DOI:10.16016/j.1000-5404.1980.01.002

42. Markiewlez, W. et al: Circulation 53:464, 1975
43. Nagger, C. Z. : Med. Clinic. North. Amer, 63:337, 1979
44. Jeresaty, R. M.: Prog. cordiovas. dis, 15:623, 1973
45. Deverewx, R. B. et al: Circultion 54:3, 1976

高原健康人超声心动图测量和分析

第三军医大学训练部病理生理教研室　谢增柱　王俊元
西藏军区总医院　曹建伟　刘联荣　邹洵达　叶桂兰

国内外对移居和世居高原人的X线及心电图表现，进行过广泛的研究①-⑩。迄今尚未见有高原移居人和世居人的超声心动图资料报导。我们对移居和世居高原健康人进行了超声心动图检查，以了解高原低氧环境对大血管、心脏大小及功能的影响。

一、材料和方法

（一）研究对象和分组：对象为战士、干部和藏族居民。实验分四组进行。

1组——平原健康人25名，男性，年龄在19～34岁之间。

2组——高原移居男性健康人45名，年龄在26～60岁之间，移居高原时期1～29年之间，检查地的海拔高度为3658米。受检查者血压正常，红细胞计数在该高度正常范围之内，X线检查无明显异常。

3组——移居高原女性健康人16名，年龄在21～32岁之间，移居高原时间在2～13年之间，其他条件同2组。

4组——世居高原男性人（藏族）9名，年龄在19～44岁之间。其它条件同2组。

（二）检查方法：用武汉无线电研究所生产的XJ—3型心脏诊断仪，发射频率为2.5兆赫，12毫米直径锆钛晶体探头。工作条件垂直线（Y轴）一格为20毫米，水平线（X轴）一格为0.04秒。受检者取平卧位，以石腊油为偶合剂按Feigenbaum⑦和Segal⑧方法，在心前区3—5肋间，由内向外，从上到下逐个肋间隙探查心底波群，二尖办波群、心室波群，三尖办波群。在胸骨上窝探查右肺动脉内径，用短余辉荧光屏摄取照片记录，然后将底片在Olympus幻灯机放大观察分析。按Clark⑨方法计算各项测定值。用立方差方法计算左室每搏量，并推算以下指标：

心输出量＝心率×每搏量，　心指数＝$\frac{\text{心输出量}}{\text{体表面积}}$；射血分数＝$\frac{\text{每搏量}}{\text{左室舒张末径容积}}\times\%$，

此外，还计算左室小轴缩短率％＝$\frac{\text{左室舒张末径}-\text{左室收缩末径}}{\text{左室舒张末径}}\times\%$

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

二、结　果

（一）右肺动脉内径：平原人右肺动脉内径均值为16.2±3.05毫米，移居高原人男性为19.47±2.9毫米，女性为20.8±2.57毫米，世居高原人为22.3±2.58毫米。平原人与高原移居男人之间P值<0.01有显著差异。高原人各组之间无明显差异。若以平原人均值16毫米加两个标准差为正常上界，则36名移居高原男人中有5名，16名移居高原女人中有6名，7名世居人中有3名都超过22毫米，说明部分高原人右肺动脉异常增大。

（二）三尖办CE振幅：23名平原正常人三尖办CE振幅为26.95±3.52毫米，28名移居高原男人为27.85±6.11毫米，9名世居高原人30.37±3.15毫米，10名移居高原女人为25.4±4.16毫米。平原人和移居高原男人之间数值接近。高原人中女性偏低，但无明显差异。

（三）右室流出道：各组的均值和标准差见表1。平原人与移居高原男人之间经统计学处理P值<0.05有显著差异。高原人各组之间无显著差异。

（四）主动脉内径：各组间的均值和标准差见表1，各组之间数字比较接近，无明显差异。

表1　心　底　波　群　测　值

组别 / 项目	平原健康人（男）		移居高原健康人(男)		移居高原健康人(女)		世居高原健康人(男)	
	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数
右室流出道(mm)	28.13±5.1	41	31.72±5.61	43	29.25±5.70	16	34.00±2.80	7
主动脉内径(mm)	31.08±2.84	25	34.33±4.26	23	32.56±3.98	16	31.75±1.61	8
左房内径（mm）	27.06±3.10	25	29.05±4.99	43	26.66±2.94	15	31.57±3.99	8

（五）左心房内径：各组间的均值和标准差见表1。平原人与移居高原男人之间经统计学处理P>0.05无显著差异。高原移居女人左房内径比世居高原男人偏低，但无显著统计学意义。

（六）二尖办EF下降速度：各组间均值和标准差见表2，平原人和移居高原男人之间经统计学处理无显著差异。高原人各组间世居人最低，经统计学处理，各组间无明显差异。

（七）二尖办CE振幅：各组的均值与标准差见表2。各组间数字彼此接近。

（八）左室流出道：各组的均值与标准差见表2，平原正常人与移居高原男人之间经统

表2　二　尖　办　波　群　测　值

组别 / 项目	平原健康人（男）		移居高原健康人(男)		移居高原健康人(女)		世居高原健康人(男)	
	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数
二尖办EF。下降速度（mm/秒）	81.6 ±11.72	24	75.79±19.71	43	67.13±4.94	15	66.55±11.44	9
二尖办CE振幅（mm）	25.80±2.9	24	24.75±4.23	41	23.6 ±3.13	15	28.00±4.03	8
左室流出道（mm）	35.15±4.13	24	32.49±6.10	40	30.46±4.84	13	39.14±4.00	7

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

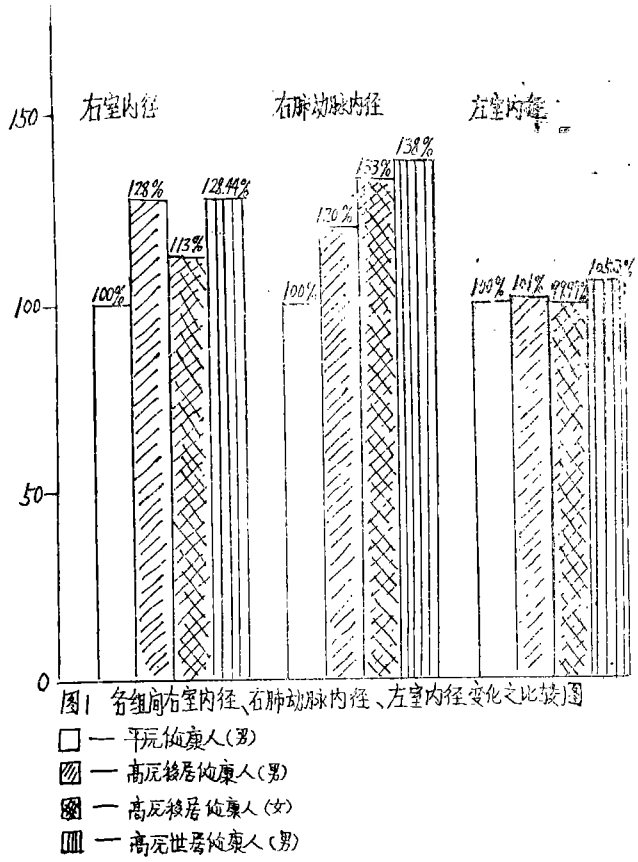


图1 各组间右室内径、右肺动脉内径、左室内径变化之比较图

□ — 平原健康人(男)

▨ — 高原移居健康人(男)

▩ — 高原移居健康人(女)

▥ — 高原世居健康人(男)

计学处理无明显差异。世居高原人左室流出道最宽。

（九）右室内径：各组的均值和标准差见表2和图1。平原人与移居高原男人之间P值＜0.01有非常显著差异。高原人各组之间以女性较低，但高原人各组间无明显差异。若以平原人右室内径14毫米均值加两个标准差为正常上界，则45名高原移居男人中有10人，16名移居高原女人中有2名，9名世居人中有2名都超过22毫米，说明部分高原人右室异常增大。

