

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СПИННОГО МОЗГА В НОРМЕ И  
ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА

## Со о б щ е н и е I

Потенциалы спинного мозга в норме и после перерезки на разных  
стадиях онтогенеза.

А. А. ОГАНИСЯН

Влияние повреждения или перерезки спинного мозга на условно-рефлекторную, двигательную, чувствительную и вегетативную сферы организма в течение последних 15 лет широко изучается Асратяном и его сотрудниками. На основании многочисленных опытов и наблюдений как в условиях острых опытов, так и в хронических, Асратян пришел к заключению, что картина близких и отдаленных последствий повреждения спинного мозга, а так же картина восстановительных явлений определяются головным мозгом и, в частности, корой головного мозга. Отсюда было сформулировано положение, согласно которому головной мозг и, в частности, его кора выполняет важную приспособительную функцию, активно участвуя в явлениях восстановления нарушенных функций организма.

В свете развиваемых Асратяном представлений о приспособительной роли головного мозга представляет большой интерес установить, какие электрофизиологические изменения претерпевает спинной мозг при нарушении его анатомической целостности в различные возрастные периоды?

В настоящей работе передо мною Асратяном была поставлена задача выяснить, как влияет перерезка спинного мозга на его электрическую активность на разных стадиях онтогенеза?

## Методика

Тогда как электрическая активность головного мозга давно стала предметом детального изучения, электрическая активность спинного мозга остается до сих пор еще слабо изученной. Это объясняется прежде всего тем, что спинной мозг развивает гораздо меньшую электрическую активность, чем головной мозг, и благодаря этому потенциалы спинного мозга менее доступны для исследования. Как известно, никому еще не удалось получить электроспиналограмму человека через кожно-мышечный и костный покровы, тогда как электроэнцефалограмма в подобных условиях получается легко.



Другой причиной малой изученности электрической активности спинного мозга является невозможность применения метода вживленных электродов. При вкалывании в спинной мозг или накладывании на его поверхность отводящих электродов, последние своим присутствием механически раздражают проводящие пути спинного мозга, вызывая у животного бурные двигательные реакции: обычно уже в первые часы после операции животные сбрасывают электроды.

Сравнительно более удобно, когда отводящие электроды помещаются не в мозговую ткань, а укрепляются на позвонках. Хотя при таком способе амплитуда отводимых потенциалов гораздо меньше, чем при непосредственном отведении от спинного мозга, тем не менее, этот способ в некотором отношении полезен, особенно в условиях хронического эксперимента.

При изучении спинномозговых потенциалов мы применяем как метод вживленных в позвонки электродов, так и метод непосредственного отведения от спинномозговой ткани.

В настоящей работе приводятся результаты опытов, полученных в условиях острых опытов на 59 животных (кошки, собаки и кролики), взятых в опыт в различные возрастные периоды.

Под эфирным наркозом вскрывался позвоночный канал и обнажался спинной мозг в области последних поясничных сегментов. Для отведения спинномозговых потенциалов мы избрали последние поясничные сегменты потому, что только в этой, в сущности очень узкой области, изучаемые потенциалы улавливаются не искаженными и не осложненными посторонними потенциалами. При отведении потенциалов от участков, лежащих выше поясничной области как, напр., при отведении от грудных сегментов, спинномозговые потенциалы оказываются сильно осложненными быстрыми потенциалами, попадающими под отводящие электроды из грудной дыхательной мускулатуры. Кроме того, спинномозговые потенциалы искажаются потенциалами сердца, мощная электрическая активность которого при большой частоте сердечного ритма почти полностью маскирует и таким образом искажает потенциалы спинного мозга. В случаях, когда подопытными животными служат лягушки, искажающее влияние сердечных потенциалов устраняется удалением сердца, чего, разумеется, нельзя сделать на теплокровных животных.

Сказанное еще в большей степени имеет место у новорожденных животных, у которых, ввиду малого размера тела и малой длины позвоночника, участок безискаженного отведения спинномозговых потенциалов еще больше уменьшается. Кроме того, у них, ввиду малой амплитуды спинномозговых потенциалов, часто приходится применять большое усиление, при котором усиливаются и посторонние потенциалы и, тем самым, еще больше осложняются получаемые осциллограммы.

Отводящими электродами служили серебряные палочки, имеющие форму сапожков с площадью  $2 \text{ мм}^2$ . Они накладывались непо-



средственно на мозговую ткань, для чего предварительно удалялась мягкая мозговая оболочка. Отводящие электроды располагались на расстоянии 1—1,3 см от места перерезки.

