

Из М-ского военного госпиталя / Начальник Госпиталя
военврач I ранга ЯКОВЛЕВ А.И. / и клиники нервных
болезней Свердловского Государственного Медицин-
ского Института / Директор клиники и научный
руководитель Нейрохирургического отделения того
же госпиталя Главный нейрохирург и невропатолог
УРАЛВО, военврач I ранга профессор ШЕРЕР Д.Г. /.

Ш А П И Р О К.М.

ЗНАЧЕНИЕ УРОНАСИМЕТРИИ В ДИАГНОСТИКЕ

ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕРИМЕРЧЕСКИХ ПЕРВЫХ

СТВОЛОВ ПРИ ОГНЕСТРЕЛЬНОМ РАНИЕНИИ. -

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата
биологических наук.

Свердловск

1942 г.

РАБОТА ЭТА ПОСВЯЩАЕТСЯ НЕЗАБВЕННОМУ УЧИТЕЛЮ
АКАДЕМИКУ УХТОМСКОМУ АЛЕКСЕЮ АЛЕКСЕЕВИЧУ .

О Г Л А В Л Е Н И Е .

	<u>Стр.</u>
В в е д е н и е	1
История вопроса	5
М е т о д и к а	30
Результат наблюдений:	
I. Полный анатомический перерыв нервных стволов	34
II. Функциональный перерыв проводимости в нервном стволе	45
III. Частичный перерыв нерва	57
IV. Хронаксия мышц при травматическом повреждении периферических нервных стволов	73
V. Чувствительная хронаксия при травма- тических повреждениях периферических нервных стволов	80
Обсуждение результатов	90
В ы в о д ы	99
Литература	101

В В Е Д Е Н И Е .

В условиях современной войны исключительную важность приобретает решение проблемы ранней диагностики огнестрельных ранений периферических нервов.

Как показывает клинический материал, собранный рядом авторов (Ферстер / Feerster / , Кютнер / Küttner / , Фразье / Frazier / , Вербли / Verebely /), еще за время мировой войны процент травматических повреждений периферических нервов от общего числа ранений доходил до 2%. По материалу, собранному за время последних военных событий (у оз. Хасан и др.), количество таких повреждений достигает, по данным Бурденко, Ахутина и др., 3 % и больше от общего числа ранений.

Как известно, нервное волокно является чрезвычайно легко ранимой тканью. Уже незначительное повреждение на определенном участке нерва, а тем более огнестрельные и колотые раны, могут вести к нарушению проводимости различной степени и длительности, иногда вплоть до полной утраты функции иннервируемых тканей. Это может быть в области двигательной, чувствительной, вегетативной, а также рефлекторной сфер. Полная потеря функциональной способности ткани не всегда, однако, бывает связана с нарушением анатомической целостности нервного проводника. В ряде случаев дело ограничивается лишь ушибом нерва, который сопровождается

ется иногда, например, только кровоизлиянием в его вещество; тем не менее клиническая картина в этом случае, как и при полном перерыве нервного ствола, может быть одинаковой: двигательные расстройства — паралич или парез, полная или частичная потеря чувствительности, нарушение трофики тканей и их электро-возбудимости.

Совершенно естественно, что это усложняет работу хирурга, который в этих случаях не имеет ясного представления о степени анатомического нарушения нерва. Этим определяется необходимость, как своевременной и точной диагностики, так и терапии травматических повреждений периферических нервов.

Современная диагностика поражения периферической нервной системы, помимо клинических методов исследования и классической реакции перерождения, опирается на эксцитометрические и электрофизиологические методы исследования.

Безусловно существенный шаг в области электро-диагностики представляет метод хронаксии, предложенный ~~хххххххххххх~~ в 1910 г. Даликом (Louis Larique) и перенесенный в клинику в 1916 г. Бургинионом (Bourguignon). Этот метод обогатил значительно наши возможности в отношении своевременного распознавания характера поражений периферической и центральной нервной системы. За последнее время мы можем отметить широкое проникновение метода хронаксиметрии и различные

отрасли медицины, в частности в нервную клинику.

В этом отношении следует указать ряд работ, как иностранных авторов (Ланик, Бургинион, Альтенбургер / *Altenburger* /, Маринеско / *marinesco* /, Крейндлер / *Kreindler* /, Штейн / *stein* / и др.), так и наших соотечественников (Кроль, Марков, Кантор, Уфлянд, Голицов и др.).

Естественно, что методика хронаксия должна была заинтересовать и нейро-хирургов. Это нашло свое отражение в работах У-й сессии нейро-хирургического Совета (Перельман, Марков и др., 1940 г.).

В 1940-41 г.г. по предложению профессора Поленова А.Л. нами во время белофинской кампании были проведены хронаксиметрические исследования над больными с огнестрельными ранениями периферических нервных стволов. Полученные тогда данные дали нам возможность судить о том, что метод хронаксиметрии является ценным в отношении ранней диагностики ранений периферических нервов, а также может служить показателем восстановления проводимости в нервном стволе.

В условиях Великой Отечественной войны, когда нам приходится сталкиваться с большим количеством тяжелых повреждений периферических нервных стволов при огнестрельных ранениях, возникает необходимость применить для диагностики именно этот метод.

Наша работа проведена на материале нейро-хирургического отделения госпиталя НКО, под руководством главного невропатолога и нейро-хирурга УралВО проф. Шефера Д.Г., и касается рассмотрения случаев, как с полным, так и с частичным нарушением целостности нервных стволов.

Наряду с клиническими методами исследования двигательных и чувствительных функций периферических нервов, были изучены двигательная и чувствительная хронаксия нервов и мышц конечностей, а также прослежены сдвиги хронаксии в период дегенерации и регенерации нервов, как в случаях их полного, так и частичного перерыва.

Таким образом, в задачу нашего исследования входило:

1. Использовать метод хронаксиметрии для диагностики полного или частичного перерыва периферических нервов при огнестрельных ранениях.
2. Проверить в условиях хирургического вмешательства также методом хронаксиметрии правильность предварительных показаний.
3. Проследить процесс восстановления функциональной способности нерва во всех его стадиях после оперативного вмешательства (невролиз, вторичный шов и трансплантат).

ИСТОРИЯ ВОПРОСА.

Исследованием вопроса о природе возбудимости живой ткани теоретическая физиология занимается давно.

Известно, что способность ткани реагировать на раздражения - ее возбудимость - есть основное свойство живых клеток.

Процесс возбуждения сопровождается в ткани рядом изменений: физических, химических, тепловых, причем характерно то, что, будучи в состоянии возбуждения, данная ткань выполняет специфическую функцию. Последняя определяется структурными особенностями клеток, из которых построен тот или иной вид ткани (мышечная, нервная и т.д.).

В состояние возбуждения ткань приходит под действием некоторого раздражителя, который может быть как внутреннего происхождения (в условиях целого организма), так и внешнего.

К внешним факторам раздражения могут быть отнесены химические, механические, световые, электрические, температурные агенты. Следует отметить, что среди этих раздражителей (агентов) для того или иного вида ткани некоторые из них являются адекватными, а другие не адекватными, что определяется тем - приспособлен ли данный орган к реагированию на них и восприятию того или иного раздражителя в естественных условиях, или специально не приспособлен. Этим

будет определяться чувствительность ткани в ответ на раздражение.

Тем не менее при изучении явления возбуждения, когда встает вопрос об установлении соотношений функциональной способности ткани и силой или длительностью применяемого раздражителя, очень часто пользуются заведомо неадекватным раздражителем - электрическим током.

Электрический ток является наиболее удобным раздражителем, благодаря возможности точно градуировать силу его с любой скоростью и, как установлено, отсутствию вредного, необратимого влияния на живые ткани. Кроме того, при экспериментальных исследованиях, в зависимости от необходимости, можно применять как постоянный, так и индукционный ток любого напряжения и силы с любым числом перерывов в единицу времени.

Впечатлительность различных тканей к электрическому току неодинакова.

Возникает вопрос: зависит ли возбуждение ткани от силы тока или также от длительности его действия во времени.

Как известно, в 1848 г. Дюбуа-Раймон (Du Bois Reymond) доказал, что продолжительность действия тока не имеет значения для вызова возбуждения. Суть закона Дюбуа-Раймона: "Возбуждающее действие электрического тока зависит от скорости изменения тока.

Само время прохождения тока не оказывает никакого влияния на процесс возбуждения". К этому закону Дюбуа-Раймон пришел на основании наблюдений на нервно-мышечном препарате лягушки. Известно, что сокращение мышцы происходит только в момент замыкания и размыкания тока, во время самого прохождения тока сокращения мышцы не происходит. Оно не происходит и тогда, когда нарастание интенсивности тока во времени будет плавным и медленным.

Эти опыты казались настолько убедительными, что закон Дюбуа-Раймона в течение полустолетия признавался единственно правильным.

Эксперименты Фикка (Fick 'a) и Энгельмана (Engelmann 'a) показали несостоятельность закона Дюбуа-Раймона, бравшего для своих опытов нервно-мышечный препарат лягушки.

В 1863 г. Фикк задался целью изучить влияние длительности действия тока на ином объекте, отличном от нервно-мышечного препарата лягушки. Он брал медленно сокращающуюся мышцу маллюска-анедонты.

Результаты показали, что существует определенный промежуток времени, после которого пропускание тока не вызывает возбуждающего действия.

Если же электрический ток действует непродолжительное время, то сокращение мышцы происходит тем сильнее, чем больше величина силы пропускаемого тока и, наоборот, чем меньше эта сила, тем более продолжительное время следует пропускать ток.

На основании этих данных Фикк заключил, что и на нервно-мышечном препарате лягушки время прохождения тока имеет значение для получения эффекта, только здесь предел времени, после которого длительность не имеет значения, исчисляется в сотых долях секунды, которые не уловимы в обычных опытах. Фикк же сконструировав прибор, посылающий раздражение очень короткой длительности, смог показать, что сокращение мышцы тем сильнее, чем длительнее действие тока (в сотых долях секунды).

В 1864 г. Нейман (Neumann) обнаружил, что парализованные мышцы теряют раньше возбудимость к кратким током и позднее к более длительным, что хорошо согласуется и с клиническими фактами, когда парализованные мышцы теряют сначала фарадическую возбудимость, сохраняя продолжительное время гальваническую.

На значение фактора времени в процессе протекания возбуждения указывает также Брюкке (Brücke, 1896 г.).

Энгельман в 1870 г., проводивший опыты на гладкой мускулатуре уретры кролика, показал, что чем слабее ток, тем длительнее должно быть его действие. Он же показал в соответствии с данными Фикка, что ткани с различной возбудимостью требуют различного времени действия раздражителя.

Несмотря на все эти исследования, которые указывали еще тогда на необходимость учета фактора

времени, закон Дюбуа-Раймона сохранял свою значимость в течение многих летних периодов.

Впервые в 1892 г. физик Горнер (Hoerner) применил для определения количественной зависимости между силой раздражителя и времени его действия на физиологический субстрат математический анализ.

Свои наблюдения он проводил на скелетных мышцах человека при помощи конденсатора переменной емкости.

Известно, что время разрядки конденсатора тем больше, чем больше его емкость; отсюда, подбирая различные емкости, можно вычислить время прохождения электрического тока, вызывающего минимальное сокращение мышцы.

Данные своих опытов Горнер выразил в эмпирической формуле:

$$V = \alpha R + \frac{Q}{C}$$

где V - вольты конденсатора;

R - сопротивление;

C - емкость конденсатора;

α - пороговое напряжение тока при больших емкостях;

Q - количество электричества,

из которой видно, что чем больше емкость конденсатора, тем меньше должна быть сила тока для того, чтобы получить порог возбуждения, а так как время разрядки конденсатора пропорционально его емкости, то и время

пропускания тока определяет его силу, необходимую для порогового возбуждения.

Наглядно соотношения между этими величинами можно изобразить в виде кривой, которая представляет из себя прямоугольную гиперболу.

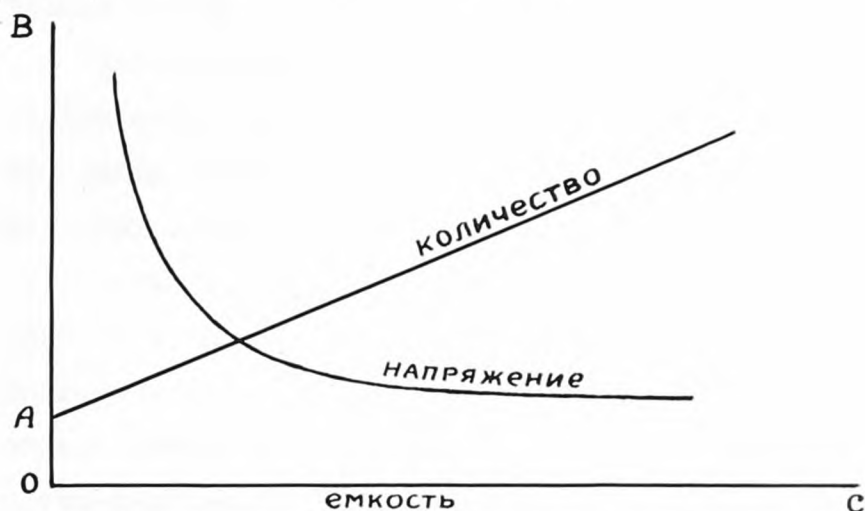


Рис. 1. Зависимость между емкостью конденсатора, напряжением, количеством электричества и пороговым эффектом по Горвегу.

По ординате откладывается напряжение ток в вольтах, по абсциссе — емкость.

В дальнейшем формулу Горвега разработал и уточнил Вейсс (Weiss, 1901 г.). Так же как Горвег, Вейсс несколько иным путем пришел к заключению, что чем короче время, в течение которого действует на ткань раздражитель, тем больше для получения порогового эффекта должен быть вольтаж пропускаемого тока.

Особый интерес в учении о возбудимости ткани, а также детальное исследование зависимости получаемо-

го эффекта от силы раздражителя и длительности его действия представляют блестящие работы французского физиолога Луи Ланика, профессора Сорбонны.

Эти работы, начатые более 30 лет назад, в последние годы все больше и больше обращают на себя внимание физиологов всего мира.

Исследования Ланика проводились на физиологических субстратах с различной возбудимостью, а именно: мышцы беспозвоночных, нервно-мышечный препарат лягушки, гладкая мускулатура, амёбы и проч.

Целью его работ было сравнение возбудимости различных тканей.

Подвергая критике формулы, ранее предложенные Нернстом (Nernst'om, 1899 г.), который исходя из теоретических соображений дал формулу $i = \frac{k}{\sqrt{t}}$, по которой предельная интенсивность тока обратно пропорциональна квадратному корню продолжительности, и закон гиперболы Горвега-Вейсса, - Ланик выводит свою формулу, где дает константу времени.

Анализируя все свои исследования, Ланик нашел, что ход кривых возбудимости у различных объектов одинаков, отличается лишь длительностью во времени. Так, например, им установлено, что время возбуждения для икроножной мышцы лягушки равно 0,002"; для мышцы медузы равно - 0,12"; для гладкой же мышцы - более 3-х".

Ланик говорит: "Наше быстрое замыкание тока

медленно, если рассматривать значение времени для поперечно-полосатой мышцы. Наше длительное раздражение быстро по отношению к значению времени для гладкой мускулатуры".

Отсюда эмпирически Лалик вывел величину для сравнения тканей, характеризующихся различной возбудимостью. Зависимость между силой порогового раздражения и длительностью его действия Лалик представил в виде кривой, математически выраженной формулой:

$$i = \frac{a}{t} + b$$

где, $\frac{a}{b}$ - является фактором времени при $i = 2b$.

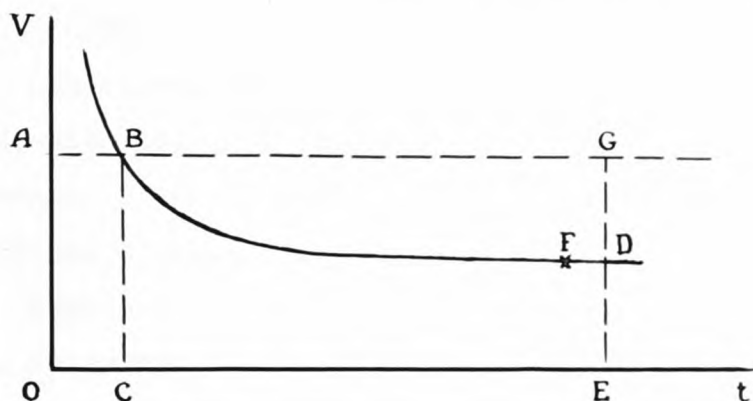


Рис.2. Кривая Лалика.

На оси абсцисс отложено время прохождения гальванического тока (t), на оси ординат - его напряжение (V).

Из кривой видно, что чем меньше время прохождения постоянного тока через ткань, тем большая интенсивность требуется для получения порогового эффекта.

Эта зависимость имеет определенные границы; начиная с некоторого времени, действие тока не зависит от силы тока (см. рис. 2. F).

Измеряя возбудимость ткани, Лалик первоначально исследует то напряжение в вольтах, которое вызывает минимальный, пороговый эффект, независимо от времени его действия (рис. 2 DE) и соответствует величине θ в формуле Лалика.

Эту величину Лалик называет "РТОБАЗОЛ" (ρεοβασ - ток, βασισ - основание). Затем, удваивая реобазу (рис. 2 - EG), он подбирает то наименьшее значение времени, при котором данное напряжение вызывает пороговый эффект на ткани (рис. 2 - AB или OC), - этот отрезок времени Лалик называет "ХРОНАКСИЯ" ($\alpha\chi\iota\alpha$ - значение, χρονος - время).

Следовательно, хронаксия ($t = \frac{a}{\theta}$) является наименьшим отрезком времени в течение которого напряжение, равное удвоенной реобазе, может вызвать пороговый эффект.

Величина реобазы выражается в вольтах, величина хронаксии - в секундах и долях ее ($\theta \cdot 0.001s$).

Хронаксия и является характеристикой возбудимости различных тканей, позволяющая их точное сравнение. Величина возбудимости ткани обратно пропорциональна хронаксии, т.е. "чем больше возбудимость, тем меньше хронаксия, и обратно".

Методика Лалика весьма оригинальна и точна,

ибо сравнение и изучение возбудимости различных тканей происходит в одинаковых условиях.

Пользуясь своим методом, Лапик занялся решением целого ряда вопросов физиологии.

Основным и интересующим Лапика вопросом было исследование условий осуществления передачи возбуждения с нерва на мышцу. Исследуя нервно-мышечный препарат в нормальных условиях Лапик (1908 - 1910 г.г.), нашел, что хронаксия мышцы и нерва всегда одинакова, но величина реобазы мышцы всегда больше чем нерва.

Для объяснения этого явления Лапик анализировал классические опыты с кураризацией (Клод-Бернар / Claude Bernard /, Брюкке). На кураризированной лягушке определялось хронаксия при раздражении нерва и непосредственно мышцы. Выяснилось, что кураре не изменяет хронаксии нерва. До тех пор, пока существует непрямая возбудимость - хронаксия мышцы и нерва одинаковы, но с момента, когда хронаксия мышцы становится вдвое больше хронаксии нерва, раздражение нерва не отражается на мышце. Таким образом, он пришел к выводу, что прекращение передачи возбуждения с нерва на мышцу при кураризации объясняется не параличем нервных двигательных окончаний, а влиянием яда на мышечную ткань, что изменяет хронаксию мышцы.

Из опытов Лапик выводит понятие об "изохронизме".

одинаковой хронаксии в нерва и мышцы, и "гетерохронизме" - различия в величине хронаксии нерва или мышцы.

Предел соотношения хронаксии, при котором, прекращается передача возбуждения с нерва на мышцу по Лапику 1:2 или 1:3, что допускается им в последнее время.

Школа проф. А.А. Ухтомского признает, что "изохронизм" проводящих участков не предшествует, а устанавливается в них на ходу текущих реакций".

Целым рядом работ было доказано, что многие яды создают гетерохронизм (невозможность передачи возбуждения), уменьшая хронаксию нерва или мышцы. Так, стрихнин может в определенной концентрации понизить хронаксию нервного ствола и Центра, а кураре может увеличивать хронаксию мышцы.

"В обоих случаях гетерохронизм нерва и мышцы возникает от химического воздействия яда. Если признать, что он может наступать также от самого процесса рабочего возбуждения тканей, понимание Лапика будет почти совпадать с пониманием нашей школы".

(А.А. Ухтомский, 1927 г.)

Значительный интерес представляют работы Лапика по определению хронаксии нервных центров.

В физиологии ряд исследователей, еще со времени Дюбуа-Раймона пользовались переносом процес-

сов, протекающих в нервно-мышечном препарате для объяснения более сложных процессов в центральной нервной системе (Ферворн / Verwoern /, Введенский и др.).

Лапик представляет центральную нервную систему как систему изохронных и гетерохронных нервных дуг. Центры влияют на периферию, но также наблюдается и обратное явление - изменения на периферии влияют на изменение хронаксии центров.

В дальнейших работах Лалика (1928 г.) и его учеников указано, что если мышца не потеряла связь с центром, то хронаксия ее может изменяться рефлекторно. Так, в случае согнутой конечности хронаксия икроножной мышцы меньше, чем в вытянутом положении; перерезка седалищного нерва ведет к тому, что хронаксия этой мышцы не меняется от изменения положения. Можно считать, что хронаксия мышцы тем меньше, чем больше она растянута. Все эти изменения хронаксии рефлекторного порядка, так как сохраняются при наличии связи между мышцами и центрами спинного мозга. Опыты Лалика показывают, что хронаксия антагонистических мышц меняется рефлекторно. При растягивании одного из антагонистов, хронаксия его уменьшается рефлекторно, повышая хронаксию при сокращении другого антагониста и наоборот.

В процессе деятельности центров изохронизм и гетерохронизм рефлекторных дуг меняется под влиянием

текущих потребностей организма и подчиняется им. Эту изменчивость хронаксии Лалик и называет "подчиненностью" или "субординацией" (*ehrenaxie de subordination*).

Лалик говорит: "если антагонистические нейроны имеют различную хронаксию, это не зависит от их конструкции, а является результатом действия на них высших центров, так называемых центров субординации. Эта разница исчезает в периферических нервах, отделенных от мозга перерезкой".

