



· 论著 ·

世居高原地区藏族、汉族冠状动脉慢血流现象患者凝血功能指标、红细胞相关指标及胆红素差异的病例对照研究

邓勇, 马晓峰, 王红, 曹建东, 周巍

【摘要】 背景 分析世居高原地区藏族、汉族冠状动脉慢血流现象(CSFP)患者凝血功能指标、红细胞相关指标及胆红素有助于了解世居高原人群CSFP特点及发病机制。**目的** 比较世居高原地区藏族、汉族CSFP患者凝血功能指标、红细胞相关指标及胆红素的差异。**方法** 选取2014—2016年在青海省心脑血管病专科医院干部保健科行冠状动脉造影并确诊为CSFP的患者222例,其中藏族患者93例(藏族组),汉族患者129例(汉族组)。比较两组患者及不同海拔高度藏族、汉族CSFP患者凝血功能指标〔包括凝血酶原时间(PT)和D-二聚体(D-Dimer)〕、红细胞相关指标〔包括红细胞计数(RBC)、血红蛋白(Hb)、红细胞比容(HCT)、平均红细胞体积(MCV)及红细胞分布宽度(RDW)〕、胆红素〔包括总胆红素(TBil)、直接胆红素(DBil)及间接胆红素(IBil)〕。**结果** (1)两组患者RBC、Hb、HCT、DBil比较,差异无统计学意义($P>0.05$);汉族组患者PT短于藏族组,D-Dimer低于藏族组,MCV、TBil、IBil高于藏族组,RDW小于藏族组($P<0.05$)。(2)不同海拔高度藏族CSFP患者D-Dimer、MCV、TBil、DBil、IBil比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。海拔高度较高的藏族CSFP患者PT长于海拔高度较低者,RDW高于海拔高度较低者,RBC、Hb、HCT高于海拔高度较低和中等者($P<0.05$)。(3)不同海拔高度汉族CSFP患者PT、D-dimer、MCV、RDW、TBil、DBil比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。海拔高度中等和较高的汉族CSFP患者RBC、Hb、HCT高于海拔高度较低者,海拔高度较高的汉族CSFP患者RBC、Hb、HCT及IBil高于海拔高度中等者($P<0.05$)。**结论** 世居高原地区藏族、汉族CSFP患者PT、D-Dimer、MCV、RDW、TBil、IBil存在差异。

【关键词】 冠状动脉慢血流现象;高原地区;藏族;汉族;红细胞;凝血功能;胆红素

【中图分类号】 R 543.3 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.03.011

邓勇, 马晓峰, 王红, 等. 世居高原地区藏族、汉族冠状动脉慢血流现象患者凝血功能指标、红细胞相关指标及胆红素差异的病例对照研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2020, 28(3): 51-55. [www.syxnf.net]

DENG Y, MA X F, WANG H, et al. Difference in indicators of coagulation function, erythrocyte related index and bilirubin between native Tibetan and Han patients with coronary slow flow phenomenon in plateau area: a case-control study[J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2020, 28(3): 51-55.

Difference in Indicators of Coagulation Function, Erythrocyte Related Index and Bilirubin between Native Tibetan and Han Patients with Coronary Slow Flow Phenomenon in Plateau Area: a Case-control Study DENG Yong, MA Xiaofeng, WANG Hong, CAO Jiandong, ZHOU Wei

Department of Cadre Health Care, Qinghai Provincial Specialized Hospital for Cardiovascular and Cerebrovascular Disease, Xining 810012, China

Corresponding author: DENG Yong, E-mail: 23259478@qq.com

【Abstract】 Background It is helpful to understand the characteristics and pathogenesis of coronary slow flow phenomenon (CSFP) by analyzing the indicators of coagulation function, erythrocyte related index and bilirubin in native Tibetan and Han patients in plateau area. **Objective** To compare the difference in indicators of coagulation function, erythrocyte related index and bilirubin between native Tibetan and Han patients with CSFP in plateau area. **Methods** From 2014 to 2016, a total of 222 patients with CSFP were selected in the Department of Cadre Health Care, Qinghai Provincial Specialized Hospital for Cardiovascular and Cerebrovascular Disease, thereinto 93 cases with Tibetan nationality were served as A group, the other 129 cases with Han nationality were served as B group. Indicators of coagulation function (including PT and D-dimer), erythrocyte related index (including RBC, Hb, HCT, MCV and RDW) and bilirubin (including TBil, DBil