Кроме отведения с поверхности спинного мозга мы применяли отведение также и с глубинных слоев его. Для этой цели мы пользовались серебряными проволоками, покрытыми на всем протяжении изолирующим лаком за исключением кончика. Эти точечные электроды с обнаженными концами диаметром в 0,2 мм вкалывались в толщу спинного мозга на разную глубину с соблюдением межэлектродного расстояния, равного 3—4 мм. После записи потенциалов в норме, не меняя месторасположения электродов, перерезался спинной мозг и вновь записывались спинномозговые потенциалы, причем с небольшим интервалом времени записывались потенциалы ниже и выше места перерезки.

Потенциалы спинного мозга усиливались с помощью 4-х каскадного усилителя. Регистрация потенциалов производилась с экрана трубки 2-х лучевого катодного осциллографа на киноплёнку, причем один луч регистрировал изучаемое явление, а другой луч служил отметкой времени (0,02 сек.).

При работе со спинномозговыми потенциалами, особенно у новорожденных животных, нам приходилось пользоваться частично также и усилительной системой осциллографа. Максимальное усиление в наших условиях равнялось 1 мм на 1 мв. Достоверность получаемых результатов проверялась перерезкой спинного мозга под продолговатым. По мере прекращения дыхания и кровообращения, наступающего в результате такой перерезки, потенциалы спинного мозга постепенно исчезали и при окончательной гибели животного полностью прекращались.

### Полученные результаты

Потенциалы спинного мозга у взрослых кошек при умеренном эфирном наркозе проявляются в двух типах волн: медленных и быстрых.

Медленные волны составляют основной фон электрической активности, на них наслаиваются быстрые волны. Медленные волны являются более или менее регулярными по ритму, но весьма различны по длительности и амплитуде. Их частота равна ок. 15—25 в 1 сек., длительность колеблется в пределах от 0,06 до 0,04 сек., амплитуда равна до 100 мв (рис. 1).

После перерезки спинного мозга в участках, лежащих ниже места разреза, как правило, наблюдается резкое снижение амплитуд медленных потенциалов, исчезновение быстрых волн. Частота медленных потенциалов почти не меняется (рис. 1 Б).

Выше места перерезки имеет место повышение амплитуд медленных волн, спонтанное усиление и ослабление последних. Быстрые



потенциалы, смотря по способу отведения (поверхностное или глубинное), а также по глубине наркоза либо улавливаются, либо отсутствуют на осциллограммах (рис. 1 В).

У котят в возрасте около 1 месяца спинномозговые потенциалы в норме (рис 2 А) характеризуются всеми признаками потенциалов, типичных для взрослых кошек.

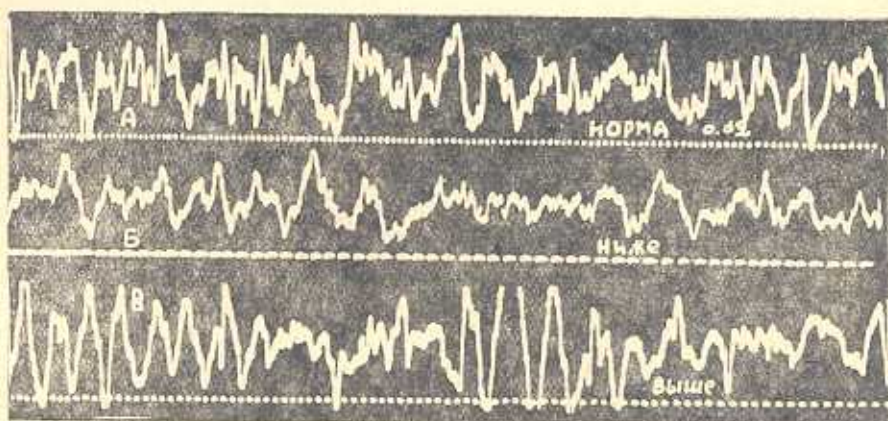


Рис. 1

Прежде всего бросается в глаза регулярность в протекании медленных волн, хотя эта регулярность далеко не строгая. Медленные волны являются основной формой проявления электрической активности спинного мозга. На фоне медленных волн наслаиваются быстрые потенциалы. У котят указанного возраста также наблюдается периодическое спонтанное усиление и ослабление амплитуд медленных потенциалов, как это имеет место у взрослых кошек.

На рис 2 А слева видно, как постепенно увеличивается амплитуда и длительность медленных потенциалов. Через некоторое время медленные потенциалы вновь начинают ослабевать, вскоре наступает период нового усиления этих потенциалов.

Следует отметить наличие вариаций в конфигурации волн; последние почти никогда не имеют закругленных вершин, а всегда зазубрены и расщеплены. Чем больше длительность медленных потенциалов, тем обычно больше расщепленность. Частота спинномозговых медленных волн в норме у исследованных котят равна около 20–30 в 1 сек., их длительность колеблется в пределах от 0,03 до 0,05 сек., амплитуда достигает 50–100  $\mu$ в.

