

Р. Р. САФРАЗБЕКЯН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПАРАЛИЧИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА

Исследования, направленные на изыскание новых лекарственных средств для восстановительной терапии нервных заболеваний, выдвигают вопрос о необходимости разработки новых экспериментальных моделей повреждений нервной системы.

Метод экспериментального паралича, вызываемого у белых мышей механическим повреждением седалищного нерва, предложен М. А. Розинным*. По этому методу травма нерва производится наложением артериального зажима Дифенбаха на обнаженный седалищный нерв. В результате на стороне повреждения развивается вялый паралич мышц конечности.

По ходу изучения лечебного действия некоторых аминоэфиров на параличи, вызванные этим методом, нами было отмечено, что зажимом Дифенбаха не всегда удается получить повреждение нерва одинаковой глубины, вследствие чего может наблюдаться значительная разница в тяжести паралича и в сроках восстановления нормальной функции конечностей.

С целью получить повреждения нерва более постоянной глубины и длительности, в настоящей работе нами сделана попытка вызвать параличи, раздражая седалищный нерв дозированным электрическим током.

Разработка метода. Опыты проводились на белых мышах. Функциональное состояние задних конечностей определялось по М. А. Розину: по углу, образуемому стопой и голенью, по изменению симптома «веера» и изменению чувствительности. У здоровой мыши при приподнимании ее за ушки задние конечности подтягиваются к брюшку, стопа с голенью образует острый угол, а пальцы растопырены в виде веера (симптом «веера»). После повреждения нерва конечность отвисает, угол, образуемый стопой и голенью, становится тупым, пальцы сближаются (симптом «веера» отсутствует), понижается болевая чувствительность. Симптом «веера» служит показателем функционального состояния мелких мышц стопы. Он определяется по расстоянию (в мм) между I—V и II—IV пальцами. Угол, образуемый стопой и голенью, показатель функционального состояния передних мышц голени.

* Розин М. А. Лекарственные средства для восстановительной терапии заболеваний нервной системы. Л., 1951.

Для определения болевой чувствительности задняя конечность помещалась на пластинчатый электрод, а второй игольчатый электрод прикладывался к тылу стопы. В наших опытах на электроды поступал ток из генератора прямоугольных импульсов напряжением 50 вольт, при частоте 150 герц и длительности каждого импульса 0,1 миллисекунды. Чувствительность определялась в баллах:

- 0 отсутствие болевой реакции,
- + слабая реакция, мышь не отдергивает конечность,
- ++ при включении тока мышь отдергивает конечность,
- +++ в ответ на раздражение сильная общая двигательная реакция, лапку быстро отдергивает, пищит.

Исходная величина измеряемых показателей определялась в течение двух дней до операции. На третий день мыши обездвиживались эфиром, разрезалась кожа на задней поверхности бедра и обнажался седалищный нерв. В отличие от метода, предложенного М. А. Розиным, повреждение нерва вызывалось электрическим током. Прямоугольный ток из генератора через ключ поступал на маленькие электроды, которые были подведены под обнаженный седалищный нерв. Вторая задняя лапка не была оперирована и служила контролем. После удаления электродов рана зашивалась и смазывалась раствором иода. Животные были разделены на 8 групп по 6—10 в каждой. У каждой группы животных повреждение нерва вызывалось током определенной частоты, напряжения и длительности. Длительность каждого импульса во всех опытах равнялась 0,1 миллисекунде. Частота и напряжение тока были следующие.

30	вольт,	35	герц.
30	"	75	"
30	"	150	"
40	"	75	"
40	"	150	"
5	"	500	"
15	"	500	"
30	"	500	"

Во всех опытах нерв раздражался в течение 1 мин. Сразу после удаления электродов на пораженной стороне были налицо признаки поражения нерва: конечность отвисала и пальцы были сближены («веер» отсутствовал). У здоровых мышей расстояние между I—V пальцами равнялось 10—11 мм, а расстояние между II—IV пальцами — 8—9 мм. В результате повреждения нерва расстояние между I—V пальцами уменьшилось до 4—6 мм, а между II—IV — до 3—4 мм. Угол, образуемый стопой и голенью, стал тупым или прямым. На следующий день после травмы было отмечено понижение или отсутствие чувствительности. Степень поражения конечности зависела как от напряжения, так и от частоты тока. Изменения симптома «веера» в зависимости от изме-

Величин частоты тока представлены на рис. 1. Как видно из рисунка, при одинаковом напряжении, с увеличением частоты тока все более уменьшается расстояние между пальцами и медленнее идет восстановление.

