

· 临床研究 ·

## 甘肃省哈萨克族人群心电图特征及其异常改变的危险因素

刘红平<sup>1</sup>, 刘学蓉<sup>2</sup>, 陈松涛<sup>1</sup>, 唐海桃<sup>1</sup>, 方方<sup>3\*</sup>

(<sup>1</sup> 甘肃省酒泉市人民医院超声医学科心电图室, 甘肃 酒泉 735000; <sup>2</sup> 甘肃省阿克赛县人民医院功能科, 甘肃 阿克赛 736400;

<sup>3</sup> 中国人民解放军总医院京北医疗区, 北京 100085)

**【摘要】目的** 探讨甘肃省哈萨克族人群心电图特征及其异常改变的危险因素。**方法** 选择2020年1月至12月在阿克塞县医院进行健康体检、年龄>40岁的846名哈萨克族人(研究组)和846名汉族人(对照组)为研究对象。分析2组人群基线资料和常规12导联心电图ST段及T波改变特征,比较研究组人群心电图ST段偏移、延长及T波改变在各年龄段的患病率。采用SPSS 22.0统计软件进行数据分析。根据数据类型,分别采用 $t$ 检验或 $\chi^2$ 检验进行组间比较。采用logistic多因素回归分析心电图ST段偏移、延长及T波改变的危险因素。**结果** 2组患者体质量指数(BMI)、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、总胆红素(TBIL)、直接胆红素(DBIL)、尿酸(UA)、同型半胱氨酸(Hcy)、饮酒史及心电图ST段偏移、延长及T波改变患病率比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。哈萨克族人群年龄增加10岁则ST段及T波改变的发生率逐渐升高( $P<0.05$ )。logistic多因素回归分析显示,年龄增加10岁、BMI、SBP、DBP、TC、LDL-C、UA、Hcy水平升高, TBIL、DBIL水平下降及饮酒史是引发哈萨克族人群心电图ST段偏移、延长及T波改变的独立危险因素( $P<0.05$ )。**结论** 哈萨克族人群常规心电图ST段偏移、延长及T波异常检出率较汉族人群高,年龄增加10岁、肥胖、血压、生化指标异常是导致其异常改变的危险因素。心电图的异常改变结合生化检查及临床资料,对人群缺血性心脏病的初筛有重要临床价值。

**【关键词】** 心肌缺血;哈萨克族;心电图;危险因素

**【中图分类号】** R540.4<sup>+</sup>1;R541.4

**【文献标志码】** A

**【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2022.01.009

## Electrocardiography characteristics and related risk factors in Kazak population in Gansu province

LIU Hong-Ping<sup>1</sup>, LIU Xue-Rong<sup>2</sup>, CHEN Song-Tao<sup>1</sup>, TANG Hai-Tao<sup>1</sup>, FANG Fang<sup>3\*</sup>

(<sup>1</sup>Electrocardiography Room, Department of Ultrasound Medicine, Jiuquan People's Hospital, Jiuquan 735000, Gansu Province, China; <sup>2</sup>Function Examination Department, Aksai People's Hospital, Aksai 736400, Gansu Province, China; <sup>3</sup>Department of Cardiology, Jingbei Medical Branch, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100085, China)

**【Abstract】 Objective** To explore the electrocardiography (ECG) characteristics in Kazak population in Gansu Province, and investigate the related risk factors for abnormal changes of ECG parameters. **Methods** A total of 846 Kazak people (study group) and 846 Han people (control group) were recruited from the over 40-year-old participants who taking physical examination in Aksai People's Hospital from January to December 2020. The baseline data and characteristics of ST-segment and T-wave changes in routine 12-lead ECG were analyzed in the two groups. The prevalence of ST-segment shift and prolongation and T-wave changes in the study group was compared in each age group. SPSS statistics 22.0 was used for statistical analysis. Data comparison between two groups was performed using student's  $t$  test or  $\chi^2$ -square test depending on different data types. Multivariate logistic regression analysis was employed to analyze the risk factors for ST-segment shift and prolongation and T-wave changes. **Results** There were significant differences in body mass index (BMI), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), total cholesterol (TC), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), total bilirubin (TBIL), direct bilirubin (DBIL), uric acid (UA), homocysteine (Hcy), history of drinking and incidence rates of ST-segment shift and prolongation and T-wave changes between two groups (all  $P<0.05$ ). In the Kazak group, the incidence of ST-segment and T-wave changes was increased with 10 years of age increase. Multivariate logistic regression analysis showed that age increased by 10 years, increased BMI, SBP, DBP, TC, LDL-C, UA and Hcy levels, decreased TBIL and DBIL levels and history of alcohol drinking were independent risk factors for ST-segment shift and prolongation and T-wave changes in Kazakh group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The detection rate of ST-segment shift and prolongation and T-wave abnormality in Kazak people is quite

