

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.01.019

急进高原官兵左心室舒张功能的变化研究^{*}

柴青芬,刘 超,姚胜银,宋红玮,王永辉,王圣明[△]
(中国人民解放军联勤保障部队第九八八医院超声科,郑州 455000)

[摘要] **目的** 应用多普勒评价进藏官兵左心室舒张功能。**方法** 对 50 名急进高原官兵赴高原前和赴高原 1 个月时进行常规彩色多普勒超声检查,测量左房容积指数(LAVI)、左室射血分数(LVEF)、二尖瓣 E 峰血流速度(E)、二尖瓣 A 峰血流速度(A)、二尖瓣瓣口组织多普勒舒张早期速度峰值(e′)、舒张晚期速度峰值(a′)、E/ e′比值。**结果** 常规超声显示官兵急进高原后舒张末期右心室横径、主肺动脉内径较赴高原前增大,心率明显增快,心输出量明显增加,差异有统计学意义($P<0.05$);与急进高原前相比,急进高原后 1 个月 E/A,e′,e′/ a′降低,E/ e′,a′升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。在 40 岁以上人群 E/A,e′,e′/ a′,E/ e′变化更加明显。**结论** 急进高原后出现早期左心功能异常,为舒张功能异常,40 岁以上人群更为明显,可通过 E/ e′进行评估。

[关键词] 高原;超声心动图;组织多普勒;左心舒张功能
[中图法分类号] R730.41 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2021)01-0084-04

Changes of left ventricular diastolic function in soldiers rapidly ascending to plateau^{*}

CHAI Qingfen,LIU Chao,YAO Shengyin,SONG Hongwei,Wang Yonghui,WANG Shengming[△]
(Department of Ultrasound,NO.988 Hospital of Joint Logistic Support Force,Zhengzhou,Henan 455000,China)

[Abstract] **Objective** To investigate the changes of left ventricular diastolic function in soldiers rapidly ascending to plateau. **Methods** Routine color Doppler ultrasonography was performed on 50 soldiers rapidly ascending to plateau before and one month after departure to it. Left atrial volume index (LAVI),left ventricular ejection fraction (LVEF),mitral valve peak blood flow velocity (E),mitral valve peak A velocity (A),mitral orifice tissue doppler early diastolic velocity peak (E′),late diastolic velocity peak (A′),E/ E′ratio were measured. **Results** After rapidly ascending to plateau,the inner diameter of the main pulmonary artery increased,the heart rate increased significantly,the cardiac output increased significantly,and the differences were statistically significant ($P<0.05$). Compared with before rapidly ascending to plateau,E/A,E′,E′/A′ decreased,E/ e′,A′increased at 1 month after rapidly ascending to plateau,and the differences were statistically significant ($P<0.05$). In group of age over 40's,E/A,e′,e′/ a′,E/ e′ were significantly different. **Conclusion** After rapidly ascending to plateau,early left cardiac dysfunction-diastolic dysfunction appeared,which is more obvious in people over 40 years old,and can be assessed by E/ e′.

[Key words] plateau;echocardiography;Tissue Doppler Imaging;left ventricular diastolic function

高原地区气压降低,空气中氧分压也随之降低,随着动脉氧分压和氧饱和度降低。一方面三磷酸腺苷(ATP)生成减少,心肌细胞能量供应不足,另一方面酸性代谢产物增加心肌抑制因子的形成,直接抑制心肌,造成心肌损伤^[1],导致心脏功能的改变。用新型组织多普勒(TDI)的速度成像模式检测二尖瓣环运动速度来评估左心室舒张功能是一种无创、简便、直观的方法,已经被广泛应用^[2-4],但对于急进高原人群

左心室舒张功能的研究报道较少。本研究对官兵进藏前后的常规超声心动图参数、组织多普勒参数进行比较,旨在评估急进高原前后官兵左心室舒张功能的变化。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2018 年 6 月某部 50 名官兵,快速进入西藏(羊八井,海拔 4 300 m)进行高原训练,因部分官兵资料不

^{*} 基金项目:河南省科技攻关联合共建项目(LH 20190019)。 作者简介:柴青芬(1969—),副主任医师,硕士,主要从事心血管超声诊断方面的研究。 [△] 通信作者,E-mail:1713819285@qq.com。

全,最终有 43 人纳入研究,男 34 例,年龄(32.3 ± 5.9)岁,女 9 例,年龄(33.0 ± 6.0)岁,其中年龄小于 40 岁的 33 人,年龄大于 40 岁的 11 人。均为长期居住在内地平原地带(海拔约 65 m),无高原暴露史,体格检查、心电图、肺功能及血常规、肝功能、肾功能均正常,无心血管疾病、呼吸系统疾病。本研究经本院伦理委员会审查通过。

1.2 方法

采用 Philips ie ilite 和 CX50(美国飞利浦公司)彩色多普勒超声诊断仪,S5-1 探头,探头频率 1~5 MHz,由同一名医生遵照 ASE 的指南进行操作,测量各个参数。患者取左侧卧位或平卧位,常规测量参数包括:主动脉根部内径(aortic dimension,AO)、左心室长轴切面、舒张末期左室内径(left ventricular end-diastolic dimension,LVEDD)、室间隔(inter ventricular septum thickness,IVS)和左心室后壁厚度(left ventricular posterior,LVPW),在收缩末期测量左心房前后径(left atrial diameter,LADs),M 型超声测量左心室缩短分数(fractional shortening,FS),左心室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF),计算每搏输出量和心输出量。在心尖四腔心切面,收缩末期右心房横径(right atrial end-systolic dimension,RADs),舒张末期右心室横径(right ventricular end-diastolic dimension,RVDs),在心尖四腔心切面应用 simpson's 方法测量左心房舒张末期容积,计算左心房容积指数(left atrial volume index LAVI)。心尖四腔心切面,用脉冲多普勒测量二尖瓣 E 峰血流速度(mitral peak E velocity,E)、二尖瓣瓣 A 峰血流速度(mitral peak A velocity,A),计算 E/A 比值。利用脉冲多普勒测量主动脉血流速度(aortic velocity,AV)、大动脉短轴内径测量肺动脉内径(pulmonary artery dimension,PAD),肺动脉射流速度(pulmonary artery velocity,PV)。合并三尖瓣反流者,用连续多普勒测量三尖瓣反流峰速,计算反流压差(ΔP)并由此计算肺动脉收缩压(PASP)= $\Delta P + 5$ mm Hg。心尖四腔心切面采用脉冲组织多普勒(pulsed wave tissue doppler imaging,PW-TDI)测定,将取样容积分别置于二尖瓣前、后叶瓣环处,取室间隔侧和侧壁侧组织多普勒,舒张早期速度峰值(early diastolic mitral annular motion velocity, e'),舒张晚期速度峰值(late diastolic velocity of the mitral annulus, a'),记录二者的平均值,计算 E/e' 。

1.3 统计学处理

采用 SPSS26.0 统计分析软件进行数据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$,采用自身配对 t 检验;计数资料以百分率表示,采用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha = 0.05$,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 常规超声心动图结果

AO、LADS、LVDd、RADd、AV、PV、FS、LVEF、SV 急进高原前后差异无统计学意义($P > 0.05$)。但急进高原后官兵心率明显增快,心输出量明显增加,RVDs、主肺动脉内径(PA)增大,差异有统计学意义($P < 0.05$),其中有 2 人较平原时右心室明显扩大,达到 4.2、4.4 cm。有 10 人新增三尖瓣少量反流,5 人急进前后均有三尖瓣反流,并取得压差,估算肺动脉收缩压明显升高,见表 1。

表 1 急进高原官兵常规超声心动图参数($\bar{x} \pm s$)

项目	平原	高原	<i>t</i>	<i>P</i>
AO(cm)	2.79±0.30	2.83±0.33	-1.18	0.40
LADs(cm)	2.92±0.33	3.10±0.35	-1.42	0.16
LVDd(cm)	4.23±0.35	4.11±0.45	0.51	0.61
RADd(cm)	3.09±0.39	3.01±0.38	-0.90	0.37
RVDs(cm)	2.85±0.34	3.04±0.53	-3.70	0.001
PA(cm)	2.20±0.21	2.46±0.32	-2.42	0.02
AV (cm/s)	100.14±21.35	101.25±16.62	-0.46	0.65
PV(cm/s)	92.32±17.23	91.33±11.25	0.06	0.95
SPAP(mm Hg)	26.32±3.00	35.40±4.44	-6.76	0.003
FS(%)	34.38±3.58	34.84±3.36	-1.28	0.20
LVEF%	68.70±7.10	69.46±6.43	-1.20	0.236
SV(mL)	73.14±16.52	76.48±12.28	-1.94	0.059
CO(L/min)	5.12±0.98	5.79±0.79	-7.53	0.000
HR(次/分)	68.09±7.90	77.05±9.66	-6.50	0.000

2.2 左心室舒张功能指标

急进高原前后 LAVI 无明显变化,进入高原后 E 值有所降低,A 值略有升高,但是差异无统计学意义($P > 0.05$)。进入高原后 1 个月,E/A 也有所下降, e' 、 e'/a' 降低, a' 升高,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 2 急进高原前后左心室舒张功能参数($\bar{x} \pm s$)

项目	平原	高原	<i>t</i>	<i>P</i>
LAVI(mL/m ²)	20.43±2.60	20.63±2.56	-1.61	0.11
E(cm/s)	81.23±15.48	79.88±15.71	0.62	0.54
A(cm/s)	67.58±13.66	70.13±14.16	1.63	0.11
E/A	1.23±0.15	1.18±0.22	2.09	0.04
e' (cm/s)	10.35±1.94	8.11±1.52	6.89	0.000
a' (cm/s)	7.86±1.19	8.79±1.85	-3.39	0.002
e'/a'	1.28±0.20	1.09±0.20	5.22	0.000
E/e'	7.60±1.99	10.02±2.02	-7.22	0.000

2.3 不同年龄官兵的心功能变化

40 岁以上组进入高原前 $E/A < 1$ 者占 18%(2/11),40 岁以下组进入高原前无 $E/A < 1$ 者,二者差异无统计学意义($P > 0.05$)。40 岁组以上组进入高原后 $E/A < 1$ 者占 27%(3/11),40 岁以下组进入高原后

$E/A < 1$ 者占 6% (2/32), 二者差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。43 名官兵进入高原前 $E/A < 1$ 者占 4.6% (2/43), 进入高原后占 11.6% (5/43), 二者差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。40 岁以上组进入高原前 $e'/a' < 1$ 者占 27% (3/11), 40 岁以下组 0 人, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。40 岁以上组进入高原 1 个月 $e'/a' < 1$ 者占 45% (5/11), 40 岁以下 6% (2/33), 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。43 名官兵进入高原前 $e'/a' < 1$ 者约 6.9% (3/43), 进入高原后 $e'/a' < 1$ 者占 16.27% (7/43), 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 3 E/A、 e'/a' 比值统计

组别	E/A<1		$e'/a'<1$	
	平原	高原	平原	高原
<40 岁组 (n=32)	0	2	0	2
>40 岁组 (n=11)	2	3	3	5
P (年龄组)	0.43	0.064	0.002	0.003
P (平原-高原)	0.26		0.046	

40 岁以下组进入高原前 E/e' 为 8~14 者占 9% (3/32), 进入高原后达到 31.5% (10/35), 二者差异无统计学意义, 1 人达到舒张功能心力衰竭标准。40 岁以上组进入高原前 E/e' 为 8~14 者占 27% (3/11), 进入高原后达到 63.6% (7/11), 3 人达到舒张性心力衰竭标准, 见表 4。

表 4 E/e' 比值统计

组别	8~14		>14	
	平原	高原	平原	高原
<40 岁组 (n=32)	3	10	0	1
>40 岁组 (n=11)	3	7	0	2
P (年龄组)	0.083	0.036	1.0	0.02
P (平原-高原)	0.000		0.083	

