

ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.827

Э. А. Коркотян, А. К. Меликян, А. С. Амагуни

Фоновая импульсная активность фастигиальных нейронов
мозжечка крысы, испытывающих влияния
аминергических структур ствола мозга

(Представлено академиком НАН Армении В. В. Фанарджяном 29/VII 1992)

Фоновая импульсная активность (ФИА) нейронов центральных ядер (ЦЯ) мозжечка, существенно определяющая формирование сигналов на выходе мозжечка, находится под воздействием различных экстра- и собственно мозжечковых источников афферентации (¹), и в том числе некоторых аминергических структур ствола мозга — голубого пятна и ядер шва моста (²⁻³). Исследование ФИА различными методами статистического анализа даст адекватную информацию о состоянии клеточной активности, ее особенностях. Между тем, в литературе отсутствуют данные, характеризующие ФИА нейронов ЦЯ мозжечка каких-либо животных.

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования ФИА нейронов фастигиального ядра мозжечка крысы, структурно-функциональные особенности мозга которой стали предметом широкого ряда современных нейробиологических исследований. В работе приведено сопоставление характеристик исходной ФИА нейронов, реагирующих на активацию аминергических входов в ЦЯ (катехоламинергических и серотонинергических) и нереагирующих нейронов.

ФИА нейрональных элементов фастигиального ядра (N. Fastigii, NF) регистрировали у 16 белых крыс под уретановой анестезией. Стимуляцию голубого пятна (Locus Coeruleus, LC) и ядра шва моста (N. Raphe Pontis, RP) (1—5 с низкочастот. 200—600 Гц, 250—500 мкА) производили по стереотаксическим координатам биполярными заточенными вольфрамовыми электродами. Отведение в NF осуществлялось внеклеточно стеклянными микропипетками с сопротивлением 2—6 МОм, заполненными 2 М раствором цитрата калия по координатам атласа мозга крысы (⁴). Точность введения определяли методом электрокоагуляции с последующим гистологическим контролем. Анализ ФИА, регистрируемой всегда перед стимуляцией аминергических структур, производили на ЭВМ с использованием пакета прикладных программ. Подробности методики исследования описаны ранее (⁵).

Среди 90 нейрональных элементов NF, тестируемых стимуляцией LC, в 41 клетке (45,5%) обнаружилась способность к постстимульному изменению ИА. Несколько меньше реагирующих нейронов обнаружилось в соответствующих условиях при стимуляции RP—32 из 82 испытуемых нейронов (39%). Анализ ФИА нейронов учитывал значения следующих статистических показателей: средних частот разрядов (F), коэффициентов вариации (CV) межимпульсных интервалов (MI), а также коэффициентов асимметрии (As) и эксцесса (Ex), мод (Mo), вероятностей мод (P) гистограмм MI (GMI). Для сравнения ФИА сформировавшихся трех групп нейронов построены гистограммы распределения полученных величин (рис. 1 и 2). F тестируемых нейронов распределяются в ряду от 6 до 130/с с явным доминированием в пределах 10—20 и 30—50/с и регрессией в количестве нейронов, разряжающихся с частотой 50—80 и 100—110/с (незаштрихованные столбики на рис. 1, А, Б). Несколько иная конфигурация гистограмм просматривается в распределении величин F в ФИА LC-реактивных (рис. 1, А) и RP-реактивных (рис. 1, Б) нейронов. Отмечаются те же доминирующие значения F (рис. 1, А, Б, заштрихованные столбики), но почти отсутствуют частоты свыше 50/с в гистограмме А ($F=40,8\pm 8,8/с$). В гистограмме Б весь ряд частот нейрональных разрядов находится в диапазоне 10—90/с с некоторым преобладанием от 10 до 20/с ($F=49,6\pm 10,2/с$). При этом у нейронов, не реагировавших на стимуляцию LC или RP, F составляют $49,2\pm 8,2$ и $43,0\pm 8,6/с$, соответственно, т. е. наблюдается более низкий уровень ФИА в LC-реактивных нейронах и относительно более высокий—в RP-реактивных. Гистограммы распределений CV MI (рис. 1, В, Г) имеют в общем сходную конфигурацию. Отмечается лишь несколько больший процент CV MI ($36,9\pm 7,6\%$) в LC-реактивных нейронах (рис. 1, В) в сравнении с таковыми в нейронах, способных реагировать на активацию входов из RP ($30,9\pm 6,3\%$) (рис. 1, Г), и тем более в нереагирующих нейронах ($23,5\pm 6,4$ и $27,3\pm 7,3\%$, соответственно, для В и Г, заштрихованные столбики). Значения CV MI менее 10 и более 80% были крайне малочисленны.

На рис. 2 показано распределение коэффициентов As (А, Б) и Ex (В, Г) GMI ФИА рассматриваемых разновидностей нейронов. Если значения As всех нереагирующих клеток распределяются в пределах -5 — $+15$ с основным пиком GMI при 0 (в среднем $1,4\pm 0,1$ и $1,7\pm 0,9$), то у LC-реактивных клеток средние значения As смещаются к $1,8\pm 1,0$, а для GMI ФИА RP-реактивных—к $1,1\pm 0,4$ (рис. 2, А, Б, заштрихованные столбики). В последнем случае наблюдается сравнительно менее выраженная асимметрия GMI . Коэффициенты Ex GMI (рис. 2, В, Г) также обнаруживают определенные отличия от таковых, установленных для ФИА в популяции нереагирующих нейронов. Их средние величины составляют $3,8\pm 1,6$ и $3,0\pm 1,4$ для LC- и RP-реактивных нейронов, соответственно, в сравнении с $3,2\pm 1,3$ (рис. 2, А) и $4,3\pm 1,8$ (рис. 2, Б) Ex GMI нереагиру-

ющих нейронов. Аномально высокие E_x при этом не учитывались. Таким образом, показатели As и E_x в RP-реактивных нейронах NF отличаются меньшими величинами от таковых в ФИА LC-реактивных и тем более, не реагирующих клеток. В целом, распределения МИ гауссовского (нормального) типа с коэффициентами As и E_x равными нулю значительно чаще встречаются среди клеток, реагирующих на раздражение RP (43,8%), чем LC (26,8%), как и во всей совокупности зарегистрированных нейронов NF (27,6%).

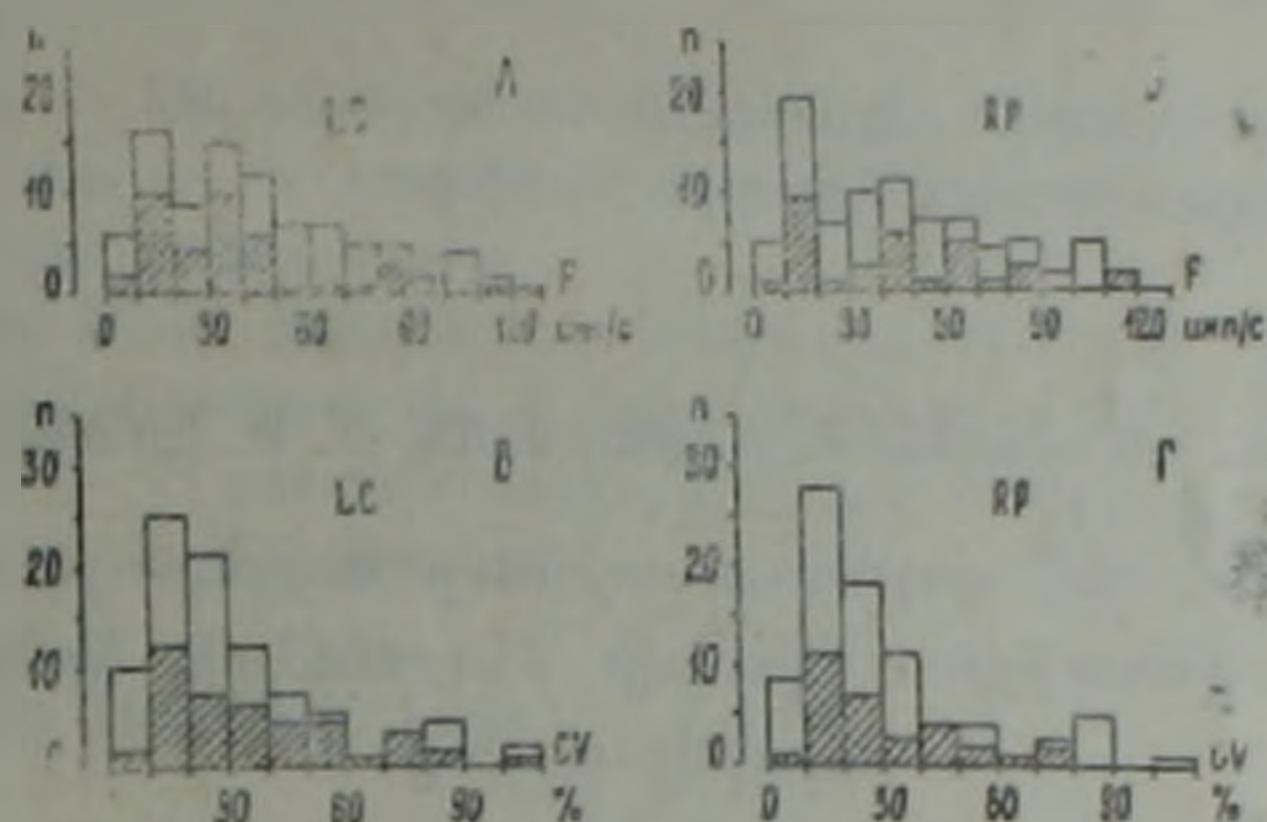


Рис. 1. Гистограммы распределения средних частот (F) и коэффициентов вариации (CV) межимпульсных интервалов в фоновой импульсной активности (ФИА) нейронов фастигиального ядра мозжечка крысы, подверженных влиянию голубого пятна (LC) (А, В), и ядра шва моста (RP) (Б, Г) (заштрихованные столбики). Незаштрихованные столбики соответствуют значениям тех же показателей ФИА во всех исследованных нейронах. По оси абсцисс — F , имп/с (на А, В) и CV , % (на Б, Г), по оси ординат — количество нейронов.

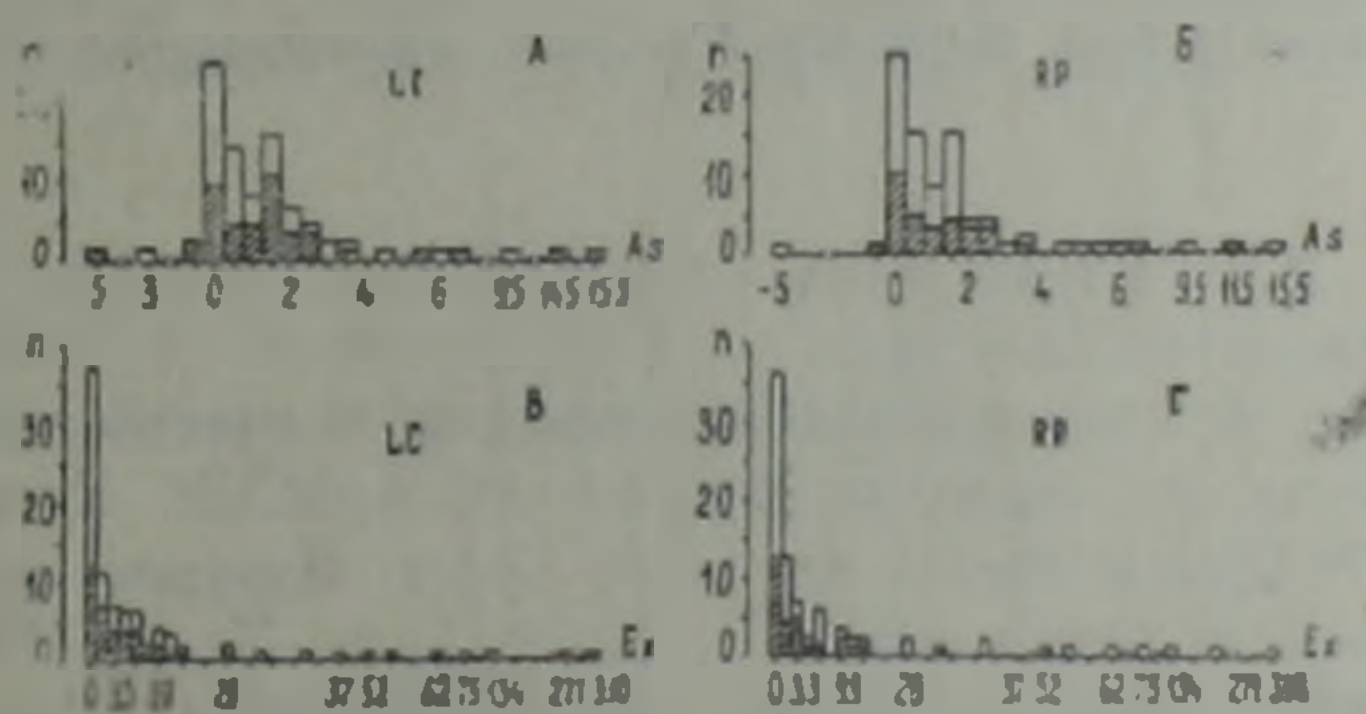


Рис. 2. Коэффициенты асимметрии — As (на А, Б) и эксцесса E_x (на В, Г) в гистограммах межимпульсных интервалов фоновой импульсной активности нейронов фастигиального ядра мозжечка крысы, подверженных влиянию голубого пятна (LC), и ядра шва моста (RP). Прочие обозначения соответствуют таковым на рис. 1.

В заключение может быть отмечен ряд особенностей ФИА фастигиальных нейронов мозжечка крысы, испытывающих влияния аминергических — катехоламинергических (из LC) и серотонинергических (из RP) структур ствола мозга. Сравнение основных показателей ФИА нейронов, реагирующих на входы из LC и RP, а также ФИА соответствующих групп не реагирующих нейронов установило различия в

уровне частоты разрядов: F оказалась более низкой у LC-реактивных нейронов в сравнении с нереагирующими на данный вход и RP-реактивными. При этом CV МН, As и Ex ГМИ ФИА LC-реактивных клеток имели сравнительно более высокие значения, что особенно явно обнаружилось при сравнении с соответствующими показателями ФИА нереагирующих нейронов. Итак, ФИА нейронов NF, подверженных различной аминергической иннервации из ствола мозга, очевидно, отражает специфику фоновых влияний данного аминергического входа, определенным образом меняющего структуру клеточной ИА.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели
Национальной академии наук Армении

Է. Ա. ԿՈՐԿՈՏՅԱՆ, Ա. Կ. ՄԵԼԻՔՅԱՆ, Ա. Ս. ԱՄԱՏՈՒՆԻ

Ուղեղաբնի ամինէրգիկ գոյացութիւնների ազդեցութեանը ենթարկվող առնետի ուղեղիկի ֆաստիգիալ կորիզի նեյրոնների ֆոնային իմպուլսային ակտիվութիւնը

Ուղեղաբնի ամինէրգիկ գոյացութիւնների՝ locus coeruleus և n. raphe pontis դրդմանը պատասխանող առնետի ուղեղիկի ֆաստիգիալ կորիզի նեյրոնների ֆոնային իմպուլսային ակտիվութեան (ՖԻԱ) որոշ ստատիստիկ ցուցանիշների վերլուծութիւնը բացահայտել է նրանց ՖԻԱ մի շարք յուրահատկութիւններ, համեմատած կորիզում ուղղորդող և սլաքաձևի նկատմամբ անտարբեր նեյրոնների հետ, որոնք ի հայտ են եկել առավել սլաքաձևային ոչ ռեգուլյար իմպուլսային հաջորդականութեամբ: Որոշակի տարբերութիւններ են հայտնաբերվել, նաև, նշված մոտքերի ակտիվացմանը պատասխանող նեյրոնների ՖԻԱ հիմնական բնութագրերների միջև:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. А. С. Аматуни. Функциональная организация и участие центральных ядер в интегративной деятельности мозжечка, Изд-во АН АрмССР, Ереван, 1987. 2. Ю. П. Лиманский, в кн.: Рефлексы ствола головного мозга, Научова думка, Киев, с. 178—206, 1987. 3. E. Dietrichs, Neuro science v. 27, № 1, p. 77—91 (1988). 4. F. Abad-Allegria, Trab. Inst. Cajal Invest. Biol. v. 63 № 1, p. 193—224 (1971). 5. III. Саркисян, Э. А. Коркотян, А. К. Меликян, Нейрофизиология, т. 22, № 5, с. 702—705 (1990).