收稿日期: 2021-02-24; 接受日期: 2021-04-23

通信作者: 方方, E-mail: 401505331@qq.com

higher than that of Han people. The risk factors of abnormal changes are age increase of 10 years, obesity, abnormal blood pressure and biochemical indicators. Attention should be paid to the abnormal changes of ECG in the population, and combining biochemical examination and clinical data has an important clinical value for screening ischemic heart disease.

**【Key words】** myocardial ischemia; Kazak; electrocardiography; risk factors

Corresponding author: FANG Fang, E-mail: 401505331@qq.com

缺血性心脏病(ischemic heart disease, IHD)已成为我国仅次于脑卒中的第二位死亡原因<sup>[1]</sup>。因地域不同、种族不同, IHD 分布存在差异<sup>[2]</sup>。阿克塞哈萨克族自治县是甘肃省唯一一个以哈萨克族为主体的少数民族自治县,董元先<sup>[3]</sup>报道阿克塞哈萨克族人群 IHD 发病率明显高于本区域汉族人群,但仅对其相关危险因素进行了部分阐述。一直以来冠状动脉造影被认为是诊断 IHD 的金标准,但对于医疗设施匮乏、医疗技术人员紧缺、就医条件相对落后的本县居民来说,常规心电图检查是一种快速、便捷、经济实惠的无创检查方法。心电图检查联合其他临床资料是早期发现 IHD 的最常用且实效性较强的检查手段,既往未曾有文献报道本区域居民常规心电图参数改变特征及其影响因素,因此,本研究通过观察阿克塞县哈萨克族、汉族体检人群心电图 ST 段及 T 波改变的差异性,分析其影响因素,为早期发现 IHD 提供重要依据,积极指导临床医师对危险因素及时干预以降低发生率。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

选择 2020 年 1 月至 12 月于阿克塞县医院进行健康体检,年龄 >40 岁的 846 名哈萨克族人(研究组)和 846 名汉族人(对照组)为研究对象。研究组中,男性 428 例,女性 418 例;年龄(61.6±7.4)岁。对照组中,男性 427 例,女性 419 例;年龄(62.1±6.5)岁。2 组患者年龄、性别比较,差异均无统计学意义(均  $P>0.05$ )。

排除标准:严重心、脑、肝、肺、肾、血管疾病,电解质紊乱(高钙及低钙血症)或其他疾病引起的激发性 ST-T 改变;急性感染;各种创伤;精神疾病或意识障碍;资料不全。

### 1.2 观察指标

1.2.1 临床基线资料 人群身高、体质量、血压、吸烟史、饮酒史、既往病史等。计算体质量指数(body mass index, BMI)。BMI=体质量(kg)/身高(m)<sup>2</sup>。

1.2.2 实验室检查 清晨空腹静脉采血,检验总胆固醇(total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度

脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、总胆红素(total bilirubin, TBIL)、直接胆红素(direct bilirubin, DBIL)、间接胆红素(indirect bilirubin, IBIL)、尿酸(uric acid, UA)及同型半胱氨酸(homocysteine, Hcy)等生化指标。

1.2.3 心电图检查 采用日本光电心电图机 ECG-2360,增益设置为 1 mV=10 mm,纸速=25 mm/s。ST 段、T 波改变判断标准参考《临床心电图详解与诊断》<sup>[4]</sup>。(1)ST 段偏移:≥2 个相邻导联 ST 段在 J 点后 0.08 s 出现压低≥0.05 mV;或≥2 个相邻肢体导联和 V4、V5 的 ST 段抬高≥0.10 mV、V1~V3 抬高≥0.3 mV;(2)ST 段延长:ST 段在基线上的时间≥0.12 s,且伴有 T 波矮小对称及升支较陡(T 波亦可高尖);(3)ST 段缩短:ST 段时间<0.05 s;(4)ST 段电交替:连续出现 ST 段形态交替,表现为 ST 段抬高与压低、抬高与正常或正常与压低等交替性改变;(5)T 波改变:以 R 波为主波的导联 T 波振幅小于同导联 R 波的 1/10、T 波低平、双向或倒置, T 波高耸指振幅≥1.0 mV,或 R 波为主波导联 T 波高于同导联 QRS 波群的振幅。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用  $t$  检验。计数资料以例数(百分率)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用 logistic 回归分析 ST 段偏移、延长及 T 波改变相关的危险因素。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 2 组人群基线资料比较

