

高海拔缺氧严重程度对心室传导障碍的影响*

陈丽婷¹ 林剑龙¹ 刘丽芳² 田建伟²

[摘要]目的:分析高海拔缺氧严重程度对提示心室传导障碍的QRS波群的影响。方法:选取高海拔地区(海拔3400~5400 m)375例青年官兵作为观察组,另选取海平面地区(海拔0~40 m)121例青年官兵作为对照组,所有研究对象均非高海拔出生及生长。根据缺氧严重程度将观察组分为两组:中度缺氧组($\text{SPO}_2 \geq 90\%$)和重度缺氧组($\text{SPO}_2 < 90\%$)。记录静息12导联心电图,QRS参数包括QRSmax、QRS时限、电轴和fQRS的发生。结果:与对照组相比较,中、重缺氧组的QRS电轴 $[(67.54 \pm 20.31)^\circ : (79.86 \pm 49.65)^\circ; (67.54 \pm 20.31)^\circ : (93.29 \pm 42.30)^\circ]$ 和QRSmax $[(1.89 \pm 0.57)\text{mV} : (2.15 \pm 0.69)\text{mV}; (1.89 \pm 0.57)\text{mV} : (2.29 \pm 0.81)\text{mV}]$ 均明显升高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。其中,重度缺氧组QRS电轴右偏的值显著高于中度缺氧组及对照组;在QRS电轴正常的人群中,中、重度缺氧组的QRSmax明显高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。fQRS的发生率在组间的差异亦有统计学意义($P < 0.05$)。结论:高海拔缺氧环境会导致健康青年官兵的亚临床心电图改变,如出现QRS波群形态的改变,心电轴向右偏移,高QRSmax和fQRS,提示高海拔地区青年官兵更有可能发生心室传导障碍和右心室肥厚。

[关键词] 高海拔;QRS波群;电轴;碎裂QRS波

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.05.011

[中图分类号] R541.3 **[文献标志码]** A

Effect of high altitude hypoxia severity on ventricular conduction disorder

CHEN Liting¹ LIN Jianlong¹ LIU Lifang² TIAN Jianwei²

¹Graduate School of Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei, 075000, China;

²Department of Cardiology, Air Force Specialty Medical Center)

Corresponding author: TIAN Jianwei, E-mail: tianjianwei029@aliyun.com

Abstract Objective: To analyze the effect of high altitude hypoxia severity on QRS complex suggestive of ventricular conduction disorder. **Methods:** A total of 375 young soldiers at high altitude area(3400~5400 m) were selected as the observation group. The 121 young soldiers at sea level area(0~40 m) were selected as the control group. None of the subjects were born or raised at high altitude. According to the severity of hypoxia, the observation group was divided into two groups: moderate hypoxia group($\text{SPO}_2 \geq 90\%$) and severe hypoxia group($\text{SPO}_2 < 90\%$). Resting 12-lead ECG was recorded. The QRS parameters included QRSmax, QRS duration, and occurrence of fQRS. **Results:** Compared with the control group, the QRS axis $(67.54 \pm 20.31)^\circ$ vs $(79.86 \pm 49.65)^\circ$; $(67.54 \pm 20.31)^\circ$ vs $(93.29 \pm 42.30)^\circ$ and QRSmax $(1.89 \pm 0.57)\text{mV}$ vs $(2.15 \pm 0.69)\text{mV}$; $(1.89 \pm 0.57)\text{mV}$ vs $(2.29 \pm 0.81)\text{mV}$ of the moderate and severe hypoxia groups were significantly increased, and the difference was statistically significant($P < 0.05$). Among them, the right deviation of QRS axis in the severe hypoxia group was significantly higher than that in the moderate hypoxia group and the control group. In the population with normal QRS axis, the QRSmax in the moderate and severe hypoxia group was significantly higher than that in the control group, and the difference was statistically significant($P < 0.05$). There was also a statistically significant difference in the incidence of fQRS between the groups($P < 0.05$). Compared with the moderate hypoxia group and the control group, the incidence of fQRS in the severe hypoxia group was significantly higher, and the difference was statistically significant($P < 0.05$). **Conclusion:** High-altitude hypoxia environment can lead to subclinical ECG changes in healthy young officers and soldiers, such as changes in QRS complex shape, rightward deviation of the ECG axis, high QRSmax and fQRS, which indicated that young officers and soldiers in high altitude areas were

*基金项目:中华国际医学交流基金会资助项目(No:Z-2016-23-2001-39)

¹河北北方学院研究生院(河北张家口,075000)

²空军特色医学中心心血管内科

通信作者:田建伟,E-mail:tianjianwei029@aliyun.com

more likely to suffer from ventricular conduction disturbance and right ventricular hypertrophy.

