

超声三维斑点追踪技术评价四川高原移居者返平原后的心室收缩功能

伍志超, 王涵

南充市中心医院麻醉科, 四川 南充 637000

摘要: **目的** 分析超声三维斑点追踪技术评价四川高原移居者返平原后心室收缩功能的变化。**方法** 选取 2016 年 1 月至 2019 年 2 月 400 例移居四川西部高原(海拔 4 000 m 以上, 移居高原时间 ≥ 3 个月)生活工作后返回四川平原地区汉族人作为观察组, 选择同期从未长时间(< 3 个月)居住在高海拔地区健康汉族人 400 例为对照组, 均行超声三维斑点追踪技术检查, 比较两组左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVESV)、每搏输出量(SV)、心输出量(CO)、射血分数(EF)、左心室收缩末球形指数(LVSI)、左心房前后径(LAAP)、左心房最大容积(LAV_{max})、左心房收缩前容积(LAV_{olp})、左心房最小容积(LAV_{min})、左心房主动排空分数(LAAEF)、左心房被动排空分数(LAPEF)、左心房正向应变(LAPS)、左心房负向应变(LANS)水平。**结果** 观察组 LVEDV、LVESV、SV、CO、EF、LVSI 与对照组相比, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 两组 LAAEF、LAPEF 比较差异无统计学意义($P > 0.05$); 观察组 LAAP、LAV_{max}、LAV_{olp}、LAV_{min} 高于对照组($P < 0.05$); 观察组 LAPS 低于对照组, LANS 绝对值高于对照组($P < 0.05$)。**结论** 四川高原移居者返平原后脱适应期间心脏发生一系列变化, 心脏功能恢复较心肌运动、心脏形态改善早, 三维斑点追踪技术可评价心室功能与形态变化, 可为临床干预提供指导。

关键词: 超声三维斑点追踪技术; 四川; 高原移居者; 平原; 心室收缩功能

中图分类号: R 594.3 R 540.4⁺5 文献标识码: A 文章编号: 1674-8182(2020)03-0316-04

Three-dimensional speckle tracking echocardiography in evaluating ventricular systolic function of Sichuan Plateau settlers after returning to plain

WU Zhi-chao, WANG Han

Department of Anesthesiology, Nanchong Central Hospital, Nanchong, Sichuan 637000, China

Abstract: **Objective** To evaluate the ventricular systolic function of Sichuan plateau settlers after returning to the plain by three-dimensional speckle tracking echocardiography. **Methods** From January 2016 to February 2019, 400 Han people who migrated to the western plateau of Sichuan Province (over 4 000 meters above the sea level, migrated to the plateau for more than 3 months) and returned to the Sichuan plain area after living and working were selected as the observation group, and 400 healthy and normal Han people who never lived in the high altitude area for a long time (less than 3 months) were selected as the control group. After three-dimensional speckle tracking echocardiography was performed in all subjects, the left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), end-systolic volume (LVESV), and stroke volume (SV), cardiac output (CO), ejection fraction (EF), left ventricular end-systolic spherical index (LVSI), left atrial anterior-posterior diameter (LAAP), left atrial maximal volume (LAV_{max}), left atrial pre-systolic volume (LAV_{olp}), left atrial minimal volume (LAV_{min}), left atrial active emptying fraction (LAAEF), left atrial passive emptying fraction (LAPEF), left atrial positive strain (LAPS) and left atrial negative strain (LANS) were observed and compared between two groups. **Results** There were no significant differences in LVEDV, LVESV, SV, CO, EF, LAAEF and LAPEF between two groups (all $P > 0.05$). Compared with control group, LAAP, LAV_{max}, LAV_{olp}, LAV_{min} and LANS increased, and the absolute value of LAPS decreased in observation group (all $P > 0.05$). **Conclusion** For Sichuan plateau settlers with a series of changes in heart during the period of de-adaptation after returning to the plain, the recovery of cardiac function is earlier than the improvement of cardiac movement and morphology. The three-dimensional speckle tracking technology can evaluate the ventricular function and morphological changes so as to provide guidance for clinical intervention.