研究组 BMI、SBP、DBP、TC、LDL-C、UA、Hcy 及饮酒史均高于对照组, TBIL 及 DBIL 低于对照组,差异均有统计学意义(均  $P<0.05$ ); HDL-C、IBIL 及吸烟史比较,差异均无统计学意义(均  $P>0.05$ ;表 1)。

### 2.2 2 组人群心电图 ST 段及 T 波特征比较

研究组 ST 段偏移、延长及 T 波改变检出率高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ); ST 段缩短、ST 段电交替比较,差异无统计学意义(均  $P>0.05$ ;表 2)。

表1 2组人群基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between two groups

(n=846)

Item	Study group	Control group	$\chi^2$	P value
BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x}\pm s$ )	25.39±3.42	22.45±3.71	16.525	0.004
SBP(mmHg, $\bar{x}\pm s$ )	132.39±14.12	129.21±17.05	8.487	0.010
DBP(mmHg, $\bar{x}\pm s$ )	81.27±12.33	80.20±14.24	4.934	0.024
TC(mmol/L, $\bar{x}\pm s$ )	4.87±0.43	4.32±0.56	9.579	0.009
HDL-C(mmol/L, $\bar{x}\pm s$ )	1.08±0.14	1.09±0.15	2.681	0.087
LDL-C(mmol/L, $\bar{x}\pm s$ )	2.87±0.56	2.23±0.61	5.874	0.018
TBIL( $\mu$ mol/L, $\bar{x}\pm s$ )	9.52±4.15	10.52±4.32	5.799	0.019
DBIL( $\mu$ mol/L, $\bar{x}\pm s$ )	2.23±0.88	2.69±0.97	4.868	0.025
IBIL( $\mu$ mol/L, $\bar{x}\pm s$ )	7.89±4.11	7.91±4.15	3.457	0.060
UA( $\mu$ mol/L, $\bar{x}\pm s$ )	364.04±82.07	340.52±85.86	13.936	0.008
Hcy( $\mu$ mol/L, $\bar{x}\pm s$ )	13.62±6.84	12.19±5.98	4.165	0.031
Smoking history [n(%)]	251(29.7)	261(30.9)	3.268	0.074
Alcohol drinking history[n(%)]	358(42.3)	258(30.5)	6.135	0.017

BMI: body mass index; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; TC: total cholesterol; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; TBIL: total bilirubin; DBIL: direct bilirubin; IBIL: indirect bilirubin; UA: uric acid; Hcy: homocysteine. 1 mmHg=0.133 kPa.

表2 2组人群心电图ST段和T波改变特征比较

Table 2 Comparison of ECG ST segment and T wave changing characteristics between two groups

[n=846, n(%)]

Item	Study group	Control group	P value
ST segment elevation	9(1.06)	5(0.59)	<0.05
ST segment depression	51(6.03)	27(3.20)	<0.05
ST segment prolongation	18(2.13)	8(0.95)	<0.05
ST segment shortening	6(0.71)	5(0.59)	>0.05
ST segment alternans	3(0.35)	3(0.35)	>0.05
T-wave height cusp	4(0.47)	2(0.24)	<0.05
T-wave low flat or inverted	44(5.20)	25(2.95)	<0.05

ECG: electrocardiography.

### 2.3 哈萨克族不同年龄段人群心电图ST段与T波改变的发生率比较

以相差10岁为一个年龄段,比较40~49岁、50~59岁、60~69岁、70~79岁及 $\geq 80$ 岁不同年龄段哈萨克族人群ST段与T波改变的患病率,结果显示,ST段偏移、延长及T波改变者40~49岁占9.03%(26/288),50~59岁占15.99%(47/294),60~69岁占21.32%(42/197),70~79岁占28.57%(18/63), $\geq 80$ 岁占50.00%(2/4)。哈萨克族人群年龄每增加10岁,ST段偏移、延长及T波改变的检出率逐渐升高,差异有统计学意义( $\chi^2=71.247, P<0.05$ )。