Key words high altitude; QRS complex; electric axis; fragmented QRS

缺氧是高原地区最明显的气候特征,平均海拔每升高 1000 m,大气含氧量约下降 2 kPa^[1]。长期暴露于高海拔地区会影响氧的吸收,引起代偿性红细胞增多,血液黏度改变、心肌负荷增加和心脏储备功能下降,导致心血管不良事件增多^[2]。既往研究已证实高海拔世居人群的心电图异常改变^[2-4],主要表现为电轴向右偏移、右束支传导阻滞、右心室肥厚,这些变化可能继发于缺氧导致的心室传导障碍或心脏结构改变。在标准的 12 导联心电图中,心室内传导减缓或延长的心室激活表现为一种延长的 QRS 波群形态,包括 QRS 振幅和电轴^[5]。另外,心肌激活异常或部分心肌除极速率下降导致的电异质性表现为碎裂 QRS 波(fQRS)^[6]。研究表明,QRS 波形的延长和 fQRS 与伴有左心室肥厚的高血压患者的远期预后有关,并可预测全因和心血管死亡率^[7-8]。因此,本研究旨在分析高海拔缺氧环境下健康青年官兵的体表心电图在驻藏后的早期心室传导障碍的异常改变,为保障和维护我军驻藏官兵的身心健康和作战能力提供临床依据。

1 对象与方法

1.1 对象

选取参与某医院 2020 年西藏高原巡诊服务的青年男性官兵为研究对象,共 375 例,年龄 18~24 岁,平均(21.36±1.48)岁,均为汉族,生于平原地区,入藏前体检无异常。平均驻扎海拔(4140.74±564.84) m,驻藏时间(2.17±1.88)年。基于脉搏血氧饱和度的测量,将高海拔地区的青年官兵分为两组:中度缺氧组被定义为 SPO₂≥90%和重度缺氧组被定义为 SPO₂<90%^[9];同期纳入海平面地区(海拔高度 0~40 m)青年男性官兵 121 例作为对照组,年龄 18~24 岁,平均(21.10±1.39)岁。所有研究对象均排除了结构性心脏病、节律障碍、肺部疾病或任何系统性慢性疾病,以及数据不完整者。

1.2 方法

对研究对象进行问卷调查统计年龄、性别、生源地、入藏时间、驻藏地区等。坐位安静休息 10min 后,我们使用指夹式脉搏血氧仪(型号:YK-80C)测量所有研究对象的脉搏血氧饱和度(SPO₂),使用上臂式医用电子血压计(OMRON 电子血压计,型号:HEM-7133)测量两次上臂血压,每次测量间隔 10 min,记录两次测量的收缩压(SBP)和舒张压(DBP),取其平均值用于进一步分析。

1.3 心电图

使用心电图机(型号:ECG-3302B)以振幅

10mm/mV,25 mm/s 的纸张速度标准记录 12 导联心电图。心电图参数由 2 名心电图诊断医师手动测量,当测量值之间的存在差异时,取测量值的平均值。

心电图参数分析:①静息心率(resting heart rate,RHR):选择 II 导联连续记录 10 个心动周期,用平均 RR 间期计算出静息心率。②最大 QRS 空间向量(QRSmax):根据 RaVF、RV5 和 SV2 的振幅计算出近似的最大 QRS 空间向量的大小,计算公式^[10]为:QRSmax = $\sqrt{RV5^2 + RaVF^2 + SV2^2}$ 。③QRS 时限:自 QRS 波群起点至 QRS 波群终点的时间。④QRS 电轴^[11]:测量 I 与 II 导联 QRS 振幅,根据查表法求出额面 QRS 电轴,将 -30°~+90°定义为正常电轴,-30°~-90°为电轴左偏,+90°~+180°为电轴右偏,-90°~-180°为不确定电轴。⑤fQRS:在至少 2 个相关导联中 QRS 波群(<120 ms)存在额外的 R'波(≥1R'波),或 S 波、R 波存在切迹,且无典型的束支传导阻滞^[12]。