Key words: Three-dimensional speckle tracking echocardiography; Sichuan; Plateau settlers; Plain; Ventricular

systolic function

Fund program: Scientific Research Project of Sichuan Health and Family Planning Commission (17PJ226); Project of Nanchong Science and Technology Bureau (17YFZJ0050)

随着国家西部开发战略全面实施及高原各项建设全面展开,进入高原参与地方建设的援建干部、技术人员和工人等越来越多,这类人群返回平原后机体发生一系列功能、代谢甚至结构性改变,可能会对生命健康产生威胁,因此与高原相关的生理和医学问题逐渐受到关注。研究发现,短暂高原低氧环境可造成肺动脉压力增高、肺小动脉收缩,并影响心脏收缩舒张功能,而长期高原低氧改变不仅可影响心脏功能,亦可导致心脏结构变化,长期移居高原汉族人群,返回平原后其心脏功能与结构是否可恢复尚不明确^[1-2]。超声三维斑点追踪成像技术是一种评估心肌功能新技术,可通过识别图像心肌回声斑点信号来追踪心肌运动轨迹,从多个方向对心肌节段应变进行评价,获取局部心肌信息,并实现三维空间立体定位,可精确定量并定性评价心肌局部及整体心肌应变力学改变,完成评价心肌功能作用^[3-4]。国内对高原地区人群关注较多,但研究对象一般为少数民族本地人群或者驻地部队官兵,性别以男性为多,且主要观察平原进入高原变化,对高原移居者返平原研究较少,

目前对四川地区此类人群研究还处于空白,现有研究一般通过普通超声多普勒对心脏结构及功能进行检测,精确性欠佳。本研究选取移居四川西部高原生活工作后返回四川平原地区汉族人 400 名,分析三维斑点追踪技术评价其心室收缩功能价值。报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2016 年 1 月至 2019 年 2 月 400 例移居四川西部高原生活工作后(海拔 4 000 m 以上,移居高原时间 ≥ 3 个月)返回四川平原地区汉族人作为观察组,居住海拔高度 4 061 ~ 4 500 (4346.29 \pm 75.53) m,高原居住时间 0.5 ~ 3.0 (1.42 \pm 0.43) 年,返回平原地区时间 15 ~ 60 (28.86 \pm 6.85) d;选择同期从未长时间(< 3 个月)居住在高海拔地区健康汉族人 400 例为对照组,生活地区海拔 < 1 000 m。两组性别、年龄、体质指数(BMI)、体表面积、血压、心率等资料均衡可比($P > 0.05$),见表 1。本研究经本院伦理委员会审核批准。

表 1 两组一般资料比较 ($n = 400, \bar{x} \pm s$)

组别	男/女(例)	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	体表面积(m ²)	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)	心率(次/min)
观察组	263/137	22 ~ 46(33.79 \pm 5.82)	19 ~ 25(22.73 \pm 1.08)	1.4 ~ 2.2(1.78 \pm 0.14)	98 ~ 128(116.65 \pm 5.61)	65 ~ 88(72.28 \pm 3.58)	70 ~ 96(82.23 \pm 6.06)
对照组	266/134	21 ~ 48(33.82 \pm 6.35)	19 ~ 25(22.76 \pm 1.06)	1.3 ~ 2.1(1.77 \pm 0.15)	96 ~ 127(116.34 \pm 5.78)	66 ~ 90(72.35 \pm 3.15)	68 ~ 95(82.19 \pm 6.35)
χ^2 值	0.050	0.070	0.397	0.975	0.770	0.294	0.091
P 值	0.823	0.945	0.692	0.330	0.442	0.769	0.927

1.2 纳入标准及排除标准 (1)纳入标准:无先天性心脏病;自愿签署知情同意书;入组前 1 年内无心脏相关手术;可正常沟通交流。(2)排除标准:伴有心、肺、脑、肾原发性器质性疾病者;合并免疫系统疾病者;存在精神、认知异常者;伴有发热性疾病者;合并呼吸道疾病、心血管疾病者。

1.3 仪器 为了避免误差由同一具有丰富经验超声科医师进行检测,应用美国通用(GE) Vivid E9 超声诊断仪, V4 探头进行三维全容积扫描,全部影像数据利用 Echo PAC GE Healthcare 软件包进行分析。

