DOI:10.16016/j.1000-5404.1984.02.001

大、小白鼠在模拟6000米高原七天肺含水量变化

刘士群 高京生 李德勤 裴 震 马 丽

（病理生理学教研室）

提 要

大、小白鼠在模拟6,000米高原，连续缺氧7天，肺湿重/体重（WW/BW）和肺干重/体重（DW/BW）进行性增加。左室重/右室重（LV/RV）进行性降低。血红蛋白含量进行性增加。肺含水量(肺湿重－肺干重/肺干重WW－DW/DW)在缺氧第1天低于对照组，第2、3天接近或略高于对照值。4天后尽管肺的重量继续增加，但肺含水量开始下降，并低于对照组，且维持在低水平。

Roy等[1]（1974）、Hoon等[2]（1977）和Jaeger等[3]（1979）证明年轻健康士兵或自愿者到达3,658米或4,300米高原后，最初数日胸基础阻抗值降低。高原肺水肿患者降低尤为明显。此结果可间接证明胸腔内液体增加。Reeves等[4]和Kronenberg等[5]发现人到高原后数小时或数天内A-aDO_2增大，认为与液体渗入肺间质，氧弥散功能障碍有关。我们曾证明了大白鼠在模拟5,000米高原缺氧48—72小时可发生间质性肺水肿[6]。本实验试图观察动物在模拟6,000米高原缺氧七天过程中肺含水量的变化规律，从而探讨缺氧时间与急性高山病的关系。

材料和方法

150—200克的大白鼠69只和15—20克的小白鼠101只。实验前禁食12小时，自由饮水。实验时先称体重（BW），将两种动物各分为8组。在模拟6,000米高原进行0、1、2、3、4、5、6、7天的减压缺氧。舱内温度约10－13℃。减压后，腹腔注入戊巴比妥钠（30mg/kg），经尾静脉取血，用光电比色法测血红蛋白含量。然后断头处死。取双肺，称取湿重（WW）后，置肺于60℃烤箱中干燥72小时，再称其干重（DW），分别计算WW/BW，DW/BW和肺含水量（WW－DW/DW，g/g干重）。心脏在10%福尔马林液中固定48小时，分离右室（RV）和左室＋室间隔（LV），分别称重，计算LV/RV。

结 果

1. WW/BW：模拟高原缺氧7天，大、小白鼠的WW/BW分别由对照组的0.51±0.07和0.63±0.06逐渐增加到0.75±0.09和0.92±0.05，自第2天起，与对照组有非

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

常显著差异（P＜0.01），图1。

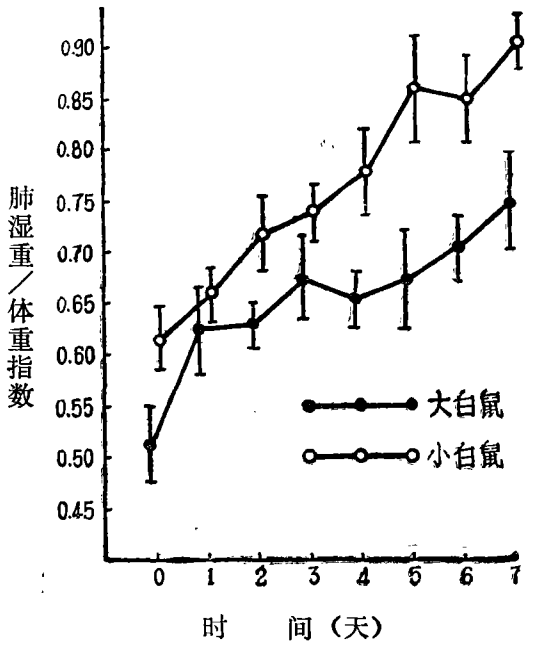


图1　模拟6000米高原7天，WW/BW的变化

2. DW/BW：模拟高原缺氧7天，大白鼠DW/BW由对照组0.11±0.02增加到0.17±0.02；小白鼠由0.12±0.01增加到0.18±0.01。大、小白鼠分别自减压的第2天和第1天起，与对照组有非常显著差异（P＜0.01），图2。

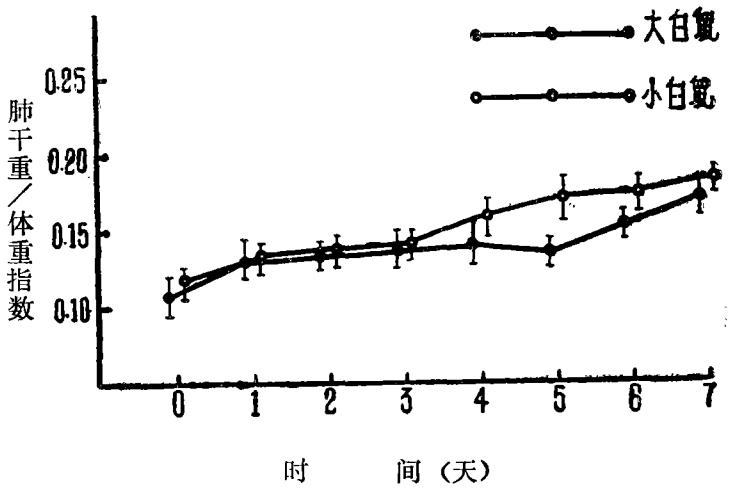


图2　模拟6000米高原7天，DW/BW的变化

3. 肺含水量（WW－DW/DW）g/g：对照组大白鼠的肺含水量为3.71±0.12g/g。缺氧第1天，略有下降，第2天回升，第3天略高于对照组，但统计学处理无显著差异（P＞0.05）。减压缺氧4天后，肺含水量进行性降低，第6、7天其值与对照值有非常显著差异（P＜0.01）。小白鼠肺含水量对照组为4.37±0.26g/g。减压缺氧第一天，明显降低（P＜0.01），第2、3天有所增加，并接近或略高于对照组，但无显著

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

差异（P＞0.05）。减压缺氧第4—7天，肺含水量进行性降低，均与对照组有非常显著差异（P＜0.01），图3。

4. LV/RV：大白鼠对照组为3.78±0.41，小白鼠对照组为3.43±0.63。连续7天减压后，分别下降到2.72±0.16和2.64±0.32。从动态变化规律看，大白鼠是进行性降低，而小白鼠在减压缺氧的第2天，比值显著降低，以后降低幅度变小，图4。

5. 血红蛋白含量：大白鼠在减压缺氧的7天中，由对照组12.86±0.32克%增加到17.32±0.76克%，而小白鼠由对照组13.69±0.87克%增加到14.65±0.65克%，图5。

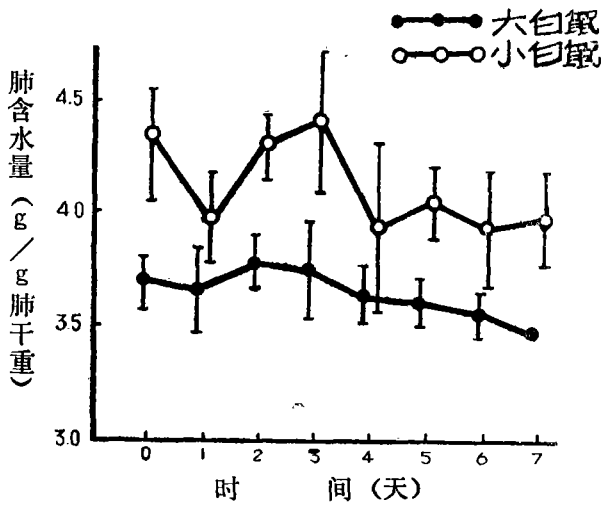


图3 模拟6000米高原7天，肺含水量的变化

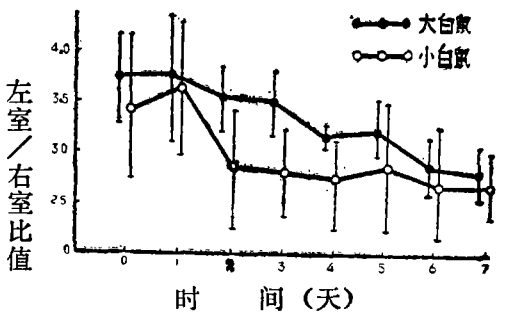


图4 模拟6000米高原7天，LV/RV的变化

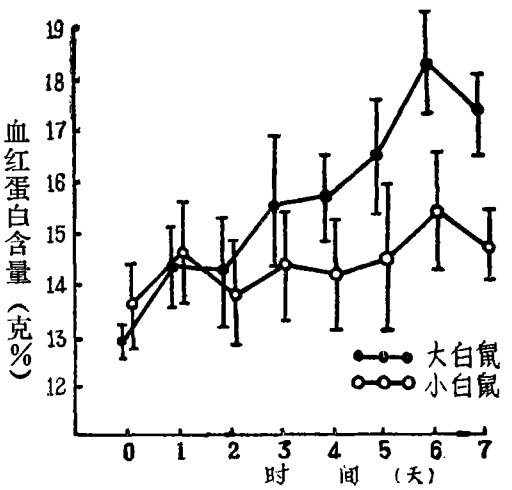


图5 模拟6000米高原7天，血红蛋白含量的变化

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

讨　论

模拟6,000米高原(大气压355mmHg)，吸入气的氧含量约为9%。高原缺氧对心血管系统的主要影响在于持续性肺小动脉收缩，导致肺动脉高压和右心室肥大。右心室肥大成为肺动脉高压的重要形态学基础。LV/RV的降低，可表示右心室肥大程度。减压缺氧的第4天，此比值与对照组有非常显著差异（$P<0.01$），此后进行性降低。这与Hislop[7]等的结果相似。

