

УДК 612.825.55.014.3—086

Ф. Н. Серков, Е. Д. Генис

О ПЕРЕСТРОЙКЕ СИНАПТИЧЕСКОГО АППАРАТА В ХРОНИЧЕСКИ ИЗОЛИРОВАННОМ УЧАСТКЕ КОРЫ МОЗГА КОШКИ

В проведенном нами ранее исследовании [1] установлено, что в нейронально изолированном участке слуховой коры кошки через 60 ч после изоляции дегенерирующие синапсы составляют 22,8 % от их общего количества. Наибольшее количество (32 %) дегенерирующих синапсов обнаружено в четвертом слое, наименьшее (17 %) — в шестом слое коры мозга. Получены данные о количестве дегенерирующих синапсов среди аксо-шипиковых, аксо-дендритных и аксо-соматических синапсов, а также среди синапсов I и II типа.

В развитие этих исследований важно было изучить дальнейшие изменения в синаптическом аппарате изолированной коры мозга, что дало бы возможность определить, в какой степени там может происходить образование новых синапсов вместо дегенерировавших. Изучение последствий частичной денервации некоторых образований головного мозга показало, что возникающая при этом дегенерация синапсов сопровождается образованием на их местах новых терминалей [6, 7, 9, 10, 13, —16]. Особый интерес в этом отношении представляют данные, полученные при изучении реорганизации синаптического аппарата красного ядра после повреждения *n. interpositus* мозжечка [9, 11, 15, 16]. Как известно, в красное ядро поступают волокна из сомато-сенсорной коры и мозжечка. Первые образуют возбуждающие синапсы на дистальных дендритах, вторые — на телах нейронов красного ядра [3, 8, 14]. Электрофизиологическими [14, 15] и электронномикроскопическими [9, 16] исследованиями показано, что через две и более недели после разрушения *n. interpositus* на телах нейронов красного ядра появляются синапсы, образованные коллатеральными отростками аксонов корковых нейронов.

Повреждение ядер задних столбов у крыс вызывает выраженную дегенерацию синапсов на телах нейронов вентрального заднелатерального ядра таламуса. Через шесть дней после повреждения их количество в ядре уменьшается примерно наполовину, однако через 60 дней восстанавливается до нормального уровня [13]. Сходные данные получены при частичной денервации ядер перегородки [10], зубчатой фасции [7] и верхних бугров четверохолмия [6]. Однако сведения об изменениях в синаптическом аппарате изолированной коры мозга пока немногочисленны [5, 11]. В настоящей работе представлены сравнительные данные о состоянии синаптического аппарата разных слоев коры мозга через 60 ч и 30 дней после ее нейронной изоляции.

Методика исследований

Работа выполнена на взрослых кошках. Нейронную изоляцию участка слуховой коры в зоне A1 размером 4×4 мм производили по методу Сентаготан [11]. Через 30 дней после операции животных наркотизировали нембуталом и их мозг перфузировали

2,5 % раствором глутаральдегидных отделов изолированной кислоте и заключались в эпоху

Полутонкие (1—2 мкм) коры мозга плоскости, окрашенной идентификации в блоке изготавливали ультратонкие с ратонские срезы монтировали ратом свинца.

Подсчет синапсов при скопа при увеличении 12500, ределяли количество синапс 2025 мкм². В каждом слое квадратах. По полученным щади 2025 мкм².

Качественной характер форма синаптических пузыр ния на нейроне исследуемые ные и аксо-соматическим. С сены к аксо-соматическим. миналях были выделены д подразделены нами на две терминали с асимметричными круглых синаптических пуз метричным контактом, соды зырьков. Терминали вторе пузырьков и симметричны отнесены нами к первому т

Для сравнения испол и изолированной слуховой исследовании [1].

В срезах мозга, ры эктосильвиевой и полукругу (рис. 1, А ток от остального ве волокон белого веще храняется от пиальне деафферентация кор мерно на 200 мкм. И ло, что это уменьше того и шестого слоев

При изучении ст тодами световой и состоянии большинства точных слоев коры четвертого ее слоев многочисленные ин терминали, образуют дендритных шипиках и мание большое ко Поверхность некото ми окончаниями (ри ре мозга обнаружил ней процессов деген линизированных ак дегенерирующих ак протекающую по те

2,5 % раствором глутаральдегида на фосфатном буфере. Блоки ткани мозга из центральных отделов изолированного участка фиксировали дополнительно в 2% осмиевой кислоте и заключались в эпоксидную смолу.

Полутонкие (1—2 мкм) срезы, изготовленные в перпендикулярной к поверхности коры мозга плоскости, окрашивали парафенилендиамином и использовали для точной идентификации в блоке отдельных слоев коры мозга и участков, из которых затем изготавливали ультратонкие срезы для электронномикроскопического исследования. Ультратонкие срезы монтировали на опорной сетке и контрастировали уранилацетатом и цитратом свинца.

Подсчет синапсов производили непосредственно на экране электронного микроскопа при увеличении 12500, а определение типа синапсов—при увеличении 50000. Определяли количество синапсов, расположенных в квадрате опорной сетки площадью 2025 мкм². В каждом слое подсчитывали количество синапсов в трех—шести таких квадратах. По полученным данным определяли среднее количество синапсов на площади 2025 мкм².

