

## ГИСТОЭНЗИМАТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТОЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МОТОРНОЙ КОРЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИШЕМИИ

**Е.Р. Эрастов**, доктор медицинских наук, доцент  
Нижегородская государственная медицинская академия, Россия

***Аннотация.** Работа посвящена изучению морфофункциональной организации моторной коры при воздействии правосторонней перевязки внутренней сонной артерии. Исследование проведено на 36 беспородных собаках-самцах. Показан выраженный полиморфизм организации нейронных ансамблей различных отделов коры, основанный на окислительном метаболизме. Отмечен разный характер реагирования клеточных популяций I, III, V, VI слоев коры на дефицит кислородного снабжения.*

***Ключевые слова:** моторная кора, экспериментальная ишемия, кислородный обмен.*

Переход живых систем на синтез макроэргических соединений при помощи кислорода явился одним из ключевых этапов эволюции живого [4]. Именно окислительные процессы определили многообразие живых объектов на нашей планете. Полиморфизм организации характерен для всех систем организма, но особенно выделяется центральная нервная система, строение которой носит выраженный индивидуальный характер [1].

**Цель исследования** заключалась в выявлении диапазона адаптивных гистоэнзиматических изменений моторной коры при воздействии экспериментальной ишемии.

**Материал и методы исследования.** Работа произведена на 36 беспородных собаках-самцах, из которых 26 были интактными. 10 животным экспериментально моделировали ишемию посредством правосторонней перевязки внутренней сонной артерии. Исследования проводились в соответствии с приказом Минвуза СССР № 742 от 13.11.84 «Об утверждении правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» и № 48 от 23.01.85 «О контроле за проведением работ с использованием экспериментальных животных».

В работе были использованы интактные животные (26) и собаки с односторонней перевязкой (10).

После выполнения эксперимента животному внутривенно вводили 10% раствор тиопентала натрия (из расчета 0,5 мл на кг массы тела). Взятие материала проводили через 30 минут после остановки сердца. При помощи безопасной бритвы извлекали кору головного мозга (поле Prcl). Кусочки замораживали в охлажденном до  $-70^{\circ}$  жидким азотом изооктане и после изготовления криостатных срезов инкубировали в средах для выявления сукцинатдегидрогеназы (СДГ) – одного из ключевых ферментов окислительного метаболизма.

**Результаты исследования и их обсуждение.** При воздействии экспериментальной ишемии оптическая плотность продукта реакции СДГ в I, III и V слоях моторной коры оказалась меньше по сравнению с интактной группой (таблица 1), однако только в III слое обнаружены достоверные отличия (на 10,6 %,  $p < 0,01$ ).

Таблица 1

**Оптическая плотность продукта реакции СДГ в элементах ЦНС  
при воздействии экспериментальной ишемии (усл. ед.)**

Объекты изучения	Экспериментальная ишемия	Интактная группа
Нейроны I слоя моторной коры	0,143±0,003	0,154±0,005
Сателлиты I слоя моторной коры	0,136±0,004	0,146±0,005
Нейропилы I слоя моторной коры	0,143±0,005	0,149±0,005
Нейроны III слоя моторной коры	0,161±0,004	0,180±0,004
Сателлиты III слоя моторной коры	0,146±0,004	0,156±0,005
Нейропилы III слоя моторной коры	0,139±0,005	0,157±0,005
Нейроны V слоя моторной коры	0,143±0,003	0,139±0,006
Сателлиты V слоя моторной коры	0,099±0,003	0,114±0,005
Нейропилы V слоя моторной коры	0,091±0,003	0,104±0,005
Нейроны VI слоя моторной коры	0,124±0,003	0,114±0,007
Сателлиты VI слоя моторной коры	0,081±0,003	0,092±0,005
Нейропилы VI слоя моторной коры	0,081±0,003	0,087±0,005

Типологический анализ выявил меньшую долю «окислительных» клеток во всех слоях, кроме V, причем в VI слое разница была наибольшей. Интересно, что в исследованиях с использованием двусторонней перевязки внутренней сонной артерии отмечен значительный энергодефицит, сочетанный с усилением гликолиза [2]. Так, если у интактных животных нейроны 3 типа составили  $35,91 \pm 3,39$  %, то у собак экспериментальной группы –  $26,50 \pm 3,52$  %. (таблица 2). Таким образом, особенностью реакции VI слоя коры является наличие меньшей доли «окислительных» клеток, сочетающееся с меньшим значением оптической плотности. Для этого слоя характерны очень высокие значения оптической плотности продукта реакции СДГ отдельных клеток, ко-

торые, как правило, имеют небольшие размеры. Именно за счет этих показателей, в два, а то и в два с половиной раза превышающих средние значения отдельных собак, отмечена тенденция к увеличению оптической плотности продукта реакции СДГ в этом слое, не соответствующая реакции других слоев. Именно в этом слое меньшая доля «окислительных» нейронов образуется за счет значительной доли «промежуточных». Характерно, что полиморфизм клеточной организации коры при воздействии экспериментальной ишемии отмечен и нейрофизиологами, отметившими особенности биоэлектрической активности коры у пациентов с умеренными стенозами сонных артерий [3]. Мелкие полиморфные клетки I слоя имеют совершенно иной характер гистоэнзиматической перестройки. Так, по сравнению с интактными животными, значительно больше доля нейронов, характеризующихся низкой оптической плотностью продукта реакции СДГ, в то время как процентное содержание «промежуточных» клеток у этих двух групп собак практически не отличается.

Таблица 2

**Относительная энтропия и распределение по типам нейронов различных отделов ЦНС на основе оптической плотности продукта реакции СДГ у животных с экспериментальной ишемией**

Объекты изучения	Относительная энтропия	Оптическая плотность (%)		
		низкая	средняя	высокая
Мотонейроны спинного мозга	0,922±0,011	35,50±2,42	35,50±3,08	29,00±1,53
Интернейроны спинного мозга	0,909±0,013	35,50±3,55	38,00±3,16	26,50±2,84
Крупноклеточная часть КЯ	0,898±0,012	37,00±4,52	38,50 ±3,77	24,00±2,05
Мелкоклеточная часть КЯ	0,863±0,016	30,00±4,06	39,50±4,12	30,50±4,04
I слой коры	0,868±0,025	37,00±3,26	34,00±2,70	29,00±2,33
III слой коры	0,874±0,035	31,50±2,95	38,50±3,77	30,00±2,49
V слой коры	0,886±0,023	34,00±2,46	32,00±3,70	34,00±3,96
VI слой коры	0,925±0,012	35,00±3,60	42,50±3,45	26,50±3,52

Выраженная чувствительность нейронов III слоя к гипоксии отмечена многими авторами, связывающими ее с максимальным уровнем кровоснабжения этого важнейшего с функциональной точки зрения афферентного слоя, на котором конвергируют аксоны вентролатерального ядра таламуса [7, 8]. Гистоэнзиматическая неоднородность нейронов детально изучалась нами в предыдущих исследованиях как в спинном, так и в головном мозге [5, 6].

Таким образом, гистоэнзиматический профиль различных нейронных ансамблей, основанный на оптической плотности СДГ, обусловлен разным характером реагирования нервных клеток на дефицит кислородного снабжения.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Боголепова, И. Н. Возрастные изменения нейроно-глиальных соотношений в речедвигательной зоне коры мозга пожилых мужчин / И. Н. Боголепова, Л. И. Малофеева // Морфологические ведомости, 2014, в.2. – С. 13–18.
2. Стафинова, Е. А. Влияние некоторых инфузионных растворов на показатели энергетического обмена в головном мозге крыс на модели острой церебральной ишемии / Е. А. Стафинова, Р. Я. Омельченко // Український вісник психоневрології, 2014. – Т.22, вып. 2 (79). – С. 48–54
3. Тарасова, И. В. Биоэлектрическая активность коры мозга у пациентов с умеренными стенозами сонных артерий, перенесших коронарное шунтирование / И. В. Тарасова, О. А. Трубникова, А. С. Мамонтова // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний, 2013. – вып.3 – С. 36–40.
4. Шопф, В. Д. Геологические доказательства оксигенного фотосинтеза и биотические изменения в ответ на «великую кислородную революцию» 2400 - 2200 млн. лет назад (обзор) / В. Д. Шопф // Биохимия, 2014. – Т.79, вып.3. – С. 233–238.
5. Эрастов, Е. Р. Гистохимическая организация нейронов спинного мозга / Е. Р. Эрастов // Морфология, 1998. – т.113, в.3. – С. 136–137.
6. Эрастов, Е. Р. Конечный мозг / Е. Р. Эрастов. – Н. Новгород : Изд-во НГМА, 2008. – 24 с.
7. Farkas-Bargeton, E. A topographical study of enzyme maturation in human cerebral neocortex: a histochemical and biochemical study / E. Farkas-Bargeton, M. F. Diebler // Architectonics of cerebral cortex. – New York, 1978. – P. 175–190.
8. Gajkowska, B., Mossakowski M.J. Calcium accumulation in synapses of the rat hippocampus after cerebral ischemia / B. Gajkowska, M. J. Mossakowski // Neuropat. Pot., 1992. – V. 30. – '2. – P. 111–125.

Материал поступил в редакцию 19.10.2015.

**HISTOENZYMATIC PATTERN OF MOTOR CORTEX CELLS UNDER THE INFLUENCE OF EXPERIMENTAL ISCHEMIA**

**E.R. Erastov**, Doctor of Medicine, Associate Professor  
Nizhny Novgorod State Medical Academy, Russia

**Abstract.** The article deals with the studying morphofunctional organization of motor cortex under the influence of right sided deligation of internal carotid artery. The research was carried out on 36 outbred male dogs. Exten-

*sire polymorphism of neural ensemble organization of various cortex segments, based on oxidative metabolism was detected. The different reaction character of cell populations of I, III, V, VI cortex sheets to oxygen supply deficit was noticed.*

**Keywords:** *motor cortex, experimental ischemia, oxygen exchange.*