Была отмечена зависимость симптома «веера» от напряжения повреждающего тока. Как видно из рис. 2, при одинаковой частоте тока,

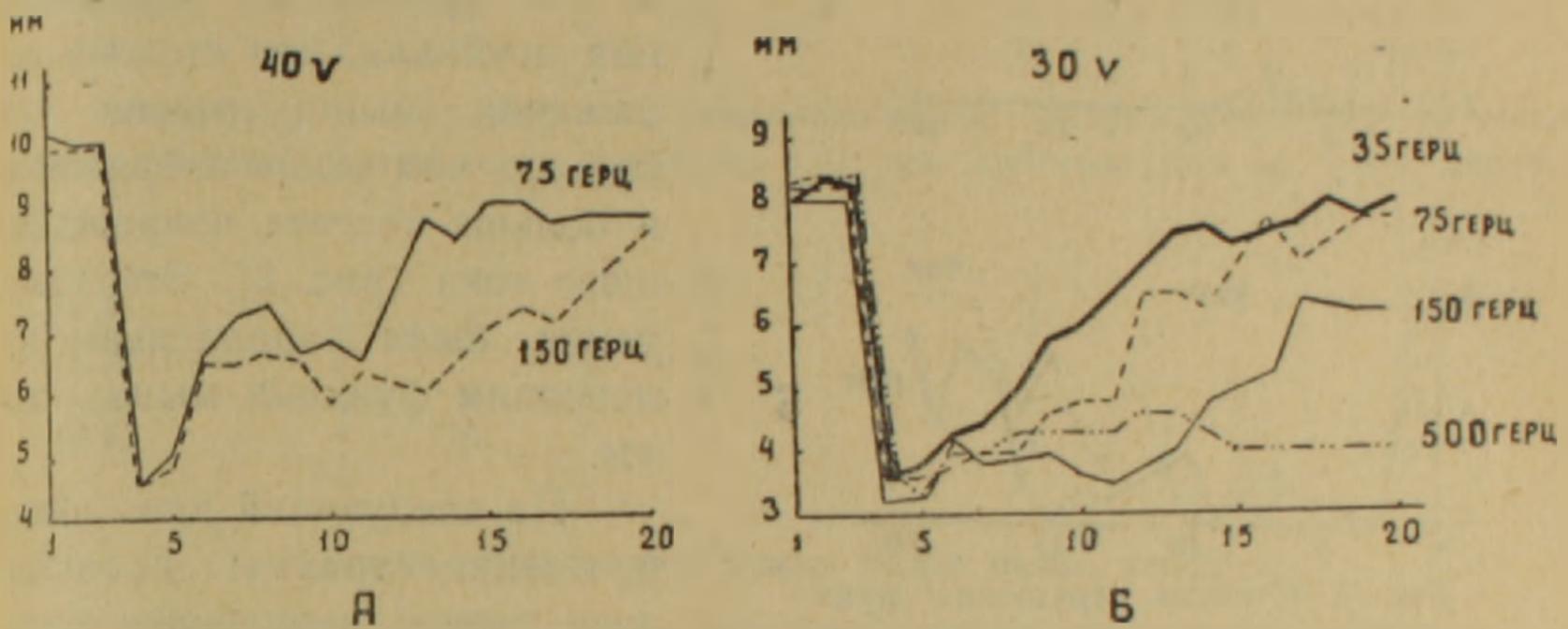


Рис. 1. Изменение симптома „веера“ в зависимости от изменений частоты повреждающего тока. По вертикальной оси расстояние между пальцами в мм, по горизонтальной — дни опыта. А — расстояние между I—V пальцами. Напряжение повреждающего тока 40v. Б — расстояние между II—IV пальцами. Напряжение тока — 30v.

