

З. Н. БАХЧИЕВА, С. Н. АРАКЕЛЯН

ИЗМЕНЕНИЕ КАЛЛОЗАЛЬНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ПОСЛЕ ОДНОСТОРОННЕГО УДАЛЕНИЯ СЕНСОМОТОРНОЙ КОРЫ У КОШЕК

Показано, что при удалении сенсомоторной области одного полушария у кошек наблюдается феномен расширения фокуса максимальной активности каллозальных потенциалов на расстояние 2—3 см в направлении, перпендикулярном мозолистому телу. Каллозальные ответы несколько облегчаются, нарушается принцип зеркального отражения «точка в точку».

Установлено, что внутримозговая перестройка полностью завершается в течение 2,5—3 месяцев после экстирпации сенсомоторной области с одной стороны.

Мозолистое тело по своей структуре намного превосходит все остальные волокнистые спайки головного мозга. Осуществляя постоянный межполушарный обмен информации, оно объединяет две половины мозга в единую функциональную систему. Коль скоро это так, то вполне естественно, что изменения, нарушения, происходящие в одном полушарии, должны отозваться в противоположном [1—8].

Надо полагать, что нарушение деятельности какой-либо области мозга приводит к перестройке работы остальных функционально способных мозговых структур. Имея в виду многочисленные морфологические данные, подтверждающие межполушарные взаимоотношения, надо думать, что мозолистое тело не остается безучастным в процессе этой перестройки. Однако, к сожалению, в литературе вопрос о роли межполушарных механизмов в процессе восстановления нарушенных функций почти не освещен.

Цель нашей работы—изучить роль функциональных межполушарных взаимоотношений симметричных областей в осуществлении компенсаторных процессов после удаления сенсомоторной области одного полушария у кошек.

Материал и методика. Запись каллозальных потенциалов производилась как в условиях острого, так и полухронического эксперимента на взрослых кошках. Удаление сенсомоторной области головного мозга с одной стороны производилось по методике, разработанной в нашей лаборатории. После предельного восстановления нарушенных функций животные брались в эксперимент. Опыты проводились в условиях нембуталового наркоза из расчета 45—50 мг/кг, внутривенно. Животные фиксировались на стереотаксическом приборе, после чего производилась трепанация черепа по обе стороны от сагитального шва. Раздражающими электродами служили биполярные пуговчатые стальные электроды с межэлектродным расстоянием в 1—2 мм. Отводящим электродом служил монополярный пуговчатый серебряный электрод. Индифферентный электрод помещался на лобной кости

черепа. Усилителем служил немецкий 8-канальный электроэнцефалограф марки «Шварцер», от которого сигналы поступали на осциллограф С1-4 и ОК-25 для фотозаписи и визуального наблюдения. Фоторегистрация производилась на рекордине ФОР-1 оптико-конструкторского производства Института физиологии имени А. А. Богомольца АН УССР.

Опыты проводились на 16 кошках обоего пола весом около 3—3,5 кг. Исследовались моторная, ассоциативная и зрительная области коры большого мозга. Активный электрод перемещался посредством микроманипулятора стереотаксического аппарата с шагом в 1 мм. Каллозальные потенциалы записывались в интактном полушарии в среднем со 150—200 точек. Регистрация потенциалов производилась на двухканальном катодном осциллографе, работающем в режиме ждущей развертки. После завершения опытов производился морфологический контроль результатов экстирпации сенсомоторной области коры мозга. Каллозальные потенциалы, регистрируемые в различных областях коры, сравнивались по форме и временным параметрам.

Результаты и обсуждение. В ответ на одиночное прямоугольное раздражение определенного участка коры мозга длительностью 0,2—0,5 мсек и интенсивностью 8—10 вольт в симметричной точке противоположного полушария интактных кошек регистрируется каллозальный потенциал положительно-отрицательной формы. Латентный период первого позитивного потенциала 2—3 мсек, амплитуда положительного колебания порядка 200/300 мкв, отрицательного 150—200 мкв. Высокоамплитудные потенциалы регистрировались в средних частях латеральной и супрасильвиевой извилин и, наконец, сенсомоторной области мозга. На рис. 1 приводятся осциллограммы коры интактной кошки, из которых видно, что каллозальные потенциалы у неоперированных кошек удается регистрировать только с определенных точек латеральной и супрасильвиевой извилин.

