

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© Бяловский Ю.Ю., 2012
УДК 616.34-007.43-031

**УСЛОВНЫЙ ДЫХАТЕЛЬНЫЙ РЕФЛЕКС НА УВЕЛИЧЕННОЕ
СОПРОТИВЛЕНИЕ ДЫХАНИЮ КАК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ
МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Ю.Ю. Бяловский

ГБОУ ВПО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения и социального развития РФ, г. Рязань

В статье показано, что условный дыхательный рефлекс на резистивную нагрузку – многокомпонентная реакция организма, которая может адекватно использоваться как модель адаптивной деятельности человека благодаря ряду методических преимуществ: скорости формирования, относительной прочности, четким количественным критериям оценки составляющих компонентов, относительной простоте технического исполнения методики. Ступенчатое изменение величины подкрепления условного дыхательного рефлекса существенно перестраивает как пространственно-временную структуру адаптивной деятельности, так и её физиологическую стоимость.

Ключевые слова: условный дыхательный рефлекс, внешнее сопротивление дыханию, адаптация.

В современной жизни человек все чаще оказывается в условиях, связанных с увеличением внешнего сопротивления дыханию. Действие резистивных нагрузок отмечается и во время работы в защитных респираторах и при глубоководных спусках. Увеличенное сопротивление дыханию характерно для многих заболеваний легких и воздухоносных путей – бронхиальной астмы, хронических бронхитов и др. Отсюда – бурный рост исследований, посвященных анализу закономерностей и механизмов реакций дыхательного аппарата на действие данного фактора [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 31, 32, 34, 38 и др.]. Значительно меньше внимания в этом плане уделяется гемодинамическим сдвигам, крайне мало – энергетическим и, практически отсутствуют исследования, посвященные анализу других компонентов реакции организма на резистивную нагрузку. Не изучались вопросы, связанные с влиянием такого фактора адаптации к внешнему сопротивлению дыханию как предварительное обучение (формирование условного дыха-

тельного рефлекса) к действию резистивных нагрузок и функциональные изменения, возникающие при этом у человека.

Вышеизложенное обусловило цель настоящего исследования: используя модель безусловного и условного дыхательного рефлексов на внешнее сопротивление дыханию, провести системный анализ адаптивной деятельности человека в условиях ступенчатого изменения внешнего сопротивления дыханию.

Материалы и методы

Исследования проводились на людях обоего пола в количестве 55 человек, возраст от 18 до 44 лет, практически здоровых. Всего проведено 764 исследования, из которых 122 – в рамках безусловно-рефлекторной методики и 642 – условно-рефлекторной. В исследовании использовалась информационно-диагностическая система [2], позволившая реализовать ряд методов: 1) условных рефлексов [22]; 2) ступенчатого изменения величины подкрепления [1]; 3) регистрации характера и

последовательности отдельных поведенческих актов [26]; 4) пневмографии [16]; 5) измерения давления воздушных потоков [39]; 6) пневмотахометрии и пневмотахографии [30]; 7) оксигеометрии [20]; 8) непрерывной оксиметрии выдыхаемого воздуха (аппаратный метод фирмы "Datex", Финляндия); 9) определение углекислого газа выдыхаемого воздуха [35]; 10) измерение системного АД [36];

11) непрерывной регистрации диастолического артериального давления [10]; 12) электрокардиографии [37]; 13) регистрации кожно-гальванической реакции [13]; 14) предъявления дозированных резистивных нагрузок [11, 40]; дистанционной волюмографии [12]; аналогового шкалирования субъективного восприятия резистивных нагрузок [20,33].