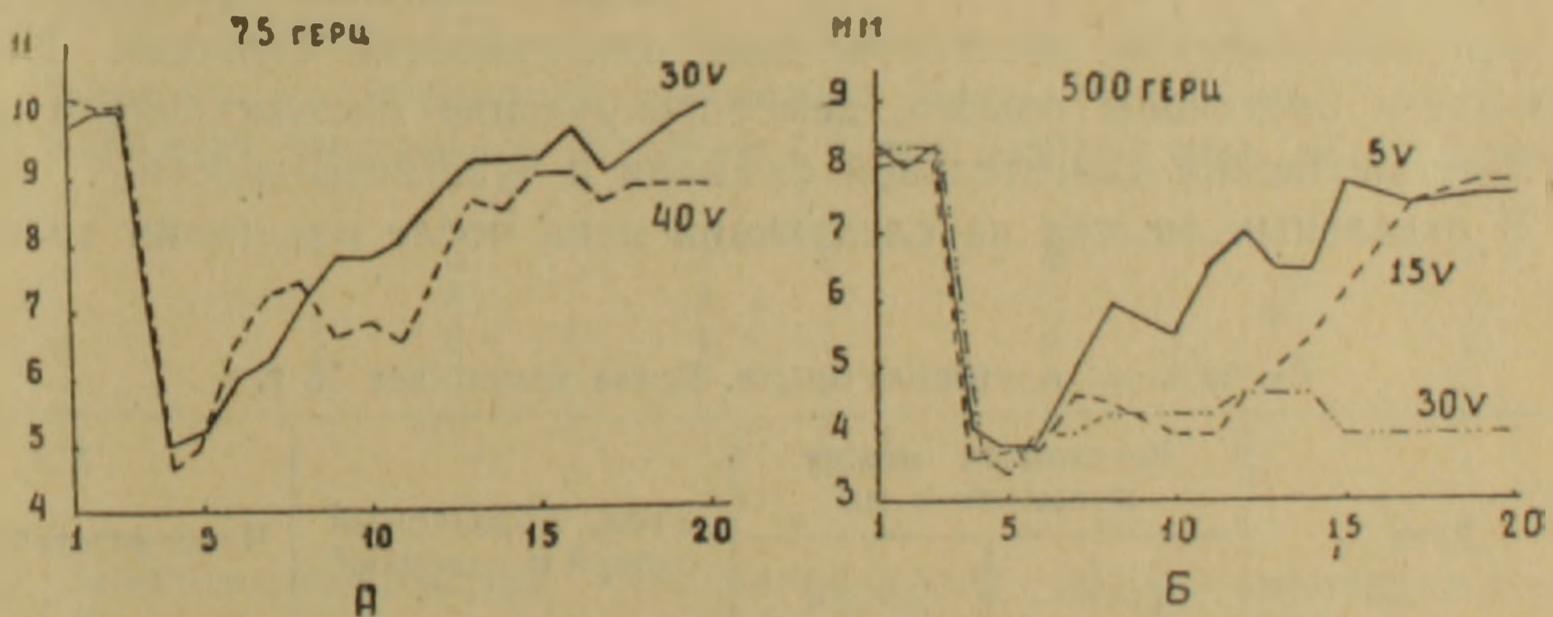


Рис. 2. Изменение симптома „веера“ в зависимости от изменений напряжения повреждающего тока. Обозначения как на рис. 1. А — расстояние между I—V пальцами. Частота тока 75 герц. Б — расстояние между II—IV пальцами. Частота тока 500 герц.

степень нарушения функции мышц стопы зависит от его напряжения: чем выше напряжение, тем меньше расстояние между пальцами. Следует отметить, что при частоте тока 500 герц и напряжении 30 вольт у 6 мышей из 7 взятых в опыт на стороне повреждения наблюдались трофические изменения: отек, покраснение стопы и пальцев, которые приводили к самопроизвольной ампутации пальцев. При прочих характеристиках тока подобные трофические изменения наблюдались редко.

