

Э.Н. Панахова

**НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АМИГДАЛЯРНОЙ РЕГУЛЯЦИИ,
ВОСПРИНИМАЮЩЕЙ ФУНКЦИИ СТРУКТУР ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И
ЦЕНТРИФУГАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПЕРЦЕПТИВНЫХ РЕТИНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Институт физиологии НАН Азербайджана, г. Баку

Реферат. В электрофизиологических экспериментах, проведенных на кроликах, доказано существование регулирующего амигдаллярного влияния на функцию зрения. Установлена противоположная направленность влияний со стороны базолатерального и кортикомедиального отделов амигдалы на проведение зрительного сигнала по основному ретиногеникулокортикальному каналу. Показаны реципрокность и двойственность воздействия каждого из отделов амигдалы на структуры зрительного анализатора. Получены данные о существовании обратных эфферентных влияний со стороны мезенцефалической ретикулярной формации на сетчатку, достигающих ее дистальных (рецепторных) элементов.

Ключевые слова: базолатеральная и кортикомедиальная амигдала, зрительная система, зрительная кора, сетчатка, зрительная перцепция, нейродегенеративные заболевания, эфферентные влияния на сетчатку.

Э.Н. Панахова

КҮРҮ СИСТЕМАСЫ СТРУКТУРАЛАРЫНЫ· КАБУЛ
ИТУ ФУНКЦИЯСЕНЕ· АМИГДАЛЯР РЕГУЛЯЦИЯСЕН
• ·М ПЕРЦЕПТИВ РЕТИНАЛЬ ПРОЦЕССЛАРНЫ·
ЦЕНТРИФУГАЛЬ КОНТРОЛЬЛЕК ИТУЕН
НЕЙРОФИЗИОЛОГИК ЯКТАН ТИКШЕРУ

Йорт күяннарында уздырылган электрофизиологик төрлөрдө күрү функциясын көйлүүчүн амигдаляр йогынтыны болуы исбатланган. Амигдаланы базолатераль $h\cdot m$ кортикомедиаль бүлеклөре тарафынан төп ретиногеникулокортикаль канал буенча күрү сигналын үткүргүл болган йогынтыны капма-каршы юнлештүл болуы исбатланылган. Амигдала бүлеклөрнен $h\cdot r$ кайсыны күрү анализаторы структурасына йогынтысыны реципроклы (иармале) $h\cdot m$ ике төрле болуу беленде. Челтүр катлауны дисталь (рецепторлы) элементларына мезенцеоралик ретикуляр формация тарафынан кайтма эфферент йогынты ясалуы түрүнде магълуматларга тап булынган.

Төп төшөнчлөр: базолатераль $h\cdot m$ кортикомедиаль амигдала, күрү системасы, күрү кабыгы, чөлтүр катлау, күрү перцепциясе, нейродегенератив авырулар, чөлтүр катлауга эфферент тәэсир.

E.I. Panakhova

NEUROPHYSIOLOGIC STUDY OF AMIGDALAR
REGULATION, RECEIVING FUNCTIONS OF OPTICAL
SYSTEM STRUCTURES AND CENTRIFUGAL CONTROL
OF PERCEPTIVE RETINAL PROCESSES

During electrophysiologic experiments, performed on rabbits, it was proved an existence of regulating amigdalar influence on optic function. A contradictory influence direction from

basolateral and corticomedial departments of amigdala on conducting an optic signal according to main channel — retinogeniculocortical channel was established. Reciprocity and doubleness of action of amigdala each department for each optical analizator structure was shown. There were obtained data on existence of revers efferent effects from mesencephalic reticular formation on retina, reaching its distal (receptor) elements.

Key words: basolateral and corticomedial amigdala, optic system, optic cortex, retina perception, neurodegenerative diseases, efferent effects on retina.

Развитие современной физиологии, появление новых направлений, связанных с нейрофизиологическими исследованиями, свидетельствуют о том, что в общей проблеме работы мозга ведущее место занимает исследование его интегративной деятельности. Анализ нейрофизиологических механизмов межсистемной интеграции зрительного анализатора с эмоциогенными структурами мозга является перспективным и ценным для раскрытия принципов формирования функциональной системы, обеспечивающей реализацию адекватного познавательного зрительно контролируемого поведения. В механизме последнего важная роль принадлежит амигдаларному комплексу, в частности его базолатеральному и кортикомедиальному отделам. При нейрофизиологическом подходе к изучению механизмов регуляции и оценки функционального состояния корковых и подкорковых структур мозга проводятся специальные электрофизиологические исследования, основанные на предложенном В.С. Рудиновым [4] экспериментально и теоретически разработанном методе, базирующемся на представлениях А.А.Ухтомского о значении изолабильности мозговых центров для организации и реализации двигательного поведенческого акта. Данная концепция вытекает

из представления о существовании как специфических закономерностей, характерных для каждого уровня ЦНС, включая кору большого мозга, так и общих, свойственных всем отделам ЦНС и их нейрональным констелляциям.

Способность нервных центров суммировать и сохранять возбуждение и его следы в структурах ЦНС, вовлечение в этот процесс возбуждения новых нейронных цепей в одних случаях и выключение их в других составляет основу этих явлений саморегуляции ЦНС. Изучение интегративных механизмов в условиях формирования целенаправленного поведения является весьма перспективной и актуальной проблемой в нейрофизиологии.

взаимоотношениях и оказывают физическое воздействие противоположной направленности на эти структуры. Выявлено, что базолатеральная амигдала приводит к актуализации зрительного сигнала, а более ранняя в филогенетическом плане — кортикомедиальная — оказывает, напротив, тормозной эффект на проведение зрительной информации в кору по основному — ретиногеникулокортициальному пути [2] (схема 1).

Изучение дифференцированного воздействия базолатерального и кортикомедиального отделов амигдалы на каждую из структур зрительной системы показало, что первый облегчает вызванную активность в коре и НКТ и угнетает таковую в ВБЧ, осуществляя в конечном счете

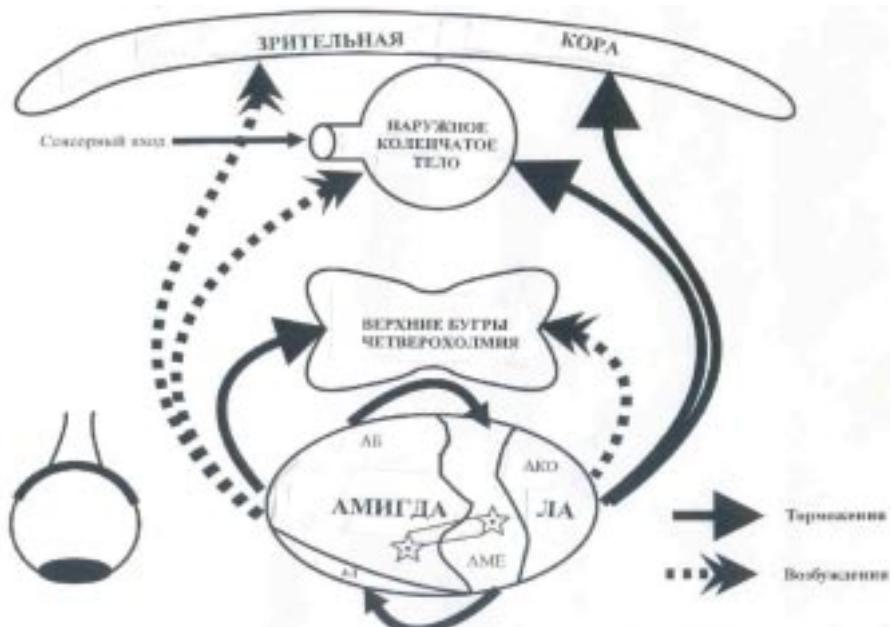


Схема 1. Полифункциональные физические влияния амигдалы (дифференцированно — базолатерального и кортикомедиального отделов) на структуры зрительного анализатора:
БЯ — базальное ядро, ЛА — латеральное ядро, АМЕ — медиальное ядро, АКО — кортикальное ядро.

В результате проведенных исследований нами было установлено, что роль амигдалы не ограничивается регуляцией ее перцептивных и когнитивных процессов — она принимает непосредственное участие в контроле проведения информации по всему зрительному пути обоих каналов поступления специфических сигналов в зрительную кору большого мозга — ретиногеникулокортического и ретиноколликулокортического.

По характеру влияния на структуры зрительного анализатора два филогенетически неоднородных отдела амигдалы находятся в оппонентных

актуализацию зрительного сигнала, а последний реципроко угнетает вызванную активность зрительной коры и НКТ и одновременно облегчает ее в верхних буграх, что в итоге приводит к снижению значимости зрительного стимула. Экспериментальным подтверждением актуализации зрительного стимула является формирование физической двигательной реакции контроллерской передней конечности (регистрация производилась посредством прикрепленного к ней пьезокристалла) на ранее индифферентную фотовспышку. Согласно известным литературным сведениям, базола-

теральная амигдала тормозит кортикомедиальный комплекс [5], который, в свою очередь, по нашим собственным данным [2, 9], оказывает тормозное воздействие на основной ретиногеникулокортикальный путь проведения зрительной информации в кору. Происходит так называемое торможение торможения, что приводит к генерации двигательной реакции, бесспорно свидетельствующей о повышении значимости ранее безразличного светового стимула. На основании собственных и известных литературных данных была составлена схема [1] возможной реализации влияний (как по прямым, так и по олигосинаптическим путям) со стороны амигдалы на структуры зрительной системы, которые могут осуществляться также через Pulvinar, гипоталамус (ядра его переднего и среднего отделов) [3, 9] (схема 2).

Были получены факты, свидетельствующие о реальном существовании обратных, эfferентных влияний со стороны МРФ на сетчатку с помощью специальных экспериментов с интравитреальным введением строфантина-К (аналога уабаина), totally (но кратковременно) подавляющего активность Na-K-АТФ-азы [6, 7], а также в опытах на мертвом кролике, когда ЭРГ регистрируется в виде прямой линии. Доказана истинная физиологическая природа ответа, вызванного одиночной стимуляцией МРФ электрическим импульсом. Последний вступает в физиологическое взаимодействие со световым стимулом и приводит к существенному изменению паттерна ЭРГ, облегчая ее формирование (до 300—400%). Световой стимул, в свою очередь, также влияет на ретинокортикальный ответ.

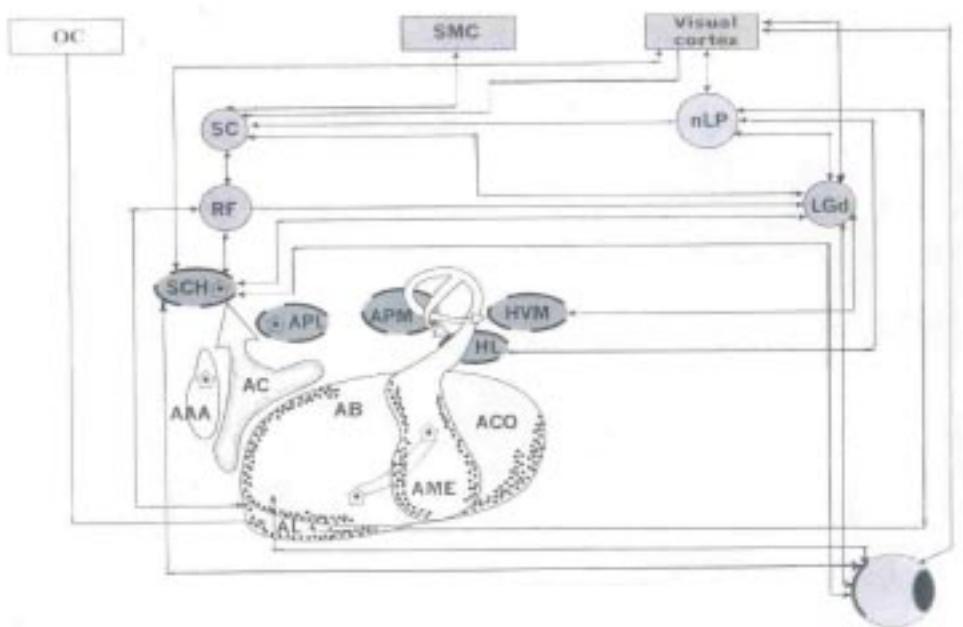


Схема 2. Морфофункциональная организация связей моторных и эмоциональных центров большого мозга со структурами зрительной системы (модифицировано по Hamilton, 1984): AAA (Area Amygdalaris Anterior) — переднее амигдалярное поле, AC (nucleus Amygdalaris Centralis) — центральное ядро амигдалы, AB (n. Amygdalaris Basalis) — базальное ядро амигдалы, AL (n. Amygdalaris Lateralis) — латеральное ядро амигдалы, AME (n. Amygdalaris medialis) — медиальное ядро амигдалы, ACO (n. Amygdalaris Corticalis) — кортикальное ядро амигдалы, APL (Area Preoptica Lateralis) — латеральное преоптическое поле, APM (Area Preoptica Medialis) — медиальное преоптическое поле, AP (area olfactoria) — обонятельное поле, SMC (sensorimotor cortex) — сенсомоторная кора, Visual Cortex — зрительная кора, nLP (n. Pulvinar Thalami) — подушка thalamus (зрительного бугра), LGd (n. Geniculatum Lateralis) — наружное коленчатое тело, SC (Superior Colliculus) — верхние бугры четверохолмия, RF (Formatio Reticularis) — ретикулярная формация, HL (nucleus Hypothalamicus Lateralis) — латеральное ядро гипоталамуса, HVM (n. Hypothalamicus ventromedialis) — вентромедиальное ядро гипоталамуса, SHC (n. Supraopticocorticalis) — супрапиазматическое ядро гипоталамуса.

Составлена также сравнительная схема полифункциональных физических влияний со стороны базолатерального и кортикомедиального отделов амигдалярного комплекса на центральные и периферические структуры зрительного анализатора [1, 2, 9] (схема 1).

Полученные на бодрствующих кроликах факты существования эfferентных влияний, которые распространяются вплоть до дистальных элементов сетчатки, а также факт морфологически доказанного наличия прямых путей от сетчатки в кору, подтвержденного нами в электрофизиологии

ческих экспериментах, в которых были впервые зарегистрированы коротколатентные вызванные потенциалы во всех структурах зрительной системы, включая кору большого мозга [8], могут быть использованы для интерпретации таких сложных и малоизученных феноменов, как галлюцинации и иллюзии.

Анализ полученных экспериментальных результатов, теоретическое обобщение собственных и литературных данных являются существенной предпосылкой для создания теоретической основы существования независимых механизмов дифференцированного участия базолатерального и кортикомедиального отделов амигдалы и контроле функции зрительного анализатора в свете классической теории восприятия, передачи и переработке зрительной информации в его различных звеньях. На этих представлениях базируется выдвинувшееся нами понятие многостороннего разнонаправленного амигдалярного воздействия на генерацию перцептивных и когнитивных процессов в зрительных центрах и формулируется теоретическая основа перспективных исследований **функционального tandem'a амигдала — зрения**. Понятие о принципе двойственного — возбуждающего и тормозного — влияния каждого из отделов амигдалы на зрительное восприятие способствует расширению представлений о физиологических механизмах регуляции этого процесса, обосновывая возможность полифункционального амигдалярного управления зрительной функцией, что обуславливает определение и целенаправленность решения данной проблемы в перспективе.

Важность значения результатов исследований заключается также в том, что они открывают путь новому научному направлению — познанию малоизученного аспекта функции амигдалы в зрительной сенсорике, перспективе нового ракурса изучения и управления зрением, а также предупреждения и коррекции возможных нарушений механизмов зрительной перцепции.

Помимо фундаментального значения, полученные данные являются важными для неврологической и психиатрической практики, поскольку характер взаимоотношений амигдалы со структурами зрительной системы отчетливо свидетельствует о том, что к развитию патологических агностических синдромов и патогенетических нейродегенеративных заболеваний (болезни Альцгеймера, синдрома Клювера—

Бюси), приводящих к ухудшению и нарушению перцептивных и когнитивных процессов, может быть причастно нарушение биологически запрограммированных и генетически детерминированных, наиболее целесообразных межструктурных взаимоотношений. На основании анализа результатов проведенных исследований выдвигаются конкретные рекомендации по использованию методов функциональной стимуляции либо ингибиции для временной функциональной декортации и выключения ряда подкорковых структур при исследовании деятельности зрительной системы. Эти рекомендации основаны на подробном пространственном анализе генерации различных энграмм, фаз и паттернов вызванных ответов в структурах зрительного анализатора, вносят существенные поправки в обычные представления и в привычную схему известных экспериментальных приемов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панахова Э.Н., Садиева А.А. Нейрофизиологическое исследование перцептивной функции сетчатки и вызванной активности центральных структур зрительной системы в различных условиях при микроволновом облучении. / В кн.: The modern problems of comparative Physiology and biochemistry. — Baku. — 2005. — Р. 406—427.
2. Панахова Э.Н. Нейрофизиологические исследования пластичности зрительной системы и роли амигдалярного комплекса в зрительной перцепции. / В кн.: Структурно-функциональные и нейрохимические закономерности асимметрии и пластичности мозга. — М., 2006. — С. 226—230.
3. Панахова Э.Н., Садиева А.А. // Журн. извест. нац. Акад. наук Азербайджана. Серия биологических наук. — 2006. — № 1-2. — С. 66—76.
4. Русинов В.С. Доминанта.// Наука. — 1972. — С. 270.
5. Чепурнов С.А., Чепурнова Н.Е. Миндалевидный комплекс мозга. — М., 1981. — С. 254.
6. Hamilton L. Basic limbic system anatomy of the rat. — N.Y., L., 1984.
7. Panakhova E.N. The reticular regulation of Retina's function and mechanisms of its realization. / 5th Congress of International Brain Research Organization (IBRO). — Izrael—Jerusalem, 1999. — Р. 199.
8. Panakhova E.N. The centrifugal regulation of retina function. / Fifth Annual Cell Vision Research Conference. Retina Cell Rescue. — May, 2002. — Fort Lauderdale — USA.— Р. 97.
9. Panakhova E.N. Appearance of Kluver-Bucy syndrome and Alzheimer's disease: disturbance of interstructural amygdale-vision and intraamygdala interrelations? / 3rd Forum of European Neuroscience (FENS, Paris, Franse). — 2002. — 083.15. — P. 257. — Mon. — 15. — P. 221.

Поступила 04.03.07.