### 2.4 影响哈萨克族人群心电图改变的logistic多因素回归分析

以心电图是否发生ST段及T波改变为因变

量,以年龄增加10岁、BMI、SBP、DBP、TC、LDL-C、TBIL、DBIL、UA、Hcy、饮酒史为自变量进行logistic回归分析。结果显示,年龄增加10岁、BMI、SBP、DBP、TC、LDL-C、Hcy、UA升高,TBIL、DBIL降低,饮酒史是导致哈萨克族人群ST段及T波改变的独立危险因素(均 $P<0.05$ ;表3)。

表3 哈萨克族人群心电图变化危险因素的logistic多因素回归分析

Table 3 Logistic regression analysis of risk factors of ECG changes of Kazak people

Factor	B	SE	Wald $\chi^2$	P value	OR	95%CI
Age increase of 10 years	0.407	0.452	9.324	<0.05	2.098	1.441-3.897
BMI	0.825	0.324	13.263	<0.05	1.619	1.181-2.241
SBP	0.718	0.373	12.652	<0.05	1.723	1.646-3.704
DBP	0.734	0.351	14.529	<0.05	1.417	1.169-2.241
TC	0.617	0.247	8.529	<0.05	2.417	1.432-3.828
LDL-C	0.427	0.296	13.393	<0.05	1.178	1.514-2.936
TBIL	0.756	0.447	13.851	<0.05	1.367	1.481-3.148
DBIL	0.624	0.316	14.179	<0.05	1.642	1.379-3.319
Hcy	0.654	0.423	16.256	<0.05	1.261	1.287-2.572
UA	0.693	0.395	11.648	<0.05	1.461	1.781-3.273
Alcohol drinking history	0.838	0.351	13.466	<0.05	1.675	1.189-3.727

ECG: electrocardiography; BMI: body mass index; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; TC: total cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; TBIL: total bilirubin; DBIL: direct bilirubin; Hcy: homocysteine; UA: uric acid.

## 3 讨论

心肌缺血会引起心肌复极异常,进而导致心电图ST段、T波异常改变,常规心电图ST段及T波改变是诊断IHD常用的重要指标之一。相关研究指出,常规心电图ST段、T波改变组IHD的确诊率显著高于心电图未发生ST段、T波改变组,且ST段水平延长与冠状动脉狭窄程度相关<sup>[5-7]</sup>。此外,ST段与T波异常不仅代表因IHD引起的原发性改变,一些药物、电解质、雌激素水平、自主神经张力改变等也可导致其继发性改变<sup>[8,9]</sup>,因此我们在工作中应对引发ST段及T波改变的相关因素结合临床资料进行综合分析,客观评价其临床意义。

本研究结果显示,哈萨克族体检人群ST段偏移、T波改变高于汉族体检人群,且常用于提示低钙血症的ST段延长在组间也存在显著差异。ST段偏移、T波改变是诊断心肌缺血的常用指标,而ST段延长同样也是提示心肌缺血的一项重要指标,但未引起临床足够重视。Kenigsberg等<sup>[10]</sup>对一组IHD

患者行球囊短暂相关冠状动脉阻断后,所有患者心电图均出现ST段延长,且延长先于ST段偏移和T波改变。Kim等<sup>[11]</sup>研究指出,ST段延长在诊断冠状动脉轻、中度狭窄时,较ST段偏移和T波改变的灵敏度更高,而且随着冠状动脉血管受累支数的增加,其阳性率呈线性增高。柳丽珍等<sup>[12]</sup>也报道了相同观点。因此,ST段延长在排除电解质紊乱等因素后,可作为识别IHD患者早期血管病变及提高检出率的可靠依据,应引起临床医师的足够重视。同时哈萨克族体检人群缺血性心电图指标检出率高于汉族,提示本区域哈萨克族人群患IHD风险高于汉族人群,其原因与哈萨克族不良生活习惯与饮食习惯导致体内代谢系统功能紊乱密不可分,应高度重视。

2组人群基线资料对比发现,除了肥胖、血压与血脂异常这些导致IHD发病的传统危险因素哈萨克族人群与汉族人群存在差异,饮酒史、TBIL、DBIL、UA、Hcy 2组人群也存在差异。关泽勇等<sup>[13]</sup>指出UA水平升高增强对舒血管反应的抑制作用,导致内皮功能紊乱、损伤血管内膜,进而导致动脉粥样硬化,提示UA可促进IHD病情发展;同时高UA水平是患者冠状动脉病变不稳定和侧支循环不良的独立危险因素,提示对UA干预是IHD治疗的新方向。赵越<sup>[14]</sup>和熊永红等<sup>[15]</sup>研究发现,中高水平UA是IHD的危险因素,随着UA浓度的增加,IHD患病风险显著升高,且UA升高是IHD患者发生院内死亡和1年内再发IHD的独立危险因素。

