

ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.826:612.819

Л. Р. Манвелян, М. Н. Середа, академик НАН Армении В. В. Фанарджян

Синаптические ответы мотонейронов ядра лицевого нерва
кошки на центральные послылки

(Представлено 20/IV 1995)

Ранее ⁽¹⁾ было показано, что стимуляция наружного сегмента бледного шара приводит к полисинаптической активации мотонейронов ядра лицевого нерва (ЯЛН), тогда как на раздражение интерстициально-ю ядра Кахаля и ядра Даркшевича возникают в мотонейронах ЯЛН моносинаптические ВПСП ⁽²⁾. Представляло интерес дальнейшее исследование действия на фациальные нейроны других компонентов этих двух групп образований. В первую группу входят внутренний сегмент бледного шара — энтопедункулярное ядро и связанное с ним крупное ядро среднего мозга — черная субстанция. Вместе они составляют основной эфферентный компонент базальных ганглиев, важную дофаминергическую систему и принимают широкое участие в моторной координации ⁽³⁾. Вторая группа представлена ядрами Кахаля и Даркшевича, относящимися к премоторным образованиям глазодвигательной системы, и дополняется ядром глазодвигательного нерва (чисто моторным, иннервирующим внешние глазные мышцы) и ядром Эдингера-Вестфала — парасимпатическим образованием, аксоны которого идут в составе глазодвигательного нерва и иннервируют цилиарные мышцы и сфинктер зрачка ⁽⁴⁾.

Целью настоящей работы явилось исследование влияния стимуляции энтопедункулярного ядра, черной субстанции, ядра глазодвигательного нерва и ядра Эдингера-Вестфала на синаптическую активность мотонейронов ЯЛН.

Эксперименты выполнены на 19 взрослых кошках, наркотизированных нембуталом (45 мг/кг) и обездвиженных дитилином (1 мг/кг) под искусственным дыханием. Раздражающие биполярные (0,5 мм) вольфрамовые электроды вводили стереотаксически ⁽⁵⁾ в ипси- и контралатеральную черную субстанцию (в ее компактный и ретикулярный отделы), ипсилатеральные энтопедункулярное, глазодвигательное ядра и ядро Эдингера-Вестфала. Использовались одиночные и серии прямоугольных толчков тока в 1-3 В, 0,08-0,15 мА, 0,05-0,5 мс.

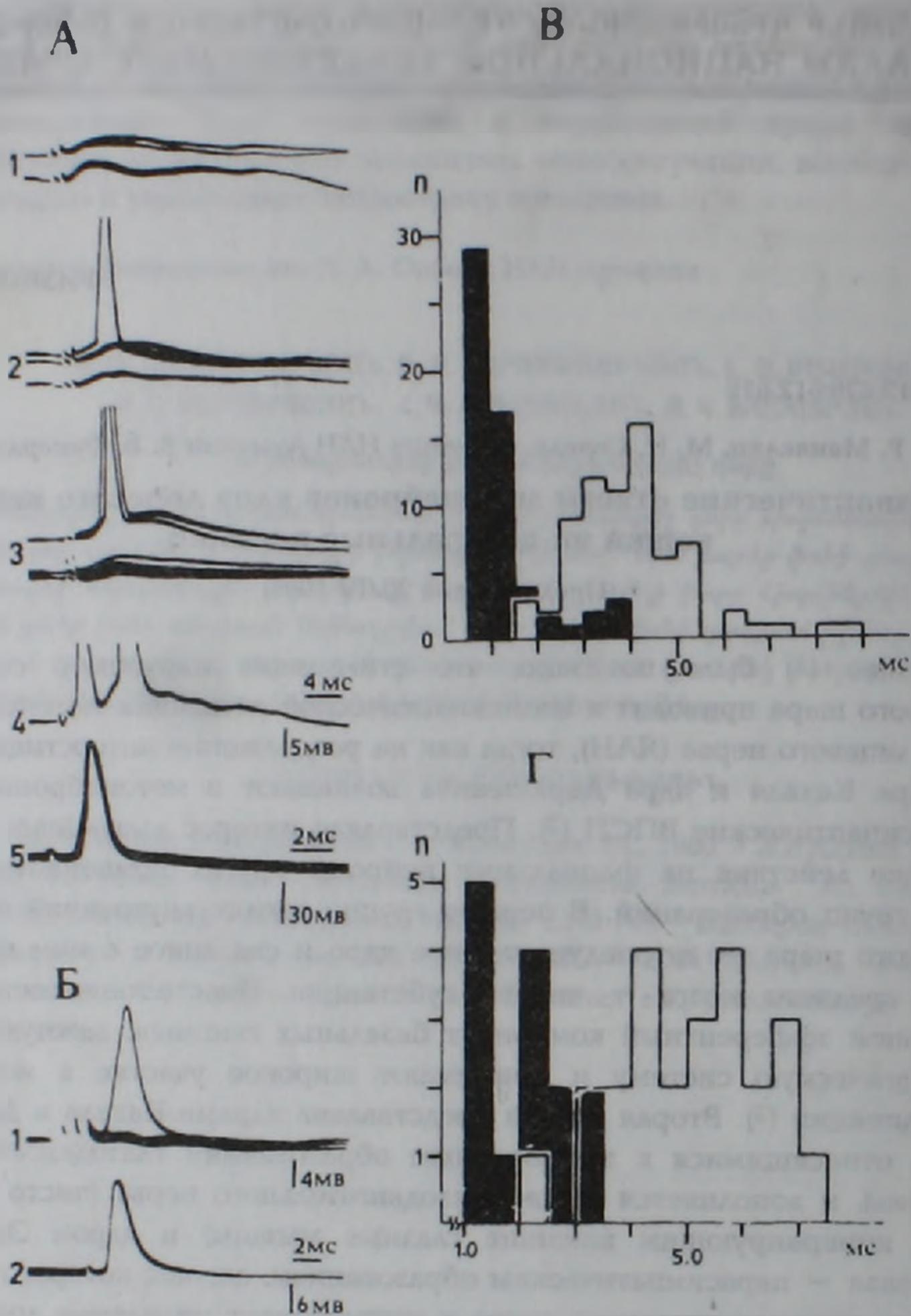


Рис. 1. Синаптическая активация мотонейронов ядра лицевого нерва при стимуляции черной субстанции. А, Б — ответы двух мотонейронов. А,1-4, Б,1 — ВПСП и потенциалы действия при возрастающей интенсивности стимуляции (сверху вниз) ипси- и контралатеральной черной субстанции, соответственно. Ангидромные потенциалы действия при раздражении дорсальной (А,5) и заднеушной (Б,2) ветвей лицевого нерва. Гистограммы распределения скрытых периодов ВПСП (темные столбики) и потенциалов действия (белые столбики) мотонейронов ядра лицевого нерва, вызванные раздражением ипси- (В) и контралатеральной (Г) черной субстанции. По оси абсцисс — время, мс; по оси ординат — количество нейронов, n. Здесь и на следующем рисунке потенциалы зарегистрированы при наложении 5-20 пробегов луча; частота повторения — около 1/с. Использовался усилитель постоянного тока.

Характеристики ВПСП и ПД, вызванных в мотонейронах ЯЛН на стимуляцию исследуемых образований

| РО | ВПСП | | | ПД | |
|----|--|--|---|--|---|
| | Скрытые периоды, мс | Длительность фазы возрастания, мс | Общая длительность, мс | Критическая деполяризация генерации ПД, мВ | Скрытые периоды, мс |
| ИЧ | 0,56 – 1,96 (в ср. $1,1 \pm 0,19$; n = 44) | 2,0 – 7,41 (в ср. $3,6 \pm 0,58$; n = 20) | 5,33 – 27,08 (в ср. $12,26 \pm 1,93$; n = 19) | 1,41 – 4,5 (в ср. $2,72 \pm 0,46$; n = 17) | 1,7 – 8,24 (в ср. $3,87 \pm 0,42$; n = 63) |
| | 2,33 – 3,9 (в ср. $2,67 \pm 0,17$; n = 9) | 2,68 – 6,34 | 7,44 – 17,56 | 1,5 – 2,5 | 4,12 – 8,88 (в ср. $6,4 \pm 0,75$; n = 9) |
| КЧ | 1,0 – 2,0 (в ср. $1,47 \pm 0,36$; n = 8) | 2,0 – 6,34 (в ср. $3,58 \pm 0,81$; n = 7) | 8,0 – 18,04 (в ср. $12,22 \pm 2,15$; n = 6) | 1,0 – 3,5 (в ср. $2,27 \pm 0,44$; n = 6) | 2,2 – 5,92 (в ср. $4,57 \pm 0,5$; n = 18) |
| | 2,2 – 3,18 (в ср. $2,31 \pm 0,42$; n = 6) | 1,66 – 4,67 | 7,32 – 13,42 | | 3,9 – 6,58 (в ср. $5,97 \pm 0,48$; n = 6) |
| ЭВ | 0,93 – 2,0 (в ср. $1,05 \pm 0,13$; n = 10) | 2,67 – 4,65 (в ср. $3,74 \pm 0,35$; n = 6) | 7,0 – 17,04 (в ср. $11,56 \pm 1,6$; n = 6) | 1,5 – 2,7 | 2,09 – 5,36 (в ср. $3,93 \pm 0,37$; n = 13) |
| Г | 0,67 – 1,4 (в ср. $0,98 \pm 0,03$; n = 32) | 1,7 – 6,3 (в ср. $3,18 \pm 0,62$; n = 24) | 6,22 – 18,9 (в ср. $11,02 \pm 2,8$; n = 22) | 1,13 – 4,38 (в ср. $2,07 \pm 0,5$; n = 15) | 1,96 – 6,34 (в ср. $3,78 \pm 1,05$; n = 46) |
| ЭН | 1,86 – 4,19 | 4,65 – 11,25 | 11,63 – 30,0 | | 9,77 – 10,71 |

Условные обозначения: РО – раздражаемые образования; ИЧ – ипсилатеральная черная субстанция; КЧ – контралатеральная черная субстанция; ЭВ – ядро Эдингера-Вестфала; Г – ядра глазодвигательного нерва; ЭН – зитопедункулярное ядро. Остальные сокращения см. в тексте.

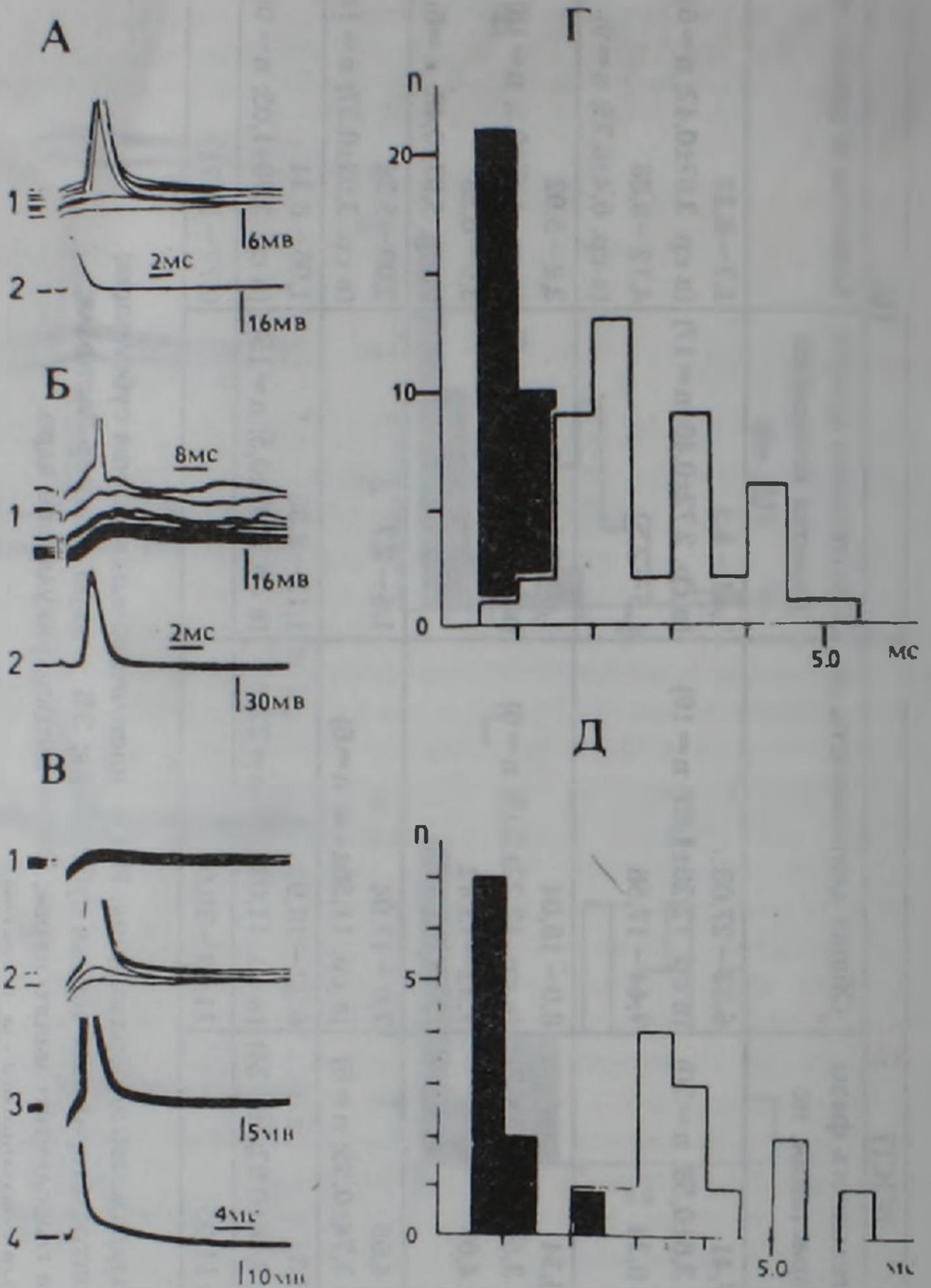


Рис. 2. Активация мотонейронов ядра лицевого нерва при раздражении глазодвигательного и энтопедункулярного ядер и ядра Эдингера-Вестфала. А-В — ответы трех мотонейронов. ВПСП и потенциалы действия при градуальном увеличении интенсивности стимуляции глазодвигательного (А, 1) и энтопедункулярного (В, 1) ядер и ядра Эдингера-Вестфала (В, 1-3). А, 2, В, 2, В, 4 — антидромные потенциалы действия при раздражении дорсальной ветви лицевого нерва. Г, Д — гистограммы распределения скрытых периодов ВПСП (темные столбики) и потенциалов действия (белые столбики) мотонейронов ядра лицевого нерва при раздражении глазодвигательного ядра и ядра Эдингера-Вестфала, соответственно. По оси абсцисс — время, мс; по оси ординат — количество нейронов, n.

Мотонейроны ЯЛН идентифицировали по их антидромному потенциалу действия (ПД), возникающему на стимуляцию различных веточек лицевого нерва. Электрическую активность нейронов отводили внутриклеточно стеклянными микроэлектродами, заполненными 3 М раствором хлористого калия с сопротивлением 10-20 МОм.

Были исследованы 144 клетки ЯЛН. Среди них 138 мотонейронов идентифицированы по их антидромной активации. Зарегистрированные реакции были представлены возбуждающими постсинаптическими потенциалами (ВПСП), на основе которых в большинстве случаев генерировались одиночные ПД, реже – групповые спайки.

Характеристики ВПСП, вызванных на раздражение ипси- и контралатеральной черной субстанции (рис.1), ядра глазодвигательного нерва (рис.2, А, Г) и ядра Эдингера-Вестфала (рис.2, В, Д) (таблица), дали основание полагать их моно-олиго- и полисинаптическое происхождение.

Моносинаптические ВПСП обладали коротким скрытым периодом. В ответ на градуальное увеличение интенсивности раздражения или числа стимулов не наблюдалось изменений в длительности скрытых периодов ВПСП, времени нарастания деполяризации и общей продолжительности потенциалов. При достижении критического уровня деполяризации, как правило, генерировались ПД. На раздражение энтопедункулярного ядра в мотонейронах ЯЛН возникали только полисинаптические ВПСП (таблица), характеризующиеся более длительными, нестабильными скрытыми периодами, укорачивающимися при увеличении интенсивности раздражения (рис.2, В).

Отмечалась конвергенция влияний из исследованных образований на одни и те же мотонейроны ЯЛН. Наиболее часто конвергирующие послышки наблюдались из ядра глазодвигательного нерва и ипсилатеральной черной субстанции. У 26,6% исследованных мотонейронов ЯЛН отмечалась конвергенция из всех пяти испытанных источников. При исследовании влияния ипси- и контралатеральной черной субстанции конвергенция наблюдалась у 30% клеток.

Таким образом, в настоящем исследовании, как и в предыдущих работах (6-9), показано широкое участие образований головного мозга в контроле деятельности ЯЛН. Ядра ствола мозга имеют прямые проекции в ЯЛН, тогда как кора мозга и подкорковые структуры связаны с ЯЛН полисинаптически (2). Отмеченное представляет механизмы, обеспечивающие участие мотонейронов ЯЛН в самых разнообразных реакциях организма и определяющие большую подвижность мимической мускулатуры. Динамически протекающие физиогномические проявления поведения (10) переходят в статически закрепленные особенности распределения тонуса мышц лица, специфические для каждого индивидуума.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели НАН Армении

**Կատվի դիմանյարդի կորիզի շարժանբյրոնների սինապսային և սուստասխանները
կենտրոնական ազդեցությունների դեպքում**

Անզգայացման և անշարժացման ենթարկված կատունների մոտ, սուր փորձի պայմաններում, ներքղջային արտածմամբ ուսումնասիրվել են դիմանյարդի կորիզի շարժանբյրոնների ռեակցիաները կենտրոնական ազդեցությունների նկատմամբ: Շարժանբյրոններն իդենտիֆիկացվել են ըստ դիմանյարդի ճյուղերի գրգռման անտիդրոմ պոտենցիալների: Գրանցվել են միա- և բազմասինապսային դրդող հետսինապսային պոտենցիալներ, որոնք հրահրվում են ակնաշարժ նյարդի կորիզի, էդինգեր-Վեստֆալի կորիզի, սև նյութի համա- և տարակողմ գրգռման դեպքում: Էնդոպեդունկուլյար կորիզի գրգռման դեպքում շարժանբյրոններում առաջանում են միմիայն դրդող հետսինապսային բազմասինապսային պոտենցիալներ: Ցույց է տրված դիմանյարդի կորիզի միևնույն շարժանբյրոններում գլխուղեղի նշված գոյացություններից մուտքերի համամիտումը:

ЛИТЕРАТУРА-ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ *Л.Р.Манвелян, В.В.Фанарджян, Нейрофизиология, т.17, №6, с.800-809 (1985).*
- ² *В.В.Фанарджян, Л.Р.Манвелян, Нейронная организация ядра лицевого нерва. Физиологические аспекты, С.-Пб., Наука, 1992.*
- ³ *T.Hatton, Neurosci. Res., v.16, №4, p.239-262 (1993).*
- ⁴ *J.P.Kelly, in: Principles of Neuronal Science, N. Y., Elsevier, p. 539-561 (1985).*
- ⁵ *R.S.Snider, W.T.Niemer, A stereotaxic atlas of the cat brain. The University of Chicago Press, 1961.*
- ⁶ *V.V.Fanardjian, S.A.Kasabyan, L.R.Manvelyan, Neuroscience, v.9, №4, p.823-835 (1983).*
- ⁷ *V.V.Fanardjian, L.R.Manvelyan, Neurosci. Letters., v.49, №3, p.265-270 (1984).*
- ⁸ *V.V.Fanardjian, L.R.Manvelyan, Neuroscience, v.20, №3, p.835-843 (1987).*
- ⁹ *V.V.Fanardjian, L.R.Manvelyan, Neuroscience, v.20, №3, p.845-853 (1987).*
- ¹⁰ *И.А.Сикорский, в кн.: Всеобщая психология с физиогномикой, Киев, с.517-753 (1912).*