基金项目: 2017年青海省卫生计生系统科研课题(2017-wjzd-03)

810012 青海省西宁市, 青海省心脑血管病专科医院干部保健科

通信作者: 邓勇, E-mail: 23259478@qq.com

and IBI_L) were compared between A group and B group, in Tibetan and Han nationality patients with different altitude. **Results**

(1) No statistically significant difference of RBC, Hb, HCT or DBi_L was found between the two group ($P>0.05$); PT in B group was statistically significantly shorter than that in A group, D-Dimer in B group was statistically significantly lower than that in A group, MCV, TBI_L and IBI_L in B group were statistically significantly higher than those in A group, RDW in B group was statistically significantly smaller than that in A group ($P<0.05$). (2) No statistically significant difference of D-Dimer, MCV, TBI_L, DBi_L, IBI_L was found in Tibetan nationality patients with different altitude ($P>0.05$). PT in Tibetan nationality patients with higher altitude was statistically significantly longer than that in Tibetan nationality patients with lower altitude, RDW in Tibetan nationality patients with higher altitude was statistically significantly higher than that in Tibetan nationality patients with lower altitude, meanwhile RBC, Hb and HCT in Tibetan nationality patients with higher altitude were statistically significantly higher than those in Tibetan nationality patients with lower and medium altitude ($P<0.05$). (3) No statistically significant difference of PT, D-Dimer, MCV, RDW, TBI_L or DBi_L was found in Han nationality patients with different altitude ($P>0.05$). RBC, Hb and HCT in Han nationality patients with medium and higher altitude were statistically significantly higher than those in Han nationality patients with lower altitude, meanwhile RBC, Hb, HCT and IBI_L in Han nationality patients with higher altitude were statistically significantly higher than those in Han nationality patients with medium altitude ($P<0.05$). **Conclusion** There is significant difference in PT, D-Dimer, MCV, RDW, TBI_L and IBI_L between native Tibetan and Han patients with CSFP in plateau area, respectively.

【Key words】 Coronary slow flow phenomenon; Plateau area; Tibetan nationality; Han nationality; Red blood cell; Coagulation function; Bilirubin

冠状动脉慢血流现象 (coronary slow flow phenomenon, CSFP) 指排除溶栓、冠状动脉腔内成形术、冠状动脉造影术中气体栓塞、冠状动脉痉挛、冠状动脉扩张、心肌病、瓣膜病、结缔组织疾病等因素后, 冠状动脉造影术中未发现冠状动脉明显病变但远端血流灌注延迟的现象, 其易导致患者胸痛反复发作甚至发生恶性心律失常, 进而降低患者的生活质量。青藏高原是我国最大、世界海拔最高的高原, 其具有独特的生态环境及多元化的遗传背景, 导致世居高原人群心脑血管疾病发病特点不同。近年研究发现, 红细胞计数 (RBC)、血红蛋白 (Hb)、红细胞比容 (HCT)、红细胞分布宽度 (RDW) 等红细胞相关指标升高是世居高原人群 CSFP 的危险因素, 而胆红素升高是其保护因素^[1], 但目前有关高原地区人口数量最大的世居人群——藏族和汉族人群 CSFP 比较的研究报道匮乏。本研究拟通过比较世居高原地区藏族、汉族 CSFP 患者凝血功能指标、红细胞相关指标及胆红素的差异, 旨在了解世居高原地区藏族、汉族人群 CSFP 特点。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2014—2016 年在青海省心脑血管病专科医院干部保健科行冠状动脉造影并确诊为 CSFP 的患者 222 例, 其中藏族患者 93 例 (藏族组), 汉族患者 129 例 (汉族组)。纳入标准: (1) 居住地介于海拔 1 800~4 300 m; (2) 至少连续三代居住于高原地区。排除标准: (1) 合并血液系统疾病、严重肝肾疾病、甲状腺功能亢进或减退、严重消化道疾病者; (2) 既往有药物滥用史、酗酒史者。两组患者性别、年龄及吸烟率比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 但两组患