Топографическая карта регистрируемых каллозальных потенциалов в первую очередь дает основание полагать, что области, откуда отводятся высокоамплитудные каллозальные потенциалы, являются фокусом максимальной активности вызванных потенциалов. Если это так, то в наших экспериментах фокусом максимальной активности являлась ассоциативная зона коры большого мозга, откуда, как видно из рис. 1, отводятся высокоамплитудные вызванные ответы.

Полученные нами экспериментальные данные у шести интактных кошек вполне согласуются с данными других исследователей [4, 5], согласно которым при раздражении коры одного полушария в узколокализованном участке гомологической области противоположного полушария возникает вызванный транскаллозальный ответ—положительно-отрицательное колебание с латентным периодом 2—3 мсек, амплитудой 300—400 мкв, продолжительностью 10—15 мсек.

Изучив особенности возникновения, распространения и амплитудно-временные характеристики каллозальных потенциалов у интактных кошек, в следующей серии экспериментов мы исследовали те же показатели у кошек с удаленной корой сенсомоторной области.

Под опытом находилось 10 кошек. Спустя 3—4 месяца после мозговой операции животные брались в эксперимент.

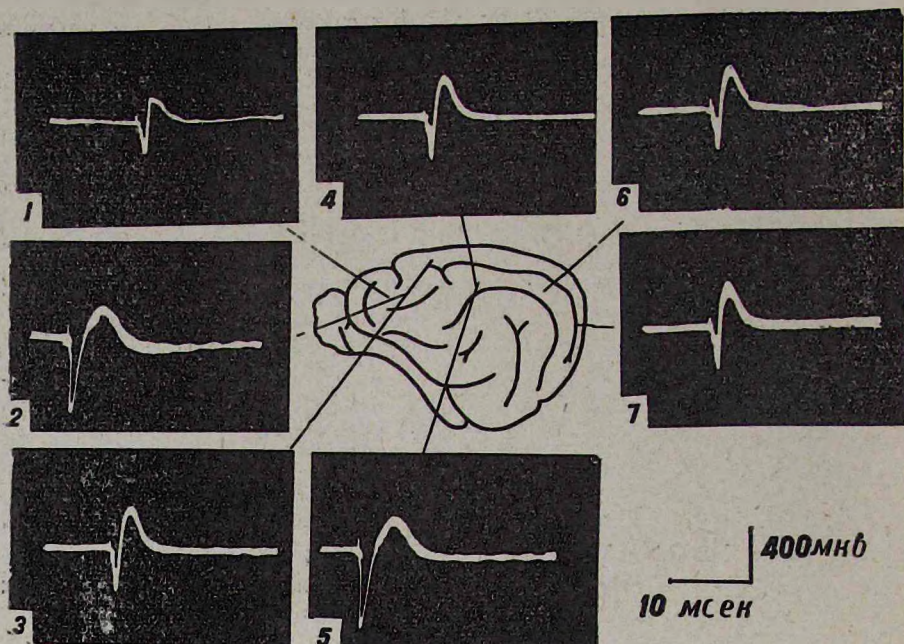


Рис. 1. Локализация каллозальных потенциалов в латеральной и супрасильвиевой извилинах и сенсомоторной области коры intactных кошек. Калибровка: 200 мкв., время: 10 сек.

Сравнение полученных результатов у intactных и оперированных кошек показало, что у последних наблюдается феномен расширения фокуса максимальной активности (ФМА) на расстояние 2—3 см от него. У этих кошек удается регистрировать высокоамплитудные каллозальные потенциалы (рис. 2). Интересно отметить, что расширение зон ФМА идет в направлении, перпендикулярном мозолистому телу. Аналогичные данные о расширении зон ФМА по вызванным потенциалам после каллозотомии получали и другие исследователи [6].

