

УДК [612.2:612.1]:612.017.2:616.2-053.7(470.1)

НЕКОТОРЫЕ РЕАКЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У МОЛОДЫХ ЛИЦ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА НА СТАДИИ АДАПТИВНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕЕЗДЕ НА СЕВЕР

© 2004 г. О. Н. Кубушка, А. Б. Гудков, *Н. Ю. Лабутин

Северный государственный медицинский университет,
*Поморский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
г. Архангельск

Проведено спирографическое и электрокардиографическое обследование мужчин, приехавших на Север из южных регионов РФ. Анализ полученных результатов показал, что фактические величины минутного объема дыхания превышали должные для них значения в течение всего периода наблюдения. Установлено, что после переезда на Север компенсаторно-приспособительные реакции системы внешнего дыхания на стадии адаптивного напряжения несут в себе элементы скрытых функциональных нарушений, ограничивающих резервы легких, правые отделы сердца находятся в состоянии функционального напряжения.

Ключевые слова: переезд на Север, фаза адаптивного напряжения, кардиореспираторная система.

Известно, что в процессе адаптации приехавших на Север можно выделить 3 стадии: адаптивного напряжения (первые 2—6 мес.), стабилизации функций (с 6—8 мес. до 2—3 лет) и адаптированности (с 3—4-го года) [1]. В конечном итоге успешность или неуспешность всего процесса адаптации к условиям Севера решающим образом определяется характером и исходом приспособительных реакций организма новосела в самую сложную стадию адаптивного напряжения.

При переезде человека на Север самой открытой к контакту с неблагоприятными природно-климатическими факторами оказывается система дыхания, которая является наиболее реактивной, так как не может быть защищена от внешних условий надежным искусственным барьером. При этом дыхательной системе отводится особая роль в обеспечении организма кислородом для поддержания соответствующего уровня окислительно-восстановительных процессов, кислотно-щелочного баланса и участия в физической терморегуляции. Поэтому в рамках приполярной медицины, ее специального раздела — северной пульмонологии представляется актуальным изучение адаптивного поведения системы органов дыхания на Севере.

Важно подчеркнуть, что необходимое для нормальной жизнедеятельности поддержание адекватного обеспечения организма кислородом регулируется путем сопряжения дыхания и гемодинамики, что проявляется в изменении показателей, характеризующих эти процессы. В связи с этим изучение реакций кардиореспираторной системы в первые 6 месяцев после миграции на Север имеет важное значение как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Методика исследования

С целью выявления характера некоторых приспособительных реакций системы внешнего дыхания, направленных на уравнивание с внешней средой, было проведено динамическое обследование молодых мужчин трудоспособного возраста. Под наблюдением находились 36 мужчин 18—20 лет, приехавших на Европейский Север из южных регионов РФ (Краснодарский край) для прохождения воинской службы по призыву. Среди большого числа методов изучения функционального состояния системы внешнего дыхания наибольшее распространение имеет спирография — метод графической регистрации дыхательных движений, выражающий изменения легочных объемов в координатах времени.

Спирографическое обследование военнослужащих, как и запись ЭКГ, проводилось ежемесячно с декабря по апрель. Полученные величины дыхательных объемов и емкостей были приведены к системе ВТПС.

Известно, что параметры легочной вентиляции не являются жестко детерминированными и отличаются значительной вариабельностью [6], поэтому полученные фактические величины сопоставлялись с должными значениями, рассчитанными по регрессионным уравнениям [9]. Должные

величины спирографии коррелируют с ростом, возрастом и полом. В настоящее время в Европе распространены нормативы ECCS (Европейского общества угля и стали) [12], в Америке — нормативы R. Knudsen [15] и G. Ruppel [16]. Отечественные исследователи чаще используют для детей нормативы И. С. Ширяевой с соавт. [13] и Б. Г. Соловьева, И. С. Ширяевой [11], а для взрослых — нормативы Р. Ф. Клемента [8].

