

ФИЗИОЛОГИЯ

А. С. Амадуни

Влияние латерального ядра гипоталамуса на рефлекторную
 деятельность спинного мозга

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. И. Карамяном 15/II 1964)

Активирующее влияние гипоталамуса было показано не только на кору головного мозга (1, 2), но и на спинальные рефлексы (3, 4, 5). Последние авторы экспериментально доказали наличие прямого нисходящего влияния гипоталамуса на спинной мозг. Более детальное исследование влияния гипоталамуса на возбудимость спинальной рефлекторной дуги было проведено Фельдманом и Вагманом (6) и опубликовано тогда, когда проводилось аналогичное исследование в нашей лаборатории.

Настоящее сообщение касается изучения влияния гипоталамуса на моно- и полисинаптический спинальный рефлекс и доказательств чисто нейронального пути этих влияний.

Опыты проводились на неанестезированных кошках, которые после операции под эфиром обездвигивались прокураном и переводились на искусственное дыхание. Посредством стереотаксически ориентированных биполярных электродов (межполюсное расстояние — 0,25 мм) раздражались латеральные ядра гипоталамуса, обширно связанные со структурами ствола мозга через медиальный пучок переднего мозга. Параметры раздражения находились в пределах напряжения в 3—4 вольта, частоты 100 или 250 гц при длительности стимулов — 0,5 мсек.

Показателем возбудимости в дуге спинального рефлекса была моно- и полисинаптическая реакция, регистрируемая с L₇ или S₁ переднего корешка на раздражение афферентных нервов нижней конечности — большеберцового или икроножного. После окончания эксперимента мозг фиксировался в 12% нейтральном формалине, и срезы, приготовленные замораживающим микротомом, в большинстве случаев импрегнировались по методу Кампоса.

Раздражение ипсилатеральных боковых отделов гипоталамуса сильно увеличивало исходную величину амплитуды моносинаптической реакции. Поскольку у кураризированной кошки не всегда удавалось получить выраженный сгибательный или разгибательный мо-

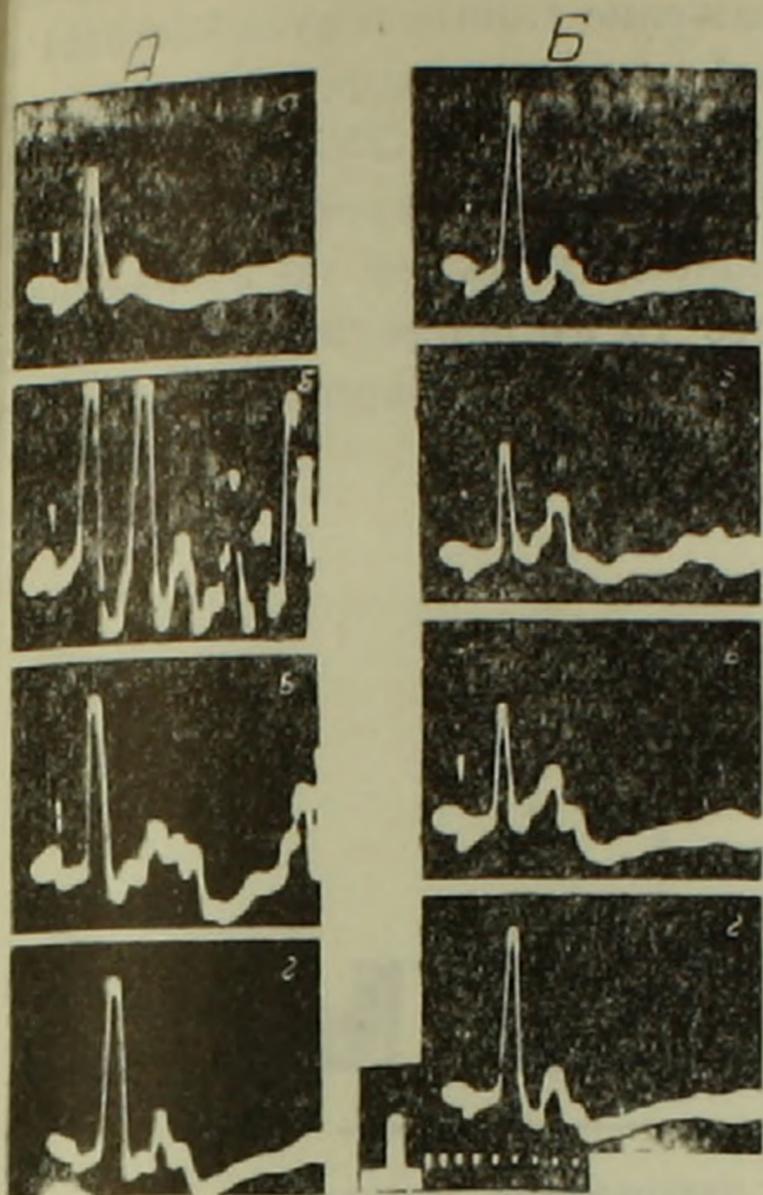
посинаптический рефлекс, то обычно в экспериментах применялось раздражение большеберцового нерва (смешанного). В связи с этим описанные эффекты гипоталамуса касаются изменений возбудимости в дуге моно- и полисинаптического рефлекса независимо от его модальности. Как правило, при частоте раздражения гипоталамуса в 100 гц наблюдалось сильное увеличение моносинаптического потенциала (в 3—4 раза в сравнении с исходной величиной); полисинаптический компонент рефлекторной реакции при этом или также увеличивался, или же заметно не изменялся. Иногда же раздражение гипоталамуса сопровождалось угнетением амплитуды полисинаптического потенциала, наряду с увеличением моносинаптического.

На фиг. 1А показано облегчение моносинаптической реакции при раздражении гипоталамуса частотой в 100 гц с постепенным восстановлением его амплитуды по прекращении раздражения. Полисинаптический компонент рефлекса при этом также облегчен. При раздражении одной и той же точки гипоталамуса наблюдались различные изменения моносинаптического рефлекса в зависимости от частоты раздражения. Так, при частоте раздражения в 250 гц и пороговом напряжении тока (3—4 в) облегчение моносинаптического потенциала становилось менее выраженным и изредка сменялось угнетением. Это видно и на фиг. 1Б. Облегчающий эффект сменился на тормозной, полисинаптический потенциал слабо облегчен.

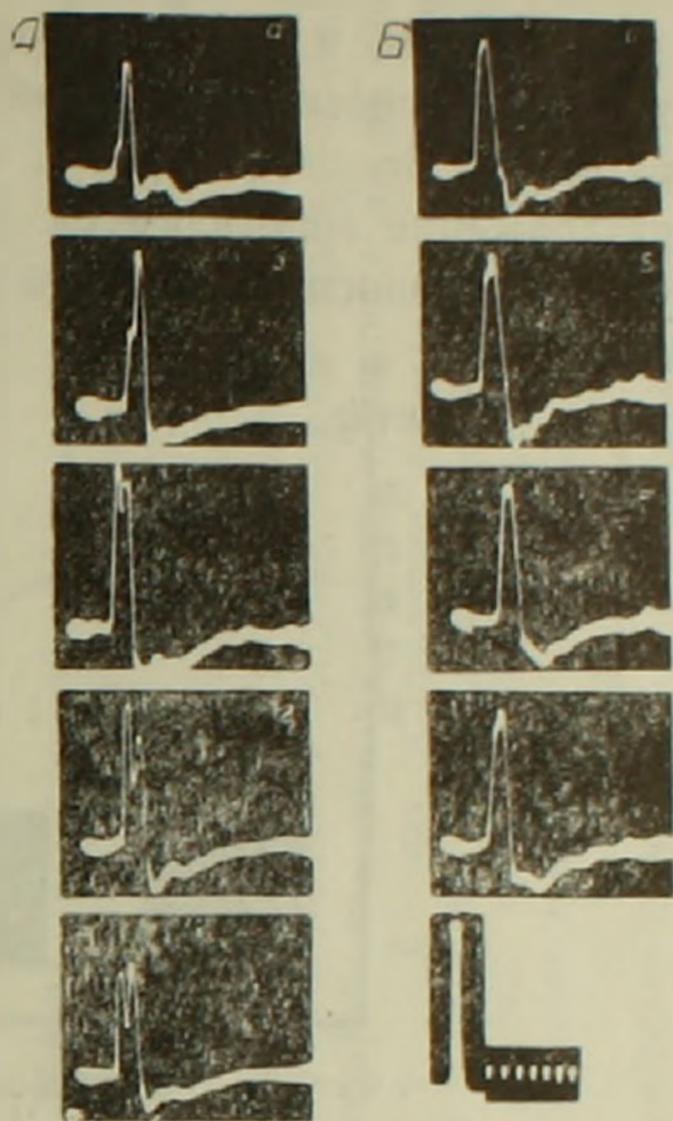
Как показали работы Рэнсона и др. (7), в боковых отделах гипоталамуса есть области, раздражение которых сопровождается повышением кровяного давления, и эффект этот осуществляется через симпатическую нервную систему или путем непосредственного влияния на сосуды, или через реакцию надпочечников. В наших экспериментах было необходимо выяснить возможность участия этих путей влияния гипоталамуса на спинной мозг. С этой целью в острых и хронических опытах производилась перерезка спинного мозга на поясничном уровне (между 2 и 3-м или 4 и 5 сегментами), сохраняющая связь ствола мозга с симпатическими спинальными центрами. В этих условиях любое по силе раздражение гипоталамуса не меняло амплитуду пробной рефлекторной реакции.

На фиг. 2 показан эффект облегчения моносинаптического потенциала при раздражении гипоталамуса (А) и отсутствие этого эффекта (Б) после острой перерезки спинного мозга между вторым и третьим поясничными сегментами.

Наряду с перерезками спинного мозга на поясничном уровне были проведены контрольные эксперименты с регистрацией кровяного давления. Как правило, гипоталамический облегчающий эффект на спинальный рефлекс не сопровождался повышением кровяного давления. Увеличение частоты раздражения до 250 гц вызывало, наряду с угнетением моносинаптического рефлекса, резкое повышение кровяного давления к концу раздражения. Однако при этой же частоте ток меньшего напряжения, подпороговый для эффекта на кровяное давление, по-прежнему,

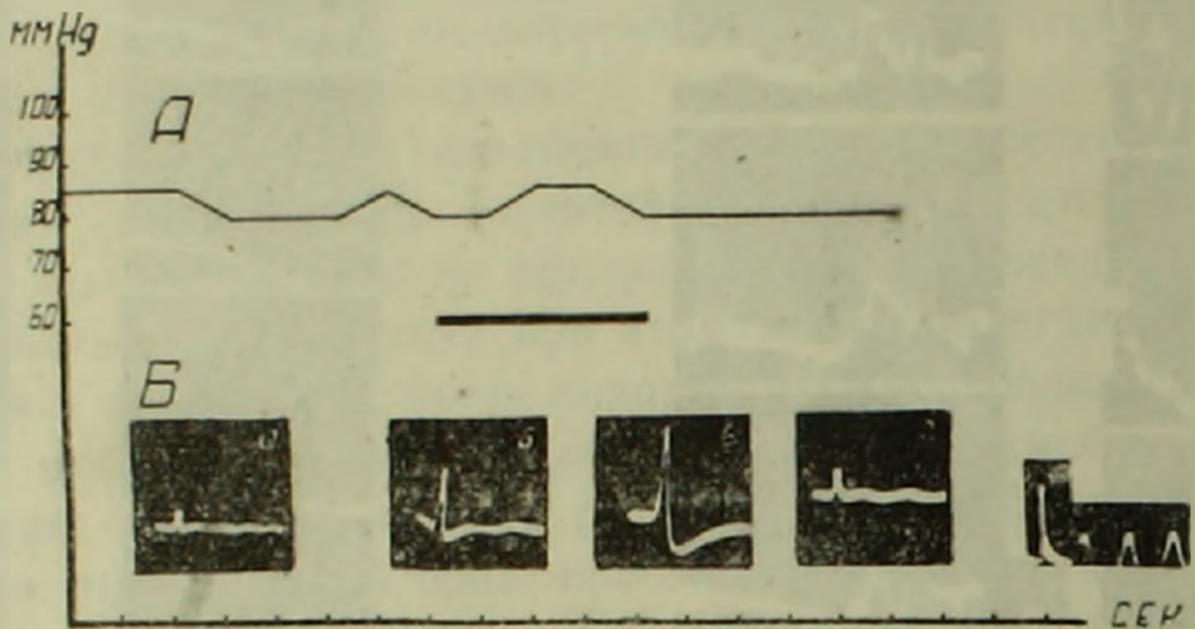


Фиг. 1. Эффект различных частот раздражения бокового ядра гипоталамуса на моносинаптический спинальный рефлекс. Регистрация велась с S_1 переднего корешка при раздражении п. tibialis. А — а — фон; б — при раздражении гипоталамуса (напряжение—3,5 в, частота—100 гц, при длительности стимулов 1,5 мсек) на 3-й секунде; в — после прекращения раздражения на 1-й секунде; г — то же на 5-й секунде. Б — а — фон; б — раздражение гипоталамуса (напряжение—3 в, частота—250 гц, при длительности импульса 0,4 мсек) на 1-й секунде; в — то же на 3-й секунде; г — после прекращения раздражения на 4-й секунде. Калибровка: 1 мв. Отметка времени: 500 гц.



Фиг. 2. Облегчающий эффект бокового ядра гипоталамуса на моносинаптическую рефлекторную реакцию (А) и отсутствие этого эффекта после острой перерезки спинного мозга между 2 и 3 поясничными сегментами (Б). С L_1 переднего корешка регистрировался моносинаптический потенциал на раздражение п. tibialis. А — а — фон; б — при раздражении гипоталамуса (напряжение—2,5 в; частота—100 гц; длительность стимула—1,5 мсек) на 1-й секунде от начала раздражения; в — то же на 2-й секунде; г — после прекращения раздражения на 1-й секунде; д — то же на 9-й секунде. Б — а — фон после перерезки; б — при раздражении гипоталамуса (напряжение—3 в; частота—100 гц, при длительности импульса—1,5 мсек) на 1-й секунде; в — то же на 5-й секунде; г — после прекращения раздражения на 1-й секунде. Калибровка: 0,5 мв. Отметка времени: 500 гц.

угнетал моносинаптический рефлекс. Описанные результаты представлены на фиг. 3, 4, 5. Как видно, раздражение гипоталамуса частотой в 100 гц облегчает моносинаптический рефлекс и не влияет на кровяное давление (3Б и 3А); раздражение же частотой в 250 гц полностью угнетает моносинаптический рефлекс и повышает кровяное давление на 60 мм рт. столба (4Б и 4А) и, наконец, меньшее по напряжению раздражение гипоталамуса (12 в вместо 15 в) продолжает полностью угнетать моносинаптический рефлекс и не влияет на кровяное давление (5Б и 5А).



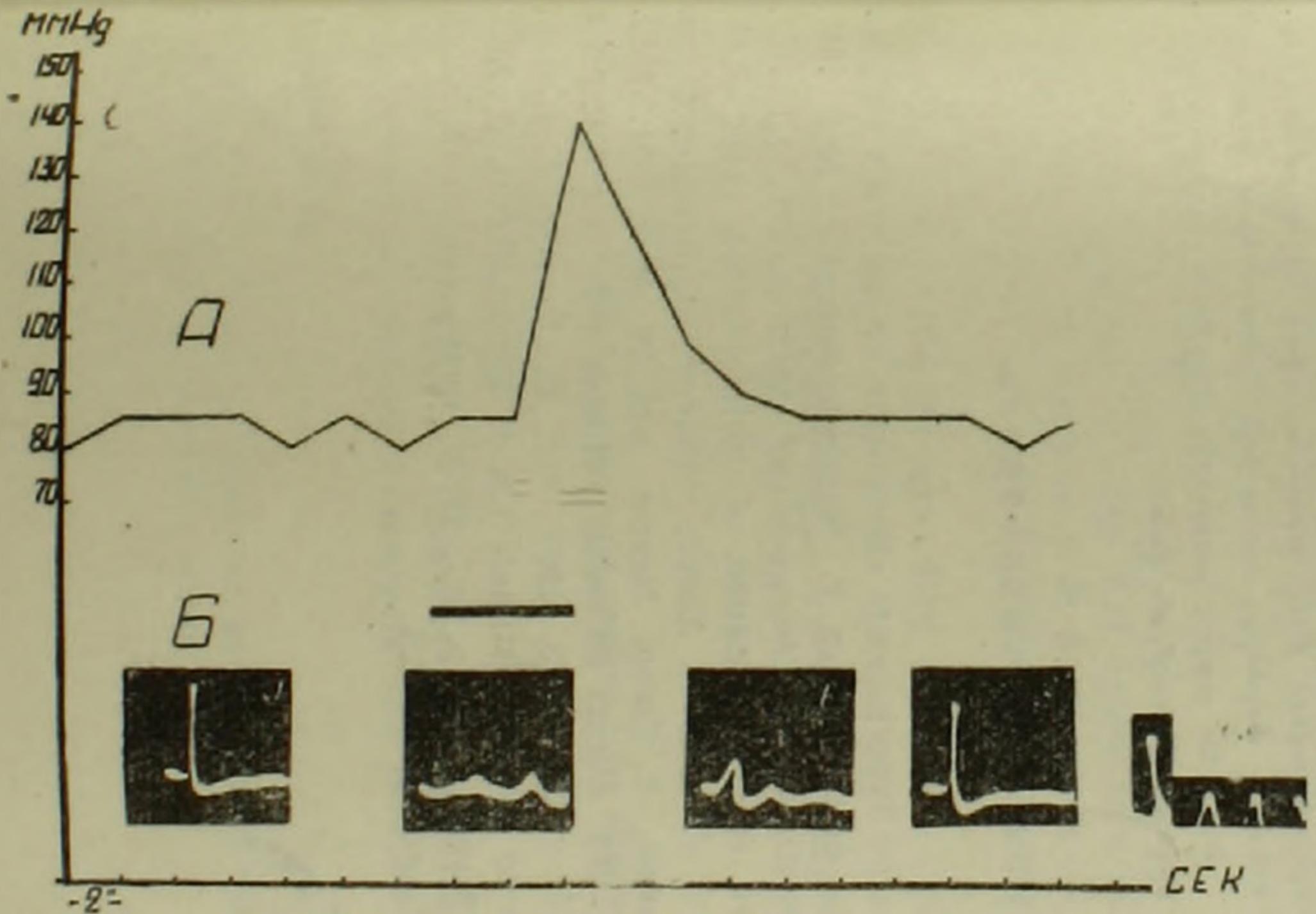
Фиг. 3. Облегчающий эффект раздражения бокового ядра гипоталамуса на моносинаптический разгибательный рефлекс, не сопровождающийся изменением кровяного давления (частота раздражения—100 гц). Линией показано время раздражения гипоталамуса.

С S_1 переднего корешка регистрировался моносинаптический потенциал на раздражение п. gastrocnemius. А — график уровня кровяного давления за время одной пробы. По горизонтали — время в секундах. Каждое деление соответствует двум секундам. По вертикали величина кровяного давления в мм ртутного столба. Б — а — фон; б — при раздражении гипоталамуса (напряжение тока—15 в, частота—100 гц, длительность импульса—0,5 мсек) на 3-й секунде; в — то же на 5-й секунде; г — после прекращения раздражения на 7-й секунде.

Калибровка: 5 мв; отметка времени—100 гц.

Указанные факты, а также отсутствие изменений моносинаптического рефлекса после перерезки спинного мозга, указывают на то, что вегетативные изменения при гипоталамических влияниях могут быть только сопутствующими.

Приведенные результаты дают основание для следующих заключений. Раздражение боковых отделов гипоталамуса сопровождается сильным облегчением моносинаптического спинального рефлекса. В полисинаптической рефлекторной дуге не наблюдается при этом закономерных изменений. Гипоталамические эффекты длительны и не сопровождаются феноменом отдачи. Из одной и той же области гипоталамуса можно получить наряду с облегчающим тормозной эффект на моносинаптический

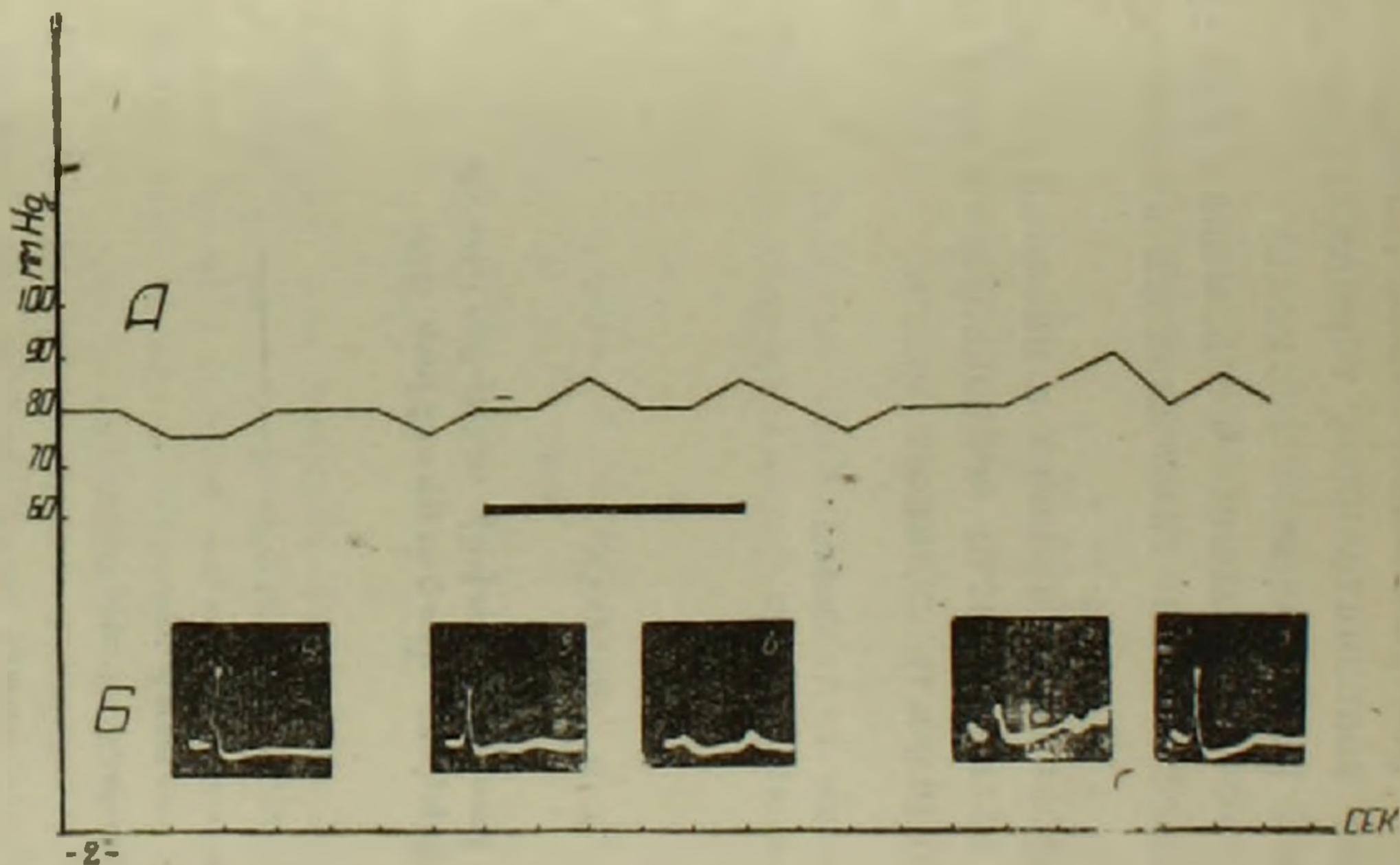


Фиг. 1. Влияние раздражения гипоталамуса на разгибательный моно-синаптический рефлекс и кровяное давление (частота раздражения— 250 гц).

С S_1 переднего корешка регистрировался потенциал на раздражение п. *castrospinitus*. Линией показано время раздражения гипоталамуса. А — кривая кровяного давления за время одной пробы. По горизонтали—время в секундах. Каждое деление—2 секунды. По вертикали— величина кровяного давления в мм ртутного столба.

Б — а — фон; б — при раздражении гипоталамуса (напряжение тока — 15 в, частота—250 гц, длительность импульса—0,45 мсек) на 2-й секунде от начала раздражения; в — то же на 5-й секунде; г — после прекращения раздражения на 4-й секунде.

Калибровка: 5 мв; отметка времени—100 гц.



Фиг. 5. Эффект раздражения гипоталамуса подпорогового для изменения кровяного давления, но угнетающего моносинаптической разгибательный рефлекс. Линией показано время раздражения гипоталамуса.

А — график уровня кровяного давления за время одной пробы. По горизонтали — время в секундах. Каждое деление — 2 секунды. По вертикали — величина кровяного давления в мм рт. столба. Б — а — фон; б — при раздражении гипоталамуса (напряжение тока — 12 в; частота — 250 гц, длительность импульса — 0,45 мсек) на 3-й секунде от начала раздражения; в — то же на 5-й секунде; г — после выключения раздражения на 2-й секунде; д — то же на 6-й секунде.

Калибровка и отметка времени на предыдущем рисунке,

рефлекс, если изменить частоту раздражающего тока. По-видимому, при этом имеет место вовлечение дополнительных тормозных механизмов каудальных отделов стволовой ретикулярной формации.

Наши данные подтверждают наблюдения Фельдмана и Вагмана (6) доказывая сильное облегчающее влияние гипоталамуса на двигательные функции спинного мозга.

Пробы с регистрацией кровяного давления и низкими спинальными перерезками указывают на наличие чисто нейронального пути гипоталамических влияний на возбудимость спинного мозга.

Институт физиологии им. академика Л. А. Орбели
Академии наук Армянской ССР

Ա. Ս. ԱՄԱՏՈՒՆԻ

**Հիպոթալամուսի լուսերայ կորիզի ազդեցությունը
ողնուղեղի ուեֆլեկսուր գործունեության վրա**

Սուր փորձերի պայմաններում, անշարժացված (կուրարելով), բայց շցավազրկված կատուների մոտ ուսումնասիրվել է հիպոթալամուսի կողմնային կորիզի ազդեցությունը ողնուղեղի գրգռողականության վրա: Վերջինի համար որպես տեսողական ծառայել է կատվի հետին վերջավորության մկանային ներվերի գրգռման ժամանակ ողնուղեղի գոտկային մասի առաջնային արմատներից ստացված մոնո և պոլիսինապտիկ պոտենցիալները:

Հիպոթալամուսի գրգռումը խիստ մեծացնում է մոնոսինապտիկ ուեֆլեքսի ամպլիտուդան, չթողնելով օրինաչափ ազդեցություն սյուսինապտիկ պոտենցիալների վրա: Գրգռման օպտիմալ հաճախականությունը եղել է 100 հերց: Գրգռման հաճախականության մեծացումը մինչև 230 հերց ուղեկցվել է մոնոսինապտիկ ուեֆլեքսի ավելի թույլ արտահայտված հեշտացման էֆեկտով, կամ նույնիսկ նրա ընկճմամբ: Կոնտրոլ փորձերը, ողնուղեղի հատումներով գոտկային մասում և արյան ճնշման գրանցումով, թույլ են տալիս բացատրել հիպոթալամուսի արտաողնուղեղային ազդեցությունը ողնուղեղի գրգռողականության վրա:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ О. Загер, Межуточный мозг, Академия РНР, стр. 185—212, 1962. ² Дж. П. Мэффи и Е. Гельгорн, The influence of hypothalamic stimulation on cortically induced movements and on action potentials of the cortex Y. Neurophysiology 8, № 6, 1945. ³ М. И. Сеченов, Рефлексы головного мозга, Медицинский вестник, стр. 47, 1863. ⁴ Р. Райнис и Г. В. Мэгун, Brain stem facilitation of cortical motor response, Y. Neurophys. vol., IX, № 3, 1946. ⁵ С. Пикок, Р. Ходес, Influence of the forebrain on somato-motor activity, II. Facilitation, Y. Comp. Neurol., vol. 94, № 3, 1951. ⁶ Ш. Фельдман, И. Г. Вагман, Hypothalamic effects on spinal Reflexes and their Alteration by Pentobarbital Y. Exper. Neurol. vol. 5, № 3, 1962. ⁷ С. В. Рэнсон, Г. Кэбэт, Г. В. Мэгун, Autonomic responses to electrical stimulation of hypothalamus, preoptic region and septum. Arch. Neurol. Psychiat. 33, p. 467, 1953. (цитровано по О. Загер, Межуточный мозг, Академия РНР, стр. 233, 1962).