Перерезка спинного мозга (рис. 2 Б) вызывает резкое уменьшение амплитуд медленных потенциалов в каудальном направлении. Наряду с этим возникают очень медленные волны длительностью до 0,3 сек., на которые наслаиваются более быстрые потенциалы. На приведенной осциллограмме (рис. 2 Б) видны 5 таких волн; их частота равна около 4–5 в 1 сек.



Подобные очень медленные волны возникают во всех случаях после перерезки только в каудальном направлении; они держатся обычно на 2—25 минут и потом постепенно исчезают (рис. 2 В).



Рис. 2

Перерезка спинного мозга вызывает в оральном направлении (рис. 2 Г) иные изменения в спинномозговых потенциалах. Последние после такой операции усиливаются по амплитуде. Кроме того, наблюдается некоторое увеличение частоты быстрых потенциалов, что придает потенциалам вид зазубренности и усиливает их расщепленность. Спонтанное ритмическое усиление и ослабление спинномозговых потенциалов у котят исследованного возраста не так сильно выражено, как у взрослых кошек.

После перерезки спинного мозга под продолговатым (рис. 2 Д) спинномозговые потенциалы в оральном направлении резко редуцируются. В результате наступившего расщепления медленных волн частота последних повышается до 25—35 в 1 сек. Кроме того, на определенной стадии прекращения дыхания и кровообращения в оральном участке также возникают очень медленные волны. Через 1—3 мин. после перерезки спинного мозга потенциалы в оральном направлении почти полностью исчезают, только изредка наблюдаются одиночные разряды сравнительно небольших по амплитуде медленных волн (рис. 2 Е).



Хорошей иллюстрацией противоположного характера изменений спинномозговых потенциалов выше и ниже места перерезки спинного мозга являются осциллограммы, полученные на 2-х месячном котенке (рис. 3 А и Б). От участков, лежащих выше места перерезки (рис. 3А),

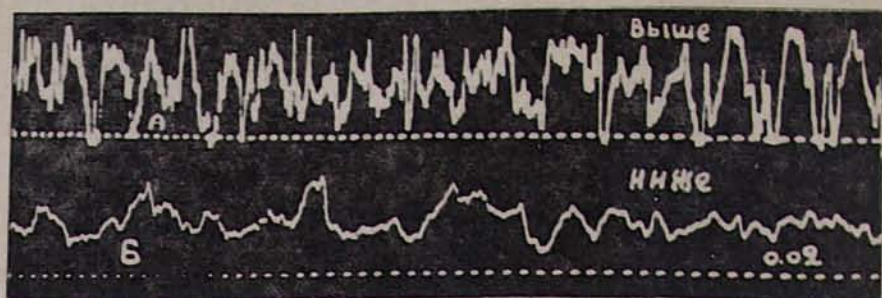


Рис. 3

отводятся медленные волны и наложенные на них, преимущественно на их восходящих коленах, быстрые потенциалы. От участков, расположенных ниже места перерезки (рис. 3 Б), отводятся очень медленные волны; быстрые потенциалы здесь резко редуцированы или почти полностью отсутствуют. Сопоставление этих осциллограмм позволяет также видеть, что перерезка спинного мозга дает значительное, почти на половину, уменьшение амплитуд медленных волн — факт, который настойчиво повторяется во всех наших опытах.

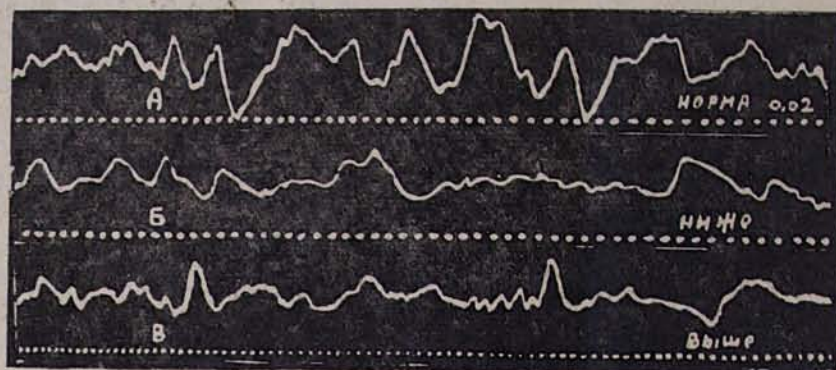


Рис. 4. Котенок 1 дн.,

Спинномозговые потенциалы у новорожденных котят при умеренном эфирном наркозе характеризуются следующими признаками. Они по ритму менее регулярны, чем у взрослых кошек; их частота колеблется от 3 до 15 в 1 сек., менее регулярны также их амплитуда и длительность: последняя колеблется в пределах от 0,06 до 0,3 сек., амплитуда — от 30 до 80  $\mu$ v (рис. 4).