Результаты и их обсуждение

Непосредственным результатом работы системы внешнего дыхания служит величина минутного объема дыхания (МОД), которая обеспечивает поддержание скорости поступления кислорода в легкие на необходимом уровне. Анализ полученных результатов показал, что фактические величины МОД у обследованных превышали должные ($p < 0,001$) в течение всего периода наблюдения (табл. 1). Поскольку МОД зависит от уровня метаболизма, то в тех случаях, когда он превышает должную для этого уровня величину, принято говорить о гипервентиляции [3]. У обследованных мужчин гипервентиляция в течение первых трех месяцев пребывания на Севере была обусловлена увеличением частоты дыхания (ЧД) ($p < 0,001$) без статистически достоверных различий между фактическими и должными значениями дыхательного объема (ДО) ($p > 0,05$). Однако 4-й и 5-й месяцы нахождения новоселов на Севере характеризовались тем, что у них произошло снижение фактической величины ДО по сравнению с должной ($p < 0,05—0,01$), а величина ЧД оставалась высокой, превышала должную ($p < 0,001$) и даже увеличилась по сравнению с первым месяцем пребывания на Севере ($p < 0,05$). На наш взгляд, ограничение величины ДО является целесообразной реакцией организма, направленной на предохранение легких от холодового повреждения, поскольку при уменьшении ДО и увеличении ЧД возрастает роль очищенного и согретого воздуха «мертвого пространства» в вентиляции альвеол.

Необходимо подчеркнуть, что повышенная легочная вентиляция приводит к увеличению энергозатрат, так как известно, что при изменениях МОД в пределах 25 литров, на каждый литр вентилируемого легкими воздуха расходуется примерно 0,13 ккал [12]. Поскольку исследования осуществлялись согласно общепринятым рекомендациям в условиях относительного покоя и в теплом помещении, то возрастание энергозатрат отражает нарушение принципа экономизации функции и может указывать на потерю резерва и уменьшение способности к совершен-

нию работы, а значит, и на более напряженную работу аппарата внешнего дыхания у лиц, мигрировавших на Север. Также следует заметить, что увеличение ЧД при одновременном снижении величины ДО, которое наблюдается на 4-й и 5-й месяцы нахождения новоселов на Севере, отражает поверхностное дыхание и косвенно свидетельствует об уменьшении эффективности кислородного снабжения организма, так как при этом снижается коэффициент использования кислорода.

Несмотря на несомненно большое значение МОД в общем комплексе показателей внешнего дыхания, необходимо учитывать, что эта величина не является абсолютным показателем эффективной альвеолярной вентиляции (АВ) [14]. В связи с этим у обследованных мужчин был рассчитан показатель эффективности вентиляции (ЭВ) [7]. Установлено, что эффективность АВ на 4-й и 5-й месяц после переезда на Север снижалась по сравнению с 1-м и 2-м месяцем пребывания в условиях Севера ($p < 0,05$) (см. табл. 1). В связи с этим можно предположить, что реакция организма, направленная на защиту легких от холодового повреждения путем ограничения ДО и являющаяся по своей сути целесообразной, приводит к уменьшению эффективности альвеолярной вентиляции.

В настоящее время признано, что для выявления климатически обусловленных физиологических сдвигов в организме человека высокую чувствительность и информативность имеет метод ЭКГ [5]. Однако данные об электрической активности сердца у мигрантов на Север до сих пор остаются весьма разноречивыми. Здесь, вероятно, действуют те же причины, которые вызывают вариабельность АД, и поэтому показатели ЭКГ необходимо соотносить со стадиями адаптации.

Анализ результатов ЭКГ-исследований у приезжих (табл. 2) показал, что в отведении V_1 амплитуда зубца Т на 2, 3, 4, 5-м месяцах пребывания на Севере уменьшается по сравнению с первым месяцем после приезда ($p < 0,05—0,001$). В отведении V_6 амплитуда зубца Т практически не изменяется ($p > 0,05$).

Известно, что зубец Т является отражением фазы реполяризации желудочков, т. е. момента, когда плато ионного равновесия изменяется в сторону возрастания проницаемости мембран кардиомиоцитов для ионов калия [4]. Поскольку волна Т в определенной мере отражает процессы обмена веществ в миокарде, то уменьшение амплитуды зубца Т в отведении V_1 указывает на ухудшение функционального состояния правых отделов сердца.

Таблица 1

Показатели легочной вентиляции у молодых людей, мигрировавших на Север

Месяц наблюдения	МОД, л/мин		ДО, л		ЧД, кол-во/мин		ЭВ, %
	Фактич.	Должн.	Фактич.	Должн.	Фактич.	Должн.	
Первый	11,54±0,61***	7,72±0,08	0,72±0,03	0,7±0,01	16,38±0,65***	10,97±0,04	76,7±1,4
Второй	13,48±0,73***	7,75±0,07	0,75±0,03	0,71±0,01	17,57±0,77***	10,9±0,04	79,5±0,9
Третий	13,13±0,79***	7,82±0,08	0,7±0,03	0,71±0,01	18,81±0,68***	11,0±0,04	76,8±1,2
Четвертый	11,82±0,81***	7,87±0,1	0,59±0,03**	0,72±0,01	19,88±0,79***	10,9±0,04	71,1±2,1
Пятый	11,87±0,6***	7,92±0,11	0,66±0,04*	0,72±0,01	18,65±0,78***	10,97±0,04	75,3±1,5

Примечание. Различия достоверны между фактическими и должными величинами: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$; для показателя ЭВ — $p_{1-4} < 0,05$; $p_{2-5} < 0,05$.

Таблица 2

Некоторые показатели электрической активности сердца у молодых людей, мигрировавших на Север

Месяц наблюдения	Tv ₁ , мм	Tv ₆ , мм	Q—T ₁ , с	T ₁ —T, с	ИМ
Первый	0,08±0,35	3,53±0,24	0,119±0,004	0,256±0,006	1,22±0,08
Второй	-0,61±0,29*	3,28±0,17	0,147±0,005***	0,232±0,006**	1,39±0,09
Третий	-1,18±0,31***	5,42±1,32	0,162±0,005***	0,214±0,007***	1,05±0,06*
Четвертый	-1,70±0,14***	4,03±0,29	0,143±0,004***	0,227±0,006***	1,04±0,05*
Пятый	-0,95±0,28**	3,95±0,34	0,148±0,005***	0,228±0,008**	0,91±0,07**

Примечание. Различия достоверны с первым месяцем проживания на Севере: * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$.

Для углубленной оценки функционального состояния правых отделов сердца в электрической систоле М. К. Осолковой [10] предложено выделять две фазы: «фазу возбуждения» ($Q-T_1$) от начала зубца Q до начала зубца T и «фазу прекращения возбуждения» (T_1-T) от начала зубца T до его окончания. У обследованных мужчин в отведении V_2 величина $Q-T_1$ увеличилась ($p < 0,001$), а T_1-T уменьшилась ($p < 0,001$) по сравнению с первым месяцем пребывания на Севере, что указывает на замедление процесса реполяризации в мышечных волокнах миокарда (см. табл. 2).

Для оценки функционального состояния предсердий у приезжих северян нами была дополнительно рассчитана величина индекса Макруза (ИМ) [17]. Установлено, что величина ИМ в отведении V_2 по сравнению с первым месяцем после приезда снижается на 3, 4 и 5-м месяцах пребывания на Севере ($p < 0,05-0,01$), что, вероятно, косвенно указывает на некоторую перегрузку правого предсердия (см. табл. 2).

Таким образом, после переезда на Север компенсаторно-приспособительные реакции системы внешнего дыхания на стадии адаптивного напряжения несут в себе элементы скрытых функциональных нарушений, ограничивающих резервы легких, а правые отделы сердца находятся в состоянии функционального напряжения.

