

УДК 616.24: 616.24 – 002.153 (575.2) (04)

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ЭКЗОГЕННОЙ ГИПОКСИИ НА ФУНКЦИЮ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ЗДОРОВЫХ ЖИТЕЛЕЙ ВЫСОКОГОРЬЯ

Ж.К. Кадыралиев – аспирант,
Т.М. Сооронбаев – канд. мед. наук,
А.К. Мырзаахматова – научн. сотрудник

The respiratory function was investigated in 684 healthy Highlanders of Tien-Shan aged 18 to 60 years old, 336 of them lived at moderate (2,400–2,800 m) and 348 at high (3,200–3,800 m) altitudes. The comparison group comprised 118 healthy lowlanders (760 m). The altitude was found to have no effect on VC values in both male and female highlanders of all ages. Highlanders living at relatively high altitudes (3,200–3,800 m) had higher FEV1 values than lowlanders.

Известно, что приспособительные реакции на экзогенную гипоксию у аборигенов высокогорья Анд, Тянь-Шаня и Памира проявляются умеренным учащением дыхания и увеличением легочной вентиляции, притуплением вентиляторного ответа периферической сосудистой хеморецепторной чувствительности на изменение уровня артериальной гипоксемии [1–5]. В других популяциях, включая тибетцев и непальских шерпов, сохраняются ответы на гипоксию, проявляющиеся гипервентиляцией в покое [6, 7].

Показатели ЖЕЛ, определенные на высотах разных стран, оказались малосопоставимыми и крайне вариабельными. Высокие его значения выявлены у горцев Анд [8], Непала [9], Бутана [10] и Ладаха [11]. Напротив, фактическая величина ЖЕЛ у горцев Тянь-Шаня и Памира не отклонялась от нормы и была сопоставима с данными у жителей предгорья [12–14].

Заслуживают внимания изменения скоростных показателей потока воздуха в легких у жителей высокогорья. В большинстве исследований указывается на высокие значения ФЖЕЛ и ОФВ₁ у горцев [7, 11] по сравнению с показателями жителей равнин [15].

Обращает внимание противоречивость литературных сведений о физиологических параметрах функции дыхания и отклонениях их от нормы в разных климато-географических горных зонах. Известно, что показатели легочной вентиляции в определенной мере зависят от возраста, пола, этнической принадлежности индивида и высоты местности его проживания [7, 11, 16]. До сих пор не подвергалась сколько-нибудь серьезному исследованию функция внешнего дыхания у жителей высокогорья Тянь-Шаня.

Цель исследования – изучение особенностей легочной вентиляции у здоровых уроженцев высокогорья Тянь-Шаня с учетом их возраста, пола, а также высоты проживания.

Материал и методы. Обследованы 684 здоровых жителей гор. В группу сравнения вошло 118 здоровых жителей низкогорья. Местность и распределение респондентов по высоте проживания, полу и возрасту представлены следующим образом:

- Чуйская долина (Бишкек, 760 м). Обследовано 118 здоровых жителей низкогорья, из них 62 мужчин и 56 женщин в возрасте 18–

60 лет (м здесь и далее – в метрах над уровнем моря).

- Ат-Башинская долина, Каракужур (2400–2800 м). Обследовано 336 человек, из них 217 мужчин и 119 женщин в возрасте от 18 до 60 лет.
- Аксайская долина (3200–3800 м). Обследовано 348 жителей, из них 158 мужчин и 190 женщин в возрасте 18–60 лет.

У всех респондентов не обнаружено заболеваний легких, а также других болезней, в том числе острых, которые могли бы повлиять на респираторные показатели, что подтверждено клиническим осмотром с заполнением интегральных карт. Обследуемые не курили.