1.4 统计学处理

应用 SPSS 19.0 统计学软件进行数据分析。计量资料均服从正态分布,采用 $\bar{X} \pm S$ 表示。两组间数据比较采用独立样本 *t* 检验;多组数据间比较采用单因素方差分析,满足方差齐性的资料采用 LSD 检验进行两两比较,方差不齐的资料采用 Tamhane's 检验进行两两比较。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。相关性研究采用 Pearson 相关性分析和控制年龄、SBP、DBP、RHR 等影响因素的偏相关分析法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 青年男性官兵的基线资料组间比较

共纳入 165 例中度缺氧组(SPO₂≥90%),210 例重度缺氧组(SPO₂<90%),海拔高度 0~40 m 青年官兵 121 例为对照组。结果如表 1 所示,与对照组相比,中度缺氧组和重度缺氧组的 DBP、RHR、QRSmax、QRS 电轴和 QRS 电轴右偏、fQRS 的发生率均较高。与中度缺氧组相比,重度缺氧组的驻扎海拔高度($P < 0.01$)、RHR($P < 0.01$)、QRS 电轴($P < 0.01$)和 QRS 电轴右偏、fQRS 的发生率均较高。而 3 组的年龄及高海拔青年官兵的驻藏时间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 QRS 电轴正常和右偏的 QRS 电轴、QRSmax 在不同组之间的分布

依据 QRS 电轴将研究对象分为电轴正常和右偏,分别分析 QRS 电轴正常和右偏的 QRS 电轴、

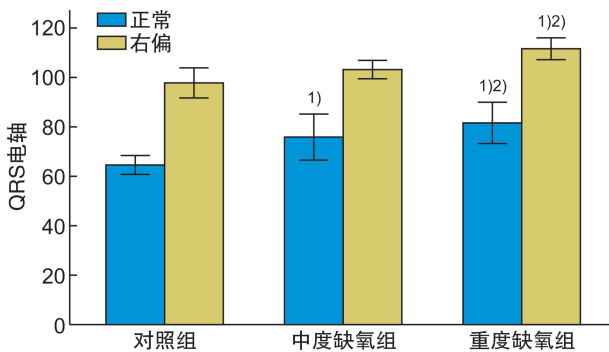
QRSmax 在 3 组人群中的分布。结果如图 1 和 2 所示, QRS 电轴正常($F=5.692, P=0.004$)和右偏($F=5.055, P=0.007$)在 3 组人群中的分布存在显著性差异, 其中, 重度缺氧组正常的 QRS 电轴值明显高于中度缺氧组($P<0.05$), 中度缺氧组正常的 QRS 电轴值明显高于对照组($P<0.05$); 重度缺氧组右偏的 QRS 电轴值明显高于中度缺氧组

和对照组(均 $P<0.05$)。QRS 电轴正常的 QRSmax 在 3 组人群中的分布也存在明显的差异($F=12.135, P<0.001$), 其中, 中重度缺氧组 QRSmax 均高于对照组(均 $P<0.05$); 而 QRS 电轴右偏的 QRSmax 在 3 组人群中的差异无统计学意义($P>0.05$)。

表 1 青年男性官兵的基线资料组间比较

变量	对照组 (121 例)	中度缺氧组 (165 例)	重度缺氧组 (210 例)	$F/t/\chi^2$	P 值
年龄/岁	21.10±1.39	21.42±1.51	21.31±1.46	1.685	0.187
驻藏时间/年	—	2.09±1.73	2.22±1.99	-0.677	0.499
海拔高度/m	—	3778.10±306.27	4425.68±558.53 ³⁾	-13.393	<0.001
血氧饱和度/%	98.32±0.66	91.90±1.62 ²⁾	85.03±3.78 ²⁾³⁾	996.69	<0.001
SBP/mmHg	114.00±11.18	115.50±11.90	116.54±11.50	1.470	0.231
DBP/mmHg	63.54±7.01	76.93±8.91 ²⁾	77.02±8.00 ²⁾	123.381	<0.001
RHR/(次·min ⁻¹)	61.93±8.71	71.47±12.73 ²⁾	77.21±13.14 ²⁾³⁾	61.525	<0.001
QRSmax/mV	1.89±0.57	2.15±0.69 ²⁾	2.29±0.81 ²⁾	11.575	<0.001
QRS 时限/ms	98.28±8.76	96.08±12.0	97.72±13.23	1.413	0.244
QRS 电轴/°	67.54±20.31	79.86±49.65 ¹⁾	93.29±42.30 ²⁾³⁾	15.684	<0.001
QRS 电轴/例(%)				54.515	<0.001
正常	111(91.7)	99(60.0)	123(58.6)		
右偏	10(8.3)	59(35.8)	86(41.0)		
左偏	0(0)	7(4.2)	1(0.4)		
fQRS(+)/例(%)	6(5.0)	9(5.5)	31(14.8)	13.055	<0.001

