

15. Fraser I. M., Flook V. HPNS tremor on flow-volumes curves at 450 metres // EUBS 1990, Proc. of Joint Meeting on Diving and Hyperbaric Med.—Amsterdam, Netherlands, 1990.— P. 75—81.
16. Mead J., Turner J. M., Macklem P. T., Little J. Significance of the relationship between lungs recoil and maximum expiratory flow // J. Appl. Physiol.—1967.— 22, N 1.— P. 95—100.
17. Miller J. N., Wagensteen O. D., Lanphier E. H. Respiratory limitations to work at depth // IIIes Journees Intern. d'hyperbar. Physiol. Subaquat.—Paris, 1972.— P. 118—123.
18. Staats B. A., Wilson T. A., Lai-Fook S. J. et al. Viscosity and density dependence during maximal flow in man // J. Appl. Physiol.—1980.— 48.— P. 313—319.
19. Varenne P., Timbal J., Jacquemin C. Effect of different ambient pressure on airway resistance // J. Appl. Physiol.—1967.— 22.— P. 699—706.
20. Wasserman K., Whipp B. J., Casaburi R. Respiratory control during exercise // Handbook of physiology: Sect. 3. The respiration system.—Bethesda (Maryland), 1986.— Vol. 9.— P. 595—619.

Ин-т физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Материал поступил
в редакцию 29.12.90

УДК 612.(204.1)

В. Н. Ильин, С. А. Гуляр, И. Р. Болтычев

Дыхательный синдром высокой плотности:

III. Функциональное значение осцилляций респираторных потоков при дыхании в плотных газовых средах

Выявлено, что при достижении критической плотности газовой среды ($20,4—24,0 \text{ кг/м}^3$) относительная мощность осцилляций на кривых «поток—объем» и пневмотахограммах резко увеличивается. Одновременно существенно снижаются максимальная скорость выдоха, скорости экспираторных потоков в крупных бронхах, редуцируются до нуля скорости экспираторных потоков в бронхах среднего и мелкого калибра. В диапазоне плотностей различных газовых сред (от $1,3$ до $32,7 \text{ кг/м}^3$) изменения относительной мощности осцилляций респираторных потоков наиболее хорошо коррелируют с изменениями проходимости верхних дыхательных путей ($r = -0,932 \pm 0,054$). Получено уравнение регрессии, описывающее эту зависимость. Дается подробное описание симптоматики дыхательного синдрома высокой плотности: снижение скоростей газовых потоков в трахеобронхиальном дереве, раннее развитие динамической компрессии воздухоносных путей, тремор дыхательной мускулатуры и появление осцилляций респираторных потоков, выраженной одышки и гиповентиляции альвеол. Представлена гипотетическая схема его развития. Обсуждается функциональное значение осцилляций респираторных потоков как механизма, улучшающего газообмен в газовых средах экстремально высокой плотности.

Введение

В работах, посвященных описанию осцилляций скорости респираторных потоков при форсированном выдохе в гелио- и неоне-кислородных средах под давлением до $3,53 \text{ МПа}$ (36 кгс/см^2) [2, 4] и при форсированном вдохе в гелио-кислородной среде под давлением до $4,5 \text{ МПа}$ (46 кгс/см^2) [3, 11, 12], основное внимание уделяется возможным причинам их возникновения. Авторы этих работ рассматривают осцил-

© В. Н. ИЛЬИН, С. А. ГУЛЯР, И. Р. БОЛТЫЧЕВ, 1991

...как резул
гидростатическо
среды [2]. При
теристиками фо
ное значение вы
В предыду
на кривых «пото
визном дыхании
кусственной рез
с ними дыхател
рактические и
торных потоков
этого явления
водящее к трем
сопротивления
таты изучения
зующими форси
на симптомати
ДСВП при до
смесн.

Методика

Условия прове
применявшийся
статье данного
отметить, что
наряду с форс
легких (ВЛ) в
кундного теста
сированном вы
ких (ФЖЕЛ,
ную объемную
($\dot{V}_{50}$) и 75 %
Во время про
вали минутны
ный объем (Д
мя выдоха (Д
При обра
тический, регр

Результаты и

На рис. 1 пр
 $S^{\circ}_{\text{общ}}$ —относит
с повышением
ной ($1,3 \text{ кг/м}^3$)
среды (област
на пунктирных
балось в пред
потоков прои
му-степенной
до $20,4—24,0$
ности осцилл
ности газовой
носительной
Одновременн
в воздухоносо
ных бронхах

ляции как результат действия на дыхательную систему либо высокого гидростатического давления [12], либо повышенной плотности газовой среды [2]. При этом нет данных о связи осцилляций с другими характеристиками форсированного дыхания, остается неясным функциональное значение выявленного феномена.

