

УДК 616.24-008.4-036.82-054.7(477.75)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕСПИРАТОРНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ МИГРАНТОВ

Сафронова Н.С., Фоменко А.В.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина
E-mail: tnu-fr@rambler.ru*

В работе исследовано влияние курса гипоксически-гиперкапнических тренировок на функциональное состояние дыхательной системы мигрантов. Показано уменьшение явлений гипервентиляции и улучшение эффективности дыхания. Отмечено повышение устойчивости к острой гипоксически-гиперкапнической нагрузке.

Ключевые слова: дыхательная система, гипервентиляция, гипоксически-гиперкапническая тренировка, мигранты.

ВВЕДЕНИЕ

Последние десятилетия отмечаются ростом масштабов как добровольных, так и вынужденных перемещений населения. Данная ситуация влияет не только на политическую и социально-экономическую сферу жизни населения многих стран, в том числе и Украины, но и требует немедленного решения ряда медико-биологических проблем. Очевидно поэтому шестьдесят первая сессия Всемирная организация здравоохранения, состоявшаяся в апреле 2008 года, была посвящена вопросам здоровья мигрантов во всем мире. При этом отмечалось, что перемещения населения, как правило, повышают уязвимость мигрантов и их потомства по отношению к риску для здоровья, подвергают их потенциальным опасностям и возросшему стрессу в результате смены места проживания, встраивания в новую окружающую среду [1]. Данные факты неоднократно подтверждались работами многих современных ученых [2, 3].

Действительно, негативные социально-экологические факторы, физические и, особенно, психоэмоциональные перенапряжения провоцируют нарушения нейрогуморальной регуляции организма, в том числе и системы внешнего дыхания [4, 5]. Это проявляется различными функциональными отклонениями от нормы, в частности, избыточной реактивностью легочной вентиляции в состоянии относительного покоя. Как следствие, происходит чрезмерная элиминация метаболической углекислоты из организма, развитие гипокапнии и респираторного алкалоза [5-7]. К большому сожалению, все вышесказанное относится ко всем возрастным категориям мигрантов. Исключение не составляют и молодые лица, имеющие стаж смены места жительства более 10 лет.

В этой связи остро стоит необходимость проведения своевременной диагностики и коррекции подобных состояний с целью профилактики их

прогрессирования и последующего перехода в конкретное заболевание. Среди существующих на сегодняшний день методов респираторной реабилитации достаточно эффективным является использование измененной газовой среды. В данной ситуации физиологически обоснованным и наиболее доступным может быть применение метода возвратного дыхания, который предполагает сочетанное действие на организм как гипоксического, так и гиперкапнического стимула [6, 7].

Исходя из вышеизложенного, была поставлена цель исследования – выявить существует ли наличие у мигрантов с многолетним стажем функциональных отклонений в системе внешнего дыхания и изучить возможность их коррекции гипоксически-гиперкапническими тренировками.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нами было обследовано 35 практически здоровых молодых людей в возрасте 18-22 лет сопоставимых по уровню повседневной двигательной активности, родившихся в Средней Азии и проживших в Крыму не менее 10 последних лет. По результатам спирографического и капнографического исследования из них было выделено 10 человек, имеющих признаки гипервентиляции и гипокапнии в состоянии относительного покоя. С данной группой проводилась респираторная тренировка с использованием метода возвратного дыхания в индивидуальные мешки Дугласа, объемом 50 л. Время экспозиции подбиралось в соответствии с толерантностью обследуемых к острому гипоксически-гиперкапническому воздействию и в среднем составляло 15 минут. Всего проведено 15 сеансов по 3 еженедельно.

