

世居海平面以下地区人群的生理特征

杜志荣 穆叶赛·尼加提 张琳 韩伟 李鸿梅 邓志会 吴桐 何宁
姜晶梅 阿木提·司马义 邱长春

摘要 目的 吐鲁番盆地是我国海拔最低(最低处为-154.3米)平均大气压最高的地区。本研究旨在探明生活在海平面下地区人的生理特征和低海拔富氧自然环境对血氧饱和度的影响。**方法** 采用非概率抽样法。样本取自新疆维吾尔自治区吐鲁番盆地的托克逊县,地处海平面以下30~60米处的夏乡世居维吾尔族和汉族人。通过调查问卷、体格检查和生化指标测定获取被研究人群的人口学资料和生理、生化特征数据。**结果** 被调查维吾尔族572人(男性/女性=238/334),汉族90人(男性/女性=33/57),分别占当地维、汉族总人数的16.3%和18.0%。结果表明:①维吾尔族男、女性身高明显高于汉族人, P 值分别 <0.0001 和等于0.000;②该地区世居人群平均血氧饱和度与生活在海平面上常氧环境人群的血氧饱和度相近,变化范围在95%~100%,无民族差异。存在个体差异和性别差异,女性平均血氧饱和度略高于男性;③汉族男性空腹血糖异常率和血浆尿素氮、高密度脂蛋白水平明显高于维吾尔族男性,分别为57.3% vs 37.0% ($P=0.023$), $6.36 \pm 1.58 \mu\text{mol/L}$ vs $5.78 \pm 1.34 \mu\text{mol/L}$ ($P=0.028$)和 $1.56 \pm 0.30 \mu\text{mol/L}$ vs $1.44 \pm 0.24 \mu\text{mol/L}$ ($P=0.019$);④调整年龄后,维吾尔族女性体重、BMI和腰围都大于汉族女性。**结论** 初步结果表明,生活在低海拔富氧地区人群的平均血氧饱和度与生活在海平面上常氧环境下人群的平均血氧饱和度无差异,但都存在个体和性别差异。维吾尔族男、女身高都高于当地汉族,表明与遗传因素相关。

关键词 吐鲁番盆地 世居人群 生理特征 血氧饱和度

Physiological Characteristics of the Residents for Generation under Sea Level. Du Zhirong, Muyesai · nijiati, Zhang Lin, Han Wei, et al. National Laboratory of Medical Molecular Biology, Institute of Basic Medical Science, CAMS/PUMC, Beijing 100005, China

Abstract Objective To evaluate the physiological characteristics of the residents for generation and to examine the effect of natural oxygen enrichment on percentage of oxygen saturation of arterial hemoglobin. **Methods** All of participants were recruited by non-probability sampling from Xia country of Toksun county in Turpan Basin, located at altitude 30-60 meters under sea level. All data were obtained from each person by the questionnaire and standard examinations. **Results** A total of 572 subjects (M/F = 238/334) from uygur and 90 subjects (M/F = 33/57) of Han Chinese were recruited, which covered 16.3% and 18.0% for uygur and Han Chinese in total population in this region, respectively. The results showed that (1) Height of both males and females in uygur nationality was higher than that in Han Chinese ($P < 0.0001$ and $P = 0.000$) for males and females, respectively. (2) There was a range of variation with 95% - 100% SaO_2 among individuals. Average SaO_2 for population at low altitude - enrichment oxygen natural condition was identical to the SaO_2 at altitude above sea level - normal oxygen condition and there was significant difference in individual and sex. The average SaO_2 in females was a little higher than that in males. (3) The prevalence of high blood glucose, high UA and high HDL - C were higher in Han Chinese males than those in uygur males, with 57.3% vs 37.0% ($P = 0.023$), $6.36 \pm 1.58 \mu\text{mol/L}$ ($P = 0.028$) and $1.56 \pm 0.30 \mu\text{mol/L}$ vs $1.44 \pm 0.24 \mu\text{mol/L}$ ($P = 0.019$), respectively. (4) After age being adjusted, the weight, BMI and waist in uygur females were larger than those in Han females. **Conclusion** The preliminary data showed that the height of both males and females in uygur was higher than that in Han Chinese, which might be associate with genetic factors. An average SaO_2 in both populations was identical to that in populations at altitude - normal oxygen condition above sea level, and there was a difference in individual and sex.