者居住的海拔高度比较, 差异有统计学意义 ($P<0.05$, 见表 1)。本研究经青海省心脑血管病专科医院医学伦理委员会审核批准。

表 1 两组患者一般资料比较
Table 1 Comparison of general information between the two groups

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	居住的海拔高度 (例)			吸烟 [n (%)]
				较低	中等	较高	
藏族组	93	54/39	57.2 $\pm$ 14.6	6	46	41	37 (39.8)
汉族组	129	70/59	55.5 $\pm$ 13.9	12	111	6	45 (34.9)
$\chi^2 (t)$ 值		0.317	0.890 ^a		50.463		0.557
P 值		0.574	0.374		<0.01		0.455

注: ^a 为 t 值; 海拔高度较低指海拔 $\leq 2\ 000$ m, 海拔高度中等指 $2\ 000$ m < 海拔高度 $< 3\ 000$ m, 海拔高度较高指海拔 $\geq 3\ 000$ m

1.2 CSFP 诊断标准 依据冠状动脉造影结果, 采用校正的 TIMI 血流计帧法 (corrected TIMI frame count, CTFC) 判定 CSFP^[2], 具体如下: 以 30 帧/s 的速度采集图像, 计数造影剂从进入某支冠状动脉至造影剂到达该支冠状动脉远端标记处的帧数。第一帧定义为造影剂完全或接近完全充盈冠状动脉起始部并触及血管壁, 可见造影剂的前向运动; 最后一帧定义为造影剂到达远端分支并显影特定的解剖标志。前降支的解剖标志为心尖分叉处, 回旋支的解剖标志为其主干或分支的最远分叉处, 右冠状动脉的解剖标志为左心室后支的第 1 个分支处; 因前降支较长, 故前降支的 TIMI 帧数除以 1.7 即为校正 TIMI 帧数。前降支校正 TIMI 帧数为 (36.2 ± 2.6) 帧, 回旋支校正 TIMI 帧数为 (22.2 ± 4.1) 帧, 右冠状动脉校正 TIMI 帧数为 (20.4 ± 3.0) 帧。以冠状动脉血

流速度在已公布的血管流速 2 个标准差以内为正常流速, >2 个标准差为 CSFP。

1.3 观察指标 比较两组患者及不同海拔高度藏族、汉族 CSFP 患者凝血功能指标、红细胞相关指标、胆红素。所有患者于入院次日晨起采集空腹外周静脉血 2 ml 并置于含 1:9 柠檬酸钠的采血管中, 3 000 r/min 离心 10 min (离心半径 10 cm), 分离血浆, 使用 Sysmex CA-1500 全自动血凝分析仪检测凝血酶原时间 (PT)、D-二聚体 (D-Dimer) 水平; 采集患者空腹外周静脉血 2 ml 并置于含 2% 乙二胺四乙酸二钾的采血管中, 使用 Sysmex XT-1800i 全自动血细胞分析仪检测 RBC、Hb、HCT、平均红细胞体积 (MCV) 及 RDW; 采集患者空腹外周静脉血 4 ml 并置于含促凝剂的采血管中, 3 000 r/min 离心 10 min (离心半径 10 cm), 分离血清, 使用 Beckman Coulter AU5800 全自动生化分析仪检测总胆红素 (TBiL)、直接胆红素 (DBiL) 和间接胆红素 (IBiL) 水平。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 19.0 统计学软件进行数据处理, 计数资料分析采用 χ^2 检验; 计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 多组间比较采用单因素 ANOVA 分析, 组间两两比较采用 q 检验, 两组间比较采用两独立样本 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者凝血功能指标、红细胞相关指标及胆红素比较 两组患者 RBC、Hb、HCT、DBiL 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 汉族组患者 PT 短于藏族组, D-Dimer 低于藏族组, MCV、TBiL、IBiL 高于藏族组, RDW 小于藏族组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 2)。

2.2 不同海拔高度藏族 CSFP 患者凝血功能指标、红

细胞相关指标及胆红素比较 不同海拔高度藏族 CSFP 患者 D-Dimer、MCV、TBiL、DBiL、IBiL 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。不同海拔高度藏族 CSFP 患者 PT、RBC、Hb、HCT、RDW 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 其中海拔高度较高的藏族 CSFP 患者 PT 长于海拔高度较低者, RDW 高于海拔高度较低者, RBC、Hb、HCT 高于海拔高度较低和中等者, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 3)。