Как было сказано, повреждение седалищного нерва сказывалось также на функции передних мышц голени: изменялся угол, образуемый

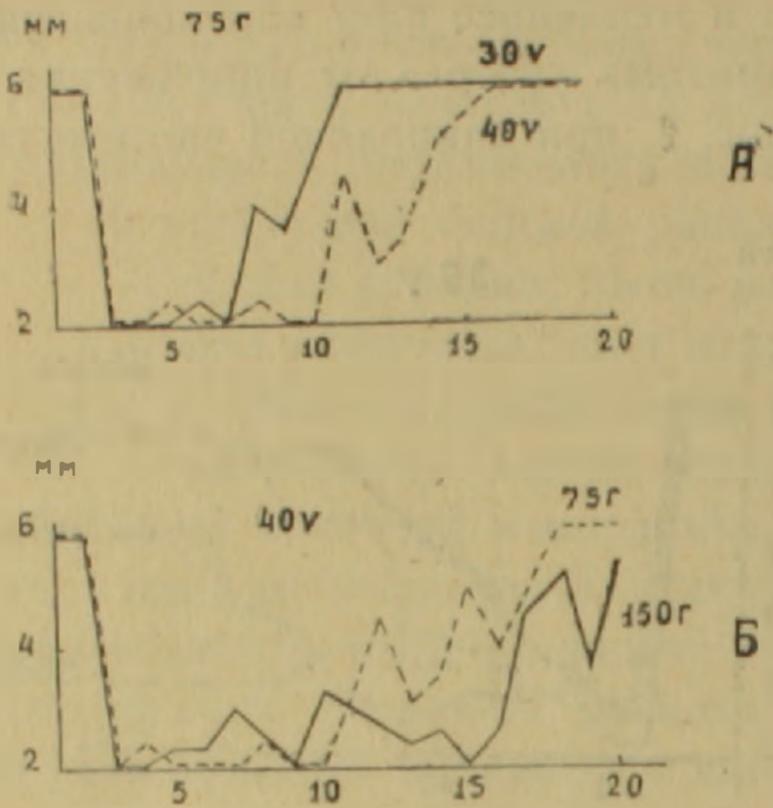


Рис. 3. Степень нарушения функции передних мышц голени в зависимости от напряжения и частоты повреждающего тока. По вертикальной оси — величина угла, образуемого стопой и голенью, в условных единицах. По горизонтальной оси — дни опыта.

стопой и голенью. Для удобства условно острый угол был обозначен цифрой 6, прямой — 4, а тупой — 2. Наблюдения показали, что степень поражения мышц голени тем больше, чем выше напряжение и больше частота повреждающего тока (рис. 3). Эти изменения были параллельны изменениям функции мышц стопы.

На следующий день после нанесения травмы наблюдалось резкое понижение болевой чувствительности. В большинстве случаев чем тяжелее повреждение нерва, тем сильнее было нарушение чувствительности. Однако не всегда восстановление чувствительности

шло параллельно восстановлению двигательной функции. Ниже приводятся протоколы опытов, демонстрирующие расхождение в сроках восстановления двигательной функции и чувствительности.

В отдельных опытах на следующий день после нанесения травмы

Выписка из протокола опыта. Белая мышь, вес 18 г.

Дата	Расстояние между пальцами в мм		Угол, образуемый стопой и голенью*	Чувствительность
	I—V	II—IV		
24.9.1958 г.	10	8	6	+++
26.9	10	8	6	+++
27.9	5	3	2	0
28.9	5	3	2	+++
3.10	7	4	4	+++
9.10	9	5	6	+++
16.10	10	8	6	+++

* Величина угла обозначена в условных единицах: острый угол цифрой 6, прямой — 4, тупой — 2.

Выписка из протокола опыта. Белая мышь, вес 19 г.

Дата	Расстояние между пальцами в мм		Угол, образуемый стопой и голенью	Чувствительность
	I—V	II—IV		
24.9.1958 г.	10	8	6	+++
26.9	10	8	6	+++

Электрическое повреждение седалищного нерва. Напряжение тока 40 вольт, частота 150 герц, длительность импульсов 1 м. сек. Действие тока на нерв длилось 1 мин.

