

11-1
А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

И М Е Н И И . М . С Е Ч Е Н О В А



Том XL, № 1

ЯНВАРЬ—ФЕВРАЛЬ



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1954 ЛЕНИНГРАД

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

имени И. М. СЕЧЕНОВА

Основан И. П. ПАВЛОВЫМ в 1917 г.



Том XL

инв. 325



ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО ФИЗИОЛОГОВ, БИОХИМИКОВ И ФАРМАКОЛОГОВ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР им. И. М. СЕЧЕНОВА

Основан И. П. ПАВЛОВЫМ в 1917 г.

Редакционная коллегия:

**Д. А. Бирюков (главный редактор), Д. Г. Квасов (зам. главного редактора),
И. И. Голодов и Т. М. Турпаев (секретари), С. Я. Арбузов,
И. А. Булыгин, Г. Е. Владимиров, А. А. Волохов, В. Е. Делов,
В. С. Русинов, А. В. Соловьев**

О ВЫРАБОТКЕ ДВИЖЕНИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОТЕЗАМИ

С. А. Косилов

Ленинградский научно-исследовательский институт протезирования

Поступило 5 IV 1952

Выработка новых двигательных навыков связана с преодолением старых навыков, которые в начале упражнения препятствуют правильному осуществлению вновь разучиваемого движения.

Добиться совершенного выполнения вновь усваиваемого движения обычно удастся только при повторяемости движений, т. е. путем упражнения. Как известно, при выработке условных рефлексов имеет место торможение, которое преодолевается путем повторных подкреплений вырабатываемого условного рефлекса. Причиной торможения могут быть старые, прочные двигательные условнорефлекторные стереотипы.

„На протяжении всей центральной нервной системы при концентрировании раздражительного процесса мы встречаемся с явлением торможения. Пункт концентрации раздражения на большем или меньшем протяжении окружается процессом торможения — явление отрицательной индукции“ (И. П. Павлов, 1932). Н. Е. Введенский (1914) указывал на навыки и приобретения прошлой деятельности как на источник торможения у человека. В своем курсе физиологии он пишет: „Если человек хочет освободиться из-под ига прошлых навыков и влияний, он должен идти путем трудной, постепенной и методической выработки новых навыков и обычаев, которые, сделавшись привычными свойствами его организации, смогут потом вытеснить противоположные влияния“. Эти чрезвычайно важные принципиальные положения, однако, как писал И. П. Павлов (1912), — „самая общая формулировка. С этого дело только начинается. Затем, конечно, в каждом из этих законов иррадиирования и концентрирования должны быть отдельные пункты более частного свойства“.

Одним из таких пунктов является торможение, выяснение особенности которого составляет задачу дальнейших исследований современной павловской физиологии. Это торможение сравнительно успешно преодолевается сильным, здоровым человеком, характеризующимся комплексом „сильной эмоции и сильных преобладающих ассоциаций коры при сильной же отрицательной индукции для всех остальных районов больших полушарий“ (И. П. Павлов, 1932). Но и этот сильный и здоровый человек должен обладать уверенностью в достижимости для него той или иной степени совершенства в выполнении определенных квалифицированных движений. У физкультурника и молодого рабочего необходимая уверенность обычно создается и поддерживается примером и указаниями старших товарищей и преподавателей,

т. е. на основании опытных, не расчлененных научным анализом, данных. Научное же изучение трудностей, преодолеваемых в ходе упражнения, позволит более целесообразно строить систему упражнений и обучения, сообразуясь с закономерным переходом упражнения от одной стадии к другой.

В особенности важно конкретное выяснение трудностей при обучении пользованию протезами и выработке соответствующих приспособительных движений, так как в этом случае дело идет о помощи людям, которые перенесли ампутацию и связанные с ней истощающие нервную систему раздражения.

Рассмотрим процесс преодоления „внутренних“ трудностей на примере одного из простейших движений — ритмического поднятия груза на вытянутых руках. Это движение в начале периода упражнения совершается так, что скорость и ускорение центра тяжести кисти сравнительно медленно развиваются в фазе поднятия и также медленно снижаются до нуля в фазе опускания, не достигая в максимуме большого значения. В конце периода упражнения скорость и ускорение одной и той же точки развиваются и снижаются очень быстро и достигают в максимуме значений в несколько раз больших, чем в начале упражнения.

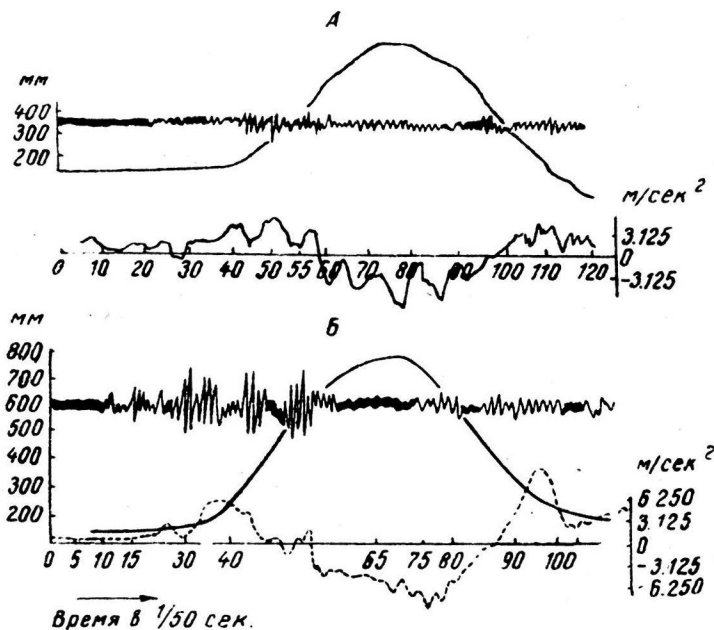
В начале упражнения каждое отдельное движение совершается в соответствии с примитивным принципом минимума усилий: в каждое мгновение мышцы развивают напряжение, достаточное только для преодоления существующего в данное мгновение сопротивления движению со стороны сил тяжести и инерции. При такой координации движений быстро развивается утомление. Это утомление следует рассматривать как предвестник охранительного торможения, развивающегося в результате своеобразной борьбы двух основных противоположных нервных процессов — возбуждения и торможения. По мере поднятия вытянутых рук с грузом сила мышц, совершающих работу поднятия, убывает из-за укорочения этих мышц, в то время как уравновешиваемый момент силы тяжести продолжает непрерывно возрастать.

В соответствии с физиологическими и физическими свойствами двигательного аппарата требуется, чтобы возбуждение в конце фазы поднятия уменьшалось и переходило в торможение. Именно так осуществляется „с разгрузкой“ (И. М. Сеченов) большинство „естественных“ движений, отличающихся большой устойчивостью против утомления, например движения ходьбы. В нашем же случае увеличение момента силы тяжести по мере приближения рук с грузом к горизонтальному положению требует непрерывного увеличения возбуждения (и мышечного напряжения) по мере приближения движения к его завершению.

С течением времени, при систематическом упражнении, координация движений существенно изменяется. В конце упражнения каждое отдельное движение производится таким образом, что на протяжении примерно первой половины траектории поднятия кисти с грузом развиваются мышечные усилия, значительно превосходящие величину существующего в каждый момент сопротивления сил тяжести и инерции. Зато на протяжении другой половины траектории поднятия мышечные усилия значительно меньше той величины, которая требуется для преодоления момента силы тяжести, так как движение совершается теперь в значительной мере за счет кинетической энергии масс рук и груза, накопленной во время прохождения первой половины траектории поднятия. Новый способ работы происходит в согласии с разгрузкой и более производителен, чем прежний способ, так как не связан с трудной встречей нервных процессов, угнетающе действующей на нервную систему. Новый способ поднятия груза развивается постепенно,

преодолевая сопротивление со стороны привычного, более примитивного способа.

Для того чтобы уяснить процесс вытеснения старого способа новым, необходимо рассматривать совершенствование двигательного навыка как выработку нового двигательного условного рефлекса. В этом рефлексе условным раздражением является раздражение нервных окончаний, заложенных в самом двигательном аппарате. Эти раздражения, появляющиеся в начале фазы поднятия, сначала индифферентные, становятся затем сигнальными, так как они предшествуют во времени возникновению конфликтной ситуации; они сигнализируют



А — запись поднятия груза в начале упражнения (31 I 1941), первое движение; Б — то же в конце упражнения (27 II 1941), первое движение. Сверху вниз для А и Б: токи действия переднего пучка дельтовидной мышцы, вертикальная составляющая перемещения груза, вертикальная составляющая ускорения груза.

наступление трудного состояния, когда одновременно происходит увеличение момента силы тяжести и уменьшение мышечной силы. Ответной реакцией на данное сигнальное раздражение является увеличение возбуждения и мышечного напряжения. Успешное преодоление сопротивления в конце фазы поднятия груза является подкреплением данной реакции.

В результате подкрепления нового способа работы повышается лабильность двигательного аппарата, проявляющаяся в увеличении скорости элементарных реакций развития и завершения волн скорости и ускорения. Повышение лабильности может быть установлено не только в показателях, характеризующих внешне механическое протекание движений, но и в показателях скорости развития и завершения приступов или ансамблей тетанического возбуждения.

На рисунке представлена одновременная запись механического движения поднятия груза и мышечных токов действия переднего пучка дельтовидной мышцы. По горизонтальной оси нанесено время в (пятидесятых долях секунды), а по вертикали — поднятие и опускание центра

тяжести кисти над исходным уровнем (в мм, верхняя кривая) и вертикальная составляющая ускорения центра тяжести кисти (в м/сек.², нижняя кривая). Обе механические кривые совмещены с записью токов действия. На рисунке сопоставляется документация движений в начале упражнения (А, 31 I 1941) и в конце упражнения (Б, 27 II 1941). Если в начале упражнения мышечные токи действия имеют небольшую амплитуду и приблизительно равномерны на всем протяжении движения, то в конце упражнения токи действия собраны в резко отграниченные „пачки“, разделенные периодами неподвижного стояния струны гальванометра, т. е. периодами торможения, причем величина амплитуды токов действия, составляющих „пачку“, значительно увеличена.

Соответственно изменению токов действия изменяются и кривые ускорения: в процессе упражнения происходит уменьшение интервала времени, требующегося для развития и завершения максимума ускорения. Вместе с этим уточняется локализация максимума на кривой ускорения, абсолютная величина максимума ускорения увеличивается. Величина минимума ускорения уменьшается до ускорения силы тяжести, что вместе с временным прекращением токов действия свидетельствует о появлении периодов полного расслабления мышц. Таким образом, механическая работа и возбуждение в мускулатуре концентрируются в процессе упражнения на уменьшающемся отрезке пути и на соответственно уменьшающемся интервале времени. Этот факт, названный нами раньше „концентрацией мышечной силы“, есть проявление усвоения ритма и концентрации возбуждения, определяющей становление двигательного условнорефлекторного стереотипа. Описанный процесс выработки нового двигательного навыка и переделка координации движений путем вытеснения примитивного способа работы более совершенным длится у физически здоровых людей неделями и месяцами. Здесь оправдываются и получают своеобразную конкретизацию слова И. П. Павлова (1932) о том, что „образование, установка динамического стереотипа есть нервный труд“.

Каковы же те трудности, которые приходится преодолевать в процессе выработки приспособительных движений у лиц с ампутационными дефектами верхних конечностей? Наше правительство проявляет большую заботу о восстановлении работоспособности этих лиц, в частности путем снабжения их соответствующими протезами. Но как добиться того, чтобы протез, выдаваемый инвалиду Великой Отечественной войны или инвалиду труда, действительно помогал выполнять повседневные и трудовые функции? Для этого необходимо привести во взаимное соответствие физиологические свойства организма человека и механические свойства протеза.

В настоящее время изготавливаемые промышленностью протезы верхней конечности обладают тем отрицательным свойством, что в них отдельные узлы построены часто без учета физиологического принципа разгрузки и, таким образом, создают внешние условия для описанной выше трудной встречи противоположных нервных процессов. При сгибании в локтевом шарнире протеза после ампутации плеча, по мере выноса протеза вперед, момент силы тяжести, преодолеваемый за счет мышечной силы, непрерывно увеличивается. При раскрытии искусственной кисти происходит сжатие пружины за счет напряжения мышц. Таким образом, по мере приближения движения к его завершению сопротивление в механизмах протеза увеличивается вместо того, чтобы уменьшаться, и это является существенным фактором, затрудняющим освоение протезов. С целью изучить эти своеобразные трудности освоения протезов, проистекающие не из преодоления внешних сил сопротивления движению (силы тяжести, инерции, трения и пр.), но

всецело обусловленные нерационально организованным взаимодействием организма с протезом, были произведены следующие исследования.

Инвалиду с культи плеча предлагалось совершать работу поднятия груза на определенную высоту под ритм, заданный метрономом. Для этого культя присоединялась к специальному динамометру-эргографу, имеющему специальную манжетку.

Движения сгибания (или отведения) в плечевом суставе передавались через манжетку колесу, на окружности которого был намотан шнур, удерживающий груз. При сгибании (или отведении) в плечевом суставе груз поднимался на определенную высоту, а при обратном движении разгибания (или отведения) груз возвращался в исходное положение. При описанном режиме работы мышцы уравнивают постоянный момент силы тяжести, равный произведению веса груза (от 8 до 10 кг) на плечо (20 см), и величина работы при каждом поднятии груза равна произведению веса груза на высоту поднятия.

В другой серии опытов работа была организована в соответствии с правилом разгрузки. В этом случае между колесом эргографа и грузом помещалось промежуточное устройство, перераспределявшее работу таким образом, что в начале поднятия сила мышц преодолевали момент в несколько раз больший, чем в первом случае, а в конце поднятия — во столько же раз меньший момент. Промежуточное устройство состояло из двух спаренных блоков, свободно сидящих на оси. Один из блоков круглый, а другой имел профиль, приближавшийся к спирали, форма которой была подобрана таким образом, чтобы высота подъема груза при повороте колеса эргографа на 90° была такой же, как при первом режиме работы, а момент на оси этого колеса составлял в начале движения 1.4 момента при первом режиме и, плавно убывая, достигал к концу подъема 0.63 момента, соответствующего первому режиму.

Работа на динамометре-эргографе производилась таким образом, что каждый из испытуемых производил в течение нескольких дней работу до утомления то при одном, то при другом режиме поочередно. При переходе от опыта к опыту наблюдалось повышение работоспособности вследствие упражнения. Однако если сравнивать количество движений, произведенных до утомления в один и тот же день при обоих режимах, то с очевидностью выступает факт повышенной работоспособности при работе с убывающей нагрузкой по сравнению с работоспособностью при работе с постоянной нагрузкой. Полученные результаты изучения различных режимов работы представлены в таблице, в которую вошли данные, соответствующие началу и концу периода упражнения четырех испытуемых.

Данные этой таблицы показывают, что в случае работы с постоянной нагрузкой испытуемый производит до утомления в несколько раз меньшую работу, в несколько раз меньшее количество движений, чем при работе с убывающей нагрузкой. Следовательно, во столько же раз каждое отдельное движение, совершаемое без разгрузки, утомительнее по сравнению с движением, совершаемым с разгрузкой. Этот физиологический факт ставит на очередь проблему промежуточных преобразующих устройств, которые, будучи включенными между источником мышечной силы и механизмами протеза, преобразовали бы работу мышц в работу с разгрузкой.

Нами (С. А. Косилов и К. П. Филиппов) разработана первая конструкция такого преобразователя, представляющая собой своеобразный угловой рычаг, однако этот рычаг по своему эффекту существенно отличается от обычного физического рычага; он должен называться „физиологическим рычагом“, так как он, не давая при

Тренировка на динамометре-эргографе при режимах постоянной и убывающей силы

Испы- туемый	Дата опытов	№№ измере- ний	Количество движений до утомления		Продолжи- тельность работы (в мин.)
			при постоянной нагрузке	при убывающей нагрузке	
О—в	21 V	1	208	—	6.5
		2	—	448	14
		3	—	510	17
		4	195	—	4.5
	4 VI	1	—	455	15.2
		2	311	—	10.5
		3	—	1020	34.0
		4	550	—	17.2
Д—в	23 V	1	—	90	3.0
		2	82	—	2.75
		3	—	90	3.0
	29 V	1	537	—	18.0
		2	—	954	32.0
		3	690	—	23.0
		4	—	1770	59.0
Кр—ва	25 V	1	—	30	1.0
		2	32	—	1.25
		3	—	30	1.1
	31 V	1	—	1025	34.0
		2	604	—	20.2
	24 V	1	—	1260	42
		2	480	—	16.3
Ст—ва	25 V	1	—	1320	44
		2	605	—	19.5
	29 V	1	1478	—	49.0
		2	—	2520	75.0

отдельном движении выигрыша силы и проигрыша пути, в конечном результате увеличивает в несколько раз работоспособность человека, пользующегося протезом, исключительно за счет лучшего взаимного приспособления организма и протеза как ближайшего фактора внешней среды.

В описываемом случае помощь в преодолении трудностей, связанных с выработкой приспособительных движений, должна основываться на создании условий для определенной концентрации мышечной силы и нервного возбуждения на протяжении рабочей траектории и в течение интервала времени, на котором совершается отдельное движение.

Так конкретизируется на примере задачи взаимного приспособления организма человека и протеза, указание павловской физиологии, что „основное явление — образование временных связей — основано на способности раздражительного процесса концентрироваться“ (И. П. Павлов, 1923).

ЛИТЕРАТУРА

- Введенский Н. Е. Курс физиологии, ч. I, в. 2, 214, 1914.
 Павлов И. П. (1912, 1923), Полн. собр. соч., 3₁, 201; 3₂, 224, 218, 241, 25,
 М. — Л., 1951.
 Сеченов И. М. Очерк рабочих движений человека. 1901.

К ИЗУЧЕНИЮ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЯХ РУК У ДЕТЕЙ

И. И. Канаев

Лаборатория высшей нервной деятельности ребенка Института физиологии им. И. П. Павлова Академии Наук СССР, Ленинград

Получено 2 X 1952

В 1923 г. И. П. Павлов писал: „Один из очередных вопросов теперь нарождающейся, строго объективной физиологии больших полушарий есть вопрос относительно парности больших полушарий“.

С тех пор этот вопрос сравнительно мало разрабатывается. А между тем он очень важен и интересен для изучения физиологического механизма работы рук как парного аппарата, с их одновременной, совместной и чередующейся работой. Работа рук, как известно, тесным образом связана со второй сигнальной системой.

В настоящей статье дается описание методики, с помощью которой можно подойти к исследованию парной работы рук с участием речевых раздражителей, и кратко демонстрируется применение этой методики на нескольких примерах.

Ребенку на ладонь каждой руки, у основания большого пальца, прикреплялся пневматический кожный раздражитель (касалка). Экспериментатор, нажимая на баллон, мог вызывать разной продолжительности прикосновения штифтиков касалки к коже ребенка. Таким путем можно было давать сигналы, различавшиеся по числу прикосновений, длительности и скорости их следования друг за другом; иначе говоря, сигналы могли различаться по ритму. Употреблялись главным образом три рода сигналов: 1-й состоял из трех коротких нажимов, длительностью обычно около $\frac{1}{3}$ сек. (III); 2-й сигнал состоял из четырех таких же коротких нажимов с паузой (около $\frac{1}{2}$ сек.) после второго нажима (счет: раз-два, раз-два — II/II). Наконец 3-й сигнал состоял из двух коротких нажимов, как и в предыдущих сигналах, и одного длинного, продолжающегося около 2 сек. (IIII). Каждый сигнал записывался на ленте кимографа с помощью пневматического писчика.

В начале наблюдения ребенку давалась инструкция нажимать той же рукой, на которую дается сигнал, на телеграфный ключ и сразу повторять сигнал таким, как он его ощущает.

Каждый нажим на ключ с помощью электроотметчика регистрировался на ленте кимографа. Одновременно отмечалось время в секундах.

Кроме кожного раздражителя, употреблялся еще словесный раздражитель в форме короткой инструкции, указаний в процессе наблюдения и вопросов (например: „какой сигнал?“; при ошибочном ответе ребенка — указание: „проверь“, и т. п.). Эти слова также записывались на ленте кимографа рукой экспериментатора.

Исследование велось на шести детях одиннадцати лет. Из них две девочки и четыре мальчика. Четверо детей — левши, в разной степени переученные в правшей (лишут, едят и т. д. правой рукой), двое других — правши. Дети приходили на исследование (длительностью около получаса) в утренние часы.

Исследование при одновременной работе обеих рук

Наблюдения начинались с записи ритмической работы одной из рук, а затем другой, в темпе, который нравился ребенку. Ребенок равномерно нажимал рукой на ключ, и эти нажимы записывались на ленте

кимографа. Далее на другую, бездействовавшую руку, давался короткий сигнал касалкой, с предварительной инструкцией воспроизводить этот сигнал той рукой, на которую он дается. Дети легко усваивали задание и воспроизводили сигнал с достаточной отчетливостью и скоростью. Это вызвало временное прекращение работы непрерывно действующей руки и наблюдалось у всех детей без исключения, пока рука, получившая сигнал, воспроизводила его (рис. 1).

Если ребенку повторно говорили, чтобы он старался, воспроизводя сигнал, не прекращать движения непрерывно работающей („аккомпанирующей“) руки, то это удавалось ему не сразу.

Например, у девочки Вали З. (правши) отрицательная индукция при подаче сигнала стала исчезать уже в конце 1-го опытного дня (при сигнале на левую руку перерывы в работе правой впервые исчезали на 15-м сигнале, а при сигнале на правую — на 5-м сигнале). Таким образом, 25% сигналов на левую руку и около 70% на правую руку не сопровождалось у нее выраженной отрицательной индукцией. У другого ребенка, перевоспитанного левши Миши А., исчезновение

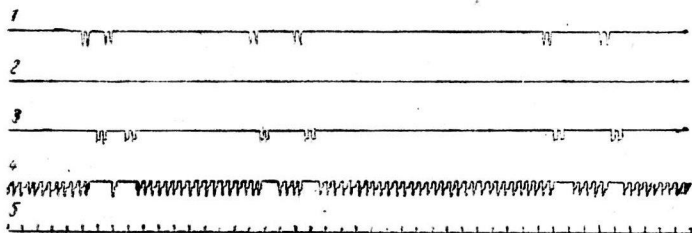


Рис. 1. Перерывы в работе постоянно действующей руки (в данном случае — правой) во время выполнения сигнала другой рукой (в данном случае — левой).

1 — сигнал на левую руку; 2 — сигнал на правую руку;
3 — реакция левой руки; 4 — реакция правой руки; 5 — отметка времени (в сек.).

отрицательной индукции произошло на 6-й опытный день без заметной разницы между руками. Индивидуальные различия в этом отношении наблюдались и у других детей.

После исчезновения указанного индукционного торможения у всех детей отчетливо выступает другое явление — синхронная работа обеих рук при воспроизведении сигнала, когда он дается в другом темпе, чем темп „аккомпанирующей“ руки. Например, темп непрерывно работающей руки — один нажим в 1 сек., а темп подаваемого сигнала — около трех нажимов в 1 сек., т. е. в три раза быстрее. Во время воспроизведения сигнала „аккомпанирующая“ рука сбивается со своего темпа и дает несколько нажимов в темпе сигнала, а затем снова переходит на свой прежний темп (рис. 2). Если детям повторно говорили, чтобы они не меняли темпа „аккомпанирующей“ руки во время исполнения сигнала, то все они справлялись с этой задачей с трудом. Некоторые дети (например Миша А.), даже после 30 опытных дней так и не в состоянии были работать одновременно разными руками в разных темпах. Кимограммы дают возможность подробно оценить развитие дифференцированной работы рук у различных детей.

На кимограммах отражаются также эффекты слов экспериментатора, сказанные для исправления какой-нибудь ошибки в движениях ребенка. Так, ребенок, получая касалкой сигнал со счетом „три“, может сбиться и воспроизвести сигнал со счетом „два“ или „четыре“. Если его спросить, какой сигнал дается, он может сказать верно, а вос-

произвести сигнал опять неверно, и лишь после предложения проверить, дать сигнал правильно и т. д. У некоторых детей неоднократно наблюдается подобное расхождение обеих сигнальных систем, особенно в случаях, когда ребенок заявляет, что он „устал“ или ему хочется спать, и имеются объективные признаки тормозных явлений коры головного мозга.

Сближение сигналов. Выше говорилось, что после известной тренировки ребенок приобретает способность продолжать непрерывно и равномерно нажимать на ключ без перебоев во время выполнения сигналов другой рукой. Однако это наблюдается только при условии достаточной удаленности сигналов друг от друга во времени (около 2 сек. и более). При сближении сигналов картина меняется.

Начнем сближать сигналы и давать их через $1\frac{1}{2}$ —1— $\frac{1}{2}$ сек., например сигнал „три“ („раз-два-три“). Когда мы дойдем до интервала в $\frac{1}{2}$ сек., то большинство детей начинает сбиваться и путаться. При этом наблюдаются интересные для оценки подвижности нервных про-

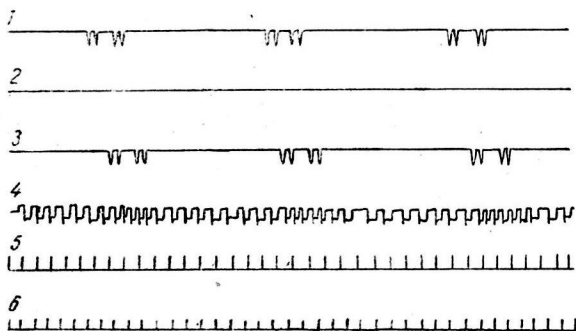


Рис. 2. Учащения в работе постоянно действующей руки (4) во время исполнения сигнала другой рукой (3); 5 — метроном; 6 — отметка времени (в сек.).

Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

цессов факты. Так, девочка-правша, Валя З., по другим наблюдениям показавшая неплохую подвижность нервных процессов, при опытах со сближением сигналов „три“ до $\frac{1}{2}$ сек. (в течение трех опытных дней) четко и почти без ошибок воспроизводила сигнал (редко делала 2 или 4 нажима вместо 3) и правой и левой рукой без существенной разницы. Однако на работе другой, непрерывно работавшей руки, сближение сигналов сказалось различно. При сигналах на правую руку, левая, в основном, не сбивалась со своего темпа, хотя и делала иногда отдельные укороченные нажимы. При сигналах же на левую руку правая сбивалась с ритма и темпа: нажимы делались часто и беспорядочно, укороченные промежутки между ними менялись также беспорядочно (рис. 3). Это говорит о меньшей дифференцированности реакций левой руки на сигнал, несмотря на предшествовавшую длительную тренировку.

Совсем иначе реагировал на сближение сигналов мальчик, перевоспитанный левша, Миша А., медлительный и инертный ребенок. При сближении сигналов до интервала $\frac{1}{2}$ —1 сек. он переставал выделять сигналы и на целые периоды переходил на беспорядочные нажимы в темпе сигнала (рис. 4). Этот мальчик отличается заметно длинным латентным периодом реакции: между началом сигнала и началом его воспроизведения проходит около $\frac{1}{2}$ сек. и даже больше. Поэтому сбли-

жение сигналов до интервала $\frac{1}{2}$ сек. приводит к тому, что Миша не успевает воспроизвести один сигнал, когда уже надо начинать следующий, и у него получается непрерывный ряд нажимов, счет кото-

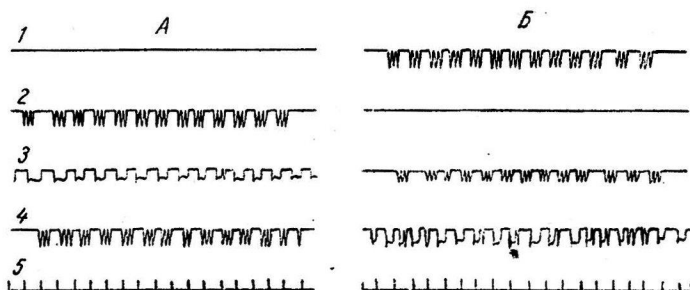


Рис. 3. Сближение сигналов (Валя З.). Различия реакций „аккомпанирующей“ руки при сигнале на правую руку (А) и при сигнале на левую руку (Б).

Обозначения те же, что и на рис. 1.

рым теряется. Другая, непрерывно работающая рука, при этом сбивается со своего темпа и делает в общем те же движения, что и рука, получающая сигналы.

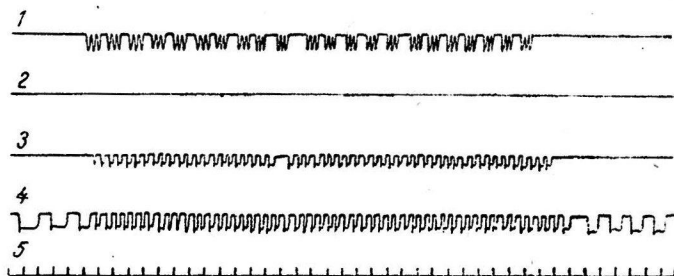


Рис. 4. Сближение сигналов (Миша А.). Сбились обе руки (сигнал на левую руку).

Обозначения те же, что и на рис. 1.

Эта серия наблюдений является убедительным подтверждением слов И. П. Павлова (1935) о выработке ритмики в связи с подвижностью: „...чем больший будет нужен промежуток, тем меньше, значит, подвижность, и наоборот“.

О переключении реакции с одной руки на другую

В данной серии речь идет об опытах со следующим изменением инструкции. Детям, в течение нескольких недель всегда воспроизводившим сигнал той же рукой, на которую он давался, было предложено выполнять его другой рукой, т. е., получая сигнал на левую руку, исполнять его правой и наоборот. Иначе говоря, им надо было перестроить путь реакции, переводя ее в другую руку. Всем детям давался только один сигнал: два коротких нажима и один длинный (!!).

В этой серии опытов участвовало 5 детей: правша и четыре левши разной степени переученности в правой, все одиннадцати лет. С каждым ребенком опыт ставился 2 или 3 раза. Число сигналов за один опытный день зависело от успешности выполнения задания.

Оказалось, что разные дети справляются с задачей очень различно. Некоторые дети делали много ошибок. Эти ошибки в основном делятся на два рода: ошибки „латеральности“ и ошибки исполнения ритмического своеобразия сигнала — искажение его (рис. 5).

Ошибками латеральности можно назвать те ошибки, когда сигнал воспроизводится не той рукой, которой нужно, т. е. когда ребенок путает правую и левую стороны: получая, например, сигнал на левую руку, он ею же, вопреки инструкции, выполняет сигнал.

Ошибки искажения ритма сигнала заключаются главным образом в упрощении его: теряется один короткий нажим, иногда оба, иногда длинный нажим сигнала и т. д. Обозначим их как ошибки реакции на сигнал.

Кроме того, в связи с иррадиацией возбуждения в реакции на сигнал иногда участвовала и вторая рука, которая одновременно или предвзяв руку, долженствующую воспроизвести сигнал, также делала нажим на ключ, часто только один короткий. Эти реакции, свидетель-

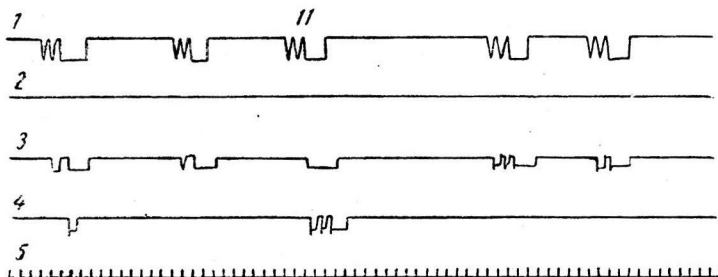


Рис. 5. На одиннадцатый сигнал на левую руку (//) правильная реакция правой рукой, но при этом одновременная реакция и левой рукой („одновременная“ реакция). Предшествующие и последующие сигналы даются левой рукой (ошибки латеральности), из них первые две и последняя реакция — с искажением сигнала (ошибка воспроизведения сигнала).

Обозначения те же, что и на рис. 1.

ствующие об известном недостатке определения пути реакции, мы отмечаем особо, обозначая их условно, как „одновременные“ реакции.

Результаты опытов с упомянутыми 5 детьми приводятся в табл. 1—5.

Из табл. 1 видно, что ошибка латеральности была сначала сделана левой рукой на 13-й сигнал с одновременной реакцией правой руки. Следующий затем сигнал был на правую руку и ошибка латеральности правой рукой последовала в связи с предыдущей ошибкой левой руки, почему и поставлен вопросительный знак при соответствующей цифре, так как без ошибки левой руки едва ли произошла бы ошибка правой. В последующие два опытных дня ошибок латеральности не было. Ошибок воспроизведения ритма сигнала несколько больше при сигналах на левую руку, но в общем сравнительно мало. „Одновременных“ реакций в первый опытный день вдвое больше при сигналах на левую руку, чем на правую; в последующие дни их нет, за исключением единичных случаев при сигнале на левую руку.

В другом опыте, во второй опытный день, в отличие от первого опытного дня (табл. 2), ошибок уже не было. Мальчик пишет правой рукой, хороший танцор и спортсмен.

Как показывает табл. 3, три ошибки латеральности приходится на первые 3 сигнала в данном опыте. Быть может мальчик еще не вполне понял задание. Латентный период реакции у него больше, чем

Таблица 1
Валя З. (девочка-правша)

	Опытные дни	Сигнал на			
		правую руку		левую руку	
		воспроизведение			
		правая	левая	правая	левая
Ошибки латеральности	Первый	1 (?)	—	—	1
Ошибки сигнала . . {	Первый	1 (?)	1	5	1
	Второй	—	4	1	—
	Третий	—	1	3	—
Одновременные ре- акции {	Первый	5	—	—	10
	Второй	—	—	—	1
	Третий	—	—	—	2

Примечание. В первый опытный день (3 XI 1951) было дано по 26 сигналов на каждую руку; во второй (9 XI 1951) — по 17 сигналов на каждую руку; в третий (12 XI 1951) по 16 сигналов на каждую руку.

Таблица 2
Юля Д. (мальчик, значительно перевоспитанный левша)

	Сигнал на				Примечание
	правую руку		левую руку		
	воспроизведение				
	правая	левая	правая	левая	
Ошибки латеральности	—	—	—	—	По 33 сигнала на каж- дую руку (опыт 8 VI 1951)
Ошибки сигнала	—	13	4	—	
Одновременные реакции	10	—	—	1	

Таблица 3
Миша А. (перевоспитанный левша)

	Сигнал на				Примечание
	правую руку		левую руку		
	воспроизведение				
	правая	левая	правая	левая	
Ошибки латеральности	3(?)	—	—	0	По 18 сигналов на каждую руку (опыт 2 XI 1951)
Ошибки сигнала	1	0	0	0	
Одновременные реакции	0	1	0	0	

у других: около 2 сек. в начале опыта и около 1 сек. в конце. Замечательно, что почти нет одновременных реакций.

На следующий день он не сделал ни одной ошибки латеральности и лишь изредка небольшие ошибки воспроизведения сигнала. Одновременных реакций не было вовсе.

Таблица 4
Руслан Л. (перевоспитанный левша)

	Опытные дни	Сигнал на			
		правую руку		левую руку	
		воспроизведение			
		правая	левая	правая	левая
Ошибки латеральности	Первый	22	—	—	41
	Второй	—	—	—	2
	Третий	—	—	—	—
Ошибки сигнала	Первый	11	32	12	27
	Второй	—	12	11	1
	Третий	—	8	8	—
Одновременные реакции	Первый	6	8	1	6
	Второй	3	—	1	4
	Третий	5	—	—	3

Примечание. В первый опытный день (2 VI 1951) было дано по 60 сигналов на каждую руку; во второй день (4 VI 1951) по 17 сигналов; в третий день (20 IX 1951) по 16 сигналов.

Первый опыт 2 VI 1951 (табл. 4) начался с сигналов на левую руку (рис. 5). Только на 11-й сигнал, несмотря на добавочные указания, мальчик ответил правой рукой, согласно инструкции. Дальше, до 19-го сигнала он опять отвечал левой рукой, получая на нее же сигналы. При переходе к сигналам на правую руку он на первые два реагировал левой, т. е. согласно инструкции, а дальше опять сбился и реагировал правой же рукой, получая на нее сигналы, и т. д.

В общем по сравнению с другими испытуемыми детьми этот мальчик сделал много ошибок латеральности; а именно, — в случае, когда на левую руку пришлось около $\frac{2}{3}$ всех сигналов, он, при сигнализации на эту руку, сделал приблизительно вдвое больше ошибок, чем при сигнализации на правую. Ошибки латеральности обнаружились и во второй опытный день (4 VI 1951), однако лишь при сигнализации на левую руку и в относительно меньшем числе, чем в первый день. Ошибки воспроизведения ритма сигнала также сравнительно многочисленны: в конце первого опытного дня их становится больше.

Число ошибок во второй опытный день меньше, а в третий опытный день (20 IX 1951, после летнего отдыха) еще меньше: 8 к 16 (т. е. $\frac{1}{2}$), тогда как во второй опытный день их 12 к 17 (около $\frac{2}{3}$). Любопытно, что во второй и третий опытные дни разницы между правой и левой рукой по числу ошибок не обнаруживается.

Интересно также, что в первый опытный день число ошибок больше всего при реакциях левой руки, тогда как во второй и третий опытные дни ошибки падают как раз на руку, противоположную руке, получающей сигнал, как бы указывая на нечеткое переключение сигнала с одной стороны мозга на другую.

Наконец, одновременные реакции (результат иррадиации) многочисленны в первый опытный день и не становятся относительно реже в последующие опытные дни. В эти дни (второй и третий) только отчетливее

видно, что эти добавочные, как бы прорывающиеся реакции приходятся как раз на ту руку, которая получает сигнал, но не должна его воспроизводить в данном опыте, тогда как во всех прежних сериях опытов именно она их воспроизводила. Это явление говорит о медленности концентрации нервных процессов у данного ребенка.