2.3 不同海拔高度汉族 CSFP 患者凝血功能指标、红细胞相关指标及胆红素比较 不同海拔高度汉族 CSFP 患者 PT、D-Dimer、MCV、RDW、TBiL、DBiL 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。不同海拔高度汉族 CSFP 患者 RBC、Hb、HCT、IBiL 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 其中海拔高度中等和较高的汉族 CSFP 患者 RBC、Hb、HCT 高于海拔高度较低者, 海拔高度较高的汉族 CSFP 患者 RBC、Hb、HCT 高于海拔高度中等者, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 海拔高度较高的汉族 CSFP 患者 IBiL 高于海拔高度中等者, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 4)。

3 讨论

目前研究发现, CSFP 除与吸烟、高同型半胱氨酸血症、氧化应激、炎性反应、血管舒缩因子分泌失衡等因素有关外, 还与血液流变学有关^[3-4]。分析 CSFP 与血液流变学相关机制主要如下: 在高原缺氧环境下, 机体外周血 RBC、Hb、HCT 明显升高, 血液流变学表现出“浓、聚、黏”等特点^[5], 进而造成血管内皮细胞损伤, 内源和外源凝血途径激活并促使血液处于高凝状态^[6]。

表 2 两组患者凝血功能指标、红细胞相关指标及胆红素比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of indicators of coagulation function, erythrocyte related index and bilirubin between the two groups

组别	例数	PT (s)	D-Dimer (mg/L)	RBC ($\times 10^9/L$)	Hb (g/L)	HCT (%)	MCV (fl)	RDW (%)	TBiL ($\mu\text{mol/L}$)	DBiL ($\mu\text{mol/L}$)	IBiL ($\mu\text{mol/L}$)
藏族组	93	12 ± 2	0.94 ± 0.54	5.0 ± 0.6	154 ± 18	47.03 ± 5.26	93.57 ± 4.72	14.10 ± 0.93	17.91 ± 8.82	6.09 ± 3.33	11.72 ± 5.93
汉族组	129	12 ± 1	0.78 ± 0.37	5.0 ± 0.7	156 ± 26	48.06 ± 8.10	95.36 ± 4.88	13.74 ± 1.08	20.81 ± 8.59	5.91 ± 3.05	14.90 ± 5.77
t 值		3.206	2.608	-0.107	-0.673	-1.072	-2.739	2.600	-2.457	0.431	-4.006
P 值		0.002	0.010	0.915	0.501	0.285	0.007	0.010	0.015	0.667	<0.01

注: PT=凝血酶原时间, D-Dimer=D-二聚体, RBC=红细胞计数, Hb=血红蛋白, HCT=红细胞比容, MCV=平均红细胞体积, RDW=红细胞分布宽度, TBiL=总胆红素, DBiL=直接胆红素, IBiL=间接胆红素

表 3 不同海拔高度藏族 CSFP 患者凝血功能指标、红细胞相关指标及胆红素比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of indicators of coagulation function, erythrocyte related index and bilirubin in Tibetan nationality patients with different altitude

海拔高度	例数	PT (s)	D-Dimer (mg/L)	RBC ($\times 10^9/L$)	Hb (g/L)	HCT (%)	MCV (fl)	RDW (%)	TBiL ($\mu\text{mol/L}$)	DBiL ($\mu\text{mol/L}$)	IBiL ($\mu\text{mol/L}$)
较低	6	12 ± 1	1.05 ± 0.42	4.3 ± 0.4	131 ± 12	40.48 ± 2.76	94.50 ± 1.03	13.68 ± 0.66	15.78 ± 7.15	5.44 ± 2.58	8.75 ± 1.08
中等	46	12 ± 1	0.81 ± 0.42	5.0 ± 0.4	155 ± 13	47.19 ± 3.90	94.08 ± 3.17	13.81 ± 0.81	18.08 ± 8.36	5.71 ± 2.48	12.39 ± 6.05
较高	41	13 ± 3 ^a	1.07 ± 0.65	5.2 ± 0.7 ^{ab}	157 ± 21 ^{ab}	47.82 ± 6.20 ^{ab}	92.86 ± 6.23	14.49 ± 0.95 ^a	18.03 ± 9.65	6.62 ± 4.15	11.42 ± 6.13
F 值		4.671	2.631	6.160	6.456	5.676	0.845	7.374	0.184	0.916	1.099
P 值		0.012	0.078	0.003	0.002	0.005	0.433	0.001	0.832	0.404	0.338