27.9	5	3	2	+
28.9	4	3	2	0
3.10	7	4	4	0
9.10	8	4	4	0
16.10	10	8	4	+

Выписка из протокола опыта. Белая мышь, вес 22 г.

Дата	Расстояние между пальцами в мм		Угол, образуемый стопой и голенью	Чувствительность
	I—V	II—IV		
16.1.1959 г.	10	8	6	+++
19.1	10	8	6	+++

Электрическое повреждение седалищного нерва. Напряжение тока 15 вольт, частота 500 герц, длительность импульсов 1 м. сек. Действие тока на нерв длилось 1 мин.

20.1	5	3	4	0
21.1	5	3	2	0
24.1	9	4	4	0
29.1	10	6	4	0
5.11	10	8	6	0

было отмечено понижение чувствительности второй—неповрежденной конечности. Этот факт говорит в пользу того, что в наших опытах действие повреждающего фактора не ограничивается участком нерва, на который он нанесен. Известно, что повреждение нервов, содержащих чувствительные афферентные волокна, часто сопровождается значительными выпадениями функций не только в зоне иннервации поврежденного нерва, но также в отдаленных от травмы участках. Это явление, известное под названием «реперкуссии», отраженного действия, в клинике нервных болезней встречается довольно часто.

Сделана попытка сопоставить повторяемость опытов при механическом и при электрическом повреждении седалищного нерва. Критерием сравнения являлись изменения симптома «веера», т. к. этот показатель изменялся наиболее отчетливо. Оказалось, что при нанесении механического повреждения при одних и тех же условиях опыта у разных групп

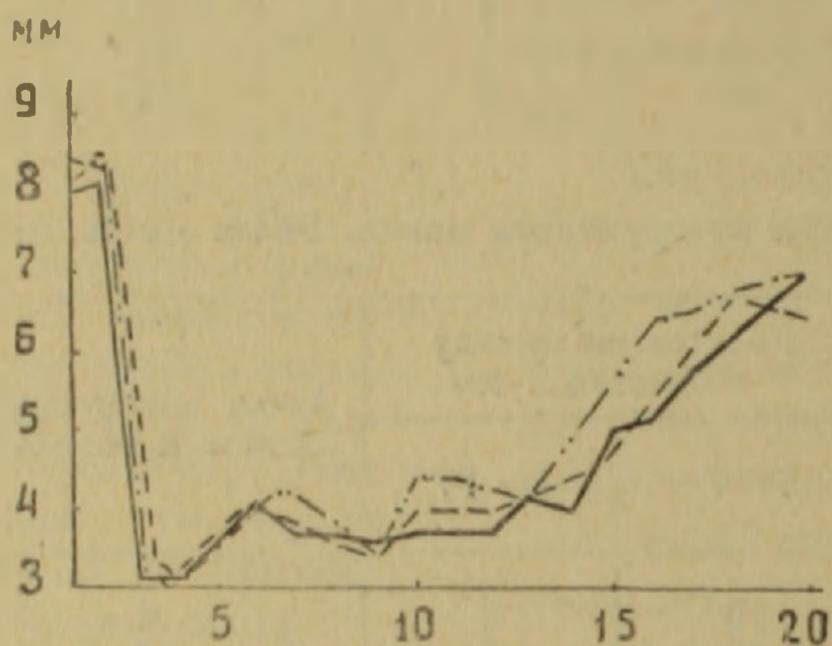
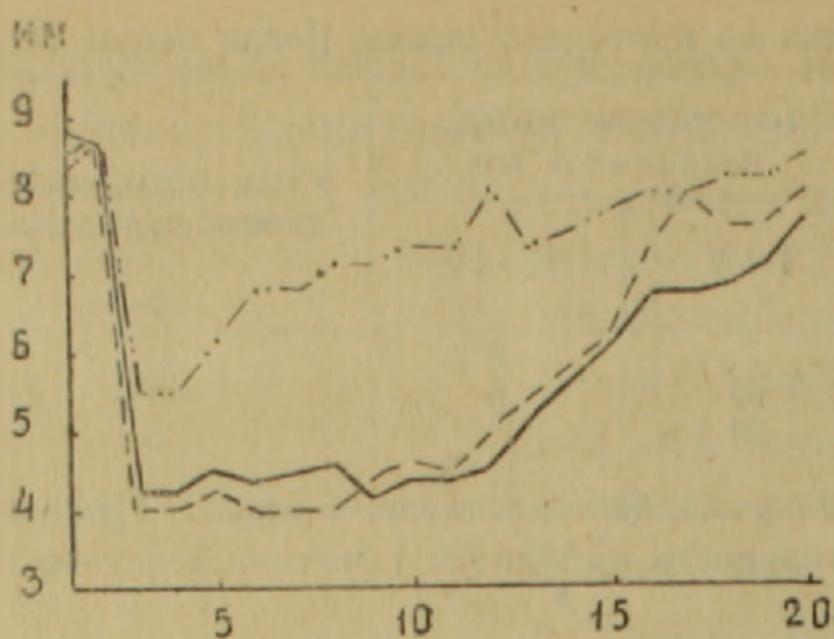


Рис. 4. Повторяемость опытов при механическом и при электрическом повреждении седалищного нерва. По вертикальной оси — расстояние между II—IV пальцами, по горизонтальной — дни опыта. А — повреждение вызвано пережатием нерва зажимом Дифенбаха в течение 2 мин. Сравниваются средние величины 3 групп животных. Б — Нерв повреждался электрическим током. Параметры тока — 40v. 150 герц. 1 м. сек. Сравниваются средние величины 3 групп животных.

мышей могут наблюдаться парезы, сильно варьирующие по глубине (рис. 4а). В случае электрического повреждения, при одних и тех же параметрах тока в разных сериях опытов эти колебания выражены в значительно меньшей степени (рис. 4б).

З а к л ю ч е н и е

Предложенный в настоящей работе метод экспериментального паралича, вызываемого воздействием электрического тока на седалищный нерв, представляет собой модификацию метода, предложенного М. А. Розиным.

Метод дает возможность получить параличи различной тяжести, изменяя частоту и напряжение повреждающего тока. С увеличением напряжения и частоты тока усиливается нарушение функции мышц по-

врежденной конечности. Очевидно, действие повреждающего фактора не ограничивается участком нерва, на который он нанесен, а может распространяться также на спинальные нейроны, не связанные с поврежденным нервом непосредственно. В пользу этого говорит временное понижение чувствительности второй—неповрежденной конечности, наблюдавшееся в ряде опытов.

Экспериментальные параличи, вызванные повреждением седалищного нерва дозированным электрическим током, имеют более постоянную глубину (при одних и тех же параметрах тока), чем это можно наблюдать при механической травме. Метод может быть использован для изучения способности веществ влиять на течение процессов восстановления нормальной функции поврежденного нерва.

Сектор фармакологии и биохимии животных
Института тонкой органической химии
Академии наук АрмССР

Поступило 15.II 1961 г.

Ի. Ի. ՍԱՅՐԱՋՐԵԿՅԱՆ

ՆՍՏԱՆԵՐՎԻ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՎՆԱՍՈՒՄՈՎ ԱՌԱՋԱՅՎԱԾ ԷՔՍՊԵՐԻՄԵՆՏԱԼ ԿԱԹՎԱԾՆԵՐ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

էքսպերիմենտալ կաթվածներ են առաջացվում նստաներվի էլեկտրական վնասումով: Առաջարկված մեթոդը Մ. Ա. Ռոդինի մեթոդի մոդիֆիկացիան է (ներվի մեխանիկական վնասում):

էլեկտրական հոսանքի կիրառումը, ի տարբերություն մեխանիկական վնասման, թույլ է տալիս ստանալ ավելի հաստատուն ինտենսիվության և տևողության կաթվածներ:

Այս մեթոդը կիրառելի է ներվային վնասվածքների բուժման համար առաջարկվող նյութերի ուսումնասիրության դեպքում: