

4. Верзилов В. Ф. Регуляторы роста и их применение в растениеводстве. М., 1971.
5. Гамбург К. З., Кулаева О. Н., Мурашев Г. С. Регуляторы роста растений. М., 1979.
6. Маргарян А. А., Оганесян А. А. Экспресс-метод колориметрического определения фракций азота в растениях. Инф. листок Арм. НИИНТИ, 1979.
7. Оганесян Н. А., Сафразбекян Е. Е. Тез. III республик. мол. конф. по физико-химической биологии, 35—36, Ереван, 1985.
8. Паноян Г. А., Сафразбекян Е. Е. Изв. с/х наук. 4, 36—42, 1984.
9. Рахитян Ю. В. Химические регуляторы жизнедеятельности растений, М., 1983.
10. Сафразбекян Е. Е., Барбарян А. А., Хачатрян М. К. Межвузовский сб. научн. тр. «Вопросы биологии», 3, 169—179, Ереван, 1984.
11. Чайлахян М. Х. Вестн. АН СССР, 10, 35—45, 1969.

«Биолог ж. Армении», т. XXXIX, № 1, 1986

УДК 612.576

АНАЛИЗ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ КОРТИКО-МЕДИАЛЬНОЙ ГРУППЫ ЯДЕР АМИГДАЛЫ ПРИ ВИСЦЕРО-СОМАТИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ

О. Г. БАКЛАВАДЖИАН, Э. А. АВЕТИСЯН, Ф. А. АДАМЯН,
Р. Н. МИКАЕЛЯН, С. Г. САРКИСЯН

У кошек, наркотизированных хлоралозой и обездвиженных дитилином, в условиях моно- и биполярного отведения регистрировались вызванные потенциалы (ВП) кортико-медиальной группы ядер миндалевидного комплекса на раздражение шейного отдела блуждающего, чревного и седалищного нервов. Установлено, что при монополярном отведении на всех фронтальных и вертикальных уровнях исследуемых ядер независимо от модальности раздражения возникают ВП в основном отрицательно-положительной конфигурации. Скрытый период ответа варьировал в довольно широком диапазоне (6—45 мс).

При биполярном отведении стабильные ВП выявлены в каудальной и медиальной областях медиального ядра, где скрытый период как висцеральных, так и соматических ответов составлял 6—40 мс.

Большое сходство и широкое перекрытие зон представительства исследованных ВП свидетельствуют об отсутствии принципиального различия в организации «висцеральных» и «соматических» афферентных систем на уровне кортико-медиальной группы ядер амигдалы.

Ключевые слова: кортикальное и медиальное ядра миндалевидного комплекса, вызванные потенциалы, блуждающий, чревной, седалищный нервы.

Миндалевидный комплекс, наряду с другими структурами лимбической системы, играет важную роль в интеграции и регуляции висцеро-соматических функций организма [1, 2, 4, 7, 8, 14—16, 19, 25]. Значительное количество исследований посвящено изучению изменения суммарной электрической активности и реакций нейронов ядер амигдалы при применении сенсорных стимулов разной модальности [3, 5, 9, 13, 17, 18, 22]. В этих работах показано, что разномодальная периферическая афферентация (соматосенсорная, висцеральная, световая, слуховая и др.) влияет на активность нейронов амигдалы. Хорошо изуче-

ны также конвергентные свойства нейронов амигдалы в условиях как острого, так и хронического экспериментов [3, 9, 10, 11, 22].

Однако до настоящего времени нет полного представления об особенностях проекции висцеральных и соматических афферентных систем в различных ядерных образованиях миндалевидного комплекса. В частности, мало изучено представительство афферентной системы блуждающего нерва в структурах кортико-медулярной группы [13, 18, 22]. В имеющейся литературе мы не нашли исследований, касающихся изучения представительства чревного нерва в амигдале.

Исходя из вышесказанного, мы задались целью исследовать проекции двух наиболее мощных коллекторов висцеральной чувствительности, блуждающего и чревного нервов в кортико-медулярной группе ядер амигдалы, играющей важную роль в регуляции ряда висцеральных функций.

Материал и методика. Опыты проведены на кешках, наркотизированных хлоралозой (60 мг/кг внутривенно) и обезбоженных дилином. ВП амигдалы регистрировались моно- и биполярно с помощью концентрического электрода, изолированного по всей длине кроме кончика (диаметр 100 мк) с диаметром внутреннего константанового электрода 50 мк. Индифферентный электрод помещался в лобной кости. При биполярном отведении расстояние между электродами составляло 0,5 мм. Электроды вводились в исследуемые ядра амигдалы по координатам атласа Снайдера и Ничера. В каждом ядре исследовались три фронтальные плоскости—11; 12,5; 14. Потенциалы предварительно усиливались и регистрировались с экрана двухлучевого осциллографа. Отклонение луча вверх соответствовало электроотрицательности. Раздражение блуждающего, чревного и седалищного нервов проводилось прямоугольными стимулами длительностью 0,5 мс посредством стимулятора с радиочастотным выходом. При раздражении блуждающего нерва в случае неэффективности одиночной стимуляции применялась пачка из трех импульсов с частотой 500 Гц. После опыта точки отведения маркировались путем электрокоагуляции для последующего гистологического контроля локализации кончика электрода.

Результаты и обсуждение. При раздражении блуждающего нерва в условиях монополярного отведения во всех исследуемых плоскостях кортикального ядра возникают ВП в основном отрицательно-положительной конфигурации (рис. 1 А, Б, В 1). На различных фронтальных и вертикальных уровнях данного ядра наблюдается изменение скрытого периода и амплитуды ВП. Наиболее коротколатентный ответ (10 мс) с максимальной амплитудой (180 мкв) регистрировался в данном случае в медиальной и роstralной части кортикального ядра (рис. 1 Б). Однако необходимо отметить, что такое распределение ВП не характерно для кортикального ядра. Подробный анализ и усреднение параметров ВП кортикального ядра не выявили четкой локализации на каком-либо из исследуемых уровней (табл. 1).

Учитывая, что при монополярном отведении ВП из глубинных структур мозга всегда существует опасность регистрации активности отдаленного участка в объемном проводнике, изучение ВП амигдалы проводилось также при биполярном отведении. Если при монополярной записи на раздражение блуждающего нерва ВП регистрировались по всему кортикальному ядру, то в условиях биполярного отведения они отводились в каудальной и медиальной зонах ядра лишь в части эксперимен-

тов (рис. 1 А, Б 2). В ростральной области ядра ВП при биполярном отведении не выявлены (рис. 1, В 2). Скрытый период их колебался в довольно широком диапазоне (10—50 мс), амплитуда ответов в основном не превышала 50 мкв. Усреднение параметров этих ВП не проводилось, поскольку при биполярном отведении они регистрировались лишь в незначительной части экспериментов.

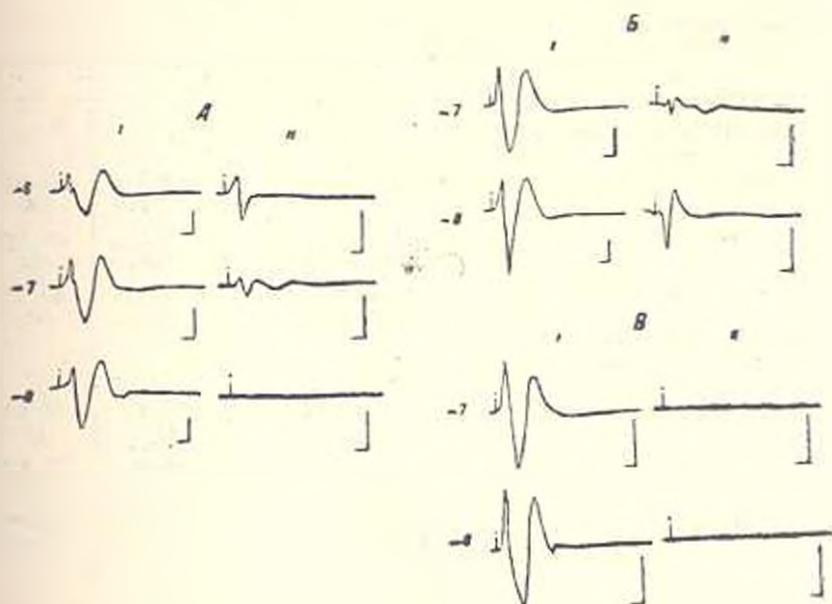


Рис. 1. Вызванные потенциалы кортикального ядра амигдалы при стимуляции блуждающего нерва. А, Б, В—фронтальные плоскости 11; 12,5; 14 соответственно. I—монополярное, II—биполярное отведение. Цифры слева—вертикальные координаты. Калибровка—40 мс, 50 мкв

На всех исследуемых уровнях кортикального ядра в одном и том же опыте изучались также и ВП, зарегистрированные при раздражении другого коллектора висцеральной чувствительности—чревного нерва. На рис. 2 приведены эти ВП, зарегистрированные при моно- и биполярном отведении. Подробное изучение конфигурации и параметров этих ВП выявило большое сходство в картине их распределения с ВП, возникающими на тех же уровнях ядра при раздражении блуждающего нерва. Усредненные параметры их, приведенные в табл. 1, и сравнение рис. 1 и 2 подтверждают идентичность ВП, возникающих при стимуляции обоих висцеральных нервов.

Сопоставление ВП, регистрируемых при стимуляции висцеральных нервов с ответами, возникающими на раздражение седалищного нерва, выявило такое же топографическое распределение их в структурах кортикального ядра амигдалы. При монополярной записи выявлены в основном отрицательно-положительные колебания, скрытый период которых варьировал в довольно широком диапазоне (6—35 мс). Однако амплитуда соматических ответов, так же как и висцеральных, значительно варьировала в различных экспериментах. Усредненные

значения соматических ВП, приведенные в табл. 1, почти не отличаются от параметров висцеральных ответов.

Таблица 1

Основные характеристики ВП кортикального ядра амигдалы
($M \pm m$) при монополярном отведении

Наименование показателей	Область ядра		
	каудальная	медиальная	ростральная
Амплитуда ВП (мкв) на раздражение нерва:			
блуждающего	70,3±0,18 (50—135)	87,2±8,9 (44—182)	77,4±6,25 (50—115)
чревного	101,5±6,83 (45—135)	95,6±7,66 (62—168)	96,1±6,53 (62—140)
седалищного	83,8±6,1 (40—115)	77,0±8,91 (34—161)	82,9±6,1 (46—136)
Скрытый период ВП (мс) на раздражение нерва:			
блуждающего	17,0±2,66 (6—40)	19,0±3,1 (6—45)	18,4±1,13 (6—27)
чревного	21,2±1,7 (8—30)	22,1±0,65 (18—30)	21,8±0,93 (20—30)
седалищного	25,5±1,7 (10—36)	18,6±1,5 (10—30)	22,0±1,78 (6—35)

При биполярном отведении ВП на раздражение седалищного нерва выявлены также в каудальной части ядра (рис. 3, Б 2). Параметры этих ВП не подвергнуты статистической обработке из-за недостоверности данных.

Анализ ВП, возникающих в медиальном ядре амигдалы при стимуляции блуждающего, чревного и седалищного нервов, показал, что при монополярном отведении на всех исследуемых фронтальных и вертикальных уровнях регистрируются в основном отрицательно-положительные колебания. Латентный период этих ответов не стабилен и может достигать 45 мс. Статистическая обработка экспериментального материала показала, что в условиях биполярного отведения раздражение всех нервов вызывает генерацию ВП в каудальной области ядра (табл. 2). На рис. 4 приведены ВП ростро-каудальных отделов (А, Б, В) медиального ядра на раздражение блуждающего (1), чревного (2) и седалищного (3) нервов при моно- и биполярном отведении (I, II соответственно). Видно, что в условиях биполярного отведения в каудальной области ядра (А) регистрируются наиболее коротколатентные ответы. При передвижении электрода в ростральном направлении латентный период потенциалов удлиняется, амплитуда уменьшается (рис. 4 Б, В). В большинстве экспериментов при биполярном отведении ВП в ростральной области отсутствуют. Большое сходство ВП, возникающих в медиальном ядре при стимуляции блуждающего, чревного и седалищного нервов, свидетельствует о широком перекрытии проекций висцеро-соматических афферентов и на уровне данного ядра.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что информация, поступающая как по блуждающему, чревному, так и по седалищному нервам достигает кортико-медиальной группы ядер минда-

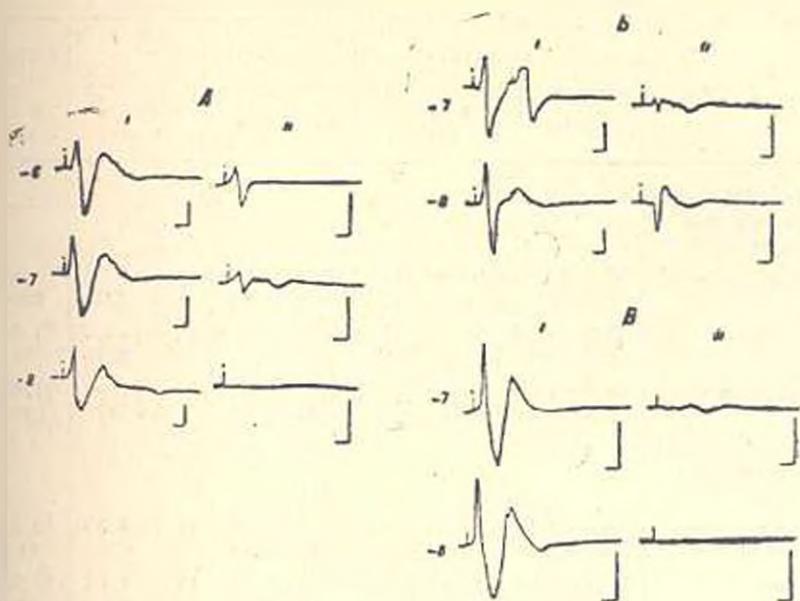


Рис. 2. Вызванные потенциалы кортикального ядра при стимуляции чревного нерва. Остальные обозначения как на рис. 1.

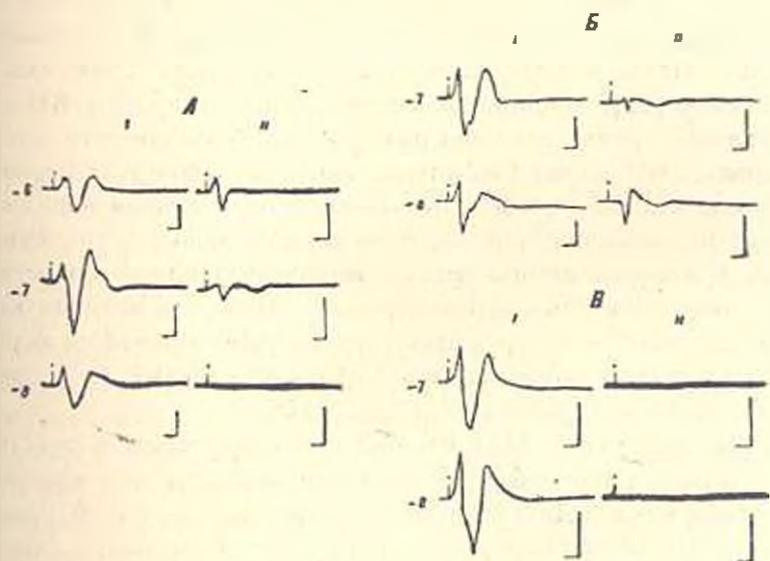


Рис. 3. Вызванные потенциалы кортикального ядра при стимуляции седалищного нерва. Остальные обозначения как на рис. 1.

видного комплекса. Однако ВП при биполярном отведении представлены большей частью в каудальной и медиальной областях медиального ядра.

В ряде случаев получены весьма противоречивые данные, касающиеся локализации различных афферентных систем в ядрах амигдалы.

Основные характеристики ВП медиальной ядра амигдалы ($M \pm m$) при биполярной и монополярной регистрации

	Кaudальная		Медиальная		Ростральная
	биполярно	монополярно	биполярно	и монополярно	монополярно
Амплитуда ВП (мкв) на раздражение нерва:					
блуждающего	86,3±21,76 (50-150)	97,8±11,6 (48-180)	46,1±10,7 (20-140)	64,3±8,32 (30-237)	76,8±7,7 (50-138)
чревного	43,5±4,41 (28-61)	112,5±17,3 (51-228)	53,25±10,6 (20-150)	99,6±16,2 (50-263)	91,0±11,7 (30-186)
седалищного	65,8±13,3 (28-170)	101,0±7,85 (64-153)	51,6±14,14 (20-180)	89,0±9,4 (30-150)	81,5±12,7 (30-175)
Скрытый период ВП (мс) на раздражение нерва:					
блуждающего	11,0±2,08 (6-20)	15,3±1,83 (8-25)	16,1±1,97 (10-30)	18,5±4,39 (6-45)	16,2±2,1 (8-35)
чревного	11,1±0,69 (8-15)	21,4±1,6 (15-30)	17,1±1,56 (10-30)	18,0±1,63 (8-30)	19,25±1,95 (8-30)
седалищного	13,4±1,7 (6-22)	19,0±2,1 (10-30)	18,5±2,23 (10-40)	21,0±1,53 (10-20)	19,7±1,73 (8-30)

Так, в работах Дела и Олсона [13] и Южелина [18] при стимуляции блуждающего нерва ВП выявлены только в базо-латеральной части амигдалы. Наши результаты не согласуются также с данными Машине и Секуидо [22], которым не удалось зарегистрировать ВП в кортико-медиальной группе ядер при раздражении блуждающего и седалищного нервов. ВП малой амплитуды при стимуляции этих нервов были выявлены ими в центральном, базальном и латеральном ядрах амигдалы. Такое расхождение данных, возможно, связано с условиями эксперимента: указанные авторы исследования проводили на бодрствующих кошках, обезбуженных тубокурарином. Изучение влияния каротидного синусного нерва и аортального депрессорного нерва на активность нейронов амигдалы показало, что кардиоваскулярный путь проецируется в центральное и латеральное ядра [11].

Крутифельд и сотр [12] показали, что раздражение седалищного нерва вызывает латентные реакции нейронов всех ядер амигдаларного комплекса. Других работ, касающихся проекций висцеральных афферентных систем блуждающего нерва в амигдале, мы не нашли. В литературе нет также работ по афферентной организации проекций чревного нерва в амигдале. Однако есть исследования, показывающие, что раздражение либо разрушение кортико-медиальной части амигдалы у кошек вызывает изменение эфферентного звена висцеральных рефлексов. При раздражении медиального ядра амигдалы выявлено торможение моторики желудка, тонкого кишечника и мочевого пузыря [21]. Беллером показано, что стимуляция медиального ядра вызывает выраженное торможение сократительной активности двенад-

пятиперстной кишки, возбуждение активности мочевого пузыря и прессорные или депрессорные реакции кровяного давления в равном соотношении [2]. Проведенное в нашей лаборатории исследование вазомоторных эффектов при низкочастотном и высокочастотном раздражении различных ядер амигдалы показало, что как депрессорные, так и прессорные реакции максимальной амплитуды вызываются при раз-

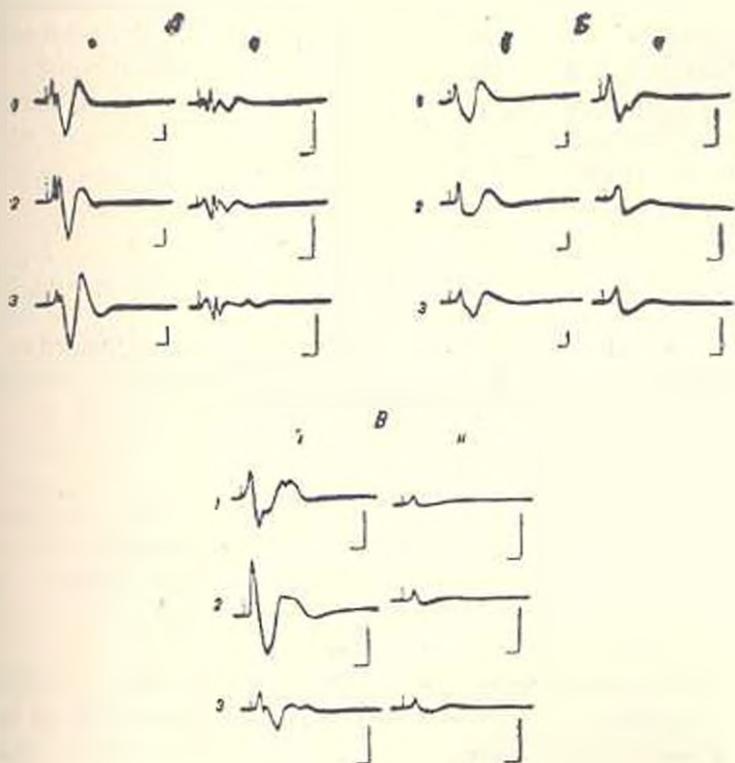


Рис. 4. Вызванные потенциалы медиального ядра амигдалы при стимуляции блуждающего (1), чревного (2) и седалищного (3) нервов. Остальные обозначения как на рис. 1.

дражении кортико-медиальной группы ядер амигдалы [1]. Нарушение вегетативных реакций при высокочастотном раздражении либо разрушении кортико-медиальных ядер выявлены также Карамяном и сотр. [6]. Облегчение кардинального вагусного компонента барорецепторного рефлекса обнаружено при стимуляции кортикального ядра амигдалы [17]. Повреждение дорсомедиальной части миндалины вызывает частичную афагию и адипсию [7, 16].

Все эти данные еще раз подтверждают, что, наряду со специфической обонятельной, кортико-медиальная группа ядер амигдалы играет важную роль в осуществлении многих вегетативных функций организма.

Наши исследования показали, что висцеральные афферентные системы блуждающего и чревного нервов широко проецируются в кортико-медиальной группе ядер амигдалы. Наличие стабильных ВП при биполярной регистрации в каудальной и медиальной частях медиаль-

ного ядра свидетельствует о некоторой локализации восходящей висцеральной импульсации в области медиального ядра. Широкое перекрытие зон представительства висцеро-соматических афферентов, вероятно, связано с тем, что конвергенция поступающей в амигдалу восходящей информации происходит на сегментарном и бульбарном уровнях.

Изучение афферентных связей амигдалы с продолговатым мозгом, мостом и средним мозгом показало, что большинство восходящих волокон оканчивается в центральном и медиальном ядрах амигдалы [20, 23—27]. Наличие коротколатентных ВП при биполярной регистрации в области медиального ядра свидетельствует о том, что восходящая висцеральная импульсация, вероятно, поступает в амигдалу не только опосредованно через другие лимбические структуры, но и по прямому бульбо-амигдаларному пути.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели
АН Армянской ССР

Поступило 12.VII 1985 г.

ԱՄԻԳԻԱԼԱՅԻ ԿԵՂԵԱ-ՄԵԴԻԱԼ ԽՐԻԻ ԿՈՐԵՉՆԵՐԻ ՇՐՋՐՎԱՄ ՊՈՏՆԵՑՈՒՄՆԵՐԻ ԱՆԱԿԻՉԸ ՎԻՍՅԵՐՈ-ՍՈՄԱՏԻԿ ԳՐԳԻՄԱՆ ԳԵՊՔՈՒՄ

Ն. Գ. ԲԱԿԼԱՎԱԶՅԱՆ, Է. Ա. ԱՎԵՍԻԱՆ, Ֆ. Ա. ԱԴԱՄԻԱՆ,
Բ. Ն. ՄԻԿԱԵԼԻԱՆ, Ս. Շ. ՍԱՐԿԻՍԻԱՆ

Քլորոլուպային նարկոզի պայմաններում կատուների մոտ ուսումնասիրվել են ամիգդալայի կեղևա-մեդիալ խմբի հրահրված պոտենցիալները՝ պարանոցային շրջանի թափառող ներվի, ընդերային և նստային ներվերի գրգռման պայմաններում:

Գրանցումները եղել են միաբևեռ և երկբևեռ:

Հաստատվել է, որ միաբևեռ գրանցման ժամանակ ուսումնասիրվող կորիզի բոլոր ֆրոնտալ և վերտիկալ բարձրությունների վրա, անկախ գրգռման բնույթից, առաջանում են հիմնականում բացասական գրական կոնֆիգուրացիայով հրահրված պատասխաններ: Հրահրված պոտենցիալների գաղտնի շրջանների տատանման դիսպոզիցիոն բավական մեծ է (6—45 մս.):

Երկբևեռների գրանցման ժամանակ կայուն հրահրված պատասխաններ են ստացվել ամիգդալայի մեդիալ կորիզի կաուդալ և մեդիալ շրջաններում: Որտեղ ինչպես վիսցերալ, այնպես էլ սոմատիկ գրգռումների հրահրված պոտենցիալի գաղտնի շրջանը եղել է 6—40 մս.:

Ուսումնասիրված զոնաների պատասխանների մեծ նմանությունը և բնագարձակ զուգամիտությունը վկայում է այն մասին, որ ամիգդալայի կեղևա-մեդիալ կորիզներում «վիսցերալ» և «սոմատիկ» աֆերենտ կաուցվածքների միջև առանձնահատուկ տարրերություն կա:

ANALYSIS OF EVOKED POTENTIALS OF AMYGDALOID CORTICO-MEDIAL NUCLEI TO VISCERO-SOMATIC STIMULATION

O. G. BAKLAVADJIAN, E. A. AVEISIAN, F. A. ADAMIAN,
B. N. MIKHAELIAN, S. H. SARKISIAN

In the cats under chlorase narcosis the evoked potentials of amygdaloid cortico-medial group nuclei have been investigated in case of stimulation of the neck vagus, splanchnic and sciatic nerves. In case of

monopolar registration on all frontal and vertical levels of the investigated nucleus, independent of the stimulation essence, the evoked potentials are of negative-positive configuration. The evoked potentials hidden periods vary within the range of 6–45 ms.

In case of bipolar registration the stable evoked potentials are revealed in caudal and medial regions of medial nucleus, where the hidden period of visceral and somatic answers is 6–40 ms.

No principal differences in the organization of "visceral" and "somatic" afferent systems on the level of cortico-medial group of amygdaloid nuclei have been observed.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Баглаваджян О. Г., Еганова В. С., Скобелев В. А., Худольн Е. А. Физиол. журн. СССР, 70, 6, 737–746, 1984.
2. Беллер Н. Н., Бусыгина Н. И., Сысоева Л. Н. Физиол. журн. СССР, 63, 2, 245–251, 1977.
3. Белый В. П., Чепурнов С. А. Журн. ВПД, 23, 4, 872–877, 1973.
4. Гончар Ю. А. Физиол. журн. СССР, 29, 1, 10–16, 1983.
5. Дымкин Л. М. Физиол. журн. СССР, 50, 12, 1415–1423, 1964.
6. Карамян А. И., Солетинская Т. Н. Физиол. журн. СССР, 68, 7, 868–884, 1982.
7. Мгалобиашвили М. М. В сб.: Вопросы нейрофизиологии эмоций и цикла бодрствования—сон, 1, 64, Тбилиси, 1974.
8. Ояниани Т. И., Унгуадзе А. А., Качанидзе Т. К., Бапридзе Я. К., Кочидзе М. Г. В сб.: Вопросы нейрофизиологии эмоций и цикла бодрствования—сон, 1, 25–63, Тбилиси, 1974.
9. Ben-Ary Y., La Salle L. G. EEG and Clin. Neurophysiol., 37, 5, 449–462, 1974.
10. Ben-Ary Y., La Salle L. G. EEG and Clin. Neurophysiol., 37, 5, 463–472, 1974.
11. Cechetto D. F. and Calaresu F. R. Amer. J. of Physiol., 244, 5, R616–651, 1983.
12. Creutzfeld O., Bell P. R., Adey W. R. Progr. Brain Res., 3, 31–49, 1963.
13. Dell P., Olson R., C. R. Soc. Biol., 145, 1088–1091, Paris, 1951.
14. Paters A. A., Calaresu F. R., Mogenson G. J. Amer. J. Physiol., 228, 1358–1364, 1975.
15. Fonberg E. Progr. Brain. Res., 22, 273–281, 1969.
16. Fonberg E. Physiol. Behav., 4, 739, 1969.
17. Gebber G. L., Klevens L. R. Federation Proc., 31, 4, 1245–1252, 1972.
18. Hugelin A., Bonvallet M., David P., Dell P. Rev. Neurol., 87, 459–463, 1952.
19. Kaada B. R. Acta Physiol. Scand., 24, 83, 285, 1951.
20. Kitao I., Natumyra I. Okajama Bratu Res., 280, 1, 143, 1983.
21. Kolkegami H. Acta Medica et Biologica, 12, 23, 73–266, 1964.
22. Machne X., Secundo J. P. J. of Neurophysiol., 19, 3, 233–240, 1956.
23. Otterzen O. P. J. Comp. Neurol., 202, 335–356, 1981.
24. Ricardo J. A., Koh E. T. Brain Res., 133, 1–26, 1978.
25. Sawa M., Delgado J. M. R. EEG and Clin. Neurophysiol., 15, 4, 553–736, 1963.
26. Schreiner L., Kling A. J. Neurophysiol., 16, 643, 1953.
27. Takeuchi Y., Mulean J. H., Hopkins D. A. Brain Res., 239, 583–593, 1982.