

ХИМИЧЕСКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ НЕЙРОНОВ СЕНСОМОТОРНОЙ КОРЫ МОЗГА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО МОТИВАЦИОННОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Бахшиева З.Т., Рустам-заде А.Ш., Гасанова Г.А., Рустамова А.Ф., Рустам-заде А.А.
*Азербайджанский медицинский университет. Кафедра Нормальной физиологии.
Баку, Азербайджан*

***Контактная информация:** Баку, улица Сабита Оруджева дом 17, кв. 44. Электронная почта: guljamalh@mail.ru

Цель исследования. Целью исследования явилось изучение особенностей включения корковых нейронов в оборонительное мотивационное возбуждение, а также возможной роли нейромедиаторных факторов холин- и адренергической природы в этих процессах.

Материалы и методы. опыты были проведены на 60 бодрствующих кроликах. В соответствии с координатами стереотаксического атласа Сойера вживляли электроды в «центры избегания» вентромедиального гипоталамуса. Для регистрации одиночного коркового нейрона и микроионофоретического подведения в нейрон химических веществ использовали 3-канальный микроэлектрод, изготовленный из пирексного стекла.

Результаты. опыты показали, что микроионофоретическая аппликация АЦХ непосредственно в околонеурональное пространство регистрируемых клеток в значительной степени изменяла характер реагирования корковых элементов в ответ на мотивационную стимуляцию. Микроионофоретическое подведение норадреналина в большей степени, чем ацетилхолин, вызывало потенцирование реакции типа торможения, регистрируемой в ответ на стимуляцию «центров избегания» гипоталамуса, в то время как ацетилхолин в большей степени, чем норадреналин, способствовал инверсии исходного знака реакций нейронов в сторону увеличения частоты разрядов.

Заключение. Нейроны сенсомоторной коры мозга кролика широко вовлекаются в процессы формирования оборонительного мотивационного возбуждения, вызванного электрической стимуляцией «центров избегания» гипоталамуса. Микроионофоретическое подведение ацетилхолина и норадреналина к отдельным нейронам сенсомоторной коры мозга существенным образом изменяет их чувствительность к электрическому раздражению «центров избегания» гипоталамуса, что проявляется в потенцировании инверсии исходного знака и появлении импульсных реакций клеток на мотивационную стимуляцию.

Ключевые слова: Оборонительная мотивация, центр избегания, инверсия, потенцирование, вентромедиальный гипоталамус.

CHEMICAL SENSITIVITY OF NEURONS OF THE SENSOMOTOR CEREBRAL CORTEX AT FORMATION OF DEFENSIVE MOTIVATIONAL EXCITATION

Bakhshiyeva Z.T., Rustam-zade A.Sh., Hasanova G.A., Rustamova A.F., Rustam-zade A.A.
Azerbaijan Medical University. Department of Normal Physiology. Baku, Azerbaijan

***Contact information:** Baku, Sabit Orudjev street 17, building 44. E-mail: guljamalh@mail.ru

Purpose of the study. A purpose of the study was studying of features of inclusion of cortical neurons in defensive motivational excitation and a possible role of neurotransmitter factors of choline- and adrenergic nature in these processes.

Materials and methods. Experiments were made on 60 awake rabbits. According to coordinates of the stereotaxic atlas of Sawyer the electrodes were implanted in "the centers of avoiding" of a ventromedial hypothalamus. For registration of a single cortical neuron and microionophoretic introducing of chemicals into neuron a 3-channel microelectrode made of pyrex glass was used.

Results. Researches showed that microionophoretic applique of AcH directly in near neuronal space of the registered cells substantially changed the nature of reaction of cortical elements in response to motivational stimulation. Microionophoretic introducing of noradrenaline more than acetylcholine, caused potentiated reactions of inhibition registered in response to stimulation of "the centers of avoiding" of a hypothalamus while acetylcholine more than noradrenaline, promoted inversion of the initial sign of reactions of neurons towards increase in frequency of charges
Conclusions. Neurons of a sensory-motor cerebral cortex of a rabbit are widely involved in processes of formation of the defensive motivational excitation caused by electric stimulation of "the centers of avoiding" of a hypothalamus.