（十）左室内径：各组之间均值和标准差见表3和图1，平原人和高原移居男人之间数字相等，在高原人中间女性最低，世居人最高，经统计学处理各组间无明显差异。

表3 心 室 波 群 测 值

项目 \ 组别	平原健康人（男）		移居高原健康人(男)		移居高原健康人(女)		世居高原健康人(男)	
	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数
右室内径（mm）	14.17±4.06	25	18.1 ±4.02	45	16.06±4.38	15	18.2 ±4.35	9
左室内径（mm）	49.26±3.62	25	49.87±5.30	45	47.25±4.31	16	51.88±3.02	9
室间隔厚度(mm)	9.83±2.10	25	11.17±2.90	45	10.06±1.53	14	10.33±2.12	9
左室后壁厚度（mm）	9.56±2.12	25	10.27±1.95	43	10.35±1.34	14	11.00±1.11	9

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

（十一）室间隔厚度： 各组之间均值和标准差见表3。平原人和移居高原男人之间P值>0.05无明显差异。高原人各组间均值都很接近。

（十二）左室后壁厚度： 各组之间均值和标准差见表3。各组之间数字比较接近。

（十三）每搏输出量： 各组之间均值和标准差见表4和图2。平原人与移居高原男人之间P值>0.05无显著差异。高原人各组之间以女性最低。移居高原男人和女人之间P值<0.05二者有显著差异。

表4 左 室 功 能 测 值

组别 / 项目	平原健康人（男）		移居高原健康人(男)		移居高原健康人(女)		世居高原健康人(男)	
	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数	均值±标准差	例数
每搏输出量 (ml)	64.33±11.10	25	67.25±17.63	45	55.99±11.98	16	70.86±13.59	9
心指数 (升/分/米²)	28.35±0.786	25	3.338±0.913	40	2.646±0.548	16	2.857±0.941	8
左室射血分数 (%)	53.08±7.195	25	53.76±7.829	45	54.11±10.74	16	50.45±6.96	9
左室小径缩短率 (%)	22.7±3.99	25	22.78±4.769	45	23.36±6.85	16	21.13±3.776	9

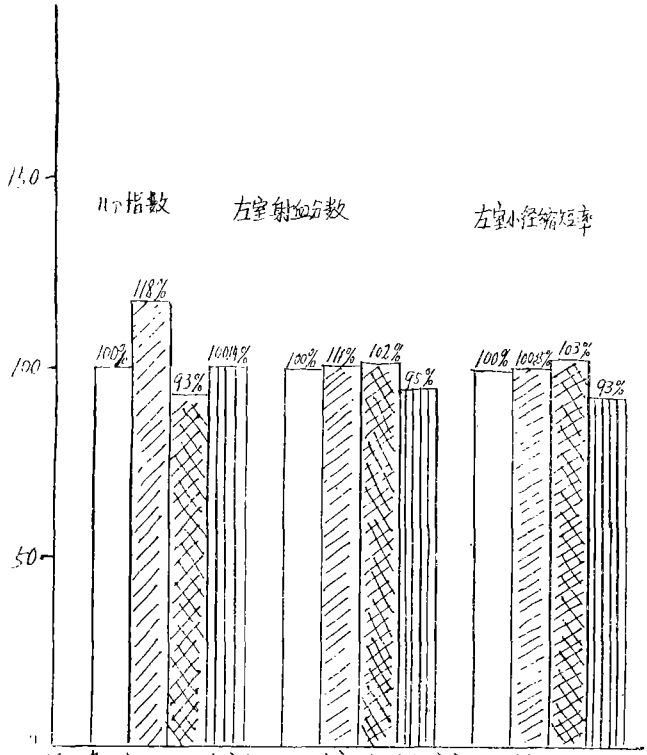


图7 各组心指数、左室射血分数、左室小径缩短率变化之比较图

□ —平原健康人(男)

▨ —高原移居健康人(男)

▩ —高原移居健康人(女)

▥ —高原世居健康人(男)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2．心指数：各组的均值和标准差见表4和图2。平原人与移居高原男人之间P值＞0.05无明显差异，高原人各组之间以女性最低，经统计学处理，高原人之间无显著差异。