3 讨 论

急进高原后身体呈缺氧状态, 心脏的反应是交感神经兴奋, 增快心率来增加输出量。早期特别是在进入高原 1 周内左心房、左心室、右心房相对缩小, 本研究是进入高原后 1 个月进行, 官兵身体已经有了一定的适应, 左心的变化并不明显, 肺动脉相对增宽, 肺动脉压明显较进入高原前升高, 这是由于缺氧引起的肺动脉收缩, 肺动脉压力增高所致, 这与研究^[1,5]报道一致。

左心室舒张功能是心室收缩后, 左心室恢复到原来容量和压力的能力, 根据常规超声心动图二尖瓣血流频谱 E/A 将舒张功能不全分为 3 种类型^[2], 它表示病变由轻至重的 3 个阶段, 在病变早期, 当左心室弛张功能减退时, 由于舒张早期左房室间的压力阶差减少, 而舒张晚期心房收缩时射血代偿性增多, 血流频谱表现为松弛受损型, $E/A < 1$; 随着病变进一步发

展, 出现左心室顺应性下降, 左心房压力却明显增高, 血流频谱表现为假性正常化, $E/A > 1$; 当病变更加严重时, 左心室的顺应性下降, 左心房压力却明显增高, 血流频谱表现为舒张限制型, $E/A > 2$ 。当前, 二尖瓣瓣口频谱 E/A 是心脏超声评估左心室舒张功能的常用指标, 但 E/A 也有一定局限性, 容易受到取样血流方向夹角、声束和容积等因素的影响, 并且存在假性正常化^[6-7]。本组研究对象 E 值平均值有所降低, A 值平均值有所升高, 但是差异无统计学意义。二尖瓣口 E/A 平均值稍降低, 差异有统计学意义, 进入高原前后 $E/A < 1$ 者的占比没有明显差异, 说明二尖瓣口血流确实不适于单独用来评价舒张功能。进入高原后, e' 、 e'/a' 均降低, a' 增高, 组间差异明显, 提示可能与左心室早期松弛功能受损, 这可能与缺氧心率增快, 心室充盈时间缩短, 心房收缩代偿性加强有关^[8-10]。

2016 年美国超声心动图学会 (ASE) 将 LAVI, 三尖瓣反流速度, e' , E/e' 及左心室的质量指数 5 个指标作为评价左心室舒张功能的指标^[11-12]。左心室充盈压升高是舒张功能不全最主要的病理生理改变, E 值受左心室负荷, 心肌松弛力及年龄影响, e' 受心肌松弛力、左房充盈压及年龄的影响, E/e' 消除了左室心肌松弛力和年龄、前负荷的影响, 能更准确地反映左心室充盈压, 是评估左心室充盈压的最佳指标, 健康人 $E/e' < 8$, $E/e' > 14$ 可以独立预测充血性心力衰竭。 E/e' 为 8~14 代表充盈压升高, 舒张功能受损, 需要结合其他指标才能确定是否为充血性心力衰竭^[13-14]。在本研究中, 官兵进入高原后 E/e' 增高趋势明显, 提示左心室充盈压升高, 左心舒张功能受损。因此, 急进高原后出现早期左心功能异常, 主要表现为舒张功能异常。

有研究者将组织多普勒 E/e' 和斑点追踪的方法与导管状态下测量的舒张末左心室充盈压对比, 发现 E/e' 更加敏感地反映左心室充盈压升高, 再加上组织多普勒操作容易, 因此在临床上应用上应该优于二维斑点追踪^[15]。在年龄分组中, 40 岁以上组, 在平原时有一定比例的左心室舒张功能受损, 在进入高原后, 左心室舒张功能的减低比 40 岁以下组更加明显, 说明 40 岁以上人员在高原环境下舒张功能更易受损, 在高原环境适应上远低于 40 岁以下人群。

目前组织多普勒作为超声设备的标准配置, 测量简单, 可通过组织多普勒的各项指标对急进高原官兵的左心室舒张功能进行评估。

参考文献

[1] 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.

[2] 葛贝贝,许迪,张艳娟. 超声评价心律失常患者左心室舒张功能的研究进展[J]. 中华超声影像学杂志,2019,28(10):915-920.