Как видно из рис. 4 А, у новорожденного котенка в норме спинномозговые потенциалы показывают не строго правильную ритмику, значительные вариации в длительности и амплитуде. У них



хорошо развиты медленные потенциалы, но слабо развиты быстрые потенциалы. Медленные потенциалы показывают периодическое увеличение и уменьшение амплитуд в ритме 1--2 раза в 1 мин. На данном рисунке (1—А) показан один такой период, причем потенциалы, обозначенные цифрами от 1 до 6, показывают лестницеобразное повышение амплитуды. Вскоре наступает период резкого повышения амплитуды и длительности медленных потенциалов. Через 40—50 сек. потенциалы вновь уменьшаются. Как показали наши специальные наблюдения, такая периодичность в изменении амплитуд потенциалов непосредственно не связано с дыхательной ритмикой животного.

Если не меняя месторасположения электродов перерезать спинной мозг, то ниже места перерезки, в каудальном направлении имеет место заметное ослабление медленных волн, правда не столь значительное, как оно имеет место у взрослых кошек, но вполне ощутительное (рис. 4 А). Перерезка у них не вызывает возникновения очень медленных волн, столь закономерно возникающих у взрослых животных в подобных условиях.

Выше места перерезки (рис. 4 Б) потенциалы спинного мозга также заметно изменены; они заметно ослаблены сравнительно с нормой и имеют почти такой же вид, как потенциалы ниже места перерезки.

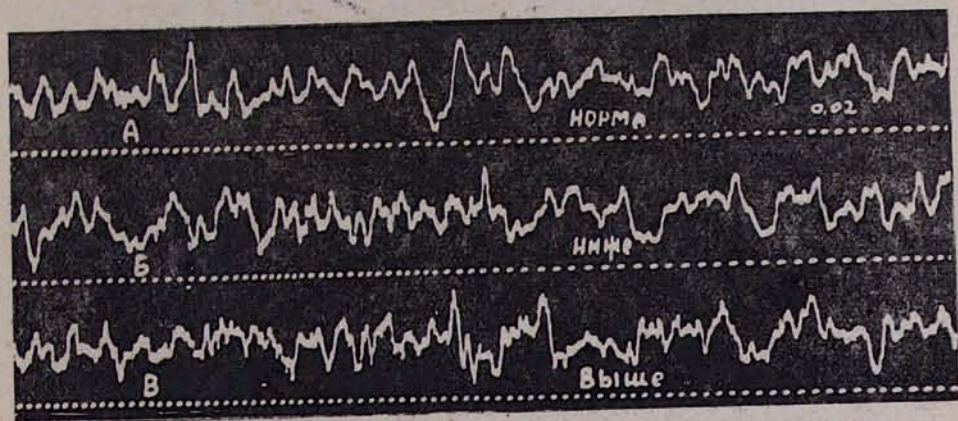


Рис. 5. Щенок 12 дн.,

Наблюдения над спинномозговыми потенциалами у щенков 10—12 дней показали, что перерезка спинного мозга в этом возрасте, также как и у новорожденных котят, вызывает определенные изменения в электрической активности, но эти изменения не так ярки, противоположный характер возникающих изменений в оральном и аборальном направлении не сильно подчеркнут (рис. 5).

В норме медленные потенциалы, как видно из рис. 5 А, имеют более или менее правильную ритмику, частота их равна около 20 в 1 сек. Медленные волны расщеплены или зазубрены более быстрыми



потенциалами, имеются явные признаки наличия очень медленных волн. Время от времени возникают отдельные разряды медленных волн большой амплитуды.

После перерезки спинного мозга в каудальном направлении последнего более отчетливыми становятся очень медленные волны, но в общем картина электрической активности почти такая же, что и до перерезки. Выше места перерезки спинномозговые потенциалы ни по частоте, ни по длительности и амплитуде существенно не отличаются от тех же потенциалов, отводимых от нормального спинного мозга или от участков, расположенных ниже разреза. Следует лишь отметить наличие быстрых потенциалов, наложенных на медленные волны в участке выше места перерезки, как это обычно имеет место у взрослых животных.