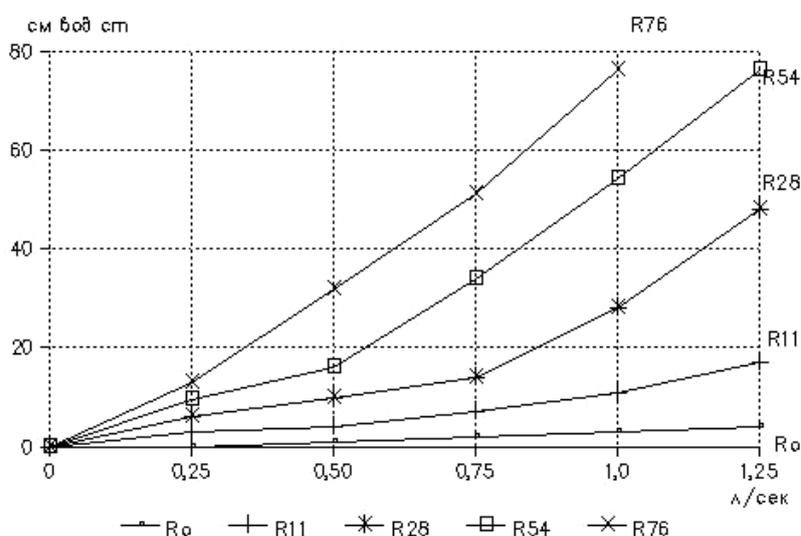


Рис. 1. Семейство кривых зависимости величин исследованных динамических резистивных сопротивлений (по ординате) от объемной скорости постоянного воздушного потока (по абсциссе). Индексы R₀-R₇₆ отражают величины сопротивлений при потоке 1 л/сек

Резистивная нагрузка предъявлялась во время вдоха с помощью особого устройства, позволявшего скрыто для испытуемого дозировать дыхательное сопротивление в диапазоне от 1 до 76 см. вод.ст./л/с. На рис.1 представлены аэродинамические характеристики использованных сопротивлений, отражающих величины давления, необходимого для создания соответствующих скоростей воздушного потока через данное сопротивление. Диапазон используемых сопротивлений был аналогичен заявленному в работе [37] и характеризовался близкой к линейной зависимостью роста избыточного давления потока от величины сопротивления (11, 28, 54, 76 см.вод.ст./л/с).

Продолжительность условнорефлекторной серии составляла 16 опытных дней. Условными сигналами служили чистые тоны, превышающие порог восприятия на 10 дб при частоте 2000 гц. По параметрам исходной величины подкрепления все испытуемые составили две группы: большая (37 человек) начинала формирование условного рефлекса с 11 см.вод.ст./л/с, с дальнейшим ступенчатым увеличением нагрузки до 76 см. вод. ст./ л/с; меньшая группа (18 человек), в качестве исходного подкрепления имела разные градации резистивных нагрузок, а переход на другие параметры безусловного раздражителя осуществлялся ступенчато. Период изолированного действия условного сигнала составлял 20 сек,

межсигнальный интервал не был фиксирован и колебался в диапазоне 2-4 мин. Условный рефлекс считался сформированным, если после включения условного сигнала, происходили стабильные (100% реализация) изменения глубины и частоты дыхания, степень которых, рассчитываемая как отношение $\Delta S/S_{исх}$ (ΔS -разность между величиной параметров в период изолированного действия условного сигнала и исходным значением), принималась $>0,4$ [25]. За один опытный день предъявлялось 6-8 сочетаний условного раздражителя с безусловным. Выработка условного дыхательного рефлекса отмечалась к 4-7 сочетанию.

Для оценки репрезентативности изучаемых показателей были использованы методы биометрии [24].

Результаты и их обсуждение

Одним из наиболее распространенных методов оценки состояния испытуемых в условиях достижения полезного приспособительного результата, следует считать определение показателей "интенсивности сдвигов", рассматриваемых как совокупность отклонений физиологических функций, от их фоновых значений, отнесенных к их же фоновым значениям [14, 15, 27].