有研究显示,Hcy升高是动脉粥样硬化的独立危险因素,与IHD的发生发展、严重程度及预后相关<sup>[16]</sup>,其发生机制为高水平Hcy代谢可导致血管内皮细胞损伤,造成舒血管功能降低甚至消失,同时导致血脂代谢紊乱,形成Hcy内酯等有害代谢产物,还可诱发炎症反应,进而参与和加速冠状动脉钙化的发生发展<sup>[17,18]</sup>。有研究曾对一组临床无症状患者的Hcy及冠状动脉计算机断层扫描(computed tomography, CT)血管显影结果进行相关性分析,结果显示Hcy与冠状动脉CT血管成像检测到的冠状动脉狭窄严重程度和钙化斑块负荷独立相关,因此Hcy可作为临床无症状IHD患者的预警信息<sup>[19]</sup>。

BIL是血红蛋白的降解产物,近年来研究证实BIL下降与IHD的发生密切相关<sup>[20]</sup>,体内BIL水平下降减弱了清除超氧自由基能力,从而加快患者血管内壁斑块形成和动脉粥样硬化<sup>[21]</sup>。BIL有抑制LDL-C氧化修饰作用,BIL水平下降弱化了血浆抗氧化能力,会加快LDL-C成熟和形成,加速血管壁脂质堆积,造成心脏冠状动脉发生粥样硬化,BIL水平降低是IHD发生的独立危险因素<sup>[22]</sup>。

哈萨克族人群各年龄段心电图ST段、T波改变随年龄增长,发生率逐渐升高( $P < 0.05$ ),主要原因是随着年龄的增长,血压、血脂也随之升高,使内皮依赖性舒血管功能减弱,使冠状动脉粥样斑块钙化,导致IHD患病风险增加<sup>[23]</sup>,此外,阿克塞哈萨克族居民文化水平相对不高、生活习惯与饮食结构不佳,如其主要食用面食、牛羊肉、乳制品等高脂、高热量饮食并嗜酒,而水果、蔬菜摄入较少,叶酸、微量元素等摄入缺乏,导致人群BMI、SBP、DBP、TC、LDL-C、UA、Hcy水平升高,TBIL、DBIL水平下降,这是其与汉族居民存在显著差异性的主要原因,而以上指标长期异常并达到一定水平可相互协同、促使冠状动脉粥样斑块形成而导致IHD,进而导致心电图缺血性ST段及T波改变。logistic多因素回归分析发现年龄增加10岁、BMI、SBP、DBP、TC、LDL-C、UA、Hcy水平升高,TBIL、DBIL水平下降是引发ST段和T波改变的独立危险因素( $P < 0.05$ )。因此不断提高阿克塞哈萨克族居民文化知识水平、建立健康生活习惯、加强社区健康知识宣教、定期健康体检尤为重要。

总之,当心电图提示ST段和T波改变,尤其是未被我们充分认识的平直ST段延长,在排除生理、心理、药物、电解质等引起的继发性ST段和T波改变外,基层医疗机构要结合生化检验等相关指标,对患者进行早期筛查,尽早采取防范措施以降低IHD的发生。

## 【参考文献】

- [1] GBD 2017 DALYs and HALE Collaborators. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. *Lancet*, 2018, 392(10159): 1859–1922. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32335-3.
- [2] 李幸,单春方,刘芬.新疆维吾尔自治区汉、维吾尔和哈萨克族人群的缺血性心血管病10年发病危险度差异性分析[J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47(6):486–491. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2019.06.011.  
Li X, Shan CF, Liu F. Comparison on the 10 years risk for ischemic cardiovascular disease among Han, Uygur, Kazak population from Xinjiang Uygur Autonomous Region [J]. *Chin J Cardiol*, 2019, 47(6): 486–491. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2019.06.011.
- [3] 董元先.生活习惯对阿克塞哈萨克族冠状动脉粥样硬化性心脏病的影响[J]. *中外女性健康研究*, 2021, (2): 105–106,116.  
Dong YX. Influence of living habits on coronary atherosclerotic heart disease in Aksai Kazak [J]. *Women's Health Res*, 2021, (2): 105–106,116.
- [4] 何方田. *临床心电图详解与诊断* [M]. 第1版. 浙江:浙江大学出版社, 2010: 52–58.  
He FT. *Detailed Explanation and Diagnosis of Clinical Electrocardiogram* [M]. 1st Ed. Zhejiang: Zhejiang University Press, 2010: 52–58.
- [5] 王月文,寇锋军,孙更新,等.动态心电图ST-T改变诊断冠心病的临床价值研究[J]. *现代生物医学进展*, 2016, 16(33):