3．射血分数：各组的均值和标准差见表4和图2。各组之间均值都很接近，经统计学处理无明显差异。

4．左室小径缩短率：各组的均值和标准差见表4图2。各组之间均值都很接近，经统计学处理无明显差异。

三、讨　论

平原人右室流出道均值为28毫米，高于福建第一医院测定的20.1毫米[9]，低于张武测定的31.4毫米[11]，移居高原男人增加到31.7毫米，二者之间有明显差异。高原人各组之间无明显差异。右室流出道增宽可能是肺动脉高压的结果。有人认为心底波群的右室流出道、主动脉和左房内径的大小受探头在肋间隙探查部位的影响，低位肋间隙探查，右室流出道和主动脉内径要大些，而左房内径小些。相反，高位助间探查，右室流出道和主动脉内径减小，左房内径变大[12]。我们证实了他们的观察，所以在探查心底波群时，尽量注意探查肋间隙位置影响，采取中间位置。

平原人右肺动脉内径为16.2毫米，与西安医学院二院测定的15.95毫米值相接近。移居高原男人增加到19.47毫米，二者之间有明显差异；高原人各组之间无明显差异。西安医学院二院测定正常人、肺气肿和肺心病病人的右肺动脉内径，认为右肺动脉内径可作为肺心病早期诊断的指标[13]。高原人右肺动脉内径明显增宽，有些人超过正常上界，这与X线测定右肺下动脉横径增宽的结果相一致[2]。因此，右肺动脉内径增大是肺动脉高压的征象。

平原人右室内径为14.17毫米，与张武测定的15毫米值相接近[11]。高原人右室明显增大，部份人已超过正常上界，这与X线和心电图的观察相符合[1]-[3]。Feigenbaum[7]认为超声心动图测定右室内径有很多局限，大部份右室位于胸骨之下，心腔不规则，在胸腔内的右心腔位置可随病人体位而变化，只可作为筛选病人之用。我们此次测定的高原健康人，X光透视心脏大小在正常范围之内，但超声心动图仍可见部分病人右室前壁增厚和右室内径增大。似乎在高原情况下用超声心动图测量右室内径相当敏感。这可能与高原人心脏顺钟转位，右心靠前易于超声探查有关；或由于肺动脉高压使右室流出道扩大。

从我们的结果看来，平原人移居高原后，右室流出道增宽，右肺动脉和右室内径增大，这些都是高原缺氧引起肺动脉高压和右室负荷加重的结果。高原肺动脉高压发生机制，还未完全阐明。最近我们观察到高原的狗和猪存在着轻到中度的肺动脉高压，静脉注射氨茶碱或酚妥拉明后，肺动脉压立即下降，说明肺血管收缩在肺动脉高压发生上起一定的作用；肺血管长期收缩可使肺小动脉肌层肥厚(即国外所谓肌化)，管腔变小，肺血管阻力增加；胎儿时期肺循环高于体循环，肺小动脉肌层肥厚，管腔狭小，但出生后开始呼吸功能，肺小动脉肌层退化，管腔扩大，而高原世居人出身后终身处于低氧环境，肺动脉压持续处于高压状态，阻碍胎儿型肺血管退化（即国外所谓胎儿肺血管退化延迟），因而肺血管管腔狭小，阻力增大；此外，缺氧引起红细胞生成增多，血液粘滞性增加，也可能是高原肺动脉高压的辅助因素[13]-[18]。肺动脉高压可使灌流不足的肺组织（如肺尖部的肺泡）得到灌流，改善机体氧的供给，这可能是机体的代偿适应措施。若肺动脉高压持续存在右心负荷加重，可引起右室增

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

大。应当指出，并不是所有的高原人都有肺动脉高压和右室增大，说明有很大的个体差异性，此种差异可能是肺血管对缺氧敏感性不同所致。

平原人心指数为2.835±0.786升/分/米^2（比山西医学院二院测定的2.630升/分/米^{2}稍高）高原移居男人心指数为3.338升/分/米^2（低于Penalara 测定的3.71升/分/米^2，接近Hultgreen[5]测定的3.4升/分/米^2），二者之间无显著差异，这与国外大多数作者测得的结果是一致的。高原移居女人左室每搏量明显低于男人，这不是心肌收缩力低的结果，因为心肌收缩力其他指标如射血分数和左室小径缩短率，男性和女性是相等的；这很可能是移居高原女人的红细胞数、血球容量和全血量低于男性，因而回心血量减少，故左室每搏量降低。又因女性心率较快，体表面积小，故以心指数表示男女之间无明显差异。