Описанные выше изменения в характере спинномозговых потенциалов после перерезки спинного мозга мы наблюдали у взрослых животных, находящихся под умеренным эфирным наркозом. Эфирный наркоз сам по себе также меняет характер спинномозговых потенциалов, причем степень изменения последних определяется глубиной наркоза. Т. к. трудно соблюдать всегда одинаковую глубину наркоза, то естественно допустить, что изменения спинномозговых потенциалов после полной перерезки спинного мозга частично зависят также от изменений в глубине наркоза, не поддающейся точному учету. Необходимо было поставить дополнительные опыты на таких животных, которые легче переносят хирургические вмешательства на центральной нервной системе. Такими животными, как известно, являются кролики. На этих животных только начальная часть операции (разрез кожи, обнажение спинного мозга и перерезка его) производилась под наркозом, отведение же потенциалов производилось без наркоза.

Опыты, поставленные на 5 кроликах в только что описанных условиях, показали правильность наблюдений, сделанных на кошках в условиях эфирного наркоза, а именно у ненаркотизированных кроликов перерезка спинного мозга также вызывает ослабление спинномозговых потенциалов в каудальном направлении (рис. 6).

Как видно из приведенных осциллограмм, перерезка спинного мозга вызывает отчетливые изменения спинномозговых потенциалов в каудальном направлении (рис. 6 Б). Эти изменения сказываются в уменьшении амплитуд медленных потенциалов и увеличении длительности их за счет слияния нескольких медленных волн. При этом возникают очень медленные волны длительностью до 0,3 сек. и более.

Интересно отметить, что уже через 5—10 минут картина спинномозговых потенциалов меняется и приобретает вид, показанный на рис. 5 В. Здесь очень медленных потенциалов более не видно, они как бы вновь разбиваются на медленные потенциалы обычной длительности с частотой до 20 в 1 сек., тогда как в норме, до пе-



перезки их частота равна 5–10 в 1 сек. Выше места перерезки, в краниальном направлении, спинномозговые потенциалы также оказываются измененными в результате перерезки. Здесь имеет место учащение ритма медленных волн сравнительно с нормой. Отмеченная выше периодика, выражающаяся в ритмическом усилении и ослаблении спинномозговых потенциалов, у кроликов в краниальных участках спинного мозга, как показывает рис. 6 Г, сохраняется. В каудальных участках подобная периодика не имеет места.

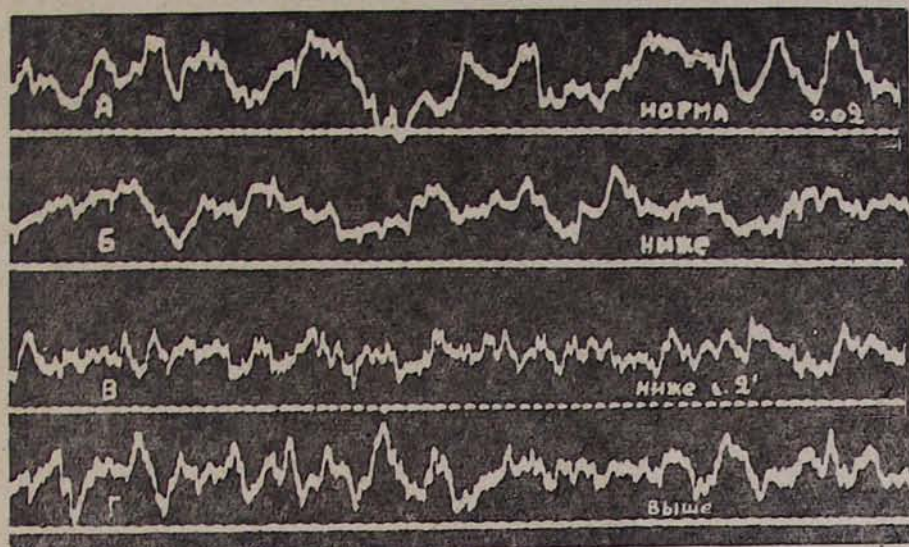


Рис. 6

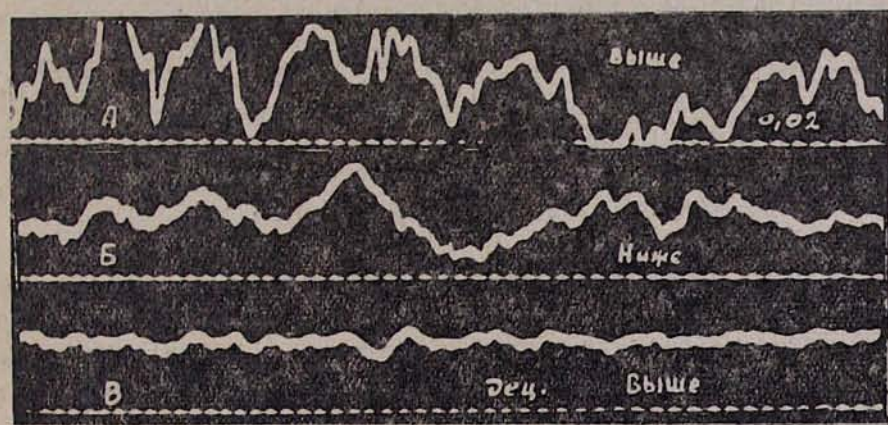


Рис. 7.