注: 与海拔高度较低者比较, ^a $P < 0.05$; 与海拔高度中等者比较, ^b $P < 0.05$

表4 不同海拔高度汉族 CSFP 患者凝血功能指标、红细胞相关指标及胆红素比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of coagulation function, erythrocyte related index and bilirubin in Han nationality patients with different altitude

海拔高度	例数	PT (s)	D-Dimer (mg/L)	RBC ($\times 10^9/L$)	Hb (g/L)	HCT (%)	MCV (fl)	RDW (%)	TBiL ($\mu\text{mol/L}$)	DBiL ($\mu\text{mol/L}$)	IBiL ($\mu\text{mol/L}$)
较低	12	11 $\pm$ 1	0.64 $\pm$ 0.31	4.6 $\pm$ 0.4	142 $\pm$ 19	43.35 $\pm$ 4.31	93.66 $\pm$ 5.97	14.16 $\pm$ 1.83	21.06 $\pm$ 9.88	6.09 $\pm$ 3.45	14.99 $\pm$ 6.53
中等	111	12 $\pm$ 2	0.80 $\pm$ 0.38	5.1 $\pm$ 0.7 ^a	157 $\pm$ 26 ^a	48.20 $\pm$ 8.11 ^a	95.61 $\pm$ 4.74	13.65 $\pm$ 0.97	20.36 $\pm$ 8.28	5.77 $\pm$ 3.01	14.59 $\pm$ 5.53
较高	6	12 $\pm$ 1	0.67 $\pm$ 0.23	5.8 $\pm$ 1.2 ^{ab}	180 $\pm$ 30 ^{ab}	54.83 $\pm$ 9.13 ^{ab}	94.20 $\pm$ 5.24	14.43 $\pm$ 0.78	28.62 $\pm$ 9.22	8.02 $\pm$ 2.62	20.62 $\pm$ 6.70 ^b
F 值		1.131	1.311	5.937	4.665	4.357	1.041	2.626	2.705	1.571	3.220
P 值		0.326	0.273	0.003	0.011	0.015	0.356	0.076	0.071	0.212	0.043

注：与海拔高度较低者比较，^a $P < 0.05$ ；与海拔高度中等者比较，^b $P < 0.05$

既往研究表明，血浆纤维蛋白原（FIB）水平和 PT 可间接反映血管内皮细胞损伤情况或斑块不稳定状态^[7]。D-Dimer 是交联纤维蛋白的特异性降解产物^[8]，血管发生炎症反应时炎性递质增多并促进内皮细胞表达更多组织因子，凝血功能被激活后纤维蛋白降解形成 D-dimer，进而使血液处于高凝状态。高水平 Hb 最直接的影响是增加血液黏滞度、外周阻力及降低心搏出量，并促进红细胞聚集、增强内皮细胞黏附血小板能力，从而促进动脉粥样硬化进展及血栓形成^[9-10]。有研究报道，降低 Hb 和 HCT 有利于降低血液黏稠度、改善微循环、增加组织灌注效率，同时也利于冠状动脉血液循环，在一定程度上缓解心肌血供和心肌需氧之间的矛盾^[11]。胆红素是红细胞的主要代谢产物，近年研究发现血清胆红素是机体内一种内源性天然抗氧化剂，可有效抑制低密度脂蛋白氧化，降低自由基水平并减轻脂质过氧化反应，进而起到抗动脉粥样硬化等作用^[12-15]；此外，血清胆红素还能很好地促进胆固醇溶解及经胆管清除，从而利于胆固醇代谢^[16]。

藏族是居住海拔最高、适应历史最长的高原世居人群，从整体、器官、细胞和分子层面上已建立起完善的氧传送和氧利用系统，从而在世界高原人群中获得最佳高原适应性；汉族则是高原地区除藏族以外人口数量最多的常住人群，因此，藏、汉两个民族是世居高原人群中具有代表性的人群。本研究结果显示，两组患者 RBC、Hb、HCT、DBiL 间无统计学差异；汉族组患者 PT 短于藏族组，D-Dimer 低于藏族组，MCV、TBiL、IBiL 高于藏族组，RDW 小于藏族组，提示世居高原地区藏族、汉族 CSFP 患者 PT、D-Dimer、MCV、RDW、TBiL、IBiL 存在差异，分析其原因主要如下：世居高原人群在对高原缺氧环境漫长的适应代偿过程中红细胞高度增殖，红细胞代谢亦随之改变，但不同民族人群生活习惯、遗传因素不同，因此导致红细胞在增殖过程中出现 MCV、RDW 不同；而不同民族间的红细胞代谢程度不同，又导致胆红素指标存在差异。本研究结果还显示，两组患者居住的海拔高度间有统计学差异，为了进一步分析 PT、D-Dimer、MCV、RDW、TBiL、IBiL 与