平原人和高原人及高原人之间左室内径、射血分数和左室小径缩短率的均值彼此很接近。

综上所述平原人移居高原后主要引起肺动脉高压和右室增大，对左室大小和功能无明显影响。世居和移居高原人之间的大血管和心室内径及左心室功能无明显差异，但世居人比移居人适应能力强，这可能是世居人有更完善的细胞水平适应。

四、小　结

观察了25名平原人，45名移居高原男人，16名移居高原女人和9名世居高原男人超声心动图变化，发现高原人右室流出道和右肺动脉增宽，右室增大。而左房和左室内径及左室功能与平原人之间无明显差异。提示高原低氧环境主要引起肺动脉高压和右室增大，对左室大小和功能无明显影响。

参 考 文 献

1．西藏军区总医院：1964～1974年高原适应不全症防治研究资料选编，73页　西藏军区后勤部卫生处

2．第八医院：1964～1974年高原适应不全症防治研究资料选编，79页　西藏军区后勤部卫生处

3．第115医院：1964～1974年高原适应不全症防治研究资料选编，92页　西藏军区后勤部卫生处

4．Rotta,A：Amer. Heart. J. 33:669 1947

5．Rotta,A：Circulation 19:719 1959

6．Penalora,D,et al：Amer. Heart. J 61:101,1961

7．Feigenbaum,H：Echocardiography Philadelphia. Lea and Febger 1976

8．Segal, B.L：Amer. J. Med. 57:263 1974

9．Clark, R.D.et al. Case studies in echocardiography a diagnostic workbook. philadepria.W.B.Sauders Company 1977

10.1976年全国超声检测技术交流会报告摘要，科学技术文献出版社 1978

11.张武等：中华医学杂志 57：(5)287 1977

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

12.Koltler, M.N.: Amer.Heart.J. 94: 227. 1977
13.Penalora, D.et al: Amer. J. Cardiol 11: 150 1963
14.Rotta, A. et al: J. Appl. physiol. 9: 308 1956
15.Hultgreen, H.N: Ibid 20: 233 1965
16.Badeer, H.S.: Aerospale. Med. 44: 1173 1973
17.Fishman, A.P.: Circulatoin Res. 38: 221 1976
18.Arias—Stella, et al: Circulation 28: 915 1963

41型和T41型人工皮简介

第一附属医院 烧伤研究室

41型和T41型人工皮系合成高分子材料，由晨光化工研究院、第三军医大学共同研制。从71年开始历时八年，经过反复动物实验及临床试用，对覆盖烧伤切痂植皮创面有较好的效果。同时同国内、外其它类型人工皮比较，该人工皮来源广、较经济、生产工艺简便，且有多种用途如代替硬脑膜已有成功报告。现将该人工皮技术资料简介如下：

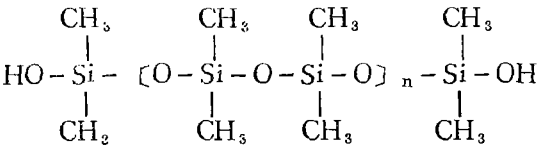
一、人工皮全称

甲基硅橡胶和聚已内酰胺复合人工皮。供临床使用的有两种：41型和T41型。

二、材料结构

1．里层：超细纤维绒片，原料为尼龙6即聚已内酰胺。结构式：$[NH(CH_2)_5CO]_n$ 其中降介后剩留单体，即：$NH(CH_2)_5CO$

2．外层：室温硫化硅橡胶 即甲基硅橡胶。结构式：



3．生产工艺（简介）：先将尼龙6超细纤维绒片，水洗或水煮去除部份单体。经处理后的绒片中含单体1%以下。选用室温硫化硅橡胶加汽油和交联剂，T41型人工皮还须加吐温^{60}(T——Tween)乳化剂，使胶液乳化。将乳化之胶溶液用喷枪喷雾在光滑树脂模板面，待尚未完全固化时将已处理过的超细纤维绒片贴在胶板上铺平，经10余小时加压即成复合人工皮。使用前经钴^{60}消毒。

4．人工皮物理、机械性能指标：

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net