По предположению Лалика центр субординации находится в красном ядре, что выяснено перерезками мозга. В центральной нервной системе (неопределенной) одно и то же раздражение может вызвать различный эффект, в зависимости от взаимодействия условий, влияющих на нее.

Следовательно, если центральная нервная система функционирует на принципе взаимоотношения хронаксии, то в свою очередь эти взаимоотношения меняются под действием других центров. Это предположение было подтверждено М. Лалик (M. Larique) в 1923 г. в следующем опыте: при раздражении сагитального нерва и сокращении икроножной мышцы децеребрированной лягушки, М. Лалик заметила увеличение хронаксии после перерезки нерва, то же самое

получалось при перерезке продолговатого мозга, где перерезка нерва не давала эффекта. Здесь обнаружилась закономерная вариативность хронаксии в зависимости от определенных условий.

Это было подтверждено Марианско и Бургиньоном.

Сущность субординации заключается в ее изменчивости, что доказывается постоянством хронаксии на нерве, отделенном от центра, и изменчивостью хронаксии на нерве, связанном с центром, несмотря на отсутствие внешних влияний. Внешние воздействия вызывают сдвиги субординационной хронаксии.

В 1932 г., в своих работах Моннье (Monnier) и Жаспер (Jasper) показали физико-химическую природу субординации. Для ее изучения необходимо пользоваться двигательными волокнами, а не смешанными нервами, ибо чувствующие волокна имеют иной характер субординации.

Изучая токи действия двигательного нерва, они нашли, что в зависимости от условий меняется, как хронаксия, так и токи действия.

Целым рядом приведенных работ Лалика и его учеников подтверждается ранее высказанная мысль А.А.Ухтомского, что: "хронаксия является величиной переменной в самом процессе нормального функционирования ткани. И если судьба возбуждений в организме зависит от

хронаксии, то хронаксия в свою очередь изменяется под влиянием возбуждений."

Н.П. Введенский еще в 1892 г. развил замечательную мысль о функциональной подвижности возбудимых элементов и о значении ее для проведения возбуждения от одной ткани к другой, тем самым задало предвзятое учение Лапика о хронаксии, сближающееся с проблемой физиологической лабильности.

Всякая ткань переживает приступ возбуждения с определенной длительностью во времени. В нормальных условиях для всякой ткани существует характеристическое число ритмических токов действия, которое она воспроизводит в единицу времени.

Н.П. Введенский называет это число "лабильностью" или функциональной подвижностью ткани.

В 1886 г. Н.П. Введенский показал, что физиологический субстрат, в зависимости от лабильности, может давать различный ответ на одно и то же раздражение.

Физиологический субстрат с низкой лабильностью, на частые и сильные волны возбуждения, приходящие в него, будет давать явления пессимума возбуждения, так как эти волны возбуждения взаимно угнетают друг друга.

В 1901-1903 г.г., развивая дальше эту мысль, Н.Т. Введенский приходит к теории "Парабиоза".

Парабиоз - "есть стойкое, доведенное до крайнего возбуждения" локализованное состояние, не распространяющееся за пределы парабиотического участка.

Парабиотический участок он получал при помощи различных ядов. Этот участок обладает пониженной лабильностью, а по Лалику - высокой хронаксией.

Н.Т. Введенский в ряде опытов видел, что стрихнин в определенной концентрации способен повышать лабильность ткани; независимо от этого, Лалик в результате своих наблюдений также доказал, что стрихнин в определенной концентрации способен понижать хронаксию. Поэтому, действуя им, можно снять парабиотический участок и тем восстановить проводимость нерва. Это подтверждается опытами Русинова из лаборатории А.А. Ухтомского (1930 г.)

Таким образом, школа Н.Т. Введенского солидарна с Лаликом в том, что возбуждение не распространяется через гетерохронные участки, где лабильность равна нулю, а хронаксия - бесконечности.

Следовательно, лабильность по Введенскому - Ухтомокому с одной стороны, и хронаксия по Лалику с другой, являются параметрами, характеризующими функциональное состояние ткани в данный момент.

Учение Лапика имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение для исследования возбуждения на человеке.

Впервые в 1915 г. Бургиньон применил метод хронаксии к человеку.

В 1920 - 1921 г.г. он произвел определение хронаксии всех нормальных мышц. В результате этих исследований, Бургиньон выдвинул следующие законы хронаксии:

1. Двигательный нерв и соответствующая мышца имеют одну и ту же хронаксию - закон нервно-мышечного изохронизма.
2. В каждом сегменте хронаксия всех синергистов, участвующих в данной функции, одна и та же.
3. Сгибатели обладают меньшей хронаксией, чем разгибатели, а именно: в отношении 1:2, т.е. для электрического возбуждения сгибателей нужно в два раза времени меньше, чем для разгибателей.
4. Разгибатели, в свою очередь, можно разделить на две группы:
 - а) разгибатели в истинном смысле слова, обладающие, как указано, двойной хронаксией в сравнении со сгибателями и
 - б) синергисты сгибательного движения, хронаксия которых равняется хронаксии сгибателей.

5. Чувствительная хронаксия кожи равна двигательной хронаксии мышц той же области, что можно рассматривать как чувствительно-двигательный изохронизм.

В более поздних исследованиях ряда авторов (Кроль, Марков, Кантор, Уфлянд) было отмечено, что все эти закономерности, выдвинутые в свое время Бургиньоном, очень часто не отражают действительных соотношений хронаксии и являются, таким образом, схематичными. Так, например, хронаксия сгибателей и разгибателей не всегда равняется 1:2 или 1:3. Это соотношение может в ряде случаев превышать 2:1 и доходить до 5:1; подобно другим хронаксиям могут варьировать, например, в зависимости от изменения положения тела и конечностей в пространстве, т.е. рефлексов положения (Кроль, Марков, Кантор, 1931 г.).

От рассмотрения нормальных соотношений хронаксии, Бургиньон переходит к изучению изменений ее, связанных с патологическими процессами в организме.

Хронаксиметрия дает возможность судить о полной или частичной реакциях перерождения при заболеваниях периферической нервной системы.

Установлено, что с вялым сокращением мышцы связаны более высокие величины хронаксии, а быстро реаги-

рующей мышце соответствуют более низкие величины хронаксии.

По данным Бургиныона, это также нашло подтверждение в работах Штейна, Маркова - частичная реакция перерождения имеет комбинированную хронаксию. При этом наблюдается нормальная или выше нормальной хронаксия нерва с быстрым сокращением мышцы и двойная хронаксия мышцы, соответственно "быстро" и "медленно" реагирующим волокнам.

Полная реакция перерождения характеризуется перевозбудимостью нерва и вяло реагирующими мышечными волокнами, при больших хронаксических величинах.

Характерным моментом в реакции перерождения является то, что в ранней стадии дегенерации мышцы отвечают на раздражение меньшей силы тока, чем в норме, при условии удлинения времени его действия. Эта стадия называется стадией классической "гальванической перевозбудимости". Хронаксия в этом случае повышается до нескольких сигм, а реобазис резко уменьшается, и часто наполовину, что наблюдается обычно при неврите любой этиологии и в том числе - травматическом (Марков, 1940 г.)

Подобного рода предварительные наблюдения, сделанные методом хронаксии, могут рассматриваться как тонкий диагностический признак (Марков), дающий возможность еще в предклинической стадии заболевания сделать заключение о наступлении стадии паралича

(Леви / Lewy/, Вейс / Weisz/).

Обычно этой стадии предшествует период "хронаксии - перевозбудимости", когда хронаксия несколько уменьшается, а реобаза - увеличивается; при чем клинически проявляется часто лишь субъективными жалобами (парестезией).

При постепенном перерождении нервно-мышечных волокон Бургиньон различает ряд периодов в изменении хронаксии, которая при этом резко увеличивается, доходя до 100-кратной величины нормальной хронаксии. Соответственные указания на это мы имеем и у Маркова.

Первый период является началом дегенерации, при этом хронаксия становится равной первоначальной величине и может увеличиваться в 5 раз; этому сопутствует замедление мышечного расслабления.

Второй период (несколько недель, иногда дней) характеризуется быстро появляющейся гальвано-тонической реакцией, сменяющейся замедленным сокращением с гальванотонусом и вялым без него. Хронаксия мышц резко увеличивается в десятки раз. Характер сокращения становится вялым, нерв невозбудим совершенно.

Третий период (второй и третий месяц). В этом периоде наблюдаются сокращения медленные, червеобразные, и хронаксия увеличивается в сорок - шестьдесят сигм и больше.

Четвертый период (6-й и 8-й месяц) характеризуется тем, что хронаксия уменьшается до 10-20⁶ и наблюдается уменьшение амплитуды сокращения. Если к этому времени не наступает регенерация, то амплитуда сокращения постепенно уменьшается. Мышечные волокна также постепенно исчезают и наступает невозбудимость мышц даже на применение максимально-переносимого человеком тока.

При регенерации (восстановлении) изменение хронаксии идет в обратном порядке.

Бругинзон, а также Марков отмечают, что восстановлению нервно-мышечного изохронизма предшествует появление произвольных движений, однако, в ряде случаев замечается, что при полном восстановлении движений имеется еще отклонение хронаксии в сторону ее увеличения от нормы.

Марков (1935 г.), занимаясь исследованием травматических поражений периферической нервной системы, отмечает удлинение хронаксии при невритах и парезах. Эти наблюдения подтверждаются также Штейном.

Марков приходит к выводу, что при периферических параличах и парезах наблюдается нарушение нервно-мышечного изохронизма (закон Лепика-Бругинзона). При этом он также отмечает, что явления выпадения при заболевании периферической нервной

системы наступает не всегда при отношении хронаксии нерва-мышцы равной двум, тогда как Бургиньон в свое время считал, что, когда соотношения хронаксии нерва и соответствующей мышцы дойдет до 2:1, наступает полный паралич и возбуждение с нерва не переходит на мышцу.

В ряде случаев Марков же обнаруживал отсутствие паралича и при отношении хронаксии нерва-мышцы больше двух, или же, наоборот, наблюдал наступление паралича при отношении хронаксии нерва-мышцы меньше двух.

Помимо исследований, проведенных в отношении изменений двигательной хронаксии при поражениях периферических нервных стволов, мы имеем ряд исследований, касающихся изменений чувствительной хронаксии.

Однако, здесь следует сказать, что уже отмечалось и Марковым, что эти исследования связаны с большими трудностями, так как в этом случае нет хорошо контролируемого индикатора.

Бургиньон, Штейн, Кроль, в недавнее время занимавшиеся этим вопросом Плотникова и Михельсон считают, что при невритах и при поражениях нервных стволов чувствительная хронаксия не меняется, реобазис повышается.

Марков же на основании своих наблюдений в случаях травматического неврита (особенно недавнего проис-

хождения) наблюдал вместе с нарастанием реобазы, заметное увеличение чувствительной хронаксии рецепторов (для давления и боли). Также самое он наблюдал при экспериментах с инъектированием кокаина. Он отмечает, что в случаях изолированного травматического повреждения периферического нерва наблюдается некоторое увеличение чувствительной хронаксии за участками иннервации данного нерва, а также на симметрично - противоположной стороне.

В отношении реперкуSSIONного влияния изменения хронаксии при травме на одной конечности на изменения, при этом, хронаксии нерва или мышцы противоположной конечности, мы имеем уже указания у Бургиньона.

Бургиньон обнаружил, что при повреждении нерва хронаксия меняется, как в самих мышцах, иннервируемых данным нервом, так и в симметричных группах мышц противоположной конечности, а иногда и в антагонистах.

Бургиньон рассматривает это явление реперкуссии, как результат рефлекторных влияний с пораженных участков нервно-мышечной системы.

Абелу и Лассаль (Abelous et Lazzalle, 1928г.) рассматривают возникновение реперкуссии, как результат воздействия различных веществ, выделяемых пораженными нервами и мышцами в кровь токком, которым

они переносятся на здоровые мышцы.

Эти наблюдения находят подтверждение в работе Маркова (1940 г.), наблюдавшего, что сыворотка, взятая у кролика с перерезанным седалищным нервом, в результате чего у него было отмечено реперкуссионное изменение величины хронаксии в соответствующих мышцах, будучи впрыснута другому кролику, влечет подобные же изменения в величинах хронаксии.

Вначале было распространено мнение, что реперкуссия передается лишь на симметричные мышцы. В дальнейшем Бургиньон показал, что при изменении хронаксии в результате местного охлаждения или перетягивания жгутом одной конечности, наблюдается изменение хронаксии не только в симметричных группах мышц, но и на других группах мышц.

Подобного же рода наблюдения были сделаны Иоганнесом (Johannes, 1932 г.).

Реперкуссионные явления были обнаружены Марковым (1940 г.) при анатомическом нарушении локтевого нерва, на группе мышц противоположной конечности, иннервируемых срединным нервом. Им же были проведены наблюдения, что травматическое поражение седалищного нерва на одной конечности оказывается на противоположной верхней конечности ("перекрестный принцип").

Таким образом, мы видим, что реперкуссионные явления могут выражаться в самых разнообразных движениях хронаксии.

Есть ряд работ и наблюдений (в частности, Михельсон, 1938 г.), указывающих на вероятность реперкуSSIONных явлений не только ограничено в сенсорной или моторной областях, но и на возможности передачи реперкуссии из одной сферы в другую.

Тонкость хронасимметрического метода позволяет нам с достаточной точностью проследить в этом отношении динамику всех процессов, развивающихся в организме при травматических повреждениях периферической нервной системы.

Итак, этот метод мы можем рассматривать, как метод, открывающий широкие перспективы ранней диагностики перерыва нервного ствола и, кроме того, дающий возможность проследить все изменения процесса возбуждения, связанные с явлениями дегенерации и регенерации нервных волокон.

М Е Т О Д И К А .

Предметом нашего исследования были периферические нервные стволы, поврежденные при огнестрельных ранениях, как верхних, так и нижних конечностей человека.

Собранный материал охватывает 300 нервов, обследованных у 223 раненых.

Из этого числа с поражением оссудистого нервного пучка - 3 случ.; с поражением локтевого нерва - 83 сл.; с поражением срединного нерва - 76 случ.; с поражением лучевого нерва - 60 случ.; с поражением седалищного нерва - 75 случ. и с поражением ветвей бедренного нерва - 3 случ.

В зависимости от характера и степени повреждений весь этот материал разбит нами на отдельные группы (см. результаты наблюдений).

У всех больных при поступлении в отделение наблюдались параллельно моторная и чувствительная хроноксия, как самих нервных стволов, так и мышц, иннервируемых ими.

В 100 случаях из них, в которых в дальнейшем было применено оперативное вмешательство, невролиз при анатомической непрерывности нервного ствола и вторичный шов и трансплантат при его перерыве, реобазы и хроноксия, кроме того, определялись в различные моменты операции (так, например, освобождение нерва

от спаек, рубцов и т.д.), как с центрального, так и периферического отрезка нерва.

Затем мы определяли хронаксию нервного ствола в период его регенерации в различные сроки восстановления проводимости, обычно через 14, 25, 50, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 дней после оперативного вмешательства. Всего было сделано 2.100 измерений хронаксии.

Для определения реобазы и хронаксии мы пользовались конденсаторным хронаксиметром типа Бургиньона, изготовленным в мастерских Ленинградского Университета (см. схему, рис. 3, рис. 4), питаемым через кенотронный выпрямитель от сети переменного тока.

При определении хронаксии и реобазы нервных стволов и мышц до и после операции — посеребренный индифферентный электрод, площадью 50 кв.см., прикреплялся к груди больного; серебряный, активный электрод, площадью 1 кв. см., прикладывался через кожу к двигательной точке (обычно верхней) исследуемого нерва или мышцы.

Для того, чтобы избежать поляризации электроды хлорировались каждые 7 - 10 дней в 2-х % растворе NaCl .

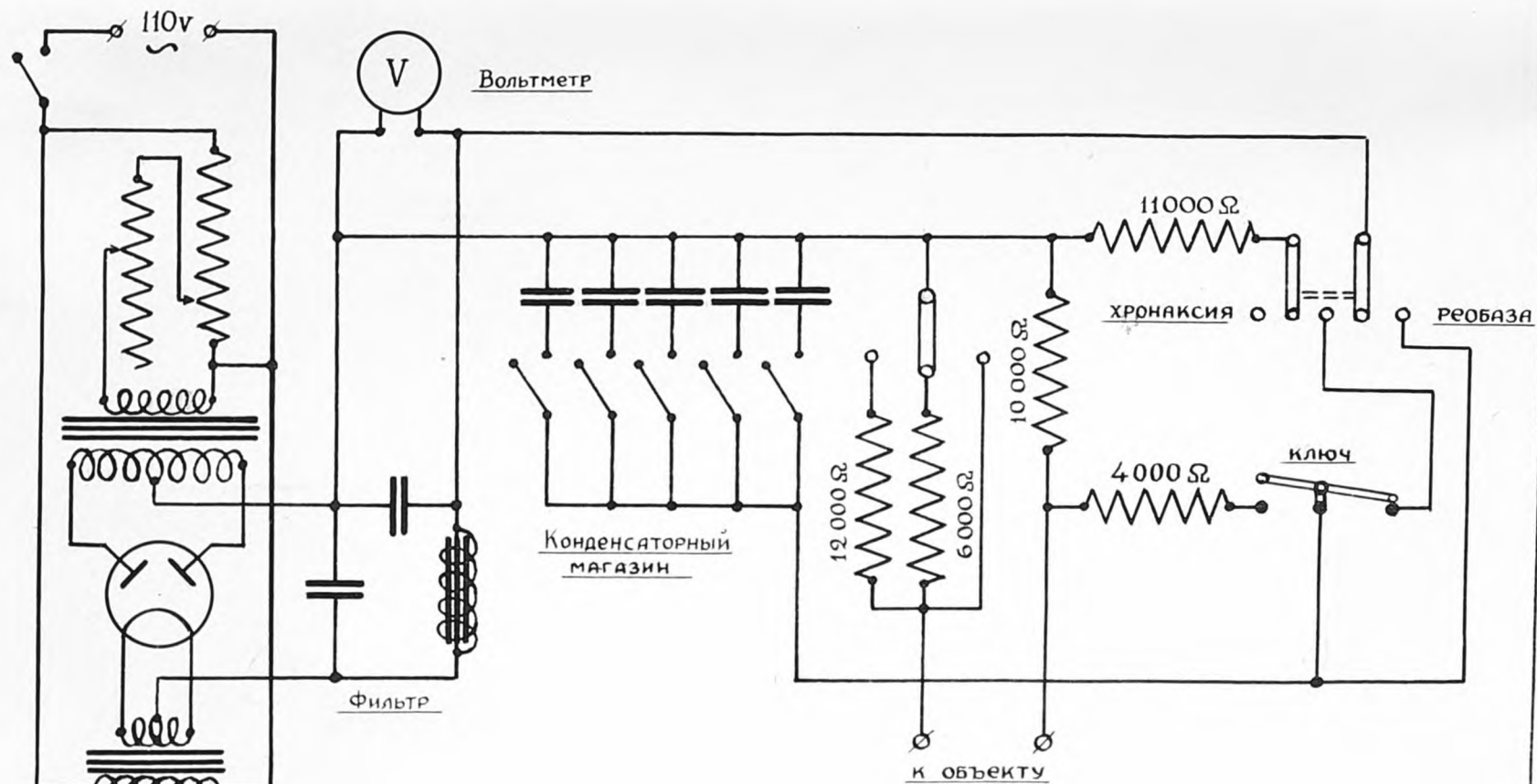


Рис.3. Схема конденсаторного хронаксиметра.



Рис. 4. Конденсаторный хронаксиметр.

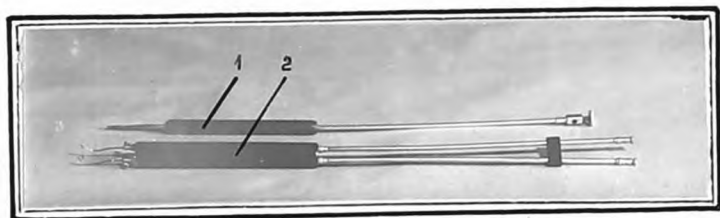


Рис. 5 Электроды.

1. Униполярный (псевдоуниполярный).
2. Биполярный.

Моторная хронаксия определялась с двигательных точек для нервов и иннервируемых ими мышц. Минимальное пороговое сокращение служило об"ективным показателем возбуждения.

Чувствительная хронаксия исследовалась по ходу нерва. В данном случае о хронаксии и реобазе судили по появлению суб"ективного ощущения раздражителя.

Порядок исследований был следующий: первоначально определялась реобаза и хронаксия пораженного нерва, после чего определялась реобаза и хронаксия мышцы, иннервируемой данным нервом.

Чувствительная хронаксия исследовалась по ходу нерва выше и ниже участка поражения.

Все измерения хронаксии и реобазы делались нами обычно неоднократно, и затем определялось среднее их значение для исследуемых нерва или мышцы.

Для контроля мы параллельно производили определения хронаксии и реобазы этих же нервов и мышц и на здоровой конечности. Полученные при этом данные мы сравнивали с общепринятыми средними величинами стандарта нормы по Маркову, которые ранее были нами подтверждены наблюдениями, сделанными на подопытных людях в Ленинградском Нейро-хирургическом Институте.

Во время операции мы использовали для измерения хронаксии и реобазы два способа раздражения: униполярный (псевдоуниполярный) и биполярный.

При униполярном методе большой индифферентный эле -

электрод, площадью 50 кв. см, прикреплялся к груди больного. Действующий электрод, представляющий из себя медный стержень с наконечником в виде платиновой проволоки, диаметром 0,75 мм. и длиной 2 - 3 мм., укрепленный в эбонитовой втулке, прикладывался к исследуемому нерву. Устройство его показано на рис. 5. В случае биполярного метода исследования электроды представляют из себя два медных стержня, оканчивающихся крючками из платиновой проволоки, диаметром 0,80 мм., укрепленных в эбонитовой втулке. При измерении хрониксии и реобазы этими электродами они подводятся под исследуемый нерв. Устройство их показано на рис. 5.

В наших исследованиях мы пользовались большей частью биполярным методом раздражения.