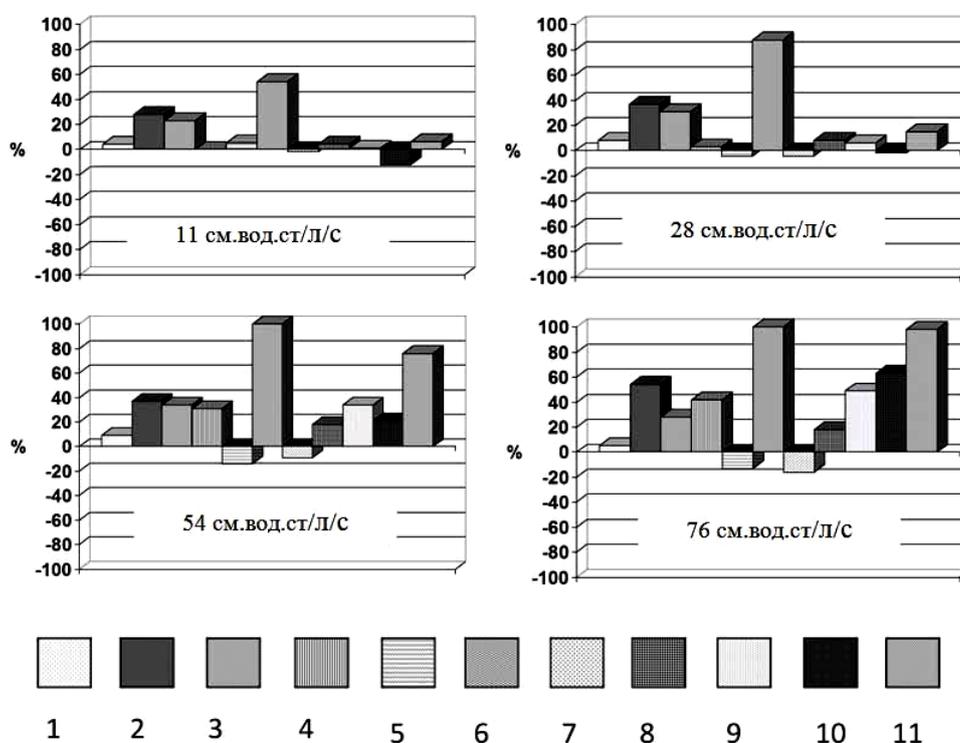


Рис. 2. Показатели интенсивности сдвигов некоторых физиологических параметров (1 – вероятность ориентировочно-исследовательской реакции; 2 – вероятность реакций напряжения; 3 – вероятность двигательных актов; 4 – вероятность реакций ухода из исследования; 5 – легочная вентиляция; 6 – пиковое давление вдоха; 7 – парциальное давление кислорода выдыхаемого воздуха; 8 – парциальное давление углекислого газа выдыхаемого воздуха; 9 – минутный объем кровотока; 10 – индекс Кердо; 11 – валовые энерготраты) до формирования условного рефлекса при изменении величины дополнительного респираторного сопротивления

На рисунке 2 приведены показатели интенсивности сдвигов ряда поведенческих, вегетативных и энергетических па-

раметров испытуемого Б.И.В. при выполнении им адаптивной деятельности по реализации нарастающих по интенсивности

инспираторных нагрузок. Можно отметить, что по мере изменения параметров нагрузки (интенсивности сопротивления дыханию), происходит изменение интенсивности сдвигов физиологических параметров. При реализации нагрузки 11 см.вод.ст./л/с отмечались отчетливые сдвиги поведения (рост актов напряжения $p < 0,05$) при минимуме изменений вегетативного и энергетического обеспечения. На уровне средней интенсивности инспираторной нагрузки (28 см.вод.ст./л/с), интенсивность вегетативных сдвигов умеренная, за исключением отклонения моторного выхода системы внешнего дыхания ($p < 0,01$), являющегося, по-видимому, основной причиной растущих энергетических сдвигов ($p < 0,05$). Субмаксимальная величина резистивных нагрузок (54 см.вод.ст./л/с), является качественно "переломной" в распределении интенсивности поведенческих, вегетативных и энергетических сдвигов. В поведении нарастает аверсивный компонент – в виде увеличения вероятности актов напряжения и ухода из исследования; в вегетативной сфере – умеренные гиповентиляторные сдвиги ($p > 0,05$), которые наряду с очень значительными ($p < 0,001$) изменениями моторного выхода, вызывают отклонения газового состава альвеолярного воздуха ($p < 0,05$). На фоне нарастания симпатикотонических влияний отмечается положительный сдвиг объемных показателей кровообращения ($p < 0,05$); итогом такого роста "физиологической стоимости" результата адаптивной деятельности, являются отклонения валовых энергозатрат испытуемого ($p < 0,05$).

Реализация Б.И.В. максимальной градации нагрузки (76 см.вод.ст./л/с), являет собой, по существу прогрессирование роста сдвигов параметров, отмеченных ранее на уровне субмаксимальной градации. В динамике поведенческих сдвигов преобладает нарастание вероятности актов ухода; система внешнего дыхания отвечает увеличением гиповентиляторных и очень значительным ростом моторных сдвигов, что отражается в выраженном отклонении показателей газового состава. Высоких цифр достигают показатели сдвигов вегетативной регуляции и

кровообращения (МОК), что дополняется значительным ростом энергозатрат. Таким образом, деятельность испытуемых в условиях ступенчатого роста интенсивности внешнего сопротивления дыханию до формирования условного дыхательного рефлекса характеризуется умеренными сдвигами в уровне вентиляции (т.е. достижением внешнего результата – обеспечения поступления кислорода из внешней среды) при прогрессирующем росте "физиологической стоимости" результата и увеличения энергозатрат.