Качественной характеристикой синапсов служили их расположение на нейроне, форма синаптических пузырьков и тип синаптического контакта. По месту расположения на нейроне исследуемые синапсы были разделены на аксо-шипиковые, аксо-дендритные и аксо-соматические. Синапсы, расположенные на аксонных холмиках, были отнесены к аксо-соматическим. По форме синаптических пузырьков и типу контакта в терминалях были выделены два основных типа, по Грею [4]. Терминали первого типа подразделены нами на две группы. К подгруппе 1а были отнесены мелкие аксонные терминали с асимметричным контактом и с большим количеством плотно упакованных круглых синаптических пузырьков, к подгруппе 1б—крупные светлые терминали с асимметричным контактом, содержащие небольшое количество круглых синаптических пузырьков. Терминали второго типа характеризовались уплощенными синаптическими пузырьками и симметричным контактом. Терминали с полиморфными пузырьками были отнесены нами к первому типу.

Для сравнения использованы данные о количестве разных синапсов в интактной и изолированной слуховой коре через 60 ч после операции, полученные в предыдущем исследовании [1].

Результаты исследований

В срезах мозга, изготовленных перпендикулярно к поверхности коры эктосильвиевой извилины, форма изолированного участка близка к полукругу (рис. 1, А). Рубцовая ткань отделяет изолированный участок от остального вещества мозга, следуя через все слои коры и пучки волокон белого вещества (кровоснабжение изолированного участка сохраняется от пинальной оболочки). На рис. 1, А видно, что хроническая деафферентация коры мозга привела к уменьшению ее толщины примерно на 200 мкм. Измерение толщины отдельных слоев коры показало, что это уменьшение происходит в основном за счет четвертого, пятого и шестого слоев коры.

При изучении строения хронически изолированной коры мозга методами световой и электронной микроскопии обнаружено нормальное состояние большинства ее структурных элементов. Общее строение клеточных слоев коры и колонковое расположение нейронов третьего и четвертого ее слоев не нарушено. В нейропиле всех слоев коры видны многочисленные интактные миелинизированные аксоны и аксонные терминали, образующие синаптические контакты на дендритах, дендритных шипиках и телах нейронов (рис. 1, Б). Обращает на себя внимание большое количество синапсов, расположенных на дендритах. Поверхность некоторых из них почти полностью покрыта синаптическими окончаниями (рис. 2). Вместе с тем в хронически изолированной коре мозга обнаруживается ряд изменений, указывающих на наличие в ней процессов дегенерации и регенерации. Так, кроме интактных миелинизированных аксонов в ней встречается значительное количество дегенерирующих аксонов, проходящих конечную стадию дегенерации, протекающую по темному типу (рис. 3, А).

В некоторых пирамидных и непирамидных нейронах третьего, четвертого и пятого слоев хронически изолированной коры обнаружены признаки ретроградной дегенерации. В телах этих нейронов отмечается уменьшение количества рибосом, замена телец Ниссля короткими цистернами гранулярного эндоплазматического ретикулума. Дендритные ветви нейронов часто содержат вакуоли, мультивезикулярные тельца и набухшие митохондрии, что свидетельствует об их реактивном состоянии. В состоянии дегенерации находится и небольшое количество (4,8%) синапсов (рис. 3, Б). Во всех участках хронически изолированной коры обнаруживаются признаки диффузного глиоза, который выражается в гиперплазии астроцитов, разрастании их крупных и мелких отростков, где содержатся многочисленные пучки глиофиламентов. Реактивные формы астроцитов видны во всех слоях коры мозга. Они окружают тела некоторых нейронов, аксонные терминалы, дендритные профили с расположенными на них синаптическими окончаниями (рис. 3, Б). Встречаются также астроциты с поглощенными в них шипиками и дегенерированными аксо-шипииковыми синапсами (рис. 3, Б). Примерно такие же данные получены и другими исследователями [5].

Параллельно с этим в хронически изолированной коре мозга происходят и процессы регенерации. Так, во всех слоях коры видны группы тонких немиелинизированных аксонов. Обнаруживаются также аксоны с разной степенью миелинизации (рис. 4, А). На рис. 4, Б виден аксон, окруженный цитоплазмой миелинообразующей клетки и несколькими витками миелина по периферии, что свидетельствует о начале процесса миелинизации. Внутри некоторых немиелинизированных аксонов на их протяжении находится большое количество везикул (рис. 5). Такие аксоны являются, по-видимому, аксональными отростками, которые формируют новые синапсы на месте дегенерирующих.

Таблица 1
Количество intactных и дегенерирующих синапсов на площади 2025 мкм² intactной и изолированной слуховой коры мозга

Слой коры	Количество синапсов в intactной коре	Количество синапсов через 60 ч после изоляции		Количество синапсов через 30 дней после изоляции	
		intactных	дегенерирующих	intactных	дегенерирующих
1	278	223	55	222	6
2	214	165	49	182	9
3	149	113	36	115	6
4	173	118	55	122	6
5	172	136	36	132	7
6	118	98	20	95	6
В среднем	184 ± 51 100 %	142 77,2 %	42 22,8 %	145 78,8 %	9 4,8 %

Данные о количестве intactных и дегенерирующих синапсов в разных слоях хронически изолированной коры мозга представлены в табл. 1, в которой приведены также сведения о количестве синапсов в intactной коре и через 60 ч после нейрональной изоляции. Сравнение этих данных показывает, что во всех слоях хронически изолированной коры мозга количество intactных синапсов примерно такое же, как и в коре мозга через 60 ч после изоляции и составляет в среднем 78,8%

их количества в intactной изолированной коре мозга 8% больше, чем в коре

Количество дегенерировавшей коры уменьшилось тем, что через 30 дней изоляции большинства дегенерирующих синапсов замещены глиальными клетками

Количество аксо-шипииковых синапсов на площади 2025 мкм²

Типы синапсов	Количество синапсов в intactной коре мозга
Аксо-шипииковые	100
Аксо-дендритные	68
Аксо-соматические	16
Всего	184

Более значительные изменения в хронически изолированной коре обнаружены при исследовании дендритных и аксо-соматических синапсов, представленных в синапсах в коре мозга. Количество синапсов уменьшилось. Так, если в intactной коре на площади 2025 мкм² находилось 184 аксо-шипииковых синапсов, то через 30 дней изоляции осталось только 44 intactных синапсов. В течение 30 дней изоляции в коре мозга количество аксо-шипииковых синапсов уменьшилось. Так, если в intactной коре на площади 2025 мкм² находилось 184 аксо-шипииковых синапсов, то через 30 дней изоляции осталось только 44 intactных синапсов. В течение 30 дней изоляции в коре мозга количество аксо-шипииковых синапсов уменьшилось. Так, если в intactной коре на площади 2025 мкм² находилось 184 аксо-шипииковых синапсов, то через 30 дней изоляции осталось только 44 intactных синапсов.

В отличие от этого в хронически изолированной коре за этот период времени количество синапсов не изменилось. Так, если через 60 ч после изоляции на площади 2025 мкм² находилось 184 аксо-шипииковых синапсов, то через 30 дней изоляции в коре мозга количество аксо-шипииковых синапсов уменьшилось. Так, если в intactной коре на площади 2025 мкм² находилось 184 аксо-шипииковых синапсов, то через 30 дней изоляции осталось только 44 intactных синапсов.

Количество дегенерировавших синапсов в коре мозга через 60 ч после изоляции составляет 4,8%, что является доказательством того, что в коре мозга происходит перестройка синаптического аппарата.

их количества в интактной коре. Только во втором слое хронически изолированной коры мозга количество интактных синапсов почти на 8% больше, чем в коре через 60 ч после изоляции.

Количество дегенерирующих синапсов в хронически изолированной коре мозга уменьшилось с 22,8 до 4,8%. По-видимому, это объясняется тем, что через 30 дней после изоляции процесс дегенерации у большинства дегенерирующих синапсов уже закончился и они поглощены глиальными клетками.

Таблица 2

Количество аксо-шипиковых, аксо-дендритных и аксо-соматических синапсов на площади 2025 мкм² интактной и изолированной слуховой коры мозга

Типы синапсов	Количество синапсов в интактной коре мозга	Количество синапсов через 60 ч после изоляции		Количество синапсов через 30 дней после изоляции	
		интактных	дегенерирующих	интактных	дегенерирующих
Аксо-шипиковые	100	74	26	44	3
Аксо-дендритные	68	54	14	93	4
Аксо-соматические	16	14	2	8	2
Всего	184	142	42	145	9

Более значительные различия в состоянии синаптического аппарата хронически изолированной коры мозга и коры через 60 ч после изоляции обнаружены при сравнении количеств аксо-шипиковых, аксо-дендритных и аксо-соматических синапсов в этих структурах. Из данных, представленных в табл. 2, видно, что количество аксо-шипиковых синапсов в коре мозга через 30 дней после изоляции значительно уменьшилось. Так, если через 60 ч после изоляции коры в ней на площади 2025 мкм² находились 74 интактных и 26 дегенерирующих аксо-шипиковых синапсов, то через 30 дней на такой же площади находится только 44 интактных и 3 дегенерирующих синапса. Иными словами, за 30 дней изоляции в коре мозга полностью дегенерировали не только те аксо-шипиковые синапсы, дегенерация которых началась сразу же после изоляции, но и много других. Уменьшение общего количества аксо-шипиковых синапсов в коре мозга через 30 дней после изоляции составляет 53%. Следует отметить, что дегенерация аксо-шипиковых синапсов сопровождается последующим поглощением астроглией и соответствующих им шипиков.

В отличие от этого количество аксо-дендритных синапсов в изолированной коре за этот срок не уменьшилось, а значительно увеличилось. Так, если через 60 ч после изоляции коры в ней на площади 2025 мкм² находилось 54 (79,4%) интактных и 14 (20,6%) дегенерирующих синапсов, то через 30 дней после изоляции на такой же площади коры находится 93 интактных и 4 дегенерирующих синапса, что по отношению к количеству аксо-дендритных синапсов в интактной коре составляет 136 и 6% — соответственно. Это означает, что за 30 дней изоляции произошло замещение почти всех дегенерированных синапсов этого типа и образование значительного количества новых аксо-дендритных синапсов.

Количество дегенерирующих аксо-соматических синапсов в коре мозга через 60 ч после изоляции составляет только 11,1%. Это является доказательством того, что большая часть этих синапсов образована

аксонами внутрикорковых нейронов. Однако через 30 дней количество аксо-соматических синапсов уменьшается на 38%. Из этого следует, что в хронически изолированной коре в процесс дегенерации вовлекаются аксоны внутрикорковых нейронов, что приводит к дегенерации синапсов в более поздние сроки после изоляции. Значительное уменьшение количества аксо-соматических синапсов в коре мозга через 30 дней после ее изоляции указывает на то, что способность синапсов, расположенных на телах нейронов, к регенерации и реиннервации, очень ограничена. Вследствие неодинакового влияния изоляции коры мозга на состояние аксо-дендритных и аксо-соматических синапсов количественные соотношения этих синапсов в хронически изолированной и интактной коре мозга существенно отличаются. Так, в интактной коре аксо-шиповые синапсы составляют 53, аксо-дендритные — 37 и аксо-соматические — 10% [1], тогда как в коре мозга через 30 дней после изоляции эти группы составляют 31, 63 и 6% соответственно.

Существенные изменения происходят в количественном соотношении синапсов Ia, Ib и II типа. В интактной коре синапсы типа Ia составляют 65,5, Ib — 21,5 и II — 9%, тогда как в коре через 30 дней после изоляции синапсы типа Ia составляют 87,5, Ib — 2 и II — 10,5%. Все эти изменения оказываются еще более выраженными при анализе состояния синаптического аппарата в каждом слое хронически изолированной коры мозга. Так, в первом слое количество аксо-шиповых синапсов за 30 дней изоляции уменьшилось с 70 до 25%, тогда как количество аксо-дендритных увеличилось с 30 до 75%. Во втором слое количество аксо-шиповых синапсов уменьшилось с 50 до 18%, а количество аксо-дендритных увеличилось с 44,3 до 76%. Причем это увеличение является как относительным, так и абсолютным. В первом и втором слоях изолированной коры полностью исчезли синапсы типа Ib. Наиболее значительное уменьшение количества синапсов наблюдается в четвертом слое, где общее количество синапсов составляет только 70,5% нормального. Уменьшение произошло за счет аксо-шиповых и аксо-соматических синапсов.

Все это указывает на то, что в нейронально изолированной полоске коры мозга на протяжении 30 дней после ее изоляции происходила существенная перестройка синаптического аппарата с дегенерацией одних синапсов и образованием других.

На основании данных, полученных при изучении реорганизации синаптического аппарата в других структурах мозга после их частичной денервации [7, 9, 10, 13—16], можно считать, что изменения в синаптической организации хронически изолированной коры мозга происходят в результате реиннервации дегенерированных синапсов отростками соседних аксонов. В изолированной коре мозга эта реиннервация происходит, однако, с некоторыми особенностями. В первую очередь это относится к регенерации аксо-шиповых синапсов. Резкое уменьшение их количества в хронически изолированной коре мозга указывает на то, что в отличие от других мозговых структур в коре мозга регенерация аксо-шиповых синапсов происходит, по-видимому, только частично. Возможно, это связано с тем, что в изолированной коре мозга дегенерация аксо-шипового синапса часто сопровождается дегенерацией и соответствующего шипика. Такой точки зрения придерживаются и другие исследователи [2, 5]. Поэтому, если в процессе регенерации на этом месте образуется синапс, то он будет уже не аксо-шиповым, а аксо-дендритным. По-видимому, этим же объясняется и значительное увеличение в хронически изолированной коре количества аксо-дендритных синапсов.

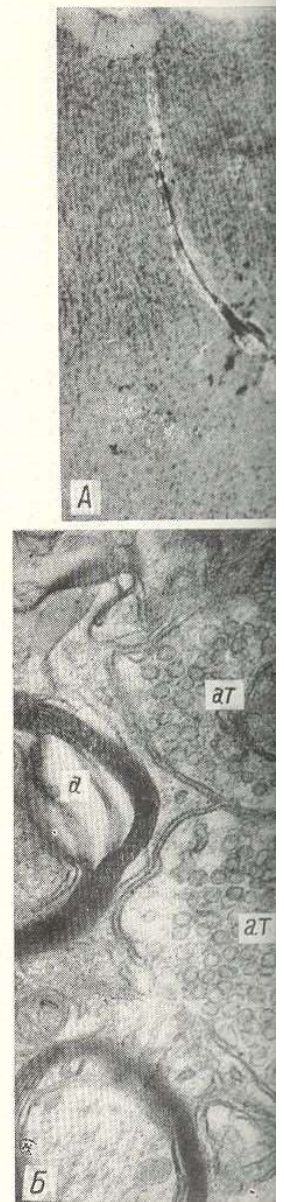


Рис. 1. Изо-
А — световая микроскопия, окрас
четвертого слоя коры. а — инта

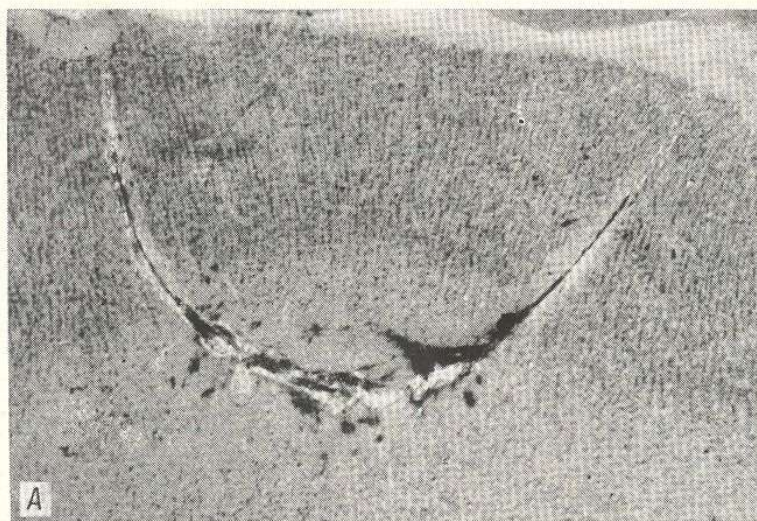


Рис. 1. Изолированный участок слуховой коры.

А — световая микроскопия, окраска по Нисслю. Б — электронная микроскопия; ультраструктура четвертого слоя коры. а — интактные миелинизированные аксоны, аТ — аксонные терминали, d — дендрит.



Рис. 2. Аксо-дендритные синапсы третьего слоя слуховой коры. Круглые (ат) и уплощенные (ату) пузырьки. Стрелки — зоны синаптического контакта.

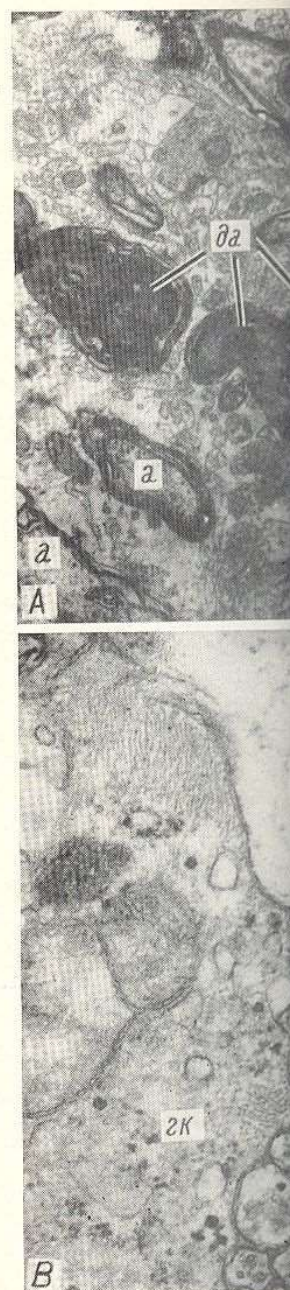


Рис. 3. Дегенерирующие аксо-

дендритные синапсы. А — нормальные (а) и дегенерирующие (аа) аксо-дендритные синапсы. В — аксо-дендритный синапс (аксодендритный синапс) в первом

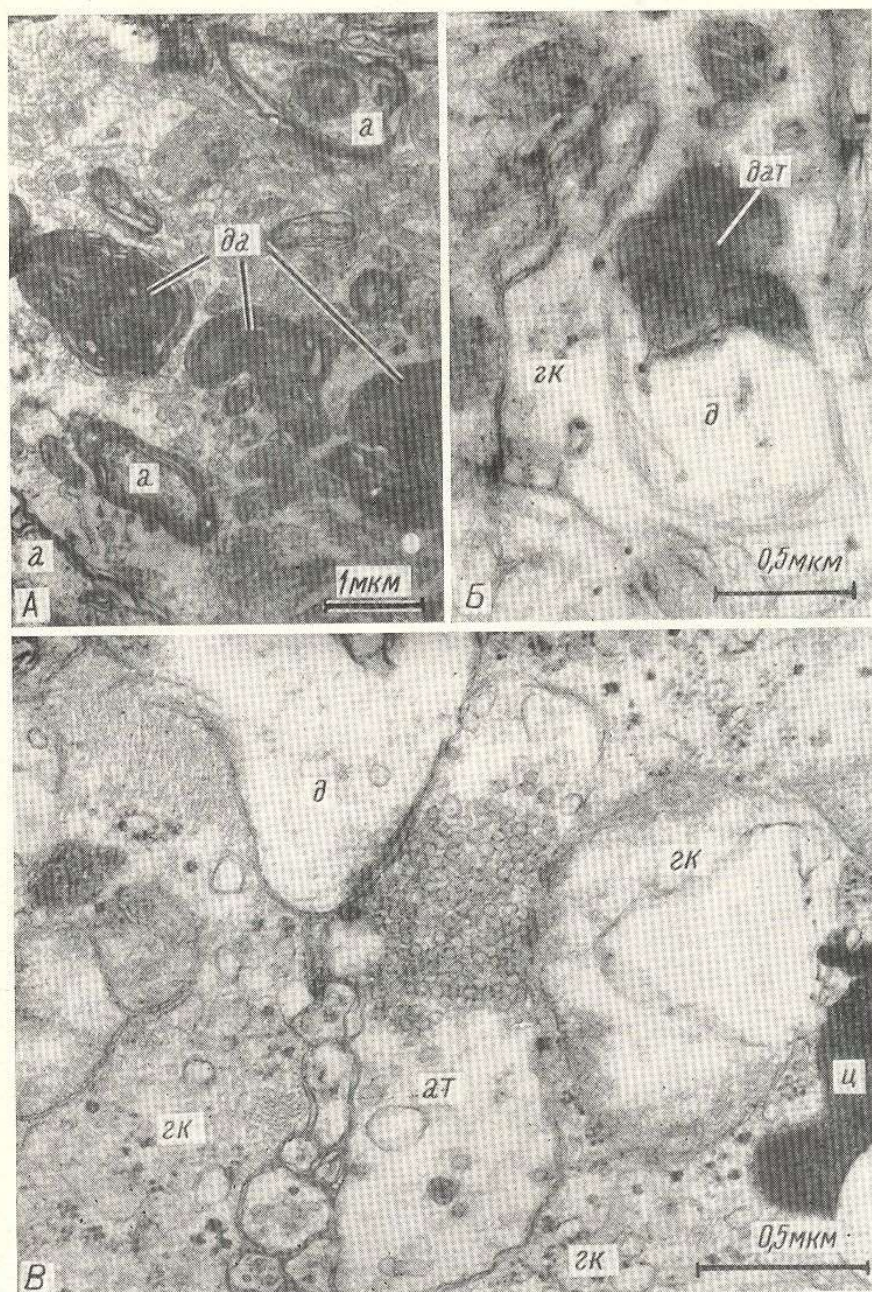


Рис. 3. Дегенерирующие аксоны и аксонные терминали в хронически изолированной слуховой коре.

А — нормальные (а) и дегенерированные по темному типу аксоны (da) в пятом слое коры; Б — дегенерированный аксо-дендритный синапс (dat), поглощенный отростками глияльной клетки (гк), четвертый слой коры. В — аксо-дендритный синапс (at), окруженный глияльными элементами (гк) в первом слое коры, d — дендрит, ц — цитолосома.

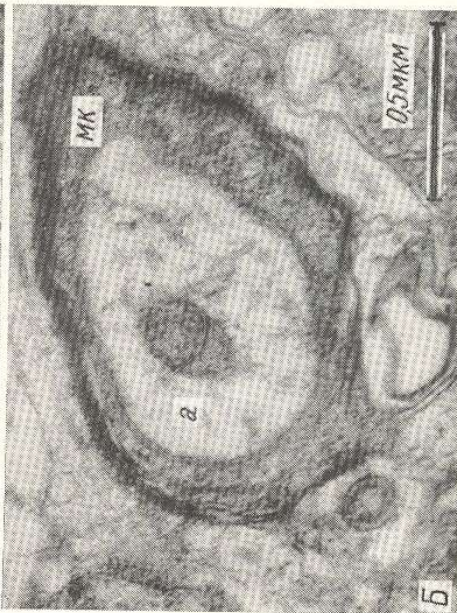
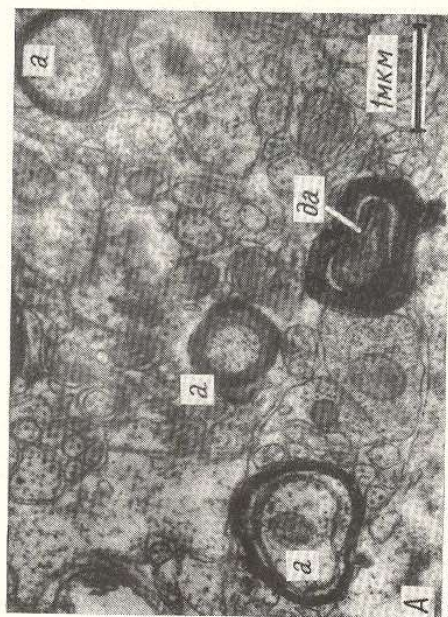


Рис. 4. Различная степень миелинизации аксонов в изолированной слуховой коре. А — четвертый слой коры, а — денегерированный аксон, ма — миелинизирующийся аксон. Б — начальная стадия миелинизации в аксоне пятого слоя изолированной коры, mk — миелинообразующая клетка, а — аксон.

