients with gouty arthritis[J]. Rheumatol Int, 2011, 31(4):485-491.
- [14] 周茹,张明.痛风、高尿酸血症与肥胖及脂代谢紊乱的关系[J].世界中西医结合杂志,2014,9(5):554-557.
- [15] Liu XZ, Li HH, Huang S, et al. Association between hyperuricemia and nontraditional adiposity indices[J]. Clin Rheumatol, 2019, 38(4):1055-1062.
- [16] Onat A, Uyarel H, Hergenc G, et al. Serum uric acid is a determinant of metabolic syndrome in a population-based study[J]. Am J Hypertens, 2006, 19(10):1055-1062.
- [17] Gu D, Ding Y, Zhao Y, et al. Positively increased visceral adiposity index in hyperuricemia free of metabolic syndrome[J]. Lipids Health Dis, 2018, 17(1):101.
- [18] 余乐,毛绍园,张秀灵,等.男性痛风患者血尿酸水平与血脂成分的相关性[J].广东医学,2019,40(3):407-410,414.
- [19] 张文,文重远.内脏脂肪指数与高尿酸血症发病关系的横断面研究[J].中国临床研究,2018,31(4):472-476,480.

(收稿日期:2019-06-25)

(本文编辑:张一冰)