Таблица 5

Юра Л. (левша, перевоспитанный менее других)

	Опытные дни	Сигнал на			
		правую руку		левую руку	
		воспроизведение			
		правая	левая	правая	левая
Ошибки латеральности . . . {	Первый	4	—	—	4
	Второй	—	—	—	—
Ошибки сигнала {	Первый	3	50	54	4
	Второй	—	18	24	—
Одновременная реакция . . . {	Первый	33	2	4	40
	Второй	6	—	—	15

Примечание. В первый опытный день (2 XI 1951) было дано по 60 сигналов на каждую руку; во второй день (3 XI 1951) по 26 сигналов.

Юра Л. с 1-го сигнала на правую руку, как и далее на левую, не сделал ошибки латеральности, как сделал Руслан, т. е. не перепутал руки, и при сигнале на правую правильно реагировал левой и наоборот. Ошибки эти появились вскоре, но не с первого раза; зато у него при первых же сигналах резко выступили одновременные реакции.

У него также исключительно много ошибок воспроизведения ритма сигнала преимущественно той рукой, на которую переключается сигнал, и тоже почти в одинаковом числе для правой и левой рук. Этот недостаток ясно выступает и во второй опытный день и выражен у этого мальчика отчетливее, чем у предыдущего — Руслана (табл. 4).

У Юры также резко преобладают одновременные реакции той руки, на которую приходится сигнал. От других этот мальчик отличается тем, что эти реакции у него чаще делает левая рука, чем правая, как это ясно видно за оба опытных дня. Число этих реакций относительно меньше во второй день, чем в первый (табл. 5).

Сопоставляя рассмотренные данные, мы видим, что новая реакция воспроизведения сигнала не той же рукой, на которую он дается, а противоположной, осуществляется у разных детей с очень заметным различием: у одних сразу и почти без ошибок (Юля), у других лишь постепенно, с ошибками и одновременной реакцией обеих рук.

Ошибки воспроизведения сигналов заметно преобладают у некоторых левшей, повидимому менее полно перевоспитанных в правшей. У них преобладают ошибки в работе той руки, на которую переключается сигнал, что говорит о слабости процесса выработки реакции, неотчетливой работе кинестетического анализатора. В какой степени наличие этих недостатков зависит от перевоспитания левшей в правшей и зависят ли они только от этого — вопрос не выясненный и требующий дальнейшего исследования.

Некоторые из фактов, приведенных в описанной серии опытов, свидетельствуют о явном функциональном различии некоторых симме-

трических пунктов коры (например у Руслана, который при сигнале на левую руку сделал 41 ошибку латеральности, а при сигнале на правую — 22 ошибки и т. д.).

В связи с рассмотренным материалом возникает ряд вопросов: насколько легко меняется функциональное различие симметрических пунктов коры, как оно зависит от преобладания одной руки, как в связи с этим образуется определенный динамический стереотип работы рук? Эти и смежные с ним вопросы могут, вероятно, получить некоторое разъяснение при развитии опытов, описанных в данной статье.

ВЫВОДЫ

1. Простые реакции одной из рук у детей (как, например, выполнение сигнала „три“ той же рукой, на которую он дается касалкой) очень заметно влияют на однообразные движения работающей одновременно другой руки; выполнение сигнала какой-либо одной рукой вызывает первое время кратковременные остановки работы другой руки, а позже, обычно через несколько опытных дней, — нарушения темпа движения этой руки (учащения, если темп сигнала быстрее, чем темп равномерно работающей руки).

2. Такое влияние деятельности одной руки на деятельность другой постепенно исчезает при соответственных словесных раздражителях. Происходит, очевидно, процесс дифференцирования реакций каждой руки: при одном и том же сигнале этот процесс у разных детей одного возраста протекает с разной скоростью, что зависит от типа высшей нервной деятельности и других условий.

3. У каждого ребенка, кроме того, можно наблюдать, что процесс дифференцирования реакций протекает с относительно разной скоростью для правой и левой руки. У правшей он раньше заканчивается для правой руки, у перевоспитанных левшей — приблизительно одинаково для обеих рук.

4. При переключении воспроизведения сигнала с одной руки на другую можно наблюдать ряд различий в работе полушарий у правшей и левшей.

ЛИТЕРАТУРА

Павлов И. П. (1923 и 1935), Полн. собр. соч., 3₂, 18 и 287, 1951.

ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГОЛОСОВЫХ РЕАКЦИЙ ОБЕЗЬЯН

Л. А. Фирсов

Лаборатория сравнительной физиологии высшей нервной деятельности Института физиологии им. И. П. Павлова Академии Наук СССР, Ленинград

Поступило 29 IV 1953

При изучении высшей нервной деятельности приматов исследователю неизбежно приходится сталкиваться с их голосовыми реакциями. Последние особенно многочисленны у обезьян, ведущих преимущественно наземный образ жизни (павианы-гамадрилы). Развитие большого количества голосовых реакций (Тих, 1950) является, повидимому, следствием сложности взаимоотношений между особями обезьяньего стада.

Посвященные голосовым реакциям обезьян работы (Yerkes; Yerkes a. Learned, 1925; Garner, 1900; Тих, 1950) выполнены методами, имеющими антропоморфическую тенденцию.

Нам кажется, что анализ многообразия голосовых реакций обезьян в свете павловского объяснения фактов позволяет с логической необходимостью отнести каждое звуковоспроизведение к определенной безусловной деятельности. На этом основании можно выделить группу пищевых звуков, группу ориентировочно-оборонительных и агрессивных, группу половых, игровых и других звуков. Подтверждению правильности этой классификации и посвящено настоящее исследование.

В ходе наших экспериментов, проведенных на капуцинах, звуки, издаваемые обезьянами, записывались магнитофоном. В виде голосовых рефлексов магнитофоном регистрировалась конкретная, строго специфическая реакция животного на условные положительные и дифференцировочные раздражители. Вполне очевидно, что соответствующий голосовой рефлекс только сопровождал определенный двигательный акт отстранения животного от раздражителя или, наоборот, приближения к нему, входя компонентом в комплексную условнорефлекторную реакцию.

Вместе с тем голосовой рефлекс обезьян может приобретать значение самостоятельного сигнала, что, несомненно, играет исключительную роль в жизни отдельного индивидуума и всего стада в целом. Способность животного что-то передать на расстоянии другому члену стада, подчас скрытому от глаз, даже в пределах непосредственного рефлекторного ответа на конкретный раздражитель, является ценнейшим приобретением вида в его историческом формировании.

Для изучения голосовых реакций мы пользуемся наблюдением за поведением обезьян в вольерах. Наиболее детальному изучению были подвергнуты цепкохвостые обезьяны — капуцины или коричневые сапажу, отличающиеся, как и павианы-гамадрилы, большим разнообразием звуковых реакций.

Первые же наблюдения убедили нас в том, что изучение голосовой реакции на слух лишает исследователя возможности объективно охарак-

теризовать услышанное, так как эти звуки зачастую не поддаются изображению буквами или нотными знаками. Результаты работ различных исследователей не могут быть поэтому оценены и сопоставлены.

Буквенное изображение звуков обезьян (Иеркс, Тих) не дает правильного представления о характере, тембре, высоте и продолжительности их. В такой же степени несовершенен и нотный способ обозначения голосового рефлекса (Иеркс и Лернед). Последний способ, давая понятие о тональности и размерности звуков, полностью исключает „фонетику“ произносимого звука. Все это побудило нас произвести графическую запись звуковой реакции обезьян.

В нашем исследовании мы использовали осциллографию звуков. Получение осциллографических записей не может представить особых трудностей при наличии осциллографа (даже без предварительного усилителя) и магнитофона с низким уровнем шумов. Для сбалансирования обоих аппаратов в одну систему необходимо подобрать усиление магнитофона и осциллографа таким способом, чтобы оба агрегата работали в режиме наибольшей устойчивости своих характеристик.

Так как на первых порах нас интересовала только общая картина записываемого звука, то мы пользовались для этого сравнительно небольшими скоростями фоторегистрации (около 3—4 см/сек.), что, конечно, недостаточно для подсчета частотного параметра звука. С помощью этой же методики, при необходимости детального анализа голосовых рефлексов, магнитофонная запись может быть подвергнута разложению на ее составляющие с помощью фильтров. Это создает возможность точного выяснения колебательного процесса и их соотношения в том или ином звуковом явлении.

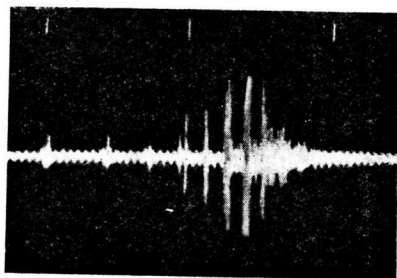


Рис. 1.

В настоящей статье мы имеем возможность представить некоторые осциллограммы изучавшихся голосовых реакций капуцинов. На основании этих осциллограмм можно разбить голосовые реакции на следующие группы.

I. Звуки, относящиеся к группе ориентировочно-оборонительных:

а) при появлении около клетки постороннего человека или животного, при резких движениях или внезапном появлении в вольере кого-либо из ухаживающего персонала капуцины издают резкий раскатистый звук (*икрр*), который в отдельных случаях может диссоциироваться на *и* и *крр*; эта же голосовая реакция во время опыта вызывается дифференцировочными условными раздражителями (рис. 1); тот же звук, но всегда более мягкий, спокойный капуцин издает при удалении из помещения остальных обезьян и при перенесении его в новое помещение;

б) оборонительные голосовые реакции приобретают совсем другое звучание при непосредственной угрозе животному, например, когда его берут в руки, замахиваются на него палкой, сачком (рис. 2);

в) совершенно своеобразна голосовая реакция капуцина-самки после отнятия у нее детеныша (рис. 3);

г) самец, оставшийся без самки, издает характерный „позывной“ звук (приблизительно *иу-иу-иу*) (рис. 4).

II. Звуки, относящиеся к группе агрессивных (активно-оборонительные): данный звук очень часто издается самцом или самкой при показе им кошки, собаки или обезьяны другого вида; встречается

также у самца во время еды, когда самка берет лакомую пищу, а также во время опытов, когда дифференцировка плохо выдерживается; эта реакция похожа на очень твердое э, произносимое отрывисто (рис. 5).

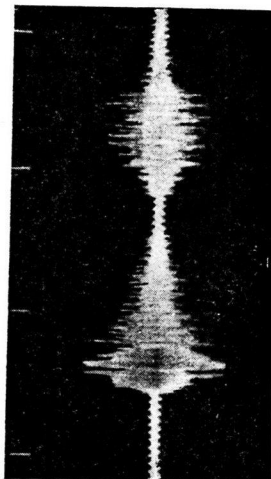


Рис. 3.

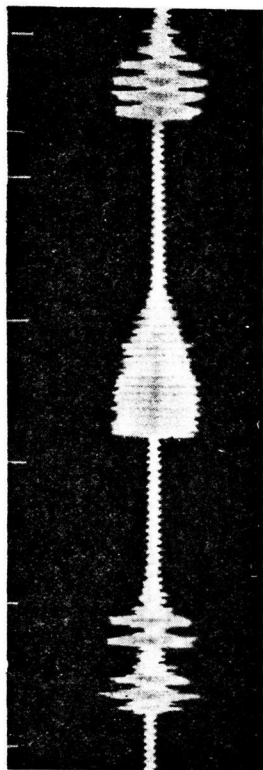


Рис. 2.

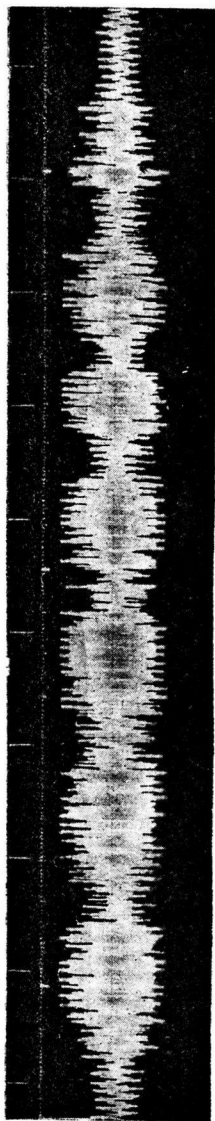


Рис. 4.

III. Звуки, относящиеся к группе „пищевых“: нежное й или тот же звук в виде многочленной цепочки издается во время еды или питья; очень часто звук вызывается положительным условным раздражением еще до общей или локальной (нажим рычага) условной двигательной реакции; эти звуки тем интенсивнее и многочисленнее,

чем выше пищевая возбудимость у животного (рис. 6); такие же звуки издаются обезьянами на стук кормушек, появление около клетки сотрудницы, обычно раздающей еду, при показе пищи (натуральные условные пищевые голосовые реакции).

IV. Звуки, относящиеся к группе „детских“: голосовая реакция однодневного капуцина после отнятия его от самки (вроде *у-у-у-у*) (рис. 7).

В состав звуков голосовых рефлексов капуцинов входят гласные *и, е, э*, носовые *е, у, й*. Из согласных ясно слышны *р, к*, хуже — *х, г*. Однако буквенное изображение слышимой голосовой реакции всегда представляет значительную трудность, и экспериментатор при этом может впасть в грубую ошибку. На основании этого нам казалось более удобным и правомочным прибегнуть к составлению осциллографической картотеки, где сравнение однозначных звуков не представляет трудностей. В данном слу-

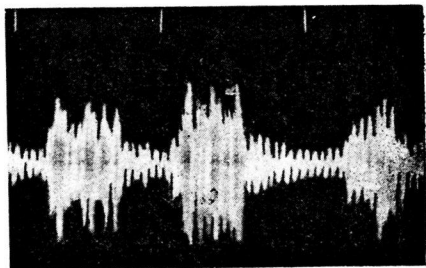


Рис. 5.

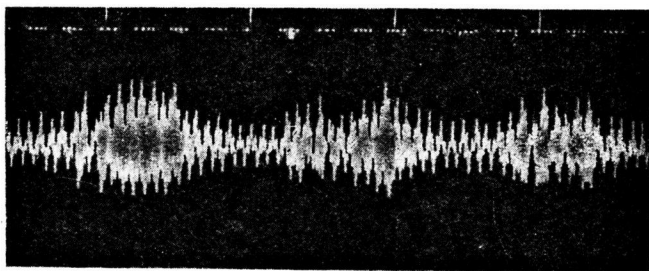


Рис. 6.

чае экспериментатор имеет дело с графической регистрацией звука. При этом процесс записан во времени и, следовательно, может быть опре-

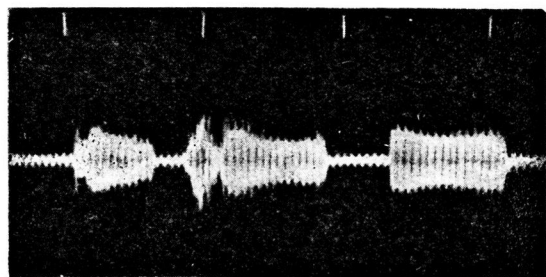


Рис. 7.

Из многочисленных наблюдений можно прийти к выводу, что голосовая реакция должна учитываться не только по ее „фонетическому“ содержанию, но и по силе.

ВЫВОДЫ

1. В соответствии с безусловными рефлексам все голосовые реакции обезьян можно разделить на пищевые, оборонительные (пассивные или активные), ориентировочно-исследовательские, половые и т. д.

делен по амплитудному и частотному параметрам, что дает полное представление о силе голосовой реакции и ее тембровой характеристике.

Мы глубоко убеждены, что этот, довольно простой методический прием может быть использован при исследовании процесса становления речи ребенка, а также при изучении различного рода речевых расстройств.

2. Значение некоторых голосовых реакций (пищевых, оборонительных, ориентировочных) может быть проверено экспериментальным путем.

3. Голосовые рефлексы обезьян при осциллографическом исследовании имеют строго специфический вид.

ЛИТЕРАТУРА

- Garner K. L. Apes and monkeys: their life and language. Boston, 1900.
Yerkes R. Almost human. N. Y. a. London. The Century Co.
Yerkes R. a. B. W. Learned. Chimpanzee intelligence and its vocal expressions. Baltimore, 1925.
-

РЕАКЦИЯ ЗЕВАНИЯ КАК УСЛОВНЫЙ РАЗДРАЖИТЕЛЬ¹

Н. И. Лагутина

Кафедра нормальной физиологии Ростовского н/Д. медицинского института

Поступило 25 IV 1953

После исследований И. П. Павлова и его сотрудников, показавших, что кинестезическое раздражение, возникающее при движении, может стать условным пищевым раздражителем (Красногорский, 1911), прочно утвердилось положение, что двигательная область коры является таким же анализатором, как и другие.

При изучении двигательных условных рефлексов исследователи использовали, главным образом, простые движения — сгибание и разгибание конечности, реже — другие двигательные акты более сложного характера, например движения, создающие определенную позу животного, движения отряхивания или акт чихания.

Для последних форм движения было показано, что они могут быть использованы как безусловные рефлексы, для подкрепления различных индифферентных раздражителей, адресующихся в кору (Купалов, 1948; Федоров, 1952). В результате были получены условная реакция отряхивания и условнорефлекторное чихание. Однако эти же двигательные акты оказалось возможным использовать в качестве сигнала и в качестве условного пищевого раздражителя (Федоров, 1952; Яковлева, 1952). Движения не только вызывались адекватным раздражителем, но (и главным образом) производились животным под влиянием элементов обстановки опыта на фоне возбуждения пищевого центра. Сложное кинестезическое раздражение, возникающее при пассивно-оборонительной реакции, полученной прямым раздражением полосатого тела, может вступить во временную связь с пищевым центром (Лагутина, 1951).

В некоторых случаях непосредственного раздражения коры и подкорковых образований в хроническом опыте нам пришлось наблюдать реакцию зевания. Иногда эта реакция была особенно четкой, ничем не отличавшейся от естественной. Так как у одного из животных реакция зевания характеризовалась еще и постоянством проявления, мы решили специально исследовать ее. Основной же целью работы являлась попытка выработать на кинестезическое раздражение зевательного комплекса условный пищевой рефлекс.

В механизме акта зевания еще много неясного, неясным также остается и его физиологическое значение. Наличие зевания при определенных условиях позволяют считать его показателем развития разлитого торможения в центральной нервной системе. Несомненно, что акт зевания имеет рефлекторную природу, но где располагается периферический рецепторный аппарат этого рефлекса и какой раздражитель для него является адекватным не известно. Что же касается центрального механизма реакции зевания, то некоторые данные позво-

¹ Доложено на научном заседании Ростовского н/Д. городского общества физиологов, биохимиков и фармакологов 21 XI 1952.

ляют предполагать его связь с задними отделами стволовой части мозга. Раздражение этих отделов в различных пунктах сопровождалось в известном проценте случаев зевательной реакцией (Межера, 1953). Раздражение же зрительного бугра, подбугровой области и полосатого тела в условиях хронического опыта у кошек никогда не вызывало реакции зевания (Коган, 1952; Лагутина, 1949, и др.). Однако при раздражении других частей мозга в условиях хронического опыта нам удалось наблюдать реакцию зевания.

У одного из подопытных животных электроды были расположены среди волокон передне-нижних отделов внутренней капсулы. В этом случае раздражение сопровождалось зеванием (кот Черкес, протокол опыта 17 V 1948). Из данных этого опыта видно, что при р. к. 12 см раздражение вызывало двигательный эффект. При этом отмечены движения рта, но они не имели сходства с зеванием, а напоминали движения лакания быстрые и интенсивные. Во время следующего раздражения, более слабого, на фоне движения головы влево (электроды вживлены справа) вначале появилось легкое зевание, а затем при вторичном включении тока — полное зевание; закончилось оно, как и при естественном зевании, мелкими движениями рта типа причмокиваний. При двух следующих раздражениях той же интенсивности реакция стереотипно повторялась. Применение более слабого тока (р. к. 13 см) показало, что он является подпороговым для реакции зевания и ее основных компонентов, а раздражение при 12 см р. к. опять вызвало интенсивные движения рта типа лакания, затормозившие, повидимому, реакцию зевания.

Опыт 17 V 1948, кот Черкес

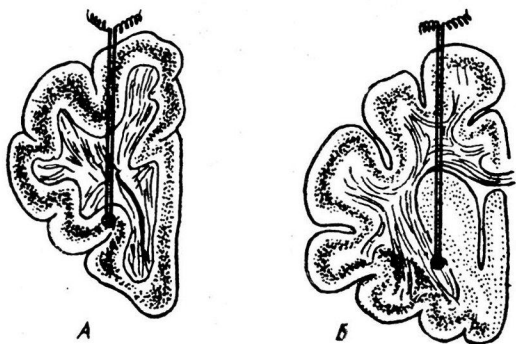
№№ раздражителей	Время суток	Сила раздражения (р. к. в см)	Продолжительность раздражения (в сек.)	Реакция зевания	Характер реакции
1	12 ч. 40 м.	14	20	—	Совершенно спокоен.
2	12 ч. 48 м.	13	30	—	То же.
3	12 ч. 53 м.	12	10	—	Движение головы влево, ротовые движения лакания с небольшим высовыванием языка и нешироким открыванием рта. После выключения тока движения прекращаются.
4	13 ч. 00 м.	12.5	15	+	Широко открывает рот при одновременном повороте головы влево, затем причмокивает. Ток выключен и через 10 сек. снова включен, в этот момент зевает, после чего снова причмокивает.
5	13 ч. 10 м.	12.5	10	+	Поворачивает голову, зевает, затем причмокивает.
6	13 ч. 16 м.	12.5	15	+	Повторяется та же реакция при четвертом раздражении.
7	13 ч. 24 м.	13	20	—	Небольшой поворот головы влево.
8	13 ч. 29 м.	12	10	—	Сразу резкий поворот головы и энергичные лакательные движения.

При расположении электродов во внутренней капсуле раздражению подвергались проводящие пути, связанные с клетками коры больших полушарий. Опытами на другом животном было показано, что раздра-

жение электродами, вживленными в орбитальную извилину коры, может вызвать четкую реакцию зевания (кот Шалун). Представленные схемы фронтальных срезов мозга (см. рисунок) демонстрируют положение раздражающих концов электродов у обоих животных.

Характеристика реакции зевания, полученной при точечном раздражении коры больших полушарий электрическим током в хроническом опыте

Раздражение коры производилось с помощью предварительно вживленных в мозг электродов. Эти электроды представляли собой две изолированные друг от друга серебряные проволоочки диаметром 0.1 мм, склеенные вместе бакелитовым лаком и оголенные лишь на концах поперечным срезом изоляции. Электроды укреплялись неподвижно в канале эбонитовой пробки, ввинченной в кость (Коган, 1952). Операция и послеоперационный период протекали без осложнений. На следующий день после операции, поведение животного ничем не отличалось от нормального, и на третий день были начаты опыты.



Схемы фронтальных срезов мозга с проекцией вживленных электродов.

А — средний слой клеток орбитальной извилины на уровне щели переднего рога бокового желудочка (кот Шалун); Б — передние и задние отделы внутренней капсулы на уровне головки хвостатого ядра (кот Черкес)

В первом опыте раздражение током (р. к. 14 см) вызвало только слабые движения головы из стороны в сторону. При увеличении тока (р. к. 13 см) стали наблюдаться движения рта типа жевания, лакания и облизывания. После выключения тока реакция быстро заканчивалась двумя-тремя облизываниями.

В опыте, поставленном на следующий день, ток был увеличен (р. к. 12.5 см); при этом была отмечена новая реакция: движение усов вперед с последующим зеванием. Все 4 раздражения при указанной силе тока вызывали реакцию зевания. В дальнейшем, при раздражении данного пункта коры, такой ответ был постоянным.

В этих опытах был отмечен ряд особенностей, главная из которых заключалась в изменении возбудимости раздражаемого коркового пункта. Уже в начальном периоде это было отчетливо видно. Так, в первом опыте реакция зевания была получена только в ответ на раздражение при р. к. 12.5 см, в других опытах и более слабые раздражения (р. к. 12.8—13 см) также стали вызывать зевание. При этом раздражения вызывали, кроме зевания, еще ряд двигательных реакций, как связанных с реакцией зевания, так и не имеющих никакого отношения к ней. Приводим протокол одного из наиболее характерных опытов (17 V 1950).

Наблюдения за поведением кошек вне обстановки опыта свидетельствуют о последовательности явлений, каждое из которых преобладает в определенный момент. В естественных условиях зевание и потягивание обычно сопровождаются реакцией чистоплотности, а последняя сменяется укладыванием и сном.

Развитию общего торможения, как известно, способствует определенная обстановка. Изолированные элементы этой обстановки при повторении их действия легко становятся сигналами сна или переходных состояний, вместе с сопутствующими явлениями, например зева-

О п ы т 17 V 1950, кот Шалун

№№ раздра- ний	Время суток	Сила раздраже- ния (р. к. в см)	Продолжитель- ность раздраже- ния (в сек.)	Реакция зевания	Характер реакции
1	10 ч. 30 м.	13	20	—	Движение усов вперед, лакательные дви- жения; в конце раздражения они прекра- щаются.
2	10 ч. 36 м.	13	20	—	Переступание передними лапами, 2—3 об- лизывания и лакательные движения.
3	10 ч. 44 м.	13	30	—	Переступание передними лапами.
4	10 ч. 58 м.	12.8	20	+	Сразу приподнимается, начинаются движе- ния рта, которые на 15-й секунде переход- ят в четкое зевание; после прекраще- ния раздражения начинает умываться.
5	11 ч. 08 м.	12.8	25	+	Сразу приподнимается, начинаются движе- ния рта, которые на 15-й секунде пере- ходят в четкое зевание; после прекра- щения раздражения умывается.
6	11 ч. 16 м.	12.8	30	—	Приподнимается, слабое движение усов вперед, движения рта, на 15-й секунде начинает умываться, временами пересту- пает всеми лапами. В интервале долго умывается.
7	11 ч. 26 м.	12.8	25	—	Закрывает левый глаз, левая передняя лапа поднимается вверх и держится в таком положении 8 сек., движения рта выраже- ны слабо, через 3—5 сек. снова подня- тие левой лапы и попытка уйти с под- стилки. В интервале умывается, чистится.
8	11 ч. 34 м.	12.8	25	+	Исходное состояние — сидит спокойно, дремлет; на раздражение приподнимается, усы вперед, зевает, переступает лапами, на 15-й секунде еще раз сильно зевает, затем причмокивает.
9	11 ч. 44 м.	12.8	20	+	Приподнимается, усы вперед, движения рта переходят в зевание; переступает ла- пами; после зевания облизывается, при- чмокивает.

нием. В наших условиях искусственного воспроизведения зевания при известном постоянстве обстановки опытов это обнаружилось в появлении зевания как условной реакции на обстановку: при отсутствии специального раздражения животное, попавшее в экспериментальное помещение, начинало зевать с интервалами 1—5 мин.

Весьма интересным явилось то обстоятельство, что появлению такого рода условнорефлекторных зеваний на обстановку предшествовали функциональные изменения в „корковом пункте зевания“. С каждым опытом реакция зевания на раздражение возникала все легче и легче, становясь все более постоянной. Порог раздражения, довольно высокий в первых опытах (р. к. 12.7—12.4 см), в конце взятого периода снизился (р. к. 14—14.2 см), число же реакций зевания в каждом опыте увеличивалось. Подобные изменения возбудимости определенного пункта головного мозга были отмечены и у других животных в тех опытах, где специально образовывались временные связи с такими пунктами (Лагутина, Николаева).

Связь изменений порога раздражения с облегчением образования временной связи подтверждается еще и тем обстоятельством, что у этого же животного раздражение другими, хронически вживленными в зрительный бугор электродами таких изменений не вызвало. В трех опытах, поставленных в течение этого же отрезка времени, наблюдались лишь движения головы влево. Всего было испытано 12 раздражений, порог раздражения удерживался на уровне 12 см р. к.

Итак, раздражая орбитальную извилину с помощью точечных электродов в хроническом опыте, мы наблюдали реакцию зевания как постоянный двигательный акт. При повторении этой реакции от опыта к опыту были отмечены следующие особенности. Начальный период характеризовался неустойчивостью реакции: в течение этого периода она протекала не изолированно, сопровождаясь другими двигательными актами, иногда не имеющими прямого отношения к зеванию (реакция чистоплотности, переступания лапами и др.). Порог раздражения при этом держался на высоких цифрах (р. к. 12.5—13 см), а латентный период был довольно продолжительным (7—15 сек.).

Последующий период относительной стабилизации реакции характеризовался: а) отсутствием побочных двигательных реакций, б) снижением порога раздражения до 14 см р. к., в) укорочением латентного периода до 2—5 сек. и постоянство проявления реакции в 90—100% случаев раздражения.

Все эти изменения свидетельствовали о подготовке коркового пункта зевания к участию в образовании временной связи при данных условиях. И действительно, после 100 раздражений, вызывавших зевание, стали отмечаться условнорефлекторные зевания, имевшие место и после выключения тока, вызывавшего зевание, а после 140 раздражений (т. е. по сути дела 140 сочетаний реакции зевания с элементами обстановки как определенным раздражителем) животное начинало зевать сразу же, как только попадало в экспериментальную обстановку и усаживалось на место, служившее исходным в опыте. Количество зеваний увеличивалось изо дня в день и достигало 8—10 на протяжении каждого опыта.

Выработка условного пищевого рефлекса на зевание

Вызывая реакцию зевания раздражением коркового пункта орбитальной извилины и одновременно показывая животному пищу, мы убедились, что пищевая реакция при этом не тормозится. Сразу после конца зевания, а иногда и продолжая зевать, кот бежал при виде пищи к кормушке. Это обстоятельство послужило основанием для попытки образовать условный рефлекс движения к пище на электрически вызванную реакцию зевания, используя последнюю как сигнал. Собственно сигнальное значение в таком опыте должны были приобрести проприоцептивные импульсы, исходящие из двигательного аппарата, осуществляющего зевательную реакцию.

Техника постановки опытов заключалась в следующем: через интервалы времени, не превышавшие 6 мин., наносилось пороговое раздражение орбитальной извилины. Если в ответ на раздражение начиналось зевание, то в конце раздражения или после его (через 2—5 сек.) производилось пищевое подкрепление. Животное после зевания бежало к кормушке и поедало пищу.

Как видно из таблицы на стр. 28 в поставленных таким образом первых 10 опытах, никаких признаков образования условного рефлекса не было отмечено.

Впервые на 58-м подкреплении было отмечено зевание, начавшееся после выключения тока (опыты 20—24 VI 1950) и одновременно

Дата	Число опытов	Количество сочетаний зевания и еды	Порог раздражения (р. к. в см)	Условный рефлекс победы	Условнорефлекторные зевания на обстановку	Примечания
25—30 V 1950	5	32	14.1	0	0	На 58-м подкреплении, после очередного зевания на раздражение, зевание продолжается, а после него ориентировочная реакция в сторону кормушки.
31 V — 3 VI	4	24	14.2	0	0	
5—9 VI	4	26	15.0	0	1	
10—13 VI	4	27	15.9	0	2	Условнорефлекторные зевания на обстановку в начале опыта после усаживания на лежанку.
14—17 VI	5	28	16	0	5	
20—24 VI	5	29	16.6	1	15	
4—8 VII	5	10	15.5	0	30	

в этом же опыте появилась ориентировочная реакция на кормушку. Всякий раз, как только заканчивалось условное зевание на обстановку или зевание, вызванное электрически, все внешнее поведение животного указывало на его стремление двигаться к кормушке: кот вытягивал шею, фиксировал взгляд на кормушке, но все же побежка начиналась только с момента появления пищи в кормушке. После появления условной реакции общей направленности к кормушке мы стали чаще отставлять пищевое подкрепление на 3—10 сек. Условное движение к кормушке было отмечено только один раз после 150 подкармливаний. Условный рефлекс побежки к кормушке не образовался даже после 220 сочетаний зеванья с подкармливанием. Сюда же следует отнести 73 зевания на обстановку, которые тоже подкреплялись дачей пищи из кормушки.

Итак, 295 подкреплений зевания едой привели к образованию только условной общеповеденческой реакции на кормушку; второй же, более существенный компонент двигательного пищевого рефлекса (реакция побежки) в условнорефлекторном ответе отсутствовал.

Вместе с тем, ряд таких признаков, как значительное снижение порога раздражения „зевательного“ коркового пункта (р. к. с 14 до 16.5 см) и появление условнорефлекторного зевания на обстановку, свидетельствовали о значительном облегчении установления временной связи, полностью воспроизводящей характер и объем безусловной реакции.

Для обычной выработки условного рефлекса движения к пище (побежки) у кошек достаточно 2—10 сочетаний индифферентного раздражителя (звонка, света) с подачей пищи (Лагутина, 1951). Затруднения, встретившиеся в данном случае, потребовали специального анализа. Пытаясь найти причину такого своеобразного проявления условного рефлекса, выражавшегося лишь в „настороженности“, мы предположили, что в нашей опытной обстановке имелись какие-то тормозные элементы, которые мешали полному проявлению условного рефлекса, либо в самой реакции зевания были включены угнетающие корковую деятельность влияния.

Первое предположение оказывалось маловероятным, так как при наличии этой же обстановки довольно легко образовался и прочно удерживался рефлекс зевания на самую обстановку (протокол опыта 24 VI 1950).

Опыт 24 VI 1950, кот Шалуи

№№ раздражений	Время	Раздражение электрическим током			Условный рефлекс зевания на обстановку	Время отставления (в сек.)	Условный рефлекс победы к кормушке	Примечания
		порог (р. к. в см)	продолжительность (в сек.)	реакция				
1	16 ч. 27 м.	—	—	—	+	5	0	Подкреплено.
2	10 ч. 33 м.	—	—	—	++	2	0	"
161	10 ч. 38 м.	17	20	0	—	—	—	Не подкреплено.
3	10 ч. 41 м.	—	—	—	+	2	0	Подкреплено.
4	10 ч. 42 м.	—	—	—	++	2	0	"
5	10 ч. 44 м.	—	—	—	+	5	0	"
162	10 ч. 49 м.	16.8	20	0	—	—	—	На раздражения настороженности.
6	10 ч. 59 м.	—	—	—	+	2	0	Подкреплено.
7	11 ч. 02 м.	—	—	—	+	10	0	Подкреплено, к концу отставления настороженность исчезла.
163	11 ч. 07 м.	16.5	10	+	—	10	0	Исчезла настороженность в конце отставления.
164	11 ч. 14 м.	16.5	10	+	—	2	0	Подкреплено.
165	11 ч. 20 м.	16.5	10	+	—	2	0	"

На протяжении первой половины опыта в течение 37 мин. было зарегистрировано 7 условнорефлекторных зеваний на обстановку. Следовательно, не было никаких препятствий для проявления реакции зевания, сигналами которой служили элементы обстановки опыта. Повидимому, имелось особое препятствие для образования связи между кинестезическим раздражением при зевании и пищевым центром. Дело и не в том, что зевание в наших опытах вызывалось неадекватным прямым раздражением мозга, так как всякое „обстановочное“ зевание тоже подкреплялось пищей; тем не менее, после 73 таких подкреплений временная связь зевания с пищевым подкреплением не установилась.

Оставалось проверить предположение, что само зевание может служить причиной тормозного состояния двигательного анализатора. С этой целью была сделана попытка устранить это предполагаемое торможение введением дополнительного раздражителя (звонка).

Каждое зевание, вызванное действием обстановки или электрическим раздражением, мы стали сопровождать звонком и эту комбинацию подкреплять пищей, как обычно. В случае „обстановочного“ зевания звонок присоединялся в момент начала зевания. Если же зевание вызывалось электрическим раздражением, то звонок давался или за 1—2 сек. до включения тока, или одновременно с током, или же в момент начала зевания. В большинстве случаев действие звонка прекращалось в конце зевания.

Разнообразные комбинации действия звонка с зеванием были испытаны в 7 опытах. При первом применении звонка особых изменений отметить не удалось. Количество условных зеваний на обстановку

попрежнему было велико, ввиду чего зевание электрически вызывалось всего четыре раза. Порог раздражения оказался несколько повышенным по сравнению с предыдущим днем, когда звонок не применялся (р. к. вместо 16 см было 15.5 см). Во всех случаях испытания акт зевания не затормаживался, а побежка к кормушке совершалась, как правило, после показывания пищи, правда несколько медленнее, чем обычно. Последнее обстоятельство и некоторое повышение порога раздражения для акта зевания свидетельствовали о тормозном влиянии звонка как нового раздражителя, выраженном, однако, в незначительной степени. На следующий день картина резко изменилась. Приводим полностью протокол опыта от 10 VII 1950.

Опыт 10 VII 1950, кот Шалун

№№ раздражений	Время суток	Раздражитель	Продолжительность раздражений (в сек.)	Латентный период (в сек.)	Условный рефлекс побежки	Примечания
----------------	-------------	--------------	--	---------------------------	--------------------------	------------

Во всех случаях звонок присоединяется к зеванию.

1	9 ч. 45 м.	Зевание условнообстановочное	—	—	+	Бежит к кормушке после полного завершения зевания.
2	9 ч. 48 м.	То же	—	—	+	То же.
3	9 ч. 51 м.	То же	—	—	+	Зевание прерывается стремительной побегой к кормушке.
180	10 ч. 03 м.	Ток при р. к. 16 см	5	5	+	Зевание завершено.
181	10 ч. 08 м.	То же	5	4	+	Зевание прерывается побегой.
4	10 ч. 12 м.	Условнообстановочное зевание	—	—	0	Движение на показ пищи.
182	10 ч. 17 м.	Ток при р. к. 16 см	5	4	+	Зевание прерывается побегой к кормушке.
5	10 ч. 21 м.	Условнообстановочное зевание	—	—	+	То же.
183	10 ч. 27 м.	Ток при р. к. 16 см	5	4	+	То же.
6	10 ч. 30 м.	Условнообстановочное зевание	—	—	0	Звонком не сопровождается; настороженность.
—	10 ч. 35 м.	Звонок	—	5	0	Слегка настораживается.

Звонок включается за 1—2 сек. до начала раздражения.