高原缺氧时，红细胞数和血红蛋白含量增加。本实验，大白鼠的血红蛋白增加程度远比小白鼠显著，这一差别可能与我们采用的小白鼠年龄较幼有关[8]。

随缺氧时间的延长，WW/BW和DW/BW平行地进行性增加，这可能与缺氧时肺小动脉平滑肌细胞增生[8]和肺泡及肺泡管组织增生[9]有关。

减压缺氧第一天，虽WW/BW和DW/BW均高于对照组，但肺含水量却低于对照组，说明此时肺重量的增加不是由于肺含水量增加所致。我们认为减压缺氧第一天肺含水量降低主要是由于我们所测的不是肺血管外的肺含水量，而是含血的肺含水量。因此，模拟高原缺氧后的血液浓缩和肺血量减少势必引起肺含水量降低。低压缺氧第一天肺含水量的下降，亦说明低压缺氧24小时内，肺毛细血管壁通透性没有明显改变。Teplitz等[10]曾证明过模拟4,572、5,791和7,315米高原，持续减压5—30小时的大白鼠，其毛细血管壁通透性正常。

在低压缺氧的第2、3天，大、小白鼠的肺含水量均趋向增高，而这一期限与高原肺水肿发病的最高阶段——抵达高原后24—72小时[11][12]相一致。以后，虽WW/BW和DW/BW仍继续增加，但肺含水量却降低了，并在第6、7天表现出与对照组有非常显著差异（$P<0.01$）。

Dickenson[13]将急性高山病分为良性和恶性两种，良性为高原反应，恶性为高原肺水肿和高原脑水肿。高原反应的发病率远高于高原肺水肿和高原脑水肿，而且大多数是发生在到达高原后的24—72小时，这一时限正是肺含水量处于较高水平阶段。因此，即使不表现出临床上的肺泡性肺水肿，也会因肺含水量的相对增高，和肺间质压的增加，造成肺部不适，呼吸急促，以及$A\text{-}aDO_2$增大，加重动脉血脱饱和，加重缺氧。因此，在到达高原的初期如何降低肺含水量以降低高原反应和高原肺水肿的发病率是值得进一步探讨的课题。

参考文献

1. Roy SB, Balasubramanian V, et al: Br Med J 1974; 3:771
2. Hoon RS, Balasubramanian V, et al: Br Heart J 1977; 39:61
3. Jaeger JJ, Sylvester JT, et al: J Appl Physiol 1979; 47:670
4. Reeves JT, Halpin J, et al: J Appl Physiol 1969; 27:658
5. Kronenberg RS, Safar P, et al: J Clin Invest 1971; 50:827
6. 刘士群、高京生等：第三军医大学学报 1983; 5(4):257
7. Hislop A, Reid L: Br J Exp Path 1976; 57:542
8. McGrath TJ, Prochazka J, et al: J Appl Physiol 1973; 31:289
9. Curmingham EL, Brody JS, et al: J Appl Physiol 1974; 37:362
10. Teplitz C, Robinson SM, et al: Cir Res 1965; 16:353

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

11. Grover RF, Hyers TM, et al: in«Pulmonary Edema», edited by Fishman AP and Renbin EM, American Physiological Society 1979; p. 229—240

12. Hultgren HN, Flamm MD: Modern Concepts Cardiovascul Dis. 1969; 38:1

13. Dickenson JG: Postgraduate Med J 1979; 55:454

Changes of Pulmonary Water Content in Experimental Animals During Early Phase of Hypoxia

Liu Shiqun, Gao Jingsheng, Li Deqin, Pei Zhen, Ma Li

(Department of Pathophysiology, Third Military Medical College)

This paper is to report our results of the observation on the changes of the pulmonary water content of the rats and mice after their exposure to a simulated altitude of 6000 meters above sea level for seven days.

It was found that the changes of the pulmonary water content varied with the duration of exposing to the high altitude. It was lower than the control value on the first day of exposure, and then it increased approaching or even being a little higher than the control value on the second and third day. But it decreased and was below the control value again from the fourth day to the seventh day. The lung weight was increasing continuously in the same period.

In addition, there were progressive increase of both the wet-lung/body and dry-lung/body indices, progressive decrease of left/right ventricles ratio, and gradual rising of hemoglobin in the animals studied.

77例次人工心脏起搏器安置报告

张远慧　倪廷枢　何国祥　王敏中　马立芳　陆丽韵

（第一附属医院　心肾科）

人工心脏起搏器国内外已日益广泛应用。我院从1974年至1983年6月共为42例病人安置人工心脏起搏器（简称起搏器）77次，取得满意疗效，现报告如下：

病人一般情况： 本组42例中男性29例，女性13例。年龄从14～78岁：<20岁1例，20～29岁1例，30～39岁0例，40～49岁5例，50～59岁16例，60～69岁15例，>70岁4例，病程：<1月3例，1～6月6例，6月～1年2例，1～5年12例，5～10年6例，10～20年8例，>20年5例。

临床诊断： 冠心病23例（合并高血压9例），原发性心肌病5例（肥厚型1例、充血型4例），原发

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