- 6567-6569. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2016.33.045.
- Wang YW, Kou FJ, Sun GX, *et al.* The value between the dynamic change in electrocardiogram ST regularity and the diagnosis of coronary heart disease[J]. *Prog Mod Biomed*, 2016, 16 (33): 6567-6569. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2016.33.045.
- [6] 刘美云, 郭文丽. 心肌复极异常心电图表现与冠心病病人AST、CK、CK-MB及LDH水平的相关性[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2019, 17(14): 2154-2156. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2019.14.019.
- Liu MY, Guo WL. Correlation between abnormal ECG manifestations of myocardial repolarization and AST, CK, CK-MB and LDH levels in patients with coronary heart disease[J]. *Chin J Integr Med Cardio/Cerebrovasc Dis*, 2019, 17 (14): 2154-2156. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2019.14.019.
- [7] 侯娟. 心电图T波异常在心绞痛诊断中的应用价值分析[J]. *中国现代药物应用*, 2020, 14(19): 26-28. DOI: 10.14164/j.cnki.cn11-5581/r.2020.19.009.
- Hou J. Analysis of application value of abnormal ECG T wave of electrocardiogram in the diagnosis of angina pectoris[J]. *Chin J Mod Drug Appl*, 2020, 14 (19): 26-28. DOI: 10.14164/j.cnki.cn11-5581/r.2020.19.009.
- [8] 赖丹. 体表心电图ST-T改变诊断冠心病的可靠性分析[J]. *中国继续医学教育*, 2019, 11(22): 95-97. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2019.22.040.
- Lai D. Reliability analysis of surface electrocardiogram ST-T changes in diagnosis of coronary heart disease[J]. *China Contin Med Educ*, 2019, 11(22): 95-97. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2019.22.040.
- [9] 冯砚瑜, 唐诚, 陆娟, 等. 女性生理周期心电图T波改变的特点及临床意义[J]. *海南医学*, 2017, 28(2): 235-237. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2017.02.021.
- Feng YY, Tang C, Lu J, *et al.* Characteristics and clinical significance of changes of electrocardiogram T-wave in female physiologic cycle[J]. *Hainan Med J*, 2017, 28(2): 235-237. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2017.02.021.
- [10] Kenigsberg DN, Khanal S, Kowalski M, *et al.* Prolongation of the QTc interval is seen uniformly during early transmural isohemia[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 49(12): 1299-1305. DOI: 10.1016/j.jacc.2006.11.035.
- [11] Kim YJ, Min SY, Lee DH, *et al.* The role of post-resuscitation electrocardiogram in patients with ST-segment changes in the immediate post-cardiac arrest period[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2017, 10(5): 451-459. DOI: 10.1016/j.jcin.2016.11.046.
- [12] 柳丽珍, 朱婉红. 静息心电图ST段延长与冠状动脉病变程度的关系分析[J]. *心电与循环*, 2019, 38(2): 128-129. DOI: 10.12124/j.issn.2095-3933.2019.2.2018-3575.
- Liu LZ, Zhu WH. Analysis of relationship between ST segment prolongation of resting electrocardiogram and severity of coronary artery disease[J]. *J Electrocardiol Circ*, 2019, 38 (2): 128-129. DOI: 10.12124/j.issn.2095-3933.2019.2.2018-3575.
- [13] 关泽勇, 王立立. 冠心病病人血清尿酸水平与冠状动脉病变稳定性、内皮功能及侧支循环形成的关系探讨[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2020, 18(8): 1259-1262. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2020.08.020.
- Guan ZY, Wang LL. Relationship between serum uric acid level and stability of coronary artery lesion, endothelial function and formation of collateral circulation in patients with coronary heart disease[J]. *Chin J Integr Med Cardio/Cerebrovasc Dis*, 2020, 18 (8): 1259-1262. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2020.08.020.
