

**Summary**

STATUS OF IMMUNE HOMEOSTASIS OF RATS' BODY DURING SUBCHRONIC EXPOSURE OF SULFONILUREA HERBICIDES IN SMALL-SCALE DOSES

*Leonenko N.S.*

Results of research of immune homeostasis of rats' body are represented in the papers. It has been founded that

influence of low-level doses of metsulfuron-methyl and chlorsulfuron caused suppression of nonspecific resistance (phagocytic activity of neutrophils, functional activity of phagocytes, functionally- metabolic reserve). The changes of studied indices have dose-independent and time-independent character. The response of cellular component of immune system have not been significant.

УДК 61:617.7

**НЕЙРОСЕКРЕТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ СУПРАОПТИЧЕСКОГО ЯДРА ПЕРЕДНЕГО ГИПОТАЛАМУСА КРОЛИКОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТРАНСКУТАННОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА**

*Лавренко А.Н., Пыхтеев Д.М, Гладкий Т.В., Пономарчук В.С.*

*Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедры физиологии человека и животных, Одесский государственный медицинский университет, отдел патоморфологии*

*Впервые поступила в редакцию 26.04.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта, протокол № 5 от 30.06.2006 г.*

50

**Введение**

Функциональное состояние зрительного анализатора (ЗА), скорость зрительно-моторных реакций существенно влияют на качество труда работников транспорта. В процессе восприятия зрительных стимулов определяющими являются разрешающая способность, частотно-контрастная и световая чувствительность ЗА. Длительное психо-эмоциональное напряжение, повышенная зрительная нагрузка на дальние расстояния, дисбаланс сна в суточном ритме могут оказывать негативное влияние на функциональную активность зрительной системы и, следовательно, кровообращение глаза и мозга у определенной категории работников транспортной отрасли. Одним из эффективных методов, применяющихся с целью улучшения функциональной активности ЗА, является транскутанная электростимуляция зрительного анализатора импульсным током пороговой величины, вызывающая у пациента фосфен-феномен – фосфен-электростимуляция (ФЭС) [1].

Под действием ФЭС отмечается повышение разрешающей способности ЗА,

электрической чувствительности и лабильности зрительных нервов, световой чувствительности сетчатки в скотопических и мезопических условиях освещения [2]. Очевидно, что ФЭС может быть использована для профилактики зрительного утомления, а также нарушений гемодинамики мозга и глаза у представителей различных транспортных профессий.

В ряде клинических работ отмечены кардиогенный, вазоактивный и иммуномодулирующий эффекты электростимуляции ЗА [3, 4, 5], что указывает на неспецифическое влияние ФЭС на вегетативные подкорковые образования.

Объектом экспериментального исследования был выбран гипоталамус как структура, осуществляющая высшую регуляцию вегетативных функций в ответ на сенсорную стимуляцию [6,7]. О вовлечении гипоталамуса в возбуждение под действием ФЭС свидетельствуют отдельные клиничко-физиологические исследования [8]. Этот факт объясняется стабильными морфо-функциональными связями, существующими между гипоталамусом и структурами зрительного анализатора [9-

11]. Однако, нейросекреторная активность ядер гипоталамуса под действием ФЭС не изучена. В связи с этим, представлялось исключительно важным показать состояние функциональной активности клеток супраоптического ядра гипоталамуса под действием транскутанной электростимуляции периферического отдела ЗА, поскольку именно в супраоптическом и супрахиазматическом ядрах перекрываются ретино-гипоталамические афферентные волокна зрительных нервов [9].

**Целью работы** было изучение нейросекреторной активности магноцеллюлярных клеток супраоптического ядра переднего гипоталамуса кроликов под действием фосфен-электростимуляции.

#### **Материалы и методы исследования**

Опыты проводили в весеннее время (март-май). В эксперименте использованы 8 кроликов породы Бабочка в возрасте 4–5 месяцев (5 самок и 3 самца). Масса кроликов находилась в пределах от 3,6 до 4,2 кг. Отобранные для эксперимента животные были разделены на две группы слепым методом. I группа (3 кролика) получала курс фосфен-электростимуляции в количестве 10 сеансов силой тока 100 мкА; II группа (3 кролика) - 300 мкА, частота тока - 30 Гц, длительность импульса - 10 мс, по 10 импульсов в пачке. В эксперименте использовали стимулятор «Фосфен-мини». Контрольную группу составили 3 интактных кролика. Для проведения электростимуляции глаз кроликов была сконструирована специальная маска, которая позволяла располагать электроды индивидуально для каждого животного. Стимулирующие стальные электроды, концы которых покрывали марлевыми подушечками, смоченными изотоническим раствором NaCl, прикладывали к медиальной поверхности орбиты глаз кроликов, а индифферентный — на лбу.

После окончания курса ФЭС, на 2-3 сутки, опытных и интактных животных выводили из эксперимента передозировкой нембутала, вводимого в ушную вену. Выделенный головной мозг фиксировали в 10% растворе забуференного формалина в течение суток, после чего проводили выделение интересующих отделов голов-

ного мозга. Готовили фронтальные срезы на уровне хиазмы латеральнее перерезанных зрительных трактов. Заливку в парафин проводили по общепринятой методике. Микротомные срезы толщиной 3-5 мкм окрашивали гематоксилин-эозином, по Нисслию, проводили PAS-реакцию. Для выявления нейросекреторных гранул (в нервных клетках супраоптического ядра переднего гипоталамуса кроликов) использовали альдегид-фуксиновый метод Гомори с предварительным окислением кислым раствором перманганата калия [12]. Полученные препараты исследовали с использованием светового микроскопа «Leica-DMLS» [13].

Морфометрические исследования проводили при помощи морфометрического пакета «Мастер - морфология» корпорации Видеотест, с использованием микроскопической системы Leica – DMLS. Производили подсчет 100 клеток в каждом из приготовленных микротомных срезов. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием табличного редактора «Calc» из пакета «Open Office v 2.02» на персональном компьютере Intel Pentium V, по алгоритмам статистической обработки экспериментальных данных Лапач и соавт. [14].

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

При микроскопическом изучении полученных микропрепаратов определяли скопления нейронов, относящихся к супраоптическим ядрам гипоталамуса. На препаратах животных контрольной группы нейроны представляли собой крупные нервные клетки овальной или неправильной многогранной формы, плотно прилегающие друг к другу. Типирование нейронов осуществляли с учетом ряда признаков: форма клетки, размер тела, ядра и ядрышек, количество зерен нейросекрета, в соответствии с классификацией Кнорре [15]. В своем исследовании мы наблюдали пять морфологических типов нейронов. Клетки I типа (отсутствие нейросекрета) имели наиболее крупные размеры тела, ядра и ядрышка, содержали единичные зерна нейросекрета в цитоплазме или были вовсе лишены их. Тело клеток округлое, цитоплазма светлая,

ядро и ядрышко крупные. Часто встречались клетки с несколькими ядрышками. Клетки II типа (умеренно выводящие нейросекрет), содержали умеренное количество зерен. Они немного меньше по размерам, чем клетки I типа, часто вытянутой формы с нормохромной цитоплазмой, крупным нормохромным ядром, содержащим одно, или несколько ядрышек. Клетки III типа, с пониженной активностью выведения нейросекрета, переполнены зернами нейросекрета. Ядро этих клеток несколько меньших размеров, нормохромное, смещено к периферии. Ядрышки крупные, гиперхромные. Клетки IV типа встречались в небольшом количестве. Представляли собой вытянутые фибробластоподобные клетки овальной формы, с центрально расположенным нормохромным ядром. Встречались единичные клетки V типа, представляющие собой пикноморфные, дегенерирующие клетки.

Среднее содержание нейросекреторных клеток различных типов в супраоптическом ядре переднего гипоталамуса кроликов представлено в таблице 1.

животных первой опытной группы, стимулированных током 100 мкА, были выявлены все 5 морфо-функциональных типов нейронов. Ганглиозные клетки представляли собой крупные клетки чаще овальной формы, плотно упакованные. Как видно из таблицы 1, у данной группы животных преобладали нейросекретирующие нейроны I морфо-функционального типа, а количество нейронов II типа составило 48,7%, по отношению к нейронам I морфо-функционального типа. Соответственно количество нейронов III типа составило 30,4%, IV типа – 7,0%, а нейронов V типа – 3,8%, по отношению к нейронам I морфо-функционального типа.

У второй опытной группы животных, стимулированных током 300 мкА, ганглиозные клетки также были крупными, плотно упакованными, чаще овальной формы. На микропрепаратах присутствовали нейросекретирующие нейроны всех 5 основных морфо-функциональных типов. Как видно из таблицы 1, как и в первой опытной группе, здесь преобладали нейросекретирующие нейроны I морфо-функционального типа. Количество нейронов II

типа составило 44,0%, по отношению к нейронам I морфо-функционального типа. Соответственно количество нейронов III типа составило 35,7%, IV типа – 9,0%, а нейронов V типа – 2,6%, по отношению к нейронам I морфо-функционального типа.

Таблица 1

Содержание нейросекреторных клеток в супраоптическом ядре переднего гипоталамуса кроликов

Условия эксперимента	Типы нейронов				
	I	II	III	IV	V
Интактные животные	32,50±5,3	51,00±2,5	11,00±1,5	3,00±0,5	2,50±0,2
ФЭС (100 мкА)	52,67±4,2	25,67±4,6	16,00±1,9	3,67±0,3	2,00±0,1
ФЭС (300 мкА)	52,33±3,8	23,00±4,1	18,67±2,1	4,67±0,3	1,33±0,1

Как видно из таблицы 1, в нейронной популяции супраоптического ядра переднего гипоталамуса кроликов, в контрольной группе, преобладающими оказались нейроны II морфо-функционального типа. Содержание нейронов I типа было меньше на 36,3%, по сравнению с нейронами II типа, принятыми за 100 %. Соответственно, количество нейронов III типа было меньше на 78,5%, IV типа – на 94,1%, а нейронов V типа – на 95,1%, по сравнению с количеством нейронов II морфо-функционального типа.

При исследовании микропрепаратов

нального типа.

Выявленные нами морфо-функциональные типы нейронов хорошо описаны в литературе [16-17]. Их функциональность типирована как электрофизиологическими, так и иммуногистохимическими методами [18-20]. Рассматривая соотношение выявленных нейронов разных типов с различными морфологическими характеристиками можно считать, что мы наблюдаем морфологические характеристики клеток, находящихся в различных фазах нейросекреции.

Так, нейросекретирующие ганглиоз-

ные клетки I типа следует отнести к клеткам фазы покоя после выведения нейросекрета. Клетки II типа, скорее всего, соответствуют нейронам стадии синтеза нейросекреторного вещества. Нейроны III типа – это нейроны, находящиеся в фазе накопления. В то время как IV тип нейронов соответствует фазе выведения нейросекрета, а нейроны V типа – фазе дегенерации нейронов.

У первой опытной группы кроликов, получивших ФЭС в дозе 100 мкА, морфологическое строение клеток супраоптического ядра переднего гипоталамуса не отличалось от нейронов интактных животных. Однако, при проведении стимуляции током 100 мкА мы наблюдали перераспределение нейронов основных структурно-функциональных типов. Если в контрольной группе животных преобладали нейроны II морфо-функционального типа, т.е. нейроны стадии

синтеза нейросекрета, то для первой группы животных отмечено преобладание нейронов I типа – соответствующих фазе покоя после выведения нейросекрета. В то же время количество клеток фазы синтеза (нейроны II типа) уменьшилось на 50,3%, по сравнению с контрольной группой. Выросло и содержание нейронов III типа, которые соответствуют клеткам фазы накопления нейросекрета. Наблюдали небольшое увеличение количества нейронов IV типа (на 22,3%), которые соответствуют фазе выведения нейросекрета. Наблюдали уменьшение количества нейронов V морфо-функционального типа (на 25,0%)

Таким образом, по полученным под действием курса транскутанной фосфен-электростимуляции данным мы можем судить об активации процессов освобождения нейросекрета и его накопления в

нейронной популяции супраоптического ядра переднего гипоталамуса кроликов. Это может указывать на выраженную функциональную перестройку ядер переднего гипоталамуса в ответ на проводимое воздействие.

При проведении стимуляции током 300 мкА у второй опытной группы животных наблюдали сохранность всех основных морфо-функциональных типов нейронов, равно как и морфологическое строение ткани супраоптического ядра переднего гипоталамуса. Однако, также как и в первой опытной группе, наблюдали перераспределение соотношения типов нейронов, по отношению к интактным животным. В то же время значительных изменений по сравнению с первой экспериментальной группой выявлено не было. Динамику наблюдаемых изменений хорошо иллюстрирует рис. 1. Практически не

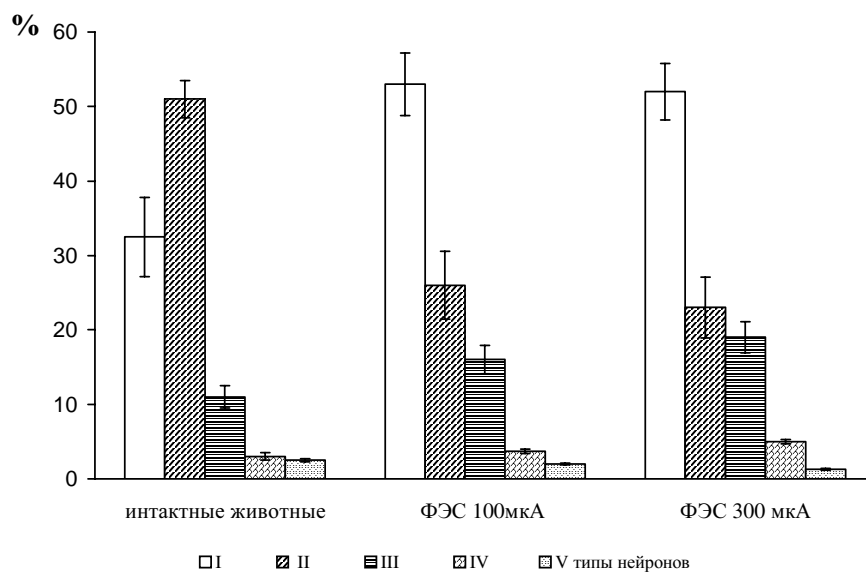


Рис. 1. Влияние фосфен-электростимуляции на содержание нейронов основных морфо-функциональных типов в супраоптическом ядре гипоталамуса кроликов.

изменилось количество нейронов I типа, по сравнению с первой группой. Зато содержание нейронов III типа – с пониженной активностью выведения нейросекрета – немного увеличилось. Обращает на себя внимание выраженное уменьшение количества пикнотических и дегенерирующих нейронов.

Такое поведение нейронной популяции можно трактовать как возникновение

«эффекта насыщения», когда дальнейшее повышение дозы, в данном случае, силы тока, не приводит к выраженному изменению силы эффекта.

Магноцеллюлярные нейроны супраоптического ядра переднего гипоталамуса являются иммунореактивными для значительного числа биологически активных пептидов. Было показано [21], что нейроны гипоталамуса обладают иммунореактивностью к бета-эндорфинам, проэнкефалину, метэнкефалину и окситоцину. Иммуногистохимически была выявлена их локализация в области дорсальной части супраоптического ядра. Там же была выявлена локализация нейронов, иммунореактивных к окситоциновой антисыворотке. В то же время вентральная часть показала позитивное окрашивание с антисывороткой к вазопрессину.

Таким образом, активация нейронов этой области мозга может приводить к совершенно непредсказуемым физиологическим эффектам.

С учетом известной для нейронов супраоптического ядра осмочувствительности [22] можно предположить, что они участвуют в регуляции как общего кровотока организма, так и локального. В цитируемой работе было показано, что 88% магноцеллюлярных нейроэндокринных клеток, отвечающих электрической активностью на введение гипертонического солевого раствора в область каротидного синуса, были локализованы в супраоптическом ядре переднего гипоталамуса.

Поэтому, вполне возможно предположить, что наблюдаемые, отмеченные нами ранее [3, 4, 5] физиологические эффекты, оказываемые фосфен-электростимуляцией на сердечно-сосудистую и иммунную системы, явились следствием изменения метаболической активности нейронов изучаемой области гипоталамуса, а именно: активации нейросекреторной активности, высвобождения нейросекрета и активного его синтеза нейронами супраоптических ядер гипоталамуса. Высвобождаемые биологически активные вещества и обуславливают, вероятно, наблюдаемые нами вазоактивный и иммуномодулирующий эффекты фосфен-электростимуляции.

## Выводы

1. В супраоптическом ядре переднего гипоталамуса интактных кроликов отмечено наличие всех пяти основных морфо-функциональных типов нейронов, из них преобладают нейроны II типа, находящиеся в стадии синтеза нейросекрета (51%).
2. После курсового воздействия фосфен-электростимуляции током 100 мкА и 300 мкА в ядрах гипоталамуса также отмечается присутствие всех морфологических типов нейросекретирующих клеток, вместе с тем, имеет место перераспределение содержания различных типов нейронов: количество нейронов II типа снижается на 25 %, увеличивается содержание нейронов I и III типов, соответственно в фазе покоя после выведения нейросекрета и в фазе накопления, на 20% и 7% по отношению к контролю.
3. Изменения функционального состояния клеточных элементов супраоптического ядра гипоталамуса не зависят от интенсивности тока, на основании чего мы можем судить о дозозависимой активации процессов накопления и освобождения нейросекрета в супраоптических ядрах гипоталамуса в ответ на воздействие фосфен-электростимуляции.

## Литература

1. Пономарчук В.С., Слободяник С.Б., Дрожженко В. С. Применение фосфен-электростимуляции в лечении больных с частичной атрофией зрительного нерва и амблиопией // Метод. рекции. - Одесса, 1999.-15 с.
2. Пономарчук В.С., Ридха Нагмуши, Слободяник С.Б., Храменко Н.И., Лавренко А.Н. Вплив фосфенелектростимуляції на кровообіг ока та мозку і функціональний стан зорового аналізатора у хворих на міопію // Укр. науково-медичн. молодіжн. журн., 1997. - №3. - С. 54-57.
3. Лавренко Г. М., Пономарчук В. С., Дрожженко В. С., Слободяник С. Б. Динаміка мозкового кровообігу у хворих з

- офтальмопатологіями за електростимуляції зорового аналізатора // Досягнення біології та медицини. – 2005. - №2(6). – С. 49-52.
4. Лавренко Г. М., Гладкий Т. В. Діяльність серця у осіб з офтальмопатологіями за електростимуляції зорового аналізатора // Вісн. Одес. нац. ун-ту. – 2001. – Т. 6, вип. 1. – С. 193-196.
  5. Chaura A., Degtyarenko T., Ponomarchuk V. Immunomodulating effect of low amplitude electric current based on phosphene-phenomenon in patients with myopia // Abstract Book Xith Congress of the European Society of Ophthalmology, Hungary, Budapest, 1997. - P. 405.
  6. Баклаваджян О. Г. Висцеросоматические системы гипоталамуса. - Л.: Наука, Ленинградское отд., 1985. - 214 с.
  7. Шмидт Р., Тевс Г. / Под ред. П. Г. Костюка.- Физиология человека: Пер. с англ. - М.: Мир, 1996. - 875 с.
  8. Лебедев В. П. Физиология кровообращения // Регуляция кровообращения . – Л.: Наука, 1986. – С. 230-271.
  9. Новохатский А.С. Об энцефалоретинальных волокнах зрительного нерва млекопитающих // Функциональное протезирование аппарата зрения. - Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ. - 1972. - С. 33-42.
  10. Рзаева Н.М., Гаджиева Н.А. Влияние стимуляции супрахиазматического и супраоптического ядер переднего гипоталамуса на вызванную активность зрительной области коры кроликов // Физиол. журн. - 1995. - № 7. - С. 17-26.
  11. Гаджиева Н. А., Рзаева Н. М. Исследование влияния переднего гипоталамуса на электрическую активность сетчатки // Физиол. журн. - 1992. – Т. 78, № 11. - С. 61-70.
  12. Тараканов Е. И. Нейросекреция в норме и патология. - М.: Медицина, 1968. -219 с.
  13. Микроскопическая техника: Руководство/Под ред. Д.С. Саркисова и Ю.Л. Перова. -М.: Медицина, 1996. -544 с.
  14. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excell. Киев. «Морион», 2000. -320 с.
  15. Кнорре З. Д., Поленов А. Л., Прапп М. В. Гипоталамо-гипофизарная нейросекреторная система в различных фазах нормального эстрального цикла: при постоянной течке и овариэктомии у крыс. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, -1969, -Т LVII, № 7. –С.17-25.
  16. R. David Andrew, F. Edward Dudek. Intrinsic inhibition in magnocellular neuroendocrine cells of rat hypothalamus. J. Physiol. (1984), 353, pp. 171-185.
  17. Stephane H. R. Oliet, Charles W. Bourque. Properties of supraoptic magnocellular neurons isolated from the adult rat. Journal of Physiology (1992), 455, pp. 291-306.
  18. F. de Vitru, M. Camiert, P. Czernichowt, P.H. Benda, P. Cohent, A. Tixier-Vidal. Establishment of a Clone of Mouse Hypothalamic Neurosecretory Cells Synthesizing Neurophysin and Vasopressin . Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 1974 Vol. 71, No. 9, pp. 3575-3579.
  19. Lazar Z. Krsmanovic, Stanko S. Stojilkovic, Tamas Balla, Saad al-Damluji, Richard I. Weinert, Kevin J. Catt. Receptors and neurosecretory actions of endothelin in hypothalamic neurons. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1991. Vol. 88, pp. 11124-11128.
  20. Ludwig A. Sternberger, Lee W. Harwell, Nancy H. Sternberger. Neurotypy: Regional individuality in rat brain de immunocytochemistry with monoclonal antibodies. Proc. Natl Acad. Sci. USA. 1982. Vol. 79, pp. 1326-1330.
  21. J. J. Vanderhaeghen, F. Lotstra, D. R. Listont, J. Rossiert. Proenkephalin, [Met]enkephalin, and oxytocin immunoreactivities are colocalized in bovine hypothalamic magnocellular neurons. Proc. Natl Acad. Sci. USA. 1983. Vol. 80, pp. 5139-5143.
  22. James N. Hayward David P. Jennings. Activity of magnocellular neuroendocrine cells in the hypothalamus of

unanaesthetized monkeys II. Osmosensitivity of functional cell types in the supraoptic nucleus and the internuclear zone. *J. Physiol.* (1973), 232, pp. 545-572.

### Резюме

#### НЕЙРОСЕКРЕТОРНА АКТИВНІСТЬ СУПРАОПТИЧНОГО ЯДРА ПЕРЕДНЬОГО ГІПОТАЛАМУСУ КРОЛІВ ЗА ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЇ ЗОРОВОГО АНАЛІЗАТОРА

*Лавренко Г.М., Пихтєєв Д.М., Гладкій Т.В., Пономарчук В.С.*

На 8 кролях породи Метелик вивчали вплив непрямой черезшкірної електро-стимуляції зорового аналізатора на нейро-секреторну активність магноцелюлярних клітин супраоптичного ядра переднього гіпоталамусу. На мікропрепаратах інтактних тварин переважали нейрони II морфо-функціонального типу, що перебувають у стадії синтезу нейросекрету. Показано, що за дії електростимуляції спостерігається перерозподіл головних морфо-функціональних типів нейронів. Відзначено збільшення змісту клітин I й III типів, відповідно у стадіях спокою після виведення секрету й накопичення, що вказує на активацію процесів звільнення нейросекрету і його акумуляції. Виразність реакції нервової тканини однакова при силі стимулюючого струму 100 мкА й 300 мкА.

56

### Summary

#### NEUROSECRETORY ACTIVITY OF MAGNOCELLULAR NUCLEUS OF ANTERIOR HYPOTHALAMUS BY ELECTROSTIMULATION OF THE OPTICAL ANALYZER

*Lavrenko A.N., Pykhtyeyev D.M., Gladkiy T.V., Ponomarchuk V.S.*

The influence of indirect through-skin electrostimulation (different doses) of the optical analyser on neurosecretory activity of anterior hypothalamus magnocellular nucleus was studied during chronic experiment. The study was carried out on rabbits. Five morphological types of neurons was exposed in the supraoptical nucleus of control animal group: I type- phase of rest after neurosecrets leading, II- phase of synthesis, III- phase of accumulation, IV – leading phase, V – phase of degeneration, but neurons of II types was prevailed (51%).

The indirect electrostimulation of the optical analyser provokes quantitative changes of keeping same neurons types. The number of I and III types neurons increases (on 20% and 7%) . The kind of changes is indicative of electrostimulation activation influence on neurosecrets leading and accumulation. Expression of nervous tissue reaction was identical under different doses (100 mkA and 300 mkA) of afferent electrostimulation .

УДК 616.31- 002:612.112.2

#### МЕХАНИЗМЫ ХЕМОТАКСИСА ЛЕЙКОЦИТОВ ПРИ ВОСПАЛЕНИИ

*Гоженко А.И., Бабий В.П., Котюжинская С.Г., Картавенко Н.П.*

Одесский государственный медицинский университет

*Впервые поступила в редакцию 07.05.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта, протокол № 5 от 30.06.2006 г.*

В настоящее время имеется огромное количество данных относительно эндогенной регуляции неспецифических факторов защиты, в частности, лейкоцитов как в физиологических реакциях, так и при патологии. Ключевую роль в мобилизации этой регуляции в ответ на повреждающее действие патогенных агентов играют хемокины, которым свойственны как центральные, так и периферичес-

кие эффекты относительно влияния на механизмы неспецифической защиты организма.

Согласно современным представлениям направленная миграция лейкоцитов (хемотаксис) в ткани на участках инфицирования и воспаления регулируется хемотаксическими цитокинами-хемокинами, секретлируемыми различными клетками