[3] RUEDA-OCCHOA O L,SMILDER-GELAIN M A,RIZOPOULOS D,et al. Risk factors for longitudinal changes in left ventricular diastolic function among women and men[J]. Heart,2019,105(18):1414-1422.

[4] 李烈友,陈冰莹,周国祥. 原发性高血压患者左心室重塑指数与超声心动图提示的左心室舒张功能的关系[J]. 中华高血压杂志,2019,15(9):1301-1304.

[5] NAEIJE R,CHIN K. Differentiating precapillary from postcapillary pulmonary hypertension:pulmonary artery wedge pressure versus left ventricular end-diastolic pressure[J]. Circulation,2019,10(9):712-714.

[6] GREENSTEIN Y Y,MAYO P H. Evaluation of left ventricular diastolic function by the intensivist [J]. Chest,2018,153(3):723-732.

[7] 宋昕殊,张文华,吴双,等. 二维及实时三维超声心动图评价 COPD 患者右心结构功能[J]. 重庆医学,2018,47(31):4006-4009.

[8] REYAN G,ANA P,GORDON C,et al. A screening echocardiogram to identify diastolic dysfunction leads to better outcomes[J]. Echocardiography,2017,34(8):1152-1158.

[9] WAHLBERG K,ARNOLD M E,LUSTGARTEN D,et al. Effects of higher rate on quality of life and function capacity in patients with left ventricular diastolic dysfunction[J]. Am Cardiol,2019,124(7):1069-1075.

[10] 戴玫,付璐,赵新,等. 步行运动对左心室射血分数保留心力衰竭患者的运动耐力的影响[J]. 重庆医学,2016,45(12):1627-16316.

[11] 曹媛,张薇. 左室舒张功能障碍评估[J]. 心血管病学进展,2017,38(6):692-695.

[12] SUMEET S M,SANJIV J,JAMES D T,et al. A test on context E/A and E/e' to assess diastolic dysfunction and LV filling pressure[J]. JACC,2017,69(11):1451-1464.

[13] ANTHONY S M. Echocardiographic assessment of left ventricular diastolic pressure[J]. Curr Opin Crit Care,2019,25(3):252-258.

[14] LIU W,SUN D D,YANG J. Diastolic dysfunction of hypertrophic cardiomyopathy genotype-positive subjects without hypertrophy is detected by tissue doppler imaging[J]. J Ultrasound Med,2017,36(10):2093-2103.

[15] ANTONIO A C J,JORGE E A,DAVID L B,et al. E/e' ratio is superior to speckle tracking for detecting elevated left ventricular end-diastolic pressure in patients with coronary artery disease and preserved ejection fraction[J]. Echocardiography,2019,36(7):1263-1272.

(收稿日期:2020-02-20 修回日期:2020-08-02)

(上接第 83 页)

ERAS 用于前列腺增生等离子电切术的研究[J]. 泰山医学院学报,2017,38(12):1347-1349.

[14] 何乾英,唐忠敏,赖小英,等. Orem 自理模式理论在鼻咽癌放疗病人鼻腔冲洗中的应用效果[J]. 全科护理,2017,15(20):2443-2446.

[15] 王生,金英,李惠子. Orem 模式在老年慢性胃炎患者中的应用效果[J]. 中国医药导报,2019,16(28):186-189.

[16] MACGINLEY R,CHAMPION C J,GUTMAN T,et al. KHA-CARI Guideline recommendations for renal biopsy[J]. Nephrology,2019,24(12):1205-1213.

[17] 李凤,黄伟俊,张蔚蓝,等. 超声引导下经皮肾穿刺活检术后血肿发生的相关影响因素分析[J]. 江西医药,2019,54(1):24-26.

[18] 毛智慧,张欢,孙晓婷,等. 舒适护理及其影响因素的研究进展[J]. 护理研究,2017,31(2B):513-517.

[19] 陈少梅,黄继平,董惠翔,等. 舒适护理应用于肾脏穿刺活检术的现状[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2011,32(22):3739-3741.

[20] 孙净,明莉莉,金丽萍. 舒适护理在肾穿刺活检患者中的应用[J]. 中国疗养医学,2015,24(1):114-115.

(收稿日期:2020-03-26 修回日期:2020-08-26)