海拔高度是否有关，本研究进行了亚组分析。由于海拔 2 000 m 以上人体开始出现缺氧反应，海拔 3 000 m 以上人体的氧离曲线开始陡峭、缺氧明显化^[17]，且本研究患者居住于海拔 4 000 m 以上者仅 6 例，故笔者分别将海拔 2 000 m、3 000 m 作为分界点，结果显示，海拔高度较高的藏族 CSFP 患者 PT 长于海拔高度较低者，RDW 高于海拔高度较低者，RBC、Hb、HCT 高于海拔高度较低和中等者；海拔高度中等和较高的汉族 CSFP 患者 RBC、Hb、HCT 高于海拔高度较低者，海拔高度较高的汉族 CSFP 患者 RBC、Hb、HCT 高于海拔高度中等者；海拔高度较高的汉族 CSFP 患者 IBiL 高于海拔高度中等者，提示 PT、D-Dimer、MCV、RDW、TBiL、IBiL 受海拔高度的影响不明显，但 RBC、Hb、HCT 受海拔高度的影响较明显，可见 RBC、Hb、HCT 升高是高原世居藏族、汉族人群对高原缺氧环境的适应代偿。

综上所述，世居高原地区藏族、汉族 CSFP 患者 PT、D-Dimer、MCV、RDW、TBiL、IBiL 存在差异，对探究世居高原地区藏族 CSFP 发生机制具有一定参考价值。但本研究为单中心研究，样本量较小，结果结论仍有待进一步研究证实。

作者贡献：邓勇进行文章的构思与设计，负责撰写论文，对文章整体负责，监督管理；马晓峰进行研究的实施与可行性分析，负责文章的质量控制及审核；王红、周巍进行数据收集、整理与分析；曹建东进行结果分析与解释。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 邓勇, 马晓峰, 王红, 等. 世居高原人群红细胞生理指标变化与冠状动脉慢血流现象的相关性分析 [J]. 广西医学, 2017, 39 (1): 52-54, 64. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2017.01.15.
- DENG Y, MA X F, WANG H, et al. Study on the relationship between the changes of physiological indexes of red blood cells and coronary slow flow phenomenon in the native of high altitude area [J]. Guangxi Medical Journal, 2017, 39 (1): 52-54, 64. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2017.01.15.
- [2] GIBSON C M, CANNON C P, DALEY W L, et al. TIMI frame