184	10 ч. 40 м.	р. к. 16 см	10	—	0	Зевания нет: не подкреплено.
184	10 ч. 45 м.	" " 155 мм	20	—	0	Зевание на 15-й секунде.
185	10 ч. 52 м.	" " 155 "	20	—	0	Зевания нет.
185	10 ч. 57 м.	" " 15 "	10	—	0	Зевание на 5-й секунде.

Результаты опыта показывают следующее: сочетание звонка с актом зевания привело к появлению четкого условнорефлекторного движения к пище. Возможно, что тормозное последствие зевания устранялось присоединением нового раздражителя, в результате чего оказалось возможным образование временной связи. Реакция зевания при

этом или оставалась незаконченной и сменялась побегом к кормушке, или заканчивалась уже во время движения к пище: кот, зевая, бежал к кормушке. Само по себе зевание, как „обстановочное“, так и вызванное электрическим раздражением, попрежнему не являлось условным пищевым сигналом. Изолированное действие звонка без сочетания с зеванием также не являлось условным сигналом движения к пище. Если действие звонка предшествовало зеванию на несколько секунд (конец опыта), то такая комбинация не только не обнаруживала сигнального значения, но даже приводила к значительному повышению порога раздражения „зевательного пункта“ в коре, что говорило о снижении возбудимости последнего.

Результаты этого опыта подтвердили ранее высказанное предположение о причинах затруднений в образовании условного пищевого рефлекса на кинестезическое раздражение при зевании. Проприоцептивные импульсы, возникающие в рецепторах двигательного аппарата во время зевательного акта, приходя в область двигательного анализатора коры, вызвали тормозное состояние в соответствующих частях его, участвующих в образовании временной связи.

Если судить по отмеченным выше признакам: условной поведенческой реакции (стремление к пище), условной реакции зевания на обстановку, а также по повышению возбудимости коркового пункта рефлекса зевания, то одновременное появление всех трех признаков после 58-го подкрепления может говорить о том, что приблизительно именно к этому времени и следует отнести установление временной связи между зеванием и движением к пище, проявившееся, правда, только в виде пищевой настороженности, хотя около трехсот подкреплений зевания подкармливанием не привели к появлению условнорефлекторной побегки к пище. Это оказалось возможным только после присоединения к зеванию нового раздражителя — звонка.

Можно было думать, что звонок как новый раздражитель играл роль внешнего тормоза. Однако против этого с несомненностью свидетельствовало то, что при первых пробах его, когда он действительно был новым, никакого влияния на реакцию зевания не было обнаружено. Так как, начиная с первого опыта, звонок, примененный одновременно с зеванием, подкреплялся пищей, то такую комбинацию раздражителей можно было расценивать как новый условный комплексный раздражитель. Условный рефлекс на этот комплексный раздражитель образовался довольно быстро (после 8 подкреплений) благодаря тому, что один из них (кинестезический) уже ранее связывался с пищевым центром. Звонок как более сильный раздражитель преодолевал торможение, создававшееся зеванием. По мере укрепления условного рефлекса звонок в комплексе приобретал все более доминирующее значение, в то время как роль кинестезического раздражителя, бывшая положительной вначале, становилась незначительной. Это с несомненностью подтвердилось наличием сниженной возбудимости коркового пункта зевания. Особенно это было видно в тех случаях, когда звонок применялся не одновременно с зеванием, а несколько раньше (на 1—2 сек.).

Последующие опыты показали, что при действии комплексного раздражителя реакция зевания вызывалась с трудом, порог раздражения ее стойко удерживался на высоких цифрах (р. к. 14.2), т. е. на уровне, характерном для того периода, в котором эту реакцию не подкрепляли пищей. В опытах выступала картина „борьбы“ между условнорефлекторной реакцией на комплекс, в котором ведущую роль играл звонок, и торможением ее, исходящим от проприоцептивных импульсов, возникающих при зевании.

Опыт 14 VII 1950, кот Шалун

№№ раздражений	Время суток	Раздражитель	Продолжительность раздражений (в сек.)	Реакция на раздражение	Условный рефлекс победы	Примечания
13	9 ч. 52 м.	Ток при р. к. 14.2 см + звонок	10	+	+	Звонок в начале зевания.
14	9 ч. 58 м.	Звонок	3	—	+	Не подкреплено.
15	10 ч. 02 м.	Звонок + ток при р. к. 14.2 см	10	+	0	Латентный период зевания 7 сек.
16	10 ч. 08 м.	То же	8	+	+	Зевая, на 5-й секунде побегал к кормушке.
17	10 ч. 13 м.	Звонок	3	—	+	Не подкреплено.
18	10 ч. 16 м.	Звонок + ток при р. к. 14.2 см	4	—	+	На 4-й секунде, не зевая, побегал к кормушке.
19	10 ч. 20 м.	Звонок + ток при р. к. 14.2 см	10	++	0	Латентный период зевания 5 сек.
20	10 ч. 25 м.	Ток при р. к. 14.2 см	5	++	0	Латентный период зевания 2 сек.

Из данных протокола опыта от 14 VII 1950 виден четкий условный рефлекс на комплекс, в котором звонок присоединяется к начавшемуся зеванию. Условнорефлекторная побежка совершается и на изолированное действие звонка. Несмотря на то, что такая реакция не подкреплялась едой, она снова повторилась при 17-м испытании. В 4 пробах комбинации звонка с раздражением, в которых звонок давался одновременно с раздражением, т. е. предшествовал зеванию, видна „борьба“ условной реакции с торможением от зевания. При первой такой пробе (№ 15) условный рефлекс победы отсутствует; при второй пробе (№ 16) торможение преодолевается и кот, зевая, бежит к кормушке; при третьей (№ 18) — торможение не только преодолевается, но и сама реакция зевания угнетается — условнорефлекторная побежка совершается без зевания; при четвертой (№ 19) — зевание очень активно и звонок не преодолевает созданного зеванием торможения. Условный рефлекс отсутствует. Испытание одного электрического раздражения (№ 20) вызвало активное зевание дважды с укороченным латентным периодом (2 сек.).

Таким образом, реакция зевания, войдя в систему комплексного раздражителя, сыграла вначале положительную роль в образовании временной связи, так как ее проприоцептивными импульсами уже было ранее создано известное протерение пути. Но впоследствии второй раздражитель комплекса (звонок), как более сильный, начал подавлять действие более слабого кинестезического раздражителя, по принципу отрицательной индукции, и сделался основным сигналом.

Наши данные в этом отношении вполне согласуются с известными фактами о роли отдельных компонентов в комплексном условном раздражителе (Палладин, 1906; Долин, 1940; Федоров, 1952, и др.).

ВЫВОДЫ

1. Реакция зевания у кошки вызывается раздражением орбитальной извилины коры больших полушарий в хроническом опыте.

2. При выработке условного рефлекса движения к пище на кинестезическое раздражение от акта зевания выявлен ряд особенностей: а) повышение возбудимости коркового пункта зевания; б) образование условнорефлекторного зевания на обстановку при пищевом возбуждении; в) образование общеповеденческой условнорефлекторной реакции в виде настороженности; г) отсутствие условного рефлекса побежки даже после 300 сочетаний зевания с подачей пищи.

3. Проприоцептивные импульсы с двигательного аппарата при реакции зевания оказывали тормозное влияние на двигательный анализатор, что, повидимому, и служило причиной затруднения образования временной связи.

4. Условный пищевой рефлекс на комплексный раздражитель, в который в качестве составного компонента входило кинестезическое раздражение от акта зевания, образовался быстро.

5. Являясь в условном комплексе слабым, кинестезический раздражитель довольно быстро утратил свое начальное положительное значение вследствие отрицательной индукции от сильного компонента (звонка).

ЛИТЕРАТУРА

- Долин А. О., Тр. физиолог. лабор. им. акад. И. П. Павлова, 9, 23, 1940.
Коган А. Б., Методика хронического вживления электродов. Изд. АМН СССР, 1952.
Красногорский Н. И. О процессе задерживания и о локализации кожного и двигательного анализаторов в коре больших полушарий у собаки. Дисс., СПб., 1911.
Купалов П. С., Тр. объедин. сесс., посвящ. 10-летию со дня смерти И. П. Павлова, М., 67, 1948.
Лагутина Н. И., Изв. Акад. Наук СССР, сер. биол., № 5, 548, 1949.
Межера А. В., Тезисы докл. на научн. сесс., посвящ. памяти И. П. Павлова, Ростов н/Д., 35, 1953.
Палладин А. В., Тр. Общ. русск. врач. в СПб., 73, 112, 1906.
Федоров В. К., Физиолог. журн. СССР, 38, 559, 1952.
Яковлева В. В., Журн. высш. нерв. деят., 2, в. 3, 305, 1952.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ НОСА У ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ

И. П. Долгачев и Т. Н. Преображенская

Кафедра нормальной физиологии и Кафедра ушных, носовых и горловых болезней
I Ленинградского медицинского института им. И. П. Павлова

Поступило 10 II 1951

Проблема механизма простудных заболеваний с давних пор интересует клиницистов и физиологов. Среди различных этиологических моментов значительное место в возникновении катарров верхних дыхательных путей занимает простудный фактор. Резкие колебания температуры вдыхаемого воздуха прежде всего оказывают воздействие на слизистую оболочку верхних участков дыхательных путей. Кроме местного воздействия на слизистую оболочку носа холод оказывает раздражающее действие на кожу открытых поверхностей тела. Следовательно, в генезе катарра дыхательных путей необходимо учитывать значение дополнительных воздействий с охлаждаемых участков кожи.

Еще в 1932 г. Ундриц и Засосов с помощью игольчатого термоэлектрода установили, что при охлаждении у собаки кожи живота и задней конечности температура слизистой оболочки носа и зева понижается. Это понижение температуры авторами объяснялось особым сосудистым и трофическим рефлексом.

Маршак и Верещагин (1935) изучали у человека влияние многократного охлаждения стоп на температуру слизистой оболочки носа. Они наблюдали известное в физиологии явление, что при разной интенсивности раздражителей ответные реакции могут отличаться не только по своей величине, но и по своему характеру. Под влиянием акклиматизации реактивность организма на действие холода менялась. Сильный холодовый раздражитель, после длительного периода адаптации организма к более слабым раздражителям, действует как последние.

Лебедева (1951) и Бойко (1953) установили, что охлаждение кожи, наряду с понижением температуры слизистой оболочки носа и миндалика, вызывает другие функциональные сдвиги: изменяется способность клеток окрашиваться, наблюдается усиление явлений некробиоза, изменяется бактериальная флора.

Выяснением механизма связи между холодовым раздражением кожи задних конечностей кролика и возникающим при этом заболеванием слизистой оболочки носа (экспериментальный насморк) занимались Фельдман (1939), Филатов (1939) и Долгачев (1948). Последним было установлено, что экспериментальный насморк по природе своей есть процесс нервного происхождения. Долгачев наблюдал, что при охлаждении задних конечностей, функциональные изменения слизистой оболочки носа развивались через 18—20 час. после действия холода. Только по прошествии этого «скрытого периода» можно было заметить изменения электрических потенциалов слизистой оболочки носа.

Для дальнейшего выяснения механизма действия простудного фактора было решено определить потенциалы слизистой оболочки носа человека в норме и патологии и изучить действие на них холодового рефлекса. Это было тем более необходимо, что результаты опытов на животных нельзя было полностью перенести на человека: нервная система человека, благодаря мощному развитию коры больших полушарий, обладает чрезвычайной сложностью и качественным своеобразием, а кроме того, кожа человека обладает иными свойствами (скудный волосной покров, иная реактивность и т. д.). Результаты наших исследований в этом направлении являются предметом настоящего изложения.

Под наблюдением, проводившимся в условиях клиники, находились врачи, медсестры и студенты, добровольно согласившиеся подвергнуться охлаждению.

МЕТОДИКА

Мы применяли объективную гальванометрическую методику наблюдения за функциональным состоянием слизистой оболочки носа. Предварительно у испытуемых лиц риноскопически исследовалась носовая полость. Измерение электродвижущей силы производилось по методу компенсации, с помощью зеркального гальванометра. В качестве отводящих электродов применялись глиняные неполяризующиеся электроды $\text{Zn}-\text{ZnSO}_4$. Один электрод посредством полоски марли, смоченной 0,3%-м раствором NaCl , соприкасался со слизистой оболочкой носа испытуемого, а другой, индифферентный, приводился в контакт с кожей предплечья. Стопы погружались в сосуд с водой, имевшей температуру $6-9^\circ\text{C}$. Длительность холодовой экспозиции была от 8 до 15 мин.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В литературе не имеется подробной характеристики величины электродвижущей силы (ЭДС) слизистой оболочки носовой полости человека. Поэтому нам предстояло выяснить величину ЭДС и возможные колебания ее при холодовом воздействии на отдаленные участки тела — кожу стоп. Наши наблюдения показали, что величина электрического заряда слизистой носа не показывает резких отклонений от среднего, в каждом данном случае индивидуального уровня. Потенциал слизистой оболочки по отношению к коже предплечья был всегда отрицательным. Обыкновенно величина его лежала в пределах $20-26$ мв, редко выходя за эти пределы в каждом опыте. Многодневные наблюдения за здоровой слизистой оболочкой носа наших подопытных показали, что суточные колебания ее ЭДС находятся в пределах 5 мв. Иногда средняя величина ЭДС в ходе опыта сдвигалась, чаще в сторону снижения. Приводим в табл. 1 сокращенные протоколы наблюдений за величиной ЭДС у одного из подопытных.

Дальнейшие наблюдения показали, что ЭДС слизистой оболочки носа мало отклоняется от средней в приведенных протоколах опыта величины. Такое же постоянство результатов было получено и с другими испытуемыми, что позволило нам приступить к опытам с охлаждением.

В период охлаждения стоп заметных изменений электродвижущей силы слизистой оболочки носа не было установлено. На следующие сутки после охлаждения почти у всех испытуемых имело место снижение потенциала. Отмечалась также небольшая гиперемия слизистой, однако усиление секреции последней было выражено мало и не у всех испытуемых. На вторые сутки с момента охлаждения величина ЭДС еще более снизилась, примерно на $6-8$ мв и сохранялась на низком уровне в течение $2-3$ дней. Гиперсекреция слизистой выявлялась отчетливо; например, у испытуемой Б-ой охлаждение стоп было произве-

Таблица 1

20 I 1950, испытуемая В-ик			23 I 1950, испытуемая В-ик		
Время наблюдения	ЭДС (в мв)	Примечание	Время наблюдения	ЭДС (в мв)	Примечание
11 ч 48 м.	23.2	Слизистая оболочка носа бледно-розового цвета. Патологического секрета в носовых ходах нет.	12 ч. 43 м.	22.6	
11 " 50 "	23.7		12 " 45 "	20.9	
11 " 52 "	23.5		12 " 47 "	20.9	
11 " 54 "	23.5		12 " 49 "	20.9	
11 " 56 "	23.5		12 " 51 "	20.9	
11 " 58 "	22.6		12 " 53 "	20.9	
12 " 00 "	22.5		12 " 55 "	20.9	
12 " 02 "	22.1		12 " 57 "	20.2	
12 " 04 "	22.1		12 " 59 "	20.0	
12 " 06 "	21.8		13 " 03 "	19.6	
12 " 10 "	21.5		13 " 15 "	19.6	
12 " 20 "	21.0		13 " 25 "	19.1	
			13 " 30 "	19.4	

дено 24 I 1950; длительность охлаждения 15 мин., температура воды 9.6°. Накануне и в день охлаждения величина ЭДС была в среднем 21 мв. На следующий день (25 I) наблюдалась скудная секреция и уменьшение разности потенциалов на 8 мв. На вторые сутки (26 I) обильная секреция; ЭДС слизистой оболочки резко уменьшилась — на 15 мв по сравнению с первоначальной величиной (21 мв), т. е. дошла до 6 мв. Отмеченные явления сохранялись в течение 3 дней. 30 I электроотрицательность слизистой оболочки возросла, острый катаральный период миновал, секреция уменьшилась. 3 II величина ЭДС достигла исходной величины; в этот день у испытуемой еще отмечалась слабая секреция. Приводим в табл. 2 протоколы наблюдения.

Таблица 2

26 I 1950, испытуемая В-ва			30 I 1950, испытуемая В-ва		
Время наблюдения	ЭДС (в мв)	Примечание	Время наблюдения	ЭДС (в мв)	Примечание
13 ч. 40 м.	6.4	Слизистая носа гиперемирована, увлажнена прозрачным секретом, насморк, носовое дыхание затруднено	12 ч. 10 м.	17.2	Небольшая секреция, носовое дыхание затруднено.
13 " 42 "	6.6		12 " 12 "	17.0	
13 " 44 "	6.6		12 " 14 "	17.3	
13 " 46 "	6.6		12 " 16 "	17.5	
13 " 48 "	7.0		12 " 18 "	17.1	
13 " 50 "	7.0		12 " 20 "	16.8	
13 " 52 "	7.2		12 " 22 "	16.8	
13 " 54 "	7.4		12 " 24 "	16.7	
13 " 56 "	7.6		12 " 26 "	16.7	
13 " 58 "	7.6		12 " 28 "	16.5	
14 " 10 "	7.6		12 " 30 "	16.4	

Помимо изучения ЭДС слизистой оболочки носа у людей с экспериментально вызванным насморком, она исследовалась и у больных обычным острым ринитом и острым синуситом, а также у больных, страдающих вазомоторным ринитом.

Оказалось, что величина ЭДС слизистой носа при остром рините менялась соответственно периодам заболевания. Наименьшая величина

ЭДС была в начальной стадии, когда риноскопически отмечалась гиперемия слизистой и повышенная секреция. По мере улучшения процесса наблюдалось увеличение потенциалов. Окончательное выздоровление характеризовалось полным восстановлением ЭДС слизистой оболочки носа. Для иллюстрации сказанного приводим в табл. 3 протоколы наблюдений.

Таблица 3

14 III 1950, испытуемая П-ва			29 III 1950, испытуемая П-ва		
Время наблюдения	ЭДС (в мв)	Примечание	Время наблюдения	ЭДС (в мв)	Примечание
12 ч. 20 м.	6.5	Острый ринит второй день. Обильная секреция.	14 ч. 00 м.	20.0	Явления ринита исчезли.
12 " 22 "	6.2		14 " 02 "	20.4	
12 " 24 "	6.4		14 " 04 "	23.0	
12 " 26 "	8.9		14 " 06 "	22.0	
12 " 28 "	8.9		14 " 08 "	22.1	
12 " 30 "	8.2		14 " 10 "	22.1	

При острых синуситах наблюдалась аналогичная картина. В случаях односторонних синуситов при сравнении потенциала слизистой оболочки на здоровой и больной стороне наблюдалась разница в величине потенциала. На больной стороне потенциал был низкий, а на здоровой потенциал колебался в пределах нормальных величин.

Необходимо отметить, что при исследовании больных, страдавших вазомоторным ринитом, были получены чрезвычайно низкие величины потенциала слизистой оболочки носа, как в случаях, где имелись выделения, так и в тех случаях, где их не было.

Приводим в табл. 4 протоколы наблюдений.

Таблица 4

23 X 1950, испытуемый К-ов			23 X 1950, испытуемая С-нова		
Время наблюдения	ЭДС (в мв)	Примечание	Время наблюдения	ЭДС (в мв)	Примечание
16 ч. 20 м.	0.4	Явления вазомоторного ринита: затруднение носового дыхания, сизые и белые пятна на концах носовых раковин. Патологических выделений нет.	17 ч. 40 м.	1.0	Жалуется на выделения из носа.
16 " 22 "	1.0		17 " 42 "	0.8	
16 " 24 "	1.3		17 " 44 "	0.9	
16 " 26 "	1.5		17 " 46 "	0.9	
16 " 28 "	1.0		17 " 48 "	0.9	
16 " 30 "	1.3		17 " 50 "	0.9	
16 " 32 "	1.3				

Кроме того, в процессе работы было замечено, что у одной испытуемой даже повторные охлаждения (обеих ног) не вызывали экспериментального насморка, но наблюдалось небольшое понижение разности потенциалов. Оказалось, что в течение ряда лет она ежедневно мыла ноги холодной водой. Видимо, холодная закалка изменила указанный рефлекс.

В целях проверки высказанного предположения в дальнейшем были проведены опыты с холодной закалкой на кроликах.

Эти опыты производились следующим образом: кролик привязывался к операционному столику, шерсть задних конечностей выстригалась и выстриженные места погружались в сосуд, наполненный водой со льдом. Охлаждение животных производилось ежедневно.

Первые 10 дней холодовое раздражение длилось 1 мин.; следующие 5 дней—2 мин. Холодовая экспозиция постепенно увеличивалась, но даже 15-минутное охлаждение задних конечностей не вызывало ринита. Через 2 мес. с момента начала закаливания был поставлен контрольный опыт: задние конечности охлаждались в течение 35 мин. Из 20 кроликов, участвовавших в опытах, только у 3 животных удалось обнаружить скудную прозрачную секрецию, появившуюся через 2 суток. В контрольной серии (охлаждение без предварительной холодовой тренировки) насморк возник у всех кроликов.

Кроме того, для уточнения роли нервной системы были проведены опыты с охлаждением лишь одной задней конечности кроликов. В опытах было использовано 18 кроликов. У всех животных охлаждалась только левая задняя конечность. У 15 животных насморк развился в ноздре противоположной стороны (справа); у двух кроликов катаральный процесс развился в обеих ноздрях—вначале на противоположной стороне и позднее (на сутки) на одноименной стороне. При более длительных охлаждениях (20—25 мин.) одной конечности процент двухстороннего катарального процесса был больше, но попрежнему на одноименной стороне насморк развивался позже и интенсивность секреции была меньше, выздоровление наступало раньше, чем на стороне, противоположной охлаждаемой конечности.

ВЫВОДЫ

1. Величина электродвижущей силы слизистой оболочки носа у здорового человека в среднем колеблется от 20 до 26 мв.
2. Под влиянием охлаждения ног реактивный сдвиг в слизистой оболочке носа электрометрически устанавливается раньше, чем обнаруживается гиперемия и увеличение секреции.
3. Потенциалы слизистой оболочки носа больных обычным острым ринитом, острым синуситом, а также вазомоторным ринитом были значительно меньшими, чем в норме, и менялись в различные периоды болезни.
4. В эксперименте на кроликах путем повторного охлаждения обеих задних конечностей удалось вызвать холодовую закалку.
5. Охлаждение одной задней конечности у кроликов в большинстве случаев вызывает односторонний ринит на противоположной стороне. При длительном холодовом воздействии развивается двухсторонний ринит, причем на одноименной стороне он менее выражен, чем на противоположной.
6. Полученные в клинике и эксперименте данные подтверждают ведущую роль нервной системы в развитии насморка, возникающего после охлаждения отдаленных участков кожи.

ЛИТЕРАТУРА

- Бойко З. С., Вестн. ото-рино-ларинголог., № 1, 50, 1953.
 Долгачев И. П., Бюлл. экспер. биол. и мед., № 1, 52, 1948.
 Маршак М. Е. и Н. К. Верещагин, Арх. биол. наук., 39, в. 3, 563, 1935.
 Ундриц В. Ф. и Р. А. Засосов, Вестн. Сов. ото-рино-ларинголог., № 4, 386, 1932; Ztschr. f. Hals- Nasen u. Ohrenheilk., 32, 300, 1932.
 Фельдман С. П., Вестн. ото-рино-ларинголог., № 1, 17, 1939.
 Филатов Н. Ф., Вестн. ото-рино-ларинголог., № 6, 6, 1939.

РЕФЛЕКС ЖВАЧКИ ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ ВЫМЕНИ¹

А. Ф. Орлов

Кафедра физиологии животных Московского пушно-мехового института

Поступило 12 I 1953

К. М. Быков, плодотворно развивая павловское учение, вскрыл многообразие рефлекторных связей между корой головного мозга и внутренними органами и экспериментально доказал, что внешние факторы влияют через кору головного мозга на все без исключения процессы, протекающие в организме.

Несколько лет тому назад, при изучении на козах вопросов физиологии лактации, нами было отмечено, что как только козленок начинает сосать молоко матери или же доярка дотрагивается руками до сосков, коза принимает характерную для лактации позу, а через несколько секунд у нее начинается акт отрывгивания и жвачки, если животное при этом не подкармливается. При массаже вымени и сосков отмечаются усиленные сокращения рубца.

Для изучения этого нового факта — влияния дойки на работу сложного желудка — нами тогда же были поставлены специальные опыты.

Безусловный рефлекс жвачки

Вначале для опытов были взяты козы на разных стадиях лактации. Первая же проверка показала, что у всех коз при массаже сосков вначале появляется частое проглатывание слюны, а затем отрывгивание жвачки. Скорость наступления отрывгивания и жвачки с момента начала массажа сосков колебалась от 5 до 15 сек. у разных коз; ни у одной козы латентный период не был, однако, менее 4 сек.

Было замечено, что у одной и той же козы латентный период рефлекса жвачки колеблется в довольно широких пределах. Например, у козы № 6 (более возбудимой) — от 5 до 18 сек., а у козы № 5 (спокойной, более уравновешенной) — от 4.5 до 9 сек. Это позволило предположить, что латентный период рефлекса с вымени на желудок у козы зависит от состояния нервной системы животного. Последнее подтверждается поведением трех коз в периоде течки. С наступлением течки ранее четкий рефлекс жвачки исчезает. При прикосновении к соскам и массаже вымени козы не принимают обычной позы, сильно беспокоятся и не отрывгивают жвачки. По окончании периода течки рефлекс жвачки восстанавливается.

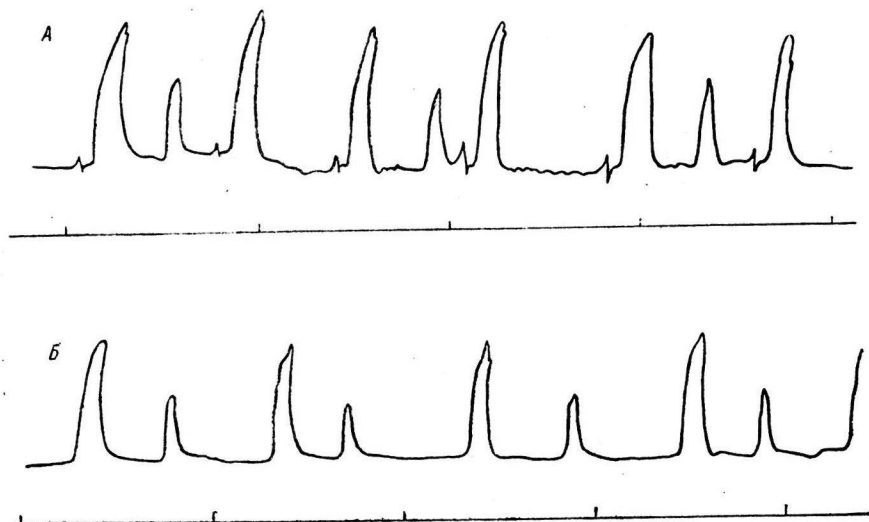
Для изучения рефлекса жвачки у взрослых, но давно уже не лактирующих животных, были взяты под опыт козы Белянка и Чернушка. Белянка не доилась до этого в течение 4 месяцев, а Чернушка не покрывалась и не доилась в течение 2 лет.

¹ Доложено на научной конференции Московского пушно-мехового института в марте 1952 г.

Во время первых двух опытов рефлекс у Беянки отсутствовал, коза была беспокойной. На 3-й дойке коза стояла спокойно и пережевывала жвачку. При последующих дойках рефлекс проявлялся четко: при раздражении рецепторов сосков неизменно наступали отрывания и жвачка.

Чернушка успокоилась в новой обстановке только на 4-й день опытов. После этого жвачка наступала через 15 сек. от начала массажа вымени. В последующем каждая дойка, как правило, сопровождалась жвачкой, причем латентный период рефлекса от начала массажа сосков до появления первого отрывания жвачки сократился до 7—10 сек.

После этого были поставлены опыты на трех неполовозрелых козочках (6 мес.), у которых рецепторы вымени и сосков до этого не подвергались раздражению.¹



А — движения рубца во время жвачки, вызванной массажем сосков у козы Розы; Б — то же вне периода жвачки. *Сверху вниз:* запись движений рубца, отметка времени (в мин.).

У козочек Виры и Звездочки в первых двух опытах, несмотря на длительный массаж сосков (до 10 мин.), мы не наблюдали рефлекторного отрывания и жвачки. Рефлекс появился только в 3-м опыте, причем латентный период рефлекса равнялся у первой козы 7.5 мин., у второй — 6.5 мин. В последующих опытах латентный период постепенно сокращался и дошел до 6—7 сек. У козочки Розы в первых двух опытах рефлекс отрывания и жвачки также не выявился, в 3-м же опыте акт жвачки начался через 3 мин. и прекратился с окончанием массажа сосков. В дальнейшем латентный период рефлекса сократился до 5 сек.

У последней козы была затем наложена фистула рубца, и спустя две недели после операции опыты были возобновлены. При этом мы производили запись движений рубца при помощи вставленного в рубец резинового баллончика, соединенного с мареевской капсулой. После этого о рефлексе жвачки можно было судить как по внешним его проявлениям, так и по характеру кривой сокращений рубца (см. рисунок, А).

¹ В проведении этих опытов принимал участие студент Р. Б. Дивеев.

В этих опытах мы могли отметить торможение рефлекса жвачки под влиянием различных внешних раздражителей, например шума при заводе часового механизма кимографа и др.

С прекращением жвачки характер кривой сокращений рубца изменяется: исчезает зубец, соответствующий вдоху перед отрыгиванием жвачки, и увеличивается пауза между соседними большими зубцами, отражающими сокращения рубца; кривая становится характерной для сокращений рубца вне жвачки (см. рисунок, Б).

Таким образом, у неполовозрелых коз с неразвитой молочной железой, у коз с прекратившейся лактацией и у лактирующих коз раздражение рецепторов сосков и вымени рефлекторно возбуждает усиленную моторику преджелудков, вызывая акт жвачки, усиливает деятельность слюнных желез, а, возможно, влияет и на другие отделы пищеварительного тракта и его железы. Во всех описанных нами опытах жвачка у коз была полноценной, сходной с обычной естественной жвачкой. На это указывает, прежде всего, наличие содержимого рубца в ротовой полости и движений пищевода во время отрыгивания и проглатывания жвачки.

Мы попытались затем получить жвачный рефлекс у трех козочек 1—2-месячного возраста. При раздражении рецепторов сосков отрыгивание и жвачка у них не возникали, а отмечалось лишь учащенное проглатывание слюны и периодически появляющиеся 2—3 жевательных движения без отрыгиваний.

По данным Салмина (1946), „осведомительным“ полем для возникновения рефлекса на жвачку является слизистая оболочка сетки, пищеводного жолоба и, частично, преддверия рубца, прилегающего к сетке. При искусственном раздражении этой зоны вначале появляется частое глотание слюны, а затем отрыгивание жвачки. Аналогичную картину наблюдали и мы: при раздражении рецепторов молочной железы имели место — вначале учащение глотательных движений, а затем акт отрыгивания жвачки.

Чтобы выяснить влияние уровня наполнения рубца на проявление описанного рефлекса жвачки, у одной из коз был сделан большой свищ рубца диаметром около 9 см. В том случае, когда в рубце остается мало корма, раздражение сосков не вызывает отрыгивания содержимого рубца, а появляются лишь характерные для жвачки движения. Аналогичная картина имеет место в условиях недостаточного наполнения рубца пищей при поглаживании пальцем слизистой оболочки сетки (через фистулу).

Надо думать, что рецепторы вымени и сосков — не единственные, раздражение которых вызывает рефлекс отрыгивания и жвачки. Раздражение кожи живота на расстоянии 15—20 см от вымени также дает положительные результаты, хотя и несколько меньшей силы. Раздражение кожи подгрудка, подбородка и других мест кожи дает отрицательные результаты. Впрочем, определение размеров рецептивного поля рефлекса жвачки требует дополнительного обследования со строгим учетом возможных, незаметных для экспериментатора, условных раздражителей.

Рефлекс жвачки отличается исключительной стойкостью, неизменно наступая до и после дачи пойла и корма, до и после дойки. Попытки затормозить этот рефлекс посредством удлинения рефлекторно вызванного акта жвачки массажем сосков оказались безуспешными, несмотря на то, что при этом наблюдалось до 150 и более отрыгиваний. В связи с этим мы провели хронометраж указанной функции у коз в течение суток. Наблюдения велись за двумя козами (Розой и Чернушкой). Оказалось, что за сутки Роза (у нее была фистула рубца) сделала

531, а Чернушка — 441 отрывание. За один жвачный период Роза делала 26—73 отрывания, а Чернушка 24—44. Рацион животных состоял из сена, овса и минеральной подкормки.

Из приведенных данных становится ясным, что в естественных условиях „центр жвачки“ может длительное время находиться в возбужденном состоянии.

Описанный нами рефлекс жвачки мы исследовали не только у коз, но еще и у овец и коров.

Первые наблюдения проводились в овчарне на подсосных овцах. Легко было заметить, что как только ягненок начинает сосать молоко матери, у нее через 10—15 сек. проявляется рефлекс жвачки. Наши попытки вызвать этот рефлекс посредством доения у некоторых из овцематок здесь же, в овчарне, не дали положительного результата (торможение). Вместе с тем легко удалось получить рефлекс жвачки у тех овец, которые использовались ранее в экспериментальной работе и были приучены к лабораторной обстановке. Отметим, что одна из этих овец была годовалой яркой.

Наблюдения, проведенные нами на 120 коровах, показывают, что при дойке жвачка возникает не у каждой коровы и даже у одного и того же животного не каждый раз. Аналогичный факт отмечает Шаумян (1951).

На проявление рефлекса жвачки влияет состояние ц. н. с. Для изменения процессов центрального возбуждения или торможения были испробованы некоторые фармакологические вещества. Опыты на овцах показали следующее. Однократное подкожное введение 5 мл 1%-го раствора морфина вызывает резкое угнетение описанного рефлекса жвачки. Так, если до введения морфина рефлекс жвачки наступал через 9—15 сек. от начала массажа сосков, то через 20 мин. после инъекции морфина латентный период рефлекса составлял $3\frac{1}{2}$ мин., а через 40 мин. рефлекс оказывался совершенно заторможенным. Подкожное введение 1 мл стрихнина (1:1000) сокращает латентный период рефлекса жвачки в 5—10 и более раз, доводя его до 1—2 сек.

Условный рефлекс жвачки

В дальнейшем мы приступили к образованию условного рефлекса жвачки у коз при помощи подкрепления индифферентного раздражителя массажем сосков.

Опыты были поставлены на козе Розе, у которой в качестве условного раздражителя применялось звучание процедурных часов, и на козе Вире,¹ у которой в качестве условного раздражителя применялся метроном (100 ударов в 1 мин.). Подкрепление условного раздражителя безусловным (легкое поглаживание сосков двумя пальцами) производилось через 4—8 сек. после включения первого. Козы ставились в обычной станок для собак. Опыты проводились двумя лицами в отдельной комнате 2 раза в день (утром и вечером). В каждом опыте применялось 5—6 сочетаний. Учитывалось время наступления рефлекса и поведение животного.

На 40-м сочетании у первой козы (Розы) латентный период рефлекса с 5 сек. (в начале опыта) сократился до 4 сек. и стойко удерживался на этом уровне до 48-го сочетания. В последующих сочетаниях латентный период сократился до 3—3.5 сек. На 59-м сочетании мы включили условный раздражитель без подкрепления массажем. Жвачка началась на 6-й секунде и продолжалась 6 мин. 14 сек.

¹ Коза Вира была взята на опыт в начале 4-го месяца беременности.

Для иллюстрации приводим выдержку из протокола № 14 (59-е сочет.):

19 ч. 27 м. — включение гудка процедурных часов;
27 „ 6 сек. — отрывание;
27 „ 36 „ — проглотила жвачку;
27 „ 46 „ — второе отрывание;
28 „ 36 „ — проглотила жвачку;
28 „ 47 „ — третье отрывание;
29 „ 37 „ — проглотила жвачку.
Далее последовали еще три отрывания. Жвачка окончилась
в 19 час. 33 мин. 20 сек.

Таким образом нам удалось связать отрывание и жвачку с посторонним индифферентным раздражителем.

После 151-го сочетания был сделан 14-дневный перерыв. Несмотря на это, условный рефлекс у козы не исчез и в последующих опытах проявлялся так же четко, как и раньше, даже в присутствии посторонних лиц и не в станке, а просто на полу.

То же мы получили и на другой козе, у которой условный рефлекс закрепился на 72-м сочетании.

Следует отметить, что у лактирующих коз условный рефлекс жвачки вырабатывается значительно быстрее (через 18—30 сочетаний), чем у неполовозрелых.

Выработанные условные рефлексы угасали; у козы Розы, например, угашение было получено через 28 сочетаний без подкрепления массажем сосков. Угашенный рефлекс удается снова восстановить. В нашем опыте на козе Розе он снова упрочился через 15 сочетаний.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В работе „Рефлекторные и гуморальные связи молочной железы“ мы дали сводку данных литературы и привели результаты собственных экспериментов, указывающих на существование рефлексов с рецепторов молочной железы на половую сферу и железы внутренней секреции (Орлов, 1949). В других отношениях рецепция молочной железы была подробно исследована Грачевым (1949).

Изложенные выше данные с новой стороны характеризуют значение молочной железы. Доение и сосание — важный физиологический процесс для организма млекопитающего животного, который не может не быть связан с пищеварением, с двигательными явлениями в сложном желудке жвачных. Усиление деятельности пищеварительного аппарата во время доения (сосания), можно полагать, есть рефлекторный акт, посредством которого регулируется подача питательных веществ из желудка в нижележащие отделы пищеварительного тракта. Наши данные указывают на необходимость применения более рациональных приемов раздоя молочного скота и выявляют физиологическую связь между манипуляциями, проводимыми при доении, и пищеварительными процессами у животного.