В предыдущих статьях данного цикла, описывающих осцилляции на кривых «поток — объем» и пневмотахограммах (ПТГ) при форсированном дыхании в плотных газовых средах при гипербарии [3] и с искусственной резистивной нагрузкой при нормобарии [1] и связанный с ними дыхательный синдром высокой плотности, даны подробные характеристики и условия возникновения осцилляций скорости респираторных потоков, а также приведены доказательства того, что в основе этого явления лежит действие высокой плотности газовой среды, приводящее к тремору дыхательной мускулатуры вследствие увеличения сопротивления воздухоносных путей. В этой статье приведены результаты изучения связи мощности осцилляций с параметрами, характеризующими форсированное дыхание в гипербарических условиях, описана симптоматика ДСВП и обсуждается гипотетическая схема развития ДСВП при достижении некоторой критической плотности газовой смеси.

Методика

Условия проведения, организация и методы исследований, а также применявшийся аппаратный комплекс подробно описаны в первой статье данного цикла [3]. В дополнение к уже описанному следует отметить, что в гипербарических условиях у водолазов-испытателей наряду с форсированным выходом определяли уровень вентиляции легких (ВЛ) в состоянии относительного покоя и (с помощью 20-секундного теста) максимальную вентиляцию легких (МВЛ). При форсированном выдохе измеряли форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ, л), максимальную скорость выдоха ($\dot{V}_{\max}$), максимальную объемную скорость выдоха (л/с) на уровне 25 % ($\dot{V}_{25}$), 50 % ($\dot{V}_{50}$) и 75 % ($\dot{V}_{75}$) ФЖЕЛ, время выдоха на уровне 63 % (t_{63}) ФЖЕЛ. Во время проведения тестов с определением ВЛ и МВЛ регистрировали минутный объем вентиляции легких (МОВ, л/мин), дыхательный объем (ДО, л), частоту дыхания (ЧД, мин⁻¹), время вдоха и время выдоха (VB_i и VB_e соответственно, с).

При обработке экспериментального материала применяли статистический, регрессионный и корреляционный методы анализа.

Результаты и их обсуждение

На рис. 1 представлены изменения $\dot{V}_{\max}$, $\dot{V}_{50}$ и $\dot{V}_{75}$ (а), а также $S_{\text{осц}}/S_{\text{общ}}$ — относительной мощности осцилляции на кривых «поток — объем» (б) с повышением плотности газовой среды (ρ). Видно, что начиная от исходной (1,3 кг/м³) и до некоторого критического значения плотности газовой среды (область критических значений плотности газовых смесей отмечена пунктирными линиями), которое у разных водолазов (8 человек) колебалось в пределах 20,4—24,0 кг/м³, снижение скорости экспираторных потоков происходило по известному в литературе закону, описываемому степенной функцией [19]. В этом же диапазоне плотностей (от 1,3 до 20,4—24,0 кг/м³) наблюдался линейный рост относительной мощности осцилляций (см. рис. 1, б). При достижении критической плотности газовой среды у испытуемых отмечалось резкое увеличение относительной мощности осцилляций на кривых «поток — объем» и ПТГ. Одновременно с усилением осцилляций скорости респираторных потоков в воздухоносных путях $\dot{V}_{\max}$ и скорость экспираторных потоков в крупных бронхах ($\dot{V}_{25}$) существенно снижались, а $\dot{V}_{50}$ и $\dot{V}_{75}$ падали до

от 1,3 до 20
±0,40 мин-
росло от 2,8
±0,51 с. I
вой среды
лазов-испыт
ритмом.

На рис. 1 показана зависимость зарегистрированной в состоянии равновесия при нормальных условиях температуры биомассы от температуры окружающей среды. Температуры неона и воды в биореакторах составляли 32,7 и 30,0 °С соответственно.

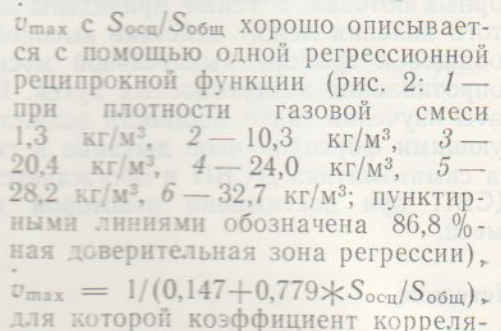
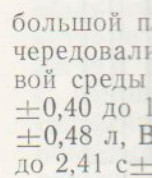


Рис. 3. Спир
долаза-испыт
коя в усл
1,3 кг/м³ (1)
и 350 м (3)
среды 23,42



Совокупность, состоящая из различных систем, связанных между собой, образует сложную систему. В настоящее время в мире существует несколько десятков различных систем, каждая из которых имеет свои особенности. Однако, несмотря на это, все они имеют одну общую черту: они являются частью единой системы, которая называется «Система управления качеством».

По на-
ния ДСВ
в воздухо-
но возрас-
критическ
ных выше
изменени
литератур
в упрямой

На р
(ЦНС —
ние дыха
льных пу
латуры; и
вышени
носных п
($\dot{V}_{кр}$), пр

от 1,3 до 20,4 кг/м³ ЧД уменьшилась от $7,80 \pm 0,21$ до $6,10 \text{ мин}^{-1} \pm 0,40 \text{ мин}^{-1}$, ДО увеличился от $1,45 \pm 0,16$ до $2,20 \pm 0,31$ л, ВВ_i возросло от $2,80 \pm 0,25$ до $3,75 \pm 0,37$ с, ВВ_e — от $4,85 \pm 0,47$ до $5,31 \pm 0,51$ с. При достижении критического значения плотности газовой среды составляющего 20,4—24,0 кг/м³ и выше дыхание у водолазов-испытателей характеризовалось аperiodичностью, неправильным ритмом.

На рис. 3 приведены спирограммы, зарегистрированные у водолаза-испытателя в состоянии относительного покоя при нормобарии (1) и гипербарии на глубинах 250 м (2) и 350 м (3) при плотности неона-кислородной среды 24,0 и 32,7 кг/м³ соответственно. Видно, что при

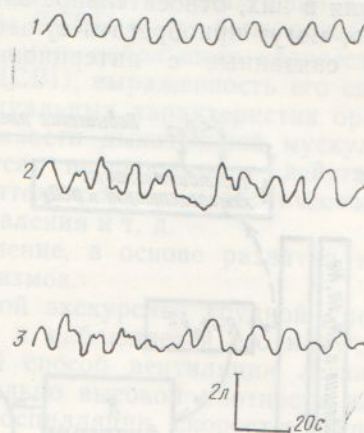


Рис. 3. Спирограммы, зарегистрированные у водолаза-испытателя в состоянии относительного покоя в условиях нормобарии при плотности 1,3 кг/м³ (1) и гипербарии на глубинах 250 м (2) и 350 м (3) при плотностях неона-кислородной среды 23,42 и 32,68 кг/м³ соответственно.

большой плотности газовой смеси фазы медленного глубокого дыхания чередовались с фазами быстрого поверхностного. При плотности газовой среды 32,7 кг/м³ у водолазов ЧД в среднем увеличилась от $6,10 \pm 0,40$ до $12,1 \text{ мин}^{-1} \pm 0,7 \text{ мин}^{-1}$, ДО уменьшился от $2,20 \pm 0,31$ до $0,73 \pm 0,48$ л, ВВ_i снизилось от $3,75 \pm 0,37$ до $2,0 \pm 0,39$, а ВВ_e — от $5,31 \pm 0,61$ до $2,41 \pm 0,55$ с.

Совокупность симптомов нарушений дыхательной функции, возникающих во время пребывания человека в газовых средах плотностью, соответствующей или выше критической, названа нами дыхательным синдромом высокой плотности (ДСВП). Основными признаками ДСВП являются: резкое снижение максимальной скорости инспираторных и экспираторных газовых потоков в крупных воздухоносных путях (гортани, трахее, крупных бронхах), развитие динамической компрессии воздухоносных путей на более ранних стадиях форсированного вдоха и выдоха, усиление тремора дыхательной мускулатуры и связанных с ним осцилляций скорости респираторных потоков в воздухоносных путях, наличие выраженной одышки и развитие декомпенсированной гиповентиляции альвеол во время спокойного и форсированного дыхания.

По нашему мнению, одним из основных механизмов возникновения ДСВП могут быть осцилляции скорости респираторных потоков в воздухоносных путях, относительная мощность которых значительно возрастает при достижении плотности газовой среды некоторого критического значения. Это предположение основано на представленных выше результатах экспериментов о высокой корреляции между изменениями $S_{\text{общ}}/S_{\text{общ}}$ и скорости экспираторных потоков, а также на литературных данных, посвященных механике осциллирующих потоков в упругой трубке [17, 18].

На рис. 4 представлена гипотетическая схема развития ДСВП (ЦНС — центральная нервная система, R — резистивное сопротивление дыхательных путей, ДКДП — динамическая компрессия дыхательных путей, ЭАРМ — энкритическая активность дыхательной мускулатуры; пунктирными линиями отмечены гипотетические связи). С повышением плотности (ρ) газовой среды растет сопротивление воздухоносных путей и снижается пороговая скорость респираторных потоков ($\dot{V}_{\text{кр}}$), при которых возникают ее осцилляции [1, 3]. Вследствие этого,

По
барии
ние на
ческое
тельно
скорос
более
вном
и плот
ны до
азота.
птомо
низма
туры,
инерт
дейст
К
торог
Е
ки ст
ние,
При
при
рато
обыч
кото
легки
С по
гипо
обыч
рата
чени
фак
неон
пото
тел
физ
В т
гру
пло
жи
ден
яви
ды
воз
пло
ло
что
пр
сл
хо
и
ки
ва
зд

11

Помимо высокой плотности газовой среды другие факторы гипербарии опосредовано через ЦНС могут оказывать модулирующее влияние на перечисленные выше механизмы ДСВП. Высокое гидростатическое давление может вызвать усиление треморных явлений в дыхательной системе и, следовательно, увеличить амплитуду осцилляций скорости респираторных потоков, что приводит к развитию ДСВП при более низкой плотности газовой среды. В то же время, как и при нервном синдроме высокого давления (НСВД), при высоких давлениях и плотности окружающей среды симптомы ДСВП могут быть ослаблены добавлением в применяемую газовую смесь небольшого количества азота. Кроме того, порог возникновения ДСВП, выраженность его симптомов, по-видимому, зависят от индивидуальных характеристик организма человека, например, от тренированности дыхательной мускулатуры, состояния бронхомоторного тонуса, переносимости действия инертного газа (индивидуальной чувствительности к наркотическому действию), высокого гидростатического давления и т. д.

Как и НСВД, ДСВП — сложное явление, в основе развития которого лежит, возможно, несколько механизмов.

В условиях, когда дыхание с большой экскурсией грудной клетки становится энергетически невыгодным и наблюдается его нарушение, организм может перейти на другой способ вентиляции легких. При дыхании в газовых средах экстремально высокой плотности или при больших сопротивлениях дыханию осцилляции скорости респираторных потоков, являющиеся одной из причин нарушений дыхания обычного типа, могут в то же время создавать эффекты, подобные тем, которые наблюдаются при искусственной высокочастотной вентиляции легких, основанной на применении осциллирующих газовых потоков. С помощью такого механизма частично компенсируются последствия гиповентиляции легких, связанные с расстройством механики дыхания обычного типа, и таким образом легочный газообмен с меньшими затратами энергии поддерживается на уровне, достаточном для обеспечения жизнедеятельности человека. Возможно, этим объясняется тот факт, что в наших экспериментах с глубоководными погружениями в неоне-кислородных смесях на фоне резкого снижения скорости газовых потоков в воздухоносных путях и МВЛ водолазы при плотности дыхательной среды $20,4 \text{ кг/м}^3$ и выше смогли выполнить на велоэргометре физическую работу средней тяжести, хотя и с нарушением газообмена. В то же время, в связи с тем, что тест с применением физической нагрузки проводился спустя 24 ч после пребывания водолазов в среде плотностью $20,4\text{—}32,7 \text{ кг/м}^3$, не исключено влияние и фактора продолжительности пребывания в экстремально плотной среде. Наши наблюдения за динамикой респираторных реакций в течение 24—48 ч выявили элементы адаптивности, в частности, для форсированного дыхания.

Изложенная в статье новая концепция о ДСВП и механизмах его возникновения при дыхании в газовых смесях экстремально высокой плотности имеет гипотетический характер и содержит несколько предложений, требующих экспериментальной проверки. Совершенно ясно, что изучение природы такого сложного явления как ДСВП требует проведения большего числа экспериментальных и теоретических исследований, которые должны развиваться на основе различных подходов к данной проблеме. Важность этой проблемы заключается еще и в том, что по-видимому, подобные ДСВП нарушения вентиляции легких могут наблюдаться в нормальных условиях при некоторых заболеваниях легких, связанных с обструкцией воздухоносных путей, и у здоровых людей, использующих дыхательную аппаратуру с высоким сопротивлением.

HIGH-DENSITY BREATHING SYNDROME:

III. FUNCTIONAL VALUE OF RESPIRATORY FLOW OSCILLATIONS WHILE BREATHING IN DENSE GAS MEDIUM

It is found out that when reaching critical density of gas medium (20.4-24.0 kg/m³), the relative power of oscillations on the «flow-volume» curves and pneumotachograms sharply increases. At the same time the maximal rate of exhale, rates of expiratory flows in large bronchi decrease significantly and the rates of expiratory flows in bronchi of middle and small calibers reduce to zero. Within the range of densities of different gas medium (from 1.3 to 32.7 kg/m³) the changes in the relative power of oscillations of respiratory flows correlate well with the changes in permeability of upper respiratory tracts ($r = -0.932 \pm 0.054$). A regression equation describing this dependence is obtained.

A detailed description is given to symptoms of high-density breathing syndrome: a decrease in rates of gas flows in tracheobronchial tree, early development of dynamic compression of airway, tremor of breathing muscles and appearance of respiratory flow oscillations, pronounced dyspnea and hypoventilation of alveoli. A hypothetic scheme of its development is presented. The functional significance of respiratory flow oscillations as a mechanism improving gas exchange in gas media with extremally high density is under discussion.

A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болтычев И. Р., Ильин В. Н., Гуляр С. А. Дыхательный синдром высокой плотности: II. Механика форсированного дыхания при искусственной резистивной нагрузке в условиях нормобарии // Физиол. журн.—1991.—37, N 4.—С. 26—32.
2. Гуляр С. А., Ильин В. Н., Болтычев И. Р. Новое в механике форсированного дыхания человека в газовой среде экстремально высокой плотности // Докл. АН СССР.—1990.—316, N 3.—С. 751—754.
3. Гуляр С. А., Ильин В. Н., Болтычев И. Р. Дыхательный синдром высокой плотности: I. Осцилляции на кривых «поток—объем» во время форсированного дыхания в плотных газовых средах // Физиол. журн.—1991.—37, N 4.—С. 19—26.
4. Ильин В. Н., Гуляр С. А., Болтычев И. Р. Механизмы нарушения форсированного дыхания в условиях высокой плотности газовой среды // Сб. тез. научн. конф., посв. 90-летию со дня рождения акад. Крепса Е. М.—Л., 1989.—С. 32.
5. Кисляков Ю. А., Бреслав И. С. Дыхание, динамика газов и работоспособность при гипербарии.—Л.: Наука, 1988.—237 с.
6. Персон Р. С. Электрофизиологическое исследование деятельности нейромоторного аппарата человека при утомлении // Физиол. журн. СССР.—1960.—46, N 7.—С. 810—818.
7. Физиология дыхания / Ред. Л. Л. Шик.—Л.: Наука, 1973.—352 с.
8. Яхонтов Б. О., Шулагин Ю. А. Вентиляторная реакция на CO₂ у водолазов при действии различных гипербарических факторов // Гипербарическая медицина: Материалы VII междунар. конгр.—М., 1983.—Т. 2.—С. 195—198.
9. Dodd D. S., Yarrow J., Loring S. H., Engel L. A. Inspiratory and expiratory muscle efficiency during resistive breathing // Proc. Austral. Physiol. and Pharmacol. Soc.—1988, 19 aug.—P. P83.
10. Fagraeus L. Current concepts of dyspnea and ventilatory limitation to exercise at depth // Proc. 7th Symp. on Underwater Physiol.—Bethesda, 1981.—P. 141—149.
11. Fraser I. M., Flook V. Inspiratory flow limitation in divers // J. Physiol.—1989.—409, N 1.—P. 86P.
12. Fraser I. M., Flook V. HPNS tremor on flow—volumes curves at 450 metres // EUBS 1990, Proc. of Joint Meeting on Diving and Hyperbaric Med.—Amsterdam, Netherlands, 1990.—P. 75—81.
13. Gelfand R., Peterson R. The effect of CO₂ reactivity of breathing crude neon, helium and nitrogen at high pressure // Underwater Physiology—Y. Bethesda, 1976.—P. 603—619.
14. Gilbert R. The interpretation of the spirogram. How accurate is it for «Obstruction»? // Arch. Intern. Med.—1985.—145, N 4.—P. 1635—1639.
15. Hershenson M. B., Kikuchi Y., Tzelepis G. E., McCool F. D. Preferential fatigue of the rib cage muscles during inspiratory resistive loaded ventilation // J. Appl. Physiol.—1989.—66, N 2.—P. 750—754.
16. Jammes Y., Lenoir P., Burnet M. Elektromyographic study of respiratory muscles under hyperbaric conditions // 31 Int. Congr. Physiol. Sci., Helsinki, 9—14 July, 1989: Abstr.—Oulu, 1989.—P. 216.
17. Jan D. L., Shapiro A. H., Kamm R. D. Some features of oscillatory flow in model bifurcation // J. Appl. Physiol.—1989.—67, N 1.—P. 147—159.

18. Koppas A. of respirato
Physiol., 19
19. Lanphier E
Compressed
20. Lenoir R.
during ex
P. 32—33.
21. Van Liew
dense envi

Ин-т физиоло
АН УССР, К

УДК 612.

Н. А. Яхниц

Состоян
в услови

Проведен
процессов
или 637
кривую в
испытую
ляции (с
невр Иер
ние торм
в нормо
фективн
ции в ус
жить, ч
ческом
ронных.

Введени

Известн
изменен
ется в
Одной
спинал
ляет о
звеща
емого
рующи
аффер
характ
ловлен
ное уг
гиперг
Сущес
300 м
шечны
сократ

© И. А.

ISSN

18. Koppas A. D., Rodarte J. R., Lai-Fook S. J. Frequency dependence and partitioning of respiratory impedance in dogs // J. Appl. Physiol.: Respir. Environ. and Exercise Physiol., 1981.—51, N 3.—P. 621—629.
19. Lanphier E. H. Pulmonary function // The Physiology and Medicine of Diving and Compressed Air Work.—London: Balliere Tindall, 1975.—P. 102—154.
20. Lenoir R., Jammes Y., Giry P. et al. Electromyographic study of respiratory muscles during experimental human // Undersea Biomed. Res.—1988.—15, suppl. to N 6.—P. 32—33.
21. Van Liew H. D. Mechanical and physical factors in lung function during work in dense environments // Ibid.—1983.—10, N 3.—P. 255—264.

Ин-т физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Материал поступил
в редакцию 29.12.90

УДК 612.

И. А. Яхница

Состояние спинальных тормозящих реакций в условиях гипербарического воздействия на человека

Проведен сравнительный анализ состояния спинальных тормозящих процессов у человека в нормо- и гипербарических условиях (6,5 ата, или 637 кПа, сжатый воздух). Методом парной стимуляции оценивали кривую восстановления тестирующего моносинаптического рефлекса у испытуемого в спокойном состоянии и на фоне супраспинальной модуляции (СМ) спинальных процессов произвольными действиями (маневр Иендрассика, плантарная флексия стопы). Показано, что угнетение тормозящих реакций при гипербарическом воздействии и при СМ в нормобарических условиях имеют одинаковую направленность. Эффективность влияния СМ на поздние спинальные рефлекторные реакции в условиях гипербарии снижается. Этот факт позволяет предположить, что угнетение спинальных тормозящих реакций при гипербарическом воздействии и СМ реализуется с участием одних и тех же нейронных механизмов.

Введение

Известно [2], что действие на человека гипербарии сопровождается изменением возбудимости спинальных мотонейронов, которое проявляется в изменении амплитуды моносинаптических рефлексов (МСР). Одной из возможных причин этого эффекта может быть модуляция спинальных тормозящих процессов. Метод парной стимуляции позволяет оценить у человека интегративные показатели спинальных тормозящих реакций. Метод заключается в оценке интенсивности тестируемого МСР (ТМСР) при различных интервалах между кондиционирующим и тестирующим раздражениями низкопороговых мышечных афферентов. На кривой восстановления ТМСР выявляются интервалы, характеризующие торможение и возбуждение в спинном мозгу, обусловленные эффектами кондиционирующего стимула. Как правило, полное угнетение ТМСР в интервалах 20—100 мс отражает постспиковую гиперполяризацию, возрастное и Ib-торможение мотонейронов (МН). Существенное восстановление амплитуды ТМСР в интервалах 100—300 мс отражает возбуждение МН залпом активности первичных мышечных окончаний, обусловленным расслаблением мышцы после ее сокращения в ответ на кондиционирующий стимул [5], хотя имеются

© И. А. ЯХНИЦА, 1991