

• 调查报告 •

高海拔地区官兵血氧饱和度和心率变化研究*

冯 斌¹,陈 健²,刘存亮²,文朝远²,李 翔²,刘春生²

(1. 中国人民解放军总医院心内科,北京 100853;2. 中国人民解放军第八医院内科,西藏日喀则 857000)

摘要:**目的** 调查研究驻不同海拔地区军官兵血氧饱和度和心率的差别,以及高海拔地区官兵随军龄增长,心率和血氧饱和度(SaO₂)的变化规律。**方法** 使用血氧仪测得驻不同海拔地区 1 418 名官兵的 SaO₂ 和心率资料,按照海拔不同将资料分为 3 组进行对比。并按照官兵的年龄不同将体检资料分为 3 组进行对比。**结果** 海拔越高,SaO₂ 越低,心率越快。随年龄增大,SaO₂ 没有差别,但是心率减慢。**结论** 高海拔地区驻军缺氧状况随着海拔的升高而逐渐严重,但是随着入驻时间的延长,机体能够逐渐适应缺氧的环境。

关键词:高海拔;血氧测定法;心率;军事人员

doi:10. 3969/j. issn. 1671-8348. 2012. 28. 024 文献标识码:A 文章编号:1671-8348(2012)28-2962-02

Investigation of blood oxygen saturation and pulse at high altitude area in army*

Feng Bin¹,Chen Jian²,Liu Cunliang²,Wen Chaoyuan²,Li Xiang²,Liu Chunsheng²

(1. Department of Cardiovascular, PLA General Hospital, Beijing 100853, China;
2. PLA 8th Hospital, Shigatse, Tibet 857000, China)

Abstract: Objective To investigate the difference of SaO₂ and pulse at different high altitude and to find the regularity of SaO₂ and pulse with servicemen aging in army. **Methods** Using blood oxygen saturation and pulse monitor, we got the results of SaO₂ and pulse of 1418 servicemen at high altitudes in army. The test outcome was divided into three groups with different altitude and divided into another three groups with servicemen ages. **Results** The higher the altitude, the lower the SaO₂ and the faster the pulse of serviceman. With the years passing by, the servicemen pulses were significant decreases, but the SaO₂ number had no change. **Conclusion** The servicemen resided at high altitude is anoxic, but can adapt the hypoxia environment with the time extension at high altitude.

Key words: altitude; oximetry; pulse; military personnel

血氧饱和度是反映机体缺氧程度的重要指标,严重的低氧血症会产生严重的高原反应^[1]。采用无创性血氧饱和度(SaO₂)测定,是高海拔地区测定人体缺氧状况的简便而特异的指标,SaO₂ 的变化对评价人体缺氧状况有重要意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2011 年 5 月为驻高海拔的某部现役军人进行巡诊体检,取得了驻不同海拔地区的 1 418 名官兵 SaO₂ 和心率资料。官兵全部为汉族,平均年龄 23.4 岁,最大 44 岁,最小 17 岁。上高原时间最短 0.5 年,最长 26 年。

1.2 分组方法

1.2.1 按照官兵驻地海拔高度不同将体检资料分为 2 000~3 000 m 组,>3 000~4 000 m 组和>4 000~5 000 m 3 组。将 3 组官兵之间的 SaO₂ 和心率进行对比。

1.2.2 按照官兵的年龄不同将体检资料分为小于或等于 20 岁组,>20~25 岁组和大于 25 岁 3 组。将 3 组官兵之间的 SaO₂ 和心率进行对比。

1.3 统计学处理 用 Stata 统计软件,数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 不同海拔组官兵之间 SaO₂ 比较 海拔越高,SaO₂ 越低,3 组间比较差异有统计学意义($P < 0.01$),见表 1。

2.2 不同海拔组官兵心率比较 海拔越高,心率越快,3 组间

比较差异有统计学意义($P < 0.01$),见表 2。

2.3 不同年龄组官兵 SaO₂ 比较 不同年龄组官兵 SaO₂ 比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 3。

表 1 驻不同海拔高度官兵 SaO₂ 的差异(% , $\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	SaO ₂
2 000~3 000 m 组	516	93.47±2.56
>3 000~4 000 m 组	387	89.19±3.67*
>4 000~5 000 m 组	515	86.48±3.89*#

* : $P < 0.05$,与 2 000~3 000 m 组比较;# : $P < 0.05$,与>3 000~4 000 组比较。

表 2 驻不同海拔高度官兵心率的差异(次/分, $\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	心率
2 000~3 000 m 组	516	76.09±14.49
>3 000~4 000 m 组	387	80.56±15.22*
>4 000~5 000 m 组	515	84.28±15.19*#

* : $P < 0.05$,与 2 000~3 000 m 组比较;# : $P < 0.05$,与>3 000~4 000 组比较。

2.4 随着官兵年龄增大(也就是随入藏时间的延长),心率越来越慢,大于 25 岁组与小于或等于 20 岁组比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 4。

* 基金项目:成都军区“十二五”重点基金资助项目(B12003)。

表 3 不同年龄组之间 SaO ₂ 的差异(%, $\bar{x}\pm s$)		
组别	<i>n</i>	SaO ₂
≤20 岁组	251	89.33±4.86
>20~25 岁组	774	89.90±4.33
>25 岁组	336	89.85±4.83

表 4 不同年龄组官兵之间心率的差异(次/分, $\bar{x}\pm s$)		
组别	<i>n</i>	心率
≤20 岁组	251	82.82±15.22
>20~25 岁组	774	80.35±15.15
>25 岁组	336	78.46±15.55*

*: $P<0.05$, 与≤20 岁组比较。

3 讨 论

张西洲和王引虎^[2]研究认为,随着海拔高度的升高,大气氧分压逐渐下降,SaO₂随之降低,机体缺氧更加严重,以上观点和本研究的结果一致。这主要是由于在高海拔地区,空气中的氧分压比较低,氧弥散的驱动力,即肺泡与肺毛细血管之间的氧分压差明显小于平原地区,以致在短时间内氧不能完全弥散到毛细血管中,造成 SaO₂下降。

心率是评价机体高原缺氧程度和对高山低氧环境习服能力的重要指标^[3]。随着海拔升高,SaO₂降低,但是心率却明显增加,这是心血管系统为适应高原而发生的代偿性机能增强的表现。缺氧引起心率增快的机制尚未完全阐明,有人认为缺氧可刺激颈动脉和主动脉体化学感受器,反射性地引起心率增快;也有人认为缺氧引起的化学感受性反射的效应主要是呼吸加深加快^[4];还有学者临床试验证明,缺氧引起的心率加快,可能与抑制迷走神经张力有关。本研究与以往某些小样本研究虽然结论一致,但是心率却明显快于某些研究的数值^[5]。

在本研究中,随着海拔的升高,心率逐渐加快,但 SaO₂水平并未升高或者保持在低海拔地区的水平。在海平面地区,肺泡与毛细血管之间氧分压差为 8.0 kPa,海拔每升高 1 000 m,其数值下降 1.0 kPa^[6],这导致了氧弥散能力的下降,进而使 SaO₂下降。而心率加快可使单位时间内肺泡的血流量增加,即等效地使单位时间内机体的摄氧量增加,从而提高 SaO₂水

平。但经过负反馈调节后,SaO₂并未达到低海拔的水平。这提示随着海拔的升高,冠状动脉的 SaO₂下降,导致心肌功能减退,每搏输出量减少,心率加快并不能使单位时间摄氧量增加或保持不变,综合的结果是心率加快,但 SaO₂仍下降。

由于官兵大都是 18 岁应征入伍进藏,所以,年龄越大,即官兵入藏时间的越长。随着年龄的增加,虽然 SaO₂没有变化,但是心率逐渐减慢,提示机体对缺氧环境的适应。这与长时间在高原暴露后,机体发生的一系列生理学变化,改变了其对低氧环境的适应模式有关。对高原世居者、高原长期移居者的 Hb 类型调查发现,Hb 电泳图谱呈现 4 条带,即除了低海拔地区的 HbA1、HbA2 和 HbF 3 种类型的血红蛋白外,还有另外一种 Hb(HbX),HbX 类似于胎儿早期 Hb,对氧具有较强的亲和力,有利于机体对低氧的适应,这种蛋白的出现可能和上述现象有关^[7]。但对于入藏时间长官兵的 Hb 结构的调查,作者尚需进一步研究。

参考文献:

[1] 张西洲.国外高原病防治研究概况[J].人民军医,2008,51(7):429-431.

[2] 张西洲,王引虎.高山生理与病理[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,2008:7-46.

[3] 罗二平,申广浩,胡文东,等.增氧呼吸器在模拟缺氧条件下对血氧饱和度和心率的影响[J].第四军医大学学报,2005,17(1):68-70.

[4] 朱峻,周兴文,刘世玉.高原缺氧对窦房结、房室结功能的影响及迷走神经的作用[J].解放军医学杂志,2000,16(3):358-360.

[5] 高钰琪,牛文忠.高原病理生理学[M].北京:人民卫生出版社,2005:36-40.

[6] 姚泰.生理学[M].6 版.北京:人民卫生出版社,1978:56-61.

[7] Storz JF,Moriyama H. Mechanisms of hemoglobin adaptation to high altitude hypoxia[J]. High Alt Med Biol, 2008,9(2):148-157.

(收稿日期:2012-02-09 修回日期:2012-03-22)

2001,301(1):21-24.

[13] Papadopoulos MC,Verkman AS. Aquaporin-4 gene disruption in mice reduces brain swelling and mortality in pneumococcal meningitis [J]. J Biol Chem, 2005, 280(14):13906-13912.

[14] Tang Y,Wu P,Su J,et al. Effects of Aquaporin-4 on edema formation following intracerebral hemorrhage[J]. Exp Neurol,2010,223(2):485-495.

[15] Nico B,Mangieri D,Tamma R,et al. Aquaporin-4 contributes to the resolution of peritumoural brain oedema in human glioblastoma multiforme after combined chemotherapy and radiotherapy [J]. Eur J Cancer, 2009, 45(18): 3315-3325.

(上接第 2961 页)

[9] Castro Ribeiro M, Hirt L, Bogousslavsky J, et al. Time course of aquaporin expression after transient focal cerebral ischemia in mice[J]. J Neurosci Res, 2006, 83(11): 1231-1240.

[10] Hirt L, Price M, Ternon B, et al. Early induction of AQP4 contributes the limitation of the edema formation in the brain ischemia[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2009, 29(3): 423-433.

[11] Friedman B, Schachtrup C, Tsai PS, et al. Acute vascular disruption and aquaporin 4 loss after stroke[J]. Stroke, 2009, 40(18): 2182-2190.

[12] Ke C, Poon WS, Ng HK, et al. Heterogeneous responses of aquaporin-4 in oedema formation in a replicated severe traumatic brain injury model in rats[J]. Neurosci Lett,