Все исследования проводились в стерильных условиях (см. один из моментов операции, рис. 6).

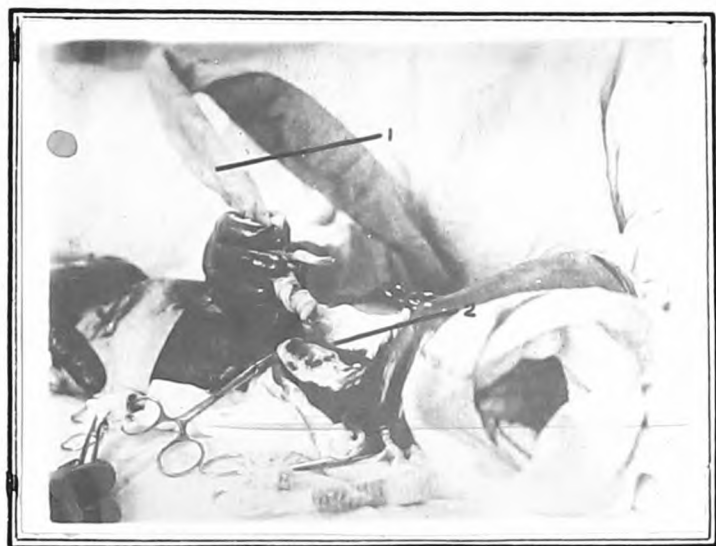


Рис. 6. Исследование хронаксии обна-
женного нервного ствола во время
операции. 1 - униполярный электрод,
2. срединный нерв.

РЕЗУЛЬТАТ НАБЛЮДЕНИЙ.

1. ПОЛНЫЙ АНАТОМИЧЕСКИЙ ПОРРЫВ НЕРВНЫХ СТЕЛОВ.

Исследуя хронаксию и реобазу поврежденного нерва при раздражении его большой силой (150 - 200 вольт), мы в ряде случаев не наблюдали двигательного эффекта, тогда как непосредственное раздражение мышц, иннервируемых данным нервом, сопровождалось соответствующим их сокращением; при этом величины хронаксии и реобазы были большие.

Это заставило нас предположить наличие анатомического нарушения целостности нервного проводника. Ниже приводим некоторые из 38-и подобных случаев, которые нами наблюдались.

Случай 1. Больной САВ., 36 л. История болезни № 1205. Получил 9/УП-41 г. слепое осколочное ранение средней трети левого плеча. После ранения наступил полный паралич срединного нерва. При поступлении в отделение 18/ХП-41 г. отмечено: ослабление функции мышц кисти, полное отсутствие функции оппозиции большого пальца. Чувствительность расстроена по типу срединного нерва.

Было произведено исследование хронаксии и реобазы. Раздражение срединного нерва током при напряжениях до 200 V. не вызывало видимого эффекта, в то время, как при раздражении мышц, иннервируемых этим нервом (например, глубокого сгибателя пальцев), получался двигательный эффект (табл.1).

Т а б л и ц а 1.

Хронаксия и реобазы при полном анатомическом перерыве
нервного ствола (срединный нерв).

Зона исследования	Лева (поврежден- ная конечность).		Справа (неповре- жденная конеч- ность).		Норма- хрона- ксии в сигмах (по Мар- кову).
	реобазы в вольтах	Хрона- ксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хрона- ксия в сигмах	
Срединный нерв.....	эффект отсут- ствует.		45	0,32	) 0,20
Глубокий сги- батель паль- цев.....	100	0,65	40	0,20	

На таблице 1 представлены данные хронаксии и реобазы для поврежденной (левой) и неповрежденной (правой) конечности. Сравнивая данные хронаксии и реобазы для поврежденной и неповрежденной конечности, мы видим, что в первом случае раздражение срединного нерва не вызывает никакого двигательного эффекта, тогда как раздражение этого же нерва здоровой конечности сопровождается соответствующей реакцией. При этом величины хронаксии и реобазы близки к норме. При раздражении исследуемого глубокого сгибателя пальцев, как на поврежденной, так и на неповрежденной стороне наблюдался двигательный эффект, но величины, как хронаксии, так и реобазы на поврежденной стороне были значительно увеличены, составляя для хронаксии 0,656, а для реобазы 100 V.

Эти данные говорят о полном перерыве проводимости

срединного нерва.

Больной был оперирован 14/1-42 г. Во время операции было выяснено, что целостность нерва в нижней его трети полностью нарушена на протяжении 7 см., где нерв был охвачен плотными рубцами. На центральном конце имелаась неврома. Раздражение центрального конца не вызывало никакого двигательного эффекта, что подтверждает полную непроводимость нерва, как это и было ранее установлено методом хронаксиметрии.

Неврома и рубец были удалены и в нерв вшит трансплантат телячьего нерва, фиксированного в 10%-ном растворе формалина.

Последующее определение хронаксии и реобазы производились у больного на различных этапах регенерации: через 14 дней, затем через 55 и 100 дней.

На рис. 7 представлены величины хронаксии и реобазы до и после операции. Мы видим, что до операции двигательный эффект отсутствует. Как выяснено было на 14-й день после операции, хронаксия срединного нерва удлинялась, на 55-й день отмечалось ее укорочение, а на 100-й день хронаксия была в пределах нормы. Реобаза также резко увеличивалась, достигая через 14 дней 130 V, а затем уменьшалась и через 100 дней с момента операции приближалась к норме. Параллельно с восстановлением хронаксии восстанавливались двигательные и чувствительные функции. Больной был выписан 23/1У-42 г. со значительными улучшениями двигательных и чувствительных функций.

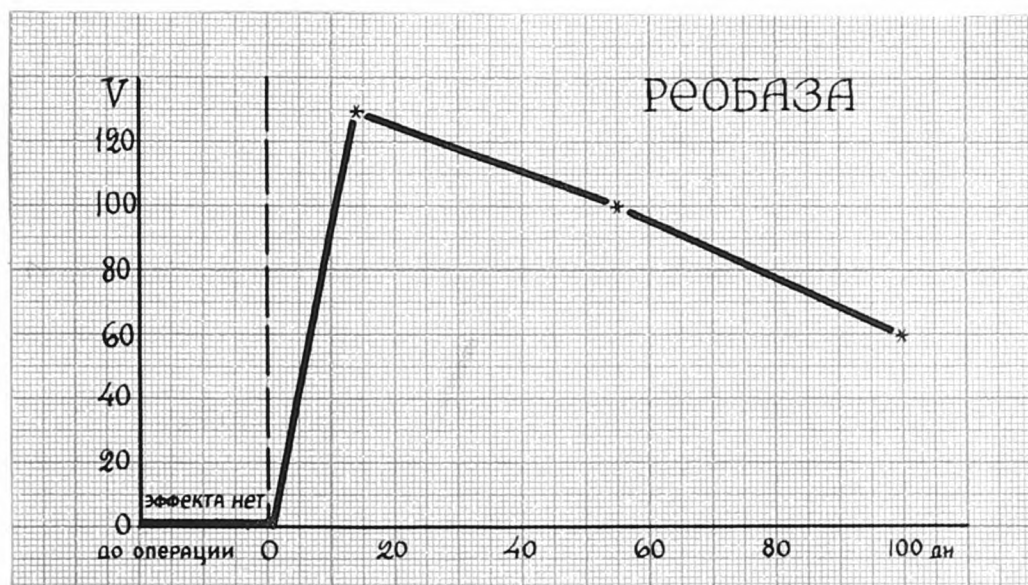
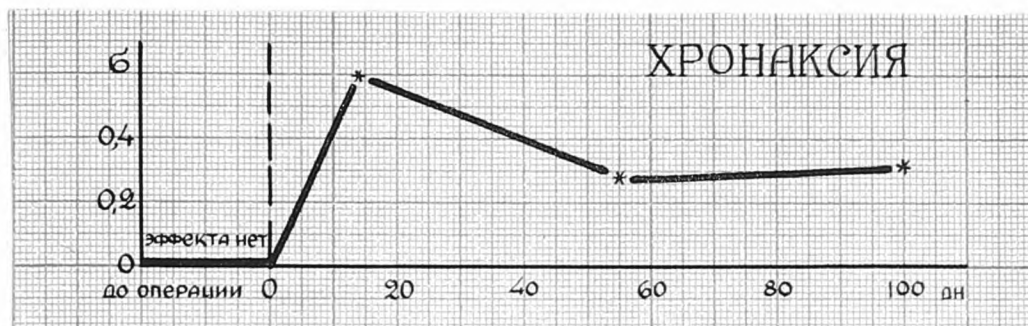


Рис.7. Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении срединного нерва до и после операции.

На оси абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигмах, реобаза в вольтах; время до и после операции отделено пунктирной линией.

Рассмотрим другой случай.

Случай 2. Больной ШУБ., 33 г. История болезни № 441. Получил 19/УП-41 г. сквозное пулевое ранение

в области левого предплечья с повреждением лучевой кости. После ранения сразу наступил паралич локтевого нерва. При поступлении в отделение 13/XI-41 г. отмечено: ослабленная функция сгибания кисти, когтеобразное положение 4-го и 5-го пальцев; расстройство чувствительности по ульнарному типу.

Исследование хронаксии и реобазы показало следующее: при раздражении локтевого нерва током при напряжениях до 180 V. мы не получали соответствующей двигательной реакции; при раздражении же локтевого сгибателя кисти наблюдался эффект сокращения. При реобазе 60 V. и хронаксии равной 0,58 б. В этом случае, как и в предыдущем, полученные результаты указывают на полное нарушение проводимости локтевого нерва. Таблица 2 иллюстрирует эти данные.

Т а б л и ц а 2.

Хронаксия и реобазы при полном анатомическом перерыве нервного ствола (локтевой нерв).

Зона исследования	Слева (поврежденная конечность).		Справа (неповрежденная конечность).		Норма хронаксии в сигмах (по Маркову)
	Реобазы в вольтах.	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	
Локтевой нерв.....	Эффект отсутствует.		25	0,40	) 0,32
Локтевой сгибатель кисти	60	0,58	30	0,38	

Больной был оперирован 19/ХП-41 г. Во время операции было обнаружено, что локтевой нерв на уровне нижней трети предплечья весь в больших соединительнотканых рубцах. При постепенном рассечении этих рубцов оказалось, что целостность нерва нарушена на протяжении 12 - 15 см. Раздражение центрального конца нерва не сопровождалось никакими движениями. Рубцы были удалены и в нерв вшит трансплантат телячьего нерва, фиксированного в 10%-ном растворе формалина. После операции больной исследовался через 14, 25, 40 и 66 дней. Результаты этих исследований представлены графически (см. рис. 8).

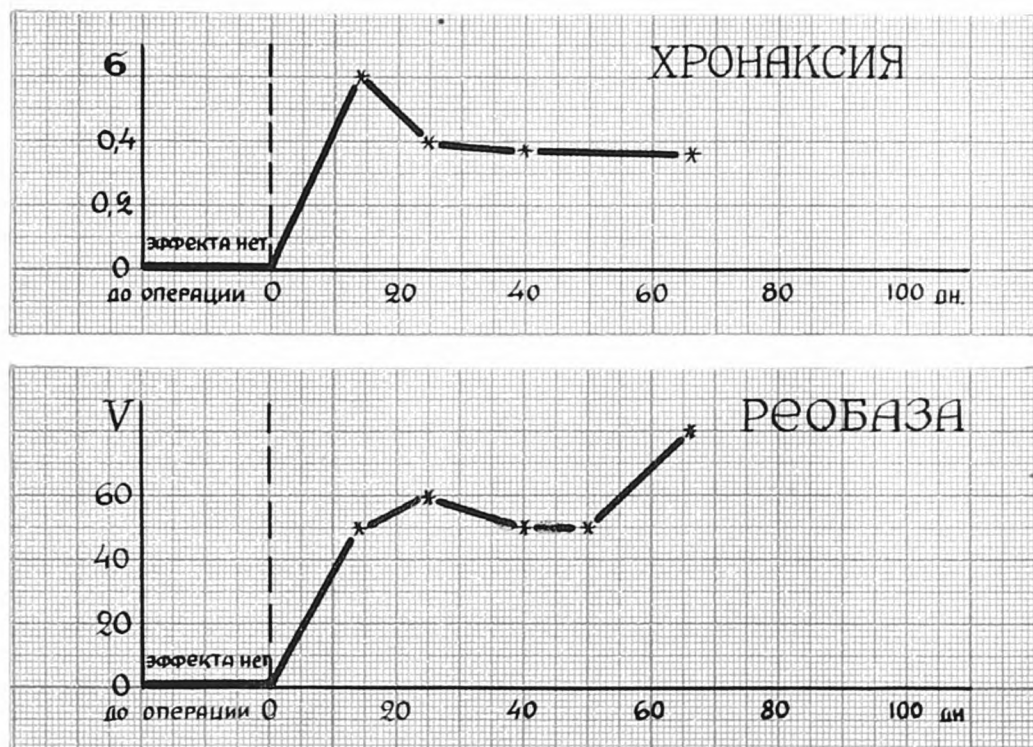


Рис. 8. Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении локтевого нерва до и после операции.

На оси абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигмах, реобазы в вольтах; время до и после операции отделено пунктирной линией.

Как видно из кривой, хронаксия локтевого нерва после операции заметно удлинялась, на 25-м - 40-м дне наблюдалось укорочение хронаксии, и к концу исследования величина хронаксии была несколько выше нормы. Реобазы у данного больного не претерпевала резких изменений. Больной был выписан 11/III-42 г. К этому времени заметного улучшения двигательных функций и восстановления чувствительности отмечено не было.

Случай 3. Больной КИС. 20 л., история болезни № 9525. Получил 24/VI-41 г. слепое осколочное ранение в средней трети правого плеча. После ранения наступил полный паралич лучевого нерва. При поступлении в отделение 18/XI-41 г. отмечено: полное выпадение функций лучевого нерва, сопровождающееся резким отвисанием кисти. Попытка разогнуть кисть остается безрезультатной; невозможно разгибание основных фаланг пальцев и отведение большого пальца; приведение и отведение кисти затруднено; супинации нет, рука находится в состоянии пронации; невозможность разгибания руки в локтевом суставе и сжатие кисти в кулак; чувствительность расстроена по радиальной стороне.

Была исследована хронаксия и реобазы лучевого нерва и общего разгибателя пальцев. При раздражении лучевого нерва с обычной двигательной точки даже при реобазе в 200 V. мы не получали никакого видимого ответа; при непосредственном раздражении общего разгибателя пальцев наблюдалась большая величина хронаксии, составляющая 0,85 с .

Эти данные говорят также о полном перерыве проводимости лучевого нерва (табл. 3, см. данные до операции).

Т а б л и ц а 3.

Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении лучевого нерва до и после операции

Зона исследования	До операции		Через 40 дней после операции (трансплантат)		Норма хронаксии в сигмах (по Каркову).
	Реобаза в вольтах.	Хронаксия в сигмах	Реобаза в вольтах	Хронаксия в сигмах.	
Лучевой нерв	Эффект отсутствует.		75	0,84	) 0,45
Общий разгибатель пальцев.....	75	0,85	65	0,60	

Больной был оперирован 20/XI-41 г. На операции был обнаружен полный анатомический перерыв нерва с расхождением его отрезков. Для восстановления функции лучевого нерва былшит трансплантат в 10 см. телячьего нерва, фиксированного в 10%-ном растворе формалина.

У данного больного хронаксия и реобаза исследовались на 40-й день после операции. Таблица 3 иллюстрирует протокол исследования. Как видно из приведенной таблицы, после операции величина реобазы и хронаксии увеличена по сравнению с нормой.

Больной был выписан 28/XII-41 г. без улучшения функции кисти.

Случай 4. Больной АНД., 32 г. История болезни № 1134. Получил 26/III-41 г. сквозное пулевое ранение в нижней трети левого предплечья. После ранения наступил парез локтевого нерва. При поступлении в отделение 18/ХП-41 г. отмечалось: полное выпадение функции локтевого нерва, когтеобразная кисть, расстройство чувствительности по ульнарному типу.

Была исследована хронаксия и реобазы нервов и иннервируемых ими мышц. При раздражении локтевого нерва током при напряжениях в 150 - 180 V. мы не получали никакого двигательного эффекта; при раздражении локтевого сгибателя кисти - хронаксия была увеличена и составляла 0,68 б., а реобазы 55 V. В данном случае мы также, повидимому, имели полное нарушение проводимости. Таблица 4 иллюстрирует полученные результаты.

Т а б л и ц а 4.

Хронаксия и реобазы при полном анатомическом перерыве нервного ствола (локтевой нерв).

Зона исследования	Слева (поврежденная конечность)		Справа (неповрежденная конечность)		Норма хронаксии в сигмах (по Маркову)
	Реобазы в вольтах.	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах.	Хронаксия в сигмах	
Локтевой нерв	Эффект отсутствует.	отсутствует.	20	0,40	) 0,32
Локтевой сгибатель кисти	55	0,68	26	0,29	

Больной оперирован 30/ХП-41 г. Во время операции обнаружено, что нерв на протяжении 6 см. охвачен плотными рубцами, которые постепенно были удалены, при чем нерв оказался перебитым на протяжении 3 см. Раздражение центрального конца не вызвало ответного эффекта. Измененные концы были резецированы и наложен вторичный шов. После операции больной был обследован на 14, 30 и 60-й день. Результаты исследования выражены графически на рис.9.

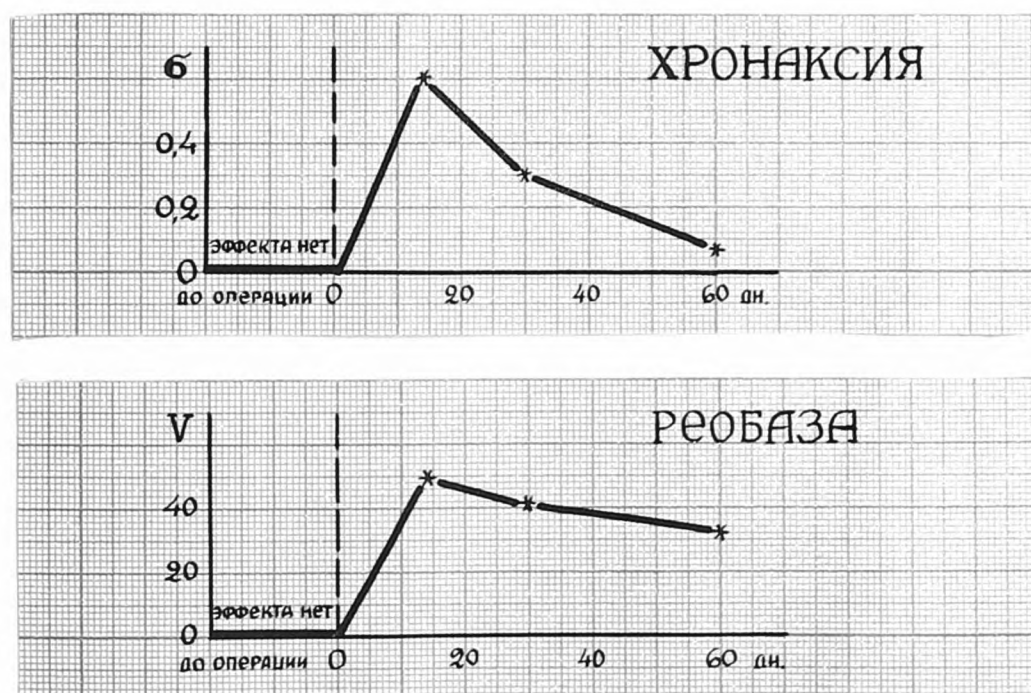


Рис.9. Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении локтевого нерва до и после операции.

На оси абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигмах, реобазы в вольтах; время до и после операции отделено пунктирной линией.

Из рис.9 видно, что на 14-й день величина хронаксии локтевого нерва удлинялась, сменяясь в дальнейшем постепенным укорочением, достигая на 60-й день резкого своего укорочения. Реобазы постепенно уменьшались, достигая к тому же сроку, т.е. на 60-й день самого максимального уменьшения.

Больной был выписан 14/III -42 г. с незначительным улучшением двигательной функции и легким проявлением чувствительности.

Из приведенных примеров совершенно очевидно, что методика хронаксиметрии дает возможность уже до оперативного вмешательства установить функциональное расстройство деятельности нервного проводника, выражающееся в нарушении проводимости. В дальнейшем хирургическим путем во всех этих случаях было установлено, что это нарушение проводимости связано с полным нарушением анатомической целостности нерва.

Если обратиться к изменениям хронаксии после операции, то надо отметить, что как при шве, так и при трансплантате первоначально наблюдается резкое удлинение хронаксии с последующим ее укорочением через 62 - 90 дней в зависимости от скорости процесса регенерации нерва. Что касается реобазы, то обычно после операции наложения шва или применения трансплантата - величины ее были также повышены.

П. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПЕРЕРЫВ ПРОВОДИМОСТИ В НЕРВНОМ СТВОЛЕ.

Кроме случаев, когда нарушение проводимости нерва обуславливалось анатомическим перерывом, нами наблюдались случаи, когда функциональная деятельность нервного проводника была нарушена при анатомической целостности нерва. Подобных случаев было 14.

Случай 5. Вольной ИТЛ., 21 г. История болезни № 216. Получил 29/VI-41 г. осколочное ранение в нижнюю треть правого плеча. После ранения наступил перерыв лучевого нерва. При поступлении в отделение 8/XI-41 г. было отмечено: при вытянутой руке отвисание кисти. Разогнуть кисть больной не может; невозможно также разгибание основных фаланг пальцев и отведение большого пальца; затруднено отведение и приведение кисти, супинации нет, рука все время находится в состоянии пронации; сжать кисть в кулак больной не может; расстройство чувствительности по радиальной стороне.

Были исследованы моторная хронаксия и реобаза. При раздражении лучевого нерва током при напряжениях до 200 V. мы не получали никакого двигательного эффекта. Раздражение общего разгибателя пальцев сопровождалось сокращением, но величина хронаксии при этом была очень велика - 3,26, т.е. в 10 раз больше, чем на здоровой конечности. Это указывало на полное нарушение проводимости лучевого нерва (см. табл. 5)

Т а б л и ц а 5.