1.4 检查方法 嘱受试者左侧卧位,平静呼吸,先行常规超声检测,记录同步三导联心电图,于左室长轴切面、剑下两腔心切面、心尖四腔心切面、左室短轴切面、心尖五腔心切面、胸骨上窝切面等全面观察心脏结构与功能,切换至 V4 探头,从心尖四腔心切面获得较为清晰二维图像后,启动“4D”功能成像键,嘱咐

受检者屏住呼吸,以帧频 25 ~ 45 帧/s 连续采集 3 个心动周期动态左室全容积成像并储存。启动“Echo PAC”软件,选择“4D LVQ”功能键,分别于舒张、收缩末期定位二尖瓣环中央处及心尖心内膜处,应用软件自动计算左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVESV)、每搏输出量(SV)、心输出量(CO)、射血分数(EF)、左心室收缩末球形指数(LV-SI),超声测量左心房前后径(LAAP),进行左心房形态三维重建,获取左心房最大容积(LAV_{max}),左心房收缩前容积(LAV_{op})、左房最小容积(LAV_{min})、主动排空分数(LAAEF)、被动排空分数(LAPEF)、左心房正向应变(LAPS)、左心房负向应变(LANS)。

1.4 观察指标 (1)比较两组左心室收缩舒张功能指标:LVEDV、LVESV、SV、CO、EF、LVSI。(2)比较两组左心房形态和功能指标:LAAP、LAV_{max}、LAV_{op}、LAV_{min}、LATEF、LAAEF、LAPEV。(3)比较两组左心

房应变参数:LAPS、LANS。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 22.0 统计学软件处理数据。计量资料 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料用例表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 左心室收缩舒张功能指标 观察组 LVEDV、

表 2 两组左心室收缩舒张功能指标比较 ($n = 400, \bar{x} \pm s$)

组别	LVEDV (ml)	LVESV (ml)	SV (ml)	CO [L/(min · m ²)]	EF (%)	LVSI
观察组	96.79 ± 23.91	37.82 ± 7.91	75.16 ± 8.05	4.86 ± 0.99	62.74 ± 6.13	34.98 ± 6.88
对照组	98.89 ± 25.57	38.68 ± 8.76	74.52 ± 7.94	4.94 ± 0.95	63.35 ± 5.41	33.67 ± 7.11
t 值	1.199	1.457	1.132	1.166	1.492	2.648
P 值	0.231	0.145	0.258	0.244	0.136	0.008

表 3 两组左心房功能和形态指标比较 ($n = 400, \bar{x} \pm s$)

组别	LAAP (mm)	LAV _{max} (ml/m ²)	LAV _{olp} (ml/m ²)	LAV _{min} (ml/m ²)	LAAEF (%)	LAPEF (%)
观察组	38.91 ± 1.73	22.15 ± 2.98	16.45 ± 3.55	8.46 ± 1.87	40.33 ± 5.11	36.11 ± 7.94
对照组	37.08 ± 1.66	18.44 ± 2.87	11.82 ± 3.06	6.98 ± 2.03	39.85 ± 4.82	35.79 ± 8.16
t 值	15.265	17.934	19.758	10.725	1.367	0.562
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.172	0.574

表 4 两组左心房应变参数比较 ($\%, \bar{x} \pm s$)

组别	例数	LAPS	LANS
观察组	400	9.82 ± 3.53	-13.25 ± 3.07
对照组	400	13.61 ± 3.48	-11.44 ± 2.98
t 值		15.292	8.461
P 值		0.000	0.000

3 讨论

高原是一种低氧、干燥、高紫外线、低气压的特殊环境,对人体生理活动可产生一系列特殊刺激,当人群暴露于此环境中,可引起以低氧为始动环节的生理学变化^[5]。健康人群急性低氧暴露或急性进入更低氧分压环境后可能发生急性高原病,持续时间数小时至数日,可自行恢复,但部分可发展成严重危害生命的高原脑水肿或高原肺水肿,心脏通过心输出量、心率发挥代偿功能,泵出最大量血液输送至全身各组织,提供必要的氧与营养,故在高原低氧环境中,心脏对机体起着十分重要的调节作用^[6-7]。