Вентиляторную функцию дыхательной системы исследовали при помощи прибора Spiro-test-PC с компьютерной обработкой данных и регистрировали: минутный объем дыхания (V_E , л·мин⁻¹), дыхательный объем (V_T , л), частоту дыхательных движений (f , цкл·мин⁻¹), [8]. Все объемные показатели приводили к условиям ВТРС (температура и давление в организме, насыщенный водяным паром воздух). Газообменную функцию изучали с помощью газоанализаторов типа ПГА-КМ, ПГА-ДУМ и капнографа КП-01 с компьютерной обработкой данных. Регистрировали: процентную концентрацию кислорода и углекислого газа в пробах выдыхаемого воздуха ($F_{E}O_2$, об.%), ($F_{E}CO_2$, об.%), в пробах вдыхаемого воздуха в мешке Дугласа в конце острой гипоксически-гиперкапнической нагрузки (F_iO_2 , об.%), (F_iCO_2 , об.%), парциальное давление кислорода и углекислого газа в альвеолярном воздухе ($P_{A}O_2$, мм рт. ст.), ($P_{A}CO_2$, мм рт. ст.). Газообменные показатели корректировались с учетом условий STPD (стандартная температура и давление, сухой воздух). Далее рассчитывали объемную скорость потребления кислорода (VO_2 , л·мин⁻¹), выделения и потребления углекислого газа ($-VCO_2$, л·мин⁻¹), ($+VCO_2$, л·мин⁻¹) вентиляционный эквивалент по кислороду (ВЭ, отн.ед.) [9]. Фиксировали время индивидуальной переносимости острой гипоксически-гиперкапнической нагрузки (t , с). Все показатели изучались до и после курса респираторной тренировки. Полученные результаты были обработаны статистически с использованием t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты данной работы, а также исследований, проведенных нами ранее, указывают на часто встречающиеся функциональные отклонения в системе внешнего дыхания у практически здоровых молодых людей, сменивших постоянное место проживания не только около 2-5, но и 10-15 лет назад [10, 11]. Анализ спирографических параметров, зарегистрированных до курса респираторной тренировки у мигрантов с 10-летним стажем, свидетельствовал о проявлениях гипервентиляции в состоянии относительного покоя. Как следует из таблицы 1, величина V_E в среднем по группе равнялась $13,89 \pm 0,59$ л·мин⁻¹, при частоте дыхания $17,3 \pm 0,9$ цкл·мин⁻¹. На этом фоне отмечались достаточно низкие показатели парциального давления углекислого газа в альвеолярном воздухе. Значение P_ACO_2 в среднем составило $33,0 \pm 1,6$ мм рт. ст. (при норме 35-45 мм рт. ст.).

Таблица 1
Показатели вентиляции и газообмена обследуемых до и после респираторной реабилитации в условиях покоя и острой гипоксически-гиперкапнической нагрузки

Условия Показатели	Покой			Гипоксически-гиперкапническая нагрузка						
	первичное обследование	повторное обследование	P ₂₋₃	первичное обследование	P ₂₋₅	повторное обследование		P ₃₋₈	P ₅₋₇	P ₅₋₈
						t=28 мин	t=36 мин			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V_E , л·мин ⁻¹	13,89 ±0,59	11,37 ±0,76	*	20,25 ±2,78	*	17,32 ±1,5	21,08 ±2,6	**	—	—
f, цкл·мин ⁻¹	17,3 ±0,9	15,1 ±0,4	*	19,1 ±1,1	—	18,2 ±1,4	19,8 ±1,6	*	—	—
V_T , л	0,79 ±0,03	0,78 ±0,02	—	1,09 ±0,05	***	0,97 ±0,05	1,04 ±0,07	**	—	—
F_iO_2 , об. %	20,90 ±0,01	20,91 ±0,01	—	12,43 ±0,41	***	13,38 ±0,62	11,26 ±0,29	***	—	*
F_EO_2 , об. %	17,43 ±0,18	17,04 ±0,15	—	11,49 ±0,20	***	12,16 ±0,53	10,14 ±1,12	***	—	—
P_AO_2 , мм рт.ст.	110,5 ±4,9	105,3 ±3,7	—	76,4 ±2,2	***	83,7 ±2,9	70,8 ±2,4	***	—	—
F_iCO_2 , об. %	0,04	0,04	—	8,48 ±0,13	***	7,77 ±0,41	8,93 ±0,17	***	—	—
F_ECO_2 , об. %	2,84 ±0,11	3,12 ±0,15	—	6,95 ±0,16	***	6,27 ±0,35	7,44 ±0,55	***	—	—
P_ACO_2 , мм рт.ст.	33,0 ±1,6	40,0 ±2,2	*	53,3 ±1,9	***	49,8 ±2,1	55,3 ±1,8	***	—	—
$VCO_{2,1}$, л·мин ⁻¹ (-), (+)	- 0,33 ±0,01	- 0,28 ±0,02	*	+ 0,26 ±0,02	***	+ 0,21 ±0,01	+ 0,25 ±0,02	***	*	—
$VO_{2,1}$, л·мин ⁻¹	0,38 ±0,03	0,35 ±0,05	—	0,16 ±0,01	***	0,17 ±0,02	0,19 ±0,02	*	—	—
ВЭ, отн.ед.	36,8 ±1,4	32,4 ±1,1	*	125,6 ±6,2	***	102,6 ±5,2	114,7 ±4,3	***	*	—

Примечание: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001

Более того, величина ВЭ по кислороду указывала на то, что проявления функциональной избыточности дыхательной системы организма обследуемых негативным образом отразились на эффективности ее работы. Полученные данные позволили заключить, что выявленная у мигрантов повышенная респираторная активность обусловила излишнее «вымывание» метаболической углекислоты из организма. По-видимому, описанные явления стали следствием физиологически неоправданного доминирования психоэмоционального фактора в системе нейрогуморальной регуляции функции дыхания.