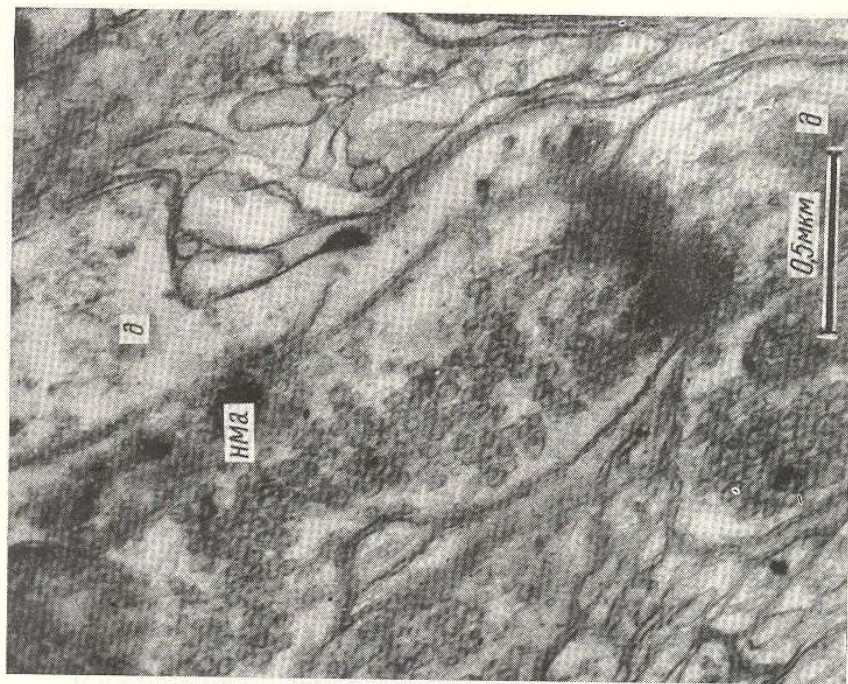


Рис. 5. Продольный разрез миелинизированного аксона (hma).

О пер

твер
ковы
сини
ся то
личес
ванні
тиче
ние с
трудн
ц
ных
ции с
сразу
их ча
что ч
ляло
ле из
ствен
ц
деген
что с
может
личес
чило
такта
коре
29%
тела
дрита
в хро
образ
Н
мозга
шипн
ратив
чем в

1.
30 де
дится
в ней
Перв
сонов
тояни
вых с
2.
лиров
интак
матич
но, а
хрон
ставл

Данные о динамике дегенерации аксо-соматических синапсов подтверждают предположение, что они принадлежат аксонам внутрикорковых нейронов. Через 60 ч после изоляции 88,5% аксо-соматических синапсов являются интактными. Признаки дегенерации обнаруживаются только у 11,5% синапсов. Однако через 30 дней после изоляции количество аксо-соматических синапсов уменьшается на 38%. На основании этих данных можно сделать вывод, что дегенерация аксо-соматических синапсов в изолированной коре мозга начинается в поздние сроки после изоляции и что их регенерация и реиннервация затруднены.

Что касается различий в дегенерации и регенерации синапсов разных типов, то определенный интерес представляют данные о дегенерации синапсов типа 16. Дегенерация начинается у 35% этих синапсов сразу же после изоляции [1]. Это указывает на то, что значительная их часть образована восходящими афферентными волокнами. Тот факт, что через 30 дней после изоляции количество синапсов типа 16 составляло только 2 вместо 21,5%, указывает на то, что в поздние сроки после изоляции процесс их дегенерации проходил интенсивно и без существенной регенерации.

Через 60 ч после изоляции в коре мозга не обнаружено ни одного дегенерирующего синапса II типа, что согласуется с предположением, что синапсы этого типа образованы аксонами внутрикорковых и, возможно, тормозящих интернейронов [12]. Важно, что через 30 дней количество синапсов II типа не только не уменьшилось, но даже увеличилось. При сравнении данных о расположении синапсов II типа в интактной и хронически изолированной коре оказалось, что в интактной коре 64,4% синапсов этого типа располагаются на телах нейронов и 29% — на дендритах, тогда как в хронически изолированной коре на телах нейронов располагаются только 46% таких синапсов, а на дендритах — 47%. По-видимому, увеличение количества синапсов II типа в хронически изолированной коре мозга происходит в основном за счет образования их на дендритах, а не на телах нейронов.

На том основании, что в хронически изолированном участке коры мозга не обнаружено убедительных признаков восстановления аксо-шипиковых и аксо-соматических синапсов, можно считать, что регенеративные возможности в изолированной коре мозга менее выражены, чем в других отделах головного мозга.

Выводы

1. В хронически изолированной полоске коры мозга кошки через 30 дней после изоляции большая часть ее структурных элементов находится в относительно нормальном состоянии. Вместе с тем в это время в ней происходят как дегенеративные, так и регенеративные процессы. Первые определяются значительным количеством дегенерирующих аксонов и небольшого количества (4,8%) синапсов, находящимися в состоянии дегенерации. Процессы регенерации состоят в образовании новых синапсов вместо дегенерировавших.

2. Через 30 дней после изоляции общее количество синапсов в изолированной полоске коры мозга составляет 83,6% от определяемого в интактном участке коры мозга. Количество аксо-шипиковых и аксо-соматических синапсов уменьшилось при этом на 53 и 38% соответственно, а аксо-дендритных — увеличилось на 42%. В результате этого в хронически изолированной полоске коры аксо-шипиковые синапсы составляют 30,5% от общего количества синапсов, вместо 53% в интак-

твой коре; аксо-дендритные — 63, вместо 37%, и аксо-соматические — 6,5, вместо 10%. Количество синапсов типа Ia в хронически изолированной коре мозга составляет 87,5%, Ib — 2% и II — 10,5%, вместо 65,5, 21,5 и 9% в интактной коре.

3. Синапсы, образующиеся в хронически изолированной коре мозга вместо дегенерированных, располагаются в основном на стволах дендритов. Это происходит вследствие того, что дегенерация аксо-шипового синапса часто сопровождается поглощением астроцитами и соответствующего шипика. Поэтому вновь образованный синапс располагается прямо на дендритной поверхности.

4. Большая часть аксо-шиповых и аксо-соматических синапсов, подвергшихся в хронически изолированной коре мозга дегенерации, не восстанавливается.

Литература

1. Серков Ф. Н., Генис Е. Д. Количественная и качественная характеристика синапсов в разных слоях слуховой коры. — Нейрофизиология, 1980, 12, № 2, с. 131—137.
2. Benhamida C., Ruis de Pereda G., Hirsch J. C. Les Spines dendritiques du cortex de gyrus isole de chat. — Brain Res., 1970, 21, p. 313—325.
3. Brown L. T. Corticorubral projections in the rat. — J. Comp. Neurol., 1974, 154, N 1, p. 149—168.
4. Gray E. G. Axo-somatic and axo-dendritic synapses of the cerebral cortex: on electron microscope study. — J. Anat., 1959, 93, N 4, p. 420—433.
5. Gruner J., Hirsch J. C., Sotelo C. Ultrastructural features of the isolated suprasylvian gyrus in the cat. — J. Comp. Neurol., 1974, 154, N 1, p. 1—28.
6. Lund R. D., Lund J. S. Synaptic adjustment after deafferentation of the superior colliculus of the rat. — Science, 1971, 171, p. 804—807.
7. Matthews D. A., Cotman C., Lynch G. An electron microscopic study of lesion-induced synaptogenesis in the dentate gyrus of the adult rat. II. Reappearance of morphologically normal synaptic contacts. — Brain Res., 1975, 115, N 1, p. 23—41.
8. Nakamura Y., Mizuno N. An electron microscopic study of the interposito-rubral connections in the cat and rabbit. — Brain Res., 1971, 35, N 2, p. 283—286.
9. Nakamura Y., Mizuno N., Konishi A., Soto M. Synaptic reorganization of the red nucleus after chronic deafferentation from cerebellorubral fibers: on electron microscope study in the cat. — Brain res., 1974, 82, N 2, p. 298—301.
10. Raisman G. Neuronal plasticity in the septal nuclei of the adult rat. — Brain Res., 1969, 14, N 1, p. 25—48.
11. (Szentagothai I.) Сентаготай И. О синаптологии коры мозга. — В кн.: Структура и функция нервной системы. — М.: Медицина, 1962, с. 6—14.
12. (Szentagothai I.) Сентаготай И. Предполагаемые тормозящие промежуточные нейроны неокортекса. — В кн.: Механизмы деятельности головного мозга. — Тбилиси: Мецниереба, 1975, с. 469—477.
13. Tripp L. N., Wells J. Formation of new synaptic terminals in the somatosensory thalamus of the rat after lesions of the dorsal column nuclei. — Brain Res., 1978, 155, N 2, p. 362—367.
14. Tsukahara N. Synaptic plasticity in the red nucleus neurons. — J. Physiol. (Paris), 1978, 74, N 3, p. 339—345.
15. Tsukahara N., Hultborn H., Murakoti F. Sprouting of corticorubral synapses in red nucleus neurons after destruction of the nucleus interpositus of the cerebellum. — Experientia, 1974, 30, N 1, p. 57—58.
16. Tsukahara N., Hultborn H., Mureekami F., Fujito Y. Electrophysiological study of formation of new synapses and collateral sprouting in red nucleus neurons after partial denervation. — J. Neurophysiol., 1975, 38, N 6, p. 1359—1372.

Отдел физиологии коры головного
мозга Института физиологии
им. А. А. Богомольца АН УССР, Киев

Поступила в редакцию
19.III 1980 г.

ON REARRANGEMENT OF SYNAPTIC ISOLATE

Electron-microscopic examination of its neuronal isolation showed that the isolated one by 16% decreased by 53 and 38%, respectively. In the isolated cortex area, the formed in the isolated cortex dendrite trunks. The state of synaptic rearrangement was compared comparatively 60 h and 30 days after isolation.

Department of Cerebral Cortex
A. A. Bogomoletz Institute of
Academy of Sciences, Ukraine

F. N. Serkov, E. D. Genis

ON REARRANGEMENT OF SYNAPTIC APPARATUS IN CHRONICALLY
ISOLATED AREA OF CAT'S CEREBRAL CORTEX

Summary

Electron-microscopic examination of synapses in the cerebral cortex area 30 days after its neuronal isolation showed that the number of synapses in the isolated cortex is less than in the intact one by 16.4 %. The amount of axospinelet and axosomatic synapses decreased by 53 and 38 %, respectively and that of axodendritic ones increased by 42 %. In the isolated cortex area 4.8 % synapses are still in the degenerate state. Synapses formed in the isolated cortex instead of degenerating ones are arranged primarily on dendrite trunks. The state of synaptic apparatus in the isolated cerebral cortex area is studied comparatively 60 h and 30 days after isolation.

Department of Cerebral Cortex Physiology,
A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev