

И. Н. КОВАЛЬ, А. Г. КАЗАРЯН, Г. М. КАЗАРЯН

## О СВЯЗЯХ ПУТАМЕНА СО СТРУКТУРАМИ ЛОБНО-ПАЛЛИДО-ГИППОКАМПАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Приводятся результаты исследования функционального взаимодействия гиппокампа и путамена. Показано, что при раздражении гиппокампа регистрируются вызванные потенциалы в путамене, как ипсилатеральном, так и контралатеральном. Путамен в свою очередь проецируется в ипси- и контралатеральный гиппокамп. При функциональном выключении передних областей коры указанные выше вызванные потенциалы претерпевают значительные изменения.

В физиологической литературе стала господствующей концепция, согласно которой образование временной связи при выработке условных рефлексов происходит не по принципу линейного замыкания, а путем формирования сложных нейронных связей, охватывающих различные корковые и подкорковые структуры [1, 2, 4, 7].

Исследования последних лет выявили важную роль паллидума и гиппокампа в механизмах интеграции сенсорной информации в стадии афферентного синтеза [12, 16].

В результате анализа экспериментальных данных, полученных при разностороннем изучении этих центральных структур лимбической и стриопаллидарной систем, а также фактов, указывающих на важнейшую роль лобных долей в механизмах высшей нервной деятельности [3, 18, 19], было выдвинуто предположение о лобно-паллидо-гиппокампальной системе, обеспечивающей селекцию, компарацию и интеграцию наличной и следовой сенсорной информации в процессе программирования и осуществления адаптивного поведения [8, 12].

Экспериментальное изучение функций путамена показало, что эта структура аналогично паллидуму и гиппокампам играет немаловажную роль в механизмах формирования и осуществления искусственных условных двигательных рефлексов [11]. В плане отмеченных работ возникает вопрос о функциональном взаимодействии путамена с остальными звеньями лобно-паллидо-гиппокампальной системы.

В настоящей работе приводятся результаты изучения взаимосвязи гиппокампа, путамена и новой коры.

*Материал и методика.* Опыты поставлены на 6 кошках. Под нембуталовым наркозом (40 мг/кг) обнажались передние отделы коры. В вентральный гиппокамп с одной стороны вводился биполярный электрод, который стиракрилом фиксировался на черепе, в скорлупу вводился другой. Расстояние между кончиками биполярного электрода составляло 1—2 мм, и с их помощью производилась стимуляция структуры. При помощи одного из двух биполярных электродов и индифферентного электрода, вбитого в лобную пазуху, производилась регистрация электрической активности из той

же области. Электрод, введенный в скорлупу, на черепе не фиксировался, что давало возможность погружать его как в ипсилатеральную с гиппокампом сторону, так и противоположную. Таким способом исследовались односторонние и перекрестные функциональные связи между гиппокампом и путаменом. В другом варианте острого опыта исследовались изменения во взаимоотношениях путамена и гиппокампа при функциональном выключении лобных областей коры. Последнее достигалось наложением кристалликов КСІ на моторную область коры [5].

*Результаты и обсуждение.* Было установлено, что при раздражении гиппокампа в путамене ответ возникает при параметрах раздражающего тока 5 в и 0,3 мсек, а при 10 в—достигает максимума (75 мкв.), латентный период вызванного потенциала—4—6 мсек. В контралатеральном путамене вызванный потенциал возникал при стимуляции гиппокампа током 8 в, 0,3 мсек, с латентным периодом 8—9 мсек и достигал амплитуды 100 мкв (рис. 1). Раздражение путамена вызывало позитивное колебание как в ипсилатеральном гиппокампе (латенция—3—4

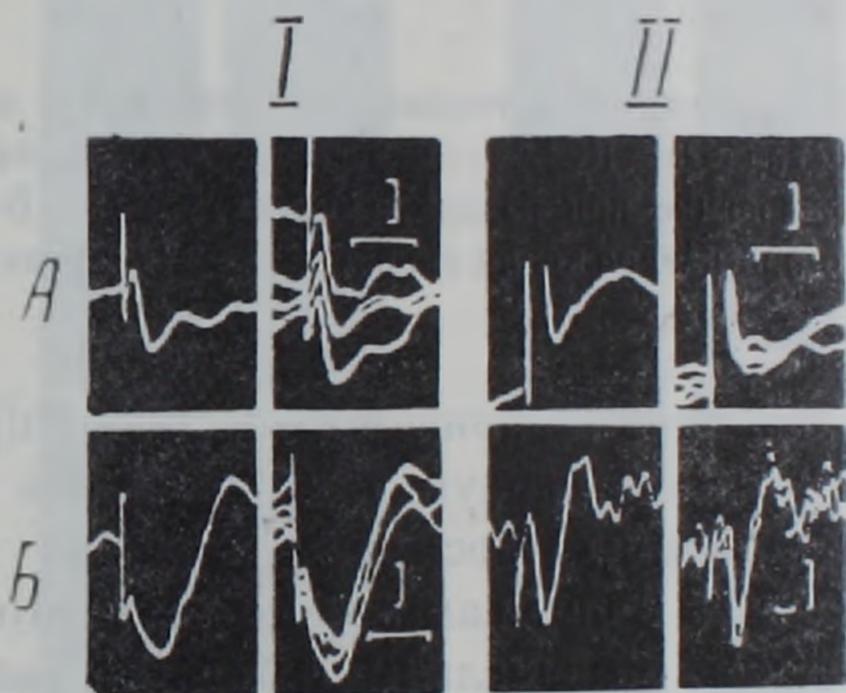


Рис. 1. Связи между гиппокампом и скорлупой. А—вызванные потенциалы в гиппокампе на раздражение путамена; Б—вызванные ответы в путамене на раздражение гиппокампа. I—односторонние связи; II—перекрестные связи. Калибровка: 20 мсек, 50 мкв.

мсек, амплитуда ответов—70 мкв), так и в контралатеральном (латенция—20—25 мсек, амплитуда—125 мкв, рис. 1). Интересные изменения претерпевают эти вызванные потенциалы при наложении кристалликов КСІ на моторную область коры (передняя сигмовидная извилина). Так, ответы, регистрируемые в вентральном гиппокампе при раздражении ипсилатерального путамена, увеличиваются вдвое уже через три минуты после аппликации КСІ на моторную область, а через 20 мин увеличиваются более чем в 3 раза, оставаясь почти такими же спустя 40 мин после наложения КСІ (рис. 2). В путамене же вызванный потенциал в результате функционального выключения коры вначале уменьшался с 125 мкв до 100 мкв, но через 20 мин уже достигал фоновой величины. После смывания КСІ с коры теплым физиологическим раствором вызванный потенциал в гиппокампе составлял 90 мкв, а в путамене—160 мкв (рис. 2).

Результаты экспериментов показали, что между гиппокампом и путаменом существует коротколатентная связь (4—5 мсек). Однако прямая морфологическая связь между этими структурами не описана. В литературе указывается на анатомические пути от скорлупы к меди-

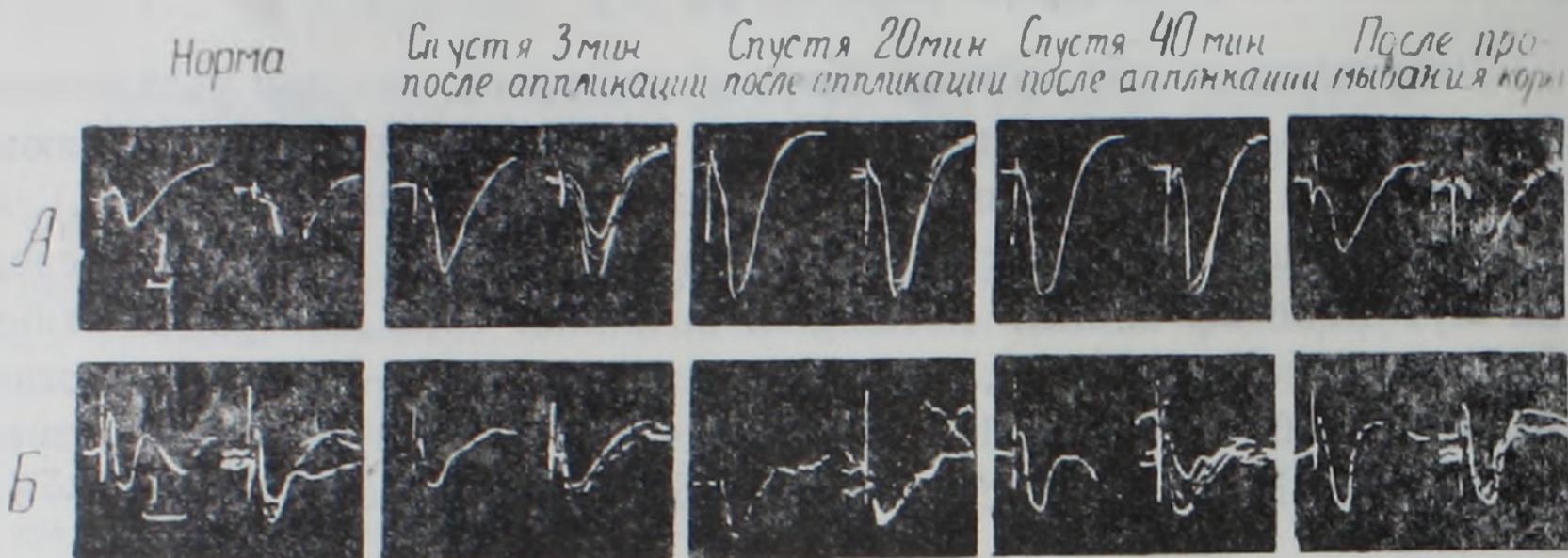


Рис. 2. Изменения вызванных потенциалов в гиппокампе и скорлупе после аппликации кристаллика КСI на новую кору. А—вызванные ответы в гиппокампе, возникающие при раздражении путамена; Б—ответы, возникающие в скорлупе при раздражении гиппокампа. Калибровка: 20 мсек, 50 мкв.

альным таламическим ядрам, причем существуют прямые пути и проекции, проходящие через паллидум. В свою очередь медиальные и интраламнарные ядра таламуса посылают мощные афферентные пути в неостриатум [22—24]. Гиппокамп же со своей стороны имеет проекции к интраламнарным и медиальным областям таламуса [20]. Описаны также афферентные воздействия на гиппокамп медиальных ядер таламуса [21]. Следовательно, обнаруженная нами связь между гиппокампом и скорлупой может осуществляться через названные ядра зрительного бугра. Возможны также более сложные пути взаимодействия этих структур с вовлечением большого количества промежуточных звеньев.

Результаты опытов с наложением КСI на моторную кору показывают, что торможение, распространяющееся по коре [5], сопровождается резким увеличением амплитуды вызванных потенциалов в гиппокампе и небольшим угнетением ответов в путамене. Следовательно, мы можем говорить о корковой регуляции электрической активности этих структур, что не является неожиданностью. Большой интерес представляют особенности взаимодействия новой коры и гиппокампа. Как было показано в предыдущих опытах, функциональное выключение гиппокампа при помощи внутривитрикулярного введения КСI сопровождается значительным увеличением амплитуды вызванных потенциалов в передних отделах коры, в том числе и моторной области [13] (рис. 3). При сравнении этих результатов с вышеописанными становится очевидным, что торможение моторной коры вызывает повышение электрической

активности в гиппокампе и, наоборот, функциональное выключение гиппокампа сопровождается активацией коры. Для выяснения более тонких механизмов взаимодействия гиппокампа и коры необходимы дополнительные электрофизиологические исследования.

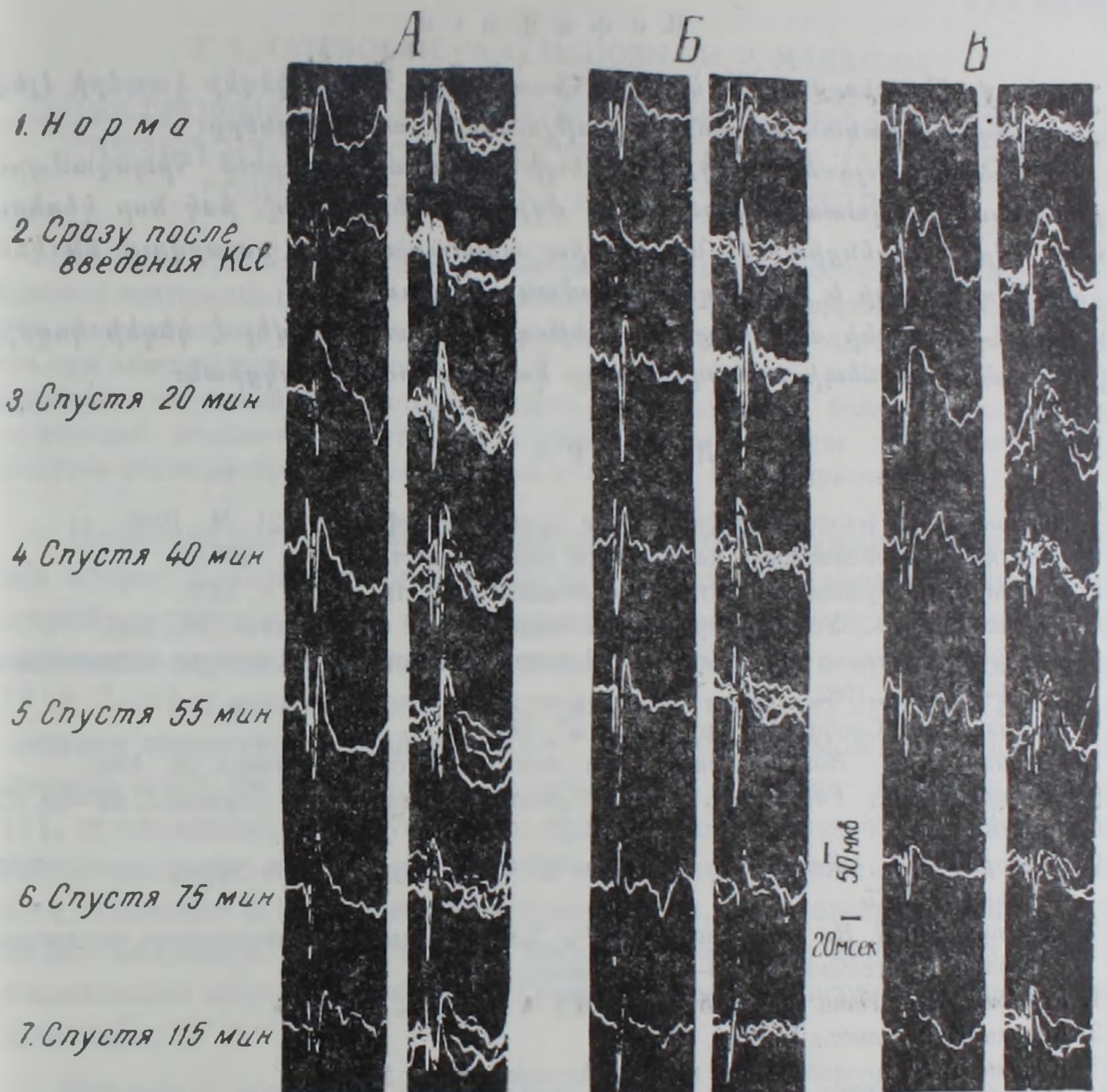


Рис. 3. Изменения вызванных потенциалов в передних отделах коры после инъекции 25% КСІ в гиппокамп. А—вызванные потенциалы в моторной, Б—в I соматосенсорной, В—во II соматосенсорной областях, возникающие в ответ на периферическое раздражение.

Обобщая все вышесказанное относительно сходства эффекта разрушения путамена, паллидума и гиппокампа на условнорефлекторное поведение кошек, а также учитывая тесное функциональное и анатомическое взаимодействие этих структур [6, 10, 14, 15, 17, 23, 25, 27], можно считать правомочным включение путамена в лобно-паллидо-гиппокампулярную интегрирующую систему [9].

Ի. Ն. ԿՈՎԱԼ, Ա. Գ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Գ. Մ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

ԿՃԵՊԻ ԿԱՊԵՐԸ ՃԱԿԱՏԱՅԻՆ ԲԼԹԵՐ-ՀԻՊՈԿԱՄՊՐՈԳՆԻՅՆ  
ՄԱՐՄՆԻ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆԵՐԻ ՀԵՏ

## Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում բերված են կճեպի, հիպոկամպի և նոր կեղևի կապերի էլեկտրրաֆիզիոլոգիական ուսումնասիրությունների արդյունքները:

Փորձերը ցույց են տվել, որ կճեպի գրգռման դեպքում հիպոկամպում դրանցվում են պատասխաններ 4—6 մվրկ. լատենցիայով, իսկ նոր կեղևում 8—9 մվրկ. լատենցիայով: Նույնատիպ պատասխաններ ստացվում են կճեպում հիպոկամպի և նոր կեղևի գրգռման դեպքում:

KCl-ով կեղևի ալլիկացիայի մեթոդով հայտնաբերվել է կեղևի կողմից հիպոկամպի և կճեպի ակտիվությունը կարգավորող ֆունկցիան:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Анохин П. К. Биология и физиология условного рефлекса. 121, М., 1968.
2. Асратян Э. А. Физиология центральной нервной системы. М., 1953.
3. Батуев А. С. Функции двигательного анализатора. Изд-во ЛГУ, 1970.
4. Беленков Н. Ю. Условный рефлекс и подкорковые образования. М., 1965.
5. Буреш Я., Петринь М., Захар И. Электрофизиологические методы исследования. 374—378, М., 1962.
6. Бутхузи С. М. Сообщ. АН Груз. ССР, 27, 1961.
7. Гамбарян Л. С. Вопросы физиологии двигательного анализатора. М., 1962.
8. Гамбарян Л. С., Гарибян А. А. Сб.: Сенсорная организация движений. 64—69, Л., 1975.
9. Гамбарян Л. С., Казарян А. Г., Гарибян А. А. Журн. высш. нервн. деят., 25, 5, 953—961, 1975.
10. Дзидзишвили Н. Н., Квирквелия Л. Р. Центральные и периферические механизмы нервной деятельности. 190—199, Ереван, 1966.
11. Казарян А. Г. Канд. дисс., Ереван, 1975.
12. Коваль Канд. дисс., Ереван, 1972.
13. Коваль И. Н. Биологический журнал Армении, 28, 8, 1975.
14. Микеладзе А. Л., Кикнадзе Г. И. Сообщ. АН Груз. ССР, 42, 3, 734—742, 1966.
15. Ростомян Д. К., Сеферян Е. С., Татевосян Т. Г., Казарян А. Г. Биологический журнал Армении, 25, 5, 1972.
16. Саркисян Ж. С. Канд. дисс., Ереван, 1970.
17. Черкес В. А., Луханина Е. П. Нейрофизиология, 4, 2, 1972.
18. Шумилина А. И. Сб. Лобные доли и регуляция психических процессов. 61—81, М., 1966.
19. Шустин Н. А. Физиология лобных долей головного мозга. М.—Л., 1959.
20. Cajal R. S. Studies on the cerebral cortex. London, 75—79, 1955.
21. Green J. D., Adey W. R. EEG a. Clin. Neurophysiology, 8, 2, 245—262, 1956.
22. Laursen A. M. Corpus striatum. Acta physiol. scand., 59, Suppl. 211, Copenhagen, 1963.
23. Mettler F. A. J. comp. neurol. 79, 185—245, 1943.
24. Papez J. W. Res. Publ. Ass. new ment. Dis., 21, 21—68, 1942.
25. Powell T. P. S., Cowan W. M. Brain, 792, 364—390, 1956.
26. Ranson S. W., Ranson S. W. and Ranson M. Arch. Neurol. Psychiat. (Chic.), 46, 402—415, 1941.
27. Webster K. E. Anat., 99, 3, 329—337, 1965.