
ВЛИЯНИЕ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ АРГОНА И КРИПТОНА НА ПОГЛОЩЕНИЕ КИСЛОРОДА

В.Н. Ананьев, А.В. Аникиев

Отдел барофизиологии, баротерапии и водолазной медицины

Институт медико-биологических проблем РАН

ул. Хорошевское ш., 76а, Москва, Россия, 123007

Потребление кислорода организмом крысы при длительном максимальном пребывании в замкнутом пространстве уменьшается в два раза в кислородно-азотной (20—80%) среде. В кислородно-аргоновой (20—80%) среде потребление кислорода уменьшается в 3 раза, а в кислородно-криптоновой (20—80%) среде уменьшается в 5 раз.

Ключевые слова: потребление кислорода, замкнутое пространство, кислород, азот, аргон, криптон, крысы.

Изучение потребления кислорода в замкнутом пространстве может моделировать ситуации нахождения человека в космическом корабле, подводной лодке, ситуации после землетрясений при разрушении и изоляции человека, при производственных работах в емкостях и другие ситуации. Потребление кислорода организмом является одной из главных функций живой природы [1]. Больше потребление кислорода организмом при его адаптации к внешней среде приводит к выработке большего количества энергии и улучшает выживание. В различные периоды жизни на Земле количество кислорода в атмосфере значительно менялось. Поэтому можно предположить, что в организме остались работоспособными системы, которые включаются при низких концентрациях кислорода и переключают работу организма на особый, пока нам неизвестный режим работы. В настоящее время достаточно подробно изучен вопрос потребления кислорода в покое и при физической нагрузке. Но сравнительно мало данных о динамике потребления кислорода в заведомо замкнутом пространстве при его потреблении организмом до предельного уровня. Нет комплексных полных данных потребления кислорода в замкнутом пространстве камеры до его полного потребления организмом при заполнении камеры 20% кислородом и 80% аргоном, криптоном [2].

Материалы и методы исследования. В опытах использовались лабораторные животные крысы. Крыса помещалась в изолированную газонепроницаемую камеру, которая имела штуцер входа газа и выхода. Камера заполнялась воздухом, воздух прокачивался воздушным насосом через датчики кислорода и углекислого газа и опять возвращался в камеру. Таким образом, концентрация кислорода постепенно уменьшалась, а углекислого газа увеличивалась. С датчиков газа напряжение преобразования подавалось на аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и вводилось и регистрировалось на компьютере. В каждой точке измерения было произведено 100 измерений и записывалась средняя величина, определялись различные статистические показатели. Частота записи была равна

одной секунде. С помощью программного обеспечения (программы написаны были нами) определялось количество потребленного кислорода в одну минуту на 1 кг веса и другие параметры. Когда компьютер показывал, что потребление кислорода в течение 2—3 минут не возрастает, раздавался сигнал тревоги, в камеру закачивали воздух и опыт прекращался. В результате, мы полностью исключили потерю животных в опыте. Для исследования брали газовые смеси — воздух (азота 80%, кислорода 20%), кислородно-аргоновую смесь (кислорода 20%, аргона 80%), кислородно-криптоновую смесь (кислорода 20%, криптона 80%).

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ результатов опытов определения потребления кислорода у крыс при заполнении изолированной камеры воздухом показал, что в первые 1—10 минут опыта потребление кислорода (рис. 1) составило $26,3 (\pm 2,1)$ мл/кг/мин. При дальнейшем продолжении опыта на 25—50 мин. потребление кислорода уменьшилось в два раза и составило $13,8 (\pm 1,5)$ мл/кг/мин. Средняя величина поглощения кислорода в воздухе за 50 минут составила $16,7$ мл/кг/мин.

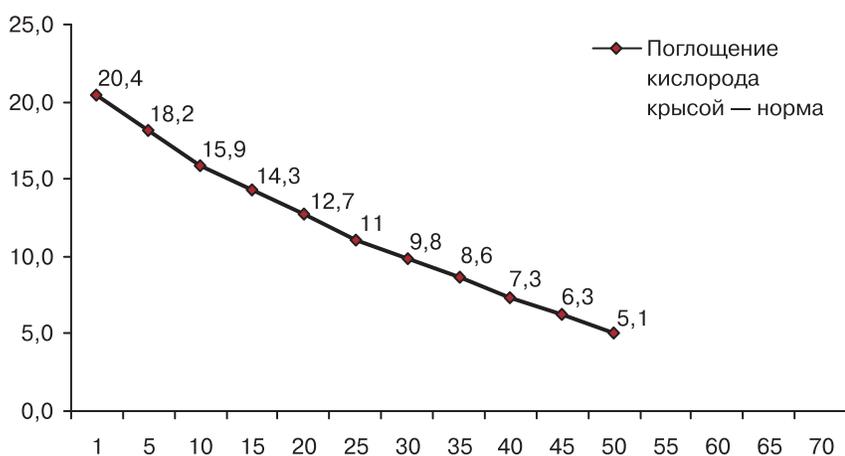


Рис. 1. Поглощение кислорода в замкнутой камере в среде воздуха (азот 80%, кислород 20%) за 50 минут опыта было $16,7$ мл/кг/мин. (1—50 мин.). Поглощение кислорода за первые 10 минут опыта было $26,3$ мл/кг/мин. (начало 1—10 минут). Поглощение кислорода на 25—50-й минуте опыта было $13,8$ мл/кг/мин. (25—50 мин.). Соотношение максимального поглощения кислорода в начале опыта и в конце опыта составило $26,3/13,8 = 1,9$ раза. По оси абсцисс время опыта в минутах. По оси ординат концентрация кислорода в процентах в камере, где находится животное

Анализ результатов опытов определения потребления кислорода у крыс при заполнении изолированной камеры аргоном показал, что в первые 1—15 минут опыта потребление кислорода (рис. 2) составило $21,4$ мл/кг/мин. При дальнейшем продолжении опыта на 50—60 мин. потребление кислорода уменьшилось в три раза и составило 7 мл/кг/мин. Средняя величина поглощения кислорода за 60 минут составила $14,62$ мл/кг/мин.

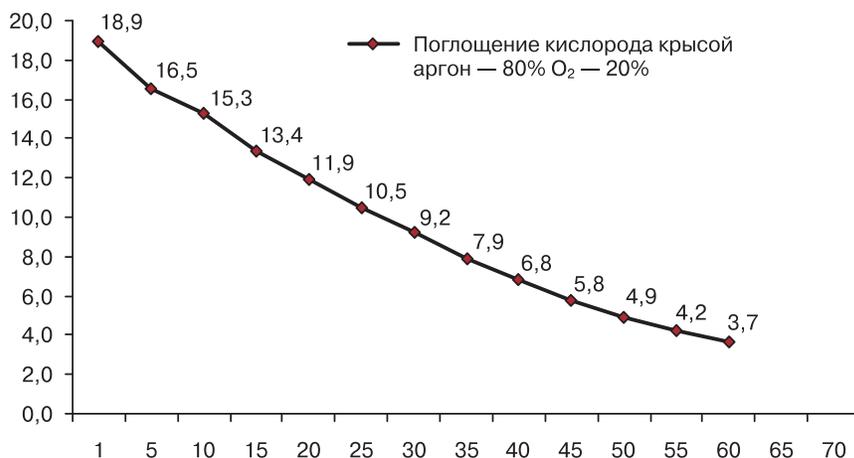


Рис. 2. Поглощение кислорода в замкнутой камере в среде аргона (аргон 80%, кислород 20%) за 60 минут опыта было 14,82 мл/кг/мин. (1—60 мин.). Поглощение кислорода за первые 15 минут опыта было 21,4 мл/кг/мин. (начало 1—15 минут), на 50—60-й минуте опыта было 7 мл/кг/мин. (50—60 мин.). Соотношение максимального поглощения кислорода в аргоне в начале опыта и в конце опыта составило $21,4 / 7 = 3$ раза

Анализ результатов опытов определения потребления кислорода у крыс при заполнении изолированной камеры криптоном показал, что в первые 5—25 минут опыта потребление кислорода (рис. 3) составило 21,06 мл/кг/мин. При дальнейшем продолжении опыта на 60—85 мин. потребление кислорода уменьшилось в 5 раз и составило 4,21 мл/кг/мин. Средняя величина поглощения кислорода в криптоне за 85 минут составила 12,8 мл/кг/мин.

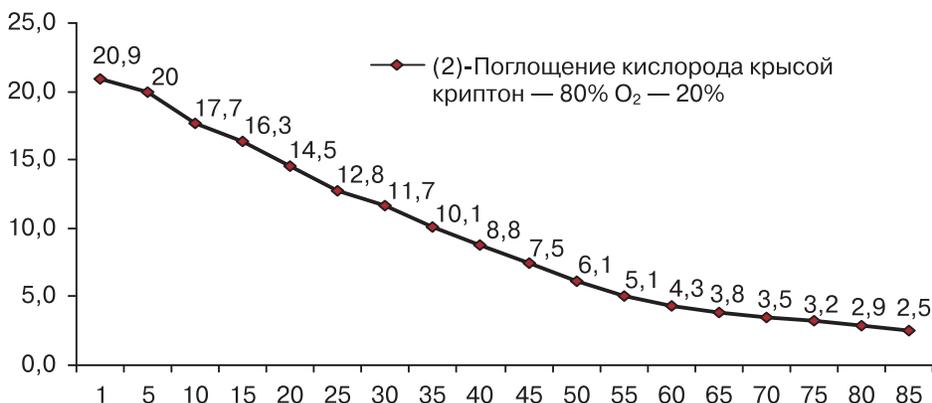


Рис. 3. Поглощение кислорода в замкнутой камере в среде криптона (криптон 80%, кислород 20%) за 85 минут опыта было 12,8 мл/кг/мин (1—85 мин.). Поглощение кислорода за первые 20 минут опыта было 21,06 мл/кг/мин. (начало 5—25 минут). Поглощение кислорода на 60-85-й минуте опыта было 4,21 мл/кг/мин. (60—85 мин.). Соотношение максимального поглощения кислорода в криптоне в начале опыта и в конце опыта составило $21,06 / 4,21 = 5,13$ раза

Заключение. Результаты проведенных исследований позволили получить новые данные по эффектам действия измененных газовых сред (кислородно-аргеновой среды и кислородно-криптоновой среды). В результате проведенного ис-

следования установлено, что аргон способствует более продолжительному выживанию в замкнутом пространстве при утилизации кислорода до минимума за счет уменьшения потребления кислорода, на фоне соответствующего увеличения углекислого газа. Таким же свойством, более выраженным, обладает и криптон. Полученные данные могут составить основу для исследования уменьшения потребления кислорода человеком, что является одним из базовых элементов значительного продления жизни. Эффект уменьшения потребления кислорода у человека может понадобиться при длительных космических полетах при освоении Вселенной.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Вдовин А.В., Ноздрачева Л.В., Павлов Б.Н.* Показатели энергетического метаболизма мозга крыс при дыхании гипоксическими смесями, содержащими азот или аргон // Бюлл. эксперим. биологии и медицины. — 1998. — Том № 6. — С. 618—619.
- [2] *Павлов Б.Н., Солдатов П.Э., Дьяченко А.И.* Выживаемость лабораторных животных в аргон-содержащих гипоксических средах // Авиационная и экологическая медицина. — 1998. — Т. 32. — № 4. — С. 33—37.

INFLUENCE OF INERT GASES OF ARGON AND KRIPTON ON OXYGEN ABSORPTION

V.N. Anan'ev, A.V. Anikiev

Department baro-physiology, baro-therapy and diving medicine
Institute of medical and biologic problems of the Russian Academy of Sciences
Horoshevsky str., 76a, Moscow, Russia, 123007

Consumption of oxygen by an organism of a rat at long maximum stay in the closed space decreases twice in oxygen-nitric (20—80%) environment. In oxygen-argon (20—80%) environment oxygen consumption decreases in 3 times, and in oxygen-krypton (20—80%) decrease environment in 5 times.

Key words: the oxygen consumption, the closed space, oxygen, nitrogen, argon, krypton, rats.