Хронаксия и реобазы при функциональном перерыве проводимости нервного ствола (лучевой нерв).

Зона исследования	Справа (поврежденная конечность).		Слева (неповрежденная конечность).		Норма хронаксии в сигналах (по Маркову).
	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигналах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигналах	
Лучевой нерв	Эффект отсутствует.		35	0,40	} 0,45
Общий разгибатель пальцев.....	40	3,2	40	0,32	

2/ХП-41 г. больному была сделана операция. Было выяснено, что лучевой нерв охвачен рубцами и спайками в виде муфты. После удаления рубцовой ткани была установлена анатомическая целостность нерва. Во время операции с обнаженного нервного ствола как до, так и после удаления рубцов и спаек, охватывающих нерв, исследовались хронаксия и реобазы. Полученные величины хронаксии и реобазы представлены в табл.6.

Как видно из таблицы, после невролиза мы имели улучшение хронаксии и реобазы при раздражении как центрального, так и периферического отрезка нерва.

Таким образом, мы видим, что после удаления рубцово-спаечного блока наступает полное восстановление проводимости сразу же на операционном столе.

Т а б л и ц а 6.

Хронаксия и реобаза при исследовании на обнаженном нервном стволе во время операции (лучевой нерв)

И Т Р В	В о в р е м я о п е р а ц и и .							
	До невролиза				После невролиза			
	Централь- ный отрезок		Перифери- ческий отрезок		Централь- ный отрезок		Перифери- ческий отрезок	
	Реобаза в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобаза в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобаза в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобаза в вольтах	Хронаксия в сигмах
Лучевой нерв.....	60	1,2	50	0,52	45	0,38	40	0,4

После операции снова исследовались хронаксия и реобаза нерва на 13, 20, 30, 40-й день. Рис. 10 изображает результаты этих исследований.



Рис. 10. Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении лучевого нерва до и после операции.

На оси абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигмах, реобаза в вольтах; время до и после операции отделено пунктирной линией.

Из рис. 10 видно, что в то время, как до операции мы не имели никакого эффекта при раздражении нерва током при напряжении 200 V., уже на 13-й день после операции раздражении лучевого нерва через кожу вызывало ответ при реобазе в 50 V. Величина хронаксии достигала на 30-й день своей нормы. Следует отметить в этом случае быстрое восстановление двигательной функции. Уже на 2-й день после операции можно было наблюдать увеличение движений, и к 40-му дню полностью восстановились двигательная и чувствительная функции (больной был направлен в часть).

Случай 6. Больной МХ., 27 л. История болезни № 1646. Получил 21/XI-41 г. осколочное ранение в верхней трети левого плеча. При поступлении в отделение 17/I-42 г. было отмечено: ограничение сгибания кисти, отсутствие сгибаний средних и ногтевых фаланг пальцев, выпадение функции оппозиции большого пальца и ограничение его сгибательных функций. Наблюдалось резкое снижение чувствительности по медиальной стороне.

Была измерена хронаксия и реобаза. Раздражение срединного нерва током при напряжении 160 V. не сопровождалось никакими ответными движениями. Реобаза же глубокого сгибателя пальцев была 52 V., а хронаксия - 0,606.

В этом случае, как видно из таблицы 7, полученные данные дают основание предполагать полный перерыв проводимости срединного нерва.

Т а б л и ц а 7.

Хронаксия и реобазы при функциональном перерыве проводимости нервного ствола (срединный нерв).

Зона исследования	Слева (поврежденная конечность)		Справа (неповрежденная конечность)		Норма хронаксии в диграммах (по Баркову)
	Реобазы в вольтах	Хронаксия в диграммах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в диграммах	
Срединный нерв.....	Эффект отсутствует.		45	0,32	} 0,20
Глубокий сгибатель пальца.....	52	0,60	40	0,30	

16/III-42 г. была сделана операция. Во время операции было обнаружено, что срединный нерв охвачен кольцевидным рубцом, который сдавливал нерв. После полного удаления рубцов была установлена анатомическая целостность нерва. На табл. 8 представлены исследования хронаксии и реобазы до неврулиза и после него.

Как видно из таблицы 8, при обнажении нервного ствола мы получали частичную проводимость, а как только нерв освобождался от сдавливающих его рубцов, наступала полная проводимость нерва.

После операции больной был обследован на 15, 23, 38 и 45-й день. Рис. 11 изображает результаты этих исследований.

Т а б л и ц а 8.

Хронаксия и реобазы при исследовании на обнаженном нервном отводе во время операции (срединный нерв).

И т р в .	В о в р е м я о п е р а ц и и .							
	До невролиза				После невролиза			
	Централь- ный отрезок		Перифери- ческий отрезок		Централь- ный отрезок		Перифери- ческий отрезок	
	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах
Срединный нерв.....	31	0,25	16	0,12	10	0,04	11	0,036

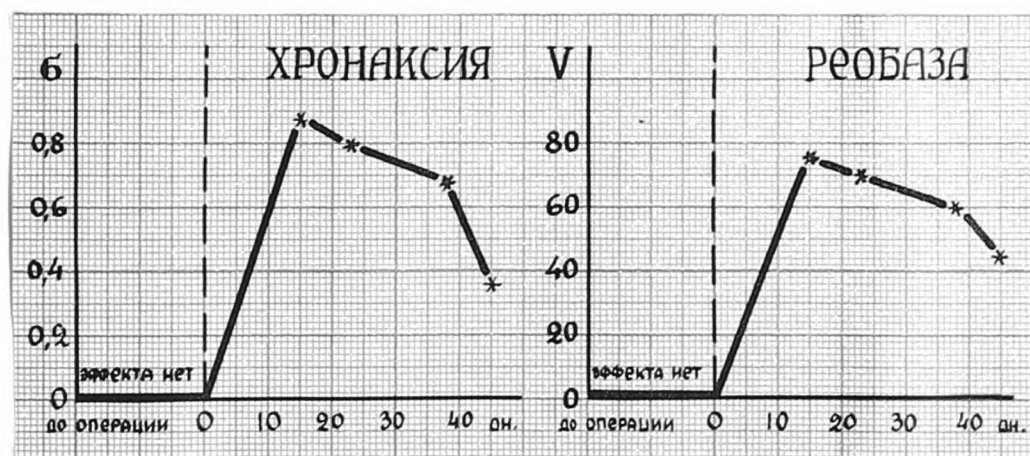


Рис.11. Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении срединного нерва до и после операции.

На оси абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигмах, реобазы в вольтах; время до и после операции отделено пунктирной линией.

Как видно из рис. 11, после невролиза наблюдается постепенное укорочение хронаксии и реобазы и к 45-му дню хронаксия равна 0,36 в при реобазе 46 V, т.е. постепенно приближается к норме. После оперативного вмешательства наблюдается увеличение движений. К 58-му дню мышечные движения восстановились. Чувствительность также полностью восстановилась.

Случай 7. Больной ЛАВ., 36 лет. История болезни № 2247. Получил 7/УП-41 г. слепое осюлочное ранение мягкой ткани в средней трети левого предплечья. При поступлении в отделение 12/П-42 г. отмечено, что сгибание кисти ограничено, невозможно сгибание средних и ногтевых фаланг пальцев, чувствительность расстроена по медиальной стороне.

Исследование хронаксии и реобазы в этом случае дает следующие результаты: при раздражении срединного нерва током при напряжениях до 100 V. не получали никакого видимого эффекта. Хронаксия мышц, иннервируемых этим нервом, достигала больших величин. Результаты исследования представлены в таблице 9.

Как видно из таблицы, полученные данные указывают на полное нарушение проводимости срединного нерва.

Т а б л и ц а 9.

Хронаксия и реобазы при функциональном перерыве проводимости нервного ствола (срединный нерв).

Зона исследования	Слева (поврежденная конечность.)		Справа (неповрежденная конечность)		Форма хронаксии в сигмах (поажо-ву).
	Реобазы в вольт-тах.	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольт-тах	Хронаксия в сигмах	
Срединный нерв	Эффект отсутствует	отсутствует	40	0,24	} 0,40
Глубокий двигательный нерв	50	0,35	30	0,27	

Больной был оперирован 5/III-42 г. На операции было обнаружено, что срединный нерв на протяжении 10-12 см. охвачен спайками, после удаления которых было обнаружено, что нерв не поврежден. Под нервом располагался осколок, замурованный в капсулу, размером 1-1,5 см., который давил на нерв. Осколок был удален.

На таблице 10 представлены данные хронаксии и реобазы, полученные во время операции.

Из таблицы 10 видно, что после операции мы в этом случае имели укорочение хронаксии и реобазы, как центрального, так и периферического отрезка.

Также была исследована хронаксия и реобазы после операции на 12-й и 27-й день.

Результаты исследования наглядно показаны на рис.12.

Т а б л и ц а 10.

Хронаксия и реобазы при исследовании на обнаженном нервном стволе во время операции (срединный нерв).

П Т Р В.	В о в р е м я о п е р а ц и и .							
	До невролиза				После невролиза			
	Централь- ный отрезок		Перифери- ческий отрезок		Централь- ный отрезок		Перифери- ческий отрезок	
	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах
Срединный нерв.....	25	0,30	18	0,26	10	0,15	8	0,15



Рис.12. Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении срединного нерва до и после операции.

На оси абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигмах, реобаза в вольтах; время до и после операции отделено пунктирной линией.

Из кривой видно, что уже на 12-й день наступит резкое укорочение хронаксии с последующим ее снижением и приходом почти до нормы на 27-й день. Реобазис была в пределах нормы в течение всего времени исследования.

Двигательная функция нарастала с каждым днем, к 1/IV-42 г. на 27-й день больной был выписан с восстановлением двигательных и чувствительных функций.

Случай 8. Больной ЕОР., 21 г. История болезни № 3069. Получил 28/1-42 г. сквозное пулевое ранение в средней трети левого предплечья. При поступлении и обследовании 14/IV-42 г. было отмечено: ограничения функций сгибания кисти, сгибательная контрактура 1-го и 5-го пальцев при отсутствии движения в последних. Агестезия в зоне иннервации локтевого нерва. Была произведена хронометрия.

При раздражении локтевого нерва током при напряжении в 200 V. мы не получали двигательного эффекта; при непосредственном раздражении локтевого сгибателя кисти мы получали двигательный эффект. Реобазис была 1,20 V., хронаксия составляла 0,726. Это дало повод и в этом случае предположить полный перерыв проводимости локтевого нерва.

27/IV-42 г. была сделана операция. Выяснилось, что локтевой нерв на протяжении 3-4 см. охвачен плотным муфтообразным рубцом, который сдавливал нерв. Рубец был рассечен острым и тупым путем. После удаления рубцов оказалось, что ствол нерва не поврежден.

Т а б л и ц а 11.

Изменение моторной хрониксии и реобазы при функциональном
перерыве проводимости нервного отвода (локтевой нерв).

П Е Р В	До операции.	Во время операции.				Через 17			
		До невролиза		После невролиза		дней после			
		Централь- ный отрезок	Перифери- ческий отрезок	Централь- ный отрезок	Перифери- ческий отрезок	операции			
		Реобазы в вольтах. Хроника в сигмах.	Реобазы в вольтах. Хроника в сигмах.	Реобазы в вольтах. Хроника в сигмах.	Реобазы в вольтах. Хроника в сигмах.	Реобазы в вольтах. Хроника в сигмах.	Реобазы в вольтах. Хроника в сигмах.		
Доктевой нерв.....	Эффект отсут- ствует.	Эффект отсутствует		4	0,068	3	0,060	52	0,48

За время операций, как до снятия рубцово-спаечного блока, так и после него была исследована хронаксия и реобаза.

Таблица 11 иллюстрирует полученные результаты.

Как видно из таблицы, до операции и во время ее, при раздражении локтевого нерва большой силой тока, мы не имели двигательного эффекта; после удаления рубцового блока мы получали двигательный эффект. На 17-й день после операции хронаксия по своей величине приближалась к норме. В этом случае, как и во всех предыдущих, наступило быстрое восстановление проводимости.

Больной был выписан 29/V-42 г. с восстановлением двигательных и чувствительных функций.

Таким образом, мы видим, что во всех проследенных нами случаях с функциональным нарушением проводимости, нерв сохраняет свою анатомическую непрерывность. Следовательно, нарушение проводимости происходит за счет сдавливания нерва, которое препятствует проведению возбуждения через этот участок. После того, как удаляется рубцовая ткань и спайки, в нерве вновь становится возможным проведение возбуждения.

Надо отметить, что в случаях, когда нерв сохраняет свою анатомическую целостность, а нарушение проводимости идет за счет механических факторов, сдавливающих нерв, наступает быстрое и полное восстановление двигательных и чувствительных функций.

III. ЧАСТИЧНЫЙ ПЕРЕРЫВ ПЕРВА.

У ряда обследованных нами больных проводимость нерва была сохранена, но тем не менее мы получали очень большие величины хронаксии и реобазы, как для нерва, так и для мышцы. Это дало нам повод предположить наличие частичного перерыва срединного ствола.

Приведем некоторые из 40 подобных обследованных нами случаев.

Случай 9. Больной М.Р., 35 лет. История болезни № 2133. Получил 23/УШ-41 г. осколочное ранение в средней трети правого плеча. При поступлении в отделение 14/П-42 г. было отмечено: ограничение сгибания кисти руки, невозможность сгибания средних и безымянных пальцев, а также невозможность сгибания большого пальца и противопоставление его мизинцу, расстройство чувствительности по типу срединного нерва.

Была исследована хронаксия и реобаза. У этой группы при исследовании хронаксии и реобазы срединного нерва и глубокого сгибателя пальцев мы получали большие величины. Результаты представлены в таблице 12. Несмотря на то, что порог времени очень велик, все же и нерв и мышца реагируют на раздражение, что заставило нас предполагать частичное нарушение проводимости срединного нерва. Больной был оперирован 27/П-42 г. На операции обнаружено, что срединный нерв спаян с окружающими тканями на протяжении 6-7 см. Ствол нерва осторожно был выделен и оказался неповрежденным.

Т а б л и ц а 12.

Хронаксия и реобазы при частичном перерыве
нервного ствола (срединный нерв).

Зона исследования.	Справа (повре- жденная ко- нечность).		Слева (неповре- жденная конеч- ность).		Норма хронак- сии в сигмах (по Марко- ву).
	Реобазы в воль- тах	Хрона- ксия в сигмах	Реобазы в воль- тах	Хрона- ксия в сигмах	
Срединный нерв	120	0,80	30	0,60	} 0,30
Глубокий сти- гматель паль- цев.....	90	1,16	28	0,32	

Т а б л и ц а 13.

Хронаксия и реобазы при исследовании на обнаженном
нервном стволе во время операции (срединный нерв).

Н Т Р В.	В о в р е м я о п е р а ц и и .							
	До невролиза				После невролиза			
	Централь- ный отре- зок		Перифери- ческий отрезок		Централь- ный отре- зок		Перифери- ческий отрезок	
	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах
Срединный нерв.....	8	0,62	6	0,50	3	0,48	2	0,39

Таблица 13 дает представление о данных хронаксии, полученных во время операции. После операции невролиза наблюдались сдвиги хронаксии и реобазы в сторону их укорочения. Так, хронаксия центрального отрезка стала 0,486 при реобазе 3 V, периферического отрезка 0,396 при реобазе 2 V.

Следует отметить, что обычно уже непосредственно после вскрытия кожных покровов величины реобазы становились значительно уменьшенными, в меньшей мере это отражалось на величинах хронаксии.

После операции больной был обследован на 11, 25, 35 и 45-й день.

Для иллюстрации полученных результатов приводим рис. 13.

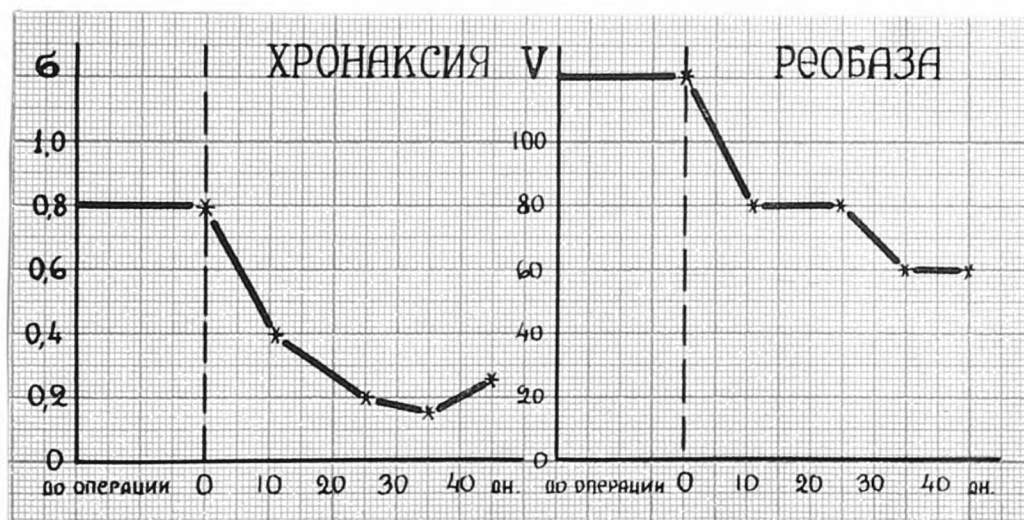


Рис. 13. Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении срединного нерва до и после операции. На оси абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигмах, реобаза в вольтах; время до и после операции отделено пунктирной линией.

Как показывает рисунок 13-й, в этом случае на 11-й день после операции наблюдалось укорочение хроноксии и на 25-й день она приходит к норме. Реобазы также постепенно снижаются, Параллельно идет восстановление двигательных и чувствительных функций. Больной был выписан через 45 дней 14/IV-42 г. со значительными улучшениями двигательных и чувствительных функций.

Случай 10. Больной БУР., 22 года. История болезни № 1924. Получил 10/IX-41 г. пулевое сквозное ранение в области верхней трети левого плеча. При поступлении 19/III-42 г. в отделение было отмечено: ограничение пронации и отчасти супинации кисти, отсутствие сгибательных движений концевых фаланг в первых трех пальцах, невозможность противопоставить большой палец остальным, ограничение его сгибательных движений. Чувствительность расстроена по территории, иннервируемой срединным нервом.

Была исследована хронаксия и реобазы срединного нерва и глубокого сгибателя пальцев. Нерв и мышцы давали на раздражение большие величины реобазы и хронаксии.

Таблица 14 демонстрирует результаты исследования. Как показано на таблице, приведенные величины хронаксии дают основание предполагать частичное нарушение проводимости срединного нерва.

Т а б л и ц а 14.

Хронаксия и реобазы при частичном перерыве
нервного ствола (срединный нерв)

Зона исследования	Слева (повре- жденная ко- нечность)		Справа (неповре- жденная конеч- ность)		Форма хрона- ксии и сигма- (по Ларко- ву).
	Реобазы в вольт- тах.	Хрона- ксия в сигмах	Реобазы в вольт- тах.	Хрона- ксия в сигмах	
Срединный нерв	150	0,98	50	0,37	0,20
Глубокий сги- батель пальцев	120	0,58	55	0,28	

27/II-42 г. была сделана операция невролиза. При операции выяснилось, что срединный нерв сдавлен рубцовой тканью на протяжении 5 - 7 см. Было произведено осторожное отделение рубцов путем их рассечения. При удалении рубцовой ткани выяснилось, что нерв несколько истончен, но сохраняет тем не менее свою анатомическую непрерывность. После удаления рубцов снова определяется хронаксия и реобазы. Данные хронаксии и реобазы, полученные с обнаженного нервного ствола, иллюстрирует таблица 15.

Как видно из таблицы 15, после невролиза наступило укорочение хронаксии и реобазы, как центрального, так и периферического отрезка.

После операции больной был обследован на 11, 25, 35, 50 и 60-й день. Результаты исследований иллюстрирует рис. 14.

Т а б л и ц а 15 .

Хронаксия и реобазы при исследовании на обнаженном нервном стволе во время операции (срединный нерв)

Н Т Р В.	В о в р е м я о п е р а ц и и .							
	До невролиза				После невролиза			
	Централь- ный отрезок.		Перифери- ческий отрезок		Централь- ный отрезок.		Перифери- ческий отрезок	
	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах.	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах
Срединный нерв.....	19	0,70	22	0,62	8	0,52	8	0,58

Как видно из рис.14, идет быстрое укорочение хронаксии и реобазы, которые стремятся при этом к норме. На 35-й день хронаксия достигает 0,286 при реобазе в 65 V .

Одновременно при этом наблюдается восстановление двигательных функций, чувствительность восстанавливалась несколько медленнее. Больной был выписан 28/IV-42 г. с восстановлением двигательных и чувствительных функций.

Случай 11. Больной ГУЛЬ., 30 лет. История болезни № 829. Получил 24/III-41 г. сквозное пулевое ранение в верхней трети правого предплечья. При поступлении в отделение 6/XII-41 г. отмечалось следующее: ограничение

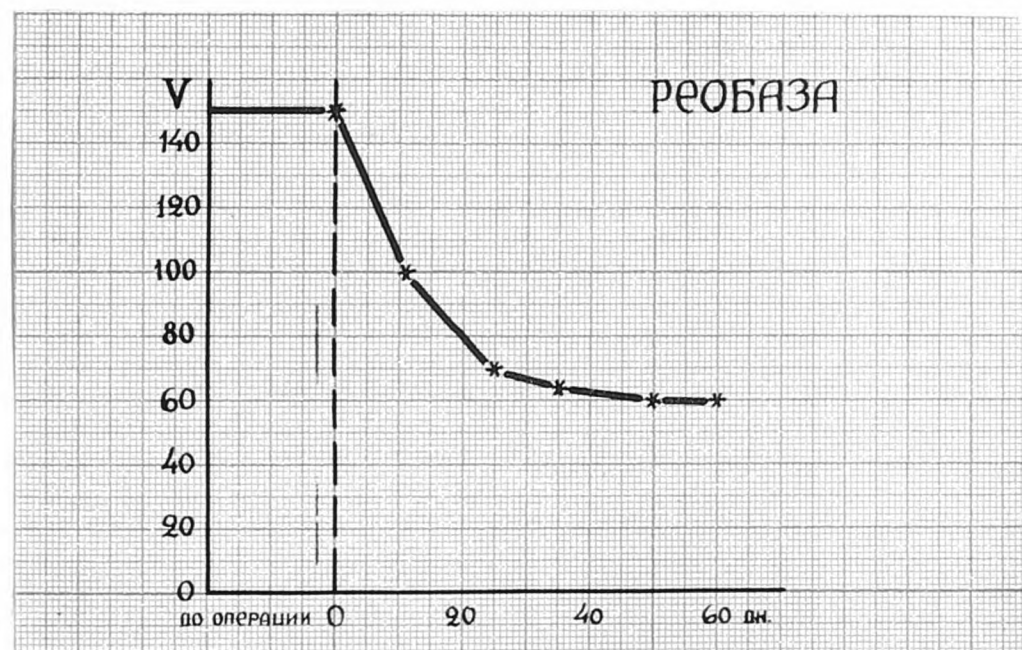
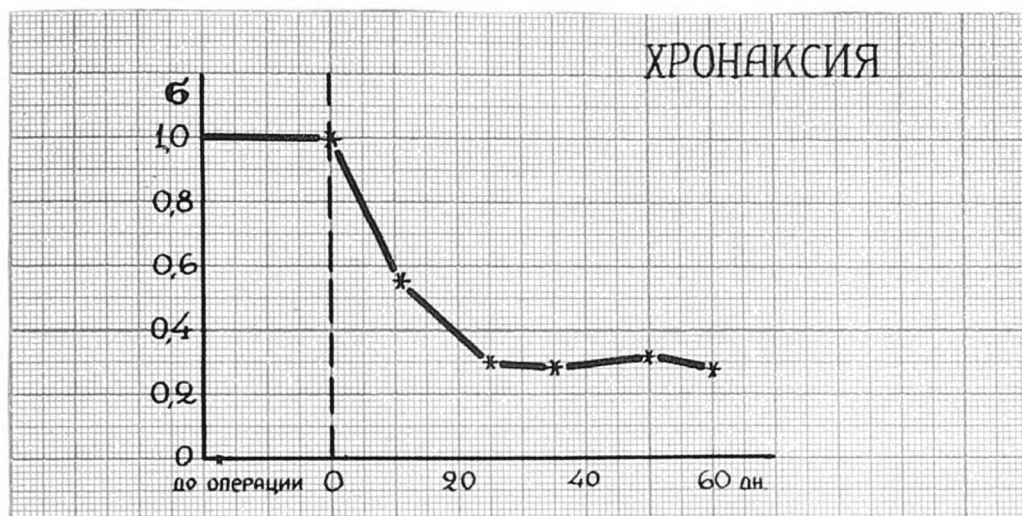


Рис.14. Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении срединного нерва до и после операции.

На оси абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигмах, реобазы в вольтах; время до и после операции отложено пунктирной линией.

движения кисти, разведение и сведение пальцев крайне затруднено, также затруднено приведение большого пальца, когтеобразное положение 4-го и 5-го пальцев, атрофия межкостных промежутков. Кроме того, отмечалось расстройство чувствительности по ходу локтевого нерва.

Была исследована хронаксия и реобазис. Раздражающая двигательную точку локтевого нерва, мы получили двигательный эффект при хронаксии 0,52 В и реобазисе 45 В. Хронаксия локтевого сгибателя кисти была 0,62 В при реобазисе 70 В. В таблице 16 представлены результаты данного исследования. На основании этих результатов мы предполагали частичное нарушение проводимости локтевого нерва.

Т а б л и ц а 16.

Хронаксия и реобазис при частичном перерыве
нервного ствола (локтевой нерв)

Зона исследования	Справа (поврежденная конечность)		Слева (неповрежденная конечность)		Норма хронаксии в сигмах (по Маркову)
	Реобазис в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазис в вольтах	Хронаксия в сигмах	
Локтевой нерв	45	0,52	30	0,28	) 0,32 (
Локтевой сгибатель кисти	70	0,62	50	0,40	

Больной был оперирован 26/ХП-41 г. На операции обнаружено следующее: Локтевой нерв на протяжении 5-6 см. был охвачен плотным рубцом. После постепенного выделения нерва из рубца обнаружилось, что на его месте в этом участке нерва имеется утолщение, но консистенция нервной ткани осталась неизменной. Данные хронаксии, полученные во время операции, приведены в таблице 17.

Т а б л и ц а 17.

Хронаксия и реобазы при исследовании на обнаженном нервном стволе во время операции (локтевой нерв).

Н е р в .	В о в р е м я о п е р а ц и и .							
	До невролиза				После невролиза			
	Централь- ный отрезок		Перифери- ческий отрезок		Централь- ный отрезок		Перифери- ческий отрезок	
	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах
Локтевой нерв.....	18	0,55	15	0,49	10	0,36	10	0,29

Как видно из этой таблицы, после невролиза отмечаются укорочение хронаксии и реобазы, как центрального, так и периферического отрезков.

После операции больной был исследован на 18, 33, 71 и 80-й день. На рис.15 представлена кривая восстановления возбудимости.

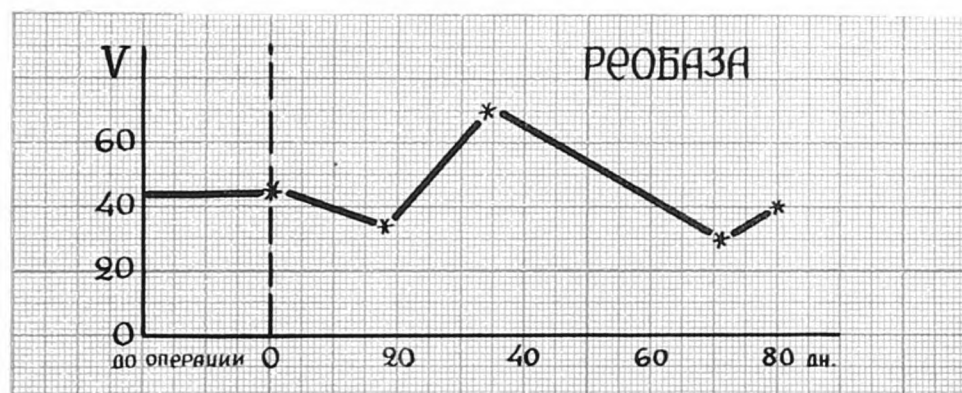
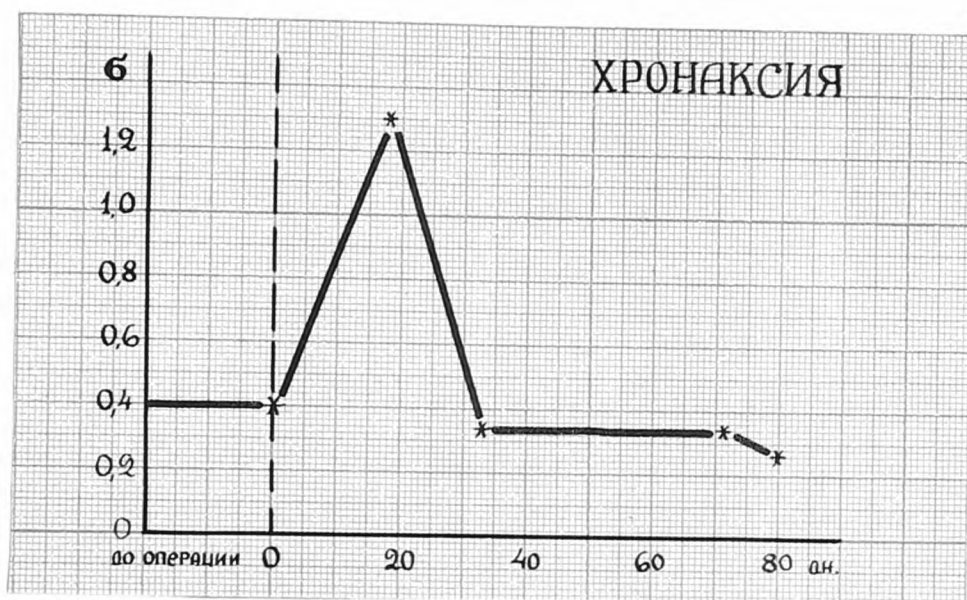


Рис.15. Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении локтевого нерва до и после операции.

На ось абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигмах, реобаза в вольтах; время до и после операции отделено пунктирной линией.

Как изображено на рис. 15, хронаксия локтевого нерва на 18-й день после операции резко удлинена; на 33 день величины хронаксии укорачиваются и в дальнейшем приходят к норме. Одновременно с этим величины реобазы колеблются, так, на 33-й дне она резко повышена, а в дальнейшем уменьшается.

Больной был выписан 17/III-42 г. с незначительным улучшением движений и чувствительности.

Случай 12. Больной БТЛ., 26 лет. История болезни № 119. Получил 4/X-41 г. осколочное ранение в левую нижнюю треть бедра. Сразу после ранения отвисла стопа. При поступлении в отделение 9/XI-41 г. было отмечено: Стопа отвисает вниз, тыльное сгибание ее, отведение кнаружи и приподнимание вверх наружного края стопы - невозможно, также невозможно разгибание пальцев. Установлена гипостезия по ходу малоберцового нерва.

Были измерены хронаксия и реобаза. При раздражении седалищного, малоберцового и большеберцового нервов мы получали флексорные и экстензорные движения стопы при больших величинах реобазы и хронаксии:

Для седалищного нерва	хронаксия	- 3,66	реобаза	- 150V.
Для малоберцового	"	"	- 2,86	" 65V.
Для большеберцов.	"	"	- 16	" 65V.

При раздражении длинного сгибателя пальцев и длинного разгибателя пальцев наблюдались большие величины хронаксии; так для первого хронаксия равнялась

2,6 б при реобаза 70 V ; для второго хронаксия была 1,6 б при реобаза 60 V .

В таблице 18 представлены результаты этого наблюдения, по которым можно судить о наличии частичного нарушения проводимости седалищного нерва.

Т а б л и ц а 18.

Хронаксия и реобаза при частичном перерыве
нервного ствола (седалищный нерв).

Зона исследования	Слева (повре- жденная ко- нечность)		Справа (неповре- жденная ко- нечность)		Форма рефлек- сов в сигмах (по Якобу)
	Реобаза в вольт- тах	Хронак- сия в сигмах	Реобаза в вольт- тах	Хронак- сия в сигмах	
Седалищный нерв.....	130	3,6	60	1,8	0,60
Малоберцовый нерв.....	65	2,8	25	0,20	0,15
Большеберцо- вый нерв....	65	1	20	0,60	0,10
Длинный сги- батель паль- цев.....	70	2,6	65	0,60	0,0
Длинный раз- гибатель пальцев.....	60	1,6	55	0,48	0,35

Больной был оперирован 16/ХП-41 г.. На операции обнаружено, что седалищный нерв ниже бифуркации впаян в рубец. Было сделано выделение из рубца мало-берцового и большеберцового нервов. Оказалось, что малоберцовый нерв не поврежден, а большеберцовый -

частично рубцово изменен на протяжении 3-4 см. Большеберцовый нерв был выделен из рубца и участок его, измененный этим рубцом, был удален.

Исследование хронаксии и реобазы дали результаты, приведенные в таблице 19.

Т а б л и ц а 19.

Хронаксия и реобаза при исследовании на обнаденном нервном стволе во время операции (седалищный нерв)

Н Т Р В.	В о в р е м я о п е р а ц и и .							
	До неврулиза				После неврулиза			
	Централь- ный отрезок		Перифери- ческий отрезок		Централь- ный отрезок		Перифери- ческий отрезок	
	Реобаза в вольтах		Хронаксия в сигмах		Реобаза в вольтах		Хронаксия в сигмах	
	Реобаза в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобаза в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобаза в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобаза в вольтах	Хронаксия в сигмах.
Седалищный нерв (со ствола)...	4	0,06			15	0,10		
Малоберцо- вый нерв..	4	0,15	6	0,18	12	0,45	14	0,32
Большебер- цовый нерв	3	0,08	2	0,10	15	0,72	12	0,68

Мы видим, что после неврулиза хронаксия и реобаза как седалищного нерва, так и малоберцового и большеберцового нервов увеличивается, как с центрального, так и с периферического отрезков нерва, что объясняется

повидимому, их растяжением и травмированием при выделении из рубцовой ткани. Особенно отмечалось нами удлинение хронаксии и реобазы большеберцового нерва, который при выделении был более травмирован.

После операции больной обследовался на 19, 27, 44 и 81-й день. Рис. 16 иллюстрирует данные этих наблюдений: на нем представлены одвиры хронаксии и реобазы седалищного, малоберцового, и большеберцового нервов. Хронаксия седалищного нерва на 27-й день после операции резко укорачивалась, затем несколько удлинялась, а к 81-му дню вновь укорачивалась, не достигая, однако, нормы. Реобаза увеличивалась в течение всего периода исследования. Хронаксия малоберцового нерва на 19-й день после операции была резко укорочена и к 81-й день достигала своей нормальной величины. Реобаза увеличивалась, достигая на 81 день после операции нормы. Хронаксия большеберцового нерва на 19-й день также укорачивалась, оставалась укороченной в течение всех дней наблюдения, затем постепенно удлиняется к 81-му дню и остается выше своей нормы. Реобаза после операции резко увеличивается, оставаясь все время выше нормы. Такое медленное возвращение хронаксии к норме находится, повидимому, в зависимости от травматизации нервов во время операции.

Больной был выписан 30/V-42 г. со значительным улучшением функций движений стопы и чувствительности (ходит без опоры).

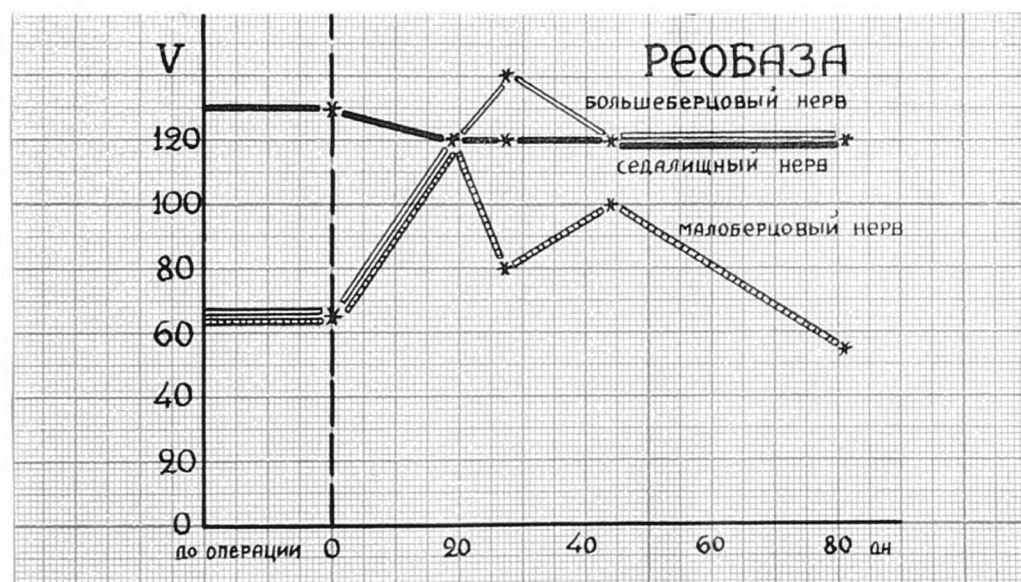
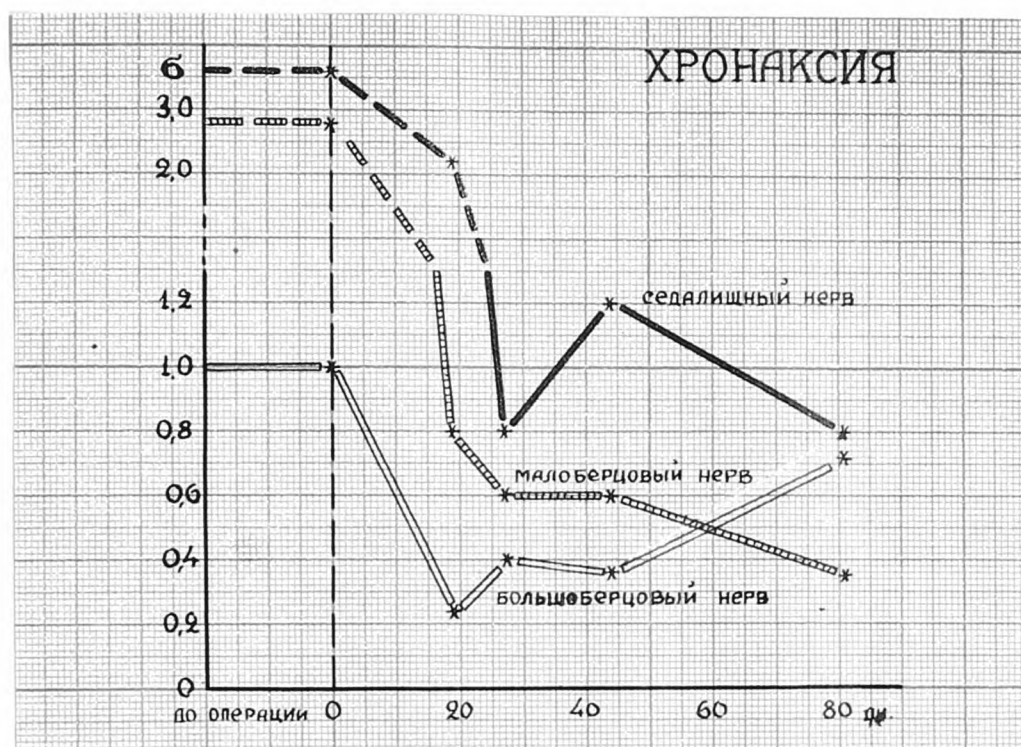


Рис. 16. Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении седалищного нерва до и после операции.

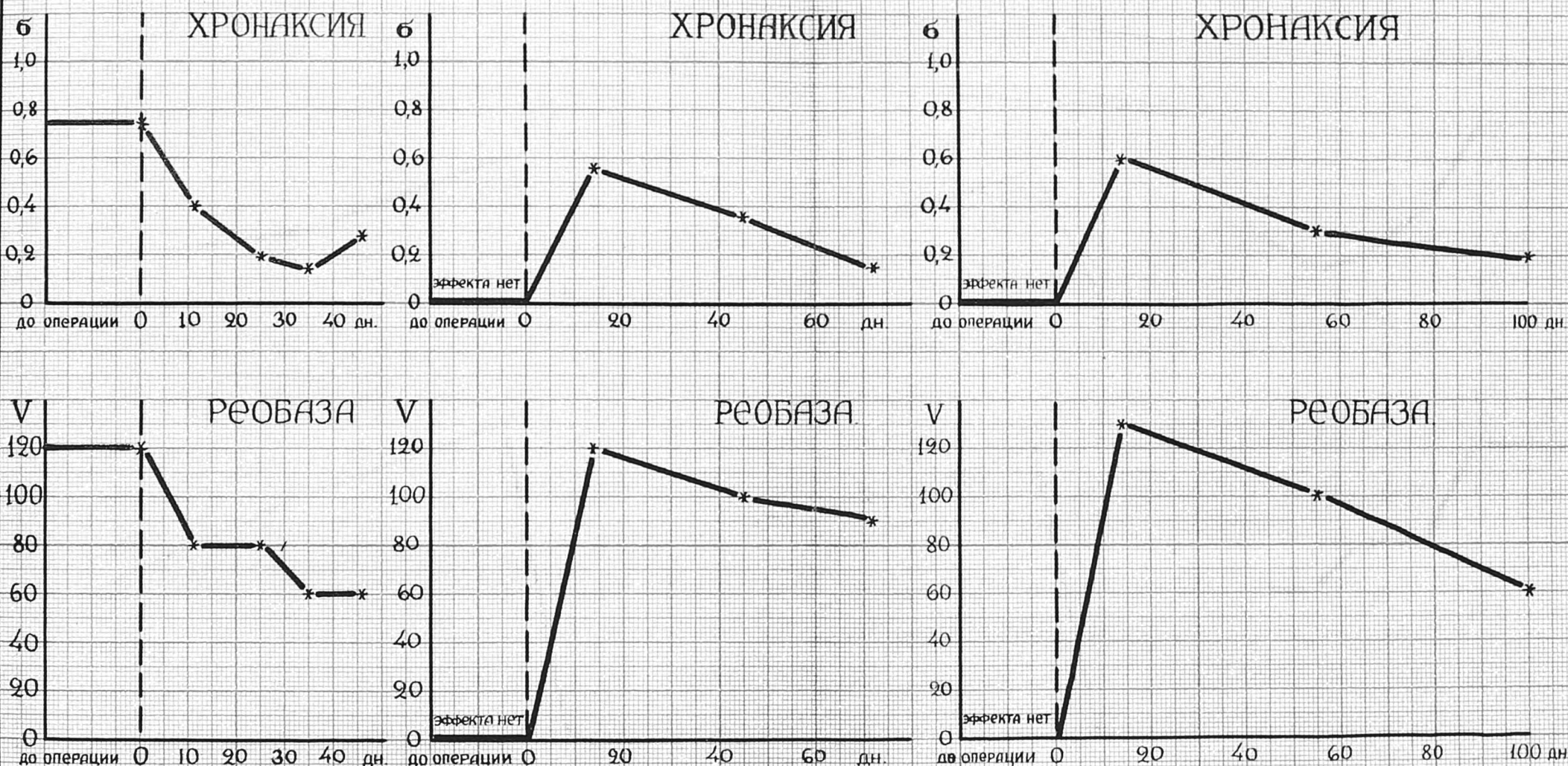
На оси абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигмах, реобазы в вольтах; время до и после операции отложено пунктирной линией.

Приведенные случаи наблюдений дают нам представление о том, что по данным, полученным с помощью метода хронаксиметрии, мы можем судить не только о полном перерыве нервного ствола, как нами отмечалось выше, но и о частичном его перерыве.

Во всех случаях при анатомической непрерывности нервного ствола, где обычно применялся невролиз, восстановление проводимости наступало значительно скорее, чем при перерыве нерва, когда применялась операция сшивания нерва и трансплантат. Это хорошо видно на рис. 17, где мы имеем кривые, соответствующие различному протеканию процесса восстановления величин хронаксии к норме.

При невролизе уже на 25-й день мы имеем приближение величин хронаксии к норме, при шве на 71-й день, при трансплантате на 100-й день.

Сдвиги реобазы идут параллельно сдвигом хронаксии, при чем при шве и трансплантате реобазы характерна своими большими величинами.



Больной Лар 25 лет. Ранен 23/VIII 41 г.
Операция 27/II 42 г. – НЕВРОЛИЗ
Исход – значительное улучшение

Больной Сол 34 года. Ранен 25/VIII 41 г.
Операция 4/X 42 г. – ВТОРИЧНЫЙ ШОВ
Исход – частичное улучшение

Больной Сав 36 лет. Ранен 9/VII 41 г.
Операция 14/I 42 г. – ТРАНСПЛАНТАТ
Исход – значительное восстановление
функций /выписан в часть/

Рис. 17. Изменение моторной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении срединного нерва в зависимости от вида операции /невролиз, вторичный шов, трансплантат/

По оси абсцисс отложено время после операции, по оси ординат – хронаксия в сигмах и реобазы в вольтах; время до и после операции разделено пунктиром.

1У. ХРОНАКСИЯ МЫШЦ ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ПЕРВЫХ СТЕБЕЛ.

Помимо изучения хронаксии и реобазы нервных стволов и иннервируемых ими мышц, большой интерес представляет вопрос о влиянии травмы периферического нерва конечности на функциональное состояние мускулатуры противоположной, неповрежденной конечности.

По данным Бургиньона известно, что при ранении нерва меняется хронаксия не только в мышцах, иннервируемых данным нервом, но в симметричных мышцах противоположной конечности, а иногда и в антагонистах обеих конечностей. При исследовании хронаксии мышц у больных с огнестрельными повреждениями периферических нервов, мы наблюдали ряд закономерных соотношений в величинах хронаксии, примеры эти приведем ниже.

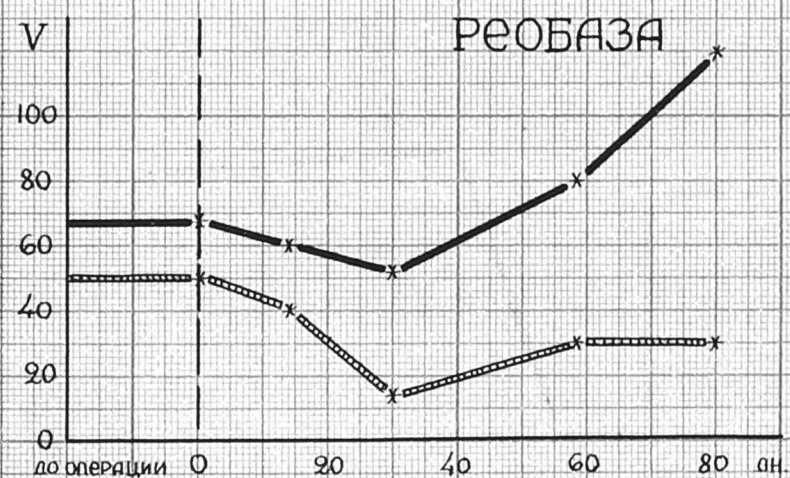
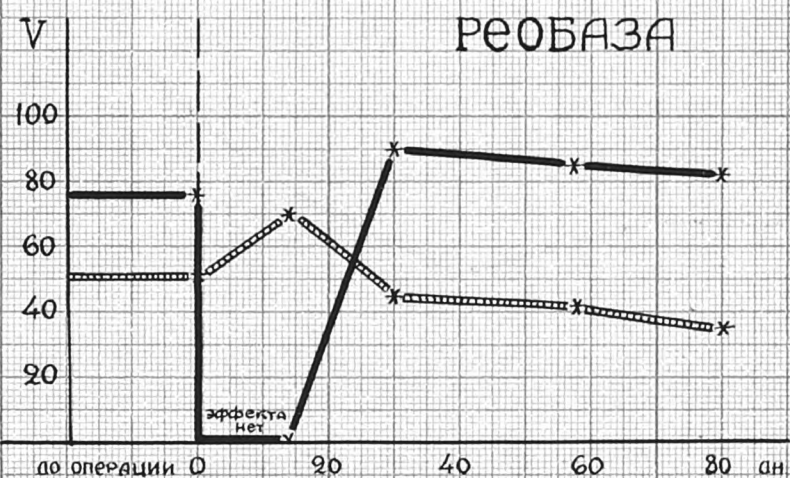
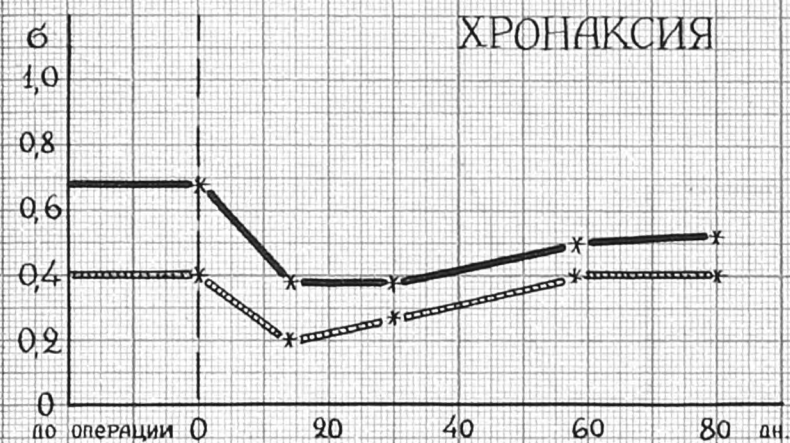
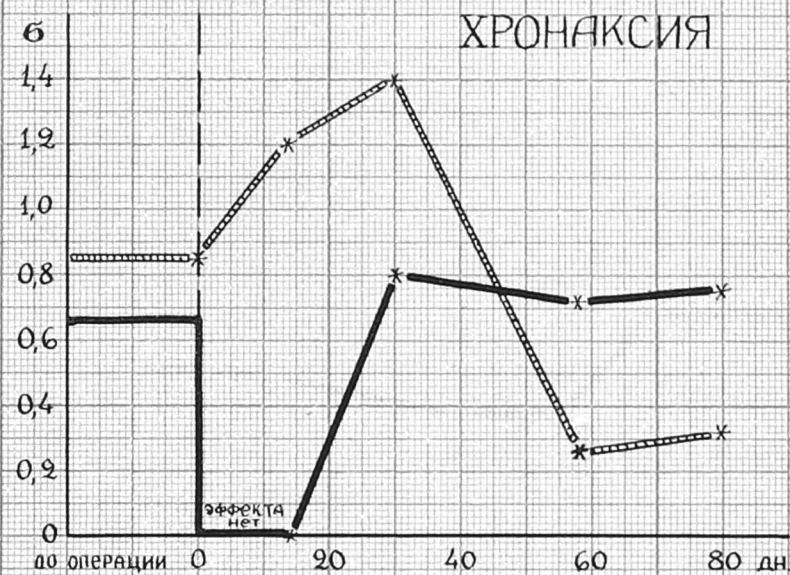
Случай 13. Вольной БУЛ., 34 г. История болезни № 405. Получил 15/УШ-41 г. сквозное осколочное ранение в области нижней трети правого локтевого сустава. После ранения наступил паралич лучевого нерва. При поступлении в отделение 13/ХІ-41 г. наблюдалось: резкое отвисание кисти, невозможность разгибания основных фаланг пальцев и отведение большого пальца. Рука находится в состоянии пронации, супинация отсутствует. Сгибание кисти в кулак ослаблено, разогнуть руку в локтевом сочленении - не может, понижение чувствительности по ходу лучевого нерва.

Данные хронаксиметрии показывают полное нарушение

проводимости правого лучевого нерва. При операции 9/ХП-41 г. обнаружено, что лучевой нерв впаян в рубцы на протяжении 10 см.. После того, как рубцы были удалены, оказалось, что целостность нерва на этом участке полностью нарушена, при чем его периферический и центральный конец соединены между собой мышечной рубцовой тканью. Во время операции концы нерва были выделены и реэцированы на протяжении 3 - 4 см. Был наложен вторичный шов нерва.

После операции больной обследовался на 14, 30, 58 и 80-й день. Результаты исследований представлены на рис. 18. Из рис. 18 видно, что на больной руке хронометрия глубокого сгибателя пальцев в течение месяца удлиняется, достигая на 30-й день 1,46 (норма 0,20), но к концу второго месяца выравнивается до средних величин. Хронометрия общего разгибателя пальцев в течение первого месяца не могла быть получена, так как при реобазе 105 - 110 V. отвечал не общий разгибатель пальцев, а глубокий сгибатель пальцев, имевший очень большую хронометрию. Через 30 дней мы наблюдали хронометрию разгибателей: двигательный эффект с разгибателей получался при реобазе 90 V., а хронометрия составляла 0,606. К концу второго месяца хронометрия укоротилась, но все еще оставалась выше нормы.

На левой здоровой руке хронометрия глубокого сгибателя пальцев в течение первых 30 дней после операции оставалась укороченной, затем хронометрия постепенно удлинялась, оставаясь все время выше нормы и к концу ис-



Поврежденная конечность

Неповрежденная конечность

Рис.18 Изменение моторной хронаксии и реобазы мышц антагонистов при травматическом повреждении лучевого нерва. По оси абсцисс отложено время после операции, по оси ординат - хронаксия в сигмах и реобазы в вольтах; время до и после операции разделено пунктиром.

— кривые общего разгибателя пальцев
 кривые глубокого сгибателя пальцев

следования на 80-й день после операции стала равной 0,406, т.е. в 2 раза выше общепринятой нормы.

Сдвиги реобазы идут параллельно сдвигам хронаксии, т.е. мы наблюдали, что уменьшение реобазы в течение 30 дней сменяется последующим ее увеличением. В то же самое время также наблюдается укорочение хронаксии общего разгибателя пальцев, с последующим ее удлинением, и к концу второго месяца хронаксия достигает почти нормальных величин. В данном случае реобазы соответственно уменьшается в течение 30 дней, а затем увеличивается, оставаясь все время выше нормы.

Таким образом, мы видим, что в первый месяц на поврежденной конечности хронаксия, как глубокого сгибателя пальцев, так и общего разгибателя пальцев удлинена, но с течением времени, в период регенерации нерва, она постепенно укорачивается. Сдвиги реобазы идут параллельно сдвигам хронаксии.

На здоровой же руке в первый месяц после операции хронаксия, как глубокого сгибателя пальцев, так и общего разгибателя пальцев, наоборот, укорачивается, а к концу второго месяца удлиняется, переходя в ряде случаев постепенно к норме. Длительность этих изменений соответствует периоду регенерации нерва.

Параллельно с уменьшением величин хронаксии на поврежденной стороне идет медленное восстановление двигательных функций кисти.

Больной был выписан 18/III-42 г. с незначительным

улучшением двигательных и чувствительных функций.

Случай 14. Больной МЛ. (история болезни приведена на стр.45).

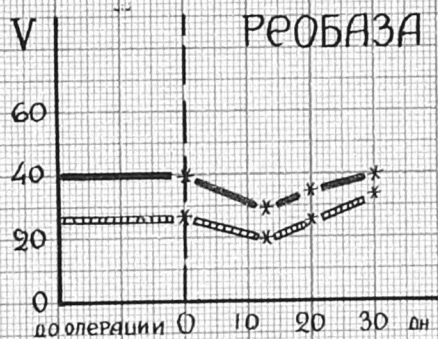
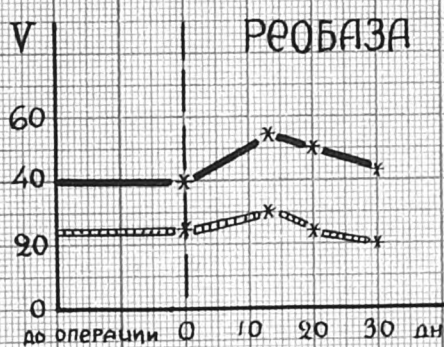
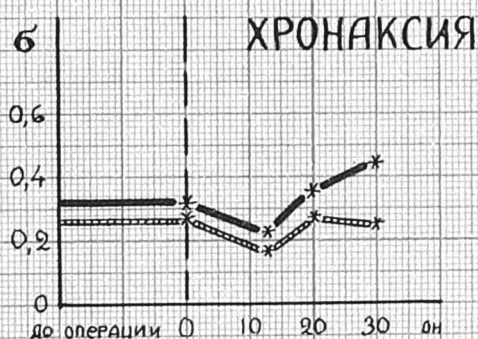
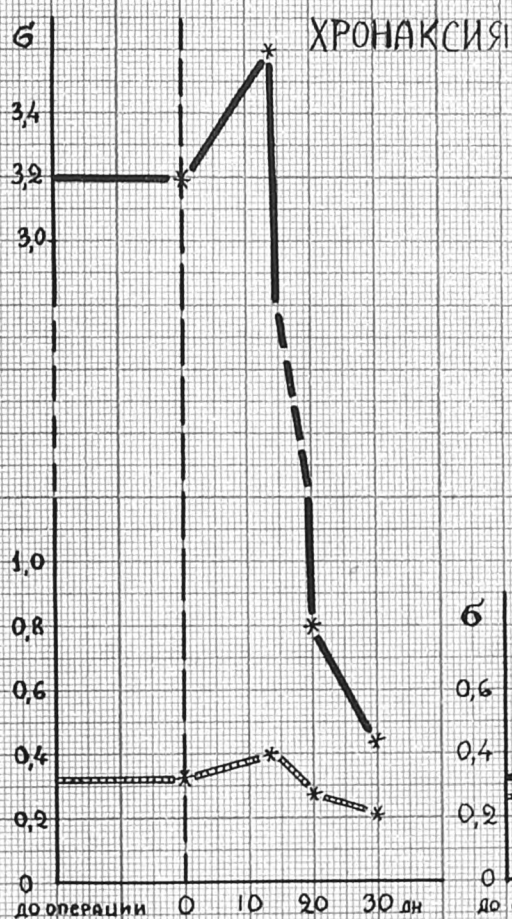
Рис.19 дает сдвиги хронаксии симметрических точек мышц, как на поврежденной, так и на здоровой конечности.

Непосредственно после операции на больной руке наблюдались сдвиги хронаксии глубокого сгибателя пальцев и общего разгибателя пальцев в сторону их удлинения; через 20 дней наблюдалось, наоборот, укорочение хронаксии с возвратом ее к норме на 30-й день исследования. Увеличение реобазы, как глубокого сгибателя пальцев, так и общего разгибателя пальцев сменяется на 20-м дне ее уменьшением. Одновременно с этим у больного наблюдается заметное улучшение в разгибательных движениях кисти и пальцев правой руки. Чувствительность восстановилась полностью.

На здоровой руке в первые две недели наблюдалось укорочение хронаксии, как глубокого сгибателя, так и общего разгибателя пальцев, а затем их удлинение до нормы (к 30-му дню). Реобаза глубокого сгибателя и общего разгибателя пальцев также первоначально уменьшалась, а затем увеличивалась.

Следовательно, можно отметить, что процесс восстановления в этих случаях проходит в две фазы.

Для поврежденной конечности удлинение хронаксии сменяется укорочением ее с возвратом к норме; на здоровой конечности, наоборот, укорочение хронаксии сменяется удлинением ее и возвратом к норме. Надо, конечно, от -



Поврежденная конечность

Неповрежденная конечность

Рис. 19. Изменение моторной хронаксии и реобазы мышц антагонистов при травматическом повреждении лучевого нерва

По оси абсцисс отложена время после операции, по оси ординат - хронаксия в сигмах и реобазы в вольтах; время до и после операции разделено пунктиром.

— кривые общего разгибателя пальцев
 - - - кривые глубокого сгибателя пальцев

метить при этом, что колебания величин хронаксии мышц на травмированной конечности значительно больше, чем на здоровой.

Нам пришлось наблюдать случаи травматических повреждений периферических нервов, когда хронаксия на противоположной здоровой конечности была в пределах нормы и операция неврוליза в этих случаях вызвала вышеописанные сдвиги хронаксии в симметричных мышцах и их антагонистах. Следующий пример даст нам об этом представление.

Случай 15. Больной ТИМ., 28 лет. История болезни № 646. Получил 21/III-41 г. острое осколочное ранение мягких тканей верхней трети левого плеча. После ранения наступил парез лучевого нерва. При поступлении в отделение 3/IV-41 г. было отмечено: разгибание кисти, пальцев основных и ногтевых фаланг - невозможно. Также невозможно было отведение большого пальца, и при вытянутой руке у больного отмечалось отвисание кисти. При этом чувствительность была расстроена по радиальной стороне.

Исследование хронаксии дало основание предполагать частичное нарушение проводимости лучевого нерва. 5/IV-41 г. была сделана операция. Во время операции обнаружилось, что лучевой нерв охвачен плотным соединительно-тканым рубцом. Рубцы были осторожно удалены. Поверхностно на нерве лежало инородное тело размером

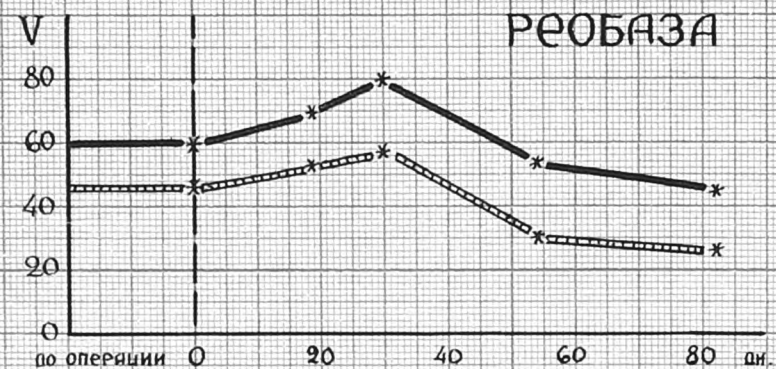
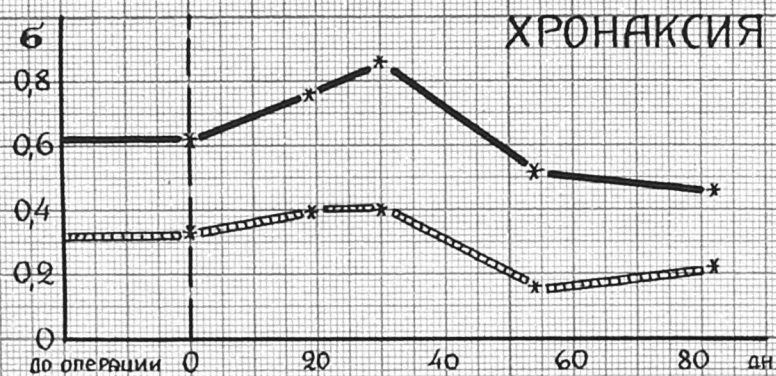
1 x 1½ см., при удалении которого обнаружился пролежень. Пролежень был осторожно иссечен, большая часть волокон оказалась неповрежденной. После операции больной обследовался неоднократно в различные сроки.

На рис.20 приведены эти наблюдения. Как видно из кривой рис.20, на больной руке в течение 30 дней наблюдалось удлинение хронометрии глубокого сгибателя и общего разгибателя пальцев, после чего наступало укорочение хронометрии в течение остальных 30 дней, с возвратом ее на 82-м дне к норме. Данные реобазы идут параллельно данным величин хронометрии.

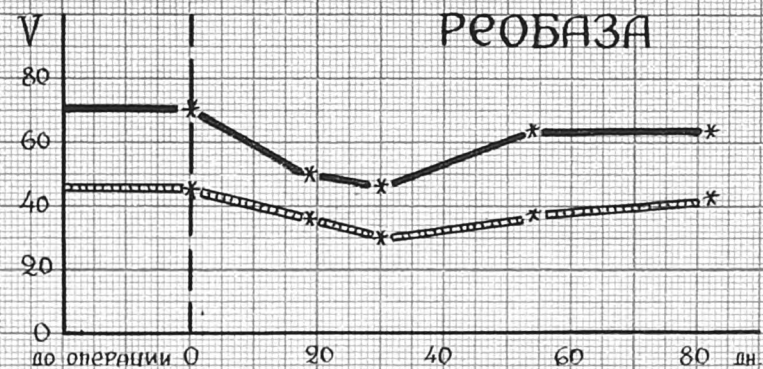
На здоровой руке хронометрия глубокого сгибателя и общего разгибателя пальцев в первый месяц исследования была укороченной, затем удлинялась с тенденцией к выравниванию до нормы. На 82-й день для глубокого сгибателя пальцев хронометрия была 0,226 при реобазе 42 V, а для общего сгибателя пальцев ее величина составляла 0,456 при реобазе 62 V.

Сдвиги реобазы после операции, как для глубокого сгибателя, так и для общего разгибателя пальцев были направлены в сторону уменьшения, а затем к концу второго месяца увеличивались.

После операции двигательная и чувствительная функции больной конечности нарастали с каждым днем. Больной был выписан на 83-й день с полным восстановлением двигательных и чувствительных функций (направлен в часть).



Поврежденная конечность



Неповрежденная конечность

Рис. 20. Изменение моторной хронаксии и реобазы мышц антагонистов при травматическом повреждении лучевого нерва. По оси абсцисс отложено время после операции, по оси ординат хронаксия в сигмах, реобазы в вольтах; время до и после операции разделено пунктиром.

— кривые общего разгибателя пальцев
 кривые глубокого сгибателя пальцев

Из вышеприведенного материала видно, что при травматическом повреждении периферического нерва, в мышцах, иннервируемых этим нервом, а также и мышцах антагонистах наблюдаются сдвиги хронаксии в сторону ее удлинения (понижение возбудимости) с последующим укорочением.

На мышцах противоположной здоровой конечности в течение первых 30 дней после операции хронаксия укорачивалась (повышение возбудимости), а затем, удлиняясь, достигала нормы, или иногда оставалась выше нормы. Эти периоды в изменении хронаксии обычно совпадают с временем регенерации нерва.

У. ЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ ХРОНАКСИЯ ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВНЫХ СТЕЛОВ.

В ряде клинических случаев, связанных с травматическими повреждениями периферических нервных стволов, нами велись наблюдения над чувствительной хронаксией, как поврежденной, так и неповрежденной конечности. Остановимся на нескольких из 32-х случаев, которые нами изучены.

Случай 16. Больной МТЛ., 21 г. История болезни № 216. Получил 29/VI-41 г. осколочное ранение в верхнюю треть правого плеча. При поступлении в отделение 8/XI-41 г. было отмечено: расстройство чувствительности по радиальной стороне.

Как видно из табл. 20, чувствительная хронаксия на поврежденной конечности незначительно удлинялась по сравнению с неповрежденной конечностью, а также со своей нормальной величиной; реобазы же резко увеличивались, что особенно наглядно видно при сравнении с величиной реобазы на здоровой конечности.

2/XII-41 г. была сделана операция невролиза лучевого нерва. Было обнаружено, что лучевой нерв охвачен рубцами и спайками в виде муфты. После их удаления было установлено, что нервные волокна оставались неповрежденными.

После операции больной обследовался на 13, 30-й день. Рис. 21 показывает результаты наблюдений.

Т а б л и ц а 20.

Чувствительная хронаксия и реобазы при травматическом повреждении нервного ствола (лучевой нерв).

Зона исследования	Справа (поврежденная конечность)		Слева (неповрежденная конечность)		Норма хронаксии в сигмах (по Маркову).
	Реобазы в вольтах.	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах.	Хронаксия в сигмах	
Тыльная по-верхность кисти.....	40	0,40	10	0,34	0,33

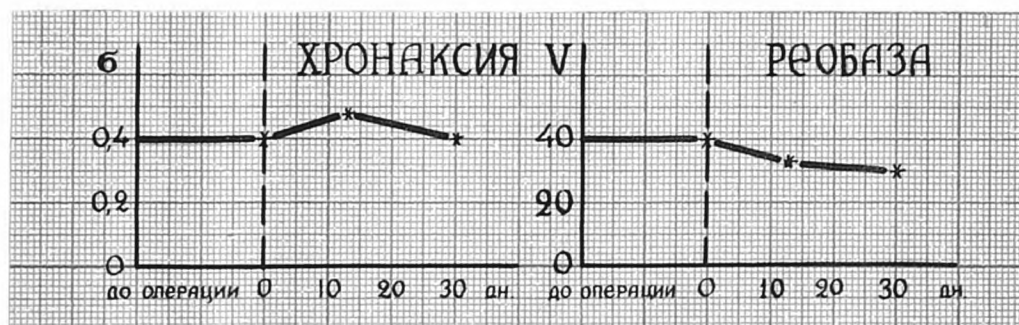


Рис.21. Изменение чувствительной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении лучевого нерва до и после операции.

На оси абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигмах, реобазы в вольтах; время до и после операции отделено пунктирной линией.

Как видно из рис.21, после операции невролиза реобазы уменьшилась, достигая на 30-й день 30V. Хронаксия колебалась в пределах начальных величин. На 30-й день чувствительность восстановилась полностью.

Случай 17. Больной ПОМЗ., 35 лет. История болезни № 2130. Получил 19/ХП-41 г. пулевое ранения в среднюю треть правого предплечья. При поступлении в отделение 12/П-42 г. была отмечена анестезия по зонам иннервации локтевого нерва. Исследовались чувствительная хронаксия и реобазы. Полученные результаты представлены в табл.21.

Т а б л и ц а 21.

Чувствительная хронаксия и реобазы при травматическом повреждении нервного ствола (локтевой нерв)

Зона исследования		Справа (поврежденная конечность)		Слева (неповрежденная конечность)		Норма хронаксии в сигмах (по Маркову).
		Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	
Локтевой нерв	Плечо.....	58	0,33	20	0,14	0,30
	Предплечье..	60	0,35	22	0,145	0,30
	Ладонная поверхность кисти.....	60	0,60	55	0,15	0,31
	Ладонная поверхность 5-го пальца.	140	0,21	42	0,12	0,31

Из данных таблицы видно, что на поврежденной стороне величины чувствительной хронаксии удлинены по сравнению со здоровой конечностью, а также по сравнению с нормой. Реобазы резко увеличены, особенно для ладонной поверхности 5-го пальца.

23/III-42 г. была произведена операция невролиза. Во время операции обнаружено, что локтевой нерв охвачен плотным рубцом на протяжении 5 - 6 см.. После выделения нерва из рубца обнаружено, что нерв немного утолщен, но консистенция его не изменена. Исследовались хронаксия и реобазы, как до невролиза, так и после. Данные чувствительной хронаксии и реобазы, полученные во время операции и представленные на таблице 22, показывают, что величины их меньше величин моторной хронаксии, полученных с этих же самых точек. После невролиза чувствительная хронаксия не меняется, моторная же хронаксия и реобазы в данном случае испытывают одвиг в сторону удлинения, что наблюдается при исследовании, как с центрального, так и периферического отрезка.

В дальнейшем больной обследовался на 15-й день после операции. Полученные данные, как показывает таблица 23, не дают почти одвигов чувствительной хронаксии, которая остается в пределах первоначальных величин, полученных до операции. Реобазы колеблются, несколько укорачиваясь для 5-го пальца плеча, предплечья.

Больной был выписан 10/V-42 г. со значительным восстановлением чувствительности.

Т а б л и ц а 22

Хронаксия и реобазы при исследовании на обнаженном нервном стволе
во время операции. (Локтевой нерв)

Н Т Р В	Во время операции.															
	До невролиза								После невролиза							
	Центральный отрезок				Периферический отрезок				Центральный отрезок				Периферический отрезок			
	Моторная хронаксия.		Чувствительная хронаксия.		Моторная хронаксия		Чувствительная хронаксия		Моторная хронаксия		Чувствительная хронаксия		Моторная хронаксия		Чувствительная хронаксия	
	Реобазы в вольт-тах.	Хронаксия в сигмах.	Реобазы в вольт-тах.	Хронаксия в сигмах.	Реобазы в вольт-тах.	Хронаксия в сигмах.	Реобазы в вольт-тах.	Хронаксия в сигмах.	Реобазы в вольт-тах.	Хронаксия в сигмах.	Реобазы в вольт-тах.	Хронаксия в сигмах.	Реобазы в вольт-тах.	Хронаксия в сигмах.	Реобазы в вольт-тах.	Хронаксия в сигмах.
Локтевой нерв.....	5	0,20	4	0,04	8	0,12	3	0,046	3	0,16	3,5	0,048	5	0,095	4	0,054

Т а б л и ц а 23.

Чувствительная хронаксия и реобазы при травматическом повреждении нервного ствола на 15-й день после операции.

Зона исследования		Справа (поврежденная конечность)		Слева (неповрежденная конечность)		Норма хронаксии в сигмах (по Маркову).
		Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольтах	Хронаксия в сигмах	
Локтевой нерв	Плечо.....	40	0,31	20	0,15	0,30
	Предплечье	55	0,34	20	0,16	0,30
	Ладонная поверхность кисти.....	80	0,60	50	0,18	0,31
	Ладонная поверхность 5-го пальца	100	0,28	35	0,15	0,31

Случай 18. Больной ЯР., 22 г. История болезни № 319. Получил 8/X-41 г. осколочное ранение в средней трети правого бедра. При поступлении в отделение 20/XII-41 г. отмечалось: Небольшая гипостезия в области правого малоберцового нерва.

Были исследованы чувствительная хронаксия и реобазы. В таблице 24 приведены данные исследования. Из таблицы 24 видно, что чувствительная хронаксия при травматическом повреждении седалищного нерва не претерпевает заметных изменений, а реобазы увеличиваются.

Т а б л и ц а 24.

Чувствительная хронаксия и реобазы при травматическом повреждении нервного ствола (Седалищный нерв).

Зона исследования	Справа (поврежденная конечность)		Слева (неповрежденная конечность)		Норма хронаксии в сигмах (по Ларк-ову)
	Реобазы в вольт-тах.	Хронаксия в сигмах	Реобазы в вольт-тах.	Хронаксия в сигмах	
Тыл стопы...	60	0,32	40	0,31	0,32

Больной был оперирован 23/II-41 г. Была сделана операция невролиза седалищного нерва; при этом обнаружено, что седалищный нерв охвачен рубцом на протяжении 3-х см., который во время операции постепенно был удален. Целостность нерва при этом была сохранена.

После операции больной обследовался на 12, 36 и 76-й день. Из рис. 22 видно, что после операции чувствительная хронаксия в течение всего времени исследования (76 дней) оставалась в пределах первоначальных величин, реобазы же обнаруживали сдвиг в сторону ее уменьшения, достигая наибольшего уменьшения (40V.) на 76-й день.

Больной был выписан 13/III-42 г. Чувствительность проявилась небольшими участками гипестезии в области наружного края стопы.

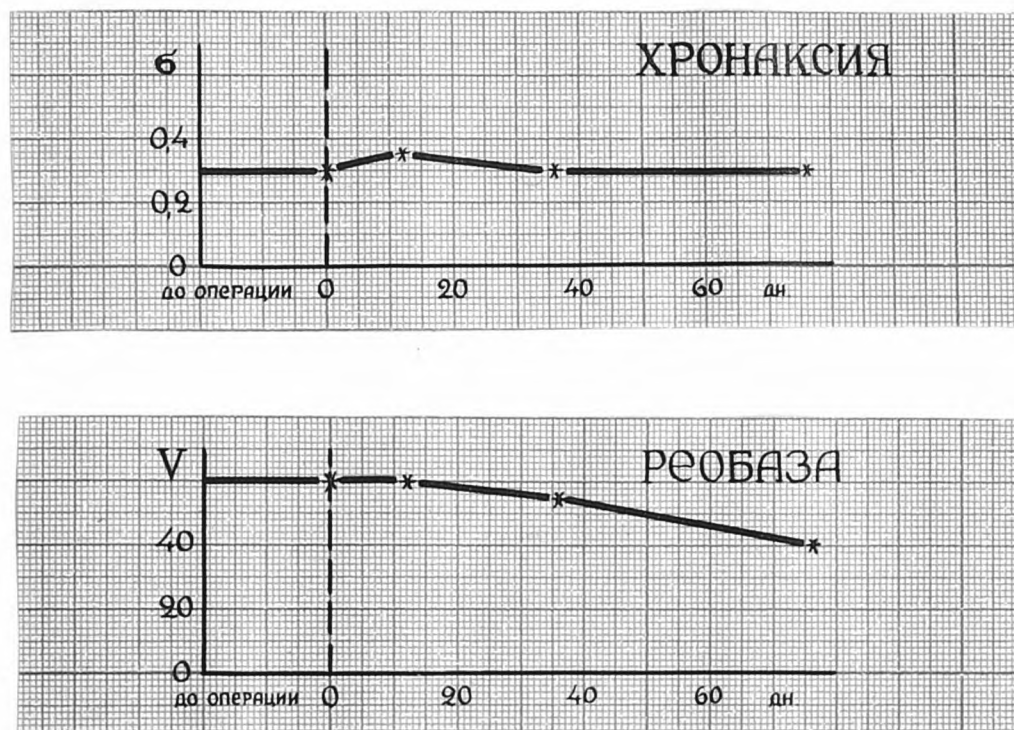


Рис. 22. Изменение чувствительной хронаксии и реобазы при травматическом повреждении седалищного нерва до и после операции. На оси абсцисс отложено время в днях, на оси ординат хронаксия в сигналах, реобазы в вольтах; время до и после операции отделено пунктирной линией.

Как нам удалось отметить и проследить на ряде случаев (7), при каузалгиях чувствительная хронаксия отличается большой вариабельностью, давая часто большие величины.

В качестве примера мы разберем следующий случай.

Случай 19. Больной МТН., 28 лет. История болезни № 585. Получил 8/IX-41 г. пулевое ранение в области мягких тканей нижней трети правого бедра. При поступлении в отделение 12/XII-41 г. отмечалось: равномерная выраженная атрофия правого бедра, голени и стопы. Мышечный тонус был понижен, правый коленный рефлекс ослаблен, ахиллов рефлекс отсутствовал. Активные движения в правой ноге, а также и во всех остальных конечностях наблюдались в полном объеме. Больной жаловался на резкие мучительные боли ноющего, колющего, игучего характера, лишающие возможности каких либо движений, а также сна; боли ощущались больным постоянно и в покое и усиливались при малейшем физическом напряжении. При незначительном прикосновении к любому участку кожи или даже к одежде больной испытывал резчайшие боли, реагируя на это мучительным выражением на лице, стоном. Кожа ладони от постоянного увлажнения мацерирована. Глубокое мышечное остаточное чувство не расстроено. Отмечалась анестезия по наружной поверхности голени и стопы справа.

Были исследованы чувствительные хронаксия и реобаза. В таблице 25 приводятся данные наблюдения. Из таблицы видно, что мы имеем удлинение чувствительной хронаксии на правой стороне как верхней, так и нижней конечностей.

Т а б л и ц а 25.

Чувствительная хронаксия и реобаза при травматическом повреждении седалищного нерва. Каузалгия.

Зона исследования	Справа (поврежденная конечность)		Слева (неповрежденная конечность)		Норма хронаксии в сигмах (по Маркову).
	Реобаза в вольтах	Хронаксия в сигмах	Реобаза в вольтах	Хронаксия в сигмах	
Ладонная поверхность 4-го пальца..	30	0,40	25	0,12	0,31
Голень - спереди.....	75	0,52	59	0,09	0,32
Тыл стопы.....	50	0,48	40	0,20	0,34

На основании наблюдений, проведенных нами при травматических повреждениях периферических нервов было отмечено, что чувствительная хронаксия не менялась или удлинялась незначительно, тогда как реобаза резко возрастала. В случаях же каузалгии наблюдались увеличения величин как реобазы, так и хронаксии.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

1. Рассмотрение данных, представленных нами в таблицах 1, 2, 3 и 4 и на рисунках 1, 2, 9 и 17 (2-й, 3-й столбец), дает нам представление о величинах хронаксии и реобазы нервов и мышц и их динамики при полном нарушении анатомической целостности нерва. Во всех этих случаях до операции максимальное раздражение нерва, пораженного при огнестрельном ранении конечности, не вызывало никакого двигательного эффекта, тогда как раздражение непосредственно самой мышцы, иннервируемой этим нервом, сопровождалось видимым двигательным эффектом; однако величины хронаксии были при этом очень велики. Это наблюдение давало повод предполагать нарушение нервной проводимости в связи с наличием перерыва нервного ствола. При операции мы имели возможность в подобных случаях подтвердить правильность диагностики, основанной на материале предварительного исследования методом хронаксиметрии.

II. Величины хронаксии и реобазы, приведенные нами в таблицах 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 11 и графически изображенные на рисунках 10, 11, 12 дают случаи с функциональным перерывом проводимости.

Во всех этих случаях изменение хронаксии и реобазы заставляло предполагать наличие перерыва нервного ствола, тем не менее на операции мы могли убедиться

ться в целостности нерва. Благодаря этому в подобных случаях в ближайшие дни после операции невролиза, а иногда и в момент самой операции после удаления рубцов, спаек, сдавливающих нерв, наступало восстановление проводимости, что выражалось в восстановлении двигательной реакции при раздражении нерва.

Следовательно, отсутствие проводимости до операции в данной серии наблюдений явилось результатом сдавливания нерва рубцами. На подобные же явления указывает в своей работе и Фельдман. В таких случаях, необходимо срочное оперативное вмешательство, так как иначе может наступить явление удушения нерва с полной потерей им функциональной способности нервного проводника. Это может повлечь за собой перерождение на данном участке нервных волокон (Поленов А.Л.). Проппер-Грачевиков толкует это явление как следствие образования в нерве механического блока. Внаподобие механического блока с грузом, который прерывает проводимость нервно-мышечного аппарата.

Механизм данного явления нельзя считать окончательно изученным. Можно предположить, что развивающиеся здесь процессы следуют законам параболы, как их рассматривает школа Введенского-Ухтомского.

III. Материалы, представленные в таблицах 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 и на рисунках 13, 14, 15, 16 и 17 (1-й столбец), соответствуют изменениям величин хронаксии при неполном перерыве нервного ствола.

Во всех этих случаях большие величины хронаксии как нерва, так и иннервируемых им мышц свидетельствуют о том, что здесь мы имеем частичное нарушение проводимости и, как следствие этого, наблюдаем понижение способности проведения возбуждения.

Следует отметить, что в ряде случаев (8) где найден был полный перерыв, на операции, исследуя хронаксию, мы обнаружили, что явление частичного повреждения нервного ствола, которое наблюдалось до операции, было результатом перекрытия за счет неповрежденных соседних нервных веточек.

Знание этих закономерностей иннервационных вариантов имеет для нейро-хирургов большое значение. В свое время еще Бургиньон приводил случаи функционального взаимозамещения локтевого и срединного нервов, которое может осуществляться только при наличии анастомозов между этими нервами на различных уровнях и обеспечивать, таким образом, смешанную, одновременную иннервацию различных мышц и участков кожи.

На это же указывал Ферстер (Förster), Оппенгейм (Oppenheim), Борхард (Borchardt) и друг.

а в СССР этот вопрос разрабатывался школой Шевкуненко, который считает, что возникновение зон перекрытия, взаимозамещения является результатом генетической и сегментарной общности формирования отводов.

Сопоставляя изменения хронаксии в послеоперационный период после различных операций (невролиз, шов, трансплантат), которые были нами выше рассмотрены (отд. 1, II, III), можно сделать следующее заключение: при анатомической непрерывности нерва и периневральных его изменениях, когда следовало применять операцию невролиза, восстановление хронаксии к норме наступало значительно скорее, чем при полном перерыве нерва, где применялась операция сшивания его или трансплантат.

Так, при невролизе восстановление хронаксии наступало обычно через 30 - 45 дней; при шве и трансплантате первоначально наблюдалось резкое удлинение хронаксии с последующим ее укорочением через 62 - 90 дней и больше, что обуславливалось сроком регенерации нервной ткани.

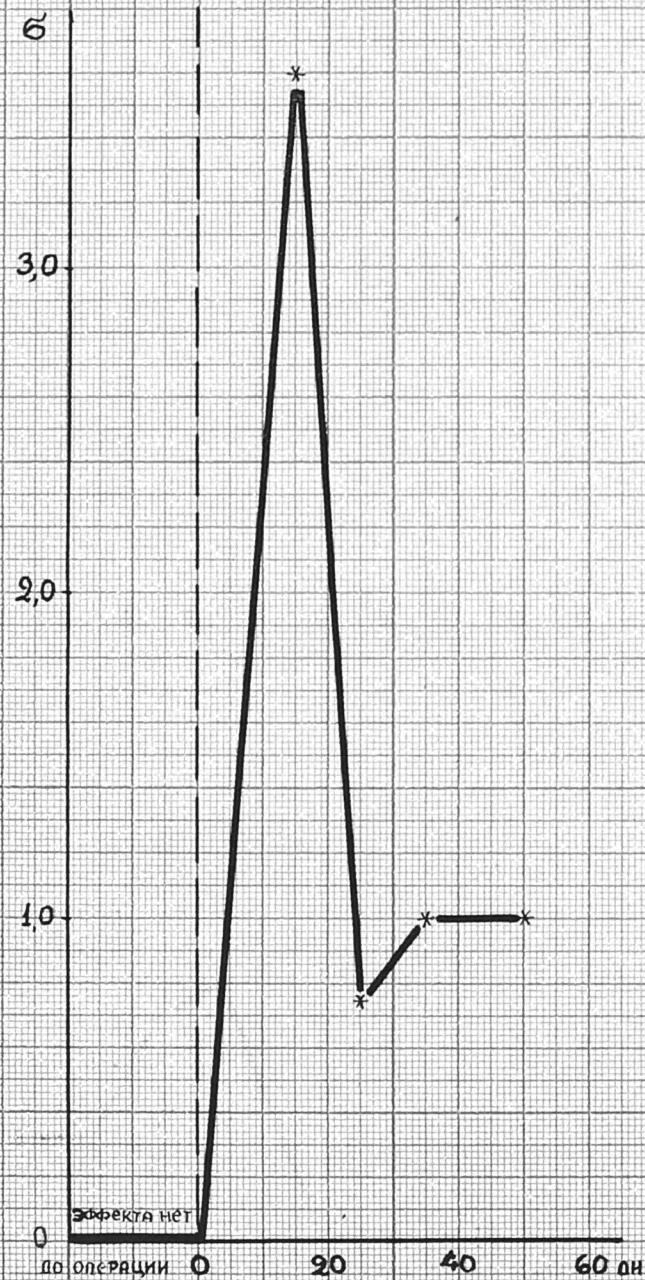
Рассматривая вопрос об исходе результатов операции, важно отметить, что срок оперативного вмешательства, т.е. та или иная его отдаленность от момента травмы, имеет решающее значение, сильно отражаясь на величинах хронаксии.

Удалось заметить, что в случае, когда операция была сделана близко к срокам травмы, т.е. через 2 -

4 месяца, восстановление хроакии наступало значи -
тельно медленнее, чем в тех случаях, когда операция
была сделана в более поздние сроки, т.е. через 6 -
8 месяцев после повреждения и сопровождалась при
этом значительным улучшением двигательных и чувстви -
тельных функций. Рис. 23 иллюстрирует это положение.
Эти данные подтверждают мнение проф. Поленова А.Л.,
проф. Шефера Д.Г. о том, что сроки оперативного вме -
шательства не должны быть слишком ранними после трав -
мы. Надо указать, что за период до оперативного вме -
шательства может быть применена и физиотерапия, ко -
торая нередко восстанавливает функциональную деятель -
ность нерва и без применения оперативного вмеша -
тельства, о чем мы можем судить, анализируя данные хро -
накии, приведенные в таблице 26.

Как видно из таблицы, хроакия срединного нерва по -
степенно укорачивается, достигая на 100-м дне нормы
(0,20 б при реобазе 65 V.). Следовательно, резуль -
татом применения физиотерапии было восстановление
двигательных и чувствительных функций травмированной
конечности.

Все же нужно указать, что для окончательного ус -
тановления оптимальных сроков операции нужны дальней -
шие нейро-физиологические данные и дополнительные
анатомо-морфологические исследования.



Оперативное вмешательство через 2 м.
 Больной Уд. 35 лет Ранен 24/III 41 г.
 Операция 10/III 42 г. - вторичный шов.
 Исход - улучшений нет.



Оперативное вмешательство через 4 м.
 Больной Бул. 34 года Ранен 15/VIII 41 г.
 Операция 9/XI 41 г. - вторичный шов.
 Исход - улучшений нет.



Оперативное вмешательство через 6-8 м.
 Больной Тк. 21 год Ранен 28/VII 41 г.
 Операция 24/II 42 г. - вторичный шов.
 Исход - значительное улучшение.

Рис 23. Сдвиги моторной хронаксии лицевого нерва в зависимости от сроков оперативного вмешательства после травмы.

По оси абсцисс отложено время после операции, по оси ординат - хронаксия в сигмах, время до и после операции разделено пунктиром.

Т а б л и ц а 26. х/

Изменение моторной хронаксии и реобазы при применении физиотерапии.

Д а т а	До применения физиотерапии		Применение физиотерапии								Норма хронаксии в сигмах (по Маркову)	Исход
	Реобаза в вольтах.	Хронаксия в сигмах.	Через 20 дней	Через 40 дней	Через 70 дней	Через 100 дней	Через 100 дней	Через 100 дней	Через 100 дней	Через 100 дней		
Срединный нерв.....	82	1	80	0,82	74	0,72	71	0,60	65	0,20	0,20	Значительное улучшение в выигран в част.б.

х/ Больной БУР., 29 лет. История болезни № 1131
 Диагноз: травматическое повреждение правого
 срединного нерва. Ранен 20/IX-41 г.
 Хронаксиметрия: частично нарушение проводимости.

1У. На собранном нами материале по изменению хрониксии мышц при травматическом повреждении нервных стволов, как видно из данных, представленных на рисунках 18, 19, 20, мы могли отметить влияние травмы периферического нерва одной конечности на функциональное состояние мышц другой конечности. Это вполне согласуется с представлениями Шеррингтона (Sherrington'a) о том, что возбуждение экстензорного центра вызывает торможение флексорного центра и, наоборот, раздражение нерва одной конечности приводит к рефлекторному сокращению ее флексорных мышц, вызывая одновременно сокращение экстензорных мышц противоположной конечности — так называемый перекрестный экстензорный рефлекс. Следовательно, на деятельности мышц антагонистов постоянно отражается взаимная иннервация, взаимное влияние центров.

Анализируя наш материал, мы можем сказать, что травма периферического нерва конечности не только изменяет функциональное состояние мышц, иннервируемых данным нервом и их антагонистов, а также влияет на функциональное состояние мышц противоположной конечности и соответственно их антагонистов.

Так, при травме лучевого или срединного нерва наблюдается резкое удлинение хрониксии

парализованных мышц, (понижение возбудимости), о чем говорят большие величины реобазы и хронаксии данных мышц, а также удлинение хронаксии и реобазы мышц антагонистов. Это удлинение хронаксии, обычно, продолжается 30 - 35 дней, а затем сменяется укорочением в связи с регенерацией нерва, и только к концу второго месяца хронаксия достигает нормальных величин или, даже, становится выше нормы.

На противоположной здоровой конечности хронаксия и реобаза антагонистов укорачивается. Наблюдающееся в это время на здоровой конечности повышение возбудимости (укорочение хронаксии и реобазы) держится после травмы нерва в течение 30 - 45 дней с последующим ее понижением (удлинение хронаксии и реобазы), с возвратом к норме на 2-й месяц.

Возможность исследования отраженных нервных влияний на противоположной стороне тела имеет значение в травматологической практике, когда, например, поврежденная конечность находится в гипсовой повязке и прямое исследование ее в ряде случаев - невозможно. (См. историю вопроса).

У. Во всех случаях травматических повреждений периферических нервных стволов при исследовании чувствительной хронаксии, мы наблюдали, как видно из таблиц 20, 21, 22, 23, 24 и рисунков 21, 22, что чувствительная хронаксия не претерпевает скольконибудь значительных сдвигов, характерных для величин моторной хронаксии. Обычно чувствительная хронаксия лишь незначительно удлинялась по сравнению с нормой, на что указывал и Марков, или же даже не превышала нормы (см. также Штейн, Кроль, Михельсон), в то время как реобазис претерпевала значительные изменения в сторону ее увеличения, особенно по сравнению со здоровой конечностью. То же самое мы наблюдали и после операции, но при этом отмечалось уменьшение реобазиса. Удлинение чувствительной хронаксии было установлено нами при каузалгиях (табл. 25), при чем в этих случаях она отличалась большой изменчивостью. Эти наблюдения дают основание прийти к выводу, что при травматических поражениях периферических нервных стволов, чувствительная хронаксия почти не изменяется в противоположность резким изменениям моторной хронаксии.

В В В О Д Н .

1. Метод хронаксиметрии дает возможность ранней диагностики полного или частичного перерыва периферических нервных стволов.
2. Полный перерыв нервного ствола характеризуется отсутствием какой-либо реакции при раздражении пораженного нерва даже максимальной силой тока; непосредственное же раздражение самой мышцы сопровождается ее сокращением при больших величинах хронаксии и реобазы.
3. В случае частичного перерыва нервного ствола двигательный эффект получается при раздражении как с нерва, так и с мышцы при больших величинах хронаксии и реобазы.
4. Функциональный перерыв проводимости нервного ствола обуславливается рубцово-спаечным сдавлением, создающим механический блок для проведения процесса возбуждения. С удалением рубцовой ткани связано восстановление функции периферического нерва.
5. Большое значение приобретает хронаксиметрический метод для оценки функционального состояния нерва в условиях хирургического вмешательства; исследование хронаксии обнаженного нерва подтверждает

предварительную диагностику полного или частично-го перерыва нерва и уточняет характер нарушения проводимости - анатомический или функциональный перерыв проводимости нервного ствола.

6. Данные хронаксиметрии после оперативного вмешательства дают указания о восстановлении проводимости в периферических нервах в процессе их регенерации.
7. При анатомической непрерывности нервного ствола там, где применялась операция невролиза, восстановление хронаксии до нормы наступало значительно быстрее, чем в тех случаях, когда мы имели операцию сшивания нерва или трансплантат при полном его перерыве.
8. Сдвиги хронаксии на противоположной здоровой конечности дают отраженное представление о процессах, которые развиваются в поврежденной конечности.
9. Чувствительная хронаксия при травматическом повреждении периферических нервных стволов не дает больших сдвигов и отличие от значительных изменений, наблюдавшихся при исследовании моторной хронаксии.
10. Метод хронаксиметрии имеет большое вспомогательное значение для оценки функционального состояния нерва при его травматическом повреждении и восстановлении проводимости в послеоперационный период, что в условиях военного времени приобретает особое значение для нейро-хирургической практики.

В заключение считаю своим долгом выразить
благодарность профессору ШТФЕРУ Д.Г. за ряд ценных
руководящих указаний при разработке данной темы.

ЛИТЕРАТУРА.

1. БАБЧИН И.С. - Ранение нервов. Материалы по военно-полевой хирургии, под редакцией Бурденко, Медьникова и Слободского. Стр. 584, 1940 г.
2. БАБЧИН И.С. и ГОЛЬДБЕРГ Д.Г. - Отдаленные результаты оперативного вмешательства на периферических нервных стволах. Доклад У-й сессии нейро-хирургического Совета. Москва, 1940 г.
3. ВВЕДЕНСКИЙ Н.Т. - О соотношениях между раздражением и возбуждением при тетанусе. СПб, 1886 г.
4. ВВЕДЕНСКИЙ Н.Т. - Телефонические исследования над электрическими явлениями в мышечных и нервных аппаратах. Труды СПб. Об-ва естествоиспыт., т.15, 1884 г.
5. ВВЕДЕНСКИЙ Н.Т. - Возбуждение, торможение и наркоз. СПб, 1901 г.
6. ВВЕДЕНСКИЙ Н.Т. - Возбуждение и торможение в рефлекторном аппарате при стрихнинном отравлении. Работы физиол.лаборат. СПб.Ун-та, т.1, 1906 г.

7. ГОЛИКОВ Н.В. - Изменения хронаксии и рефрактерной фазы нерва под влиянием текущих импульсов (к учению об уловлении ритма). Труды физиол.Ин-та ЛГУ, № 14, стр.20, 1934 г.
8. ГОЛИКОВ Н.В. - Изменения хронаксии при парабииозе. Труды Ленингр. Об-ва естествоиспыт., т.64, стр. 304, 1935 г.
9. ДОЙНИКОВ Б.С.- Огнестрельные повреждения периферических нервов, Руководство по военной невропатологии под ред. проф. Аствацатурова М.И., стр.124, Ленинград 1935 г.
10. ДОЙНИКОВ Б.С.- Современное состояние вопроса о регенерации нерва. Доклад У-й сессии нейро-хирургического Совета. Москва, 1940 г.
11. КРОЛЬ М.Б., МАРКОВ Д.А. и КАНТОР Н. - Мышечный тонус и хронаксия. Советская невропатология № 8, стр.19, 1931 г.
12. КРОЛЬ М.Б. - Хронаксиметрия в нервной клинике. Советск.невропатология, психиатрия и психогигиена, т.Ш, вып.2-3,1934.
13. КРОЛЬ М.Б., МАРГУЛИС М.С., ПРОПТЕР Н.И. - Учебник нервных болезней. Изд.У1, гл.У Хронаксиметрия, стр.437, 1937.

14. ЛАЗАРТВ П.П. - Хронаксия и ее роль в клинической медицине. Клиническая Медицина, т.ХП, в.9, 1934.стр.1219
15. ЛАЗАРТВ П.П. - Хронаксия и ее значение для характеристики возбудимости нервов и мышц. Сов.Вестник Офтальмологии, т.1У, в.2. 1934, стр.168
16. ЛАПИК Л. - Новейшие успехи в познании нервного механизма. Доклад на XV-м Международном физиологическом Конгрессе. Ленинград-Москва, 1935 г
17. МАРКОВ Д.А. - Клиническая хронаксиметрия. Минск, 1935.
18. МАРКОВ Д.А. - Хронаксиметрия при травматических повреждениях периферической нервной системы. Доклад У-й сессии нейро-хирургического Совета. Москва, 1940.
19. МАГНИЦКИЙ А.Н. и МУЖИТОВ В.Н. - Парабиоз и хронаксия. Труды физиол.отд. Гос. Тимирязев.Ин-т, стр.77, 1930 г.
20. МИХЕЛЬСОН О.В. - Соотношение между чувствительной и двигательной хронаксией при поражении двигательных систем. Диссертация. Ленинград II-й ЛМИ, 1938 г. (не опубликована).

21. МОЛОТКОВ А.Г. и ШАПИРО Н.М. - Электрофизиологическое исследование различных периферических нервов на операционном столе у человека. Ленингр. Нейро-Хирург.Ин-т, 1940 г. (Рукопись).
22. ПОЛТНОВ А.Л. - Оценка результатов оперативных вмешательств на периферической нервной системе конечностей при огнестрельных ранениях нервных и сосудистых стволов. Доклад У-й сессии нейро-хирург.Совета. Москва, 1940.
23. ПОЛТНОВ А.Л. - Вестник Хирургии и смежных областей, т.1У, кн.7-9, 1923.
24. ПОЛТНОВ А.Л., НИКИТИН М.П., СОЗОН-ЯРОШТИЧ А.Б. - Краткий курс хирургической невропатологии, гл.1. Повреждение периферических нервных стволов, стр. 9, 1935.
25. ПЕТРЬЛМАН Л.В. - Диагностика полных и неполных перерывов нервных стволов. Доклад У-й сессии нейро-хирург.Совета. Москва, 1940.
26. ПЛОТНИКОВА О.В. - Цит. по Уфлянду Ю.М. Теория и практика хроноасиметрии, 1938.

27. ПРОПТЕР-ГРАДТИКОВ Н.И. - Диагностика и терапия
травматических повреждений пе-
риферических нервов. Невропатоло-
гия и психиатрия. т.7-8, стр.26,
1941.
28. РАЗДОЛЬСКИЙ И.Д. - Диагностика полных и неполных
перерывов нервных стволов. Доклад
У-й сессии нейро-хирург.Совета.
Москва, 1940.
29. РОЗЕНБЕРГ А. - Травматические повреждения пери-
ферических нервов. Труды Одесско-
го Гос.Ин-та Усоверш.врачей, т.П,
стр.313, 1939.
30. РУСИНОВ В.С. - Дифференциальное значение отдель-
ных частей парабриотического учат-
ка для функций проведения. Труды
Петергофского естеств.н.Ин-та,
№ 7, стр.33, 1930.
31. УХТОМСКИЙ А.А. - Физиология двигательного аппара-
та, 1927.
32. УХТОМСКИЙ А.А. - Парабизм и доминанта. Изд.Ком.
Академии, М.1927.
33. УХТОМСКИЙ А.А. - О некоторых новых чертах пара-
бизма. Труды Петергофского естеств.
н.Ин-та, № 7, стр.3, 1930.
34. УХТОМСКИЙ А.А. - О показателе лабильности (функ-
циональной подвижности) физиологи-
ческих приборов. Труды физиол.Ин-та
ЛГУ, № 14, стр.3, 1934.
- 34-а У Ф Л Я Н Д Ю.М. - Достижения хронаксиметрии
в области физиологии. Журнал "Приро-
да" Изд.Акад.Наук, № 4, 1936.

34-в. У Ф Л Я Н Д Ю.М. - Теория и практика хронаксиметрии
Ленинград, 1938.

35. УХТОМСКИЙ А.А. - Лабильность как физиологический
фактор. Пробл. биол. и медиц. Мо-
сква, стр. 239, 1935.

36. УХТОМСКИЙ А.А. - Физиологическая лабильность и
акт торможения. Доклад на XV-м
Международном физиологическом
Конгрессе. Ленинград-Москва, 1935.

37. УХТОМСКИЙ А.А. - К XV-ти летию Советской физиоло-
гии. Физиол. журн. СССР, т. XVI,
в. 1, 1933.

38. УХТОМСКИЙ А.А. - Усвоение ритма в свете учения о
парабиозе. Труды III-го Всесоюзн.
съезда физиол., стр. 104, 1928.

39. ФЕЛЬДМАН И.Г. - Хронаксия и кожная чувстви-
тельность при регенерации перифери-
ческих нервов (экспериментальный
и клинический материал). Невро-
патология и психиатрия, т. VII-VIII,
стр. 35, 1941.

40. ШАПИРО К.М. - Хронаксиметрия в диагностике по-
вреждений периферических нервных
стволов. Ленингр. Нейро-Хирургич.
Ин-т, 1941 г. (Рукопись).

41. ШАПИРО К.М. - Диагностическое значение хронакси-
метрии при травматических повре-
ждениях периферических нервов.
Свердловск, 1942 г. (Сдано в печать)

41-а. ШЕФЕР Д.Г. и МИНЦ П.П. - Физиотерапия огнестрель-
ных ранений периферических нервов.
Проблемы физиотерапии и курортоло-
гии. Свердловск, 1940, стр. 127.

42. ШТРИХУНТНО В.Н. - Материалы по анатомии периферической нервной системы. Доклад V-й сессии нейро-хирург. Совета. Москва, 1940 г.
43. ЭВАНС, Ч.ЛОВАТТ. - Современные успехи физиологии. Госмедиздат, стр.9, 1931.
44. ABELOUS et LASSALLE. - Origine humoral des modifications de l'excitabilité du système nerveux au cours de la dégénérescence wallerienne d'un nerf sectionné. C.R. d.l'Acad. d.Sciences, v.I86, p.I015, 1928.
45. BOURGUIGNON, Georges. - La chronaxie chez l'homme. Étude de physiologie générale (normale et pathologique) des systèmes neuro-musculaires et sensitifs. Paris, 1923 .
46. BOURGUIGNON, G. - Innervation de tout le domain moteur du cubital. Rev.Neur. 1928.
47. BOURGUIGNON, G., STEIN, H. u. and. - Die Chronaxie (Bericht) Einundzwanzigste Jahresversammlung der Gesellschaft Deutscher Nervenärzte in Wiesbaden vom 22-24 Sept. 1932. Dtsch.Ztschr. f.Nervenheilk. B.I29,, H.5-6, s,173, 1933.
48. BORCHARDT. - Цит. по Розенбойм - Травматические поражения периферических нервов. Труды Одесского Гос.Ин-та Усоверш. врачей, т.П, стр.313, 1939.

49. BERNARD Claude. - Leçons sur les effets des substances toxiques, Paris, 1857,
50. BRÜCKE, E. - Über den Einfluss der Stromdauer auf die elektrische Erregung der Muskeln. Wiener Sitzungsber. B.56, 1867.
51. Du BOIS-REYMOND. - Untersuchungen über thierische Elektrizität. Berlin, 1848.
52. ENGELMANN. - Beiträge zur allgemeinen Muskeln und Nerven Physiologie. I. Über die elektrische Erregung der Ureter, mit Bemerkungen über die elektrische Erregung in allgemein. Pflügers Arch. f.d.ges.Physiol. B.3, s.247, 1870.
53. F I C K. - Beiträge zur vergleichenden Physiologie der irritablen Substanzen. Braunschweig. 1863.
54. FÖRSTER. - Die Leitungsbahnen des Schmerzgefühls. Berlin-Wien, 1927.
55. FRAZIER. - Цит. по Дойникову - Огнестрельные повреждения периферич. нервов. Руком. по военной невропатологии под ред. проф. Аствацатурова, стр.124, 1935.
56. HOORWEG, L. - Über die elektrische Nerven-erregung. Pflüg. Arch. f.d.ges.Physiol. B.52, s.87, 1892.
57. JOHANNES, Th. - Zur Bedeutung der Chronaxie in der inneren Medizin. Dtsch.Arch.Klin.Med. B.172, s.s. 370 u.400, 1932.

58. KÜTTNER. - Цит. по Дойникову - Огнестрельные повреждения периферических нервов. Руков. по военной невропатологии под ред. проф. Аствацатурова, стр. 124, 1935 г.
59. LEWY, F. u. WEISZ, S. - Über Chronaxie. Fortschritte der Neurologie. 1931, N.9.
60. LEWY, F. u. WEISZ, S. - Chronaxiestudien. II Chronaxieuntersuchungen an Bleiarbeitern. Ztschr. f. d. ges. Neurologie u. Psych., B.120, s.385, 1929.
61. LAPICQUE, Louis - L'excitabilité en fonction du temps. La chronaxie, sa signification et sa mesure. Paris, 1926.
62. LAPICQUE, M. - Action des centres encéphaliques sur la chronaxie des nerfs moteurs. C.R. Soc. de biol. v.88, p.46, 1923.
63. LAPICQUE, L et M. - La chronaxie du subordination; sa régulation réflexe. C.R. Soc. du biol. v.99, p.1947, 1928.
64. LAPICQUE, L. - Has the muscular substance a longer chronaxia than the nervous substance. Journ. of Physiol. V.73, p.189, 1931.
65. LAPICQUE, L. - Sur la labilité de Wedensky et la chronaxie. Пробл. биол. и медиц. стр.245, Москва, 1935 г.

66. LAPICQUE, M. - Influence du thalamus sur la chronaxie du nerf moteur. C.R. Soc. de biol. v. 105, p. 848, 1930.
67. MARINESCO, G., O. SAGER und A. KREINDLER - Chronaxiometrische und pharmakologische Studien über Enthirnungsstarre. Pflüg. Arch. f.d. ges. Physiol. B. 225, s. 313, 1930.
68. MARINESCO, G., O. SAGER und A. KREINDLER - Chronaximetrische Studien an einseitig und beiderseitig dekortizierten Katzen. Pflüg. Arch. f.d. ges. Physiol. B. 230, s. 729, 1932.
69. MONNIER, A.M. et JASPER, H.H. - Relation entre la vitesse de propagation de l'influx nerveux et la chronaxie de subordination. C.R. Soc. de biol. v. 110, p. 286, 1932.
70. MONNIER, A.M. et JASPER, H.H. - Action des centres sur les diverses caractéristiques de la fibre nerveuse. Analogie avec l'électrotonus. C.R. d.l'Acad. d.Sciences. v. 194, p. 2240, 1932.
71. MONNIER, A.M. et JASPER, H.H. - Recherche de la relation entre les potentiels d'action élémentaires et la chronaxie de subordination. C.R. Soc. de biol. v. 110, p. 547, 1932.
72. NEUMANN. - Über das verschiedene Verhalten gelähmter Muskel gegen den constanten und inducierten Strom und Erklärung derselben. Deutsche Klinik, s. 65, 1864.

73. NERNST, - Zur Theorie der elektrischen Reizung.
Nachrichten Ges.d.Wiss., Math.Phys. Kl.,
Göttingen, 8,104,,1899.
74. OPPENHEIM, - Lehrbuch der Nervenkrankheiten. 7 Auflage,
1923.
75. POLENOV, A.L. - Wertung der operativen Eingriffe am peri-
pheren Nervensystem der extremitäten nach
Verletzungen derselben im Lichte klini-
scher und experimenteller Beobachtungen.
Acta medica USSR, vol.3, N 4, 1940.
76. STEIN, H. - Untersuchungen über die Chronaxie der
Sensibilität. Dtsch.Ztschr.f.Nervenheilk.
B.100, S.221, 1927.
77. SHERRINGTON. - The Integrative Action of the Nervous
System. New-York, 1906.
78. VEREBELY. - Цит. по Дойникову - Огнестрельные по-
вреждения периферических нервов. Руков.
по военной невропатологии под ред.
проф. Аствацатурова, стр.124, Ленинград
1935 г.
79. VERWORN, M. - Zur Physiologie der nervösen Hemmungs-
erscheinungen. Arch.f. Anat.u.Physiol.
1900, Suppl.Bd., Physiol.Abt., 3,105.
80. WEDENSKY, N. - Die fundamentalen Eigenschaften des Nerven
unter Einwirkung einiger Gifte. Bonn, 1900.
81. WEISS, G. - Recherches sur l'excitation des nerfs par
les courants de très courtes durées. C.R.
Soc. de biol. v.53, p.253, 1901.