В отдельной серии опытов у взрослых кошек после регистрации спинномозговых потенциалов выше и ниже места перерезки удалялись полушария головного мозга вплоть до передних бугров четверохолмия. Как видно на рис. 7 в краниальном направлении спинномозговые по-



тенциалы имеют большую амплитуду и длительность. В каудальном направлении (рис. 7—Б) они резко редуцированы по амплитуде и удлинены во времени. Если у такой кошки производить децеребрацию, то спинномозговые потенциалы оральных участков спинного мозга резко ослабевают и почти полностью исчезают (рис. 7—В). Позже через 1—2 часа они вновь появляются, но уже в ослабленном виде.

### Обсуждение результатов

Результаты, полученные на взрослых животных, интересны в том отношении, что они приближают нас к пониманию электрофизиологической характеристики спинального шока. Современное понимание спинального шока ищет причину его в перерыве нисходящих длинных путей и в раздражении этих путей и нейронами спинного мозга.

Шоксвому состоянию, распространяющемуся, как известно, в каудальном направлении, соответствует в наших опытах резкое уменьшение амплитуд медленных потенциалов и значительное, а иногда и полное исчезновение быстрых потенциалов. К этому следует добавить еще ослабление спонтанного ритмического уменьшения и увеличения амплитуд медленных волн. Кроме того, шоксвому состоянию соответствует также возникновение очень медленных волн.

Если шоксвое состояние распространялось бы также и в краниальном направлении, то изменения спинномозговых потенциалов в этом направлении должны были быть аналогичными каудальному. Но, как оказывается, краниальные участки показывают увеличение амплитуд медленных волн, некоторое усиление быстрых волн и значительное усиление ритмической периодики в изменении амплитуд медленных волн. В противоположность каудальному участку, где, как правило, наблюдаются очень медленные потенциалы, в краниальном участке подобные потенциалы никогда не встречаются. Все это показывает правильность мнения, что шок, возникающий вслед за перерезкой спинного мозга, имеет свою область распространения главным образом каудальные участки спинного мозга.

Полученные результаты с другой стороны показывают, что электрическая активность спинного мозга в нормальных условиях подчинена влиянию головного мозга. При нарушении анатомической целостности спинного мозга нарушается также и его электрическая целостность. При этом, как вытекает из наших данных, спинномозговые потенциалы резко уменьшаются по амплитуде.

Результаты, полученные на новорожденных животных, свидетельствуют прежде всего о том, что так называемая спонтанная электрическая активность имеет место в спинном мозге уже с первого дня после рождения, причем эта активность в основном характеризуется теми же признаками, которые мы констатируем у взрослых животных. У новорожденных животных, подобно взрослым, имеет место спонтан-



ное ритмическое усиление и уменьшение амплитуд медленных потенциалов. Но в противоположность взрослым животным, спинномозговые потенциалы которых проявляются преимущественно в двух типах волн—медленных и быстрых, у новорожденных животных последние слабо выражены или отсутствуют. Кроме указанного различия спинномозговые потенциалы у новорожденных животных по своей амплитуде значительно уступают потенциалам взрослых животных.

Более существенной является электрическая картина выше и ниже места перерезки. У новорожденных животных перерезка спинного мозга не вызывает столь ярких изменений потенциалов выше и ниже места перерезки, как это имеет место у взрослых животных. Возникновение очень медленных волн в каудальных участках спинного мозга здесь не имеет места. Краниальные участки по своим потенциалам существенно не отличаются от каудальных.

Все эти отличия можно объяснить лишь таким образом, что у новорожденных животных по видимому отсутствует тот тип субординационного влияния головного мозга на спинной мозг, который имеет место у взрослых животных. Если допустить, что центральное торможение осуществляется через нейропилльные медленные потенциалы (2), то отсутствие такого торможения у новорожденных животных зависит, очевидно, от отсутствия у них тормозящей функции нейропилльных медленных потенциалов.

Как выше отмечалось, согласно современному толкованию спинального шока, последний обязан своим происхождением перерыву нисходящих длинных путей и тормозящему действию нейропилльных медленных потенциалов на эти пути и нервные ядра. Отсутствие типичного шока у новорожденных животных с этой точки зрения означает, что перерыв нисходящих путей или механическое раздражение нейропилльной массы, которое при перерезке спинного мозга у новорожденных животных также имеет место, сами по себе не являются решающим фактором в происхождении шока, если, конечно, при этом допустить, что анатомически эти пути, а также нейропилль сформированы у новорожденных животных. Та незначительная депрессия спинномозговых потенциалов, которая имеет место у новорожденных животных ниже места перерезки, может быть и соответствует слабому развитию функции нейропилльной массы у них и, следовательно, слабому влиянию тормозящего действия медленных потенциалов этой массы на рефлекторные центры.

Следует отметить, что вопрос о существовании спинального шока у новорожденных животных до сих пор еще окончательно не решен. Работы Аршавского и его сотрудников показывают, что не только сосудистый компонент спинального шока отсутствует на ранних стадиях постнатального онтогенеза, но отсутствует также и шоковая депрессия спинномозговых рефлексов. Если принять во внимание электрофизиологический показатель и, в частности, уменьшение



амплитуд медленных потенциалов и возникновения очень медленных потенциалов, обычно имеющих место после перерезки спинного мозга у взрослых животных, то в наличии типичного спинального шока у новорожденных животных следует усомниться. Но с другой стороны наши прямые наблюдения показывают, что у новорожденных щенков непосредственно после перерезки спинного мозга механическое раздражение одной из задних конечностей может вызвать флексорный рефлекс из данной конечности. Это явление может иметь место только в том случае, если соответствующие мотонейроны не подвергаются шоковому влиянию перерезки. Перекрестные рефлексy у новорожденных животных после перерезки спинного мозга действительно отсутствуют, что означает, что у них состояние шоковой депрессии испытывают промежуточные нейроны, через которые осуществляются перекрестные рефлексy с одной половины спинного мозга на другую половину. В пределах же данной половины соответствующие нервные центры у новорожденных, очевидно, шоковому торможению не подвергаются.

Наши данные показывают, что в участке, лежащем выше места перерезки в краниальном направлении, медленные спинномозговые потенциалы увеличиваются по амплитуде, без существенного изменения их частоте и длительности сравнительно с потенциалами, отводимыми от нормального, неперерезанного спинного мозга. Это увеличение только амплитуд медленных потенциалов едва ли выражает собою состояние депрессии выше места перерезки. Оно скорее выражает собою повышение возбудимости спинного мозга. В самом деле, опыты показывают, что животные, получившие травму спинного мозга, весьма чувствительны к раздражению, даже незначительному, когда раздражению подвергаются рецептивные поля, не потерявшие связь с головным мозгом. Выявляемая при раздражении таких полей реакция по объему и интенсивности обычно не велика, и это, повидимому, служит основанием оценивать эту реакцию как депрессию. В действительности же имеет место чрезвычайное повышение возбудимости в краниальном участке спинного мозга, выражением которого и является усиление электрической активности.

### В ы в о д ы

1. В условиях острых опытов перерезка спинного мозга вызывает различные изменения в его электрической активности в зависимости от места отведения: в каудальном участке спинномозговые потенциалы угнетаются, в краниальном, напротив, усиливаются.

2. Спонтанная электрическая активность спинного мозга имеет место с первого дня после рождения.

3. У новорожденных животных перерезка спинного мозга не вызывает таких изменений в спонтанной электрической активности, какие имеют место в подобных условиях у взрослых животных.



Типичные для взрослых кошек изменения спонтанной электрической активности в результате перерезки спинного мозга имеют место у котят, начиная с месячного возраста.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Асратян Э. А.—Усп. совр. биол. 12, в. 3, 516, 1940.
2. Беритов И. С.—Гагрские беседы. Изд. АН Груз. ССР 1, 1949.

ՆՈՐՄԱԼ ԵՎ ՎՆԱՍՎԱԾ ՈՂՆՈՒՂԵՂԻ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ  
ՕՆՏՈԳԵՆԵԶԻ ՏԱՐԲԵՐ ՍՏԱԴԻԱՆԵՐՈՒՄ

1 Հ ա դ ո ր դ ու մ

ՆՈՐՄԱԼ ԵՎ ՀԱՏԱՄ ՈՂՆՈՒՂԵՂԻ ԲԻՈՊՈՏԵՆՅՈՒՆՆԵՐԸ  
ՕՆՏՈԳԵՆԵԶԻ ՏԱՐԲԵՐ ՍՏԱԴԻԱՆԵՐՈՒՄ

Ա. Ա. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Ողնուղեղի ախտահար կոչված սպոնտան էլեկտրական բխողոտենցիալները կենդանիների անհատական զարգացման վաղ ստադիաներում բոլորովին չեն ուսումնասիրված: Այդ տեսակետից հարցի դրվածքը և նրա լուծումը մեծ նշանակություն ունի: Սույն աշխատության նպատակն է ոչ միայն պարզել թե ինչպես են փոփոխվում սպոնտան բխողոտենցիալները անհատական զարգացման վաղ ստադիաներից սկսած մինչև օրգանիզմի հասունացման շրջանը, այլև այդ պոտենցիալների հիման վրա հետևել թե ինչպես են նրանք փոփոխվում, երբ ողնուղեղը այս կամ այն պատճառով ֆունկցիոնալ է:

Ողնուղեղի ֆունկցիոնալ և նրանց հետևանքով առաջացած օրգանիզմի լսիմոստոր և վեգետատիվ խախտումների վերականգնման հարցը ճիշտ լուծում ստացավ միայն վերջին 15 տարիների ընթացքում, երբ հասրաթյանը, հենվելով պալլովի ուսմունքի վրա, ցույց տվեց ղլնուղեղի վնասված գերը ֆունկցիոնալ վերականգնման գործում: Հակառակ Բեթեի տեսության, որի համաձայն վերականգնման երևույթները ղլնուղեղից կամ նրա կեղևից կախված չեն, Հասրաթյանը և նրա աշխատակիցները վաղուց կերպով ապացուցեցին, որ վերականգնման երևույթները մասնավորապես շան մոտ, ամողջապես պայմանավորված են ուղեղի կեղևի դորմոլենտությամբ: Մեր աշխատանքը գանգուղեղի հարմարվողական դերի էլեկտրոֆիզիոլոգիական բնութագրության լուսաբանման առաջին էտապն է, երբ ողնուղեղը համվում է սուր փորձի ընթացքում:

Անհրաժեշտ էր նախօրոք պարզել նորմալ և ֆունկցիոնալ ողնուղեղի բխողոտենցիալների պատկերը որպեսզի հասկանալ նրա ֆունկցիայի վերականգնման խնդիրը կողմերը:

Փորձերը դրված են զանազան հասակի կատուների, շների և ճագարների վրա: Էֆիրային նարկոզի տակ բացվում է կենդանու ողնուղեղը և



նրա վրա դրվում մի շուշգ արծաթե էլեկտրոդներ, որոնց միջոցով բիոպոտենցիալները տարվում են ուժեղացուցիչը, այստեղ ուժեղացվում և ապա հաղորդվում օսցիլոգրաֆի կաթոդային խողովակին: Վերջինիս մեկ ճառագայթը դրանցում է ուսումնասիրվող երևույթները, մյուսը ծառայում է որպես ժամանակահատված (0,02 վարկյան):

Նշված մեթոդիկ պայմաններում դրված փորձերը ցույց են տալիս, որ հասուն կենդանիների ողնուղեղն իր էլեկտրոֆիզիոլոգիական բնույթով տարբերվում է նորածին կենդանիների ողնուղեղից: Այդ տարբերությունը հատկապես մեծ է, երբ ողնուղեղը հատվում է: Պարզվեց, որ հասուն կենդանիների ողնուղեղի լիակատար հատման ժամանակ նրա ներքին հատվածների բիոպոտենցիալները թուլանում են, իսկ վերին հատվածների բիոպոտենցիալները ուժեղանում: Նման երևույթ չի նկատվում նորածին կենդանիների մոտ: Պոտենցիալների այդպիսի տարբերությունն ուղղվում է նկատվել միայն ծնման պահից մոտ մեկ ամիս հետո:

Ստացված արդյունքները կարող են հիմք ծառայել շոկային երվույթի էլեկտրոֆիզիոլոգիական բնույթը և նրա էությունը պարզարանելու համար: Եթե շոկային երևույթը, որը առաջանում է կենտրոնական ներվային համակարգության խախտման ժամանակ, պայմանավորված է զանգուղեղից ներքև իջնող ներվաթելերի ընդհատմամբ, ապա ողնուղեղի բիոպոտենցիալները նրա հատման ժամանակ միևնույն փոփոխությունը կկրեն ընդհանուր հասակի կենդանիների մոտ: Մինչդեռ, ինչպես ցույց են տալիս փորձերը, ողնուղեղի բիոպոտենցիալները նրա հատման ժամանակ տարբեր հասակում տարբեր կերպով են փոփոխվում: Մեր տվյալները վկայում են այն մասին, որ վաղ հասակում ֆլուսված ողնուղեղը շոկային երևույթ չի ցուցաբերում. վերջինս հանդես է գալիս ոկսած մեկ ամսական հասակից, երբ նկատվում է բիոպոտենցիալների տարբերություն հատումից վերև և ներքև գտնվող մասերում: