

Э. Г. ПОГОСЯН, Р. К. АРУТЮНЯН

ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ РИТМА КОРКОВЫМИ ДЕНДРИТАМИ

Приводятся результаты изучения способности корковых дендритов воспроизводить частые ритмы раздражений после локального облучения соматосенсорной области коры животных рентгеновскими лучами в дозе 10 кр.

Вопрос о способности корковых дендритов воспроизводить частые ритмы освещен в литературе недостаточно [1—3], а влияние ионизирующей радиации на эту способность не изучено совершенно. Цель настоящего исследования заключалась в выяснении способности корковых дендритов к длительному воспроизведению ритма с частотой 15 в секунду, а также изучении посттетанических изменений дендритных потенциалов (ДП) при указанной частоте раздражения в ходе развития лучевой патологии. Поскольку эти параметры в определенной степени характеризуют пластичность центральных нейронов, мы имели возможность судить о влиянии ионизирующей радиации на пластичные свойства ЦНС.

Материал и методика. Эксперименты проведены на крысах весом 200—250 г. ДП регистрировали с помощью электродов, вживленных в кости черепа, покрывающих соматосенсорную область коры. При вживлении руководствовались картой соматосенсорных полей [4]. Записи производили с экрана 2-лучевого катодного осциллографа «Крыжжк». Раздражение коры производили электростимулятором с радиочувствительным выходом. Для вызова ДП производили раздражение коры 1 раз в 3 сек, длительность раздражающих стимулов равнялась 0,02 мсек. Использовались усилители УБП 1—01.

Локальное облучение производили однократно, рентгеновскими лучами в дозе 10 кр аппаратом РУП 200—20—5 (напряжение 190 кв, сила тока 15 мА). Кожно-фокусное расстояние — 17 см, мощность дозы — 271 р/мин, экспозиция — 37 мин. Все исследования до и после облучения проводились в одинаковых условиях.

Результаты и обсуждение. Воспроизведение ритма корковыми дендритами после облучения сензомоторной области коры рентгеновскими лучами в дозе 10 кр изучалось нами в динамике развития лучевой патологии.

Результаты наших исследований приводятся в таблице, из которой видно, что тетаническое раздражение коры интактных животных частотой 15/сек в течение длительного времени (8 мин) приводит к уменьшению величины амплитуды ДП. В течение первых четырех минут непрерывного раздражения депрессия ДП углублялась с 11 до 70%, после чего амплитуда ДП достигала некоторого среднего уровня и дальнейшее раздражение не вызывало уменьшения этой величины.

На рис. 1 приведены результаты одного из типичных опытов, которые показали, что тетанизация коры приводит к уменьшению амплитуды, к увеличению длительности ДП на 5 мсек, к закруглению вершины ответа (осц. Б). Однако в дальнейшем, на 20-й секунде непрерывного раздражения наступает повышение амплитуды, длительность ответа увели-

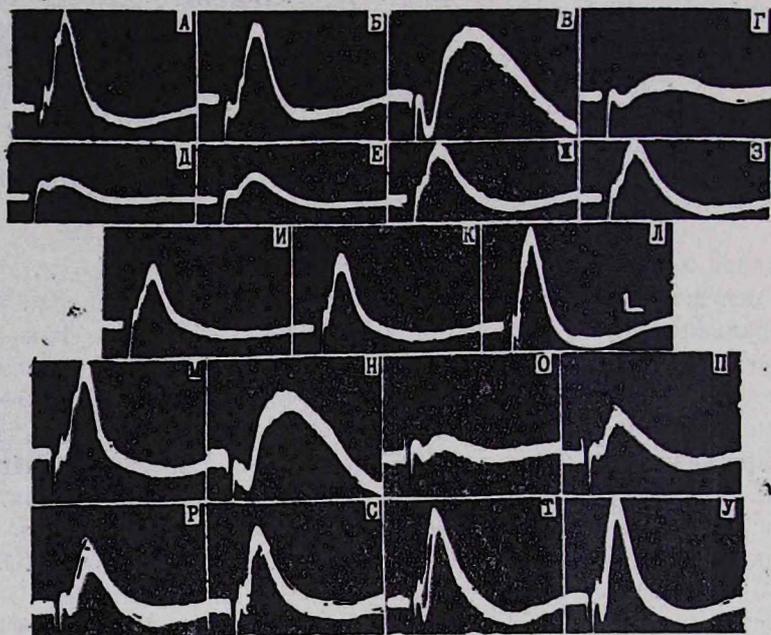


Рис. 1. Изменение ДП при тетаническом раздражении коры. А—Л—до облучения, А—до тетанизации, Б—одновременно с тетанизацией, В—20-я сек тетанизации, Г, Д, Е, Ж, З—1-я, 2-я, 4-я, 6-я, 8-я мин тетанизации, И, К, Л—через 1, 4, 15 мин после прекращения тетанизации, М—У—1-е сутки после облучения, М—до тетанизации, Н—20-я сек тетанизации, О, П, Р—1-я, 6-я, 8-я мин тетанизации, С, Т, У—через 1, 8, 15 мин после прекращения тетанизации. Время—5 мсек. Калибровка—250 мкв.

чивается до 42 мсек, вершунка сильно закругляется, спайки сглаживаются (осц. В). Непрерывная тетанизация коры в течение 1 мин приводит к более резкому уменьшению амплитуды ДП (депрессия — 59%), и к более резкому увеличению длительности ответа, к полному сглаживанию спайков (осц. Г).

Данные таблицы и рис. 2 показывают, что на 2—4-й минуте непрерывного раздражения амплитуда ответов прогрессирует. На осц. Д она уменьшена почти на 70% (осц. Д и Е) по сравнению с нормой (осц. А); величина также длительность ответов; нисходящее колено отрицательной волны не достигает изоэлектрической линии. Однако в дальнейшем, на 6—8-й минуте тетанизации наступает период флуктуации амплитуды, т. е. ее повышение и понижение (осц. Ж и З).

После прекращения тетанизации коры амплитуда ответов восстанавливается, уменьшается их длительность, начальные спайки все четче

Таблица

Изменение амплитуды при тетаническом раздражении коры

Срок исследования, P	До тетанизации	Одновременно с тетанизацией	Депрессия, %	1 мин тетанизации	Депрессия, %	4 мин тетанизации	Депрессия, %	8 мин тетанизации	Депрессия, %	Через 1 мин после тетанизации	Через 8 мин после тетанизации	Через 15 мин после тетанизации
До облучения	1875±63 —	1687±85 0,05	11	806±97 0,002	57	562±114 0,002	70	1256±120 0,02	33	1596±107 0,02	1875±94 0,02	1920±89 0,05
1-е сутки п/обл.	1865±67 —	1659±80 0,05	11	857±89 0,002	54	634±99 0,002	66	1286±107 0,002	31	1547±116 0,02	1865±103 0,02	1870±111 0,05
3-е сутки п/обл.	1750±77 —	1592±89 0,10	9	910±96 0,002	48	665±109 0,002	62	1330±114 0,10	24	1470±121 0,10	1714±108 0,10	1765±87 0,10
6-е сутки п/обл.	1595±91 —	1499±103 0,10	6	1116±107 0,002	30	1020±115 0,002	36	1291±126 0,05	19	1397±116 0,10	1419±93 0,10	1530±90 0,10
8-е сутки п/обл.	1520±104 —	1459±116 0,10	4	1200±128 0,05	21	1216±129 0,10	20	1307±114 0,10	14	1352±121 0,10	1368±116 0,10	1383±109 0,10
10-е сутки п/обл.	1360±124 —	1319±122 0,10	3	1115±136 0,05	18	1101±130 0,10	19	1196±129 0,10	12	1224±127 0,10	1224±127 0,10	1224±131 0,10

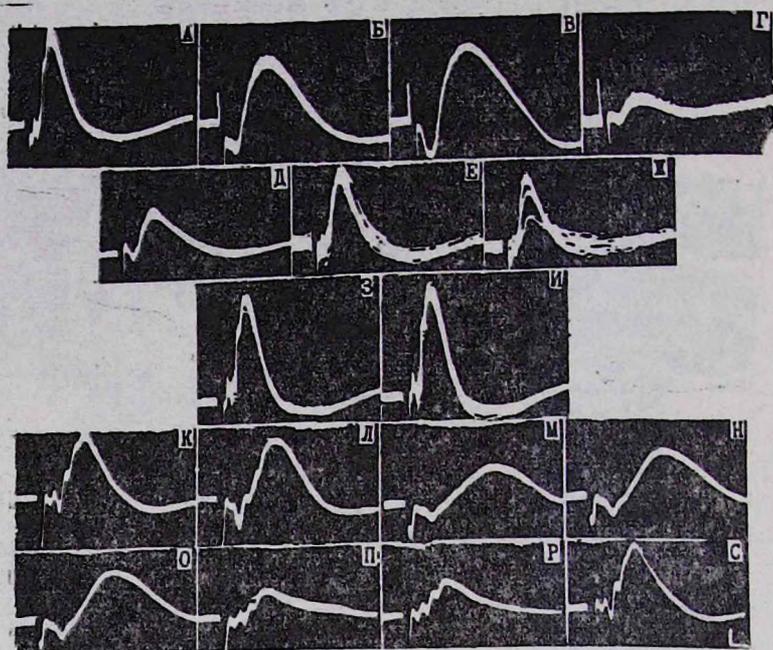


Рис. 2. Изменение ДП при тетаническом раздражении коры на 6-е и 8-е сутки после локального облучения. А—П—на 4-е сутки после облучения, А—до тетанизации, Е—20-я сек тетанизации. В, Г, Д, Е—1-я, 4-я, 6-я, 8-я мин тетанизации, Ж, З, И—через 1, 8, 15 мин после прекращения тетанизации, К—С—на 8-е сутки после облучения, К—до тетанизации, Л—одновременно с тетанизацией, М, Н—2-я, 3-я мин непрерывной тетанизации. О, П, Р, С—через 1, 4, 8, 15 мин после прекращения тетанизации. Время—5 мсек. Калибровка—250 мкв.

выделяются; нисходящая фаза отрицательной волны достигает прежнего уровня (осц. И и К). Через 15 мин после прекращения тетанизации форма, амплитуда и др. характеристики ДП восстанавливаются до исходных величин, отмеченных до тетанического раздражения (табл. и рис. 1, осц. Л). Важно также отметить, что после прекращения тетанического раздражения коры мозга амплитуда ДП значительно ниже таковой до тетанизации (сравнить осц. И, К с А). Иначе говоря, после высокочастотного раздражения коры развивается посттетаническая депрессия, которая продолжается около 15 мин.

Таким образом, у необлученных крыс происходит усвоение ритма раздражения 15/сек с прогрессивным уменьшением амплитуды и увеличением длительности ответов. Аналогичные изменения претерпевают начальные спайки.

Как видно из таблицы, в первые трое суток после облучения непрерывное раздражение коры частотой 15/сек вызывает такой же эффект, какой мы наблюдали до облучения: уменьшение величины амплитуды и увеличение длительности ответов, уменьшение, сглаживание и исчезно-

вление начальных спаек, закругление вершины ответов. После прекращения раздражения амплитуда ответов восстанавливается и достигает нормы в течение 15 минут.

На 4-е сутки после облучения сразу же после начала тетанизации коры наступает депрессия амплитуды ДП (рис. 2, осц. Б), в течение одной минуты амплитуда ответов может флуктуировать, не превышая нормы (рис. 2, осц. В). На 4-й минуте тетанизации депрессия ДП уменьшается (осц. Г); в дальнейшем можно наблюдать флуктуации амплитуды, но уже на более низком (осц. Д) или более высоком (осц. Е) уровнях. После прекращения тетанизации восстановление происходит через 8 мин (рис. 2, осц. З).

Из рис. 2 видно, что на 8-е сутки после облучения (за 1—2 дня до гибели животных) раздражение коры приводило к следующей картине.

В первые несколько секунд раздражения амплитуда ответов находится в пределах нормы (осц. Л). На 2-й минуте тетанизации происходит уменьшение амплитуды ответов, резко изменяется их длительность (до 35 мсек), начальные спайки сильно сглаживаются и трудно различаются (осц. М). На 4-й минуте непрерывного раздражения развивается феномен ускользания—амплитуда начинает расти (осц. Н). После прекращения тетанизации коры (осц. О, П, Р) амплитуда ответов продолжает оставаться на низком уровне. Через 15 мин после прекращения тетанизации (осц. С) ответ коры остается угнетенным, что указывает на развитие посттетанической депрессии.

Из таблицы видно, что на 10-е сутки после облучения все эти явления проявляются в резко ослабленном виде. Даже через 15 мин после прекращения тетанизации амплитуда ДП находится на низком уровне, т. е. в течение длительного времени величина амплитуды не восстанавливается.

Наши опыты показали, что облучение соматосенсорной области коры животных в дозе 10 кр существенно не влияет на способность корковых дендритов воспроизводить частые ритмы раздражения. Для объяснения фактов, описанных в данной работе, мы исходили из известных концепций Экклза [5], в соответствии с которыми мы допускаем, что при тетанизации коры частотой 15/сек в течение длительного времени мобилизация медиатора отстает от его выброса в синаптическую щель, в результате чего развивается депрессия ДП. Возможно также, что на аксодендритных синапсах пресинаптический импульс вызывает лишь выброс доступного медиатора без достаточной мобилизации, что приводит к истощению его синапсов. Иначе говоря, мы предполагаем, что на корковых дендритах при длительной тетанизации запасы медиатора истощаются быстрее, чем он мобилизуется, что приводит к истощению его запасов. Истощение медиатора, по-видимому, является основной причиной депрессии ДП. Основываясь на этой концепции и исходя из наших данных, мы предполагаем, что локальное облучение коры мозга не оказывает существенного влияния на процессы истощения медиатора.

После прекращения тетанизации коры ответы коры у облученных

жрыс характеризуются меньшей амплитудой ДП, чем до тетанизации. Поскольку посттетаническое изменение происходит в пресинаптических окончаниях, можно утверждать, что локальное облучение в дозе 10 кр не нарушает синаптической передачи на корковых дендритах в начальном периоде лучевой патологии; это нарушение наступает в предтерминальный и терминальный периоды этой патологии.

Сектор радиобиологии
МЗ АрмССР

Поступило 14.VII 1976 г.

Է. Գ. ՊՈԳՈՍՅԱՆ, Ռ. Կ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ՏԵՆԴԱԿԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԵՂԵՎԱՅԻՆ ԴԵՆԴՐԻՏՆԵՐԻ ԿՈՂՄԻՑ ՌԻԹՄԻ ՎԵՐԱՐՏԱԴՐՄԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ուսումնասիրվել է տեղական ժամանակում կեղևային դենդրիտների կողմից գրգռումների հաճախակի ուժեղացումը վերարտադրելու ունակությունը՝ գլխի հատվածի 10 կր դոզայով տեղական ճառագայթահարումից հետո:

Փորձերը ցույց են տվել, որ ճառագայթային ախտահարման սկզբնական շրջանում գլխի հատվածի տեղական ճառագայթահարումը կեղևային դենդրիտներում սինապտիկ հաղորդմանը չի խանգարում, այլ այդ խանգարումը վրա է հասնում նախասահմանային և սահմանային շրջանում:

ЛИТЕРАТУРА

1. Беритов И. С. Общая физиология мышечной и нервной системы. 192—199, М., 1959.
2. Окс С. Основы нейрофизиологии, 275—277, М., 1969.
3. Окуджава В. М. Активность верхушечных дендритов в коре больших полушарий, 1—89, Тбилиси, 1963.
4. Woolsey С. Biological and Biochemical basis of behaviour., Univ. Wisconsin Press, 1958.
5. Эклз Дж. Физиология синапсов, 7, М., 1966.