До окончания экспериментальной части работы мы не находили в литературе фактов, которые указывали бы на описанный нами рефлекс жвачки. Единственный факт, имеющий близкое отношение к нашим наблюдениям, отмечен Фоминой (1951), которая, описав усиленное слюноотделение у коз во время массажа сосков и доения, однако ничего не говорит о рефлексе жвачки. Уже после того, как результаты наших работ были нами доложены (в марте 1952 г.) на научной конференции Московского пушно-мехового института, нам стало известно, что аналогичная работа проведена, независимо от нас, Грачевым (1952). Грачев обследовал рефлекторную дугу рефлекса жвачки. Ему удалось показать, что после инфльтрационной анестезии 1% раствором новокаина стенки соска и нижней части вымени козы (при исключении условнорефлекторных раздражений) рефлекс жвачки полностью исчезает и снова восстанавливается через 45—60 мин. Рефлекс жвачки не проявлялся и в том случае, когда

механически раздражали сосок полностью денервированной половины вымени. Раздражение же соска нормальной половины вымени легко воспроизводило рефлекс.

ВЫВОДЫ

1. В опытах на козах и овцах нами обнаружено, что массаж сосков и акт доения (или сосания) вызывают у этих животных, после некоторого латентного периода, рефлекторное отрывание и жвачку.

2. Рефлекс жвачки отличается большим постоянством. Попытки затормозить рефлекс жвачки посредством искусственного удлинения жвачного периода оказались безуспешными. Рефлекс жвачки сохранялся даже в том случае, когда через большую фистулу рубца удалялись $\frac{3}{4}$ его содержимого, хотя отрывание при этом не сопровождалось поступлением съеденного корма в ротовую полость.

3. На базе описанного безусловного рефлекса жвачки удается легко выработать условные рефлексы на различные индифферентные раздражители. Условные рефлексы жвачки также очень постоянны: они могут угасать при отсутствии подкрепления условного раздражителя и снова восстанавливаться при сочетании его с безусловным раздражением (массажем сосков).

ЛИТЕРАТУРА

- Быков К. М. Кора головного мозга и внутренние органы. Медгиз, 1947.
Грачев И. И., Журн. общ. биол., 10, № 4, 303, 1949; ДАН СССР, 84, № 2, 397, 1952.
Павлов И. П., Полн. собр. соч., 31, 155, 1951.
Фомина А. В., Физиол. журн. СССР, 37, 2, 209, 1951.
Шаумян В. А. Основы совершенствования молочного скота. Костромск. област. гос. издат., 213, 1951.
-

МОТОРНАЯ ФУНКЦИЯ ЖЕЛУДКА И КИШЕЧНИКА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЛИХОРАДКЕ

Г. И. Медведева

Кафедра рентгенологии и радиологии и Кафедра общей патологии Ленинградского института усовершенствования врачей им. С. М. Кирова

Поступило 22 XI 1952

Выдающийся русский клиницист С. П. Боткин впервые обратил внимание на изменение функции желудочно-кишечного тракта при лихорадочном состоянии. Это же было отмечено Стольниковым (1880), С. Васильевым (1884) и др.

В последние годы представление о сущности лихорадки и механизме ее развития пересматривается с позиций физиологического учения И. П. Павлова. Этому вопросу посвящен ряд работ советских патологов (Веселкин, 1952; Штакельберг, 1950, 1951; Зыкина, 1951; Горбачевич, 1950, и др.).

В этом плане нам казалось актуальным изучение влияния лихорадочной реакции на функцию желудочно-кишечного тракта.

В современных учебниках по инфекционным болезням и руководствах по патологической физиологии обычно приводится традиционное описание якобы „типичных для любой лихорадки“ нарушений деятельности органов пищеварения, функций нервной системы и т. д. При этом обычно указывают, что во время лихорадки характерно уменьшение секреции желудочного сока и ослабление моторной функции желудка (атония); однако ряд клинических наблюдений говорит о том, что это встречается не при всех лихорадочных заболеваниях и не на всех стадиях лихорадки. (Шухат и Коскору, 1952; Стекольников, 1942).

Рентгенологическое исследование моторной функции желудочно-кишечного тракта при экспериментальной лихорадке у собак позволяет объективно и более точно изучить этот вопрос, решение которого имеет существенное значение для клиники.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В указанном направлении нами было поставлено всего 96 опытов на 5 собаках.

Предварительно у всех 5 собак была изучена эвакуаторная функция желудка в нормальных условиях. Результаты контрольных рентгенологических исследований показали, что наполненный желудок имеет форму крючка (рис. 1). Во время наблюдения хорошо прослеживалась перистальтика желудка. В пилорическом отделе она часто принимала сегментирующий характер. Сводные данные контрольных опытов представлены в табл. 1.

Как видно из этой таблицы, первая порция бариевой взвеси поступила из желудка в двенадцатиперстную кишку у наших животных в течение ближайших 5—30 мин. после приема бария. Время полного опорожнения желудка колебалось от 45 мин. до 3 час. В тонкой кишке бариевая взвесь распределялась равномерно (рис. 2). Сроки опорожнения желудка у каждого животного колебались незначительно. На каждой собаке неоднократно производились контрольные исследования и в даль-

Таблица 1

Контрольное исследование эвакуаторной функции желудка после приема бариевой смеси

Кличка животного	Начало опорожнения желудка		Полное опорожнение желудка		Полное опорожнение тонкой кишки		Начало заполнения толстой кишки	
	в одном из опытов через	колебания от и до для разных опытов	в одном из опытов через	колебания от и до для разных опытов	в одном из опытов через	колебания от и до для разных опытов	в одном из опытов через	колебания от и до для разных опытов
Альма .	5 м.	3—5 м.	45 м.	45—80 м.	3 ч. 30 м.	3 ч.— 3 ч. 30 м.	55 м.	45—55 м.
Нелли .	30 „	15—30 „	3 „ 45 м.	3 ч.— 3 ч. 45 м.	7 „ 30 „	6 ч. 30 м.— 7 ч. 30 м.	4 ч.	
Аза . .	5 „	3—5 „	2 „ 30 „	2 ч.— 2 ч. 30 м.	6 „	5—6 ч.	2 „ 30 „	2 ч.— 2 ч. 30 м.
Шарик .	5 „	5—7 „	1 „ 20 „	45 м.— 1 ч. 20 м.	5 „	4 ч. 30 м.— 5 ч.	2 „ 40 „	2 ч.— 2 ч. 40 м.
Жанка .	3 „	3—5 „	3 „ 10 „	2 ч. 30 м.— 3 ч. 10 м.	7 „	6 ч. 30 м.— 7 ч.	2 „ 40 „	2 ч. 10 м.— 2 ч. 40 м.

нейшем (в промежутках между опытами с экспериментальной лихорадкой). На протяжении года при таких повторных контрольных наблюдениях сроки опорожнения желудка оказывались достаточно устойчивыми для каждой собаки. Например, у собаки Азы в 3 контрольных определениях с интервалами между ними в 40 дней, 6 месяцев и 1 год желудок опорожнялся через 2—2 $\frac{1}{2}$ час.



Рис. 1. Рентгенограмма желудка у собаки Альмы через 3 мин. после кормления барием при контрольном исследовании, 21 I 1952. Желудок имеет форму крючка с ровными контурами; в кишечнике небольшое количество газа.

Исследование эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта при экспериментальной лихорадке производилось в двух сериях опытов.

В первой серии экспериментальная лихорадка вызывалась введением под кожу наружной поверхности правого бедра 1 мл очищенного скипидара. В течение 7 час. после инъекции скипидара темпера-

тура тела животного оставалась нормальной, а затем, постепенно повышаясь, к 13-му часу достигала максимума (на $2-2.5^{\circ}$ выше нормы).

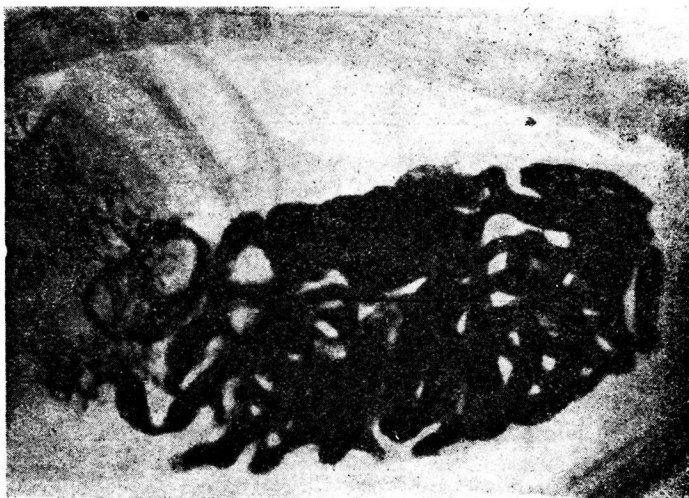


Рис. 2. Рентгенограмма желудка у собаки Альмы через 45 мин. после кормления барием при контрольном исследовании, 21 I 1952. Желудок свободен от контрастного вещества; последнее равномерно заполняет петли тонкой кишки.

Высокая температура держалась обычно около 5 час., а затем начинала постепенно снижаться. У некоторых животных на следующий



Рис. 3. Рентгенограмма желудка у собаки Альмы через 10 час. после кормления бариевой взвесью на фоне скипидарной лихорадки, 20 VII 1951. Желудок имеет необычную форму: средний отдел его сокращен и сужен, контуры прямолинейны. Видно неравномерное распределение бариевой взвеси в тонкой кишке, просвет которой не одинаков, местами значительно расширен.

день отмечалась вторая волна повышения температуры длительностью около суток и более. Температура тела животных возвращалась к норме

Таблица 2

Исследование влияния лихорадки на время полного опорожнения желудка

Кличка животного	Контрольное исследование		Исследование на фоне лихорадки						во время течки	
	до ваготомии	после ваготомии	после введения атропина	после введения скипидара		после введения брюшно- тифозной вакцины		после голода- ния в те- чение 2 суток		
				до операции	после атро- пина	до операции	после операции			
Альма . . .	45 м. (45 м.—1 ч. 20 м.)	2 ч. 20 м. (2 ч.—2 ч. 20 м.)	—	42 ч.	—	18 ч.	31 ч. (24—31 ч.)	7 ч. 30 м. (7 ч. 30 м.—9 ч.)	1 ч. 20 м.	12 ч.
Нелли . . .	3 ч. 45 м.	Погибла	8 ч.	82 ч.	40 ч.	—	64 ч. (25—70 ч.)	—	7 ч. 30 м.	10 ч.
Аза	2 ч. 30 м. (2 ч.—2 ч. 30 м.)	35 ч. (31—104 ч.)	10 ч.	72 ч. (26—72 ч.)	51 ч.	41 ч.	25 ч.	52 ч.	2 ч. 30 м.	—
Шарик . . .	1 ч. 20 м. (45 м.—1 ч. 20 м.)	Не оперировался	6 ч.	23 ч. (12 ч. 30 м.—29 ч.)	10 ч.	—	10 ч. 20 м. (18—25 ч.)	—	5 ч. 35 м.	—
Жанка. . .	1 ч. 40 м. (1 ч. 40 м.—3 ч. 10 м.)	7 ч. 30 м. (7 ч. 30 м.—8 ч. 05 м.)	—	63 ч. (49—63 ч.)	—	1 ч. 40 м.	11 ч. 30 м. (9 ч.—11 ч. 30 м.)	4 ч. 30 м.	2 ч. 20 м.	6 ч.

на 3—4-е сутки после введения скипидара под кожу. Рентгенологическое исследование желудочно-кишечного тракта производилось нами во время отчетливо выраженного подъема температуры тела, т. е. через 11—12 час. после инъекции скипидара. В этих опытах за первые 15 мин. после приема бариевой взвеси отмечалось кратковременное незначительное увеличение размеров желудка. Затем желудок принимал необычную форму с прямолинейными контурами (рис. 3). Чаще всего средний отдел его был спастически сокращен.

Первая порция бариевой взвеси поступала из желудка в двенадцатиперстную и тонкую кишки в те же сроки, что и в контрольных опытах, но в дальнейшем поступление бариевой взвеси в двенадцатиперстную кишку происходило значительно меньшими порциями, по сравнению с нормой. При этом отмечалось неравномерное распределение бариевой взвеси в тонкой кишке, просвет которой был в одних участках сужен, в других расширен. Полное опорожнение желудка в этой серии опытов наступало с большим запаздыванием по сравнению с нормой: от 12½ до 82 час. (табл. 2).

На некоторых собаках контрольные опыты ставились на 4-е, 7-е, 10-е и 11-е сутки после введения скипидара.

Опыты, поставленные тотчас после окончания лихорадки (на 4-е сутки), показали, что опорожнение желудка происходило

еще значительно медленнее, чем в норме (5 и 11 час.), но быстрее, чем в период повышения температуры. По истечении 7—8 суток обычно скорость опорожнения желудка не отличалась от нормы, отмеченной в контрольных опытах.

Таким образом, при асептической лихорадке, вызванной введением скипидара, наблюдалось резкое замедление сроков опорожнения желудка: в некоторых опытах более чем в 10 и даже 20 раз (Нелли — 82 час. вместо 3 ч. 45 м., Аза — 72 час. вместо 2½ час.) по сравнению с нормой. Вместе с тем не удавалось заметить каких-либо признаков атонического состояния желудка и тонкой кишки. Рентгенографическая картина тонкой кишки указывала на наличие в ней участков тонического сокращения.



Рис. 4. Рентгенограмма желудка у собаки Альмы через 11 час. после кормления барием на фоне брюшнотифозной лихорадки, 15 I 1952. Пилорический отдел желудка сокращен, видны спастически сокращенные участки тонкой кишки.

Вторая серия опытов была проведена на фоне кратковременной лихорадки, вызывавшейся введением брюшнотифозной вакцины. Целью этих опытов являлось изучение влияния на эвакуаторную функцию желудка лихорадочной реакции, не связанной с наличием воспалительного процесса, с образованием очага некроза и распада ткани, и с резкой болезненностью очага поражения. В этих опытах брюшнотифозная вакцина вводилась внутривенно в количестве 0.3 мл на 1 кг веса животного. Температура начинала повышаться через 1 час после введения вакцины и достигала максимума через 3—4 час., держась на высоком уровне не более 2—3 час., затем начинала падать и возвращалась к норме через 9 час. после инъекции вакцины.

В данной серии опытов мы отмечали во всех случаях значительную задержку начала эвакуации бариевой взвеси из желудка. Первая порция бариевой взвеси поступала из желудка в двенадцатиперстную кишку через 1 ч. 15 м., 3 ч. и даже через 12 ч. 5 м. (у Нелли).

В дальнейшем опорожнение желудка происходило малыми порциями, с перерывами в 2—3 и более часов. Желудок при этом имел неправильную форму, с закругленными контурами в выходном отделе (рис. 4). В тонкой кишке бариевая взвесь распределялась неравномерно.

Опорожнение желудка заканчивалось через 9 (Жанка) и даже через 64 часа (Нелли) после инъекции вакцины.

Таким образом, в этой серии опытов наблюдалась задержка начала поступления бариевой взвеси из желудка в двенадцатиперстную кишку (вследствие спазма привратника). Полное опорожнение желудка требовало в 5—10 раз больше времени по сравнению с нормой (3 ч. 45 м. — 64 час. у Нелли). В этих опытах задержка эвакуации бариевой взвеси из желудка была почти в 2 раза меньше, чем при лихорадке, вызванной введением скипидара (42—24 час. у Альмы).

По ходу опытов оказалось необходимым проверить влияние голодания на скорость эвакуации бариевой взвеси из желудка, так как за сутки до опыта (также и во время опыта с инъекцией скипидара в течение 2—3 суток) собаки не принимали пищу. Для этой цели перед контрольным опытом собака выдерживалась в течение 2 суток в условиях полного голодания, без ограничения дачи воды.

Начало опорожнения желудка во время этих опытов происходило в те же сроки, как и в норме. Полное опорожнение желудка оказалось задержанным на 4 час. у 2 собак (Нелли, Шарик) и не было нарушено у 3 собак (Аза, Жанка, Альма). Как показали эти опыты, даже на 3-и сутки полного голодания лишь в части случаев опорожнение желудка было немного задержано, и, следовательно, нет оснований относить резкую задержку опорожнения желудка при лихорадке за счет голодания, связанного с условиями опыта.

Попутно отметим, что у 3 собак проводились исследования скорости опорожнения желудка во время течки (Альма, Нелли, Жанка). При этом была отмечена задержка опорожнения желудка (на 11 час. у Альмы, на 6 час. у Нелли и почти на 6 час. у Жанки) по сравнению с нормой.

Приведенные выше экспериментальные данные говорят о значительных изменениях моторной функции желудка и тонкого кишечника у собак при лихорадочном состоянии. Эти изменения проявляются прежде всего в значительном увеличении времени полного опорожнения желудка, гораздо более выраженном в опытах со скипидаром, чем в опытах с брюшнотифозной вакциной.

Максимум повышения температуры тела собаки и продолжительность лихорадки после введения скипидара были более значительными, чем после введения вакцины. Возможно, что при этом определенную роль играет и наличие воспалительных изменений, вызванных инъекцией скипидара и протекающих с распадом ткани.

Не исключено влияние болевого фактора на эвакуаторную функцию желудка, на что указывает Сосина-Изратель (1950), отметившая задержку опорожнения желудка при болях, независимо от их локализации.

Результаты наших опытов свидетельствуют о том, что замедление опорожнения желудка при лихорадке совершенно закономерно; оно отчетливо выступает и при отсутствии очага воспаления после введения вакцины.

Представление о том, что лихорадочное состояние всегда сопровождается торможением функции пищеварительных желез и понижением моторики желудка и кишечника, разделяется многими авторами. Причину этих изменений обычно видят в повышении тонуса симпатической нервной системы и угнетении парасимпатической нервной системы при лихорадке. Подобная трактовка приводится во всех руководствах и учебниках по патофизиологии (Медведева, 1940; Шохор, 1947; Павленко, 1948). На первый взгляд могло бы казаться, что наши наблюдения подтверждают это представление. Однако результаты

наших опытов говорят не об атонии, а, наоборот, о повышении тонуса желудка, особенно привратника, и тонкой кишки.

Для дальнейшего изучения этого вопроса мы провели на 3 собаках (Нелли, Аза и Шарик) опыты с введением атропина.

При введении атропина в норме мы наблюдали понижение тонуса желудка и тонкой кишки, уменьшение перистальтики и увеличение времени опорожнения желудка до 11 час. (Нелли). При введении атропина на фоне лихорадки, вызванной введением скипидара, мы отметили понижение тонуса желудка и тонкой кишки и некоторое укорочение времени опорожнения желудка (табл. 2 и рис. 5).

Как известно, действие атропина на моторную функцию желудка в общем сходно с влиянием двухсторонней субдиафрагмальной вагото-



Рис. 5. Рентгенограмма желудка (у собаки Нелли) через 1 час 20 мин. после введения атропина на фоне скипидарной лихорадки, 30 XII 1951. Видно равномерное и непрерывное вытекание бариевой взвеси из желудка в двенадцатиперстную и тонкую кишки.

мии (Франк-Каменецкий, 1944). В целях дополнительного контроля мы произвели двухстороннюю ваготомию у 4 собак (Альма, Нелли, Аза и Жанка), одна из которых (Нелли) погибла на 7-е сутки после операции.

При контрольных исследованиях после этой операции наблюдалось увеличение времени полного опорожнения желудка до 35 и даже до 104 час. (Аза). На фоне же лихорадки, вызванной брюшнотифозной вакциной или скипидаром, полное опорожнение желудка наступало после операции ваготомии значительно раньше, чем до операции (табл. 2). У Жанки, например, на фоне скипидарной лихорадки желудок был полностью свободен от бариевой взвеси через 1 ч. 40 м. вместо 63 час. до операции. На первый взгляд может казаться, что у Азы полное опорожнение желудка при вызванной инъекцией вакцины лихорадке наступило в более поздние сроки, чем до операции. Но если учесть, что у этой собаки сроки опорожнения желудка при контрольных исследованиях значительно изменились (104 ч. 35 м. вместо 1 ч. 40 м.), то станет очевидным, что у нее наблюдалась та же закономерность. Тонус желудка и тонкой кишки в этом случае был явно понижен.

Таким образом, при выключении влияния блуждающих нервов на желудок сроки опорожнения его в условиях лихорадки значительно

укорачивались, а в отдельных случаях оно происходило в те же сроки, что и при контрольных исследованиях до ваготомии (Жанка).

Поэтому можно полагать, что задержка опорожнения желудка при лихорадке частично зависит от повышения тонуса блуждающего нерва и наступающего вследствие этого спастического состояния привратника. Во всяком случае наши опыты не дают оснований говорить об атонии желудочно-кишечного тракта при развитии лихорадки и о безусловном преобладании симпатического тонуса.

Наши опыты определенно показывают, что изменения эвакуаторной функции желудка при лихорадке имеют отраженный характер и зависят от изменений функционального состояния центральной нервной системы.

ВЫВОДЫ

1. Асептическая скипидарная лихорадка и лихорадка, вызванная у собак введением брюшнотифозной вакцины, оказывают существенное влияние на тонус и моторную функцию желудка и тонкой кишки.

2. При лихорадке, вызванной введением скипидара, тонус желудка и тонкой кишки повышается; замедляется опорожнение желудка (в 10—20 раз). Восстановление моторной функции желудка происходит на 7—8-е сутки после начала лихорадки.

3. При лихорадке, вызванной брюшнотифозной вакциной, повышение тонуса желудка и задержка опорожнения его также имеют место, хотя и в меньшей степени, чем при лихорадке, вызванной скипидаром.

4. Ваготомия вызывает понижение тонуса желудка и тонкой кишки. В условиях лихорадки, вызванной брюшнотифозной вакциной или скипидаром после ваготомии, задержка опорожнения желудка значительно меньше, чем до ваготомии. Сходное, хотя и менее четкое влияние на эвакуаторную функцию желудка оказывает введение атропина.

5. Тонус желудка и тонкой кишки при экспериментальной лихорадке (в стадии ее нарастания) повышен и отчасти нарушен. Задержка опорожнения желудка при этом связана со спастическими явлениями в области привратника.

6. Наши данные говорят в пользу того, что при лихорадке (вызванной введением скипидара или брюшнотифозной вакцины) имеют место значительные изменения тонуса не только симпатических, но и парасимпатических нервов желудка; в области желудочно-кишечного тракта повышение тонуса блуждающего нерва может, повидимому, оказаться преобладающим.

ЛИТЕРАТУРА

- Боткин С. П. Курс клиники внутренних болезней, в. 2, СПб., 1868; (1883—1888) Клинические лекции, 2, 55, изд. 3-е, Общ. русск. врач. в СПб., 1912.
 Васильев С. К. вопросу о лихорадке. Дисс., СПб., 1884.
 Веселкин П. Н., Арх. патол., № 4, 3, 1952.
 Зыкина Е. С., Физиол. журн. СССР, 37, 188, 1951.
 Медведева Н. Б. Руководство по патологической физиологии. Под ред. акад. А. А. Богомольца. Гл. V, 833, Киев, 1940.
 Павленко С. М. Патологическая физиология. Сельхозгиз., М., 1948.
 Сосина Б. М., Нов. хирург., 11, в. 4, 387, 1938.
 Стольников Я. Я. Материалы к вопросу о функции поджелудочной железы при лихорадке. Дисс., СПб., 1880.
 Шохор Н. Н. Патологическая физиология. Изд. 3-е, М., 1947.
 Штакельберг Н. А., Физиол. журн. СССР, 37, 195, 1951.
 Шухат А. П. и М. Б. Косюро, Вестн. рентгенолог. и радиол., № 4, 20, 1952.

МНОЖЕСТВЕННЫЙ ХАРАКТЕР ГОРМОНАЛЬНОЙ СЕКРЕЦИИ МОЗГОВОГО СЛОЯ НАДПОЧЕЧНИКА ПРИ ЕГО ВОЗБУЖДЕНИИ

А. В. Емельянова

Кафедра фармакологии Ленинградского санитарно-гигиенического медицинского института

Поступило 16 VI 1952

В литературе последних лет все чаще стали появляться указания на то, что в ответ на поступающие к надпочечнику нервные импульсы, из ткани его выделяется, кроме адреналина, и норадреналин (Bülbring a. Burn, 1949; Gaddum a. Lembeck, 1949).

Мы поставили перед собой задачу выяснить, является ли адреналин единственным биологически активным веществом, выделяющимся из надпочечника при его возбуждении, а также дать фармакологическую характеристику другим участвующим в секреции веществам, в случае их обнаружения.

МЕТОДИКА

Для решения данной задачи мы воспользовались разработанной нами методикой исследования секреторной деятельности надпочечника кошки *in situ*. В основу была положена методика Фельдберга — Минца — Тсудзимура, но в нее были внесены необходимые для наших целей дополнения. Методика эта заключалась в следующем. У спинальной эвисцерированной кошки перевязывались аорта и нижняя полая вена ниже отхождения почечных сосудов, а также почечные сосуды непосредственно у ворот почек. Затем, в отпрепарованную верхнюю брыжеечную артерию по направлению к аорте вставлялась канюля. Эта канюля служила для введения испытуемых ядов, которые, преодолевая сопротивление тока крови, поступали непосредственно в артериальную кровь, омывающую надпочечник.

При наших исследованиях мы ставили опыты не только с введением ядов, возбуждающих секреторную деятельность надпочечника, но и с раздражением брюшного нерва. При постановке таких опытов мы отпрепаровывали, брали на лигатуру и перерезали левый брюшной нерв с таким расчетом, чтобы отрезок его, идущий к надпочечнику, возможно было раздражать электрическим током от катушки Дюбуа-Реймона.

Показателем секреторной реакции надпочечника служило изменение кровяного давления, запись которого производилась при помощи ртутного манометра. Однако кровяное давление не было для нас единственным показателем интенсивности и характера секреции надпочечника. В разработанной нами методике, кроме записи кровяного давления, у животного одновременно производилась запись сокращений третьего века. Для повышения чувствительности третьего века мы производили удаление верхнего шейного ганглия и внутривенно вводили раствор кокаина. По изменению прессорной реакции и по величине сокращения третьего века мы имели возможность судить о количестве и качестве тех адреналиноподобных веществ, которые выделялись из надпочечника при его возбуждении.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

В первой серии опытов мы поставили задачу выяснить, будет ли наблюдаться при нервном или при фармакологическом возбуждении

мозгового слоя надпочечника повышение выхода из его ткани не только адреналина, но и других адреналиноподобных веществ, в частности повышение выхода норадреналина или веществ, близких к нему по своему действию.

В основу суждения о качественной стороне полученной нами реакции надпочечника в ответ на его раздражение мы положили описанное в литературе и проверенное в наших опытах различие в действии адреналина и норадреналина на третье веко и кровяное давление. Норадреналин при внутривенном введении вызывает относительно более сильный прессорный эффект и меньшее сокращение третьего века по сравнению с адреналином, введенным также внутривенно.

Поэтому для того чтобы выяснить, выделяются ли из надпочечника при его возбуждении кроме адреналина и другие вещества, по действию подобные норадреналину, мы сравнивали реакции на вещества, выходящие из надпочечника, с реакцией на внутривенное введение адреналина (по кровяному давлению и сокращениям третьего века). При этом мы подбирали такие дозы адреналина, которые вызывали подъем кровяного давления, равный таковому от действия активных веществ, выделенных надпочечником.

Мы исходили из того, что если реакции, полученные при действии адреналина и при действии веществ надпочечника, сходны, то, следовательно, из надпочечной железы выделяется только адреналин, а если эти реакции различны, то из железы выделяются и другие активные вещества.

Всего в этой серии было поставлено 25 опытов.

Для повышения секреторной деятельности надпочечника мы либо раздражали чревный нерв, либо вводили в верхнюю брыжеечную артерию ацетилхолин или никотин. Чревный нерв мы раздражали током от индукционной катушки при р. к. 12—15 см. Ацетилхолин вводили по 0.2 мл в концентрации 1:20 000—1:10 000, никотин по 0.2 мл в концентрации 1:50 000—1:20 000. Концентрации вводимого внутривенно адреналина варьировали от 1:300 000 до 1:25 000.

Во всех опытах мы получили однозначные результаты: при сходных прессорных реакциях от действия веществ, выходящих из надпочечника, и от введенного нами адреналина. Однако сокращение третьего века было гораздо сильнее при введении адреналина.

Наблюдавшиеся нами различия в силе сокращения третьего века позволили заключить, что секрета мозгового слоя надпочечника не ограничивается выделением в кровь адреналина, а при этом выделяются и другие активные вещества, напоминающие по своему действию норадреналин.

Дальнейшей нашей задачей являлось выяснение тех причин, которые определяли разницу в действии веществ, выходящих из надпочечника при его возбуждении, и в действии адреналина. В частности, важно было выяснить: определяется ли это различие присутствием в секрете мозгового слоя надпочечника только норадреналина, или же наблюдаемое различие в сокращении третьего века объясняется присутствием в секрете надпочечника других, отличающихся от норадреналина веществ?

Для этого нами была поставлена особая серия опытов, в которой мы сравнивали действие веществ, выделенных надпочечником, с действием адреналина, норадреналина или смеси их, которые давали прессорную реакцию, сходную с реакцией, полученной от действия веществ надпочечника. Как и в первой серии, опыты ставились в трех вариантах: 1) раздражение чревного нерва, 2) введение ацетилхолина с целью возбуждения мозгового слоя надпочечника, 3) введение никотина с той же целью.

Во всех этих опытах после получения одинакового прессорного эффекта от активных веществ надпочечника, адреналина, норадреналина или смеси их, мы сопоставляли сократительные реакции третьего века. При этом обнаружилось, что даже один норадреналин, по срав-

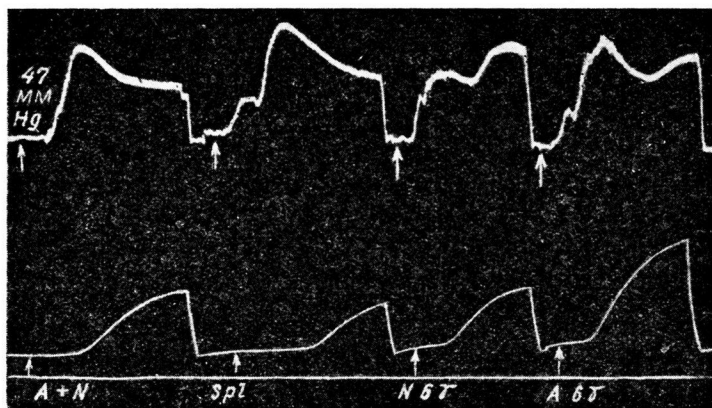


Рис. 1. Запись кровяного давления (вверху) и сокращения третьего века (внизу).

A + N — при внутривенном введении смеси адреналина и норадреналина; *Spl* — при раздражении чревного нерва (в течение 25 сек., р. к. 18 см); *N* — при внутривенном введении норадреналина; *A* — при внутривенном введении адреналина.

нению с активными веществами надпочечника, вызывал большее (реже одинаковое по величине) сокращение третьего века. Сокращение третьего века при введении смеси адреналина и норадреналина было еще более

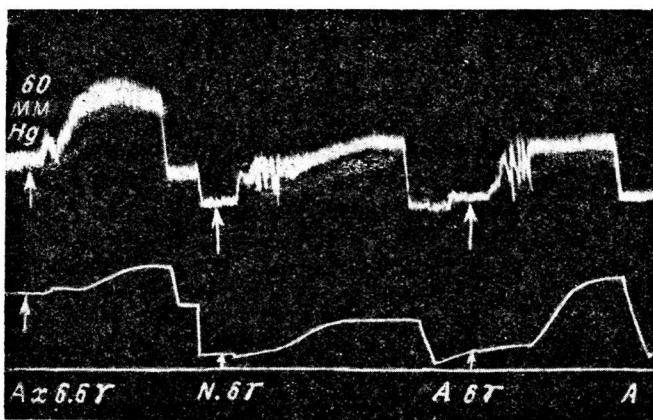


Рис. 2. Запись кровяного давления (вверху) и сокращения третьего века (внизу).

Ax — при введении ацетилхолина в верхнюю брыжеечную артерию; *N* — при внутривенном введении норадреналина; *A* — при внутривенном введении адреналина.

значительным (средним по величине между реакцией адреналина и норадреналина) (рис. 1 и 2). На основании этого мы утверждаем, что наблюдавшуюся нами разницу в действии секрета надпочечника и адреналина нельзя объяснить наличием в составе веществ, секретиремых надпочечником, только норадреналина.

Следующая серия опытов была поставлена с целью изучения секреторной функции мозгового слоя надпочечника на фоне воздействия на ткань железы ферментными ядами (цианидами). Мы полагали, что воздействие цианидами, нарушающими нормальное течение биохимических процессов в надпочечнике, даст нам дополнительный материал, который поможет судить о характере веществ, выделяющихся из железы при ее возбуждении.

Мы применяли наиболее легко доступный цианид калия, но в ряде опытов был использован цианид натрия для того, чтобы проверить, не зависит ли получаемый нами эффект от действия ионов калия. Цианистые соли применялись нами в концентрациях, которые, судя по данным литературы, вызывают нарушение процессов тканевого дыхания (в верхнюю брыжеечную артерию вводилось по 0.2 мл 0.3%-го раствора). Всего в этой серии был поставлен 31 опыт.

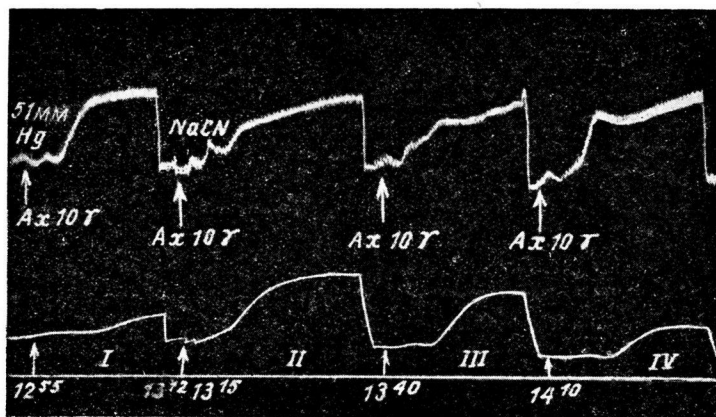


Рис. 3. Запись кровяного давления (вверху) и сокращения третьего века (внизу) при введении ацетилхолина в верхнюю брыжеечную артерию.

I — до воздействия на надпочечник 0.3%-м раствором цианида (0.2 мл); II, III, IV — после воздействия на надпочечник цианидом; цифры внизу — время суток. Ах — при введении ацетилхолина.

Возбуждение надпочечника ацетилхолином на фоне воздействия цианидов вызывало такую же или несколько меньшую прессорную реакцию, как и до воздействия цианидами; сокращение же третьего века после введения цианидов в ответ на возбуждение ацетилхолином резко возросло (рис. 3).

Полученные данные свидетельствуют о качественном изменении в составе веществ, секретиремых надпочечником: их действие приближалось к действию адреналина.

Согласно данным литературы (Bülbring a. Burn, 1949; Blaschko, 1942), в ткани надпочечника возможен переход норадреналина в адреналин путем метилирования норадреналина. Для этой реакции необходимо наличие аденозинтрифосфорной (АТФ) кислоты (Bülbring, 1949). Поэтому, воздействуя цианидами и нарушая тем самым процессы тканевого дыхания, а следовательно и реакцию образования АТФ, мы вправе были ожидать меньший выход из надпочечника адреналина и больший выход сопутствующего ему норадреналина, т. е. казалось, что характер реакции третьего века кошки на выделяющиеся из надпочечника вещества будет еще более отличаться от адреналинового эффекта. У нас же

после воздействия цианидами возбуждение надпочечника ацетилхолином привело к большему выходу адреналина в ущерб другим, выходящим вместе с ним веществам.

Эти данные являются дополнительным доказательством того, что основным сопутствующим адреналину веществом при секреции надпочечника является не норадреналин, а другие соединения. Результаты опытов с цианидами говорят в пользу того, что среди веществ, выделяемых вместе с адреналином, имеются не только соединения, предшествующие его образованию (как норадреналин), а и вещества, являющиеся дальнейшими продуктами его превращений, образование которых связано с окислительными процессами.

Если мы обратимся к опытам с раздражением чревного нерва на фоне воздействия цианидами, то оказывается, что и здесь после цианидов характер действия выделяющихся из надпочечника веществ приближается к адреналиновому: получается относительно большая реакция третьего века и сравнительно малый прессорный эффект. Но и та и другая реакции были выражены слабее, чем при воздействии ацетилхолином (рис. 4).

Из этого можно заключить, что под влиянием цианидов уменьшается образование ацетилхолин-медиатора и благодаря этому уменьшается общее количество выделяющихся из надпочечника веществ.

Полученные нами данные интересно сопоставить с результатами опытов, предпринятых с целью биохимического анализа жидкости, получаемой из изолированного надпочечника рогатого скота до и во время воздействия на него ацетилхолином. В этой серии опытов, описанной нами ранее (Емельянова, 1951), мы, по микро-Кьельдалю, определяли количественные изменения содержания в перфузате азотистых веществ и сопоставляли их с изменением выхода из надпочечника адреналина. Оказалось, что при воздействии на надпочечник ацетилхолином, вместе с повышением выхода адреналиноподобных веществ в значительной степени повышается и секреция других азотсодержащих веществ.

Мы попытались ближе подойти к выяснению характера тех азотсодержащих веществ, выход которых повышался при воздействии ацетилхолином. Для этого в надпочечниковой жидкости, освобожденной от белков, мы определяли содержание аминного азота по методу Нортропа. Было выяснено, что среди азотистых веществ, выделяющихся помимо адреналина, значительное место занимают аминсодержащие вещества.

Следовательно, биохимический анализ жидкости, вытекающей из изолированного надпочечника, подтверждает полученные нами данные в опытах с надпочечниками *in situ* о том, что при возбуждении надпочечника происходит повышение секреции не только одного адреналина, а и других веществ.

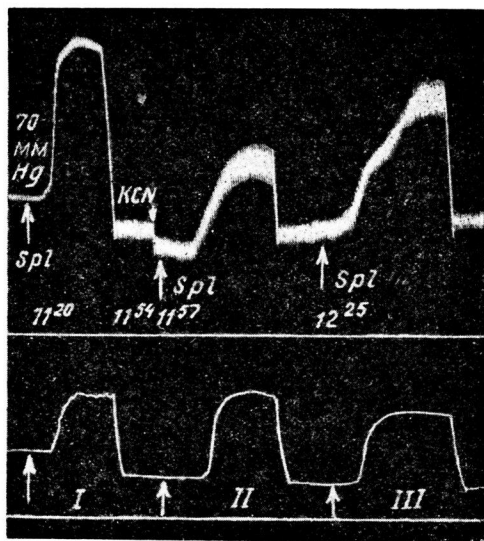


Рис. 4. Запись кровяного давления (*вверху*) и сокращения третьего века (*внизу*) при раздражении чревного нерва (в течение 10 сек., р. к. 15 см).

Spl. — при раздражении чревного нерва. Остальное то же, что и на рис. 3.

Наши данные о множественности гормонального состава секреции мозгового слоя надпочечника интересно сопоставить с аналогичными данными, известными для некоторых других желез внутренней секреции. Установлено, что многие железы внутренней секреции выделяют в кровь не один гормон, а целый ряд веществ, близких друг другу по химической структуре, но отличающихся друг от друга по своему действию. Такие данные известны относительно секреции коркового слоя надпочечника, выделяющего в кровь более восьми веществ, каждое из которых имеет своеобразное значение для организма. Другим примером такой же множественности гормональной функции являются половые железы. Как хорошо известно, в ткани яичника образуются и выделяются в кровь вещества, хотя и близкие друг к другу по химической структуре, но все же отличающиеся между собой как химически, так и по физиологическому действию. Даже если ограничиться теми веществами, которые выделяются из зреющего фолликула и обладают общими для всех них экстрогенными свойствами, то и здесь мы видим несколько близких друг другу, но все же химически и физиологически различающихся веществ (эстриол, эстрон и эстрадиол) (Петченко, 1948; Преображенский, 1948; Кватер, 1951). Множественный характер гормональной секреции известен также для передней и задней долей гипофиза.

Вероятно различные вещества, выделяющиеся наряду с адреналином из мозгового слоя надпочечника и обладающие, как показано нами, физиологической активностью, принимают участие в гормональной функции надпочечника и имеют физиологическое значение.

Некоторые из этих веществ очень близки к адреналину, особенно по их прессорному действию и, нужно думать, что по своей структуре они, как и норадреналин, относятся к адреналиноподобным соединениям. Но наши опыты с изолированными надпочечниками показали, что среди этих, выделяющихся из надпочечника продуктов, имеются вещества, в отличие от адреналина, не обладающие прессорным действием, но характеризующиеся содержанием в своей молекуле азота. Некоторые из них подобно адреналину содержат азот в виде аминной группы, но среди них находятся азотсодержащие вещества, не имеющие характера аминов.

Таким образом, общей характерной особенностью, объединяющей вещества, выделяющиеся из мозгового слоя надпочечника при его возбуждении, является наличие в их молекуле азота. И если гормональная секреция коры надпочечника и яичника может рассматриваться как проявление тканевого стероидного обмена, то секрецию мозгового слоя надпочечника можно представить себе как специализированную сторону тканевого азотистого обмена.

ВЫВОДЫ

1. При раздражении чревного нерва электрическим током, а также при воздействии на надпочечник фармакологическим ацетилхолином или холиномиметическими веществами, из ткани надпочечника выделяется не только адреналин, но и другие активные вещества, сходные по своему действию с норадреналином, но не тождественные ему.

2. Опыты с возбуждением надпочечника посредством цианидов на фоне нарушенных окислительных процессов в его ткани дают возможность предположить, что секретируемые надпочечником активные вещества содержат, кроме адреналина и норадреналина, соединения, являющиеся дальнейшими продуктами превращения адреналина, образование которых связано с окислительными процессами.

3. Множественность гормонального состава секрета мозгового слоя надпочечника подтверждается и биохимическим анализом перфузируемой через надпочечник рингер-локковской жидкости.

4. На основании полученных данных можно предположить, что секрецию мозгового слоя надпочечника следует рассматривать как специализированную сторону тканевого азотистого обмена.

ЛИТЕРАТУРА

- Емельянова А. В., сб. „Вопросы фармакологии вегетативной нервной системы“, Тр. Лен. сан.-гиг. мед. инст., 72, 91, 1951.
 Кватер Е. И., Сов. медиц., № 8, 24, 1951.
 Петченко А. И. Физиология и патология сократительной способности матки. Медгиз, 1948.
 Преображенский А. П., Акуш. и гинеколог., № 2, 27, 1948.
 Blaschko H., J. Physiol., 707, 337, 1942.
 Bülbring E., Brit. J. Pharmacol. a. Chemotherap., 4, No. 3, 234, 1949.
 Bülbring E. a. J. H. Burn, Brit. J. Pharmacol. a. Chemotherap., 4, No. 2, 202, 1949; 4, No. 3, 245, 1949.
 Gaddum J. H. a. T. Lembeck, Brit. J. Pharmacol. a. Chemotherap., 4, No. 4, 401, 1949.

ДАННЫЕ К ВОПРОСУ О РАЗДЕЛЬНОСТИ ГОРМОНОВ ЗАДНЕЙ ДОЛИ ГИПОФИЗА

А. Н. Гаврилова

Лаборатория нервной трофики Института физиологии им. И. П. Павлова
Академии Наук СССР, Ленинград

Поступило 12 I 1952

Как известно, экстракт задней доли гипофиза обладает способностью сокращать изолированный рог матки, увеличивать кровяное давление, вызывать антидиуретический эффект, но неизвестно, обязаны ли эти физиологические действия экстракта одной химической субстанции (гормону) или нескольким. В этом отношении мнения исследователей расходятся. Одни (Абель и его сотрудники: Abel a. Rouiller, 1922; Abel, Rouiller a. Geiling, 1924; Abel, 1930) считают, что в задней доле гипофиза имеется один гормон — одна большая изменчивая материнская молекула, которая при различных химических воздействиях может распадаться на физиологически активные осколки. Противоположную точку зрения выдвинул Дэдли (Dadley, 1923).

В иностранной литературе и до настоящего времени встречается много работ, по своим выводам примыкающих то к одной, то к другой из этих теорий. Ввиду того, что все известные нам иностранные исследователи пользовались, по существу, одним методом, мы сочли возможным не перечислять всех авторов, а разобрать только методические условия их работы.

Все авторы работали с экстрактами задней доли гипофиза, т. е. с вытяжками, полученными из изолированного органа, причем его функциональное состояние в момент извлечения не учитывалось. Наши опыты показали, что гипофиз изменяет свою деятельность под влиянием раздражения шейных симпатических нервов, а также внутривенного введения адреналина и ацетилхолина. В естественных условиях он, несомненно, также находится в различных функциональных состояниях в зависимости от возраста, времени года и других внешних и внутренних причин.

Путем различных воздействий (пониженное давление, центрифугирование, действие щелочами, кислотами, ферментами и т. д.) исследователи пытались отделить друг от друга заключенные в экстрактах гипофиза гормоны. Можно думать, что после таких сильных воздействий авторы имели дело уже не с истинными гормонами гипофиза, а с искусственными продуктами. Обработанные указанным образом экстракты задней доли гипофиза испытывались на биологических объектах и, на основании сравнения их действия с действием питуитрина, делались те или другие выводы.

Наши русские исследователи, работавшие с такой же, по существу, методикой, придерживаются того мнения, что в задней доле гипофиза.

имеется не один гормон, а несколько — по крайней мере три: вазопрессорный, окситотический и антидиуретический.

Так, Ордынский (1931) показал, что антидиуретический компонент питуитрина не разрушается щелочью, в отличие от прессорного компонента. На этом основании он делает вывод, что вазопрессин и антидиуретический гормон гипофиза являются различными веществами.

Затем Никитин и Тверской (1951) исследовали в онтогенезе изменения содержания антидиуретического и окситотического гормонов задней доли гипофиза крупного рогатого скота и нашли, что каждый из этих гормонов в процессе онтогенеза изменяется только ему свойственным образом, а у взрослого организма отношение их равно 1:1. Авторы делают вывод, что гипофизу присущи две различные активности — антидиуретическая и окситотическая.

Вопрос о количестве гормонов в задней доле гипофиза имеет давнее происхождение, и все же до настоящего времени он остается открытым. Как нам кажется, причиной этого является применение одностороннего метода при изучении данного вопроса — метода прямого воздействия на изолированный орган, без учета работы гипофиза в естественных условиях в целом организме. Только сочетая изучение изолированного органа с исследованием его деятельности в целом организме, можно достичь определенного результата.

МЕТОДИКА

Наш метод полностью отличается от метода, применявшегося другими авторами, в том отношении, что мы на целом организме изучали готовые продукты (гормоны) задней доли гипофиза, поступающие в спинномозговую жидкость, и исследовали присутствие этих гормонов в спинномозговой жидкости без всяких предварительных химических или физических обработок на соответствующих биологических тест-объектах.

Нас интересовали гормоны задней доли гипофиза — окситодин и вазопрессин. Определение окситоцина в спинномозговой жидкости производилось на изолированном роге матки девственной морской свинки (Гаврилова, 1952).

Для определения вазопрессина в спинномозговой жидкости мы пользовались сосудистым препаратом задних лапок лягушки, приготовленным по методу Левен—Тренделенбурга. Прежде чем приступить к испытанию спинномозговой жидкости, сосудистый препарат лягушки проверялся на состояние сосудов лапки по отеканию 10 капель рингеровского раствора из канюли, вставленной в вену, и время отекания отмечалось секундомером в течение нескольких минут. Когда устанавливался ровный фон, в приводящую трубочку к перфузируемому раствору прибавляли 0.5 мл испытуемой спинномозговой жидкости и продолжали отмечать время отекания последующих 10 капель по секундомеру.

Спинномозговая жидкость бралась субокципитальной пункцией в количестве 1 мл для того, чтобы иметь возможность испытывать 0.5 мл на сосудистом препарате и 0.5 мл на изолированном роге матки морской свинки. Все опыты ставились на кошках под неглубоким хлоралозным наркозом (30—40 мг на 1 кг веса).

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Спинномозговая жидкость, взятая до раздражения головных концов шейных симпатических нервов фарадическим током, не оказывала никакого действия на изолированный рог матки и оказывала незначительное сосудосуживающее действие на лапки лягушки.

Спинномозговая жидкость, взятая спустя $2\frac{1}{2}$ —3 часа после 15—30-минутного раздражения шейных симпатических нервов, вызывала сильное сокращение сосудов лапки лягушки и не оказывала никакого действия на изолированный рог матки. Спинномозговая жидкость, взятая через 5 час. после конца раздражения, вызывала незначительное сужение сосудов лапок лягушки, но зато вызывала сильное сокращение изолированного рога матки. На рис. 1 приведены данные одного из 13 аналогичных опытов.

Следовательно, при одних и тех же условиях проведения опыта у одной и той же кошки мы наблюдали появление в спинномозговой жидкости через $2\frac{1}{2}$ —3 часа вазопрессина, который сохранялся в спинномозговой жидкости в течение $4\frac{1}{2}$ —5 час., в то время как появление окситоцина наступало через $4\frac{1}{2}$ —6 час. Окситоцин сохранялся в спинномозговой жидкости в течение 11—12 час.

Имея в виду указания Ильиной и Тонких (1947) о тормозящем действии гистамина на выход вазопрессорного гормона после раздражения верхних шейных симпатических узлов, нами была поставлена серия опытов с внутривенным введением гистамина после раздражения шейных симпатических нервов для того, чтобы выяснить вопрос о влиянии гистамина на выход в спинномозговую жидкость окситоцина.

Тонких и Ильина показали, что раздражение верхних шейных симпатических узлов, ведущее к развитию пневмонии, вызывает усиленный выход в спинномозговую жидкость гормона задней доли гипофиза — вазопрессина. Последний появляется в спинномозговой жидкости собак всегда через $2\frac{1}{2}$ часа после раздражения. Сосудосуживающее действие спинномозговой жидкости на сосуды лапки лягушки продол-

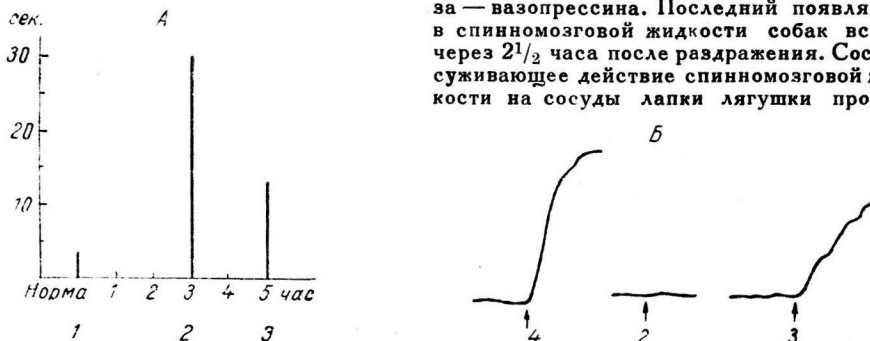


Рис. 1. Исследование действия спинномозговой жидкости, взятой до и после 30-минутного раздражения шейных симпатических нервов: А — на сосудистом препарате лапок лягушки, Б — на изолированном роге матки морской свинки (опыт 16 XI 1949).

По оси абсцисс — время взятия спинномозговой жидкости; по оси ординат — разница во времени оттекания 10 капель из брюшной вены до и после прибавления спинномозговой жидкости. 1 — действие 0.5 мл спинномозговой жидкости, взятой до раздражения; 2 — действие 0.5 мл спинномозговой жидкости, взятой через 3 час. после раздражения; 3 — действие 0.5 мл спинномозговой жидкости, взятой через 5 час. после раздражения; 4 — действие питуитрина.

жает сохраняться в течение нескольких часов (до 4—5 час. после конца раздражения).

Гистамин, введенный внутривенно (в дозе 0.05 мг на собаку весом 8—10 кг), через $2\frac{1}{2}$ часа после раздражения верхних шейных симпатических узлов, т. е. к моменту появления вазопрессина в спинномозговой жидкости, устранял поступление вазопрессина. Отсутствие сосудосуживающего действия спинномозговой жидкости, после раздражения шейных симпатических узлов с последующим внутривенным введением гистамина, авторы объясняют тормозящим влиянием последнего на деятельность задней доли гипофиза. Горланова и Тонких (1949) также доказали тормозящее действие гистамина в отношении гормонов задней доли гипофиза, влияющих на водно-солевой обмен в организме.

В наших опытах гистамин, введенный внутривенно в количестве 0.03 мг кошке весом $2\frac{1}{2}$ —3 кг и сам по себе не оказывавший никакого действия на деятельность задней доли гипофиза, тормозил выход вазопрессина и окситоцина в спинномозговую жидкость. При этом тормозящее действие гистамина наблюдалось только в том случае, если гистамин вводился к моменту появления того или иного гормона.

Гистамин, введенный через $2\frac{1}{2}$ часа после конца раздражения шейных симпатических нервов, тормозит выход вазопрессина в спинномозговую жидкость, но не оказывает никакого влияния на выход окситоцина,

появляющегося в спинномозговой жидкости во вторую фазу через $4\frac{1}{2}$ часа после раздражения шейных симпатических нервов. На рис. 2

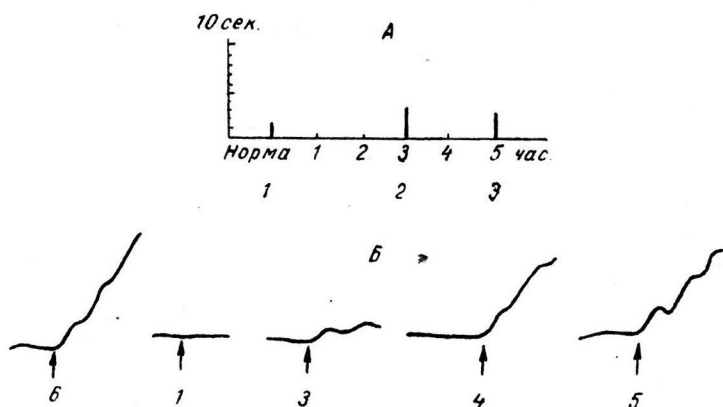


Рис. 2. Исследование действия спинномозговой жидкости, взятой после внутривенного введения 0.03 мг гистамина, спустя $2\frac{1}{2}$ часа после конца 30-минутного раздражения шейных симпатических нервов:

А — на сосудистом препарате лапок лягушек, Б — на изолированном роге матки (опыт 3111950). 1 — действие 0.5 мл спинномозговой жидкости, взятой до раздражения симпатических нервов; 2 — действие 0.5 мл спинномозговой жидкости, взятой через 3 часа после раздражения и через 30 мин. после введения гистамина; 3 — действие 0.5 мл спинномозговой жидкости, взятой через 5 час. после раздражения и через $2\frac{1}{2}$ часа после введения гистамина; 4 и 5 — действие спинномозговой жидкости, взятой через 7 и 9 час. после раздражения и через $4\frac{1}{2}$ и $6\frac{1}{2}$ час. после введения гистамина; 6 — действие питуитрина на рог матки.

Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

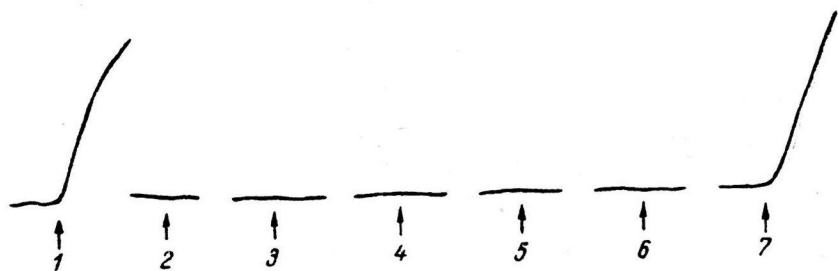


Рис. 3. Исследование действия на изолированный рог матки спинномозговой жидкости, взятой после введения в яремную вену 0.03 мг гистамина, через $4\frac{1}{2}$ часа после раздражения шейных симпатических нервов. 1 — действие питуитрина; 2 — действие 0.5 мл спинномозговой жидкости, взятой через $4\frac{1}{2}$ часа после раздражения нервов и сразу после введения гистамина; 3 — действие 0.5 мл спинномозговой жидкости, взятой через 6 час. после конца раздражения и через $1\frac{1}{2}$ часа после введения гистамина; 4 — действие 0.5 мл спинномозговой жидкости, взятой через 6 час. после конца раздражения и через $2\frac{1}{2}$ часа после введения гистамина; 5 — действие 0.5 мл спинномозговой жидкости, взятой через 9 час. после конца раздражения и через $4\frac{1}{2}$ часа после введения гистамина; 6 — действие 0.5 мл спинномозговой жидкости, взятой через 11 час. после конца раздражения и через $6\frac{1}{2}$ час. после введения гистамина; 7 — действие питуитрина.

приводится один из поставленных нами опытов. Гистамин, введенный через $4\frac{1}{2}$ часа после раздражения нервов, тормозит выход окситоцина. На рис. 3 приводится один из 10 аналогичных опытов.

На основании того, что вазопрессин и окситоцин появляются в спинномозговой жидкости через различные сроки после раздражения шейных симпатических нервов, и на основании тормозящего действия гистамина только при условии, если последний вводится к моменту появления данного гормона, нами было сделано заключение, что вазопрессин и окситоцин являются различными гормонами задней доли гипофиза.

В пользу нашего предположения говорят данные, полученные Фергюсоном (Ferguson, 1941) и Харрисом (Harris, 1948) на целом организме. Фергюсон заметил, что раздражение ножки гипофиза у наркотизированных кроликов и кошек вызывало сокращение матки, качественно сходное с сокращением, вызванным скорее питуитрином (препарат гипофиза, содержащий больше окситоцина), чем питуитрином. Основываясь на этом, автор делает вывод, что раздражение ножки гипофиза освобождает гормон от нейрогипофиза с малой прессорной активностью. Харрис на основании опытов с раздражением гипоталамо-гипофизарного тракта у ненаркотизированных кроликов пришел к тому же выводу.

ВЫВОДЫ

1. Раздражение шейных симпатических нервов в течение 15—30 мин. фарадическим током у одной и той же кошки через $2\frac{1}{2}$ часа после конца раздражения вызывает появление (или увеличение) в спинномозговой жидкости вазопрессина, который продолжает сохраняться в спинномозговой жидкости в течение 4—5 час., и через $4\frac{1}{2}$ часа — появление окситоцина, который держится в спинномозговой жидкости в течение 11—12 час.

2. Гистамин, введенный внутривенно (в дозе 0.03 мг) кошке весом $2\frac{1}{2}$ —3 кг, через $2\frac{1}{2}$ часа после раздражения шейных симпатических нервов, тормозит выход вазопрессина в спинномозговую жидкость и не оказывает никакого действия на последующий выход окситоцина. Гистамин, введенный через $4\frac{1}{2}$ часа после конца раздражения шейных симпатических нервов, тормозит выход окситоцина.

3. Вазопрессин и окситоцин являются двумя различными гормонами задней доли гипофиза.

ЛИТЕРАТУРА

- Гаврилова Л. Н., Физиолог. журн. СССР, 38, 465, 1952.
 Горланова Т. Т. и А. В. Тонких, Тр. Физиолог. инст. им. И. П. Павлова АН СССР, 4, 175, 1949.
 Ильина А. И. и А. В. Тонких, Тр. Физиолог. инст. им. И. П. Павлова АН СССР, 2, 3, 1947.
 Никитин П. И. и Г. Б. Тверской, Физиолог. журн. СССР, 37, 205, 1951.
 Ордынский С. И., Арх. биол. наук, 31, в. 6, 605, 1931.
 Abel I. I., J. Pharmacol. a. Exper. Therap., 40, 139, 1930.
 Abel I. I. a. Ch. A. Rouiller, J. Pharmacol. a. Exper. Therap., 20, 65, 1922.
 Abel I. I., Ch. A. Rouiller a. E. M. K. Geiling, J. Pharmacol. a. Exper. Therap., 22, 289, 1924.
 Dudley H. W., J. Pharmacol. a. Exper. Therap., 21, 103, 1923.
 Ferguson I. K. W., Surg. Gynecol. Obstetrics, 73, 359, 1941.
 Harris C. W., Physiol. Rev., 28, No. 2, 1948.

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ХЛОРАЛГИДРАТА В РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНАЛЕПТИКОВ

А. Н. Кудрин

Кафедра фармакологии Рязанского медицинского института им. И. П. Павлова

Поступило 30 VI 1953

Применение наркотических средств в хирургической клинике с целью наркоза, а также широкое использование снотворных и наркотических средств во всех отраслях медицины, как метод лечения разнообразных заболеваний охранительным торможением, иногда сопровождаются различным рода осложнениями. В то же время эффективность указанных способов лечения выдвигает вопрос об изыскании средств, устраняющих развитие этих осложнений. Как известно, возбуждающее действие на центральную нервную систему (в дальнейшем ц. н. с.) оказывает ряд веществ. Это действие бывает различным по силе и продолжительности в зависимости от аналептика и причины, вызвавшей угнетение или паралич ц. н. с.

В экспериментах, проводившихся нами с 1948 г. на теплокровных животных, у которых создавалось значительное угнетение (торможение) ц. н. с. различными наркотиками, а также в опытах на лягушках при анемическом параличе ц. н. с. нами обнаружено, что наилучшим пробуждающим действием обладают комбинации из аналептиков с преимущественным действием этих аналептиков на различные отделы ц. н. с. и различные звенья рефлекторной дуги. Комбинации, составленные из: 1) пикротоксина, коразола, стрихнина и кофеина, 2) коразола, стрихнина и кофеина, 3) стрихнина и кофеина, значительно превосходят по силе действия максимальный возбуждающий эффект отдельно взятых аналептиков при вышеуказанных видах торможения. При комбинировании веществ, преимущественно действующих на различные звенья рефлекторной дуги и различные отделы ц. н. с., обнаруживается явление потенцирования.

Приоритет планомерного научного изучения проблемы комбинированного действия лекарств принадлежит выдающемуся фармакологу нашей страны Н. П. Кравкову и его сотрудникам (обзор этих работ дан Николаевым, 1939). И. П. Павлов (Павловские среды, 1949) в последние годы жизни уделял этой проблеме большое внимание; в его лабораториях были предложены комбинации — кофеина с бромом (Петрова, 1937 и др.), кофеина с хлоралгидратом (Клещов, 1949).

Отдельно взятые аналептики — коразол, пикротоксин, кофеин и стрихнин — могут вызвать быстрое снятие торможения при применении больших доз снотворных. Фенилалкиламины или так называемые симпатомиметические амины (фенамин, эфедрин и др.), применяемые во время наркоза, вызывают медленное пробуждение животных и еще более медленную нормализацию температуры тела (Арбузов, 1947).

В чем заключается механизм пробуждающего действия аналептиков при торможении ц. н. с., вызванном наркотиками? Нами в 1947 г. было

найденно и сообщено (Кудрин, 1950, 1952), что пикротоксин у отравленных гексеналом кошек и собак вызывает длительное возбуждение дыхания со значительным ускорением пробуждения, без существенного уменьшения концентрации гексенала в крови. В то же время вопрос об изменении содержания наркотика в ц. н. с. под влиянием аналептиков оставался нерешенным. Настоящая работа посвящена изучению изменений концентрации в ц. н. с. хлоралгидрата.

Впервые определение хлоралгидрата в крови и головном мозгу произвел Архангельский (1901). Им было обнаружено, что концентрации хлоралгидрата в крови во время наркоза и во время значительного угнетения сосудодвигательного центра и паралича дыхательного центра лежат близко друг к другу. При этом концентрации хлоралгидрата в мозгу иногда были выше, чем в крови. Архангельский производил определение хлоралгидрата во всем головном мозгу и в больших количествах крови. Способ определения концентрации хлоралгидрата занимал много времени и был сложным.

МЕТОДИКА

Определение хлоралгидрата производилось нами по методике, разработанной Пономаревым (1953). Эта методика позволяет определить весь хлоралгидрат, содержащийся в тканях, путем его расщепления в щелочной среде до хлороформа, который затем улавливается эфиром и в последующем соединяется с пиридином. В результате соединения хлоралгидрата с пиридином получается красное окрашивание.

Опыты проводились на собаках. Хлоралгидрат и аналептики вводились в вену. В нужный для исследования момент животное убивалось введением воздуха в бедренную вену. Кровь для исследования бралась в количестве 2 мл из бедренной вены другой конечности или из полостей сердца. Хвостатые тела брались в количестве 1 г, а все остальные отделы мозга — по 2 г. Первый этап определения хлоралгидрата состоял в извлечении хлоралгидрата эфиром, второй — в получении красного окрашивания извлечением хлоралгидрата с пиридином в щелочной среде при нагревании до 82° С, третий — в определении количества хлоралгидрата методом колориметрии и в последующих расчетах. С каждым извлечением проводились 2 определения и вычислялось среднее арифметическое из них. Результаты определений часто совпадали или незначительно отличались друг от друга.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Определение хлоралгидрата в различных отделах ц. н. с. при различных степенях торможения

Опыты проведены на 5 собаках с внутривенным введением им наркотических и смертельных доз хлоралгидрата. Задача состояла в том, чтобы определить концентрацию хлоралгидрата в различных отделах ц. н. с., в спинномозговой жидкости и крови во время наркоза и пробуждения или во время гибели животных. Эти данные сопоставлялись со степенью торможения животного. Результаты определений представлены в таблице.

В проведенных опытах наблюдалось следующее: 1) во время наркоза или гибели собак в результате введения хлоралгидрата наибольшая концентрация его обнаруживается в вышележащих уровнях ц. н. с. — коре головного мозга, хвостатом теле и таламусе; 2) концентрация хлоралгидрата в головном мозгу выше, чем в крови (в спинномозговую жидкость хлоралгидрат проникает медленно); 3) пробуждение животных происходит при концентрациях хлоралгидрата в мозгу во много раз меньших, чем при смертельных концентрациях; 4) при длительном нахождении хлоралгидрата в организме наибольшее количество его содержится в хвостатом теле. Последнее наблюдается как во время наркоза или гибели животных, так и при пробуждении животных. Только в одном опыте (опыт № 4), когда собака погибла через 10 мин. после начала введения хлоралгидрата, количество его в хвостатом теле было немного меньше, чем в коре головного мозга, но значительно выше, чем в таламусе и продолговатом мозгу.

Изменение концентрации хлоралгидрата в различных отделах Ц. н. с., в спинномозговой жидкости и крови в зависимости от состояния организма и действия аналептики (опыты на собаках)

№ по порядку	Дата опыта	Вес (в кг)	Доза хлоралгидрата (в г на 1 кг веса животного)	Длительность введения хлоралгидрата в вену (в мин.)	Аналептики		Эффект (в мин.) от начала введения хлоралгидрата		Через сколько минут от начала введения хлоралгидрата		Содержание хлоралгидрата (в г) на 1 г ткани или 1 мл жидкости						
					общая доза	начало	окончание	поднятые головы	падения	убита	кровь	спинномозговая жидкость	кора головного мозга	хвостатые тела	тамыс	пропароватый мозг	спинной мозг
1	6 I 1953	9.2	0.217	10	Не вводился	—	—	50	—	75	2.0	1.5	1.3	2.3	1.2	1.0	1.0
2	27 I 1953	14.0	0.312	10	То же	—	—	88	—	98	30.0	34.0	45.0	78.0	34.5	45.0	32.0
3	30 III 1953	10.7	1.062	228	"	—	—	Наркоз	—	240	22.5	30.0	90.0	120.0	60.0	45.0	45.0
4	21 I 1953	5.3	0.4	5	"	—	—	Глубокий наркоз	10	—	249.9	90.0	600.0	500.0	300.0	150.0	150.0
5	19 I 1953	6.0	0.566	40	"	—	—	Кома	45	—	190.0	122.0	300.0	399.9	375.0	300.0	233.2
6	30 I 1953	19.7	0.44	17	Аналептик №2, 0.15 мл/кг	25	60	55	—	80	45.0	39.0	42.0	78.0	42.0	42.0	42.0
7	26 I 1953	7.9	0.312	5	То же	15	27	22	—	32	110.0	110.0	110.0	210.0	105.0	110.0	105.0
8	28 I 1953	11.0	0.566	17	Аналептик №2, 0.35 мл/кг	2	73	93	—	113	126.0	126.0	105.0	220.0	45.0	135.0	126.0
9	21 I 1953	7.6	0.75	40	Коразол 0.36 г/кг	15	95	Дыхание глухое, роговичные рефлексы слабые	—	105	15.0	30.0	15.0	30.0	21.0	21.0	21.0

Определение хлоралгидрата в различных отделах ц. н. с. при применении аналептиков

Задача состояла в том, чтобы определить концентрацию хлоралгидрата в различных отделах мозга, крови и спинномозговой жидкости у собак, выведенных из состояния наркоза и смертельной комы аналептиками. Кроме этого мы стремились получить представление о скорости разрушения хлоралгидрата в организме при действии аналептиков.

Аналептик № 2 представляет следующую комбинацию: кофеин бензойно-натриевый 0.1, коразол 0.1, стрихнин нитрат 0.0005, пикротоксин 0.0005, вода дистиллированная 1 мл. Было проведено 5 опытов с введением аналептиков в вену. После пробуждения, собаки убивались введением воздуха в вену.

В результате опытов, представленных в таблице, выяснилось следующее: 1) при введении аналептика № 2 собак удается вывести из состояния смертельной комы через 60—98 мин., при введении же наркотической дозы хлоралгидрата собак удается пробудить аналептиком № 2 через 29 мин., т. е. в 3 раза быстрее, чем в контроле; 2) у собак, пробужденных аналептиком № 2, найдены большие количества хлоралгидрата в мозгу: они в 3 раза меньше смертельных и равны наркотическим величинам (или же на одну треть больше их) и в 3—4 раза больше величин, наблюдаемых при пробуждении животных без применения аналептика № 2; 3) под влиянием аналептика № 2 за счет уменьшения хлоралгидрата в мозгу происходит выравнивание концентраций хлоралгидрата в мозгу и в крови; 4) при одновременном внутривенном введении хлоралгидрата и коразола в смертельных дозах наблюдается значительное разрушение хлоралгидрата, но без быстрого пробуждения собаки.

Из сопоставления результатов описанных опытов с результатами опытов первой группы следует, что в механизме пробуждающего действия аналептиков имеет значение:

- 1) уменьшение концентрации хлоралгидрата в головном мозгу; главным образом в коре больших полушарий и таламусе;
- 2) усиление разрушения хлоралгидрата в организме;
- 3) повышение в ц. н. с. процессов возбуждения, при которых даже большие концентрации хлоралгидрата не в состоянии поддерживать торможение и вызывать наркоз или паралич ц. н. с.

ВЫВОДЫ

1. Во время наркоза, пробуждения или гибели собак при внутривенном введении хлоралгидрата наблюдается наиболее высокое содержание его в хвостатых телах, коре больших полушарий, таламусе и меньшее содержание хлоралгидрата — в продолговатом и спинном мозгу, крови и спинномозговой жидкости.

2. Аналептики, введенные одновременно с хлоралгидратом или после него, вызывают: а) ускорение разрушения хлоралгидрата в организме; б) уменьшение содержания хлоралгидрата в коре больших полушарий, хвостатом теле, таламусе, продолговатом и спинном мозгу и увеличение содержания хлоралгидрата в спинномозговой жидкости и крови; в) значительное повышение процессов возбуждения в ц. н. с., при котором животное просыпается с более высоким содержанием хлоралгидрата в головном и спинном мозгу, крови и спинномозговой жидкости, по сравнению с содержанием его в состоянии наркоза.

ЛИТЕРАТУРА

- Арбузов С. Я., Физиолог. журн. СССР, 32, 695, 1947.
(Архангельский С.) Archangelsky S., Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmacol., 46, 347, 1901.
- Клещов С. В., Тр. физиолог. лабор. акад. И. П. Павлова. 15, 229, 1949.
- Кудрин А. Н. Нервная регуляция кровообращения и дыхания. М., 82, 1952.
- Николаев М. П., Фармаколог. и токсиколог., 2, в. 5, 1939.
- Павлов И. П., Павловские среды, 1, 206, 248; 2, 262, 283, 298, 310, 321, 334, 352, 375, 390, 404, 428, 602; 3, 14, 22, 176, М.—Л., 1949.
- Петрова М. К., Тр. физиолог. лабор. акад. И. П. Павлова, 7, 105, 1937.
-

ДАЛЬНЕЙШЕЕ ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ КАРБОАНГИДРАЗЫ

Е. Ю. Ченыкаева

Институт физиологии им. И. П. Павлова Академии Наук СССР, Ленинград

Поступило 28 X 1952

Среди многочисленных регуляторных механизмов, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность организма в изменяющихся условиях внешней среды, большое внимание в последние годы привлекает изучение регуляции активности ферментных систем. Много исследований в этой области посвящено карбоангидразе.

Отчетливые изменения активности карбоангидразы крови, наблюдаемые в организме под влиянием различных условий (повышенное содержание CO_2 , пониженное содержание O_2 во вдыхаемом воздухе, изменение барометрического давления и др.), описаны в большом числе работ отечественных авторов (Крепс, 1945, 1946; Красовицкая, Стрельцов и Сыркина, 1945; Стрельцов и Хазен, 1946; Ченыкаева, 1949, 1951; Кузнец, 1950, и др.).

Исследования, посвященные анализу физиологического механизма изменений активности карбоангидразы (Крепс, 1945, 1946; Ченыкаева и Чирковская, 1946; Вержбинская, 1946; Хазен, 1947; Ченыкаева, 1949; Кузнец, 1950), показали, что эти изменения осуществляются нервным путем.

Регуляция активности карбоангидразы может быть связана с деятельностью коры головного мозга, так как изменения активности этого фермента могут быть вызваны условнорефлекторным путем (Кузнец и Стрельцов, 1946).

Нервная регуляция ферментной активности является, повидимому, широко распространенным механизмом физиологической регуляции. Сперанская и Баранова (1950) показали изменения активности холинэстеразы скелетных мышц и печени под влиянием раздражения симпатических нервных волокон.

Влияние центральной нервной системы (ц. н. с.) на изменение активности фибриногеназы в крови показано рядом исследователей (Ильин, 1952; Чаплыгина, 1952). Нервная регуляция активности ферментов включает, повидимому, и гуморальное звено (Ченыкаева, 1949).

Целью настоящей работы являлось дальнейшее изучение физиологического механизма изменения активности ферментов в условиях гипоксии, в частности изучение роли надпочечников в осуществлении сдвигов активности карбоангидразы крови при гипоксии. Опыты ставились в условиях кратковременной гипоксии и в условиях длительной гипоксии, действующей на протяжении многих дней.

Влияние на активность карбоангидразы крови кратковременной гипоксии

Опыты ставились в небольшой барокамере с достаточной степенью вентиляции; таким образом, накопление в камере CO_2 было исключено. Давление в камере снижалось до необходимой величины в течение 5—10 мин. Подопытными живот-

ными в этой серии опытов служили кролики и кошки. Опыты ставились на нормальных животных и на животных с выключенными надпочечниками.

Выключение надпочечников достигалось полным удалением одного надпочечника и денервацией второго (техника операции описана в работе Ченькаевой, 1949). На 6—7-й день после операции животное брали в опыт.

В течение всего опыта велось наблюдение за частотой дыхания и общим состоянием животного. Карбоангидраза определялась по реакции гидратации CO_2 (Крепс и Ченькаева, 1944). Кровь для определения активности карбоангидразы, вследствие очень высокой активности фермента, разводилась в 10 000 раз.

Вначале опыты проводились на кроликах. Однако вопреки указаниям Стрельцова и сотрудников (Красовицкая, Стрельцов и Сыркина, 1945; Стрельцов и Хазен, 1946, и др.) опыты на нормальных кроликах при самых разнообразных условиях гипоксии (различные высоты и различное время экспозиции) давали очень неопределенные результаты. Поэтому от этих животных мы отказались и перешли на работу с кошками, у которых, как показала Чирковская (1949), изменения карбоангидразы под влиянием гипоксии носят гораздо более закономерный характер.

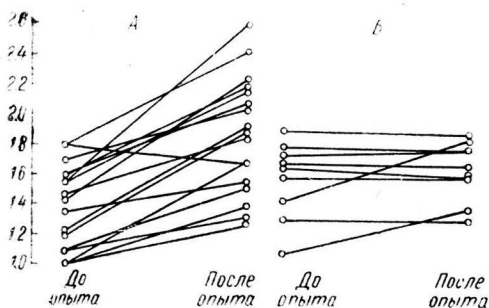


Рис. 1. Изменение активности карбоангидразы крови у нормальных (А) и оперированных (Б) кошек при переходе в разреженную атмосферу, соответствующую высоте 5000 м. Экспозиция 3 часа. Каждая линия представляет отдельный опыт. На оси ординат — активность карбоангидразы в условных единицах.

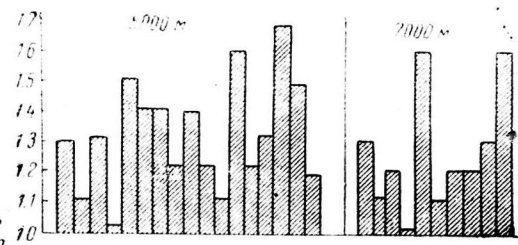


Рис. 2. Изменение карбоангидразного индекса у нормальных животных при подъеме в барокамере.

Высота столбиков отвечает отношению карбоангидразного индекса после опыта к таковому до опыта. Каждый столбик представляет отдельный опыт.

Первую группу составляют опыты с разрежением атмосферы, соответствующим высоте 5000 м. Экспозиция продолжалась 3 часа. Напряжение кислорода при этих условиях отвечает 11% содержания O_2 при атмосферном давлении.

Поставлено 17 опытов на нормальных кошках и 9 опытов на оперированных. Для нормальных животных этот режим оказался относительно легким. Только в начале пребывания на „высоте“ (первые 1—1½ часа) у животных наблюдалось учащение дыхания, которое в дальнейшем проходило. Внешнее поведение кошек ничем не отличалось от их поведения в камере при нормальном давлении.

У оперированных кошек в ряде опытов отмечалось отчетливое беспокойство в начале опыта, которое затем к концу опыта сменялось заметной вялостью, при этом наблюдалась и одышка. У некоторых животных она держалась на протяжении всего опыта.

На рис. 1 представлены результаты опытов этой серии. Нормальные кошки, как правило (в 16 опытах из 17), реагируют в этих условиях гипоксии отчетливым повышением активности карбоангидразы. Во всех опытах ангидазный индекс нарастает (рис. 2), хотя в ряде опытов и наблюдается увеличение числа эритроцитов в 1 мм³ крови.

Совершенно иной характер имеют результаты опытов на оперированных кошках. В 7 опытах из 9 гипоксия не дала никакого изменения активности карбоангидразы и только в 2 случаях наблюдалось повышение активности фермента. Однако эти 2 опыта были поставлены

на кошках по прошествии 3 с лишним месяцев после денервации второго надпочечника. Как показали опыты по влиянию гиперкапнии на активность карбоангидразы (Ченыкаева, 1949), такой длительный срок после операции ведет к восстановлению обычной реакции.

Вторая группа опытов проведена при разрежении атмосферы, соответствующем высоте 7000 м с экспозицией 2 часа.

Чирковской (1949) было показано, что у котят с мозжечковой недостаточностью, не дающих изменений карбоангидразы в условиях умеренной гипоксии, в условиях более жесткого кислородного голодания наблюдается отчетливое повышение активности фермента.

Исходя из этих данных, мы и в опытах на кошках с выключенными надпочечниками решили испытать более жесткие гипоксические условия, для чего и были поставлены опыты на условной высоте 7000 м с экспозицией 2 часа.

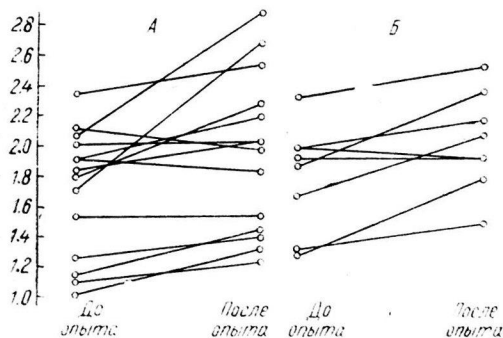


Рис. 3. Изменение активности карбоангидразы крови у нормальных (А) и оперированных (Б) кошек при переходе в разреженную атмосферу, соответствующую высоте 7000 м.

Обозначения те же, что и на рис. 1.

У оперированных кошек эти явления были выражены еще сильнее. Наблюдалась резкая одышка — частое и глубокое дыхание, временами переходящее в судорожное хватание воздуха открытым ртом. Животные были очень беспокойны. Метались по камере; походка изменялась, животные часто ложились и лежали в неестественной позе на боку. В некоторых случаях наблюдалось мочеиспускание и дефекация, к концу опыта — протрадия.

Результаты опытов этой группы представлены на рис. 3. Из рис. 3 видно, что как у нормальных кошек, так и у оперированных напряжение кислорода, отвечающее 7000 м „высоты“, вызывало в большинстве случаев увеличение активности карбоангидразы крови. Ангидразный индекс также возрастал во всех случаях, в которых возрастала активность карбоангидразы (см. рис. 2).

Подводя итог обеим группам опытов с кратковременной гипоксией, следует сделать следующий вывод: у кошек с нарушенной функцией надпочечников при относительно мягком гипоксическом режиме (11% O_2 в течение 3 час.) не наблюдается обычного для нормальных животных при гипоксии повышения активности карбоангидразы; в наших опытах такое повышение достигалось 2-часовым пребыванием животных на „высоте“ 7000 м.

Влияние на активность карбоангидразы крови длительной гипоксии

Как показала Пигарева (1947), у кроликов, находящихся длительный срок в гипоксических условиях, происходит значительное нарастание

активности карбоангидразы крови. Постоянство этой реакции позволило считать кроликов подходящим объектом и для наших опытов с длительной гипоксией.

3 кролика, оперированных описанным выше способом, и 2 нормальных, после установления у них фона активности карбоангидразы и числа эритроцитов, помещались в специальную застекленную проточно-газовую камеру. Газовая смесь с пониженным содержанием кислорода пропусклась через камеру со скоростью 1.5 л/мин. Камера была снабжена специальным поглотителем для CO_2 . Несколько раз в день производились анализы входящего и выходящего воздуха.

Обычным был следующий режим: 15% кислорода во входящем воздухе и 10% в выходящем. Содержание CO_2 не превышало 0.2—0.5%. Ежедневно режим нарушался на 30 мин., когда камеры открывались для чистки и кормления животных. В это же время брали и кровь для исследования. Контрольные кролики — 1 нормальный и 1 оперированный, на протяжении опытов жили в том же помещении и на том же корме, что и камерные. Кровь обычно исследовалась 1 раз в 3—4 дня.

Как нормальные кролики, так и оперированные быстро привыкали к условиям содержания в камере и внешне ничем не отличались от

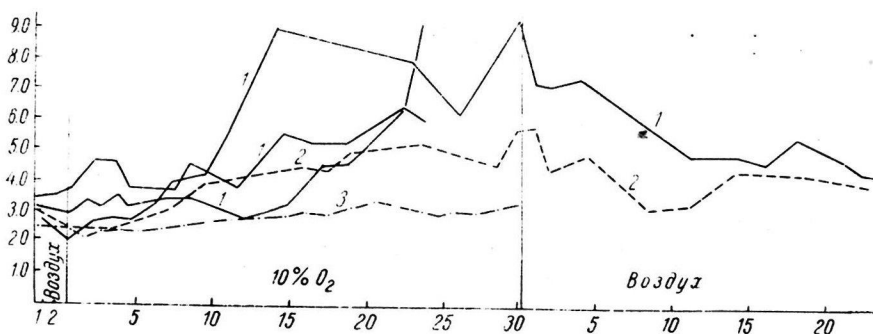


Рис. 4. Кривые изменения карбоангидразы крови у кроликов при длительном пребывании в условиях гипоксии.

По оси ординат — величина активности карбоангидразы в условных единицах; по оси абсцисс — время в сутках. 1 — оперированные кролики в камере; 2 — нормальный кролик в камере; 3 — оперированный кролик на воздухе.

контрольных животных, живших в лаборатории (сохраняли вес и т. д.). В одной серии опытов кролики находились в гипоксических условиях 30 суток, в другой — 26 суток. Результаты этих опытов представлены на рис. 4.

Прежде всего обращает на себя внимание тот факт, что и у нормальных и у оперированных кроликов активность карбоангидразы крови под влиянием созданного гипоксического режима претерпевает одни и те же изменения. И у тех и у других она начинает расти почти с первых дней пребывания в камере и к концу опыта достигает величин, значительно превышающих исходный уровень. После перевода животных в нормальную атмосферу активность карбоангидразы некоторое время продолжает оставаться на высоком уровне и затем постепенно возвращается к норме.

Количество эритроцитов по мере пребывания кроликов в камере возрастает. Карбоангидразный индекс в первые дни растет независимо от этого, но затем начинает снижаться и к концу опыта (к 30 дням) уменьшается до 1. Что касается более тонких отличий в характере изменений карбоангидразы нормальных и оперированных кроликов, то тут следует отметить более бурную и несколько хаотическую реакцию у оперированных животных. Кривые нарастания активности карбоангидразы у нормальных кроликов имеют более ровный и постепенный

ход, тогда как на кривых для оперированных животных можно видеть резкие скачки вверх с последующим большим западанием.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученный материал показывает, что изменение активности карбоангидразы крови у животных под влиянием гипоксических условий связано с функцией надпочечников. Характерная реакция нормальных животных на гипоксические условия, проявляющаяся в повышении активности карбоангидразы, исчезает после удаления одного надпочечника и денервации второго.

Для проявления эффекта выключения надпочечников имеет значение и степень гипоксии, и длительность ее воздействия, и полнота выключения надпочечникового аппарата, и длительность послеоперационного периода.

В опытах с кратковременной гипоксией, при относительно невысокой степени ее (11% O_2 во вдыхаемом воздухе), изменения активности карбоангидразы у оперированных животных отсутствуют, но при более жестких гипоксических условиях (8.3% O_2) реакция снова проявляется.

Как можно понять все эти факты?

Прежде всего надо указать, что, как было установлено ранее (Крепс, 1945), под влиянием острой гипоксии в первую очередь изменяется активность карбоангидразы, а не ее количество в крови. Это изменение активности надо понимать как результат воздействия на фермент специальных активаторов, появляющихся в крови под влиянием возбуждения ц. н. с., что было показано в нашей предыдущей работе (Ченыкаева, 1951). Данные, полученные в настоящей работе, а также данные, полученные при изучении влияния гиперкапнии на активность карбоангидразы (Ченыкаева, 1949), делают вероятным предположение, что активация карбоангидразы при ненормальных условиях дыхания (недостаток O_2 , избыток CO_2 во вдыхаемом воздухе) происходит при участии адреналовой функции надпочечников.

Возбуждение ц. н. с., наступающее в момент острой гипоксии (а также гиперкапнии), является первой реакцией на изменение внешней среды. По симпатическим нервным путям возбуждение передается на надпочечники и вызывает секрецию адреналина. Удаление одного надпочечника и полная денервация другого приводят к тому, что импульсы, идущие из ц. н. с. по симпатическим волокнам, не достигают надпочечника и не вызывают секреции адреналина. Подтверждением этой точки зрения могут служить и опыты Кузнецова (1950), в которых автор наблюдал нарастание активности карбоангидразы при внутривенном введении адреналина и при действии адреналина на кровь *in vitro*.

Для отчетливого выявления активизации карбоангидразы требуется, повидимому, достаточно интенсивная секреция адреналина, поэтому имеют значение и степень возбуждения ц. н. с. (что связано с тяжестью гипоксии), и сохранность хромафинной системы. В первые дни после удаления одного надпочечника реакции повышения активности карбоангидразы не наблюдается, но по прошествии 10—15 дней реакция восстанавливается, вероятно, в силу того, что оставшийся надпочечник компенсирует отсутствие второго. После выключения обоих надпочечников исчезающая реакция возобновляется только через 3—5 месяцев.

В случае длительно действующей (хронической), но относительно невысокой степени гипоксии нарастание карбоангидразы, повидимому, связано в первую очередь с увеличением количества фермента, как это имеет место при акклиматизации. На увеличение количества (а не активности) фермента указывает возвращение индекса к 1.

На основании нашего материала, в сопоставлении его с данными других работ, мы можем подтвердить ранее высказанную точку зрения, что в основе регуляции активности карбоангидразы лежит сложный нейро-гуморальный механизм. Симпатическая нервная система является тем афферентным путем, по которому в изучаемой нами реакции осуществляется регулирующая функция высших отделов ц. н. с.

ВЫВОДЫ

1. Изменение активности карбоангидразы крови у животных под влиянием гипоксии связано с адреналовой функцией надпочечника.

2. При относительно невысокой степени гипоксии и кратковременном ее действии, изменение активности карбоангидразы, характерное для этого состояния, отсутствует у животных с выключенными надпочечниками. Но оно может появиться под влиянием более глубокой гипоксии.

3. Наблюдаемые явления можно понимать как активизацию карбоангидразы адреналином, выбрасываемым надпочечниками под влиянием возбуждения ц. н. с.

4. При хронической гипоксии, ведущей к увеличению как активности, так и количества карбоангидразы в крови, нарастание фермента наблюдается и при выключенных надпочечниках.

ЛИТЕРАТУРА

- Вержбинская Н. А., Изв. АН СССР, сер. биол., № 1, 135, 1946.
Ильин В. С. Тезисы докл. 12 Научн. сессии Лен. мед. стомат. инст., 1952.
Красовицкая С. Э., В. В. Стрельцов и П. Е. Сыркина, Бюлл. экспер. биол. и мед., 19, № 1—2, 55, 1945.
Крепс Е. М., Изв. АН СССР, сер. биол., № 2, 197, 1945; Физиол. журн СССР, 32, № 2, 589, 1946.
Крепс Е. М. и Е. Ю. Ченыхаева, Военно-мед. сб., 1, 17, 1944.
Кузнец Е. и В. В. Стрельцов, Бюлл. экспер. биол. и мед., 22, в. 4, 15, 1946.
Пигарева З. Д., Тр. Физиол. инст. им. И. П. Павлова АН СССР, 2, 77, 1947.
Сперанская Е. Н. и Н. Ф. Баранова, ДАН, 71, № 1, 411, 1950.
Стрельцов В. В. и И. Хазен, Бюлл. экспер. биол. и мед., 21, в. 4, 65, 1946.
Чаплыгина З. А. Актуальные вопросы переливания крови. Медгиз, М., 1952.
Ченыхаева Е. Ю., ДАН, 47, в. 7, 469, 1945; Изв. АН СССР, сер. биол., № 2, 237, 1947; Тр. Физиол. инст. им. И. П. Павлова АН СССР, 4, 189, 1949.
Ченыхаева Е. Ю. и Е. В. Чирковская, Физиол. журн. СССР, 32, 729, 1946.
Чирковская Е. В., Изв. АН СССР, сер. биол., № 5, 608, 1949.
Хазен И., Бюлл. экспер. биол. и мед., 23, в. 1, 46, 1947.

ВЛИЯНИЕ ГЛУБОКОГО НАРКОЗА НА СОДЕРЖАНИЕ КАЛЬЦИЯ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ, КОЖЕ И ХРЯЩЕ ПРИ ВНУТРИВЕННОМ ВВЕДЕНИИ ХЛОРИСТОГО КАЛЬЦИЯ

Н. П. Вашетко и В. С. Козловский

Украинский Государственный научно-исследовательский институт ортопедии и травматологии, Киев

Поступило 27 IV 1953

Вопрос об обмене кальция в животном организме недостаточно изучен, несмотря на то, что физиологическое значение солей кальция в животном организме велико. Особенно значительна роль солей кальция в физиологии и патологии костной системы. Явления остеопороза, остеомалации и ряд других заболеваний опорно-двигательного аппарата связаны с нарушением обмена кальция. Влияние нервной системы на обмен кальция также изучено недостаточно.

Известно, что в условиях выключения коры головного мозга работа многих физиологических систем продолжает осуществляться и обменные процессы во всех органах и тканях не прерываются (Галкин, 1944). При внутривенном введении хлористого кальция, по данным Хеш (Hoesch, 1935, 1936) и других авторов, отложение кальция в тканях осуществляется в результате усиления функции околотитовидных желез, в результате чего кальций откладывается в тканях.

В свете современных данных об интероцепции и учения о химиорецепторах (К. М. Быков; Черниговский, 1952, и др.) можно предполагать, что при внутривенном введении солей кальция вследствие раздражения химиорецепторов усиливается деятельность околотитовидных желез, в результате чего усиливается фиксация кальция в тканях.

В настоящей работе мы поставили себе целью изучить влияние эфирного наркоза на содержание солей кальция в сыворотке крови и некоторых тканях животных. Применяя такой наркоз, мы стремились до известной степени устранить влияние центральной нервной системы (ц. н. с.). Как показали работы проф. В. С. Галкина деятельность ц. н. с. при глубоком наркозе выключается.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

После того как подопытное животное погружалось в глубокий эфирный наркоз, в краевую вену уха вводился раствор хлористого кальция (2.5 мл 10⁰/₀-го раствора), к которому прибавляли 300 мг хлористого магния, чтобы предупредить отравление подопытных животных кальцием, так как 0.1 г хлористого кальция при внутривенном введении является смертельной дозой для кролика. Содержание кальция в сыворотке крови определялось до инъекции, а затем через 5 и через 120 мин. после инъекции. Полученные данные приводятся в табл. 1.

Из этих опытов вытекает, что глубокий эфирный наркоз при внутривенном введении животному хлористого кальция не оказывает существенного влияния на содержание солей кальция в крови. Принимая

Т а б л и ц а 1

Влияние глубокого эфирного наркоза на содержание кальция в сыворотке крови (в мг⁰/о) при инъекции хлористого кальция (средние данные)

Условия опыта	Число опытов	До введения CaCl ₂	После введения CaCl ₂	
			5 мин.	120 мин.
Без наркоза	10	14.2	62	11.3
Глубокий эфирный наркоз . . .	10	13.8	58	12.4

массу крови подопытного животного в среднем за 100 мл и зная содержание солей кальция в сыворотке крови, нетрудно рассчитать, что через 5 мин. после внутривенного введения хлористого кальция большая часть его уходит из крови животного. Через 2 часа после введения раствора хлористого кальция контрольным и подопытным животным содержание кальция в сыворотке крови оказывается даже слегка пониженным, сравнительно с исходными величинами. Уменьшение содержания кальция, через 2 часа после его введения животным, не подвергшимся наркозу, отмечает также и Хеш, который объясняет это воздействием на обмен кальция симпатической нервной системы.

В связи с этим мы подвергли изучению влияние введения адреналина на содержание кальция в сыворотке крови подопытных животных, как находящихся в состоянии глубокого наркоза, так и контрольных. Нам не удалось отметить влияние адреналина на содержание кальция в сыворотке крови. Во всех проделанных нами опытах (как в контрольных, так и с введением адреналина) содержание кальция в сыворотке крови существенно не изменилось. Отсутствие различий в содержании кальция в сыворотке крови контрольных и подопытных животных возможно объяснить тем, что влияние ц. н. с., быть может, в известной мере уравнивается изменением проницаемости капилляров.

Для того чтобы эти отношения стали яснее мы определяли содержание кальция и воды в тканях.

Для этого у подопытных и контрольных животных вырезались кусочки кожи, мышцы и хрящевой ткани мечевидного отростка. Для повторных определений кусочки тканей вырезались из симметричных мест, так как исследования, проведенные в нашей лаборатории, показали, что содержание минеральных компонентов в тканях, расположенных симметрично, практически одинаково. В табл. 2 частично приводятся полученные нами данные.

Через 2 часа после введения хлористого кальция содержание кальция у контрольных животных возросло: в коже на 4.8 мг⁰/о, в мышцах на 1.9 мг⁰/о, в хрящевой ткани мечевидного отростка на 37 мг⁰/о и в ткани ушного хряща на 31 мг⁰/о. Существенного изменения содержания воды в тканях при введении хлористого кальция не происходит. Изменения содержания кальция и воды в тканях после внутривенного введения хлористого кальция в норме не происходит. Данные об изменении содержания кальция и воды после внутривенного введения хлористого кальция животным, находящимся в состоянии глубокого наркоза, приведены в таблице 3.

Из табл. 3 видно, что содержание кальция в коже подопытных животных не изменилось. Таким образом, прирост кальция нельзя объяснить повышенной проницаемостью сосудов.

Таблица 2

Содержание кальция (в мг %) и воды (в %) в тканях контрольных животных

	До внутривенного введения				Через 2 часа после введения			
	в коже	в мышце	в хряще мечевидного отростка	в хряще уха	в коже	в мышце	в хряще мечевидного отростка	в хряще уха
Содержание кальция	49.4	11.0	442	220	54.2	13.0	480	240
	45.3	12.0	412	300	51.9	14.6	453	340
	49.3	12.0	390	250	54.1	13.2	430	276
	51.1	9.7	460	190	55.9	11.3	500	222
	50.1	14.7	490	270	56.3	17.0	515	307
Среднее	49.4	11.9	428	246	54.2	13.8	475	277
Среднее из 5 опытов содержание воды	76.8	77.3	71.1	74.8	77.0	77.8	72.1	71.7

Таблица 3

Содержание кальция (в мг %) и воды (в %) в тканях животных при глубоком наркозе

	До введения				Через 2 часа после введения			
	в коже	в мышце	в хряще мечевидного отростка	в хряще уха	в коже	в мышце	в хряще мечевидного отростка	в хряще уха
Содержание кальция	50.3	3.7	440	208	58.7	13.2	490	250
	42.2	10.9	390	218	50.1	14.9	432	254
	47.9	12.2	420	309	54.3	15.7	480	359
	52.7	13.9	416	240	59.8	15.9	490	280
	41.3	11.7	350	199	53.2	16.3	410	397
Среднее	47.3	11.5	403	235	55.2	15.2	460	312
Среднее из 5 опытов содержание воды	77.4	81.2	73.6	75.9	77.7	81.1	70.5	76.6

Так как возникло опасение, что раздражение хеморецепторов хлористым кальцием может оказать влияние на содержание кальция в крови, то нами были проведены опыты, в которых 10%-й раствор хлористого кальция изготовлялся на 2%-м растворе новокаина, а также проводились опыты с введением (0.1%-го) раствора новокаина у основания уха, поперек его и периваскулярно вдоль красной вены уха. При этом нам не удалось обнаружить существенной разницы в содержании кальция в плазме крови в зависимости от того, как вводился хлористый кальций в раствор новокаина или без него. Инфильтрация тканей уха раствором новокаина также не оказывала влияния на содержание кальция после внутривенного введения хлористого кальция.

У животных, находящихся в состоянии глубокого эфирного наркоза, содержание кальция в хрящевой ткани мечевидного отростка возросло в среднем на $57 \text{ мг}^0/\text{о}$, т. е. на $14.1 \text{ мг}^0/\text{о}$ по сравнению с контрольными животными, а содержание воды не изменилось. В хрящевой ткани уха содержание кальция возросло на $77 \text{ мг}^0/\text{о}$, при незначительном нарастании содержания воды. Таким образом, количество кальция, отложившегося в ткани ушного хряща, у животных под глубоким эфирным наркозом в $2\frac{1}{2}$ раза выше, чем у контрольных.

При глубоком наркозе, вследствие расширения сосудов кожи, наступает их гиперемия. Поэтому нас также интересовал вопрос, как влияет гиперемия на отложение солей кальция в ткани ушного хряща. Для этого у подопытных животных вырезались, без применения наркоза, кусочки кожи, мышечной ткани и ушного хряща, а на симметричной стороне растиранием кожи ксилолом вызывалась гиперемия. После этого подопытному животному вводилось $2.5 \text{ мл } 10^0/\text{о}$ -го раствора хлористого кальция. Через час после внутривенного введения хлористого кальция вырезались для биохимического исследования кусочки кожи ушного хряща на стороне гиперемии. Нами было проведено 5 опытов. Содержание кальция в коже в начале опыта составляло $6.4 \text{ мг}^0/\text{о}$, а через 2 часа в коже гиперемизованного уха содержание кальция составляло $16.2 \text{ мг}^0/\text{о}$ (на $9.8 \text{ мг}^0/\text{о}$ больше).

Таким образом, в тканях, находящихся в состоянии активной гиперемии, отлагается больше солей кальция, чем в тканях контрольных животных. В хрящевой части уха подопытных животных содержание кальция составляло в начале опыта $212 \text{ мг}^0/\text{о}$, а через 2 часа опыта $278 \text{ мг}^0/\text{о}$, т. е. имел место прирост на $66 \text{ мг}^0/\text{о}$. У контрольных животных (табл. 2) через 2 часа после введения хлористого кальция среднее содержание кальция возрастало на $31 \text{ мг}^0/\text{о}$. Таким образом, накопление кальция в изученных нами тканях нельзя объяснить просто проникновением его из жидкой части крови кровяного русла. В тканях, находящихся в состоянии гиперемии, содержание кальция нарастает, однако нет оснований полагать, что при растирании кожи дихлорэтаном существенно изменяется деятельность ц. н. с.

У подопытных животных, находящихся в состоянии глубокого наркоза, деятельность ц. н. с. если полностью не выключена, то во всяком случае резко угнетена. Однако в результате гиперемии содержание кальция в изученных нами тканях также возрастает. Таким образом, деятельность ц. н. с. не играет решающей роли при фиксации солей кальция после внутривенного введения этой соли.

Нас интересовало также влияние активной гиперемии на отложение солей кальция в новообразующейся костной мозоли. В отличие от того, что наблюдается при внутривенном введении солей кальция, которые откладываются в тканях на короткий срок и потом выделяются из организма, в динамике новообразования кости соли кальция отлагаются на длительное время и отложение их регулируется ц. н. с. (Баяндуров, 1949).

Для изучения этого вопроса проводились опыты на кроликах. У подопытных животных вызывался закрытый перелом предплечья со смещением костных фрагментов по длине и в стороны, так как при этом обычно образуется большая костная мозоль, позволяющая получить достаточное количество материала для анализа. При этом облегчается выделение костной мозоли из окружающих тканей, что дает возможность получить более однородные данные.

Переломанная конечность фиксировалась шинкой и на нее накладывалась гипсовая повязка. На второй день после наложения гипсовой повязки на ней вырезалось окно, и кожа, расположенная над местом перелома, растиралась дихлорэтаном

ежедневно в течение 15 дней. После этого в окошко в гипсовой повязке вставлялся кусочек ваты и накладывалась давящая гипсовая повязка с целью предупреждения отека. Через 15 дней подопытные животные убивались введением воздуха в краевую вену уха, и ткань костной мозоли выделялась для биохимических исследований.

Ткань костной мозоли после высушивания озолалась до постоянного веса и служила для биохимических исследований. Полученные данные частично приводятся в табл. 4.

Содержание кальция в ткани костной мозоли подопытных животных составляет в среднем $6840 \text{ мг}\%$, а у контрольных содержание кальция составляет $5771 \text{ мг}\%$. В результате опыта содержание кальция в костной ткани подопытных животных оказалось выше, чем у контрольных в среднем на $1069 \text{ мг}\%$ (или на 18.4%). Таким образом, активная артериальная гиперемия влечет за собой большее отложение солей кальция в костной мозоли.

Нами исследовалось влияние облучения лампой „солюкс“ на процесс отложения солей кальция в костной мозоли.

Опыты проводились по той же методике. Кожа над переломом подвергалась облучению лампой „солюкс“ в течение 10 мин. ежедневно. Исследования производились через 15 дней после перелома. Полученные данные приводятся в табл. 5.

Таблица 4

Содержание кальция (в $\text{мг}\%$ на сухой вес) в костной мозоли у животных с гиперемией кожи и у контрольных животных через 15 дней после перелома

№№ п. п.	Животные с гиперемией кожи	Контроль- ные жи- вотные
1	7800	5880
2	6200	5150
3	6600	6100
4	7500	5700
5	6100	6400
6	6840	5400
Среднее . .	6840	5771

Таблица 5

Содержание кальция (в $\text{мг}\%$ на сухое вещество) в костной мозоли у животных, подвергавшихся облучению лампой „солюкс“ и у контрольных животных через 15 дней после перелома

№№ п. п.	У облучен- ных жи- вотных	У кон- трольных животных
1	6700	5880
2	7000	5150
3	6100	5400
4	6700	6100
5	6400	5700
6	5900	6400
Среднее . .	6466	5771

Содержание кальция в костной мозоли контрольных животных составляет в среднем $5771 \text{ мг}\%$, содержание кальция в костной мозоли у облученных животных составляет в среднем $6466 \text{ мг}\%$. Таким образом, за 15 дней опыта содержание кальция в костной мозоли подопытных кроликов нарастает в среднем на $695 \text{ мг}\%$. При облучении лампой „солюкс“ возникает кратковременная гиперемия, являющаяся импульсом для усиления процессов жизнедеятельности клеточных элементов костной мозоли.

ВЫВОДЫ

1. Значительная часть кальция, введенного в кровь, переходит в мягкие ткани.
2. Мягкие ткани наряду с костной системой выполняют функцию депо для солей кальция.

3. Активная гиперемия способствует задержке солей кальция тканями.

4. Выключение д. н. с., повидимому, не оказывает существенного влияния на задержку солей кальция при внутривенном его введении.

ЛИТЕРАТУРА

Баяндуров Б. И. Трофическая функция головного мозга. М., 1949.

Галкин В. С. О наркозе. Л., 1944.

Черниговский В. Н., сб. „Вопросы интерорецепции“, Инст. физиологии им. И. П. Павлова, Изд. АН СССР, М.—Л., 1952.

Noesch, Klin. Wochenschr., 73, 1935; Ztschr. exper. Med., 98, 239, 1936.

ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ КОЖИ ЧЕЛОВЕКА В ОНТОГЕНЕЗЕ

Е. Н. Кутчак и А. А. Ульянови

Клиника нервных болезней Сталинабадского медицинского института

Поступило 17 V 1952

Изучению условнорефлекторной деятельности ребенка посвящены работы ряда исследователей (Красногорский, 1948; Иванов-Смоленский, 1935; Касаткин, 1948, и др.).

Установлено, что с первых же недель постнатальной жизни кора больших полушарий ребенка уже способна к образованию условнорефлекторных связей как на внешние, так и на внутренние раздражители. Однако у новорожденных детей возбудимость коры головного мозга резко понижена, вследствие чего быстро развивающееся у них торможение приводит к состоянию сна. Этим объясняется тот факт, что образование условных рефлексов в первые четыре недели жизни ребенка происходит в весьма ограниченных пределах. Особенно резко выражена склонность коры головного мозга к общему понижению возбудимости у недоношенных детей. Со 2-го месяца жизни количество образующихся всевозможных экстеро- и интероцептивных рефлексов значительно увеличивается. С возрастом анализаторно-синтетическая деятельность коры ребенка все более усложняется.

Исходя из особенностей функционирования нервной системы на разных этапах развития, мы предприняли исследование электропроводности кожи у детей и взрослых разных возрастных групп. В доступной литературе нам не удалось найти указаний на исследование величин электропроводности в онтогенезе у человека. Знание же динамики электропроводности кожи в онтогенезе у человека необходимо для правильной оценки клинических данных, получаемых при измерениях электропроводности.

В настоящее время в литературе имеется ряд клинических работ, показывающих, что гальванические свойства кожи (электропроводность, электросопротивление, гальванический рефлекс) меняются при различных поражениях нервной системы: при джексоновской эпилепсии (Мясищев и Панов, 1936), у гемиплегиков (Панов и Полякова, 1936), при сосудистых расстройствах головного мозга (Розенцвейг, 1937), огнестрельных черепно-мозговых ранениях (Кислов и Кофман, 1949), поражениях спинного мозга (Хвильвицкий, 1936), повреждениях периферических нервов (Лисица, 1945; Делов и Филистович, 1946). Изменение электропроводности кожи при поражениях шейного отдела симпатического пограничного ствола описал в 1916 г. Минор.

Резкое снижение электропроводности кожи и исчезновение гальванического рефлекса в зоне десимпатизации наблюдали Лисица (1938), Бабский, Ламперт, Лучинский, Маршак, Урьева (1936). Изменение электрических свойств кожи описано также при артритах, заболеваниях внутренних органов, беременности. Кацнельсон (1936) наблюдал понижение электрокожного сопротивления в области пораженных суставов при хронических и подострых артритах. Халфен (1950), исследовавший брукцеллезных больных, отметил у них наличие зон повышенной электропроводности кожи в участках, располагающихся над печенью, селезенкой, суставами. Подерни (1938).

исследуя электропроводность кожи у больных до и после операции (абразия, аппендэктомия), отметил у них наличие зон повышенной электропроводности кожи, которые обычно соответствовали зонам Захарьина—Геда. Николаев и Подерни (1937) установили наличие зон повышенной электропроводности кожи в зонах Захарьина—Геда у беременных.

Большое значение в регулировании гальванических свойств кожи имеет кора головного мозга. Влияние эмоций на кожные токи было установлено еще в 1889 г. русским физиологом И. Тархановым.

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для исследований, проведенных под руководством Ф. М. Лисицы, мы пользовались методом, принцип которого заключался в том, что через кожу разных отделов тела пропускался ток небольшого напряжения, неощущаемый исследуемым. Источником постоянного тока небольшого напряжения (12 вольт) служили батареи для карманного электрического фонаря. Измерение силы тока производилось при помощи чувствительного стрелочного гальванометра с градуировкой зеркальной шкалой производства Физического института при Ленинградском университете типа С V (сопротивление $R = 2226$ ом, $1^\circ = 0.12 \times 10^{-6}$ ампер $1^\circ = 267 = 10^{-6}$ вольт).

Во время исследования индифферентный серебряный электрод, смоченный физиологическим раствором, всегда располагался на животе испытуемого по средней линии. Дифферентный точечный серебряный электрод с прокладкой, смоченной тем же раствором, прикладывался к исследуемым участкам кожи. В зависимости от степени электропроводности кожи стрелка гальванометра отклонялась по градуированной шкале на соответствующую величину. Этот метод позволяет судить только об относительной разнице электропроводности кожи.

Нами исследовалась электропроводность кожи у здоровых детей различных возрастных групп. Исследовались доношенные новорожденные, недоношенные дети, дети в возрасте от нескольких месяцев жизни до $3\frac{1}{2}$ лет, дети школьного возраста (7—9 лет). Наблюдения проводились в родильном доме, доме малютки, детских яслях и школе. Кроме того, электропроводность кожи нами изучена у контрольной группы студентов и у людей пожилого и старческого возраста. Всего в течение двух лет нами было обследовано 247 человек; у большинства исследуемых электропроводность определялась несколько раз. Исследования велись при одинаковых температурных условиях в изолированном помещении. Изучалась электропроводность различных участков тела: лица, тыльной и ладонной поверхностей кисти, подошвенной и тыльной поверхностей стопы, концевых фаланг пальцев.

В результате этих исследований нами были найдены следующие регионарные особенности электропроводности кожи: самые высокие цифры электропроводности были получены на щеке; исключение представляла небольшая группа новорожденных (6%), у которых самые высокие цифры электропроводности были на ладони; несколько ниже, чем на щеке, были цифры электропроводности кожи на ладони, подошве; еще более низкой была электропроводность на тыле стопы и кисти (рис. 1).

Такие регионарные соотношения электропроводности наблюдались у испытуемых всех исследованных возрастных групп. Отмеченные нами регионарные особенности электропроводности в основном соответствуют литературным данным. Познанская (1938) и другие исследователи при изучении электросопротивления кожи у взрослых людей находили наименьшее электрическое сопротивление кожи в области лица, ладони, подошвы и подмышечной впадины. Последнее, по признанию некоторых авторов, связано с большим количеством потовых желез на этих участках, а также с особенностями васкуляризации, ороговения и другими причинами.

Согласно результатам наших исследований, при сопоставлении величин электропроводности на ладони и тыльной поверхности кисти оказалось, что у большинства новорожденных и детей младшего возраста электропроводность кожи на ладони также была выше, чем на тыльной поверхности. Однако несколько иные данные были получены нами у детей более старшего возраста и у взрослых. У этой группы обслед-

двум указанным соотношениям меняются: число исследуемых, у которых величины электропроводности были выше на ладони, чем на тыльной поверхности, оказывалось приблизительно равным числу исследуемых, электропроводность которых на тыльной поверхности была, наоборот, выше, чем на ладони. Исключение также представляли недоношенные дети. У них в большинстве случаев электропроводность на тыльной поверхности была выше, чем на ладони.

Кроме того, обращают на себя внимание значительные индивидуальные колебания электропроводности в пределах каждой возрастной группы. Наиболее интересные данные получены нами при сопоставлении величин электропроводности в разные возрастные периоды (рис. 2).

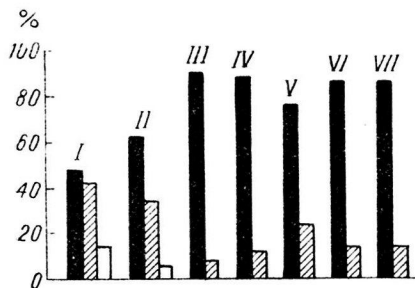


Рис. 1. Регионарные особенности электропроводности у новорожденных.

I — кожа щеки, *II* — ладони, *III* — тыльной поверхности кисти, *IV* — 3-го пальца руки, *V* — подошвы, *VI* — тыльной поверхности стопы, *VII* — 1-го пальца стопы. По вертикали — количество обследованных людей (в %); черные столбики — величины электропроводности в пределах от 0 до 200 единиц делений шкалы стрелочного гальванометра; заштрихованные — от 201 до 500; белые — от 501 до 800.

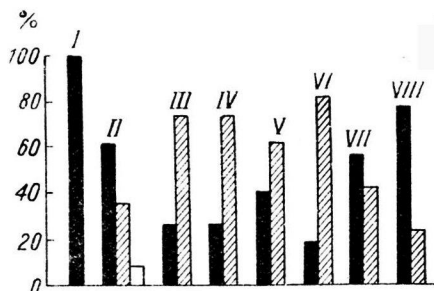


Рис. 2. Величина электропроводности на ладони.

I — у недоношенных детей, *II* — у новорожденных, *III* — в возрасте от 1 месяца до 1 года, *IV* — от 1 года до 2 лет, *V* — от 2 до 3—5 лет, *VI* — от 7 до 9 лет, *VII* — от 20 до 30 лет, *VIII* — от 40 до 75 лет.

Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

При этом выявились следующие закономерности: у недоношенных детей величины электропроводности на всех участках тела оказались наименьшими (в пределах от 0 до 200 делений шкалы). У здоровых доношенных новорожденных величины электропроводности сдвигаются в сторону более высоких цифр, но все-таки и здесь преобладают низкие величины. Еще более высокие величины электропроводности обнаружены у детей в возрасте от 1 месяца до 1 года (до 800 и более делений шкалы). У старших возрастных групп вновь наблюдается тенденция к появлению более низких цифр электропроводности. Закономерный сдвиг в сторону низких величин электропроводности выражен у людей в возрасте старше 20 лет; наиболее отчетлив он у пожилых людей и стариков. Однако все же и в старческом возрасте цифры электропроводности оказываются более высокими, чем у новорожденных.

Такую градацию величин электропроводности в разные возрастные периоды можно проследить на всех исследуемых участках тела, за исключением кончиков пальцев, где электропроводность кожи в разных возрастных группах одинакова.

В последние годы вышли две работы, относящиеся к изучению кожно-гальванической реакции и разности потенциалов у недоношенных и у детей младшего возраста. По данным Вейнгер (1950), кожно-гальванический рефлекс у детей в ответ на зрительный и звуковой раздражители появляется лишь на втором месяце жизни. После оформления наших исследований была опубликована работа Штейнгарт (1951),

установившей, что у недоношенных детей разность кожных потенциалов в покое, а также кожно-гальваническая рефлекторная реакция резко понижены. С возрастом у недоношенных детей отмечается повышение разности кожных потенциалов в покое и увеличение кожно-гальванической рефлекторной реакции.

Таким образом, данные других исследователей также говорят в пользу того, что электрические свойства кожи меняются в зависимости от возраста ребенка. Данные о возрастных изменениях электропроводности кожи, полученные в наших исследованиях, и данные, представленные в литературе, не могут не стоять в связи с функциональными особенностями высших отделов нервной системы и неодинаковой реактивностью ее на раздражение с внутренних органов и внешней среды на разных этапах развития.

ВЫВОДЫ

1. Величины электропроводности кожи человека имеют регионарные особенности, сходные у разных возрастных групп.

2. Существуют значительные индивидуальные колебания электропроводности в пределах каждой возрастной группы.

3. Минимальные цифры электропроводности кожи обнаружены у новорожденных; они особенно незначительны у недоношенных детей. Динамика величин электропроводности в онтогенезе у человека показывает постепенное нарастание этих величин начиная с 1-го года жизни. После 20 лет вновь возникает тенденция к снижению величин электропроводности. Эта тенденция становится особенно отчетливой в пожилом и старческом возрасте.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабский Е. Б., Д. М. Ламперт, В. Г. Лучинский, М. Е. Маршак, Ф. И. Урьева, *Арх. биол. наук*, 44, в. 2, 91, 1936.
- Вейнгер Р. А., *Физиол. журн. СССР*, 36, 653, 1950.
- Делов В. Е. и В. И. Филистович, сб. „Труды Ленинградского филиала ВИЭМ“, 194, 1946.
- Иванов-Смоленский А. Г., *Физиол. журн. СССР*, 19, 133, 1935.
- Касаткин Н. И. Ранние условные рефлексы в онтогенезе человека. Изд. АМН СССР, 1938.
- Кацнельсон О. Л., *Тр. Лен. научно-иссл. инст. физиотерап. и курортолог.*, Л., 1936.
- Кислов В. А. и А. И. Кофман, сб. „Неврология военного времени“, 1, 115, М., 1949.
- Красногорский Н. И. Развитие учения о физиологической деятельности мозга у детей. Изд. АМН СССР, 1948.
- Лисица Ф. М., *Вопр. нейрохирург.*, № 4, 27, 1938; № 6, 55, 1945.
- Минор Л. С., *Журн. невропатол.*, в. 2, 179, 1916.
- Мясищев В. Н. и А. Г. Панов, в кн.: *Вегетативные функции при нервных заболеваниях*. ОГИЗ, 31, 1936.
- Николаев А. П. и В. Подерни, *Акуш. и гинекол.*, № 1, 76, 1937.
- Панов А. Г. и М. Я. Полякова, в кн.: *Вегетативные функции при нервных заболеваниях*. ОГИЗ, 63, 1936.
- Подерни В. А., *Бюлл. экспер. биол. и мед.*, 5, в. 4, 398, 1938.
- Познанская Н. Б., *Бюлл. экспер. биол. и мед.*, 6, в. 2, 206, 1938.
- Розендвейг А. М., *Сов. психоневролог.*, № 1, 36, 1937.
- Тарханов И. Р., *Вестн. клин. и судебн. психиатр. и невролог.*, в. 1, 73, 1889.
- Хвильвицкий Т. Я., в кн.: *Вегетативные функции при нервных заболеваниях*. ОГИЗ, 105, 1936.
- Штейнгарт К. М. *Вопр. педиатр. и охраны материнства и детства*, 19, в. 1, 10, 1951.

РЕАКЦИЯ КЛЕТОК ОРГАНИЗМА НА ЗВУКИ ОТ ВЗРЫВА

С. Н. Романов

Лаборатория гистофизиологии Института физиологии им. И. П. Павлова Академии Наук СССР, Ленинград

Поступило 24 XI 1952

В настоящее время вопрос о действии звука на протоплазму вызывает к себе все больший и больший интерес со стороны биологов и врачей. Большое внимание уделяется исследованиям действия ультразвуковых волн как на отдельные клетки, так и на целый организм (Эльпинер, 1950), что, несомненно, является следствием быстрого развития ультразвуковой техники. В то же время незаслуженно мало исследовалось действие слышимого звука, хотя этот вопрос имеет не менее важное значение, в частности для медицины.

Насонов и Равдоник (1947) обнаружили, что поперечнополосатые мышцы лягушки реагируют контрактурой и повышением сорбции красителя на звук частотой от 2000 до 3000 гц, мощностью 95 дб. Частота выше 3000 и ниже 2000 гц контрактур на мышцах не вызывает. Авторы отмечают еще одно важное наблюдение, а именно: оптимум частоты для получения контрактур на мышцах лягушки совпадает с оптимумом восприятия звука человеческим ухом.

Изучение прямого действия слышимых звуков на протоплазму имеет важное теоретическое и практическое значение, в частности для медицины.

Настоящая работа представляет собой попытку дать характеристику состояния нервных клеток и клеток роговицы глаза организма, подвергавшегося действию сильных звуков от взрыва.¹

МЕТОДИКА

Объектом исследований служили кролики. Источником звуков были использованы взрывы мощностью до 200 дб. Кролики находились в 6 м от источника звука. Условия действия звука на кроликов во всех сериях опытов были одинаковы. Методика наших исследований заключалась в следующем. Подбиралась партия кроликов, по возможности одного возраста и одинакового веса. Одна группа животных оставлялась для контроля в обычных для них условиях лабораторного содержания, другая часть подвергалась действию звука. После окончания опытов К. С. Равдоник делал специальный ветосмотр кроликов. Спустя несколько часов после взрывов, кролики забивались и извлекались необходимые для исследования ганглии, а также оба глаза. К. С. Равдоник изучал чувствительные корешки шейного отдела. Мною исследовались крестцовые ганглии, верхние шейные симпатические ганглии и роговица глаза. Извлеченные ганглии помещались в 0.1%-й раствор нейтрального красного на 30 мин., после чего ополаскивались рингеровским раствором, очищались от других тканей; узелки ганглиев отрезались от остатка нервного ствола и помещались в подкисленный спирт для экстракции красителя. Через несколько часов адсорбированный краситель нацело переходил из ганглиев в спирт. Роговицы глаз исследуемых кроликов помещались в раствор нейтрального красного (0.1%-й) на

¹ Работа проведена при участии К. С. Равдоника.

20 мин., после чего ополаскивались рингеровским раствором, обрезались по границе со склерой и также помещались в подкисленный спирт для извлечения красителя. Фотометрированием определялось относительное содержание экстрагированного из объектов красителя и соответственно пересчитывалось на единицу веса ганглиев или роговицы. Таким же образом обрабатывались ганглии и роговицы контрольных кроликов. Для каждого опыта мы брали свой контроль. Результаты опытов выражены в процентах к контролю, который принимался за 100%.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Опыты показали, что шейные симпатические ганглии кроликов, взятых через 4—6 час. после воздействия звука, обнаруживают повышенные сорбционные способности по сравнению с контролем (16 опытов из 21). Данные по каждому опыту приведены в табл. 1.

Таблица 1

Количество красителя, сорбированного шейными симпатическими ганглиями кроликов, забитых через 4—6 час. после действия звука

№№ опытов . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
% сорбции . . .	122.6	104.6	112.7	133.3	100.0	106.5	111.7	134.0	95.3	160.3	
№№ опытов . . .	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
% сорбции . . .	114.5	129.1	92.3	160.0	116.3	144.1	106.5	136.1	169.9	95.3	95.5

Примечание. Среднее арифметическое превышений опыта над контролем $M = 20.9 \pm 5.1$. (Погрешность среднего арифметического определялась по формуле $m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, где σ — средняя квадратичная ошибка отдельного определения, n — число опытов).

Часть опытных кроликов (11) забивалась через 20—24 часа. Сорбционные свойства нервных клеток от таких животных были уже иные, что видно из табл. 2.

Таблица 2

Количество красителя, сорбированного шейными симпатическими ганглиями кроликов, забитых через 20—24 часа после опыта

№№ опытов	1	2	3	4	5	6
% сорбции	92.8	108.5	80.3	100.0	88.7	145.3
№№ опытов	7	8	9	10	11	
% сорбции	110.2	104.6	94.8	91.2	116.3	

Примечание. Средне-арифметическое превышение опыта над контролем 2.9.

5 опытов из 11 дают некоторое повышение сорбционных свойств, тогда как в остальных опытах — либо нулевые результаты, либо, наоборот, понижение сорбции.

Среднее арифметическое превышение над контролем равно 2.9%, что, несомненно, лежит в пределах ошибки опыта. Следовательно, через 20—24 часа после действия звука сорбционные свойства нервных клеток симпатических шейных узлов приближаются к норме.

Несколько иная картина получается при исследовании нервных клеток спинальных ганглиев. Через 4—6 час. после воздействия в крестцовых ганглиях кроликов наблюдается, как и в симпатических ганглиях, повышение сорбционных свойств. Результаты этих опытов представлены в табл. 3. Как видно из этой таблицы и из статистической обработки результатов, средние арифметические превышений над контролем вполне достоверны.

Т а б л и ц а 3

Количество красителя, сорбированного крестцовыми ганглиями кроликов

№№ опытов	1	2	3	4	5	6	7
% сорбции через 4—6 час. после опыта	133.7	120.8	101.9	125.4	115.9	119.0	113.8
То же через 20—24 часа после опыта .	115.8	95.5	74.3	119.7	65.8	100.0	66.2
№№ опытов	8	9	10	11	12	13	14
% сорбции через 4—6 час. после опыта	131.7	98.3	108.1	148.9	141.2	120.8	108.8
То же через 20—24 часа после опыта .	72.4	84.6	45.1	126.2	71.6	80.6	—

П р и м е ч а н и е. Среднее арифметическое превышений опыта над контролем: через 4—6 час. 20.6 ± 3.9 ; через 20—24 часа -14.1 ± 6.7 .

Однако сорбционные свойства крестцовых ганглиев, извлеченных через 20—24 часа после озвучивания, оказываются значительно ниже контрольных, что видно также из табл. 3, где 9 опытов из 13 дают пониженные проценты сорбции. Этот факт говорит о том, что состояние клеток крестцовых ганглиев отличается от нормы. Известно (Романов, 1949), что клетки, подвергшиеся слабому действию альтерирующего фактора или выходящие из альтерации после сильного возбуждения, обнаруживают пониженное сродство к красителям. Это явление, очевидно, имеет место и здесь.

Таким образом, нервные клетки спинальных ганглиев через 24 часа после действия на организм сильных звуков еще не приходят в норму. Сходные результаты получил и Равдоник (1949), изучая сорбционные свойства нервных клеток спинальных ганглиев шейного отдела. По его данным, на 3-й день после действия звука следовые реакции в нервных клетках еще сохраняются.

Клетки эпителия роговицы глаза исследовались, так же как и ганглии, спустя два срока после опыта. Результаты исследования роговицы через 4—6 час. приведены в табл. 4. В большинстве опытов процент сорбции ниже, чем в контроле.

Таким образом, судя по изменению сорбционных свойств, показатели реакции клеток роговицы как раз противоположны по знаку показателям реакции нервных клеток. Клетки роговицы, исследованные через 20—24 часа после опыта, не обнаруживают сколько-нибудь

Т а б л и ц а 4

Количество сорбированного красителя роговицами глаз кроликов, забитых через 4—6 час. после опыта

№№ опытов . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
% сорбции . . .	50.1	93.8	115.0	106.0	120.8	104.4	44.8	61.8	53.8	108.0	100.0
№№ опытов . . .	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	—
% сорбции . . .	56.3	78.2	93.9	109.0	90.2	57.1	68.2	42.2	54.8	100	—

Примечание. Среднее арифметическое превышений опыта над контролем —18.7 ± 5.6.

существенного различия в сорбционных свойствах по сравнению с контролем, т. е. их состояние возвращается к норме.

Из приведенных данных следует вывод, что в результате воздействия на организм кролика мощных взрывных звуков нервные клетки спинальных ганглиев и клетки симпатических узлов переживают состояние паранекроза. Если судить по величине сорбции, то состояние нервных клеток кролика, подвергшегося действию мощных звуков, можно сравнить с состоянием нервных клеток изолированных спинальных ганглиев, непрерывно в течение 10 мин. раздражаемых индукционным током сверхпороговой силы. Каким образом происходит столь сильное действие звука на нервные клетки, сравнительно глубоко лежащие внутри организма? Идет ли альтерация нервной системы через орган слуха, как через специфический прибор для восприятия звука, или рецептивное поле всей поверхности организма воспринимает эти мощные раздражения, — сказать пока не можем. Обращает на себя внимание факт, что от взрывных звуков ганглиозные клетки приходят в состояние паранекроза, тогда как клетки роговицы, непосредственно граничащие с внешней средой, остаются почти незатронутыми. В связи с изложенным материалом возникает также вопрос о механизме действия мощных звуков на целый организм. Для решения поставленных вопросов требуются дальнейшие эксперименты.

ЛИТЕРАТУРА

- Насонов Д. Н. и К. С. Равдоник, Физиолог. журн. СССР, 33, 569, 1947.
 Равдоник К. С., ДАН СССР, 66, в. 2, 293, 1949.
 Романов С. Н., ДАН СССР, 69, в. 3, 473, 1949.
 Эльпинер И. Е., Усп. совр. биол., 30, в. 1, 113, 1950.

МЕТОДИКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

О ПРИМЕНЕНИИ ПЬЕЗОЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

А. И. Швант и А. Д. Федоров

Лаборатория нормальной и патологической физиологии Института акушерства и гинекологии АМН СССР, Ленинград

Поступило 25 V 1953

При исследованиях нередко нужна разносторонняя характеристика какого-либо физиологического или патологического процесса. Изучая, например, мышечную работу, важно получить представление об одновременной деятельности определенных зон коры головного мозга, мышц, сердечно-сосудистой системы, дыхательного аппарата и т. д. В зависимости от преследуемых целей, сочетания одновременно изучаемых деятельности организма могут быть самыми разнообразными. Существенным моментом любого комплексного исследования является одновременность регистрации всех процессов на одном и том же приборе, на одной и той же регистрирующей ленте.

Сокращения мышц, сердцебиение, колебания кровонаполнения сосудов, дыхательные движения, вытекание слюны и ряд других функций являются процессами механическими. Поэтому, чтобы записать их на осциллографе, который, как известно, предназначен для регистрации преимущественно электрических явлений в организме, необходимо тем или иным способом превратить механические колебания в электрические.

В настоящее время применяются преимущественно два таких способа. Первый способ основан на использовании источников электрической энергии и переменных сопротивлений (твердых или жидкостных). С помощью последних изменяется напряжение источника электродвижущей силы соответственно механическим движениям. Этот способ хотя и прост, но зато мало пригоден для регистрации процессов, связанных с незначительными механическими перемещениями. Второй способ основан на фотоэлектрическом эффекте, т. е. на применении фотоэлементов, которые служат для преобразования светового потока, изменяющегося в зависимости от механического процесса, в электрическую энергию. Недостаток этого способа состоит в том, что фотоэлементы сравнительно дороги и требуют специальных условий для эксплуатации, а именно — затемнения, осветительного устройства и т. д.

Мы поставили перед собой задачу разработать, во-первых, способ одновременной регистрации нескольких неэлектрических процессов на электронно-лучевом осциллографе вместе с биотоками мозга, сердца и мышцы, а во-вторых — разработать способ регистрации капель на кимографе. Установка должна была быть дешевой, простой, надежной в работе и достаточно чувствительной. Мы остановились на использовании пьезокристаллов, естественное свойство которых состоит в электрической поляризации их при различных механических деформациях.

Нам известны 4 работы, авторы которых применяли пьезокристаллы в биологии и медицине. Из этих работ две проведены в Советском Союзе. В одной работе было дано описание особого хирургического зонда с пьезоэлементом для обнаружения инородных тел в ранах (Лепешинская, 1943); в другой — пьезоэлементы применялись для изучения сокращений матки (Вишневский, 1952). Две другие работы принадлежат зарубежным авторам. В них изложен способ изучения изменений давления в кровеносных сосудах (Gomez et Langevin, 1934) и способ для измерения сокращающегося мускула (Stevens A. Snodgrass, 1933).

Свое название пьезокристаллы получили от греческого слова „piezō“, что значит „давлю“. Если из таких кристаллов вырезать пластинку и подвергнуть ее механической деформации (сгибанию, растяжению, кручению и т. д.), то на поверхностях этой пластинки возникают электрические заряды. Это явление получило название

прямого пьезоэлектрического эффекта. Кроме прямого, существует обратный пьезоэлектрический эффект, который состоит в деформации пластинок под влиянием электрических полей. Если вырезанную из кристалла пластинку подвергнуть механическим колебаниям, то в ней одновременно возникают переменные электрические напряжения; наоборот, если подвести к пластинке переменное электрическое напряжение, то она будет совершать механические колебания. Эти явления, т. е. прямой и обратный пьезоэлектрические эффекты, тесно между собой связанные, с успехом могут быть использованы в физиологическом эксперименте и в клинике.

Пьезоэлектрические явления наблюдаются в кристаллах кварца, сегнетовой соли, сахара и в кристаллах ряда других веществ. Однако наибольшее значение имеют кристаллы сегнетовой соли, представляющие собой двойную калиево-натриевую соль виннокислотной кислоты и получающиеся путем специального выращивания из отходов винодельческой промышленности. Отечественной промышленностью изготавливаются тонкие пластинки (толщиной около 1 мм) квадратной (20×20 мм) или вытянутой трапециевидной (высота 32 мм, большее основание 12 мм, меньшее 6 мм) формы. Если такую пластинку подвергнуть механической деформации, то на ее плоскостях возникнут равные и противоположные по знаку электрические заряды. При этом количество электричества оказывается пропорциональным приложенной силе. Следует учитывать, что пластинки, вырезаемые из кристаллов сегнетовой соли, в значительной степени хрупки, боятся влаги и тепла (пьезоэлектрические свойства резко падают при нагревании до $35-40^\circ$). Поэтому их нужно предохранять от резких сотрясаний, беречь от сырости и располагать вдали от источников тепла.

Для наших целей вполне подошли пьезоэлементы квадратной и трапециевидной формы, имеющиеся в продаже. Пьезоэлементы квадратной формы несколько удобнее тем, что поступают в продажу (для радионаушников) в герметической целлулоидовой оболочке, которая достаточно надежно предохраняет заключенные в ней пластинки от повреждений и от влияния влаги и тепла.

Пьезоэлементы использовались нами для записи дыхания, колебаний кровонаполнения сосудов, сердечного толчка, а также для подсчета капель слюны или перфузата. Кроме того, пьезоэлементы могут быть использованы для изучения тонов сердца, для регистрации изменений мышечного тонуса; с помощью пьезоэлементов может быть видоизменен методика изучения мигательных (условных и безусловных) рефлексов и т. д. В каждом новом случае применения пьезоэлементов необходимо изготовление устройства, наилучшим образом воспринимающего те или иные механические колебания.

Например, для регистрации дыхания собирается установка, в которую входят: пьезоэлемент, манжетка от аппарата для измерения кровяного давления, накладываемая на грудь испытуемого лица; мареевская капсула, затянутая тонкой резиной и соединенная резиновой трубкой с манжеткой; универсальный штатив с муфтами и держателями для капсулы и для пьезоэлемента.

Пьезоэлемент своим основанием закрепляется через резиновые и металлические прокладки в одном из держателей на штативе. На другой конец элемента через резиновую прокладку надевается алюминиевый хомут, предназначенный для крепления нитяного поводка длиной до 1 см. Свободный конец поводка прикрепляется к алюминиевой площадке, приклеиваемой к капсуле. Для некоторой жесткости места крепления поводка покрываются лаком, сам поводок также пропитывается лаком. Капсула, укрепляемая в другом держателе, помещается под пьезоэлементом так, чтобы кончик последнего находился над центром капсулы на расстоянии, приблизительно, 1 см. Схема такой установки изображена на рис. 1.

Порядок действия рассмотренной установки состоит в следующем: соответственно дыхательным движениям колеблется перепонка мареевской капсулы; связанный с капсулой поводок передает колебания пьезоэлементу, в котором одновременно создаются переменные электрические напряжения. Последние отводятся к усилителю и, будучи усилены, подаются на осциллограф, после чего могут быть записаны на кинолентку.

Регистрация колебаний кровонаполнения сосудов и запись сердечного толчка осуществляются точно так же, как и регистрация дыхательных движений. Некоторое отличие состоит лишь в том, что сердечный толчок и колебания кровонаполнения сосудов воспринимаются не манжеткой (она слишком груба для этих целей), а небольшой мареевской капсулой, в первом случае, и плетисмографом, во втором.

На рис. 2, А показана электрическая запись дыхательных движений, произведенная пьезоэлектрическим способом на электронно-лучевом осциллографе. При параллельной регистрации быстро протекающих процессов, какими являются, например, токи мозга, и медленных процессов — дыхания, сердечной деятельности и др., последние оказываются растянутыми по длине регистрирующей ленты (рис. 2, Б). Это обстоятельство может быть полезным, так как точность расчета частоты процесса при этом повышается. Амплитуда процесса, записанного пьезоэлектрическим способом, может быть условно выражена в единицах напряжения — микровольтах или милливольтмах.

Развиваемые пьезоэлементом напряжения достигают сотен милливольт и даже сотен милливольт. Поэтому для работы с пьезоэлектрическим преобразователем вполне достаточно трех каскадов усиления. В некоторых случаях удастся обойтись и двумя каскадами.

Для улучшения качества записи следует включить непосредственно после пьезоэлемента несложный фильтр, состоящий из сопротивления, включаемого последовательно, и конденсатора, включаемого параллельно выходу пьезоэлемента.

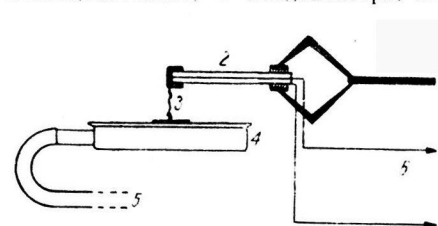


Рис. 1. Схематическое изображение установки для пьезоэлектрической регистрации дыхания.

1 — держатель; 2 — пьезоэлемент; 3 — поводок; 4 — капсула; 5 — трубка к манжетке; 6 — провода к усилителю.

пьезоэлемент, а на кончик длинной и узкой эбонитовой планки (длина 10 см. ширина 1 см, толщина 1 мм), приклеиваемой к пьезоэлементу. Кончик этой планки делается слегка изогнутым для того, чтобы обеспечить лучший сток каплям.

Учитывая сравнительно небольшое распространение осциллографов, а также нерациональность использования усилительных устройств кардиографической или энцефалографической аппаратуры для регистрации таких процессов, как, например, слюноотделение, нами разработана конструкция простого и дешевого усилителя.

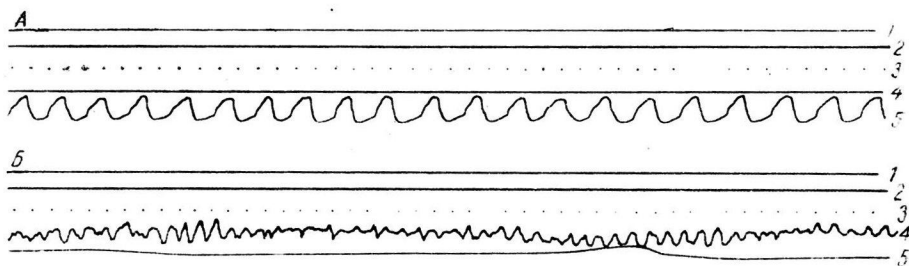


Рис. 2.

А — дыхательные движения у человека в покое, записанные с помощью пьезоэлементов: 1, 2, 4 — нулевые линии; 3 — отметка времени (1 сек.); 5 — пневмограмма. Б — одновременная запись электроэнцефалограммы и пневмограммы [вследствие большой скорости движения киноленты (35—45 мм/сек.) кривая дыхания сильно растянута по оси времени]: 1, 2 — нулевые линии; 3 — отметка времени (1 сек.); 4 — электроэнцефалограмма; 5 — пневмограмма. Все осциллограммы обработаны фотографически (по способу обработки, Карюков, 1939).

Усилитель состоит из двух каскадов, собранных на лампах типа 6Ж8 и 6Ф6 (рис. 3). Режим работы выходной лампы подобран таким образом, что при отсутствии усиленного входной лампой напряжения от пьезоэлемента ток через эту лампу не проходит. Она „открывается“ только при наличии напряжения от пьезоэлемента, которое обычно не превышает 50 мв. Это напряжение подводится к переменному сопротивлению R_1 , являющемуся делителем напряжения и играющему роль регулятора усиления. Часть напряжения снимается с участка делителя, заключенного между движком и заземленным концом переменного сопротивления, и подводится к управляющей сетке лампы 6Ж8. Анодной нагрузкой этой лампы служит сопротивление R_2 ; для уменьшения напряжения, поступающего от источника питания на экранную сетку, включено сопротивление R_3 ; конденсатор C_1 сглаживает колебания напряжения на этой сетке. В цепи катода первой лампы включены сопротивление R_4 и конденсатор C_2 . Сопротивление создает на управляющей сетке

лампы 6Ж8 необходимую величину „отрицательного смещения“, а конденсатор, включенный параллельно сопротивлению, делает эту величину практически постоянной.

Усиленное напряжение из анодной цепи первой лампы отводится через разделительный конденсатор C_3 на управляющую сетку второй лампы. Сопротивление R_5 служит „утечкой сетки“: случайно оседающие на сетке электроны покидают ее через это сопротивление. Анодной нагрузкой лампы 6Ф6 является сопротивление R_6 , с которого снимается регистрируемое напряжение и подается на вход осциллографа. Назначение сопротивления R_7 и конденсатора C_4 , включаемых в цепь катода второй лампы, аналогично назначению этих же элементов в цепи катода первой лампы.

Питание обоих каскадов усилителя (по накалу и по анодному напряжению) может быть осуществлено по-разному: или от выпрямителя осциллографа, или от отдельного выпрямителя, или, наконец, от сухих батарей и аккумуляторов.

Как видно из приведенной схемы, регистрируемое напряжение снимается параллельно выходной лампе и через разделительный конденсатор, емкостью в 2—3 мкф (на схеме не показан), передается на электронно-лучевой осциллограф. Запись каплей показана на рис. 4. А.

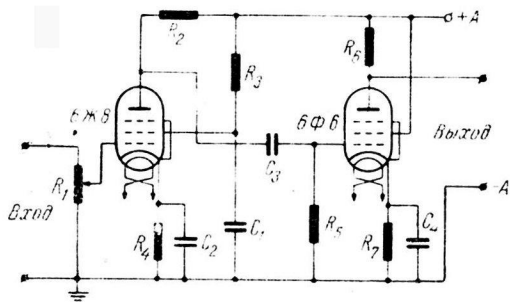


Рис. 3. Принципиальная схема усилителя для регистрации с помощью пьезоэлемента.

Величины сопротивлений и конденсаторов: R_1 —100 000 ом; R_2 —68 000 ом; R_3 —1 000 000 ом; R_4 —2000 ом; R_5 —390 000 ом; R_6 —2000 ом; R_7 —2000 ом; C_1 —10 мкф; C_2 —2 мкф; C_3 —3 мкф; C_4 —10 мкф; +А, —А—клеммы анодного питания (210 в); 6Ж8 и 6Ф6—электронные лампы (накальное напряжение 6.3 в).

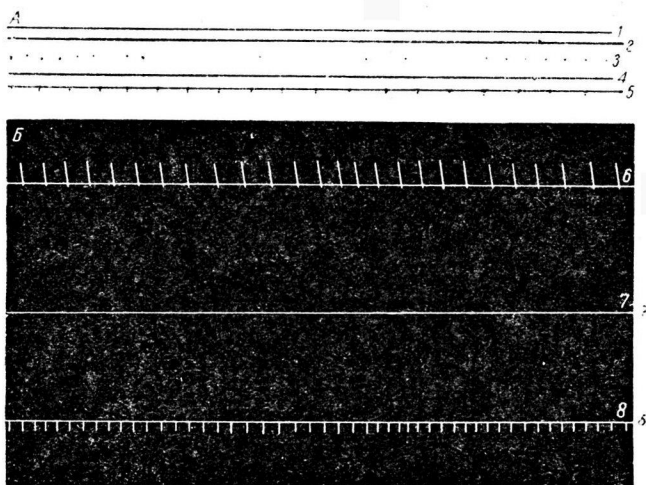


Рис. 4. Запись падения капель на электронно-лучевом осциллографе (А) и на кимографе (Б) с помощью пьезоэлемента.

1, 2, 4, 7—нулевые линии; 3, 8—отметка времени (1 сек. и 5 сек.); 5, 6—запись падения капель.

Поскольку счет капель с помощью пьезоэлементов значительно надежнее всех других способов, основанных на замыкании электрических контактов, важно иметь возможность вести его не на осциллографе, а на каком-либо другом более распространенном регистраторе, например на кимографе. Последнее легко осуществить, если несколько видоизменить схему, показанную на рис. 3. Изменения в схеме усилителя сводятся к следующему:

1) величина входного переменного сопротивления (R_1) увеличивается до 500 ком, сопротивления анодной нагрузки (R_2) первой лампы — до 200 ком, сопротивления в цепи катода первой лампы (R_4) — до 3 ком, сопротивления „утечки сетки“ (R_5) второй лампы — до 500 ком, величина сопротивления в цепи катода второй лампы (R_7) уменьшается до 200 ом;

2) величина разделительного конденсатора между анодом первой и сеткой второй лампы (C_3) уменьшается до 0.1 мкф, конденсаторы в цепях катодов обеих ламп (C_2 и C_4) заменяются электролитическими конденсаторами, емкостью по 10 мкф каждый;

3) сопротивление в цепи анода второй лампы удаляется и заменяется электромагнитным реле с сопротивлением катушки в 500 ом; последовательно с реле включается сопротивление на 8 ком и параллельно реле — конденсатор, емкостью в 2 мкф.

Питание усилителя остается прежним.

Усилитель, построенный по видоизмененной схеме, работает в другом режиме. ток анодной цепи выходной лампы проходит до тех пор, пока отсутствует усиленный входной лампой электрический импульс от пьезоэлемента; наличие импульса, изменяя величину „смещения“ на сетке лампы 6Ф6, вызывает прекращение тока. Поэтому якорь реле остается притянутым, если не поступают импульсы от пьезоэлемента; поступление импульсов ведет к прекращению тока в анодной цепи выходной лампы и, следовательно, к размагничиванию сердечника реле. При этом якорь реле оттягивается пружиной — реле „срабатывает“.

Образец записи капель на закопченной ленте кимографа показан на рис. 4, Б. Преимущества предлагаемой регистрации указанных процессов с помощью пьезоэлементов состоят в следующем:

1) возможность одновременной записи комплекса взятых показателей (электрических и неэлектрических) на осциллографе;

2) прочность и контрастность записи, а также возможность многократного воспроизведения путем печати на фотографической бумаге (при регистрации процессов на кинолентке);

3) небольшая стоимость, несложное устройство и значительная чувствительность установок с пьезоэлементами;

4) безотказность в работе каплеписцев, основной частью которых являются пьезоэлементы.

ЛИТЕРАТУРА

- Вишневский А. А., Докл. на 7-й научно-отчетной конфер. Инст. акушер. и гинеколог. МЗ СССР, 6 IV 1952, М., 1952.
 Карюков М. Новые способы комбинированной съемки. 1939.
 Лепешинская В. Н. Пьезоэлектрические приборы с сегнетовой солью. 1943.
 Gomez M. et A. Langevin, C. R. Acad. Sci., 199, No. 18, 890, 1934.
 Stevens H. C. a. J. M. Snodgrass, Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med., 30, 939 1933.

ПРОСТЫЕ СПОСОБЫ ОДНОВРЕМЕННОЙ ЗАПИСИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ И БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Д. Н. Меницкий

Отдел сравнительной физиологии и патологии в. н. д. института экспериментальной медицины АМН СССР, Ленинград

Поступило 12 XI 1953

Комплексное изучение физиологических функций живого организма настоятельно требует простых и доступных способов и приборов для одновременной записи, например, электрокардиограммы и пневмограммы на одной ленте. К сожалению, выпускаемые до настоящего времени электрокардиографы и механокардиографы позволяют регистрировать либо только электрические, либо только механические процессы. Нами были испытаны два простых способа одновременной записи на шлейфном осциллографе, удовлетворяющие поставленному выше требованию.

В первом способе используется зеркальный манометр, в котором основными деталями являются — тонкая мембрана и зеркальце, колеблющиеся соответственно колебаниям давления в манжете. Полоса частот, воспроизводимых этой системой, ограничивается только сверху и доходит до 80 герц.

В опытах с кошками этим способом можно регистрировать характерные колебания частотой 20—40 пер./сек., появляющиеся на пневмограмме при мурлыкании, и незаметные при обычной записи на кимографе. Прибор имеет также несколько шлейфных гальванометров, позволяющих регистрировать различные электрические процессы (образец записи приведен на рис. 1). Если работа производится на восьмишлейфном осциллографе типа МПО-2, то для регистрации дыхания и пульса удобно воспользоваться пульсовым манометром от механокардиографа системы проф. Н. Н. Савидского. Для этого внутренняя часть манометра вывинчивается из корпуса и укрепляется в корпусе шлейфного гальванометра. После такой переделки манометр может быть вставлен в осциллограф вместо любого гальванометра.

В другом способе одновременной записи (с преобразованием механических колебаний в электрические) были использованы пьезоэлементы.¹ Наиболее простая

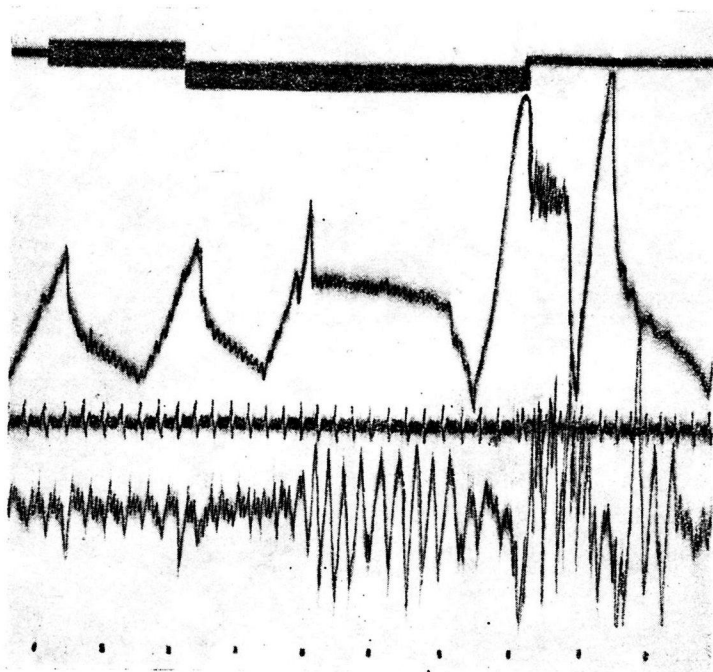


Рис. 1. Запись на приборе с манометром.
Сверху вниз: отметка раздражителей (утолщение линии — действие условного, смещение линии вниз — безусловного), пневмограмма, электрокардиограмма, электроэнцефалограмма (голубя), отметка времени (1 сек.).

и надежная конструкция преобразователя получается при использовании пьезоэлектрического радионаушника. С наушника снимается крышка и вместо нее жестко укрепляется мареевская воздушная капсула (соответствующего размера) так, чтобы резина капсулы плотно прилегала к мембране наушника.

