доминирующей мотивации в виде глубокого медицинского гипноза мы пришли к выводу, что зеркальные нейроны это врожденный программный физиологический механизм, объединяющий мозг в единый биологический суперкомпьютер. Мы установили, что новым свойством зеркальных нейронов является то, что они являются материальным субстратом в акцепторе результата действия функциональной системы академика П.К. Анохина и могут создавать виртуальные образы опережающего отражения действительности в мозге, например, как при гипнозе.

1. Feng-Hsiung Hsu. IBM's Deep Blue chess grandmaster chips // IEEE Micro. — 1999. — Vol. 19, № 2. — P. 70—81. — doi:10.1109/40.755469.
2. G di Pellegrino, L Fadiga, L Fogassi, V Gallese, G Rizzolatti Understanding motor events: a neurophysiological study//Exp Brain Res. 1992;91(1):176-80. doi: 10.1007/BF00230027.
3. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М. Медицина 1968г. 548с.
4. Якобони Марко. Отражаясь в людях. Почему мы понимаем друг друга /Перевод Л. Мотылева М Юнайтед Пресс 2011г. 366с.
5. Rossi EL, Rossi KL. The neuroscience of observing consciousness & mirror neurons in therapeutic hypnosis.//Am J Clin Hypn. 2006 Apr;48(4):263-78. doi: 10.1080/00029157.2006.10401533.
6. Müller K, Bacht K, Prochnow D, Schramm S, Seitz RJ. Activation of thalamus in motor imagery results from gating by hypnosis.//Neuroimage.2013.Feb-1;66:361-7.doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.10.073. Epub 2012 Nov 2.
7. Rizzolatti G, Rozzi S. The mirror mechanism in the parietal lobe.//Handb Clin Neurol. 2018;151:555-573. doi:10.1016/B978-0-444-63622-5.00028-0.PMID:29519480.Review.

Ананьев В.Н.

Действие высокого давления в барокамере на величину поглощения кислорода у крыс при дыхании воздухом и дыхательной смесью с аргоном

*ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем РАН
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-01-2021-17

idsp: ljjournal-01-2021-17

Аннотация

В барокамере при изменении давления от 1 АТМ до 10 атмосфер изучена динамика потребления кислорода крысами в замкнутом пространстве при заполнении дыхательной смесью с воздухом и дыхательной смесью с 14% кислорода и 86% аргона. При заполнении барокамеры воздухом и увеличении давления от 2 до 100 метров ни одна крыса не заснула. В аргоновой дыхательной смеси крысы начали засыпать на глубине 80 метров (20% заснули), на глубине 90 м заснули 80% животных, на 100 метрах заснули все животные. С увеличением глубины аргон все сильнее уменьшал потребление кислорода у крыс, и на глубине 100 метров потребление кислорода стало в 2,28 раза меньше, чем на глубине 2 метра.

Ключевые слова: крысы, потребление кислорода, нормобария, гипербария, замкнутое пространство, кислород, азот, аргон, гипобиоз.

Abstract

In a pressure chamber with a pressure change from 1 ATM to 10 atmospheres, the dynamics of oxygen consumption by rats in a closed space was studied when filled with a breathing mixture with air and a breathing mixture with 14% oxygen and 86% argon. When the pressure chamber was filled with air and the pressure increased from 2 to 100 meters, not a single rat fell asleep. In an argon breathing mixture, the rats began to fill at a depth of 80 metre (20% sleep), at a depth of 90 m was asleep 80% of animals at 100 metre fell asleep all the animals. With increasing depth, argon increasingly reduced oxygen consumption in rats,

and at a depth of 100 meters, oxygen consumption became 2.28 times less than at a depth of 2 meters.

Key words: rats, oxygen consumption, normobaria, hyperbaria, confined space, oxygen, nitrogen, argon, hypobiosis.