Microionophoretic introducing of acetylcholine and noradrenaline to separate neurons of a sensory-motor cerebral cortex essentially changes their sensitivity to electric irritation and "the centers of avoiding" of a hypothalamus that is shown in potentiation of inversion of the initial sign and pulse reactions of cells to motivational stimulation.

Keywords: Defensive motivation, center of avoiding, inversion, potentiation, ventromedial hypothalamus hypochromic anemia, pregnant, hypoxia, nootropile, chronic bloodletting.

Введение. В наше время механизмы целенаправленного поведения животных и человека, изучающиеся с позиций общей теории функциональных систем, объясняющих поведенческих акт как конечный результат консолидации разнообразных физиологических процессов, направленных на удовлетворение физиологических потребностей организма и поддержания относительного постоянства его внутренней среды [1].

Цель исследования. Целью работы явилось изучение особенностей включения корковых нейронов в оборонительное мотивационное возбуждение, а также возможной роли нейромедиаторных факторов холин- и адренергической природы в этих процессах.

Материал и методы исследования. Опыты были проведены на 60 бодрствующих кроликах. Всего зарегистрировано 98 клеток сенсомоторной коры, из которых у 71 нейрона были выраженные реакции в ответ на электростимуляцию «центров избегания» вентромедиального гипоталамуса (ВМГ).

В соответствии с координатами стереотаксического атласа Сойера вживляли электроды. Поиск необходимой зоны осуществляли нанесением титрующего электрического раздражения. Для регистрации одиночного коркового нейрона и микроионофоретического подведения в нейрон химических веществ использовали 3-канальный микроэлектрод, изготовленный из пирексного стекла. Один из каналов микроэлектрода заполняли 3-молярным раствором хлористого натрия (регистрирующий), второй 1-молярным раствором ацетилхолин хлорида, а третий – 1-2 моляр-

ным раствором норадреналина. О реакции нейронов на микроионофоретическое подведение веществ судили по характеру изменения их импульсной активности. Микроионофорез веществ осуществляли катионными токами после регистрации фоновой активности, до и после стимуляции гипоталамуса. Импульсную активность нейронов наблюдали на экране осциллографа и записывали на 4-канальном электроэнцефалографе.

Для выявления возможной роли холинергических факторов в корковых механизмах, участвующих в организации оборонительной мотивации, исследовали характер изменений исходных реакций корковых клеток в ответ на стимуляцию ВМГ под влиянием микроионофоретического подведения АЦХ.

Результаты исследования и их обсуждение. Как показали опыты, микроионофоретическая аппликация АЦХ непосредственно в околонейрональное пространство регистрируемых клеток в значительной степени изменяла характер реагирования корковых элементов в ответ на мотивационную стимуляцию (таблица 1). Микроионофоретические аппликации АЦХ достоверно изменяли распределение корковых клеток по выделенным типам реагирования. Однако из приведенной таблицы не представляется возможным выявить характер изменения реактивности каждого нейрона на стимуляцию ВМГ после предварительных микроаппликаций АЦХ. Поэтому, анализируя действие АЦХ, мы выделили несколько типов его влияния на исходный характер реагирования корковых клеток при мотивационной стимуляции:

- Потенцирование исходной реакции

Таблица 1.

Реакции нейронов сенсомоторной коры в ответ на электрическое раздражение вентромедиального гипоталамуса до и после микроионофоретического подведения ацетилхолина (n=50).

До микроионофореза АЦХ					После микроионофореза АЦХ				
Урежение	Прекращение	Учащение	Фазные	Ареактивные	Урежение	Прекращение	Учащение	Фазные	Ареактивные
24	-	8	-	18	11	4	26	1	8
48%	-	16%	-	36%	22%	8%	52%	2%	16%

(как при увеличении, так и при уменьшении частоты, фазные реакции);

- Появление реакции у ареактивных клеток (увеличение, уменьшение частоты, фазные реакции);

- Инверсия знака исходной реакции (в сторону увеличения или снижения частоты генерации, фазные реакции);

- Блокада исходной реакции и отсутствие каких-либо влияний АЦХ.

Как показано в таблице 2, в основном эффект АЦХ проявлялся в инверсии исходного типа реагирования (особенно в сторону так и с замедлением активности). Только у 6 клеток (12%) подведение АЦХ не изменило их исходных (по отношению к стимуляции ВМГ) реакций.

Полученные данные позволяют предполагать, что ацетилхолин (АЦХ) как нейромедиаторный фактор включается в реализацию оборонительного мотивационного возбуждения на уровне нейронов коры головного мозга, причем его участие в этих процессах проявляется разнообразно – от подавления реакций на стимуляцию до их потенцирования и инверсий исходного знака реакции [2,3].

Следующая серия экспериментов была посвящена изучению изменений реакций корковых нейронов на стимуляцию ВМГ под влиянием микроионофоретического подведения к ним норадреналина (НА). Проведение экспериментов представлялось необходимым в свете общих целей нашей работы с учетом данных литературы о том,

что НА, будучи нейромедиатором адренергической системы, обнаружен в разных отделах мозга, в том числе в коре больших полушарий [4].

При анализе данных, представленных в табл.3, прежде всего привлекает внимание увеличение количества нейронов, повышающих частоту импульсации, и уменьшение числа клеток, снижающих ее при действии микроионофоретического подведения НА. Отметим, что аналогичные результаты при некотором отличии были получены нами и в опытах с использованием АЦХ.

Как видно из табл.2, НА, в отличие от АЦХ, в большей степени подавляет исходные реакции корковых клеток на стимуляцию ВМГ (18,75% против 4%), в большей степени потенцирует исходные реакции (35,4% против 22%) и в меньшей степени (27,1% против 38%) способствует инверсии исходного знака реакции.

Полученные данные позволяют охарактеризовать сложные взаимоотношения холинергической и адренергической нейромедиаторных систем на уровне неокортекса при формировании оборонительной мотивации, выявить определенные количественные показатели их синергических и антагонистических взаимоотношений. В поведенческой деятельности организма в каждый определенный момент доминирует лишь одна мотивация.

Как писал А.А.Ухтомский, «всякий раз, когда имеется налицо симптомокомплекс доминанты, имеется и предопределен

Таблица 2.

Влияние микроионофоретически подводимых АЦХ и НА на реакции корковых клеток, вызванные электрическим раздражением «центров избегания» ВМГ (базис-терапия + ультрафиолетовое облучение - терапия).

Тип реакции	Подведение ацетилхолина 50 нейронов (100%)				Подведение норадреналина 48 нейронов (100%)			
	Увеличение частоты	Урежение частоты	Фазные	Всего	Увеличение частоты	Урежение частоты	Фазные	Всего
Потенцирование реакции	4 8%	7 14%	-	11 22%	3 6,2%	14 29,2%	-	17 35,4%
Инверсия знака реакции	16 32%	2 4%	1 2%	19 38%	7 14,6%	5 12,5%	-	13 27,1%
Появление отсутствовавшей реакции	6 12%	6 12%	-	12 24%	2 4,2%	4 8,3%	3 6,2	9 18,75%
Отсутствие изменений	-	-	-	6 12%	-	-	-	-
Блокада реакций	-	-	-	2 4%	-	-	-	9 18,75%

Таблица 3.

Реакции нейронов сенсомоторной коры в ответ на электрическое раздражение вентромедиального гипоталамуса до и после микроионофоретического подведения норадреналина (n = 48)

До микроионофореза НА					После микроионофореза НА				
Урежение	Прекращение	Учащение	Фазные	Ареактивные	Урежение	Прекращение	Учащение	Фазные	Ареактивные
30	-	6	3	9	18	6	12	3	9
62,5%	-	12,5%	6,25%	18,75%	37,5%	12,5%	25%	6,25%	18,75%

ный его вектор поведения» что означает наличие механизмов активного исключения каких-либо других видов доминирующей на данный момент деятельности.

Процесс конвергенции разнородных возбуждений на уровне отдельных нейронов, а также мультихимический характер синаптических процессов, обеспечивающих конвергентные отношения возбуждений в отдельных клетках, позволяют предположить исключительную важность этих факторов в механизмах становления свой-

ства доминирования той или иной мотивации [5].

Как показали наши опыты, нейроны сенсомоторной коры мозга широко вовлекались в формирование доминирующего оборонительного мотивационного возбуждения, вызванного стимуляцией «центров избегания» гипоталамуса. При этом большинство нервных клеток на раздражение указанных мотивационных структур отвечали угнетением импульсной активности, что можно рассматривать согласно

П.К.Анохину как проявление механизма ограничения степеней свободы нейрона в процессах его активного включения в интегративную деятельность.

В наших экспериментах было выявлено, что в условиях раздражения оборонительного мотивационного возбуждения корковые клетки могут проявлять не только различные по знаку, но и однонаправленные электрические реакции.

Из описанных выше экспериментальных данных следует, что микроионофоретическое подведение норадреналина в большей степени, чем ацетилхолин, вызывало потенцирование реакции типа торможения, регистрируемой в ответ на стимуляцию «центров избегания» гипоталамуса, в то время как ацетилхолин в большей степени, чем норадреналин, способствовал инверсии исходного знака реакций нейронов в сторону увеличения частоты разрядов.

Сравнительный анализ влияния норадреналина и ацетилхолина на реакции корковых нейронов, вызванные раздражением «центров избегания», показал, что как для процессов потенциации, так в иных случаях эффекты стимуляции холин- и адреноактивных систем характеризовались в основном синергизмом.

Для полного понимания нейрохимической организации восходящих влияний, мотивационных гипоталамуса, следует учесть, что в процессах формирования мотиваций страха участвуют и другие медиаторные факторы, такие как серотонин, дофамин, ГАМК, которые, не исключая ведущей роли холинергических и адренергических процессов в механизмах голода и страха, в то же время указывают на их более сложную природу в присутствии ряда нейропептидов [6,7].

В целом, полученные нами данные об участии холинергической и адренергической нейромедиаторных систем в процессах становления оборонительной мотива-

ции могут способствовать дальнейшему пониманию внутримозговой интеграции, обеспечивающей становление доминирующих свойств мотивационного возбуждения.

Заключение. Нейроны сенсомоторной коры мозга кролика широко вовлекаются в процессы формирования оборонительного (до 75,6%) мотивационного возбуждения, вызванного электрической стимуляцией «центров избегания» гипоталамуса. Микроионофоретическое подведение ацетилхолина и норадреналина к отдельным нейронам сенсомоторной коры мозга существенным образом изменяет их чувствительность к электрическому раздражению «центров избегания» гипоталамуса, что проявляется в потенцировании инверсии исходного знака и появлении импульсных реакций клеток на мотивационную стимуляцию. Микроионофоретические аппликации ацетилхолина и норадреналина на отдельные нервные клетки сенсомоторной коры мозга могут сопровождаться не только однонаправленными, но и разнонаправленными изменениями чувствительности нервных элементов коры в ответ на мотивационное возбуждение определенного биологического качества (оборонительное).

Источник финансирования: Нет.

Конфликт интересов: Нет.

Список литературы.