- [14] 赵越, 钱唯韵, 王东, 等. 代谢综合征联合高尿酸血症评估冠心病发病风险的价值[J]. *江苏大学学报(医学版)*, 2018, 28(5): 418-422. DOI: 10.13312/j.issn.1671-7783.y180133.
- Zhao Y, Qian WY, Wang D, *et al.* The value of metabolic syndrome with hyperuricemia in assessing the risk of coronary heart disease[J]. *J Jiangsu Univ (Med Ed)*, 2018, 28 (5): 418-422. DOI: 10.13312/j.issn.1671-7783.y180133.
- [15] 熊永红, 惠永明, 张骥, 等. 血清尿酸对急性冠脉综合征患者临床预后的影响[J]. *中国临床医生杂志*, 2018, 46(4): 402-405. DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2018.04.009.
- Xiong YH, Hui YM, Zhang J, *et al.* Effect of serum uric acid on clinical prognosis of patients with acute coronary syndrome[J]. *Chin J Clin*, 2018, 46 (4): 402-405. DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2018.04.009.
- [16] Zaric BL, Obradovic M, Bajic V, *et al.* Homocysteine and hyperhomocysteinaemia[J]. *Curr Med Chem*, 2018, 25(16): 2948-2961. DOI: 10.2174/0929867325666180313105949.
- [17] 朱林, 章衍达, 陈明月, 等. 同型半胱氨酸与冠状动脉钙化的相关性[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2020, 19(2): 93-97. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2020.02.024.
- Zhu L, Zhang YD, Chen MY, *et al.* Correlation between homocysteine and coronary artery calcification[J]. *Chin J Mult Organ Dis Elderly*, 2020, 19 (2): 93-97 DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2020.02.024.
- [18] 易梦阳, 谭俊晖, 张爱爱, 等. 同型半胱氨酸与动脉粥样硬化机制的研究进展[J]. *河北北方学院学报(自然科学版)*, 2018, 34(10): 56-60. DOI: 10.3969/j.issn.1673-1492.2018.10.020.
- Yi MY, Tan JH, Zhang AA, *et al.* Research progress on homocysteine and mechanism of atherosclerosis[J]. *J Hebei North Univ (Nat Sci Ed)*, 2018, 34(10): 56-60. DOI: 10.3969/j.issn.1673-1492.2018.10.020.
- [19] Sun Q, Jia X, Gao J, *et al.* Association of serum homocysteine levels with the severity and calcification of coronary atherosclerotic plaques detected by coronary CT angiography[J]. *Int Angiol*, 2014, 33(4): 316-323.
- [20] 杨春花, 杨晓霞, 陈秀红. 血清胆红素与尿酸检验诊断冠心病的临床价值分析[J]. *山西医药杂志*, 2017, 46(17): 2087-2090. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9926.2017.17.020.
- Yang CH, Yang XX, Chen XH. Analysis of clinical value of serum bilirubin and uric acid in diagnosis of coronary heart disease[J]. *Shanxi Med J*, 2017, 46 (17): 2087-2090. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9926.2017.17.020.
- [21] 李健, 况宇, 秦维超. 血清胆红素与尿酸在冠心病患者中的水平变化及诊断价值[J]. *检验医学与临床*, 2020, 17(24): 3632-3634. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2020.24.022.
- Li J, Kuang Y, Qin WC. Changes of serum bilirubin and uric acid levels in patients with coronary heart disease and their diagnostic value[J]. *Lab Med Clin*, 2020, 17(24): 3632-3634. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2020.24.022.
- [22] 高英, 陆远, 张琦, 等. 合并2型糖尿病的男性冠心病患者血脂、胆红素、尿酸水平及其相关性[J]. *徐州医科大学学报*, 2020, 40(1): 42-44. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3882.2020.01.10.
- Gao Y, Lu Y, Zhang Q, *et al.* The levels of blood lipid, bilirubin and uric acid in male coronary heart disease patients with type 2 diabetes[J]. *J Xuzhou Med Univ*, 2020, 40 (1): 42-44. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3882.2020.01.10.
- [23] Rusu ME, Mocan A, Ferreira ICFR, *et al.* Health benefits of nut consumption in middle-aged and elderly population[J]. *Antioxidants (Basel)*, 2019, 8(8): 302. DOI: 10.3390/antiox8080302.