Key words Turpan Basin; Residents for generation; Physiological characteristics; Percent of oxygen saturation of arterial hemoglobin (SaO_2)

基金项目:“十一五”国家科技支持重点项目(2006BA119B07);医学分子生物学国家重点实验室特别基金资助项目(2060204)

作者单位:100005 北京,中国医学科学院基础医学研究所医学分子生物学国家重点实验室(杜志荣、张琳、韩伟、姜晶梅、邱长春);830049 乌鲁木齐,新疆维吾尔自治区人民医院(穆叶赛·尼加提、阿木提·司马义);161006 齐齐哈尔医学院(李鸿梅、邓志会、吴桐、何宁、邱长春)(注:杜志荣和穆叶赛·尼加提为并列第一作者)

通讯作者:邱长春,电子信箱:changchun_Qiu@163.com;阿木提·司马义,电子信箱:amutismy@163.com

吐鲁番盆地位于新疆维吾尔自治区省会乌鲁木齐以东,地处古丝绸之路的枢纽。在地域上具有中国三大之最的特点:①最热,吐鲁番属典型大陆性干燥、沙漠性气候,1年中有100多天平均气温高于35℃。盛夏7月,最高气温近50℃,地表温度可达80℃之多,人们形容的石头上烫熟,沙中可埋熟鸡蛋并非夸张之说;②最干,这里年平均降水量<16mm,而蒸发量高达3000mm,空气湿度常常为零;③地势最低,盆地的艾丁湖低于海平面154.3米,是仅次于约旦“死海”的世界第二洼地。

令人惊奇的是在如此极度干热,似乎生命禁区的地方居然生存着繁衍不息的维吾尔族和汉族人群。当我们感叹人类这种强大生命力的同时,更感兴趣去探索人类在漫长历史进程中,在环境压力下耐干热的微进化过程和适应性遗传变异形成机制以及与其相关的生理特征^[1~6]。为了探索人类耐干热的适应能力和维吾尔族与汉族人的生理特征差异性,中国医学科学院基础医学研究所与新疆维吾尔自治区人民医院合作,赴吐鲁番地区的托克逊县进行医学考察,获取大量宝贵资料,它不仅有助于填补我国生活在海平面以下维吾尔族和汉族人群的人体生理特征数据的空白,也为深入研究人类在极端环境下的生命适应过程开辟了新思路。

材料与方法

1. 研究对象:研究现场选自新疆维吾尔自治区吐鲁番盆地的托克逊县。托克逊县是我国海拔最低,年平均气压最高的地方。研究样本取自地处海平面以下30~60m,年平均气压为(1021.6~1026.0)百帕的托克逊县夏乡。纳入标准为至少3代以上居住在该地区,无异民族婚配,年龄18岁以上的维吾尔族和汉族人群。民族和年龄的确认以当地公安部门提供的户籍资料和身份证号为标准。研究获得中国医学科学院基础医学研究所医学伦理委员会批准。

2. 研究方法:①研究采用现场非概率取样,通过问卷调查获取人口学资料,包括民族、年龄、性别、职业、居住史、个人及家庭病史(高血压、糖尿病、脑卒中、扩张性心脏病、呼吸系统疾病及肿瘤等)和吸烟、饮酒等生活习惯相关资料;②体格检查:获取人体学资料,测量身高、体重、腰/臀围、血压、心率、静态心电图和血氧饱和度。获得参加者知情同意并填写知情同意后,每人取外周静脉血3~5ml,用2% EDTA-Na₂抗凝。分离血浆和血球,分别用于测定生化指标和提取基因组DNA。

3. 检测方法:①血压测定按国际标准方法,使用台式汞柱血压计。被检测者静坐5min后,右上臂连续测3次,取其均值作为受试者的血压值;②血氧饱和度测定:采用指式脉搏血氧饱和度仪(pulse oximeter,西藏华大科技有限公司, www.tibetech.com)。坐位,测右手手指,每隔10s读1次,取3次读

数均值作为最终血氧饱和度值;③诊断标准:高血压诊断采用《1999WHO/ISH 高血压治疗指南》规定标准。在未服药条件下,收缩压(SBP)≥140mmHg(1mmHg=0.133kPa)和(或)舒张压(DBP)≥90mmHg为高血压。根据身高和体重计算体质指数(BMI, kg/m²), 24kg/m²≤BMI<28kg/m²为超重, BMI≥28kg/m²为肥胖。每天吸烟1支连续1年以上为吸烟者。

4. 统计学方法:统计学分析应用 SAS9.13 软件(Institute. Inc. Cary, NC, USA)。连续变量以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。偏斜资料应用中位数和百分位数间距表示。计量资料组间比较用 *t* 检验;计数资料组间比较用 χ^2 检验。*P*<0.05 为有统计学差异。

结 果

1. 研究人群的基本特征:本研究共调查维吾尔族572人,占该地区维吾尔族总人口16.3%(572/3500),其中男性283人,占被调查人数的41.6%(238/572),平均年龄46.2±15.9岁;女性334人,占58.4%(334/572),平均年龄45.3±13.6岁。被纳入研究汉族90人,占当地汉族总人数的18.0%(90/500),其中男性33人(占被检人数的36.7%),平均年龄54.3±15.0岁;女性57人(占被检人数的63.3%),平均年龄46.9±12.1岁。从表1可见,维吾尔族男、女性的身高明显高于汉族人,差异极显著,组间比较 *P* 分别<0.0001和等于0.000。调整年龄后维吾尔族女性的体重、腰围和体质指数(BMI)都明显大于汉族女性,差异具有统计学意义,*P*值依次为0.002、0.033和0.007(图1)。此外,男、女性间比较,两民族女性心率明显快于男性;维、汉族男性心率无显著差异,但是,维吾尔族女性心率明显快于汉族女性,具有统计学差异(86次/分 vs 83次/分; *P*=0.049)。

2. 维吾尔族与汉族临床指标比较:如表2所示,维吾尔族和汉族男性的血浆肌酐水平明显高于女性的肌酐水平,均达到有统计学差异(*P*<0.05)。两民族的男性间比较,则无明显差异(*P*=0.644)。两民族的女性间比较,维吾尔族女性血浆肌酐水平明显高于汉族女性的肌酐水平,具有统计学差异(*P*=0.043)。此外,我们发现汉族男性血浆高密度脂蛋白和尿素氮水平和血糖异常出现率明显高于维吾尔族男性,其浓度为1.56±0.30mmol/L vs 1.44±0.24mmol/L, 6.36±1.58mmol/L vs 5.78±1.34mmol/L 和 57.3% vs 37%, *P* 分别为0.019、0.028和0.023(表3)。

3. 血氧饱和度与性别的相关变化:血氧饱和度(SaO₂)是人体重要生理指标,它代表人的血红蛋白分子携带氧的能力,通常以百分数表示(%)。如表1,结果表明,居住在海平面以下30~60m吐鲁番盆

表 1 吐鲁番盆地的维吾尔族与汉族基本生理特征比较($\bar{x} \pm s$)

体检项目	男性			女性		
	维吾尔族	汉族	P	维吾尔族	汉族	P
年龄(岁)	46.2 ± 19.5	54.3 ± 15.0	0.006	45.3 ± 13.6	46.9 ± 12.1	0.401
身高(cm)	170.6 ± 7.6	163.1 ± 6.3	0.000	160.9 ± 6.2	157.6 ± 5.7	0.000
体重(kg)	70.1 ± 12.2	67.3 ± 10.0	0.209	65.8 ± 12.1	60.4 ± 10.5	0.002
BMI(kg/m ²)	21.1 ± 3.8	25.2 ± 2.8	0.054	25.4 ± 4.6	24.2 ± 3.6	0.033
腰围(cm)	85.8 ± 12.4	83.6 ± 9.4	0.339	84.4 ± 13.5	80.3 ± 9.7	0.007
心率(次/分)	79.5 ± 11.6	77.3 ± 14.4	0.339	86.5 ± 14.1	83.2 ± 10.9	0.049
收缩压(mmHg)	117.8 ± 19.3	122.0 ± 19.5	0.243	117.5 ± 24.6	118.1 ± 21.4	0.878
舒张压(mmHg)	76.6 ± 13.1	79.8 ± 9.4	0.090	76.2 ± 14.7	76.9 ± 12.5	0.734
血氧饱和度(%)	96.87 ± 2.52	96.32 ± 3.62	0.423	97.27 ± 2.76	97.71 ± 1.40	0.066

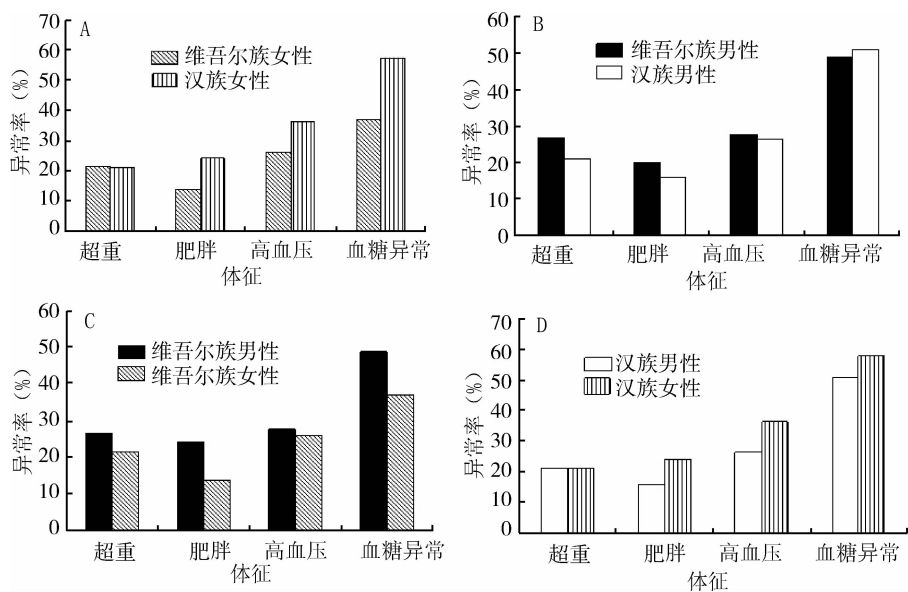


图 1 调整年龄后,维吾尔族与汉族心血管病危险因素比较

A. 女性维吾尔族与汉族生理特征比较;B. 男性维吾尔族与汉族生理特征比较;C. 维吾尔族男、女性生理特征比较;D. 汉族男、女性生理特征比较

表 2 吐鲁番盆地的维吾尔族与汉族某些生化指标比较($\bar{x} \pm s$)

项目	男性			女性		
	维吾尔族	汉族	P	维吾尔族	汉族	P
血糖 (mmol/L)	6.11 ± 1.17	6.67 ± 1.94	0.121	6.36 ± 1.43	6.54 ± 2.08	0.553
TG (mmol/L)	1.03 ± 0.63	1.07 ± 0.51	0.713	1.11 ± 0.69	0.98 ± 0.63	0.195
TC (mmol/L)	4.27 ± 0.82	4.36 ± 0.98	0.581	4.44 ± 0.88	4.33 ± 0.83	0.359
HDL - C (mmol/L)	1.44 ± 0.24	1.56 ± 0.30	0.019	1.51 ± 0.24	1.53 ± 0.23	0.562
尿素氮 (μmol/L)	5.78 ± 1.34	6.36 ± 1.58	0.028	5.08 ± 1.42	5.37 ± 1.24	0.154
肌酐 (μmol/L)	75.15 ± 10.15	76.07 ± 11.24	0.644	59.69 ± 9.26	58.85 ± 9.65	0.043
HS - CRP (mg/L)	6.11 ± 4.60	6.95 ± 3.46	0.332	6.05 ± 4.17	5.88 ± 4.34	0.789

地的维吾尔族和汉族人群,其平均 SaO₂ 与居住在海平面以上常氧环境人群的 SaO₂ 水平相似,且不同民族的男性或女性间血氧饱和度水平无明显差异,男性间比较平均 SaO₂ 为 96.87% vs 96.32% (P = 0.423);女性间比较平均值为 97.27% vs 97.71%

(P = 0.066)。然而,两民族女性的平均 SaO₂ 均高于男性,其差异接近有统计学意义。

4. 维吾尔族与汉族人的心血管病危险因素分析:图 1 结果显示,经调整年龄后,汉族男性肥胖、高血压和血糖异常的比例数明显高于维吾尔族男性,其比

表 3 维吾尔族与汉族生化指标异常率比较 [n(%)]

体检项目	男性			女性		
	维吾尔族	汉族	<i>P</i>	维吾尔族	汉族	<i>P</i>
空腹血糖						
正常	150(63.0)	14(42.4)	0.023	171(51.2)	28(49.1)	0.772
异常	88(37.0)	19(57.6)		163(48.8)	29(50.9)	
尿素氮						
正常	186(78.2)	21(63.6)	0.066	279(83.5)	48(84.2)	0.898
异常	52(21.8)	12(36.4)		55(16.5)	9(15.8)	
Cre						
正常	218(91.6)	30(90.9)	1.000 *	322(96.4)	54(94.7)	0.815 *
异常	20(8.4)	3(9.1)		12(3.6)	3(5.3)	
TC						
正常	197(82.8)	27(81.8)	0.892	289(86.5)	51(89.5)	0.542
异常	41(17.2)	6(18.2)		45(13.5)	6(10.5)	
TG						
正常	213(89.5)	29(87.9)	1.000 *	293(87.7)	54(94.7)	0.122
异常	25(10.5)	4(12.1)		41(13.5)	3(5.3)	
HDL						
正常	211(88.7)	29(87.9)	1.000 *	308(92.2)	53(93.0)	1.000 *
异常	27(11.3)	4(12.1)		26(7.8)	4(7.0)	
CRP						
正常	214(89.9)	26(78.8)	0.112 *	293(87.7)	52(91.2)	0.448
异常	24(10.1)	7(21.2)		41(13.5)	5(8.8)	

* 采用连续性校正 χ^2 检验

例数分别为 24.2% vs 13.9% ,36.4% vs 26.1% 和 57.6% vs 36.4%。然而,维吾尔族女性与汉族女性比较,呈现相反变化趋势。维吾尔族女性超重、肥胖和高血压的发生率均高于汉族女性,其发生率分别为 26.6% vs 21.1% ,24.0% vs 15.8% 和 27.5% vs 26.3% ,前二者已达到有统计学差异($P < 0.05$)。汉族女性血糖异常出现率虽高于维吾尔族女性,但两组无统计学差异。

讨 论

本文首次报道生活在海平面以下 30 ~ 60m 吐鲁番盆地地区世居人群的生理特征及维吾尔族和汉族人的表型特征差异。结果表明,生活在相同异常酷热、干燥和高气压自然环境下的维、汉世居人群具有相同的耐高温特点,说明他们在漫长历史的进程中有相同的微进化过程。然而,维吾尔族与汉族人间也存在明显不同的体征差异,表现为维吾尔族男、女性身体高度分别高于汉族男、女性人群。提示这一表型差异可能是祖先固有遗传基础决定的表型的延续。因此,本研究的价值在于为进一步分离鉴定耐高温、耐干燥生理特征的相关基因奠定了物质基础,为深入研究人类在极端环境压力下的微进化过程和适应性遗传变异形成机制提供了科学依据。

在此值得讨论的是生活在低海拔高气压自然环境下人群的血氧饱和度问题。SaO₂ 是人体运转氧能力的四大生理指标之一^[7,8]。以往大量研究多集中在高原低氧环境对人体血氧饱和度的影响。资料表明当生活在低海拔的人进入高原低氧环境后血氧饱和度将随进入高度上升而呈现规律性下降(表 4),SaO₂ 快速而大幅下降的个体易患急性高原病^[9];生活在中等海拔高度(2240m)的世居人群和海拔高度(3900 ~ 4200m)世居人群的 SaO₂ 也存在个体差异,且个体 SaO₂ 水平与年龄、性别乃至肥胖等因素存在相关性^[10~12]。最近有报告指出,地球上海拔高度最低地方——约旦的“死海”的富氧环境有助于某些特殊心、肺疾病的康复^[13,14]。然而,尚未见有关世居中国海拔最低(-154.3m)气压最高的吐鲁番盆地地区人群的生理特点及血氧饱和度变化的研究报告。本研究的重要发现是该地区世居人群平均 SaO₂ 水平在群体水平无民族差异,但存在性别差异。维吾尔族和汉族女性 SaO₂ 高于男性;群体内个体间 SaO₂ 存在明显差异,其变化在 95% ~ 100%。SaO₂ 个体差异变化可能与遗传因素相关。然而,在本研究未见 SaO₂ 与年龄和肥胖明显相关,推测可能在富氧环境下,对健康人群来说与呼吸功能相关的 SaO₂ 未表现出明显

表 4 海平面以上人的血氧饱和度与海拔高度的相关变化

高度 (m)	检测人数	SaO ₂ ($\bar{x} \pm s$)	变化范围 (%)					
			≤70	71 ~ 75	76 ~ 80	81 ~ 85	86 ~ 90	≥91
2800	456	91.43 ± 4.66	0.00	2.63	1.98	2.63	11.84	80.92
4500	336	86.58 ± 3.54	0.00	1.79	3.57	20.54	67.86	6.25
4600	309	82.47 ± 6.66	7.77	7.44	15.53	25.89	40.78	2.59
4700	324	81.98 ± 6.11	4.63	9.88	19.75	29.32	34.57	1.85
4800	312	80.81 ± 6.82	10.48	8.87	22.58	29.84	27.42	0.81
4900	324	78.81 ± 7.07	12.98	13.87	27.78	28.70	16.67	0.00
5072	336	77.99 ± 7.00	14.29	7.74	41.67	30.36	5.95	0.00

生理变化。综上所述,无论在低氧、富氧和常氧自然环境下,健康人的 SaO₂ 都存在个体差异性,说明这种差异与遗传因素密切相关,有待于通过分子遗传学研究予以证实。

本研究局限性在于汉族人数量较少,虽然被调查人数已占该地区世居汉族人口总数的 18%,但绝对数量仍少,难以按年龄、性别进行分层比较分析。本研究的重要价值是填补了我国迄今为止关于生活在低海拔高气压自然环境下维吾尔族与汉族人群的生理特征数据的空白。特别是首次报告了富氧条件下人体动脉血红蛋白血氧饱和度的变化。为深入研究低海拔高气压环境对人体健康与相关疾病的影响开辟了新思路。

参考文献

1 玉素浦江·阿尔拉,程祖亨·汤宝鹏,等.塔克拉玛干“沙漠人”心电图尼苏达编码分析[J].中华医学杂志,2006;86(47):3277-3279

2 Cao HT, Qiu CC, Zhu PC, *et al.* The relationship between left ventricular hypervoltage and Cyp11B2(-344T/C) polymorphism inkeriyans [J]. J Ren Angiotensin Aldosterone Syst,2011,12(3):375-379

3 玛依拉·吾甫尔,穆叶赛·尼加提,阿木提·司马义,等.“罗布人后裔”特定人群的生理特征调查[J].北京大学学报:医学版,2011,43(4):591-595

4 Mikulski A, Bermatowicz P, Grzesiuk M, *et al.* Differeital levels of stress proteins (Hsps) in male and female Daphnia magna in response to thermal stress; a consequence of sex-related behavioral differences? [J]. J Chem Ecol,2011,37(7):670-676

5 Di Rocco F, Parist G, Zambelli A *et al.* Rapid evolution of cyto-

chrome C oxidase subunit II in camelids (tylopoda, camelidac) [J]. J Bioenerg Biomembr,2006,38(5-6):293-297

6 Gabizon I, Shiyouch A. Impact of descent and stag at a Dead sea resort (low allitude) on patient with systolic congestive heart failure and an implantable cardioverter defibrillator[J]. Isr Med Assoc J,2011,13(7):402-407

7 沈茜,孙玉晶,齐玥,等.动脉血氧饱和度降低幅度可预示高原肺水肿易感性[J].医学研究杂志,2009,38(7):29-31

8 Beall CM. Tibetan and Andean patterns of adaptation to high-altitude hypoxia[J]. Hum Biol,2000,72(1):201-228

9 Beal CM, Almasy L, Blangero J, *et al.* Percent of oxygen saturation of Axterial Bolivian Aymora at 3900-4000m [J]. Am J phys Anthropol,1999,108:41-51

10 Perez-padilla R, Torre-Bouscoulet L, Muino A, *et al.* Prevalence of oxygen desaturation and use of oxygen at lone in adults at sea level and at moderate altitude[J]. Eur Respir J,2006,27:594-599

11 Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with aging[J]. Eur Respir J. 1999,13:197-205

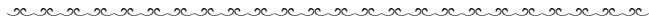
12 Stevin M, Koenig MD. Pulmonary complication of obesity[J]. Am J Med Sci, 2001,321(4):249-279

13 Falk B, Nini A, Blau H. Effect of low altitude at the Dead Sea on exercisecapacity and eardiopulmonary response to exercise in cystic fibrosis patients with moderate to severe lung disease [J]. Pediatr pulmonol, 2006,41(3):234-241

14 Abinader EG, Sharif DS, Goldhammer E. Effects of low altitude on exercise performance in patients with congenitive heart failure after healing of acute myocardial infarction [J]. Am J Cardial,1999,83(3):383-387

(收稿日期:2012-11-07)

(修回日期:2012-11-20)



欢迎订阅 欢迎赐稿