Наиболее значительные изменения компонентов условной реакции, связанные со ступенчатым увеличением резистивной нагрузки, отмечались в две основные фазы условного рефлекса: период изолированного действия условного сигнала и во время предъявления резистивной нагрузки ($p < 0,01$). Исходя из этого, характеристику результата деятельности испытуемых в условиях ступенчатого изменения величины подкрепления условного дыхательного рефлекса, мы проводили путем исследования "интенсивностей сдвига" физиологических функций именно в эти две фазы.

На рисунке 3 приведены показатели сдвигов некоторых поведенческих, вегетативных и энергетических параметров того же испытуемого Б.И.В. во время изолированного действия условного сигнала. Оценивая эти сдвиги, можно отметить, что наибольшая их интенсивность наблюдается среди компонентов внешнего дыхания, прежде всего вентиляции и дифференциального давления вдоха, причем с увеличением подкрепляющего фактора, сдвиги среди данных показателей имеют устойчивую тенденцию роста. Среди отклонений других параметров, стабильный характер имеют поведенческие изменения, при этом с ростом внешнего сопротивления, интенсивность данных сдвигов уменьшается. Учитывая, что динамика показателей во время действия УС отражает прогнозирование как стратегию управления в физиологических системах [21], можно предположить, что наибольшую значимость для организации физиологических процессов во время действия нагрузки имеют упреждающие сдвиги в различных системах организма.

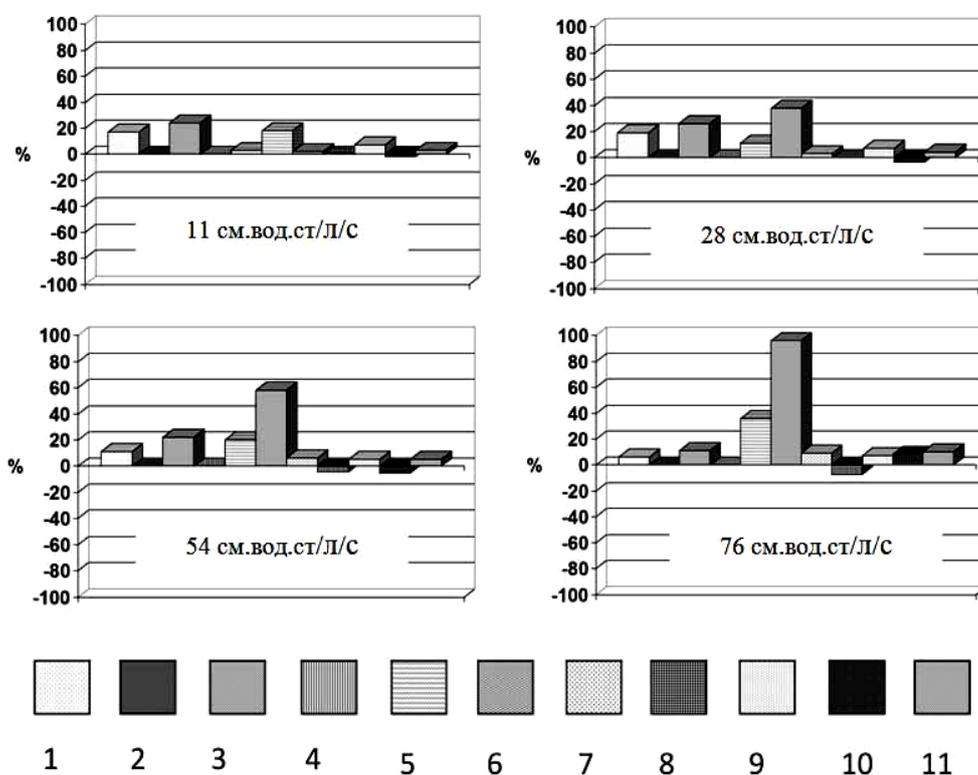


Рис. 3. Показатели интенсивности сдвигов некоторых физиологических параметров (1 – вероятность ориентировочно-исследовательской реакции; 2 – вероятность реакций напряжения; 3 – вероятность двигательных актов; 4 – вероятность реакций ухода из исследования; 5 – легочная вентиляция; 6 – пиковое давление вдоха; 7 – парциальное давление кислорода выдыхаемого воздуха; 8 – парциальное давление углекислого газа выдыхаемого воздуха; 9 – минутный объем кровотока; 10 – индекс Кердо; 11 – валовые энерготраты) в период изолированного действия условного сигнала при изменении величины подкрепления

На рисунке 4 приведены показатели сдвигов некоторых поведенческих, вегетативных и энергетических параметров того же испытуемого Б.И.В. во время действия резистивной нагрузки при реализации условного дыхательного рефлекса. Характер сдвигов физиологических показателей, возникающих при условнорефлекторной реализации нагрузки, напоминал изменения, наблюдаемые до обучения. Однако сдвиги ряда показателей отличались как по характеру, так и по интенсивности. Прежде всего, отмечалась низкая интенсивность поведенческих сдвигов по таким анализируемым актам, как напряжение ($p < 0,05$) и ухода из исследования (срыва маски)- $p < 0,01$. Так, на минимальной, средней и субмаксималь-

ной градации резистивной нагрузки практически не наблюдалось сдвигов по вероятности актов ухода, а сдвиги по вероятности актов напряжения были крайне минимальными. Сдвиги моторного выхода системы внешнего дыхания, оцениваемые по динамике дифференциального давления вдоха, так же как и до обучения, сохраняли устойчивую тенденцию к росту ($p < 0,05$), а со стороны вентиляторного выхода – напротив, испытывали тенденцию к уменьшению (устойчивый гиповентиляторный сдвиг – $p < 0,01$). Особенно показательной динамикой вентиляции была на максимальной величине нагрузки (76 см.вод.ст./л/с) практически у всех испытуемых: возникала аспираторная пауза, продолжавшаяся все время действия на-

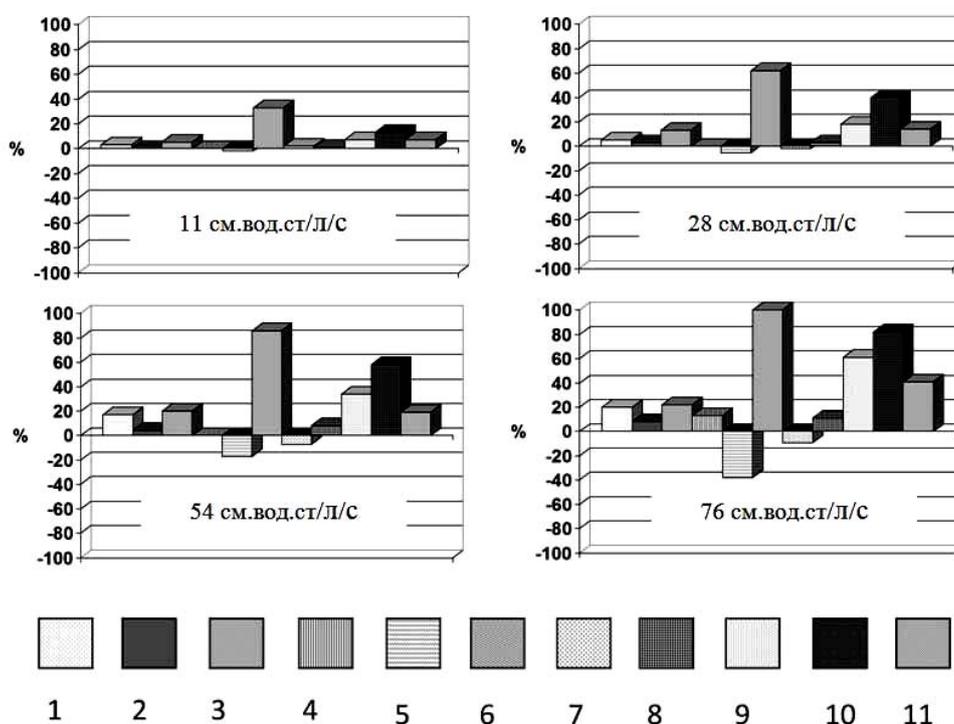


Рис. 4. Показатели интенсивности сдвигов некоторых физиологических параметров (1- вероятность ориентировочно-исследовательской реакции; 2 – вероятность реакций напряжения; 3-вероятность двигательных актов; 4 – вероятность реакций ухода из исследования; 5 – легочная вентиляция; 6 – пиковое давление вдоха; 7 – парциальное давление кислорода выдыхаемого воздуха; 8 – парциальное давление углекислого газа выдыхаемого воздуха; 9 – минутный объем кровотока; 10 – индекс Кердо; 11 – валовые энерготраты) во время предъявления разных величин подкрепляющего фактора условного дыхательного рефлекса