Спирометрия и легочные функциональные тесты проводили на портативном аппарате “Spiro-Pro” (Германия) с фиксированным отверстием, созданном на принципах турбинной технологии. Точность прибора, т.е. возможные ошибки не превышают $\pm 3\%$. Исследования проводили после 15-минутного отдыха в специально приспособленном помещении, в положении стоя. Инструкции по выполнению дыхательных маневров давали на русском, а при необходимости и на кыргызском языках. Производили 3–6 последовательных испытания, чтобы получить, по крайней мере, два воспроизводимых результата.

Анализировали следующие показатели функции внешнего дыхания (ФВД): ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁, ОФВ₁/ФЖЕЛ, МСВ. Расчет значений производили автоматически в заложенном в приборе компьютере, учитывающем рост, возраст, пол и климатические характеристики (необходимые результаты оценивали в системе ВТРС).

Величины легочной вентиляции определяли в летнее время года, а у жителей высокогорья – повторно и зимой.

Статистическую обработку полученного материала проводили с использованием стандартных статистических программ. Достоверность различий между группами определяли с помощью непараметрических критериев X^2 и Z , а также параметрического t -критерия Стьюдента с поправкой Бонферони. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. У жителей высокогорья (мужчин и женщин) найдены определенные отклонения со стороны функции внешнего дыхания (см. таблицу). Отметим, что сравнение значений ЖЕЛ не выявили значимых отличий у уроженцев высокогорья и низкогорья, составив у мужчин в возрасте 41–50 лет – $4,44 \pm 0,12$; $4,56 \pm 0,26$ и $4,85 \pm 0,1$ л соответственно высоте местности их проживания (760; 2400–2800; 3200–3800 м); у женщин того же возраста и на тех же высотах соответственно $2,87 \pm 0,04$; $3,17 \pm 0,08$; $3,11 \pm 0,14$ л. Аналогичными оказались показатели и в других возрастных группах.

Примечательно, что высота проживания не влияла на фактические значения ЖЕЛ у жителей Тянь-Шаня, что подтверждает результаты ранее проведенных исследований [13, 14]. Антропометрические данные у обследуемых, а также размеры грудной клетки не различались между собой. В то же время повышенные относительно равнинной нормы значения ЖЕЛ у аборигенов высокогорья Анд [8], Гималаев [9] связывают именно с большими размерами грудной клетки (по отношению к росту и массе тела), следовательно и объема легких, а также их податливостью [17, 18].

Значения ОФВ₁ у проживающих на относительно больших высотах (3200–3800 м) были более высокие, чем у жителей низкогорья. Фактические величины у женщин в возрасте 41–50 лет составили на высотах 760, 2400–2800, 3200–3800 м соответственно $2,71 \pm 0,07$; $2,78 \pm 0,08$ и $2,92 \pm 0,14$ л, а у мужчин – $3,9 \pm 0,16$; $4,05 \pm 0,26$ и $4,35 \pm 0,1$ л (см. таблицу). Примечательно, что на умеренных высотах (2400–2800 м) значения ОФВ₁ особенно не отличаются от таковых у жителей низкогорья. Приведенные данные совпадают с данными, полученными в других популяциях горцев [7, 19]. Некоторые изменения функции легких в виде адаптивного повышения легочной вентиляции связывают со снижением аэродинамического сопротивления при дыхании менее плотным горным воздухом. Некоторые авторы указывают на роль повышенной экскурсии легких при нормальных размерах грудной клетки [14, 20].

Таким образом, своеобразные изменения функции внешнего дыхания отражают адаптивный характер реакции вентиляции в популяции жителей высокогорья. Обнаруженные отклонения способствуют уменьшению усилий при выполнении дыхательных маневров. Выявляемые повышенные значения ОФВ₁ и ФЖЕЛ представляют интерес в связи с высокой частотой респираторных симптомов среди горцев и проблемами ранней спирометрической диагностики ХОБЛ у жителей высокогорья.

Литература

1. *Миррахимов М.М.* Очерки о влиянии горного климата Средней Азии на организм. – Фрунзе: Кыргызстан, 1964. – 212 с.
2. *Миррахимов М.М., Калько Т.Ф., Дубинина Ж.С., Шмидт Г.Ф.* Внешнее дыхание и газообмен // Руководство по физиологии. Экологическая физиология человека. Адаптация человека к различным климато-географическим условиям. – Л: Наука, 1980. – С. 219–247.
3. *Миррахимов М.М., Калько Т.Ф.* О роли гиперкапнического стимула в регуляции дыхания // Физиол. журнал СССР. – 1976. – №7. – С. 1019–1023.
4. *Дубинина Ж.С., Ковалева Р.И., Миррахимов М.М.* К вопросу о регуляции дыхания на высоте // Физиология и патология организма в условиях высокогорья. – Фрунзе, 1967. – С. 7–11.
5. *Калько Т.Ф.* К вопросу об активности периферических хеморецепторов у постоянных и временных жителей высоты 3600 м (Памир) // Физиология и патология организма в условиях высокогорья: Сб. научных работ. – 1976. – 110 с.
6. *Beall C.M., Strohl K.P., Blangero J. et al.* Ventilation and hypoxic ventilatory response of Tibetan and Aymara high altitude natives // Am. J. Phys. Anthropol. – 1997. – V. 104. – P. 427–447.
7. *Wood S., Norboo T., Lilly M. et al.* Cardiopulmonary function in high altitude residents of Ladakh // High altitude Med. Biol. – 2003. – V. 4. – P. 445–452.
8. *Monge C.* High Altitude Disease: Mechanisms and Management. Charles C Thomas, Springfield I.J. – 1966.
9. *Bangham C.R.M., Veale K.E.A.* Ventilatory capacity in healthy Nepalese // J. Physiol. – 1976. – V. 265. – P. 31–32.
10. *Cotes J.E., Ward M.P.* Ventilatory capacity in normal Shutanese // L. Phisiol. – 1966. – V. 186. – P. 88–89.
11. *Malik S.L., Singh I.P.* Ventilatory capacity among highland Bods: A possible adaptive mechanism at high altitude // Ann. Hum. Biol. – 1979. – V. 6. – P. 471–476.
12. *Ахмедов К.Ю.* Дыхание человека при высокогорной гипоксии. – Душанбе, 1971. – 178 с.
13. *Mirrakhimov M.M.* Biological and physiological characteristics of the high- altitude natives of Tine- Shane and the Pamirs // Biology of the high- altitude peoples. – New York, Cambridge Press. – 1978. – P. 329–348.
14. *Fiori G., Facchini F., Ismagulov O. et al.* Lung volum, chest size, and hematological variation in low-, medium-, and high altitude Central Asian populations // Am. J. Phys. Anthropol. – 2000. – V. 113(1). – P. 47–59.
15. *Quanjer P.H., Tammeling G.J., Cotes J.E. et al.* Lung volumes and Forced ventilatory flows. Report Working Party Standartisation of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society// Eur. Respir. J. – 1993. – V. 16. – P. 5–40.
16. *Lahiri S., Delancy R.B., Brody J.S. et al.* Relative role of environmental and genetic factors in respiratory adaptation to high altitude // Nature. – 1976. – V. 216. – P. 133–135.
17. *Brody J.S., Lahiri S., Simpsen V. et al.* Lung elasticity and airway dynamics in Peruvian natives to high altitude // J. Appl. Physiol. – 1977. – V. 42. – P. 245–251.
18. *Mortola J.P., Rezzonico R., Fisher J.T. et al.* Compliance of the respiratory system in infants born at high altitude // Am. Rev. Respir. Dis. – 1996. – V. 142(1). – P. 43–48.
19. *Apte C.V., Rao K.S.* The maximum expiratory flow- volume loop in natives of Ladakh and acclimatized lowlanders // High Alt Med. Biol. – 2005. – V. 6(3). – P. 209–214.
20. *Weitz C.A., Garruto R.M., Chin C.T. et al.* Lung Function of Han Chinese born and raised near sea level and at high altitude in Western China // Am. J. Hum. Biol. – 2002. – V. 14(4). – P. 494–510.