Список литературы

1. Авцын А. П. Патология человека на Севере / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, А. П. Марачев, А. Г. Милованов. — М.: Медицина, 1985. — С. 355—378.
2. Агаджанян Н. А. Адаптация к гипоксии и биоэкономика внешнего дыхания: Монография / Н. А. Агаджанян, В. В. Гневушев, А. Ю. Катков. — М.: Изд-во РУДН, 1987. — С. 26—48.
3. Белов А. А. Оценка функции внешнего дыхания: методические подходы и диагностическое значение / А. А. Белов, Н. А. Лакшина. — М., 2002. — 67 с.
4. Бошок П. Е. Диагностическое значение инверсии зубца T в грудных отведениях и амплитуда положительной фазы R в оценке степени легочной гипертензии / П. Е. Бошок // Проблемы пульмонологии. — 1995. — Вып. 9. — С. 92—96.
5. Варламова Н. Г. Параметры электрокардиографии у жителей трудоспособного возраста в условиях Европейского Северо-Востока / Н. Г. Варламова, В. Г. Евдокимов, Е. Р. Бойко // Barents-2000. — Vol. 3, N 1—2. — P. 17.
6. Гринпи М. А. Патофизиология легких / М. А. Гринпи; Пер. с англ. — М.: Бином, 2000. — 344 с.
7. Иванов Ю. И. Статистическая обработка результатов медико-биологических исследований на микрокалькуляторах по программам / Ю. И. Иванов, О. Н. Погорелюк. — М.: Медицина, 1990. — С. 174—195.

8. Клемент Р. Ф. Методы исследования системы внешнего дыхания // Болезни органов дыхания / Р. Ф. Клемент; Под ред. Н. Р. Палеева. — М.: Медицина, 2000. — С. 71—84.

9. Мухарлямов Н. М. Функциональное состояние системы внешнего дыхания: Руководство по кардиологии / Н. М. Мухарлямов, Р. И. Агранович; Под ред. Е. И. Чазова. — М.: Медицина, 1992. — Т. 2. — С. 559—587.

10. Осолкова М. К. Функциональные методы исследования системы кровообращения у детей / М. К. Осолкова. — М.: Медицина, 1988. — 272 с.

11. Соловьев Б. П. Функциональные параметры системы дыхания у детей и подростков / Б. П. Соловьев, И. С. Ширияева. — М.: Медицина, 2001. — 232 с.

12. Стандартизация легочных функциональных тестов // Пульмонология. — 1993. — Приложение. — 92 с.

13. Ширияева И. С. Функциональные методы исследования бронхиальной проходимости у детей: Метод. рекомендации / И. С. Ширияева, О. Ф. Лукина, В. С. Реутова и др. — М., 1992. — 22 с.

14. Graham B. L. Effects of Increasing Carboxyhemoglobin on the Single Breath Carbon Monoxide Diffusing Capacity / B. L. Graham, J. T. Mink, D. J. Cotton // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 2002. — Vol. 165. — P. 1504—1510.

15. Knudsen R. J. Changes in the Normal Expiratory Flow-volume Curve with Growth and Aging / R. J. Knudsen // Amer. Rev. Respir. Dis. — 1983. — Vol. 127. — P. 725—734.

16. Ruppel G. Manual of Pulmonary Function Testing / G. Ruppel. — St. Louis etc.: The C. V. Mosby Co, 1982. — 198 p.

17. Valimki J. Macrur index and measurement errors: a critical evaluation / J. Valimki // J. Electrocardiol. — 1972. — Vol. 5, N 1. — P. 96—98.

SOME REACTIONS OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM IN YOUNG PERSONS AT ABLE-BODIED AGE AT THE STAGE OF ADAPTIVE STRAIN BY REMOVAL TO THE NORTH

O. N. Kubushka, A. B. Gudkov, *N. Yu. Labutin

Northern State Medical University, *Pomor State University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk

The spirographic and electrocardiographic examinations of men that came to the North from the southern parts of RF have been carried out. The analysis of the data showed that actual values of minute respiration volume increased their normal values during the whole survey period. It has been established that after removal to the North at the stage of adaptive strain, the compensatory-adaptive reactions of the external respiration system contain the elements of latent functional disorders limiting lung reserves, the right heart sections are in the condition of functional strain.

Key words: persons at able-bodied age, removal to the North, the stage of adaptive strain, cardiorespiratory system.