Актуальность исследования. Потребление кислорода организмом определяет величину основного обмена и уменьшение потребления кислорода показывает величину гипобииоза [1, 3, 5], что важно исследовать как для практической медицины, так и для длительных космических полетов. Потребление кислорода организмом является одной из главных функций живой природы [5, 6, 7, 8, 9]. В настоящее время достаточно подробно изучен вопрос потребления кислорода в покое и при физической нагрузке [1, 2, 4; 8]. Но сравнительно мало данных о динамике потребления кислорода в заведомо замкнутом пространстве при нормобарии и гипербарии. Нет комплексных полных данных потребления кислорода при заполнении камеры аргоном [3, 4, 6, 9]. Поэтому, целью этой работы было исследование динамики потребления кислорода в замкнутом пространстве у крыс в среде инертных газов при нормобарии и при гипербарии.

Методы исследования. В опытах использовались лабораторные животные крысы. Крыса помещалась в изолированную газонепроницаемую барокамеру (рис.1), которая имела штуцеры входа и выхода газа.

Рис. 1. Барокамера для животных для гипербарии $P=10$ атм, $V=26$ литров с пультом управления, с прибором КАГВ для регистрации концентрации кислорода и углекислого газа (Барокамера была изготовлена и введена в работу инженером П.С. Спирьковым лауреатом премии Правительства Российской Федерации за 2003 год в области науки и техники).

Для работы изолированная камера использовалась при нормобарии и гипербарии. При гипербарии проба воздуха из камеры в объеме 5 мл забиралась из камеры каждые 10 минут для анализа. При нормобарии газовая смесь постоянно прокачивалась через датчики газов, воздух прокачивался воздушным насосом через датчики кислорода и опять возвращался в камеру. Таким образом, концентрация

кислорода постепенно уменьшалась. С датчиков газа напряжение подавалось на аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и регистрировалось на компьютере.

Использовалась барокамера объемом 26 литров на давление 10 атмосфер, внутри камеры проходил змеевик с выходом наружу для водяного охлаждения, имелось окно для фотосъемки крыс, на камере датчик давления, четыре входа для заполнения газами, 2 выхода из камеры для газового анализа и сброса давления. Внутри барокамеры вентилятор, датчик температуры и влажности, светодиоды света, сеточная камера для животных, трубопровод охлаждения. Газовая среда в барокамере создается путем её продувки заранее подготовленной ДГС заданного состава, а также корректируется по показаниям газоанализаторов в ходе эксперимента. Уровни содержания кислорода и азота, аргона в дыхательных смесях скорректированы для используемого вида подопытных животных и составляют: контроль - атмосферный воздух, аргоновая газовая смесь (14% кислорода, 86% аргон).

Исследования газообмена - оценка внешнего газообмена включала потребление кислорода и выделение углекислого газа, в газовой среде в соответствии с инструкцией к системе КАГВ (анализатор кислорода и углекислого газа) и других приборов (газоанализатор кислорода ПКГ-4-К-МК-С) и газоанализатор углекислого газа (ПКУ-4 МК-С).

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ результатов опытов определения потребления кислорода при нормобарии у крыс при заполнении изолированной камеры воздухом показал, что в первые 1-10 минут опыта потребление кислорода (рис.2) составило 22,8 мл/кг/мин.

В результате проведенного исследования установлено, что аргон способствует более продолжительному выживанию в замкнутом пространстве при низких концентрациях кислорода (по сравнению с воздухом) при утилизации кислорода до минимума за счет уменьшения потребления кислорода. Полученные данные могут составить основу для исследования уменьшения потребления кислорода у человека, что является одним из базовых элементов по изучению гипобии. В опытах на крысах при давлении с 2 до 100 метров наибольшим гипобиотическим действием обладала аргоновая газовая смесь. Поглощение кислорода в сжатом воздухе изменялось мало от глубины погружения с 2 до 100 метров давления водного столба.

Рис. 2. Величины поглощения кислорода мл кг/мин у крыс в барокамере при дыхании сжатым воздухом и в аргоно-кислородной дыхательной смеси. По оси абсцисс давление в барокамере в метрах (10 метров водного столба равно 1 атм), по оси ординат величина потребления кислорода животными в мл кг/мин (отражает общий обмен).

Проведенные нами опыты на крысах показали, что крысы устойчивы к повышенному давлению, величина потребления кислорода в большей степени уменьшается от гипоксии, чем от повышения давления.

Аргоновая дыхательная смесь намного больше способствует уменьшению потреблению кислорода, чем сжатый воздух. В аргонной дыхательной смеси крысы начали засыпать на глубине 80 метров (20% заснули), на глубине 90 м заснули 80% животных, на 100 метрах заснули все животные. Аргоновая дыхательная смесь сразу при всех глубинах привел к снижению потребления кислорода. Этот эффект гипобииоза аргона имеет ряд интересных механизмов. В данной работе при широком спектре разных давлений, впервые показано, что аргон при повышении давления газов усиливает свое анабиотическое действие. По величинам потребления кислорода достоверно просматривается этот гипобииотический эффект аргона.

Выводы. В результате проведенного исследования установлено, что содержание газа аргон способствует более продолжительному выживанию крыс в замкнутом пространстве при нормобарии и гипербарии за счет уменьшения потребления кислорода. В аргонной дыхательной смеси крысы начали засыпать на глубине 80 метров (20% заснули), на глубине 90 м заснули 80% животных, на 100 метрах заснули все животные. При заполнении барокамеры воздухом и увеличении давления от 2 до 100 метров ни одна крыса не заснула. Аргон сразу при всех глубинах привел к снижению потребления кислорода намного больше, чем в среде воздуха. С увеличением глубины аргон все сильнее уменьшал потребление кислорода у крыс, и на глубине 100 метров потребление кислорода стало в 2,28 раза меньше, чем на глубине 2 метра.

1. Вдовин А.В., Ноздрачева Л.В., Павлов Б.Н. Показатели энергетического метаболизма мозга крыс при дыхании гипоксическими смесями, содержащими азот или аргон // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1998. Том № 6, С. 618 – 619.
2. Еськов К.Ю. Удивительная палеонтология: история Земли и жизни на ней. М., 2008.
3. 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.
4. Павлов Н.Б. Аргон – биологически активный компонент газовой среды // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2006. №6. С. 15 – 18.
5. Проссер Л. Сравнительная физиология животных. Том 1. М., 1977.
6. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н., Демчишин М.Д. Глубоководные водолазные спуски и их медицинское обеспечение. Т.2. М., 2004.
7. Jones MW, Brett K, Han N, Wyatt HA Hyperbaric Physics.//2020 Oct 27. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan–. PMID:28846268
8. Lin YC, Chen LH, Baker DG. Factors affecting the physical performance of the rat in hyperbaric environments.//J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.1979 May;46(5):984-91. doi:10.1152/jappl.1979.46.5.984.PMID:224011
9. Wisløff U, Brubakk AO. Aerobic endurance training reduces bubble formation and increases survival in rats exposed to hyperbaric pressure.//J Physiol. 2001 Dec 1;537(Pt 2):607-11. doi: 10.1111/j.1469-7793.2001.00607.x.PMID: 11731590 Free PMC article.

Антонян А.Б., Харитонов Д.Ю., Петросян А.Э., Вечеркина Ж.В., Чиркова К.Е.
Патогенетический механизм профилактики воспалительных осложнений в
хирургической стоматологии

*Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко
(Россия, Воронеж)*

doi: 10.18411/lj-01-2021-18

idsp: ljjournal-01-2021-18

Аннотация

Неуклонно растет количество осложнений, возникающих после операции сложного удаления зуба. При удалении зубов на нижней челюсти ввиду особенностей