Установлено также, что у оперированных кошек транскаллозальные связи значительно более усложняются и не соответствуют принципу связи «точка в точку», что имеет место в норме [7].

Анализ характера и степени выраженности транскаллозальных потенциалов показал, что после операции наступает облегчение. Если в норме в ФМА амплитуда положительной волны 250—300 мкв, а отрицательной 200—250 мкв, то у оперированных кошек, спустя 3—4 месяца, эти показатели в общем возрастают до порядка 350—400 мкв и, соответственно, 300—350 мкв. Что касается латентного периода, который в норме, как по нашим данным, так и по данным других авторов [17], варьирует в пределах 2—3 мсек, то следует сказать, что после операции ощутимых изменений он не претерпевает. Следовательно,

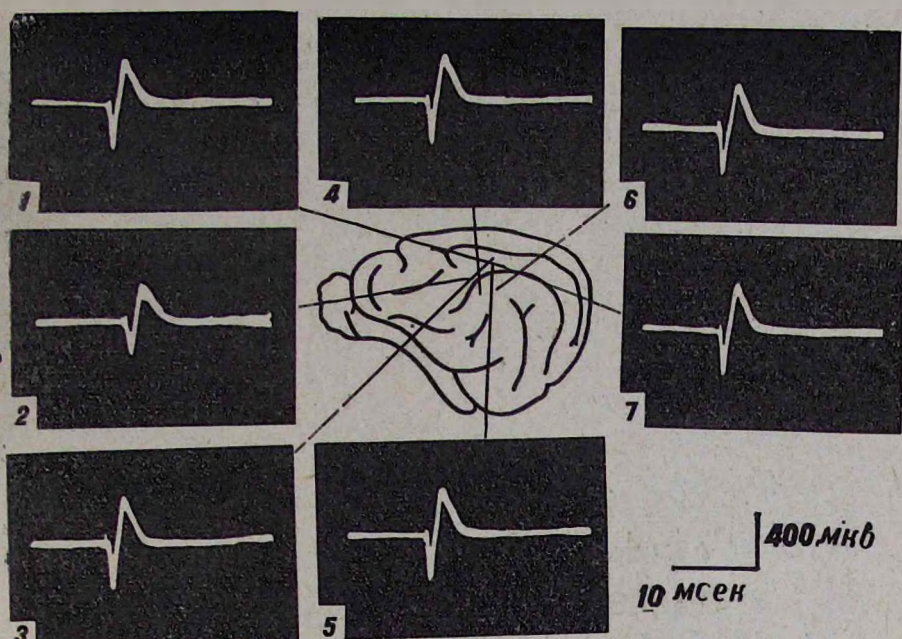


Рис. 2. Топография распределения зон каллозальных потенциалов в супрасильвиевой извилине коры интактного полушария у оперированных кошек. Калибровка: 200 мкВ, время: 10 сек.

у оперированных кошек как в ФМА, так и в 3—4 см от него регистрируются каллозальные потенциалы, которые имеют хорошо выраженную позитивно-негативную конфигурацию. Латентный период начального позитивного отклонения равен 2—3 мсек, начального отрицательного колебания—4—5 мсек. Продолжительность позитивного колебания 2—3 мсек, отрицательного—4—5 мсек.

Полученные экспериментальные данные показывают, что у оперированных кошек имеет место не только расширение зон регистрации каллозальных потенциалов, но и их облегчение. Эти потенциалы своими амплитудно-временными характеристиками ничем не отличаются от таковых в норме. При раздражении латеральной и супрасильвиевой извилин и других областей каллозальные потенциалы регистрируются не только в симметричных пунктах, но и в других областях интактного полушария.

Итак, у оперированных кошек нарушается принцип зеркального отражения каллозальных потенциалов «точка в точку» (рис. 3). Регистрируемые каллозальные потенциалы своими амплитудно-временными характеристиками почти ничем не отличаются от каллозальных потенциалов, регистрируемых в симметричных пунктах коры интактных животных.