1. *Судаков К.В.* Мотивация и подкрепление: системные нейрофизиологические механизмы // – Новгород: Вестник Новгородского государственного Университета, – 2006, №35, – с. 77-82.
2. *Карамышева Н.Н.* Реакции на свет нейронов сенсомоторной и зрительной коры кроликов, в ЦНС которых был сформирован скрытый очаг возбуждения (оборонительная доминанта) // – Москва: Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова, – 2010, – т. 60, № 6, – с. 696-703.

3. *Котов А.В.* Биологические модели различных форм зависимости // – Москва: Наркология, – 2003. №3, – с.21-30.
4. *Каграманов К.М., Ализаде З.Т.* Реакция корковых нейронов на раздражение гипоталамических эмоциогенных зон до и после ионофоретических химических воздействий // – Баку: Азербайджанский медицинский журнал, – 1987, №5, – с. 33-38.
5. *Ализаде З.Т.* Изменение электрической активности коркового нейрона под действием микроионофоретического введения ацетилхо-

- лина и возбуждения эмоциогенных центров гипоталамуса // Сборник XIV съезд Всесоюз. Физиологического общества им. И.П.Павлова, – Баку: 1983, – с. 59.
6. *Стамова Л.Г. и др.* Нейрофизиологические изменения при эмоциональном стрессе // – Тольятти: Вестник Гуманитарного института ТГУ, – 2017. № 6, – с. 1571-1578.
7. *Пырьев Е.А.* Эмоциональная мотивация: психофизиологический аспект // Вестник Оренбургского государственного университета, – 2014, №2, – с.199-205.

СПОНТАННАЯ ГИПОХРОМНАЯ АНЕМИЯ КАК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ АНТЕНАТАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ НООТРОПИЛОМ НАРУШЕНИЙ ЦНС У КРЫСЯТ

Исмаилова М.С., Шадлински Э.А.

Азербайджанский медицинский университет. Кафедра Фармакологии. Баку, Азербайджан

***Контактная информация:** Баку, улица Р. Рустамова дом 62, кв. 13. Электронная почта: matanat-ismailova@mail.ru

Цель исследования. Изучить действие ноотропила на ЦНС плода с гипоксией от беременных крыс с гипохромной анемией.

Материалы и методы. Исследовали 34 белые беспородные крысы самки массой 140-210 г и 116 полученные от них крысят. Были поставлены 4 серии экспериментов: контрольная-беременные крысы; беременные крысы которых методом хронических кровопусканий получали модель гипохромной анемии; беременные крысы со спонтанной гипохромной анемией; беременные крысы со спонтанной анемией, получившие на 5 день беременности до родов ноотропил. Воспроизведение беременности, определение времени ее наступления, тестирование крысят на 5-10 день жизни производили согласно общепринятым методам. Хронические кровопускания осуществляли через день в течении 12 дней путем надреза хвостовой вены хвоста и забором 1,7 до 2,1 мл крови.

Результаты. Спонтанная гипохромная анемия, встречающаяся в популяции интактных белых лабораторных крыс может служить экспериментальной моделью антенатального и постнатального онтогенеза и разработки способов антенатальной фармакотерапии подобных состояний.

Заключение. В целом полученные данные имеют важное теоретическое и практическое значение в плане того, что антенатальная терапия ноотропилом предупреждает поражение ЦНС при гипоксии, вызванной гипохромной анемией у беременных крыс.

Ключевые слова: Гипохромная анемия, беременность, гипоксия, ноотропил, хроническое кровопускание.

SPONTANEOUS HYPOCHROMIC ANEMIA LIKE AS EXPERIMENTAL MODEL OF ANTENATAL THERAPY OF CNS DISTURBANCES BY NOOTROPILE IN RAT PUPS

Ismailova M.S., Schadlinski E.A.

Azerbaijan Medical University. Department of Pharmacology. Baku, Azerbaijan

***Contact information:** Baku, R.Rustamov street 62, building 13. E-mail: matanat-ismailova@mail.ru

Purpose of the study. To study the effect of Nootropil on the central nervous system of a fetus with hypoxia from