Далее, перед проведением курса респираторных тренировок, нами была изучена реакция обследуемых на острое гипоксически-гиперкапническое воздействие, с целью моделирования которого был использован метод возвратного дыхания. Полученные результаты свидетельствовали, что из 10 человек двое отказались от продолжения дыхания в мешок Дугласа уже к 20-й минуте экспозиции, четверо прекратили пробу к 30-й минуте, и лишь один испытуемый смог осуществлять дыхание в измененной газовой среде в течение 45 минут (рис.1). В среднем по группе толерантность к гипоксически-гиперкапнической нагрузке составила 28 минут. Измеренная при этом концентрация CO_2 во вдыхаемой смеси в среднем равнялась $8,48 \pm 0,31$ об. %, O_2 $12,43 \pm 0,41$ об. %.

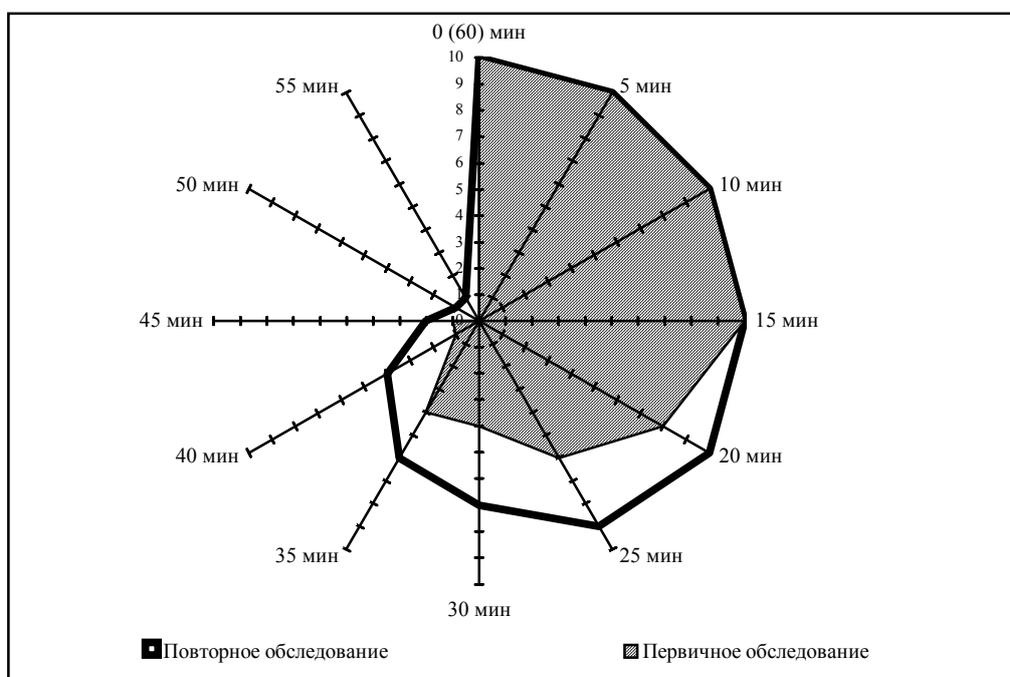


Рис. 1. Толерантность (в мин) обследуемых к острой гипоксически-гиперкапнической нагрузке.

Примечание: 1-10 – количество обследуемых.

Очевидно, что измененная газовая среда явилась стимулом, повлекшим возрастание V_E до $20,25 \pm 2,78$ л·мин⁻¹, в основном, за счет роста V_T более, чем на 0,31 л, ($p < 0,001$), без видимой реакции частотной составляющей.

Сравнительно небольшое увеличение объема легочной вентиляции отмечалось у обследуемых в условиях значительной задержки CO_2 в организме и дополнительного поглощения его из вдыхаемой смеси. При этом более, чем в 2 раза ($p < 0,001$), наблюдалось уменьшение поглощения кислорода по сравнению с состоянием покоя. Весьма характерным было резкое возрастание ВЭ до $125,6 \pm 6,2$ отн. ед., что свидетельствовало о существенном снижении эффективности дыхания. Полученные результаты не противоречат данным других исследователей [6, 7, 12]. Вероятно при вдыхании гипоксически-гиперкапнической смеси в тканях создается избыток углекислоты, который тормозит процессы окислительного фосфорилирования, что в свою очередь уменьшает необходимость дополнительного поступления кислорода в организм.

По окончании программы респираторной коррекции было проведено повторное обследование, результаты которого представлены в Таблице 1. Итак, в первую очередь следует отметить нормализацию газового состава альвеолярного воздуха и снижение уровня легочной вентиляции в состоянии покоя. Парциальное давление CO_2 в альвеолах повысилось до $40,0 \pm 2,2$ мм рт. ст., ($p < 0,05$), при незначительном уменьшении $P_{A}O_2$ до $105,3 \pm 3,7$ мм рт. ст. Наблюдалась перестройка паттерна и эффективности дыхания. За счет снижения частотного компонента величина V_E стала равной $11,37 \pm 0,76$ л·мин⁻¹, ($p < 0,05$), при этом значение ВЭ уменьшилось до $32,4 \pm 1,1$ отн. ед. Следует отметить, что определенные изменения произошли в реакции обследуемых на острое гипоксически-гиперкапническое воздействие. После курса респираторных тренировок время дыхания в измененной газовой среде в среднем по группе составило 36 мин. У каждого испытуемого увеличился индивидуальный показатель продолжительности пробы. Причем двое обследуемых смогли осуществлять возвратное дыхание в течение 45 мин, один из них выполнял тестирование на протяжении 60 мин (рис. 1). Анализ вдыхаемой газовой смеси по окончании экспозиции показал, что фракционная концентрация CO_2 приблизилась к 9 об. %, O_2 к 11 об. %. Таким образом устойчивость обследуемых к острой гипоксически-гиперкапнической нагрузке повысилась на 9,4 % и 5,3 %, ($p < 0,05$), соответственно.

Необходимо отметить, что в ходе повторного острого гипоксически-гиперкапнического воздействия по достижении времени отказа от пробы при первичном тестировании у каждого обследуемого дополнительно регистрировались все изучаемые параметры. Из приведенных в Таблице 1 данных следует, что после курса тренировок к 28-й минуте нагрузки прослеживается тенденция к уменьшению выраженности сдвигов газового гомеостаза, снижению уровня вентиляторного ответа и повышению эффективности дыхания по сравнению с исходными результатами. В то же время увеличение продолжительности тестирования свидетельствует о повышении возможностей организма противостоять значительным колебаниям газового состава вдыхаемого воздуха.

Полученные данные позволяют высказать предположение о механизмах реализации описанных явлений. На наш взгляд, все звенья системы регуляции дыхания могут претерпевать адаптивно-приспособительные перестройки, и каждая из них в той или иной степени оказывает влияние на весь газовый баланс организма. Центральная часть (дыхательный центр) находится под модулирующим влиянием со стороны высших отделов мозга и может изменять уровень своей активности в ответ на различные психогенные факторы. В то же время под действием систематически возникающих возмущений в привычной газовой среде обитания постепенно формируются изменения гиперкапнической и гипоксической реактивности дыхательного центра. В конечном итоге это проявляется в экономизации вентиляторных реакций и поддержании оптимального газового гомеостаза. Вероятно также, что на фоне повышения специфического звена, усиливается и неспецифическая резистентность организма.

Таким образом, проведенные воздействия способствовали не только ликвидации явлений гипервентиляции у обследуемых мигрантов, но и расширению диапазона устойчивости организма к условиям экзогенной гипоксии и гиперкапнии. Результаты исследования дают основание рекомендовать использование гипоксически-гиперкапнической тренировки методом возвратного дыхания в подобных случаях респираторной реабилитации.

ВЫВОДЫ

1. У 30 % обследованных практически здоровых молодых людей, сменивших постоянное место жительства более 10-ти лет назад, были выявлены признаки гипервентиляции и гипоксии, очевидно нейрогенного характера, в состоянии относительного покоя.
2. Под влиянием курса гипоксически-гиперкапнических тренировок у обследуемых произошла нормализация газового состава альвеолярного воздуха, повысилась эффективность легочной вентиляции. Парциальное давление CO_2 в альвеолах возросло до $40,0 \pm 2,2$ мм рт. ст., ($p < 0,05$), значение ВЭ достигло $32,4 \pm 1,1$ отн. ед., ($p < 0,05$).
3. Проведенная респираторная реабилитация повысила устойчивость обследуемых к острой гипоксически-гиперкапнической нагрузке на 9,4 % и 5,3 %, ($p < 0,05$), соответственно. При этом время экспозиции возросло на 8 мин.

Список литературы

1. Здоровье мигрантов. Доклад секретариата. [Электронный ресурс]: Всемирная организация здравоохранения. Материалы шестьдесят первой сессии А61/12 Всемирной Ассамблеи здравоохранения. 7 апреля 2008 года. – Режим доступа к докладу: <http://apps.who.int/gb/tr/wha61.html>
2. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации / В.П. Казначеев. – Новосибирск: Наука, 1980. – 192 с.
3. Агаджанян Н.А. Адаптация, экология и восстановление здоровья / Н.А. Агаджанян, А.Т. Быков, Г.М. Коновалова. – Москва – Краснодар, 2003. – 260 с.
4. Garssen B. Role of stress in development of hyperventilation syndrome/ B. Garssen – *Psychother. Psychosom.* – 1980. – 33(4). – P. 214–225.
5. Левашов М.И. Синдром гипервентиляции в аспекте актуальных проблем спортивной медицины / М.И. Левашов // *Спортивная медицина.* – 2006. – №2. – С.48–54.

6. Низовцев В.П. Скрытая дыхательная недостаточность и ее моделирование / В.П. Низовцев. – М.: Медицина, 1978. – 272 с.
7. Буков Ю.А. Работоспособность в условиях измененной газовой среды. Кислород, азот, гелий, CO² / Ю.А. Буков, Н.П. Красников. – Симферополь, 2008. – 212 с.
8. Кузнецова В.К. Методика проведения и унифицированная оценка результатов функционального исследования механических свойств аппарата вентиляции на основе спирометрии: Пособие для врачей / Кузнецова В.К., Аганезова Е.С., Яковлева Н.Г. – СПб: Наука, 1996. – 36 с.
9. Аулик И.В. Определение физической реабилитации в клинике и спорте / Аулик И.В. – М: Медицина, 1990. – 192 с.
10. Сафронова Н.С. Вплив наслідків міграційних процесів на систему зовнішнього дихання молодих осіб / Н.С. Сафронова, О.В. Фоменко, Е.С. Сеферов // Фізіологічний журнал. – 2010. – Т. 56, №2. – С. 169.
11. Сафронова Н.С. Массаж и дыхательная гимнастика как средства коррекции дисбаланса вагосимпатической регуляции организма / Н.С. Сафронова, А.В. Фоменко, В.М. Лариков // Материалы всеукраинской научно-практической конференции «Актуальные проблемы валеологии и реабилитации» – Симферополь, 2010.– С.140–141.
12. Елфимов А.И. Физиологические особенности адаптивных реакций кардиореспираторной системы человека в различных условиях среды обитания: Автореф. дис. д-ра мед. наук: спец. 14.00.17 «Нормальная физиология» / А.И. Елфимов – М., 1996. – 33 с.

Сафронова Н.С. Деякі аспекти респіраторної реабілітації мігрантів / Н.С. Сафронова, О.В. Фоменко // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2010. – Т. 23 (62), № 3. – С. 136-142.

У роботі досліджений вплив курсу гіпоксично-гіперкапічних тренувань на функціональний стан дихальної системи мігрантів. Показано зменшення явищ гіпервентиляції і поліпшення ефективності дихання. Відмічено підвищення стійкості до гострого гіпоксично-гіперкапічного навантаження.

Ключові слова: дихальна система, гіпервентиляція, гіпоксично-гіперкапічне тренування, мігранти.

Safronova N.S. Some aspects of respirator rehabilitation of migrants / N.S. Safronova, A.V. Fomenko // Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2010. – Vol. 23 (62), No 3. – P. 136-142.

Influence of course of the hypoxic-hypercapnic trainings is in-process investigational on the functional state of the respiratory system of migrants. Diminishing of the phenomena an hyperventilation and improvement of breathing efficiency is rotined. The increase of stability is marked to the sharp hypoxic-hypercapnic loading.

Keywords: respiratory system, hyperventilation, hypoxic-hypercapnic, training, migrants.

Поступила в редакцію 14.10.2010 г.