Таким образом, у кошек после удаления коры сенсомоторной области с одной стороны происходит внутримозговая перестройка, которая завершается, по нашим данным, в течение 3—4-х месяцев пос-

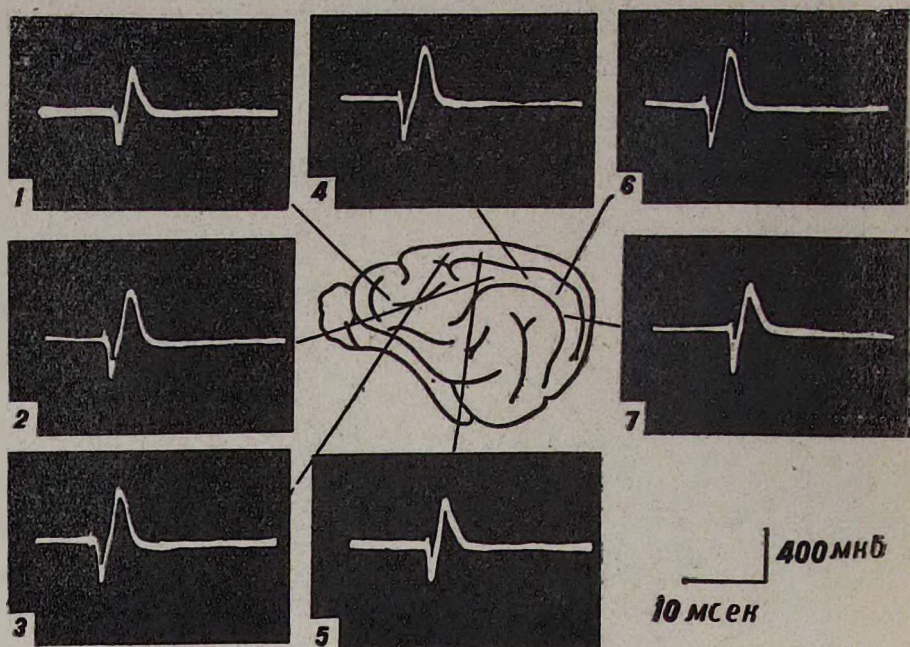


Рис. 3. Каллозальные потенциалы интактного полушария кошки спустя 4 месяца после одностороннего удаления соматосенсорной коры. Калибровка: 200 мкв, время: 10 сек.

ле оперативного вмешательства. Гистологический контроль показал, что сенсомоторная область левого полушария у всех кошек была удалена полностью (рис. 4 а, б).

Экспериментальный материал, полученный в острых опытах, выявил функциональные межполушарные взаимоотношения при одностороннем повреждении коры сенсомоторной области. Учитывая возможность интактных корковых структур пораженного полушария, можно думать о существенной роли этих структур, а также симметричных областей коры противоположного полушария в процессе компенсации. Такое предположение подтверждается гистологическими работами ряда авторов, констатировавших функциональные и морфологические связи между симметричными областями обоих полушарий [1, 2, 8, 12—16].

Эксперименты показали, что если в пораженном полушарии наблюдалась инактивация корковых клеток, то в симметричных областях противоположного полушария регистрировалась биоэлектрическая активность. Это говорит в пользу того, что инактивация определенных областей пораженного полушария является проявлением выраженной патологической активности. Можно полагать, что отмеченные сдвиги представляют собой проявление одного из процессов перестройки внутрицентральных взаимоотношений [9, 10]. Интактное полушарие через комиссуральную систему оказывает на поврежденную сторону



а



б

Рис. 4. а—Мозг интактной кошки, б—мозг кошки после экстирпации коры соматосенсорной области.

тоническое влияние, тем самым способствуя быстрому восстановлению исходной электрической активности. Косвенно к этому заключению можно прийти на основании работ Беленкова и др. [11], которые считают, что теменные ассоциативные области неокортекса представляют собой субстрат, наиболее предрасположенный к осуществлению компенсации.

На основании полученного материала можно допустить, что в механизме компенсаторного восстановления функций немаловажная роль принадлежит и комиссуральным связям.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели
АН АрмССР

Поступило 20.V 1977 г.

Զ. Ն. ԲԱԽԶԻԵՎԱ, Ս. Ն. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

ԿԱԼՈՉԱԼ ՊՈՏԵՆՑԻԱԼՆԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
ԿԱՏՎԻ ՄԵԾ ԿԻՍԱԳՆԴԵՐԻ ԿԵՂԵՎԻ ՍՈՄԱՏՈՍԵՆՍՈՐ
ՀԱՏՎԱԾԻ ՀԵՌԱՑՈՒՄԻՑ ՀՆՏՈ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հրահրված կալոզալ պոտենցիալների օգնությամբ ուսումնասիրվել է մեծահասակ կատուների ներուղեղային վերակառուցման առանձնահատկությունները՝ մեծ կիսագնդերի կեղևի սոմատոսենսոր հատվածի միակողմանի

հեռացումից հետո: Ցույց է տրվել, որ 3—4 ամիս հետո նկատվում է կալոզալ պոստենցիալների գրանցման մաքսիմալ ակտիվության ֆոկուսի լայնացում, տրանսկալոզալ պոստենցիալների ամպլիտուդայի մեծացում:

Պարզվել է, որ պաթոլոգիայում խախտվում է կալոզալ պոստենցիալների կետր-կետին հայելանման արտացոլումը:

Կալոզալ պոստենցիալների մաքսիմալ ակտիվության ֆոկուսի լայնացումը գնում է կոշտուկանման մարմնին ուղղահայաց 2—3 սմ տարածությամբ:

Ստացված փորձնական տվյալները ցույց են տալիս, որ մեծ ուղեղի կեղևի կիսագնդերի սոմատոսենսոր հատվածի հեռացումից հետո ներուղեղային վերակառուցումը ավարտվում է 3—4 ամսվա ընթացքում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Кулешова Т. Ф., Макарова Ф. Н. ДАН СССР, 204, 1, 243—245, 1972.
2. Федорова К. Н. Журн. высш. нервн. деят., 6, 22, 5, 1032, 1972.
3. Мосидзе В. Н., Рижинашвили Р. С., Тотобадзе Н. К., Кеванишвили З. Ш., Акбардия К. К. Расщепленный мозг. Тбилиси, 1973.
4. Окуджава В. М. Основные нейрофизиологические механизмы эпилептической активности, Тбилиси, 1969.
5. Сторожук В. М. Функциональная организация нейронов соматической коры. Киев, 1974.
6. Бианки В. А., Макарова И. А. Физиол. журн. СССР им. И. М. Сеченова, 99, 1269—1274, 1976.
7. Гусельников В. И. Электрофизиология головного мозга, М., 1976.
8. Орлова Т. В. Структурно-функциональные механизмы корковой интеграции. Тр. симп. Ин-та мозга АМН СССР, Горький, 1976.
9. Абакаров А. Т. Структурно-функциональные механизмы корковой интеграции. Тр. симпозиума. Горький, 1976.
10. Рижинашвили Р. С., Мосидзе В. Н. Сообщ. АН Груз. ССР, 76, 2, 1976.
11. Беленков Н. Ю., Горева О. А., Сосенкова В. А., Щербаклова В. Н. Журн. высш. нерв. деят., 23, 6, 1149—1157, 1973.
12. Jones E. G., Powell T. P. Anat., 103, 433—455, 1968.
13. Tuner G. F., Towe A. L. Exp. Neurol., 28, 88—105, 1970.
14. Jones E. G. Nature, 216, 5116, 704, 1967.
15. Lund D., Lund R. Brain Res., 17, 25—45, 1970.
16. Deepak N., Pandya Kuypers H. Brain Res., 13, 13—30, 1969.