

## МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ПРОФИЛАКТИКЕ ГИПОКСИИ

**Карашаев М.Ф.**

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», г. Нальчик, Российская Федерация

*При гипоксическом воздействии на организм происходят различные изменения в динамике целого ряда показателей электрической активности сердца. Есть данные, которые убедительно показывают наличие корреляции между биоэлектрической активностью нейронов и уровнем напряжения кислорода. Но эти сведения не дают достаточного основания для того, чтобы достоверно утверждать о существовании прямой связи между содержанием кислорода в коре головного мозга и биоэлектрической активностью. Изучены механизмы воздействия адаптации к недостатку кислорода на головной мозг. Установлено, что повышение эффективности мозгового кровообращения является одним из важных защитных результатов адаптации к гипоксическому воздействию на организм. **Ключевые слова:** гипоксическое воздействие, биоэлектрическая активность нейронов, уровень напряжения кислорода, адаптация к недостатку кислорода.*

## MECHANISMS OF BRAIN PROTECTION IN THE PREVENTION OF HYPOXIA

**Karashaev M.F.**

Kabardino-Balkarian State Agrarian University them. V.M. Kokov,  
Nalchik, Russian Federation

*Under hypoxic effects on the body, various changes occur in the dynamics of a number of indicators of the electrical activity of the heart. There are data that convincingly show the presence of a correlation between the bioelectrical activity of neurons and the level of oxygen tension. But this information does not provide sufficient grounds to reliably assert the existence of a direct relationship between the oxygen content in the cerebral cortex and bioelectrical activity. The mechanisms of the effect of adaptation to a lack of oxygen on the brain have been studied. It has been established that an increase in the efficiency of cerebral circulation is one of the important protective results of adaptation to hypoxic effects on the body. **Keywords:** hypoxic effect, bioelectrical activity of neurons, oxygen tension level, adaptation to oxygen deficiency.*

**Введение.** В настоящее время много внимания, уделяется изучению интервально-ритмической тренировки организма [1-9]. Самыми чувствительными органами к недостатку кислорода являются головной мозг и сердце. Известно, что под влиянием гипоксии происходит изменение биоэлектрической активности коры головного мозга. А при подъеме на высоту происходят различные изменения в динамике целого ряда показателей электрической активности сердца. Есть данные, которые убедительно показывают наличие корреляции между биоэлектрической активностью нейронов и уровнем напряжения кислорода [4-9]. Но эти сведения не дают достаточного основания для того, чтобы достоверно

утверждать о существовании прямой связи между содержанием кислорода в коре головного мозга и биоэлектрической активностью, так как они относятся не к фоновой электрической активности коры головного мозга, а к импульсной электрической активности отдельных нейронов, и этот факт имеет большое значение [4-9].

Цель работы - проследить динамику электрической активности головного мозга и напряжения кислорода в коре больших полушарий при адаптации организма к недостатку кислорода посредством гипобарической интервально-ритмической гипоксической тренировки.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на подопытных животных: использовались взрослые кролики-самцы породы. Для оценки работы головного мозга и сердца использованы методы электроэнцефалографии, полярографии и электрокардиографии [4]. Для оценки влияния гипоксии на биоэлектрическую активность сердца и мозга, а также  $pO_2$  в коре головного мозга производился «подъем» контрольных кроликов до «высоты» 8 км и адаптированных к гипоксии до «высоты» 9 км.

**Результаты исследований.** Барокамерные гипоксические тренировки привели к снижению амплитуды биоэлектрической активности коры головного мозга у кроликов при разрежении воздуха в барокамере на всех «высотах». В результате адаптации к гипоксии у тренированных животных в условиях нормы наметилось снижение амплитуды ЭКоГ на 1,7 мкВ по сравнению с контрольными. При «подъеме» кроликов, на «высоте» 3,5 км эта разница возрастала, а на 5 км почти исчезала. На 6 км- эта разница вновь увеличивалась и опять фактически нивелировалась на 7 км. На «высоте» 8 км амплитуда ЭКоГ адаптированных кроликов оказалась на 51 мкВ меньше, чем у нетренированных.

Такая значительная разница на «высоте» 8 км появилась вследствие того, что у тренированных кроликов в результате адаптации резкое возрастание амплитуды наблюдалось только с «высоты» 8,5 км, тогда как у контрольных с «высоты» 7 км, и в то время, как амплитуда ЭКоГ у нетренированных животных на «высоте» 8 км достигала максимального значения - у адаптированных еще продолжалось ее статистически достоверное снижение.

Биоэлектрическая активность головного мозга тесно взаимосвязана с его кровоснабжением. Получены данные, свидетельствующие о четкой зависимости между уровнем напряжения кислорода на поверхности клеток и их биоэлектрической активностью. Напряжение кислорода в коре головного мозга, по нашим данным, и у контрольных, и у опытных кроликов при их «подъеме» постепенно уменьшалось, а при последующем спуске обратно увеличивалось. Но при этом у адаптированных животных уровень  $pO_2$  в коре, в условиях нормы, оказался выше, чем у нетренированных кроликов на 7,3 мм рт. ст. благодаря чему и на «высоте» 8 км  $pO_2$  в коре у тренированных кроликов составило более высокие значения. Особо следует отметить, что при спуске адаптированных животных  $pO_2$  в коре мозга у них возвращается к исходному, тогда как у контрольных после спуска оно оказывается на 12 мм рт. ст. выше, чем до «подъема», что является наглядным показателем адаптации к гипоксии. Установлено, что у кроликов при возобновлении мозгового кровотока  $pO_2$  восстанавливается со значительным овершутом, что прямо указывает на падение потребления кислорода мозговой тканью. Данные, полученные нами в ходе тренировки кроликов, говорят о том, что адаптация к гипоксии ведет к

уменьшению овершута, т. е. падения потребления кислорода. Это возможно при увеличении кровоснабжения головного мозга. При адаптации к гипоксии на поверхности нервных клеток может сохраняться более высокий уровень рО<sub>2</sub> даже в условиях глубокой гипоксии.

У неадаптированных к гипоксии кроликов при их «подъеме» до «высоты» 3 км наблюдалось увеличение ЧСС. Гипоксия вызывает увеличение потребления кислорода миокардом, связанное с увеличением его работы. В то же время увеличение ЧСС, которое имеет место у неадаптированных кроликов, приводит к значительному укорочению диастолы, и в результате нарушается соответствие между снабжением сердца кислородом и потребностью в нем. Более корректно эффективность работы сердца показывает систолический показатель (СП), так как он отражает период времени, в течение которого желудочки находятся в активном состоянии. Известно, что до 85 % крови миокард получает в период диастолы. Следовательно, чем меньше величина СП, тем лучше кровоснабжение клеток миокарда.

В тоже время после адаптации зубец R электрокардиограммы у тренированных кроликов при их «подъеме» на «высоту», до 3 км достигал большей величины, чем у нетренированных, а начиная с 4 км – меньшей величины. Имеются многочисленные свидетельства того, что при воздействии гипоксии происходит снижение зубца T. В наших экспериментах наиболее заметное уплощение зубца T происходило при «подъеме» кроликов до «высоты» 3 км, особенно у неадаптированных к гипоксии животных, затем наблюдалась некоторая стабилизация, которая удерживалась до «высоты» 7 км. В дальнейшем при нарастании степени гипоксии уже происходил рост зубца T. Увеличение зубца T при значительных степенях кислородной недостаточности – хорошо известная реакция.

**Заключение.** Адаптация кроликов к гипоксии привела к увеличению зубца T в условиях нормы. Поэтому при «подъеме» тренированных животных, после снижения, амплитуда зубца T стабилизируется в значении близком нормальному у нетренированных. Это говорит о том, что у адаптированных к гипоксии животных при их «подъеме» до 7 км, фактически не уменьшаются процессы реполяризации и не происходит повреждения миокарда, связанного с гипоксией.

**Литература.** 1. Карашаев, М. Ф. Изменение гемодинамики и кислородного режима организма телят после гипоксического воздействия / М. Ф. Карашаев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (63). – С. 107-110. 2. Карашаев, М. Ф. Особенности развития звеньев газотранспортной системы телят в период раннего постнатального онтогенеза / М. Ф. Карашаев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6 (86). – С.171-174. 3. Карашаев, М. Ф. Функциональное состояние газотранспортного звена дыхательной системы телят / М. Ф. Карашаев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (71). – С.180-183. 4. Молов, А. А. Динамика электрической активности сердца и головного мозга у кроликов при адаптации к барокамерной гипоксии. : автореф. дис. ... кандидата биологических наук : 03.00.13 / А. А. Молов ; Твер. гос. ун-т. – Тверь, 2001. – 24 с. 5. Адаптация головного мозга и сердца к недостатку кислорода / А. А. Молов, К. Ю. Шагаумов, И. Х. Борукаева, З. Х. Абазова / Современные проблемы науки и

образования. – 2019. – № 2. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=28682>. 6. Исследование фонового омега-потенциала у здоровых и больных неспецифическими хроническими заболеваниями дыхательных путей и легких и механизмы приспособления животных к недостатку кислорода / А. А. Молов, К. Ю. Шагаумов, И. Х. Борукаева, З. Х. Абазова / *Современные проблемы науки и образования*. – 2019. – № 3. – URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=28855>. 7. Исследование динамики показателей фонового омега-потенциала и электрокардиограммы при комплексном санаторно-курортном лечении и адаптации организма к интервально-ритмической гипоксии / А. А. Молов [и др.] / *Современные проблемы науки и образования*. – 2019. – № 4. – URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=28953>. 8. Молов, А. А. Адаптация к гипоксии как метод профилактики и лечения / А. А. Молов А. А., М. Ф. Карашаев // *Наука XXI века : материалы VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (II сессия). В кн.: XI неделя науки МГТУ. – Майкоп, 2005. – С. 91*. 9. The effect of different doses of molybdenum on the functional state of the digestive system / Z. Kh. Sherkhov [et al.] // *Atlantis Highlights in Materials Science and Technology*. ISSN (Online) : 2590-3217 ISSN (Print) : N/A *Proceedings of the International Symposium «Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research» dedicated to the 85th anniversary of H.I. Ibragimov (ISEES 2019) Volume 1, August 2019.*

УДК 636.127.2.591

## **ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНО–СОСУДИСТОЙ И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ТЕЛЯТ**

**Карашаев М.Ф.**

ФГБОУ ВО «Кабардино–Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», г. Нальчик, Российская Федерация

*В последнее время были рассмотрены многие аспекты респираторных заболеваний крупного рогатого скота, включая проблемы, характерные и для молочных телят. Кроме того, исследование разнообразных аспектов гипоксии и функциональной системы дыхания телят было приоритетным направлением, как одна из наиболее важных проблем, стоящих перед животноводческой отраслью. ФСД – важный жизнеобеспечивающий процесс, при котором происходит регулирование оптимальной скорости поэтапной доставки кислорода – соответственно потребностям растущего организма. После проведения процедуры интервальной гипоксической терапии, у подопытных телят произошли перестроения в системе внешнего дыхания, кровообращения, что привело к изменению кислородных режимов организма. Существенное изменение эффективности внешнего дыхания телят говорит о снижении эквивалента вентиляции и увеличении кислородного эффекта дыхательного цикла. Каждый литр кислорода потребляется организмом телят из меньшего объема вдыхаемого воздуха и циркуляционной крови.*  
**Ключевые слова:** болезни телят, функциональная система дыхания.