грузки – феномен, ни разу не отмечавшийся нами до обучения ($p < 0,01$). Показательными явились и соотношения сдвигов со стороны газового состава крови, кровообращения и валовых энерготрат: практически на всех исследованных величинах подкрепления условного дыхательного рефлекса эти сдвиги были меньше, нежели до обучения ($p < 0,05$). Таким образом, можно заключить о том, что полезный приспособительный результат адаптивной деятельности испытуемых после обучения в условиях ступенчатого изменения величины подкрепления, характеризуется прогрессирующим снижением результативности деятельности (уровень вентиляции) при значительной экономии физиологических и энергетических ресурсов.

Результаты проведенного исследования показывают, что используемая нами экспериментальная модель – условный дыхательный рефлекс на внешнее сопротивление дыханию, является весьма удобной в плане параметризации достигаемого результата. Помимо чисто методических преимуществ (быстрота формирования, относительная прочность, четкие количественные критерии составляющих компонентов, относительная техническая простота осуществления), эта реакция имеет две формы проявления: положительную (с сохранением вентиляции при действии нагрузки) и отрицательную (с отсутствием вентиляции при действии нагрузки), что согласно ряду классификационных признаков [17, 23, 28, 29, 30], по ряду позиций сближает её с классическим пище-

вым условным рефлексом. Полезный приспособительный результат адаптивной деятельности при осуществлении положительной формы данной модели можно параметризовать как временем пребывания под нагрузкой при определенном комплексе субъективных ощущений, так и показателями обеспечения поступления воздуха при определенном уровне физиологических и энергетических трат. Ступенчатое изменение величины подкрепления условного дыхательного рефлекса приводит к изменению соотношения компонентов результата во времени: больший объём воздуха испытуемый стремится получить во время действия условного сигнала, а во время нагрузки снижает вентиляцию при существенной экономии физиологических и энергетических ресурсов. Наиболее наглядно это проявляется при реализации отрицательной формы модели (угасательный условный рефлекс): результат, достигаемый во время предъявления нагрузки 76 см вод.ст./л/с характеризуется полным отсутствием вентиляции (снижением результативности) с одной стороны, и значительной экономией (по отношению к безусловнорефлекторному уровню) физиологических и энергетических ресурсов.

Таким образом, в настоящем исследовании показана важнейшая роль обучения (в виде формирования условных рефлексов) человека в адаптации к дополнительному внешнему сопротивлению дыханию.

Выводы

1. Условный дыхательный рефлекс на резистивную нагрузку – многокомпонентная реакция организма, которая может адекватно использоваться как модель адаптивной деятельности человека благодаря ряду методических преимуществ: быстрой формированию, относительной прочности, четким количественным критериям оценки составляющих компонентов, относительной простоте технического исполнения методики.

2. Реализация резистивных дыхательных нагрузок после формирования условного дыхательного рефлекса харак-

теризуется оптимизацией функционального состояния испытуемых в виде минимизации трат физиологических и энергетических ресурсов.

3. Ступенчатое изменение величины подкрепления условного дыхательного рефлекса существенно перестраивает как пространственно-временную структуру адаптивной деятельности (время пребывания под нагрузкой и уровень вентиляции), так и её цену (совокупность отклонений физиологических и энергетических параметров).

4. Адаптивная деятельность человека в условиях применения внешнего сопротивления дыханию является сложной системной реакцией всего организма. Это обстоятельство необходимо учитывать при моделировании функциональных состояний, связанных с увеличением сопротивления дыханию.