与对照组比较,¹⁾ $P<0.05$,²⁾ $P<0.01$;与中度缺氧组比较,³⁾ $P<0.01$ 。



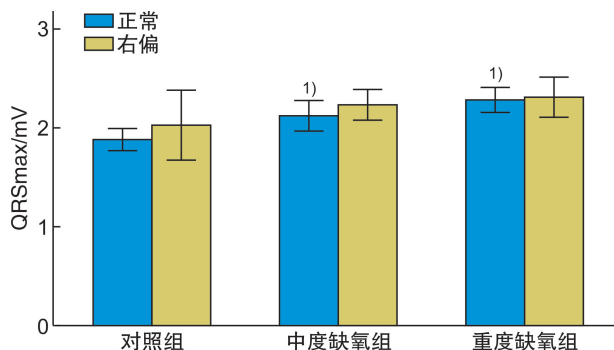
与对照组比较,¹⁾ $P<0.05$;与中度缺氧组比较,²⁾ $P<0.05$ 。

图 1 QRS 电轴正常和右偏的 QRS 在不同组中的分布
Figure 1 Distribution of QRS with normal and right-biased QRS axis in different groups

2.3 心电图 QRS 参数与青年官兵 SPO₂ 的相关分析

相关分析结果表明, QRS 电轴、QRSmax 与 SPO₂ 相关系数(r) = -0.260 ($P<0.001$), r = -0.151 ($P=0.001$), QRS 时限与 SPO₂ 无相关

性。在控制影响心电图参数的年龄、SBP、DBP、RHR 因素后, QRS 电轴、QRSmax 仍与 SPO₂ 的 r = -0.178 ($P<0.001$), r = -0.111 ($P=0.014$)。



与对照组比较,¹⁾ $P<0.05$ 。

图 2 QRS 电轴正常和右偏的 QRSmax 在不同组中的分布
Figure 2 Distribution of QRSmax with normal and right-biased QRS axis in different groups

3 讨论

在本研究中, 与缺氧严重程度相关的高海拔健

康青年官兵人群中, QRS 电轴显著向右偏移, 另外, 重度缺氧组 QRS 电轴右偏的值显著高于中度缺氧组及海平面对照组 (均 $P < 0.05$), 这可能与机体对高海拔低压、低氧、低温环境的代偿性改变有关。高海拔地区氧含量和氧分压下降, 缺氧性肺血管痉挛会引起肺动脉压力的升高, 刺激继发性红细胞增多, 致使血液黏滞度和血流阻力显著增加, 高海拔环境下机体持久的肺动脉高压, 血液黏滞度和血流阻力增加, 使右心负荷增加, 引起右心室进行性肥厚^[13]。马世伟等^[14]对我国高原作业人员随访 8 年的研究发现长期暴露于高海拔的作业人员心脏改变主要表现为右心异常, 其中首次诊断右心室肥厚占总人数的 17.36%; 王俊宝等^[15]对慢性高原病患者的研究亦表明, 随着居住年限的增加, 右心室功能呈逐渐下降趋势。尼泊尔高海拔地区 (> 2800 m) 居民的心电图检查亦提示右心异常更为常见^[4], 这与本研究结果较为一致。此外, 本研究结果还发现, 在控制影响心电图参数的年龄、SBP、DBP、RHR 因素后的相关性分析结果亦表明, QRS 电轴与 SPO_2 呈负相关 ($r = -0.178, P < 0.001$)。

QRSmax 是 QRS 振幅最大的空间向量, 临床研究表明, 与左心室肥厚密切相关, 且随着左心室质量的增加, QRSmax 逐渐下降^[5]。在本研究中, 高海拔青年官兵的 QRSmax 均高于海平面同龄人群 (均 $P < 0.05$), 在控制影响心电图参数的年龄、SBP、DBP、RHR 因素后的相关性分析结果亦表明, QRSmax 与 SPO_2 呈负相关 ($r = -0.111, P = 0.014$), 表明 QRSmax 在高海拔缺氧人群中可能具有临床意义。Bacharova 等^[10]研究发现低 QRSmax 值与电轴左偏密切相关。考虑到本研究电轴左偏样本量较少, 基于此, 我们分析了 QRS 电轴正常和右偏的 QRSmax 在不同组中的分布, 发现在 QRS 电轴正常的人群中, 高海拔中重度缺氧组的 QRSmax 明显更高于海平面对照组 (均 $P < 0.05$), 而 QRS 电轴右偏的 QRSmax 在三组人群中的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。其可能原因是, 本研究的对象主要为高海拔的健康青年官兵, 早期心电图的细微改变仍表现正常心电图向量的高值, 但具体结论仍需临床观察和动物实验进一步的完善。

标准 12 导联心电图上的 fQRS 是心室传导受损的一种表现, 心脏部分区域激活异常或电异质性均可表现为 fQRS。既往研究发现在健康人员中 fQRS 患病率较低, 在心室肥厚和心肌缺血的人群中相对较高^[12,16]。Alonso 等^[17]研究亦证明 fQRS 是预测右心室肥大和功能障碍的独立预测因子。在本研究中, 与中度缺氧组及对照组相比, 重度缺氧组的 fQRS 的发生率明显更高, 差异有统计学意义, 这表明在重度缺氧的高海拔地区, fQRS 在一定程度上也支持健康人在严重缺氧条件下心室传导

可能受损, 因此, 在高海拔地区, 新出现或持续存在的 fQRS 值得临床医生和研究者给予更多的关注。

综上所述, 本研究发现高海拔地区青年官兵存在 QRS 波群形态的改变: 心电轴向右偏移, 高 QRSmax 和 fQRS, 我们认为这些变化可能继发于缺氧导致的心室传导障碍和右心室肥厚。长期驻扎在高海拔地区的青年官兵, 心电图是诊断心电传导障碍和心室肥厚的主要检查仪器。因此, 对高海拔地区心电图异常或边缘异常的患者应进一步检查评估心室结构重构的超声心动图参数, 明确高海拔心电图改变与心脏形态学表现之间的关系, 有助于减少高海拔现役军人的健康损失, 保障和维护我军驻藏官兵的身心健康和作战能力。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 薛华菊, 方成江. 高原人体生理适应学理论在进藏旅游中的应用[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(2): 183-189.
- [2] Lucero García Rojas EY, Villanueva C, Bond RA. Hypoxia Inducible Factors as Central Players in the Pathogenesis and Pathophysiology of Cardiovascular Diseases[J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 709509.
- [3] Akcay M. The effect of moderate altitude on Tp-e interval, Tp-e/QT, QT, cQT and P-wave dispersion[J]. J Electrocardiol, 2018, 51(6): 929-933.
- [4] Aryal N, Weatherall M, Bhatta YK, et al. Electrocardiography in people living at high altitude of Nepal [J]. Heart Asia, 2017, 9(1): 48-53.
- [5] Bacharova L, Triantafyllou E, Vazaios C, et al. The effect of obstructive sleep apnea on QRS complex morphology[J]. J Electrocardiol, 2015, 48(2): 164-170.
- [6] 段雯婷, 路轶晴, 马欣, 等. QRS 碎裂波结合血浆差异代谢物在急性心肌梗死预后中的应用[J]. 临床心血管病杂志, 2021, 37(4): 322-327.
- [7] Kim KH. Ventricular Conduction Disturbance in Acute Heart Failure Syndrome; Does It Matter for Prognosis? [J]. Korean Circ J, 2019, 49(7): 612-614.
- [8] Eyuboglu M. Fragmented QRS as a Marker of Myocardial Fibrosis in Hypertension; a Systematic Review [J]. Curr Hypertens Rep, 2019, 21(10): 73.
- [9] Zalucky AA, Nicholl DD, Hanly PJ, et al. Nocturnal hypoxemia severity and renin-angiotensin system activity in obstructive sleep apnea[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2015, 192(7): 873-880.
- [10] Bacharova L, Nikolopoulos N, Zamanis I, et al. A different effect of obesity on ECG in premenopausal and postmenopausal women[J]. J Electrocardiol, 2018, 51(6): 1085-1089.
- [11] 万学红, 卢雪峰. 诊断学 (第 9 版) [M]. 人民卫生出版社, 2018.

心外膜脂肪厚度与射血分数保留性心衰风险的相关性

李中根¹ 李凌¹ 李黎¹ 白雪洋¹ 李宇娜¹ 录志远¹ 张文杰¹

[摘要] 目的:探讨心外膜脂肪组织(EAT)厚度与射血分数保留性心力衰竭(HFpEF)发生风险的相关性。方法:选取2019年8月—2020年8月于郑州大学第一附属医院住院治疗,且接受常规心脏磁共振检查的HFpEF患者147例,其中男66例,女81例作为HFpEF组,另选取33例患者作为正常对照组。于心脏磁共振长轴四腔心平面测量右室游离壁及左、右房室沟心外膜脂肪厚度(EFT),同时收集其余相关指标及一般基线资料。结果:HFpEF组较对照组心房颤动、高血压、高脂血症、冠心病、肥厚型心肌病患病率及NT-proBNP、肌钙蛋白I、糖化血红蛋白明显升高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。HFpEF患者右室游离壁及左、右房室沟EFT、左心房容积指数、三尖瓣反流速度均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。多因素logistic回归分析结果显示,NT-proBNP($\beta = 0.092, OR = 1.097, 95\% CI: 1.036 \sim 1.161, P = 0.002$)、左室后壁厚度($\beta = 2.177, OR = 8.309, 95\% CI: 1.669 \sim 41.376, P = 0.010$)、右室游离壁EFT($\beta = 1.900, OR = 6.683, 95\% CI: 1.034 \sim 43.199, P = 0.046$)是HFpEF患者的独立危险因素($P < 0.05$)。结论:HFpEF的患者EFT较对照组明显增厚,右室游离壁EFT是HFpEF的发生的独立危险因素。

[关键词] 射血分数保留性心衰;心外膜脂肪;心脏磁共振

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.05.012

[中图分类号] R541.6 **[文献标志码]** A

Correlation between epicardial fat thickness and heart failure with preserved ejection fraction

LI Zhonggen LI Ling LI Li BAI Xueyang LI Yuna LU Zhiyuan ZHANG Wenjie
(Department of Cardiology, The First Affiliated Hospital, Zhengzhou University, Zhengzhou, 450052, China)

Corresponding author: LI Ling, E-mail: 707146708@qq.com

Abstract Objective: To research the correlation between the thickness of epicardial adipose tissue(EAT) and the risk of heart failure with preserved ejection fraction(HFpEF, LVEF $\geq 50\%$). **Methods:** The 147 patients with HFpEF who were hospitalized and underwent routine cardiac magnetic resonance examinations were selected in the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University from August 2019 to August 2020. Of which 66 were males and 81 were females as HFpEF group, another 33 patients were selected as the normal control group. The right ventricular free wall EAT and left and right atrioventricular groove EAT were measured on the long-axis four-chamber heart plane of cardiac magnetic resonance. At the same time, other related indexes and general base-line data were collected. **Results:** Compared with the control group, the prevalence of atrial fibrillation, hypertension, hyperlipidemia, coronary heart disease, hypertrophic cardiomyopathy, NT-proBNP, troponin I, and glyco-

¹ 郑州大学第一附属医院心内科(郑州,450052)
通信作者:李凌,E-mail:707146708@qq.com

[12] Bekar L, Katar M, Yetim M, et al. Fragmented QRS complexes are a marker of myocardial fibrosis in hypertensive heart disease[J]. Turk Kardiyol Dern Ars, 2016,44(7):554-560.

[13] Corante N, Anza-Ramirez C, Figueroa-Mujica R, et al. Excessive Erythrocytosis and Cardiovascular Risk in Andean Highlanders[J]. High Alt Med Biol, 2018,19(3):221-231.

[14] 马世伟,沈民,夏国斌.高原作业人员超声心动图八年随访数据分析[J].中华劳动卫生职业病杂志,2018,36(8):607-609.

[15] 王俊宝,马淑梅,才让卓玛,等.超声心动图对慢性高

原病患者右心室结构及功能的初步研究[J].临床心血管病杂志,2019,35(03):281-285.

[16] 窦小红,李琳,张志宇,等.高海拔地域健康成人碎裂QRS波的检出及意义[J].临床心电学杂志,2018,27(6):424-427.

[17] Alonso P, Andrés A, Rueda J, et al. Value of the Electrocardiogram as a Predictor of Right Ventricular Dysfunction in Patients With Chronic Right Ventricular Volume Overload[J]. Rev Esp Cardiol(Engl Ed), 2015,68(5):390-397.

(收稿日期:2021-11-22)

引用本文:李中根,李凌,李黎,等.心外膜脂肪厚度与射血分数保留性心衰风险的相关性[J].临床心血管病杂志,2022,38(5):393-399. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.05.012.