李年华等^[8]应用超声心动图对 260 例高原移居人群进行检查发现,移居高海拔可影响心脏结构和功能,冯恩志等^[9]亦取得相似结果,可见高原环境可对心脏功能与形态造成明显影响。而世居或久居习服高原环境居民进入平原环境后,亦会出现逐渐消除对高原低氧环境所获得适应性而重新适应平原环境的变化,即高原脱适应^[10]。国外有观点认为,高原居住者自缺氧高原环境进入平原后,环境刺激因素被去除,机体就不再承受健康方面的威胁^[11]。国内朱广

LVESV、SV、CO、EF、LVSI 与对照组相比,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

2.2 左心房形态和功能指标 两组 LAAEF、LAPEF 比较差异无统计学意义($P > 0.05$);观察组 LAAP、LAV_{max}、LAV_{olp}、LAV_{min} 高于对照组($P < 0.05$)。见表 3。

2.3 左心房应变参数 观察组 LAPS 低于对照组, LANS 绝对值高于对照组($P < 0.05$)。见表 4。

家等^[12]研究发现,久居高原汉族人群返回平原后 40 d 左右时,CO、EF 心脏功能指标可恢复至正常水平。本研究结果显示,观察组 LVEDV、LVESV、SV、CO、EF 与对照组相比,差异无统计学意义,与朱广家结论相符,提示四川高原移居者返平原后心脏功能可恢复正常,与平原地区人群相比无明显变化。不同的是,本研究观察组返回平原地区时间为(28.86 ± 6.85)d,而朱广家等研究对象返回平原时间为 40 d 左右,说明由高原地区返回平原后,心脏功能能在更早期恢复。由高原地区返回平原后,机体从低氧环境进入高氧环境,通过负反馈机制,肺内小血管扩张,肺循环得到改善,促使由肺动脉高压引起的心功能异常得到迅速纠正,故被检者 CO、EF 等恢复^[13]。

有研究发现,高原环境中,易影响机体微循环,可能未见明显室壁运动异常,但心肌运动已发生变化,EF 指标不能准确反映^[14-15]。但现有的关于高原、平原移居研究一般通过普通超声多普勒对心脏结构及功能进行检测,精确性欠佳。三维超声斑点追踪成像技术基于实时三维心脏超声成像技术三维超声斑点跟踪成像技术,具有精准、实时、无创、价廉、可重复等优点,在二维灰阶组织成像基础上形成非角度依赖性实用新技术,直接通过 17 个心肌节段时间-容积曲线分析节段间收缩的同步性,可提高检测准确性,且对图像实时采集后脱机分析,使操作与诊断工作分配更人性化,为心脏检测准确性和可靠性的评价提供了全新方法^[16]。既往研究证实,斑点跟踪的应变和应

变率及对早发现心肌功能障碍具有很高的敏感性及特异性,可反映左室运动形变及应力,故与常规二维超声、彩色多普勒相比,应用优势显著^[17]。相关资料指出,受到有关生理及病理状况影响,尤其是左心室舒张障碍时,左心房可利用存储器、通道、助力泵三项功能来对左心室充盈状况及心血管功能进行调节^[18]。本研究结果显示,观察组 LAPS 低于对照组, LANS 绝对值高于对照组,说明高原移居可影响机体左心室心肌运动,且返回平原后,这种状态未完全恢复。

根据以往资料,高原环境亦可对心脏形态结构造成影响^[19]。杨瑛等^[20]以超声心动图为测量手段,发现与平原健康人群相比,高原人群右心室扩大。王银等^[21]采用超声心动图检测心脏结构与功能指标发现,与上高原前相比,上高原 1 个月后患者心室形态发生变化。本研究发现,观察组 LAAP、LAV_{max}、LAV_{olp}、LAV_{min} 高于对照组,提示高原移居可对左心室形态造成明显影响,返平原后一定时间内仍不能完全恢复,说明高原脱适应期有左心室形态改变,且这种变化较心功能改善延迟,这可为临床针对性干预提供指导。

综上所述,四川高原移居者返平原后脱适应期间心脏发生一系列变化,心脏功能恢复较心肌运动、心脏形态改善早,三维斑点追踪技术可评价心室功能与形态变化,可为临床干预提供指导。

参考文献

- [1] 孙书红,段炜,孟宏涛,等. 健康青年男性急进高原初期肺动脉压力动态波动变化的研究[J]. 公共卫生与预防医学,2016,27(2):38-41.
- [2] 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.
- [3] Wang D, Zhang L, Zeng QY, et al. Assessment of left ventricular performance in heart transplant recipients by three-dimensional speckle tracking imaging [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(41):e8129.
- [4] Muraru D, Niero A, Rodriguez-Zanella H, et al. Three-dimensional speckle-tracking echocardiography: benefits and limitations of integrating myocardial mechanics with three-dimensional imaging[J]. *Cardiovasc Diagn Ther*, 2018, 8(1):101-117.
- [5] Xie SW, Liu C, Gao YX, et al. The study of prevalence rate, and clinical characteristics of high altitude deterioration [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2015, 19(18):3444-3449.
- [6] 易元月,刘宝,吴刚,等. 急进高原后男性官兵心功能的变化及其与 AMS 的关系[J]. 中国病理生理杂志,2017,33(12):2233-2237.
- [7] 孟莉,鲍海华. 3.0 T MR 心脏成像研究慢性高原心脏病患者心脏结构和功能[J]. 中华放射学杂志,2016,50(11):829-832.
- [8] 李年华,张一新,哈振德,等. 260 例高原移居人群超声心动图分析[J]. 西南国防医药,2016,26(6):660-663.
- [9] 冯恩志,戴胜归,石路,等. 平原移居高原战士运动后心肌酶和心室功能的变化及高压氧预处理的干预作用[J]. 医学研究杂志,2017,46(9):69-71.
- [10] Yang J, Jin ZB, Chen J, et al. Genetic signatures of high-altitude adaptation in Tibetans[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2017, 114(16):4189-4194.
- [11] Cheung SS, Mutanen NE, Karinen HM, et al. Ventilatory chemosensitivity, cerebral and muscle oxygenation, and total hemoglobin mass before and after a 72-day Mt. Everest expedition [J]. *High Alt Med Biol*, 2014, 15(3):331-340.
- [12] 朱广家,邓红英,高雪艳,等. 久居高原汉族人群返回平原后心脏结构和功能的变化[J]. 江苏医药,2016,42(8):945-946.
- [13] Guo WY, Bian SZ, Zhang JH, et al. Physiological and psychological factors associated with onset of high-altitude headache in Chinese men upon acute high-altitude exposure at 3700 m [J]. *Cephalalgia*, 2017, 37(4):336-347.
- [14] Rao MY, Li JB, Qin J, et al. Left ventricular function during acute high-altitude exposure in a large group of healthy young Chinese men [J]. *PLoS One*, 2015, 10(1):e0116936.
- [15] 齐海英,徐素雅,马如雁,等. 中国高原地区与平原地区儿童心脏解剖和功能以及肺循环血液动力学的比较[J]. 中华心血管病杂志,2015,43(9):774-781.
- [16] Yap CH, Park DW, Dutta D, et al. Methods for using 3-D ultrasound speckle tracking in biaxial mechanical testing of biological tissue samples [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2015, 41(4):1029-1042.
- [17] 安祥博,张幼怡,宋晓. 基于超声心动图斑点追踪技术的心脏应变分析能够早期诊断病理性心肌肥厚[J]. 中国病理生理杂志,2016,32(8):1529-1530.
- [18] Zivlas C, Triposkiadis F, Psarras S, et al. Left atrial volume index in patients with heart failure and severely impaired left ventricular systolic function: the role of established echocardiographic parameters, circulating cystatin C and galectin-3 [J]. *Ther Adv Cardiovasc Dis*, 2017, 11(11):283-295.
- [19] Rao MY, Qin J, Gao XB, et al. The change of left ventricular function upon acute high altitude exposure and its relationship with acute mountain sickness [J]. *Chin J Appl Physiol*, 2014, 30(3):223-226.
- [20] 杨瑛,智光,朱庆磊,等. 不同地区民族心脏形态及功能的对比分析[J]. 中华保健医学杂志,2017,19(6):471-473.
- [21] 王银,孙艳丹,邹晓娟. 超声仪器对急性高原病患者返回平原后心血管功能变化评价研究[J]. 医疗卫生装备,2017,38(3):77-79.