

И.С.Бреслав, А.Д.Ноздрачев

ДЫХАНИЕ

висцеральный
и поведенческий
аспекты

И. С. Бреслав, А. Д. Ноздрачев

ДЫХАНИЕ

висцеральный
и поведенческий
аспекты



Санкт-Петербург
«НАУКА»
2005

УДК 612.815.2:612.831

ББК 28.707.3

Б87

Бреслав И. С., Ноздрачев А. Д. Дыхание. Висцеральный и поведенческий аспекты. — СПб.: Наука, 2005. — 309 с.

ISBN 5-02-026241-2

В монографии излагаются современные представления о функции дыхания в оригинальном освещении. Эта функция рассматривается не только как висцеральная, обслуживающая метаболические нужды организма, но и как поведенческая, тесно связанная с его двигательной активностью. В качестве центрального звена в процессах дыхания и его регуляции рассматривается обеспечение постоянства газового состава внутренней дыхательной среды в виде двух ее составляющих: газообразной (альвеолярного газа) и жидкостной (артериальной крови). Такой подход позволяет по-новому осветить становление респираторной системы в эволюционном аспекте, процессы газообмена и механизмы автономной регуляции вентилиации легких и просвета воздухоносных путей. Особое внимание уделено сенсорно-поведенческому контролю дыхания человека. Принципиально новым здесь является положение об информационной роли дыхания, согласно которому ощущения, связанные с дыханием, участвуют в регуляции мышечной деятельности и самоограничении ее интенсивности. Актуальными являются приводимые в книге сведения о роли, которую играют автономные и поведенческие механизмы в адаптации человека к факторам экстремального характера, связанным с глубоководными погружениями, пребыванием в условиях высокогорья и т. п. Монография предназначена для физиологов медицинского и широкого биологического профиля. Поскольку книга содержит обширную и в значительной мере новую информацию по физиологии дыхания, она может быть использована и как учебное пособие для студентов и аспирантов. Библиогр. 312 назв. Ил. 77. Табл. 5.

Breslav I. S., Nozdrachev A. D. Respiration. Visceral and Behavioral Aspects. — St. Petersburg: Nauka, 2005. — 309 p.

ISBN 5-02-026241-2

Contemporary conceptions about respiratory function are stated in this monograph in original version. This function is regarded not as only visceral one, servicing metabolic needs of the organism, but also as behavioral one closely connected with its motor activity. Guaranteeing of constancy of gas composition in the form of its two compounds, gasform (alveolar gas) and liquid one (arterial blood), is determined as a central part of respiratory process. Such method of approach allows to interpret in a new fashion the formation of the respiratory system in evolutionary aspect, the interchange of gases and mechanisms of autonomic regulation of pulmonary ventilation and the clear space of air pathways. Particular attention is given to senso-behavioral control of human breathing. There is a new thesis about information role of respiration. According to this thesis sensations connected with respiration take part in regulation of muscular activity and self-restriction of its intensity. Data about the role which autonomic and behavioral mechanisms play in human adaptation to extreme factors such as deep-water immersion, stay in Alpine conditions etc. are very urgent. The monograph intend for physiologists and physicians. The book can be used as a textbook for students and postgraduates because it contains wide and in a large measure new information in respiratory physiology.

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 04-04-62020

ТП 2005-II-№ 135

ISBN 5-02-026241-2

© Бреслав И. С., Ноздрачев А. Д., 2005

© Издательство «Наука», 2005

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Введение	5
Глава 1. Становление дыхания как висцеральной функции и роль дыхательного поведения	8
1.1. Дифференциация функции дыхания в филогенезе	8
1.1.1. Водные беспозвоночные	10
1.1.2. Наземные беспозвоночные	12
1.1.3. Воднодышащие и воздуходышащие пойкилотермные позвоночные животные	14
1.1.4. Регуляция дыхания и дыхательное поведение гомойотермных позвоночных животных	20
1.2. Газопреферendum как показатель адекватности дыхательной среды	22
Глава 2. Дуга висцерального (автономного) рефлекса	29
2.1. Симпатическая нервная система	36
2.2. Парасимпатическая нервная система	38
2.3. Метасимпатическая нервная система	39
2.4. Различия в конструкции висцеральной и соматической рефлекторных дуг	42
2.5. Звенья дуги висцерального рефлекса	43
2.5.1. Чувствительное звено	43
2.5.2. Вставочное звено	47
2.5.3. Эфферентное звено	53
2.6. Синаптическая передача	57
2.7. Трансдукторы, активные факторы	59
2.8. Висцеральные рефлексы	61
2.8.1. Висцеро-висцеральные рефлексы	61
2.8.2. Висцеро-соматические рефлексы	63
2.8.3. Висцеро-сенсорные рефлексы	64

2.9. Тонус автономной нервной системы	66
2.10. Центры регуляции висцеральных функций	68
2.11. Некоторые механизмы нервной регуляции дыхания	78
2.11.1. Мозговые центры	80
2.11.2. Хемочувствительные зоны	95
2.11.3. Рецепторный аппарат	102
2.11.4. Респираторная часть метасимпатической нервной системы	110
2.11.5. О функционировании дыхательного механизма в целом	119
Глава 3. Газообмен и внутренняя дыхательная среда	126
3.1. Альвеолярный газ как фракция внутренней дыхательной среды	127
3.2. Кровь как жидкостная фракция внутренней дыхательной среды	137
Глава 4. Автономная регуляция легочной вентиляции	146
4.1. Центральный регулятор дыхания	148
4.1.1. Центральный генератор паттерна дыхания	149
4.1.2. О природе дыхательного автоматизма	153
4.2. Сенсорные входы	158
4.2.1. Хеморецепторы	158
4.2.2. Механорецепторы	170
Глава 5. Сенсорно-поведенческий контроль дыхания у человека	175
5.1. Дыхание и уровень бодрствования	176
5.2. Восприятие параметров дыхания	184
5.3. Произвольное управление легочной вентиляцией	187
5.4. Метаболические ограничения поведенческого контроля легочной вентиляции	192
5.5. Феномен одышки	199
5.6. О восприятии изменений состава дыхательной среды. Газопреферendum у человека	201
Глава 6. Дыхание при мышечной нагрузке: висцеральный компонент	212
6.1. Перестройка функции дыхания во время работы	214
6.2. Регуляция дыхания при работе	220
6.3. Функциональный резерв дыхательной системы	233
Глава 7. Дыхание при мышечной нагрузке: поведенческий компонент	240
7.1. Поведенческая регуляция легочной вентиляции при работе	240
7.2. Дыхание как сенсорный регулятор мышечной нагрузки	244

Глава 8. Висцеральные и поведенческие факторы приспособления дыхания к экстремальным условиям	255
8.1. Увеличенные механические нагрузки на дыхательную систему.	255
8.2. Дыхание при увеличенной плотности газовой среды	261
8.3. Дыхание при сниженном содержании кислорода в среде	266
Глава 9. Заключительные замечания	280
Список принятых сокращений	286
Литература	287