- count: a quantitative method of assessing coronary artery flow [J]. *Circulation*, 1996, 93 (5): 879-888. DOI: 10.1161/01.cir.93.5.879.
- [3] MASOUMI M, MOHAMMADI K. Coronary slow flow phenomenon and atrioventricular block: A case report [J]. *J Tehran Heart Cent*, 2017, 12 (2): 85-87.
- [4] MUTLUER F O, URAL D, GÜNGÖR B, et al. Association of Interleukin-1 Gene cluster polymorphisms with coronary slow flow phenomenon [J]. *Anatol J Cardiol*, 2018, 19 (1): 34-41. DOI: 10.14744/AnatolJCardiol.2017.8071.
- [5] 李晓倩, 周宸, 胡月红, 等. 藏族与汉族肺栓塞患者的危险因素及预后比较 [J]. *中华医学杂志*, 2018, 98 (40): 3249-3252. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.40.007.
- LI X Q, ZHOU C, HU Y H, et al. Comparison of risk factors and short-term and long-term prognosis of pulmonary embolism between the Tibetan and Han people [J]. *National Medical Journal of China*, 2018, 98 (40): 3249-3252. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.40.007.
- [6] ZADOW E K, KITIC C M, WU S S X, et al. Time of day and short-duration high-intensity exercise influences on coagulation and fibrinolysis [J]. *Eur J Sport Sci*, 2018, 18 (3): 367-375. DOI: 10.1080/17461391.2017.1420237.
- [7] 刘恩, 杜平. 血浆凝血酶原和纤维蛋白原在诊断 60 岁以下急性心肌梗死中的价值分析 [J]. *中国实验诊断学*, 2019, 23 (5): 853-855. DOI: 10.3969/j.issn.1007-4287.2019.05.028.
- [8] 崔颖, 刘斌, 董亚楠, 等. 缺血性脑小血管病患者脂蛋白 a、纤维蛋白原和 D-二聚体与血管性认知障碍的相关性 [J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2019, 28 (4): 331-336. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2019.04.009.
- CUI Y, LIU B, DONG Y N, et al. Association of lipoprotein a, fibrinogen and D-dimer with vascular cognitive impairment in patients with ischemic cerebral small vessel diseases [J]. *Chinese Journal of Behavioral Medicine and Brain Science*, 2019, 28 (4): 331-336. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2019.04.009.
- [9] 杨天睿, 苗云波. 血液化验与老年动脉粥样硬化斑块稳定性的相关性 [J]. *中国老年学杂志*, 2019, 39 (1): 27-29. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2019.01.010.
- [10] 彭军. 铁坏死: 缺血/再灌注后心肌细胞死亡的一种新方式 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2018, 26 (8): 757-760.
- PENG J. Ferroptosis: a new way of myocardial cell death after ischemia/reperfusion [J]. *Chinese Journal of Arteriosclerosis*, 2018, 26 (8): 757-760.
- [11] 杨倩倩, 崔建国, 王树娟, 等. 红细胞比容与老年冠心病患者冠状动脉病变的相关性研究 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2017, 19 (4): 370-373. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2017.04.009.
- YANG Q Q, CUI J G, WANG S J, et al. Relationship between hematocrit and coronary artery lesions in elderly coronary heart disease patients [J]. *Chinese Journal of Geriatric Heart Brain and Vessel Diseases*, 2017, 19 (4): 370-373. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2017.04.009.
- [12] 陈慧霞, 马玉. 血清胆红素、低密度脂蛋白联合检测诊断老年冠心病的临床意义 [J]. *临床检验杂志(电子版)*, 2018, 7 (3): 383-384.
- [13] 王颖颖, 李芳, 王少霞. 血清胆红素水平与慢性心力衰竭患者心功能的相关性研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2016, 24 (12): 19-22. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2016.12.006.
- WANG Y Y, LI F, WANG S X. Correlation between Serum Bilirubin Level and Cardiac Function of Patients with Chronic Heart Failure [J]. *Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease*, 2016, 24 (12): 19-22. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2016.12.006.
- [14] 张慧, 张玉顺. 冠心病患者血清胆红素与低密度脂蛋白胆固醇水平的关系研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2015, 23 (3): 47-48. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2015.03.013.
- ZHANG H, ZHANG Y S. Relationship between Serum Bilirubin and LDL - C Levels in Patients with Coronary Heart Disease [J]. *Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease*, 2015, 23 (3): 47-48. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2015.03.013.
- [15] 龚春, 黄绍烈, 章杨龙, 等. 血清脂蛋白(a)、纤维蛋白原和超敏 C 反应蛋白与冠状动脉病变程度关系研究 [J]. *中国全科医学*, 2010, 13 (6): 597-600. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2010.06.013.
- GONG C, HUANG S L, ZHANG Y L, et al. Association of Lipoprotein (a), Fibrinogen and High Sensitive C-reactive Protein with Severity of Coronary Artery Lesion [J]. *Chinese General Practice*, 2010, 13 (6): 597-600. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2010.06.013.
- [16] 白羽, 王雄. 血清脂蛋白、纤维蛋白原、总胆红素等与冠状动脉病变程度的相关性分析 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2018, 16 (6): 815-817. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1349.2018.06.042.
- [17] 孟晴晴, 张颖, 郭大龙, 等. 腹式呼吸放松训练缓解高原缺氧环境心血管应激反应的效应观察 [J]. *中华保健医学杂志*, 2018, 20 (5): 374-377.
- MENG Q Q, ZHANG Y, GUO D L, et al. Effect of abdominal breathing relaxation training on relieving cardiovascular stress response in anoxic environment at high altitude [J]. *Chinese Journal of Health Care and Medicine*, 2018, 20 (5): 374-377. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3245.2018.05.005.
- (收稿日期: 2019-12-26; 修回日期: 2020-02-27)
(本文编辑: 谢武英)