Литература

1. Белов А.Ф. Влияние величины пищевого подкрепления на пороговую силу условных раздражителей / А.Ф. Белов // Тез. докладов XX совещания по проблемам высшей нервной деятельности. – Л.: Наука, 1963. – С. 26.
2. Белов А.Ф. Информационно-диагностическая система для психофизиологических исследований человека: информационный листок Рязанского ЦНТИ № 67-90 от 23.02.90 / А.Ф. Белов, Ю.Ю. Бяловский, М.М. Лапкин. – Рязань, 1990.
3. Бреслав И.С. Произвольное управление дыханием у человека / И.С. Бреслав. – Л.: Наука, 1975. – 206 с.
4. Бреслав И.С. Реакция дыхания человека на мышечную нагрузку при гипоксии, гиперкапнии и измененном сопротивлении дыханию / И.С. Бреслав, Г.Г. Исаев // Механизмы адаптации и компенсации физиологических функций в экстремальных условиях. – Томск, 1977. – С. 40-41.
5. О критериях количественной оценки реакций системы дыхания / И.С. Бреслав [и др.] // Физиол. журн. СССР. – 1978. – Т. 64, № 11. – С. 1152-1159.

6. Бреслав И.С. Регуляция дыхания / И.С. Бреслав, В.Д. Глебовский. – Л.: Наука, 1981. – 280 с.
7. Бреслав И.С. Паттерны дыхания / И.С. Бреслав. – Л.: Наука, 1984. – 206 с.
8. Бреслав И.С. Как управляется дыхание человека / И.С. Бреслав. – Л.: Наука, 1985. – 160 с.
9. Бреслав И.С. Реакция кардиореспираторной системы на увеличенное сопротивление дыханию / И.С. Бреслав, Г.Г. Исаев // Успехи физиологических наук. – 1991. – Т. 22, № 2. – С. 3-18.
10. Бяловский Ю.Ю. Способ непрерывной регистрации диастолического артериального давления: авторское свидетельство СССР N 1673044 / Ю.Ю. Бяловский. – М., 1991.
11. Бяловский Ю.Ю. Устройство для изучения условных дыхательных рефлексов на резистивную нагрузку у человека / Ю.Ю. Бяловский, М.М. Лапкин // Проблемы создания и применения приборов и комплексов для психофизиологических исследований. – М.: ВНИИП, 1989. – С. 30-31.
12. Бяловский Ю.Ю. Устройство для регистрации дыхательных объемов у человека: информационный листок Рязанского ЦНТИ N 34-89 / Ю.Ю. Бяловский, М.М. Лапкин, А.В. Соколов. – Рязань, 1989.
13. Веденяпин А.Б., Ротенберг В.С. // Журн. высш. нервн. деят. – 1984. – Т. 34, вып. 2. – С. 207-211.
14. Типы реакций ритма сердца на кратковременные нагрузки и их связь с психофизиологическими особенностями личности (формализованный подход) / А.М. Вейн [и др.] // Физиология человека. – 1988. – Т. 14, № 6. – С. 977-984.
15. Классина С.Я. Оценка состояния контролеров электронно-оптических систем в процессе формирования навыков производственной деятельности / С.Я. Классина // Диагностика здоровья. – Воронеж, 1990. – С. 51-68.
16. Коган А.Б. Техника физиологического эксперимента (Большой практикум по физиологии человека и животных) / А.Б. Коган, С.И. Щитов. – Ростов, 1967. – 793 с.
17. Конорский Ю.М. Интегративная деятельность мозга / Ю.М. Конорский. – М.: Мир, 1970. – 412 с.
18. Коротков Н.С. // Известия Военно-медицинской академии. – 1905. – Т. 12, №2. – С. 254; № 4. – С. 365.
19. Крепс Е.М. Оксигеметрический способ измерения напряжения кислорода артериальной крови / Е.М. Крепс, М.С. Шипалов, Е.А. Болотинский // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 1951. – Т. 32, № 7. – С. 60.
20. Устройство для визуальной самооценки функционального состояния человека: информационный листок Рязанского ЦНТИ № 233-92 / М.М. Лапкин [и др.]. – Рязань, 1992.
21. Компоненты адаптационного процесса / под ред. В.И. Медведев. – Л.: Наука, 1984. – 111 с.
22. Павлов И.П. (1923) Двадцатилетний опыт объективного исследования высшей нервной деятельности (поведения) животных / И.П. Павлов. – М.: Л., 1938. – 771 с.
23. Павлов И.П.(1926) Лекции о работе больших полушарий головного мозга / И.П. Павлов. – М.: Изд.во АМН СССР, 1952. – 278 с.
24. Плохинский Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: Изд.-во МГУ, 1970. – 365 с.
25. Потапов Л.Ф. О перестройке положительной условнорефлекторной реакции под влиянием отрицательной эмоции / Л.Ф. Потапов // Системный подход в изучении интегративной деятельности мозга. – Рязань, 1980. – С. 28-33.
26. Пошивалов В.П. Этограф – устройство для непрерывной регистрации 10 различных этологических показателей поведения / В.П. Пошивалов // Журн. высш. нервн. деят. – 1977. – Т. 27, вып. 3. – С. 665-666.
27. Раппопорт Ж.Ж. Использование коэффициентов эффективности системы транспорта для оценки функциональных возможностей кислородного режима организма / Ж.Ж. Раппопорт, Л.А. Михайлова // Физиология человека. – 1988. – Т. 14, № 6. – С. 938-943.

28. Рожанский Н.А. Очерки по физиологии нервной системы / Н.А. Рожанский. – Л.: Медгиз, 1957. – 467 с.
29. Симонов П.В. Мотивированный мозг / П.В. Симонов. – М.: Наука, 1987. – 237 с.
30. Слоним А.Д. Учение о физиологических адаптациях / А.Д. Слоним // Экологическая физиология животных. – Л., 1979. – Ч. 1. – С. 79-183.
31. Тихонов М.А. О физиологических механизмах, лимитирующих внешнее сопротивление дыханию / М.А. Тихонов, Н.М. Асямолова // Космич. Биология. – 1986. – Т. 20, № 3. – С. 45-50.
32. Хвалибова Р.И. Влияние добавочного сопротивления дыханию на вентиляторную чувствительность человека к гиперкапнии / Р.И. Хвалибова // Физиологический журнал СССР. – 1974. – Т. 60, № 4. – С. 624-627.
33. Burdon Y.G. Effect of ventilatory drive on the perceived magnitude of added loads to breathing / Y.G. Burdon, K.E. Killian, E.Y.M. Campbell // J. Appl. Physiol. – 1982. – Vol. 53, № 4. – P. 901.
34. Effect of flow resistive loading on ventilatory parameters in anesthetized man / J. Couture [et al.] // Federat.Proc. – 1977. – Vol. 36, № 3. – P. 490.
35. Холден Дж. Дыхание: пер.с англ. / Дж. Холден, Дж. Пристли. – М.: Биомедгиз, 1937. – 386 с.
36. Einthoven W. Die Registrierung der menschlichen Herztone mittels des Saitengalvanometers / W. Einthoven // Arch. f.d.Physiol. – 1907. – Vol. 117. – P. 461.
37. Killian K.Y. Effect of breathing patterns on the perceived magnitude of added loads to breathing / K.Y. Killian, D.D. Wucens, E.Y. Campbell // J. Appl. Physiol. – 1982. – Vol. 52, №3. – P. 578-584.
38. Olgati R. Hemodinamic effects of resistive breathing / R. Olgati, G. Teheoc, R. Gerreteli // J. Appl. Physiol. – 1986. – Vol. 60, № 3. – P. 846-858.
39. Rohrer F. Der Zusammenhang der Atemkrafte ind ihre Abhangigkeit vom Dehnungszustand der Atmungsorgane / F. Rohrer // Arch.Ges. Phusiol. – 1916. – Bd. 165. – S. 419-444.
40. Silverman L. Inhaled Particles and Vapours / L. Silverman, Ch. Billings; ed. C. Davies. – Oxford; Paris, 1961. – P. 9.

CONVENTIONAL RESPIRATORY REFLEX TO INCREASED RESPIRATORY RESISTANCE AS AN EXPERIMENTAL MODEL OF ADAPTIVE ACTIVITY

Y.Y. Byalovskiy

State Budget Educational Institution of Higher Professional Education “Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov” of the Ministry of Public Health and Social Development of the Russian Federation, Ryazan

In the article it’s verified that conventional respiratory reflex to resistive load is the organism’s multicomponent reaction which can be used adequately as a model of adaptive human activity due to some methodical advantages: rapid reflex formation, relative strength, distinct quantitative evaluation criteria of components, relative simplicity of fulfillment of the methods. A step-like change in reinforcement of congenital respiratory reflex essentially rebuilds spatiotemporal structure of adaptive activity as well as its physiological cost.

Key words: *conventional respiratory reflex, external resistance to respiration, adaptation.*

Бяловский Юрий Юльевич – д.м.н., проф., зав. кафедрой патофизиологии ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.

Тел.: (4912) 25-39-37, 46-08-02.

E-mail: b_uu@mail.ru.