Эта система работает следующим образом. Колебания давления в капсуле передаются через мембрану к пьезоэлементу, который генерирует электрические колебания. Усиленные четырехкаскадным усилителем эти колебания подаются на шлейфный гальванометр (чувствительностью 2+3 мм/ма) осциллографа МПО-2 и регистрируются на фотоленте. В некоторых случаях было удобно (и это повышало чувствительность системы) работать без капсулы. При этом радионаушник подкладывался под грудную клетку животного и дыхательные движения передавались на мембрану непосредственно. С помощью такой методики у голубей удалось зарегистрировать быстрые колебания, наложенные на кривую записи дыхательных движений, исчезающие при действии света (рис. 2) и некоторых других раздражителей.

¹ Таким способом уже регистрировался ритм дыхания (Б. Х. Гуревич, Физиол. журн. СССР, 34, 340, 1948).

Используя этот способ, следует помнить, что система с пьезоэлементом и усилителем сохраняет пропорциональность лишь в ограниченном диапазоне амплитуд и частот. Так, например, нижняя граница частот определяется величиной постоянной времени усилителя, а верхняя — величиной конденсатора фильтра, обычно применяемого (вследствие большого внутреннего сопротивления пьезоэлемента) на входе усилителя для уменьшения различных электрических помех. Во избежание искажений записи конкретные значения этих величин подбираются соответственно характеристикам исследуемого процесса.

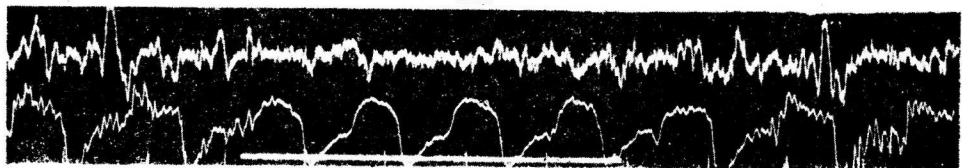


Рис. 2. Запись на приборе с пьезоэлементом.

Сверху вниз: электроэнцефалограмма (голубя), кривая записи дыхательных движений, отметка раздражителя (свет), отметка времени (1 сек.).

Вместо радионаушника, в качестве преобразователя можно использовать головки звукоусилителей (употребляемых для проигрывания грамофонных пластинок через усилитель) типа АПР и ПЗ-1 или выпускаемые отдельно пьезоэлементы. Недостатком всех этих преобразователей, изготовленных из сегнетовой соли, является их хрупкость, гигроскопичность, уменьшение отдачи при нагревании свыше 30° . В настоящее время наша промышленность располагает новыми пьезоэлектриками — фосфатом аммония и керамикой титаната бария. Пьезоэлементы из этих материалов имеют большую механическую прочность, в несколько раз чувствительнее прежних, работают нормально в широком диапазоне температур и при повышенной влажности. Применение этих пьезоэлементов открывает новые возможности в различных физиологических исследованиях и особенно при наблюдении за деятельностью внутренних органов.

ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПОРНОСТИ КУЛЬТЕЙ В ДИНАМИКЕ (ДИНАМОГРАФ)

П. И. Белоусов

Отделение лечебной физической культуры Ленинградского научно-исследовательского института протезирования

Поступило 5 II 1953

Установлено, что даже частичная (в пределах $1/10$ веса тела) конечная опорность культей после ампутации нижних конечностей значительно улучшает статическую и статико-кинетическую координацию во время пользования протезами. Вначале это было отмечено самими пациентами, а затем подтверждено специальными исследованиями.

Вопрос опорности культей давно привлекал внимание специалистов, занимающихся восстановлением трудоспособности пациентов с ампутированными конечностями; однако по-настоящему изучить значение этой опорности стало возможным лишь в последние годы с позиций учения И. П. Павлова.

Самым важным, но и самым сложным в изучении опорности культей является определение ее в динамике, во время пользования протезами. Установить, какая нагрузка падает на конец культи во время многообразной деятельности человека, не только интересно, но и важно в практическом отношении.

Изучению опорности в динамике естественных, бытовых, спортивных и профессиональных движений препятствовало отсутствие соответствующего прибора (метода), который бы позволял производить исследование, во-первых, не ставя испытуемого в искусственные условия, во-вторых, автоматически и точно регистрируя величину опорности и, в-третьих, осуществляя регистрацию непрерывно на протяжении длительного времени. Кроме того, прибор должен быть легким, портативным и производить регистрацию опорности при любом его положении (наклонах, сотрясениях).

Изготовленный в 1950 г. и испытанный нами прибор—динамограф отвечает всем перечисленным требованиям.¹ Кроме определения опорности, прибор может быть

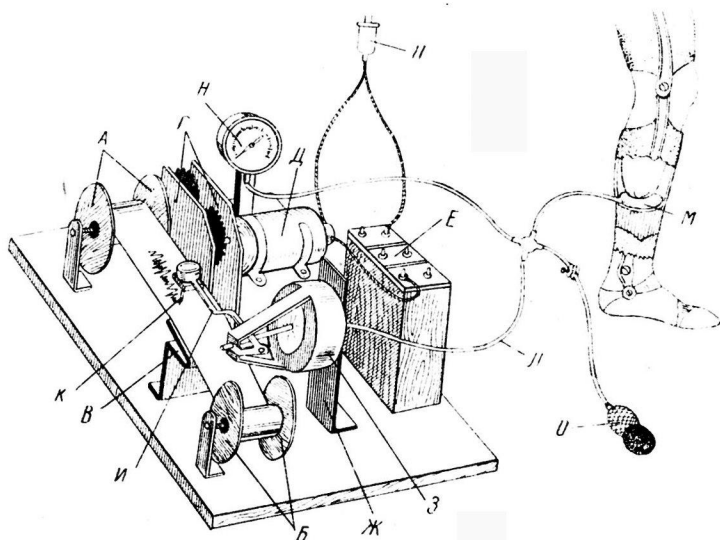


Рис. 1. Схема динамографа (обозначения в тексте).

использован для различных исследований, где нужна автоматическая регистрация того или иного показателя. Он может быть применен как эргограф, кимограф, как прибор для исследования вакуумного режима в протезах и т. д.



Рис. 2. Ходьба со скоростью 130 шагов в 1 мин.

Прибор (рис. 1) имеет две катушки, ведущую (А) и ведомую (Б). На последнюю наматывается бумажная лента (калька) длиной 50—60 м и шириной 5 см. По середине между катушками помещен пружинящий „столик“ (В), по которому движется

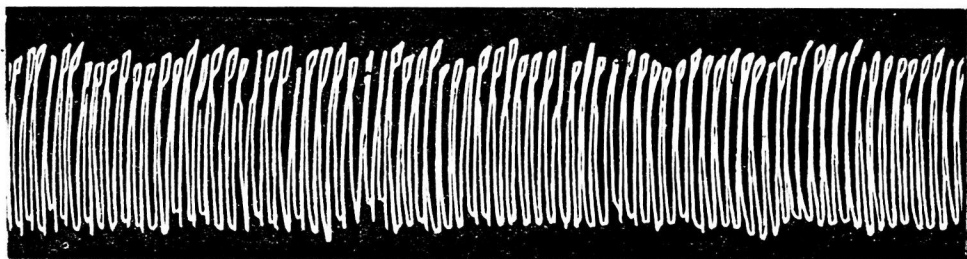


Рис. 3. Бег.

лента и производится запись. Ведущая катушка соединена с редуктором (Г), который в свою очередь соединен с моторчиком (Д), питающимся от аккумуляторной бата-

¹ Прибор демонстрирован в Москве на V пленуме Ученого совета МСО РСФСР и на заседании Ленинградского общества хирургов-ортопедов.

реи (Е) (можно и непосредственно от электросети). На кронштейне (Ж) укреплена капсула (З) с мембраной и рычагом (И) для игольчатой авторучки (К). Капсула соединена посредством резиновой трубки (Л) с опорной подушкой (М), вкладываемой на дно протеза. Кроме того, вся система соединена с манометром (Н) и баллоном (О) для наполнения опорной подушки воздухом. Прибор заключен в ящик с прозрачной

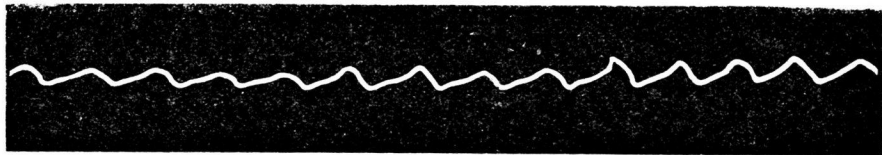


Рис. 4. Гребля.

акрилатовой крышкой для возможности наблюдения за записью. Ящик снабжен плечевыми ремнями для ношения прибора на спине (вес прибора 3 кг). При помощи подвешного выключателя (П) прибор может быть включен или остановлен. Скорость движения ленты — 2 мм в 1 сек. (в случае действия прибора от электросети имеется возможность



Рис. 5. Езда на велосипеде.

регулировки скорости от 1 до 6 мм в 1 сек.). Таким образом, запись без смены катушки с лентой может производиться в течение 8 час. непрерывного действия прибора. Запись на кальке производится лабораторной краской: зооинком или визуином. Отпечатки на фотобумаге производятся контактным способом, в результате чего получаются отчетливые, в натуральную величину кривые (рис. 2, 3, 4 и 5).

КИШЕЧНО-ЖЕЛЧНО-ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ФИСТУЛА

В. Е. Робинсон

Кафедра анатомии и физиологии Рязанского педагогического института

Поступило 6 IV 1953

Говоря о задачах изучения деятельности пищеварительных желез, И. П. Павлов (1902) подчеркивал чрезвычайную важность наблюдения работы различных желез одновременно, на одном и том же животном, при наличии нескольких фистул, так как условия работы пищеварительных желез обычно так тесно связаны между собою, что продукты работы одних желез являются возбудителями для других.

Трудность выполнения высказанного И. П. Павловым пожелания заключается в соблюдении двух существенных условий: 1) работа желез должна происходить „при нормальных условиях“, т. е. животные и вне опыта и во время него не должны терять пищеварительных соков, и 2) для того, чтобы животное было нормальным и здоровым, количество фистульных трубок, выведенных на поверхность его тела, должно быть по возможности минимальным.

Решение поставленной И. П. Павловым задачи мы начали с разработки метода, позволяющего наблюдать пищеварение в двенадцатиперстной кишке. В этом отделе пищеварительной трубки, как известно, раздражение пищей вызывает выделение сока поджелудочной железы и желчи. Нужно было разработать такой метод, который позволял бы получить то и другое в полном объеме, и, во избежание нарушения пищеварения, обеспечить поступление этих соков в кишечник вне и во время опыта.

Для этого нами была сконструирована фистульная трубка (рис. 1, А), с помощью которой у одного и того же животного можно одновременно получать поджелудочный сок и желчь, выделяющиеся в двенадцатиперстную кишку. Тело трубки (1), несколько суженное вверху и расширенное внизу, имеет 2 отростка (2 и 3), входящих в него один ниже другого. Верхнее кольцо (4) фистульной трубки, вставляемое в кишку, имеет овальную форму для лучшего укрепления ее в кишке. Чтобы фистульная

трубка не проваливалась в кишку, между верхним кольцом (4) и телом трубки (1) имеется сужение, позволяющее более плотно фиксировать трубку в кишке. Нижнее кольцо (5) фиксирует трубку на коже живота. Изготавливается эта трубка из пластмассы АКР-7, употребляемой в зубоврачебной практике для изготовления зубных протезов.

Вне опыта фистульная трубка закрывается обычной резиновой пробкой. Во время опыта в трубку вставляется специальная сердцевина (рис. 1, Б), которая вытаскивается из нержавеющей стали. Она представляет собой срединную трубку (11) с тремя охватывающими ее кольцами (6, 7, 8). Все кольца должны быть хорошо притерты к телу трубки, чтобы не пропускать жидкостей. Верхнее кольцо (6) плотно закрывает выход фистульной трубки в кишку, среднее (7) разделяет фистульную трубку на две камеры между входящими в трубку отрезками (2 и 3) и, наконец, нижнее (8) закрывает выход из трубки наружу. В среднее кольцо (7) впаива трубочка (9), выводящая жидкость, поступающую по первому отрезку (3), а в нижнее кольцо (8) — трубочка (10), выводящая жидкость, поступающую по второму отрезку (2). Через среднюю трубку сердцевин (11) можно вводить в кишку различные вещества или получать из кишки ее содержимое. Кроме того, если соединить при помощи резиновых трубок отводные трубочки (9 и 10) с отрезками средней трубки сердцевин (12 и 13), собираемые жидкости могут течь в кишку либо вместе, либо порознь.

Сама операция образования кишно-желчно-поджелудочной фистулы в общем и в деталях сходна с операцией кишно-панкреатической фистулы, описанной в нашей статье совместно с Собиевой (1953). Разница здесь только в том, что из кишки выкраивается не один, а два изолированных мешочка. В один из мешочков течет сок поджелудочной железы, в другой — желчь. Вне опыта, когда фистульная трубка закрыта резиновой пробкой, как это показано на рис. 2, Б, желчь и поджелудочный сок текут из обоих мешочков по отрезкам (2 и 3) в фистульную трубку (1) и отсюда в кишку. Во время опыта, когда в фистульную трубку вставлена сердцевина, как это показано на рис. 2, А, желчь и поджелудочный сок текут из изолированных мешочков по отрезкам (2 и 3) в фистульную трубку (1) и отсюда по отводным трубкам (9 и 10) наружу. Если нужно собирать оба сока, то на отводные трубки (9 и 10) надевают резиновые трубочки и сок стекает в подставленную посуду. В этом случае на отростки (12 и 13) должны быть надеты резиновые трубки, которые закрываются зажимами Гофмана. Собираемые порции сока, после измерения их и взятия проб для качественного анализа через срединную трубку (11), могут вводиться обратно в кишку. Если нужно собрать поджелудочный сок на фоне нормально поступающей в кишку желчи или желчь на фоне нормально поступающего в кишку поджелудочного сока, то трубки (9 и 10) соединяют при помощи резиновых трубок с отрезками (10 и 13). Но и в этом случае желчь или поджелудочный сок после измерения их количества и взятия проб для качественного анализа могут также направляться в кишку через среднюю трубку (11) сердцевин. Таким образом, животное не теряет ни желчи ни поджелудочного сока не только вне, но и во время опыта. При описанной выше кишно-желчно-под-

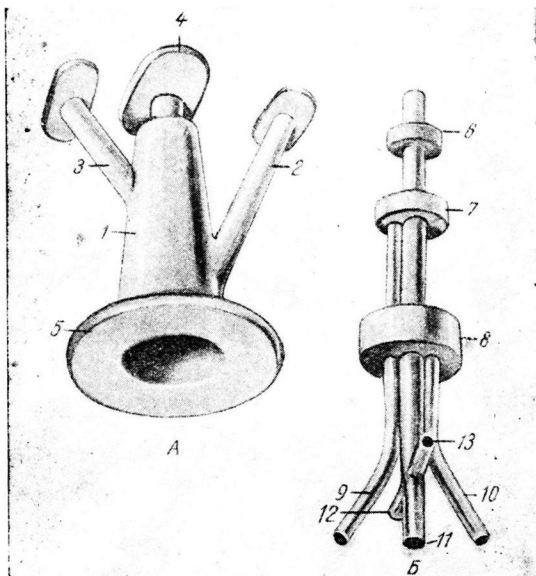


Рис. 1.

А — кишно-желчно-поджелудочная фистульная трубка; Б — сердцевина к ней. 1 — тело кишечной фистульной трубки; 2 — первый боковой отросток фистульной трубки; 3 — второй боковой отросток фистульной трубки; 4 — верхнее, овальное кольцо фистульной трубки; 5 — нижнее кольцо фистульной трубки; 6 — пробка сердцевин, закрывающая верхнюю часть фистульной трубки; 7 — пробка сердцевин, перекрывающая фистульную трубку между первым и вторым боковыми отрезками; 8 — пробка сердцевин, закрывающая нижнюю часть фистульной трубки; 9 — отводная трубка сердцевин для сбора желчи; 10 — отводная трубка сердцевин для сбора поджелудочного сока; 11 — средняя трубка сердцевин для введения в кишку испытуемых веществ; 12 и 13 — отростки средней трубки сердцевин для соединения с трубками 9 и 10.

желудочной фистуле одновременно может быть произведена операция наложения фистульной трубки на желудок (по Басову). Но еще лучше такую операцию дополнить образованием павловского желудочка в описанной ранее модификации (Робинсон, 1953). В этом случае на брюхе животного будет только 2 фистульные трубки, но при этом откроется доступ в большой желудок и кишку, т. е. можно будет одновременно собирать чистый желудочный сок (из павловского желудочка), желчь и поджелудочный сок.

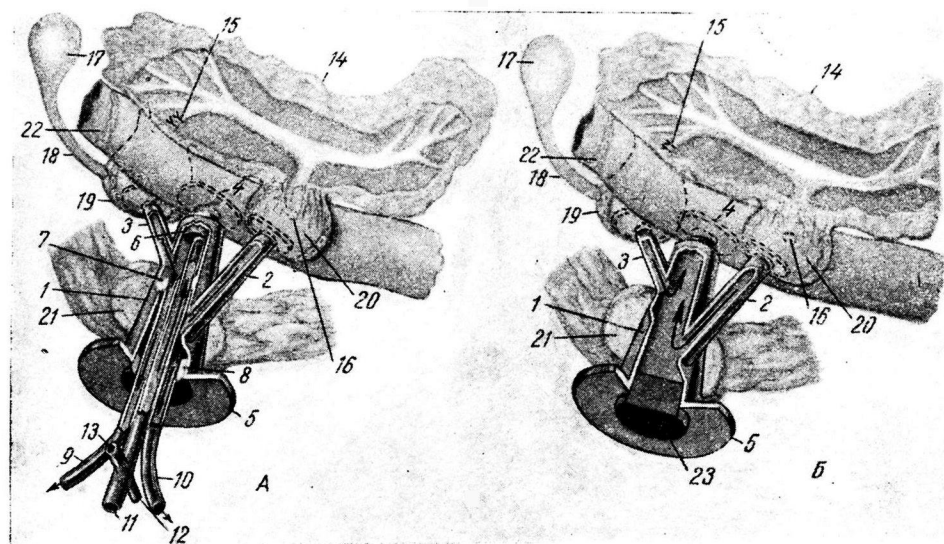


Рис. 2. Схема фистульной трубки в кишке во время опыта (А) и вне опыта (Б) (фистульная трубка дана в разрезе, ток жидкостей указан стрелками).

1 — тело фистульной трубки; 2 — первый боковой отросток фистульной трубки в изолированном мешочке кишки, отводящей поджелудочный сок; 3 — второй боковой отросток фистульной трубки в изолированном мешочке кишки, отводящей желчь; 4 — верхнее кольцо фистульной трубки в кишке; 5 — нижнее кольцо фистульной трубки; 6 — верхняя пробка сердцевины; 7 — пробка сердцевины, перекрывающая фистульную трубку между первым и вторым боковым отростком; 8 — пробка сердцевины, закрывающая нижнюю часть фистульной трубки; 9 — отводная трубка сердцевины для сбора желчи; 10 — отводная трубка сердцевины для сбора поджелудочного сока; 11 — средняя трубка сердцевины для введения в кишку испытуемых веществ; 12 и 13 — отростки средней трубки сердцевины; 14 — поджелудочная железа; 15 — перевязанный и перерезанный малый проток поджелудочной железы; 16 — большой проток поджелудочной железы; 17 — желчный пузырь; 18 — желчный проток; 19 — первый изолированный мешочек кишки; 20 — второй изолированный мешочек кишки; 21 — сальник; 22 — энтероанастомоз; 23 — резиновая трубка, закрывающая фистульную трубку вне опыта.

Обе указанные операции можно дополнить фистулой слюнной железы, что дает возможность одновременно наблюдать работу всех желез, точно представленную и при нормальных условиях, как желал этого И. П. Павлов. Порядок операций при этом должен быть следующим: 1) слюнная фистула, 2) павловский желудочек (в описанной модификации), 3) кишечно-желчно-поджелудочная фистула.

Такой порядок важен потому, что при обычном после операции исхудании животного, из кишечно-желчно-поджелудочной фистулы может начаться истечение сока.

Животных, оперированных описанным выше способом и имевших кишечно-желчно-поджелудочную и желудочную фистулы, мы демонстрировали участникам сессии АН и АМН СССР в г. Рязани в октябре 1949 г., посвященной 100-летию со дня рождения И. П. Павлова.

ЛИТЕРАТУРА

- Павлов И. П. (1902), Полн. собр. трудов, 2, 410, 1946.
 Робинсон В. Е., Физиолог. журн. СССР, 38, 626, 1953.
 Собиева О. Б. и В. Е. Робинсон, Физиолог. журн. СССР, 39, 629, 1953.

ХРОНИЧЕСКАЯ ФИСТУЛА ПИЩЕВОДА У ОВЕЦ

Д. М. Мамедов

Лаборатория физиологии сельскохозяйственных животных Института физиологии им. И. П. Павлова Академии Наук СССР, Ленинград

Поступило 14 V 1953

В целях изучения влияния кормления овец на их газообмен нами осуществлены опыты мнимого кормления с хронической фистулой пищевода.

Постановка опытов мнимого кормления на овцах связана с методическими трудностями, ибо овцы отрыгивают и пережевывают жвачку. В связи с этим на овцах необходимо было осуществить такую вариацию павловской операции эзофаготомии, которая не препятствовала бы этому физиологическому акту.

В настоящее время под опытом находятся две овцы с хронической фистулой (операция была сделана более 3 месяцев тому назад). Результаты произведенной операции и последующие опыты убедили нас, что наложение хронической фистулы пищевода у овец вполне возможно.

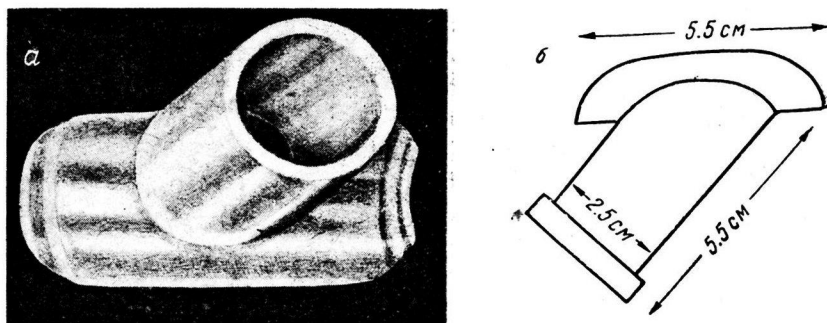


Рис. 1.

а — общий вид фистульной трубки; б — схема фистульной трубки.

Для эзофаготомии овец наиболее подходящей оказалась фистульная трубка, изготовленная из плексигласа. Она несколько отличается от предложенной Белоусовым (1953) для собак. Последняя могла бы нарушать перистальтические и антиперистальтические движения пищевода жвачного животного. Предлагаемая нами фистульная трубка представляет собой жолоб длиной 5.5 см и шириной 2.5 см. В середину жолоба, в круглое отверстие, под углом в 45° впаяна трубка, наружный конец которой закрывается пробкой (рис. 1, а и б). Толщина жолоба и стенок трубки одинакова и равна 0.15 см. В данном случае мы описываем фистульную трубку, приживленную в пищевод овцы, весом в 45 кг. В зависимости от веса животного общий вес и размер фистулы должны изменяться.

Плексиглас, как материал для изготовления фистульной трубки, имеет те преимущества, что он является относительно легким и достаточно прочным; кроме того, фистульная трубка, сделанная из плексигласа не подвергается быстрому окислению, что неизбежно происходит с металлическими трубками. Общий вес фистульной трубки с пробкой не должен превышать 25 г. На вес пробки в нашем случае нужно также обращать особое внимание. Мы рекомендуем брать не резиновую, а корковую пробку. Пробка должна быть хорошо подогнана к отверстию фистульной трубки и легко вставляться в него.

Техника операции

Разрез делается несколько отступя влево от средней линии, после чего на пищевод, который поднимается в отверстие раны и фиксируется двумя марлевыми бинтами, накладывается кисетный шов. Затем производится продольный разрез пищевода такой длины, чтобы можно было ввести в него жолоб фистульной трубки. Как только жолоб вставлен, кисетный шов затягивается вокруг отводящей трубки. После этого накладывается второй кисетный шов; пищевод погружается за мышцы и на кожу накладываются узловые швы.

Положение фистульной трубки на поверхности шеи овцы показано на рис. 2. Первое послеоперационное кормление необходимо производить не раньше, чем

через 3—5 дней после операции. Дачу грубых кормов и корнеплодов следует задерживать на 10—15 дней. Вначале следует давать небольшими порциями „болтушку“ из отрубей. К поеданию грубых кормов и корне-клубнеплодов овца приучается постепенно. Вначале возможно некоторое затруднение при их проглатывании, но в дальнейшем животное постепенно приспосабливается и вполне свободно осуществляет как акт глотания, так и акт отрыгивания. С целью проверки вся ли поедаемая пища вываливается наружу через открытую фистулу или же часть ее все же попадает в рубец, мы тотчас после постановки опытов мнимого кормления



Рис. 2. Положение фистулы на шее эзофаготомированной овцы во время мнимого кормления.

с разными кормами (сено, отруби, корнеплоды и жмыхи) в смеси с сернокислым барием, производили рентгеноскопию желудка (рентгеноскопия была произведена К. А. Гриневой). В результате рентгеноскопии было установлено, что в процессе мнимого кормления указанными кормами весь поедаемый корм вываливается наружу через открытую фистулу. Это дает основание утверждать, что эзофаготомированные по нашему способу овцы вполне пригодны для постановки опытов мнимого кормления.

О ЧЕРНИЛЬНОЙ ЗАПИСИ НА ЛЕНТЕ КИМОГРАФА

Г. А. Шичко

Отдел возрастной физиологии и патологии в. н. д. человека Института экспериментальной медицины, Ленинград

Поступило 25 V 1953

Существует несколько технических способов чернильной записи на ленте кимографа. Один из таких способов разработан нами и описывается здесь.

Пишущая часть состоит из пера (рис. 1, 1) и прижимающего листика (6). Перо напоминает усеченный конус, оно имеет два отверстия, из которых одно служит для вливания чернил, а другое — для выхода чернил на бумагу. Прижимающий листик предназначен для соединения пера с соломинкой (1, 2) и для обеспечения непрерывного контакта пера с бумагой. Он представляет собой прямоугольную полоску станиоловой или обычной писчей бумаги, кальки или пергамента.

Перо может быть соединено с прижимающим листиком двумя способами: при одном из них ось пера располагается вдоль продольной оси листика (6), при другом — ось пера перпендикулярна большой оси прижимающего листика (7). Перо прикрепляется к прижимающему листику или с помощью склеивающего вещества, например менделеевской замазки, или с помощью петелек в листике. Перо может быть сделано из стеклянной трубочки, станиоловой бумаги и других материалов.

Для того чтобы сделать стеклянное перо, необходимо 1) взять стеклянную трубочку диаметром 2—5 мм, 2) вставить в трубочку проволоку, диаметр которой

зависит от толщины линий записи, 3) на огне нагревательного прибора вытянуть трубочку с таким расчетом, чтобы диаметр вытянутой части был равен диаметру проволоки, 4) заточить или оплавить кончик трубочки.

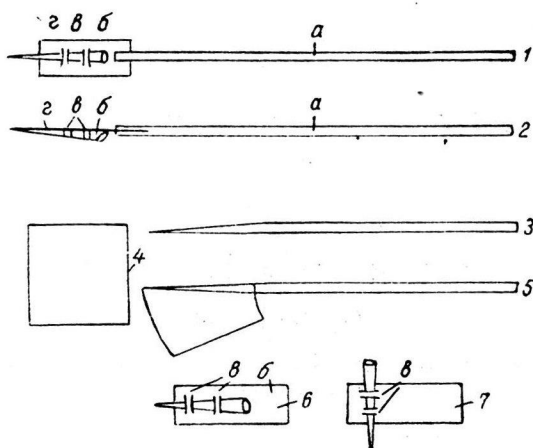


Рис. 1. Детали и моменты изготовления пишущей части приспособления для чернильной записи.

1 — соломинка с пишущей частью (вид сбоку); 2 — соломинка с пишущей частью (вид сверху); 3 — формочка для изготовления перьев; 4 — станиоловая бумага для изготовления пера; 5 — один из моментов изготовления пера; 6 — прижимающий листик с пером, расположенным вдоль большой оси листика; 7 — прижимающий листик с пером, расположенным перпендикулярно к большой оси листика; а — соломинка, б — прижимающий листик, в — петельки прижимающего листика, з — перо.

Выгодно от стеклянных перьев отличаются перья, изготовленные из станиоловой или алюминиевой бумаги: они имеют очень малый вес, просты по изготовлению,

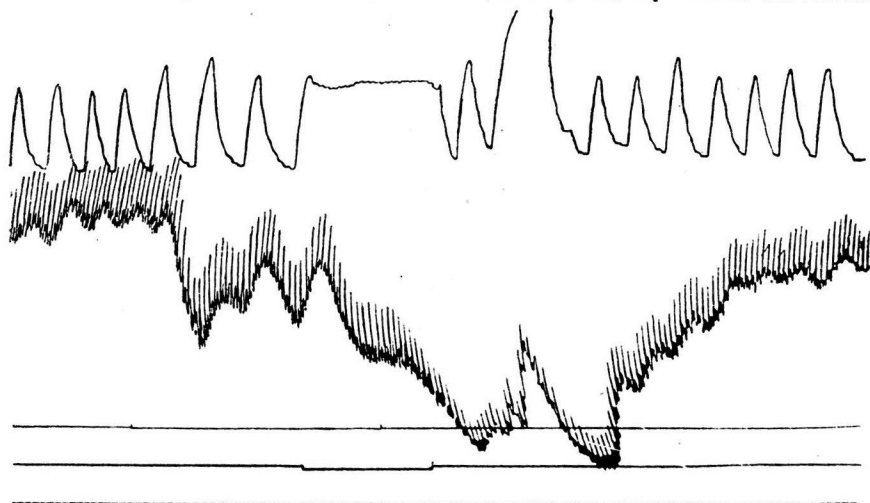


Рис. 2. Чернильная запись дыхательных движений и плетизмограммы человека. Сверху вниз: дыхание; плетизмограмма; отметка дачи условного раздражителя; отметка дачи безусловного раздражителя; отметка времени (в сек.).

обеспечивают тонкую запись, при хорошем уходе надежны в работе и служат длительное время (от 10 до 30 дней).

Чтобы сделать перо из станиолевой бумаги, необходимо вырезать кусочек бумаги по форме прямоугольника, ромба, трапеции или треугольника, размером 1.5×3 см (или др.), и свернуть из этого кусочка перо. Для сворачивания пера из станиолевой бумаги можно использовать специальную формочку (рис. 1, 3), которая представляет собой небольшого (3—5 мм) сечения палочку, заканчивающуюся конусом. Станиолевые перья хорошо пишут на глянцевой бумаге и на кальке. Рекомендуем пользоваться чернилами, применяемыми для автоматических ручек.

Правильно сделанная пишущая часть и уход за пером обеспечивают четкую, тонкую, чистую и непрерывную запись (рис. 2).

ЧЕРНИЛА ДЛЯ КИМОГРАФИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ

Ф. И. Еременко

Центральный институт курортологии Министерства здравоохранения СССР, Москва

Поступило 17 VI 1953

В практике экспериментирования чернильная запись имеет все преимущества по сравнению с записью на закопченной бумаге. Однако препятствием перехода на чернильную запись является отсутствие специальных черных чернил, не засыхающих в писчике и удовлетворяющих различным требованиям экспериментальной техники. Это заставило нас обратиться к разработке такого состава чернил, которые бы удовлетворяли нужным требованиям кимографической регистрации.

После длительной работы мы определили точные способы приготовления чернил, разных по качеству, в зависимости от конкретных требований, предъявляемых к ним практикой графической регистрации.

Способ I: 1) два порошка имеющегося в продаже анилинового черного красителя для окраски бумажной или шерстяной ткани (лучше последней как более черной) растворить в 400 мл теплой дистиллированной или просто кипяченой воды; при этом краску всыпать лучше небольшими порциями в посуду, с заранее приготовленной в ней водой, взбалтывая слегка после каждой всыпанной порции; это делается во избежание образования трудно растворимых сгустков краски; 2) энергично взбалтывать в течение 15—20 мин.; 3) профильтровать 2—3 раза через вату или фильтровальную бумагу.

Способ II: вместо двух порошков указанного красителя берется один порошок черной краски (также имеющийся в продаже) для окрашивания кожи; п. п. 1 и 2 выполняются, как и в первом способе; п. 3 исключается за ненужностью.

Надо сказать, что для приготовления чернильной основы лучшей является черная краска для окрашивания кожи: она очень хорошо растворяется и имеет более черный цвет. Поэтому при наличии такой краски лучше пользоваться вторым способом приготовления основы, тем более, что он проще и в 3 раза дешевле.

Из полученной чернильной основы готовятся затем нужные, различные по своим качествам, чернила. Укажем рецепты некоторых из них, как нам кажется, наиболее удовлетворяющих различным требованиям графической регистрации:

Чернила № 1

Чернильная основа . . .	100 мл
Спирт	10 "
Глицерин	20 "

Чернила № 2

Чернильная основа . . .	100 мл
Спирт	5 "
Глицерин	10 "

Чернила № 3

Чернильная основа . . .	100 мл
Спирт	15 "
Глицерин	15 "

После вливания спирта смесь необходимо хорошо взболтать, затем влить глицерин и снова взболтать. После этого чернила готовы к употреблению. При желании получить чернила № 1 более концентрированными, чернильную основу необходимо готовить на 300—350 мл воды при том же количестве краски.

Цвет чернил—черный. При отсутствии контакта писчика с бумагой они не засыхают в нем по нескольку часов и даже суток, на бумаге же засыхают очень быстро и не расплываются (см. рисунок). В случае длительных колебаний писчика на одной и той же линии (остановка барабана) чернила не подтекают; пригодны для любой,

обычно употребляемой под чернила бумаги; не обесцвечиваются со временем (имеются наблюдения годового срока). Засохшие на бумаге чернила под действием влаги (воды) не расплываются, как это бывает в случае обычных канцелярских чернил.

Чернила № 1 наиболее устойчивы от засыхания в писчике. Они гарантируют бесперебойную работу при любых условиях кимографической регистрации, даже с использованием самых тончайших писчиков. После прекращения опыта их можно без всякого опасения оставлять в писчиках до следующего дня. Эти чернила найдут наиболее широкое практическое применение для кимографической регистрации. Чернила № 2 необходимы для аппаратов с чернильной пишущей регистрацией, у которых писчик с относительно широким отверстием находится в вертикальном положении, а движение бумажной ленты происходит в горизонтальной плоскости в слишком медленном темпе. В этом случае получается толстая жирная линия и чернила № 1 при этом довольно долго не засыхают на бумаге. Чернила № 3 более текучи и их можно применять в случаях частых колебаний писчика (свыше 10 в 1 сек.) большой амплитуды.

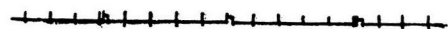
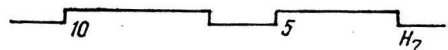
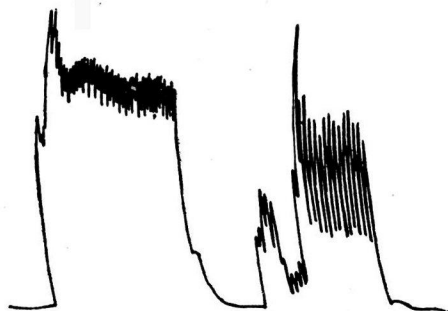
Писчики к описанным чернилам изготавливаются из стеклянных, тонкостенных трубочек диаметром 2—4 мм. Длина загнутого под прямым углом кончика писчика, истонченного до пределов самой тонкой иглы от шприца, составляет 1 см.

Заполнение писчиков чернилами производится путем насасывания с помощью резинового шланга. Расход чернил минимальный. Поэтому нет надобности противоположный пишущей части конец писчика загибать или делать его в виде „чашечки“.

Писчики крепятся к электромагнитным отметчикам в специально изготовленных для них „гнездах“ в виде полутрубочек из пружинящей пластинки, прикрепленных на место металлических писчиков. Это дает возможность быстро снимать и прикреплять писчики. К мареевской капсуле писчик прикрепляется либо с помощью кусочка пробки с двумя прожженными отверстиями, из которых верхнее служит для рычажка капсулы, а нижнее — для писчика (в случае слишком малого диаметра последнего, как, например, при плетизмографии); либо при помощи надетой на конец писчика резиновой муфточки (длиною 2—2.5 см), прижимающей рычажок капсулы к стенке писчика.

Разработанный нами состав чернил апробирован. Они нашли уже свое практическое применение.

Осуществление перехода на чернильную запись устранит известные недостатки, связанные с использованием закопченной бумаги.



Чернильная запись.

Сверху вниз: миограмма, отметка раздражения, отметка времени (в сек.)

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

О ЗНАЧЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ХРОНАКСИИ

(По поводу статьи Д. Н. Насонова и Д. Л. Розенталя „Фактор времени при оценке возбудимости тканей“)¹

Ю. М. Уфлянд

Ленинград

Поступило 14 XI 1953

Статья Д. Н. Насонова и его сотрудницы Д. Л. Розенталя посвящена весьма важному общепеиологическому вопросу — оценке роли фактора времени при определении возбудимости живых тканей, точнее — оценке фактора времени при вызове процесса возбуждения. Статья ставит вопрос весьма широко, приводит много новых данных. И если я считаю необходимым выступить с рядом критических замечаний, то это объясняется тем, что авторы без достаточного для того основания полностью отвергают методику хронаксиметрии.

Известно, что на значение фактора времени для вызова возбуждения впервые указали отечественные исследователи И. П. Щелков, Б. Ф. Вериге и в особенности Н. Е. Введенский. Предложенная позже методика хронаксиметрии, включающая определение кривой силы — длительности раздражителя, необходимого для вызова порогового эффекта, или в более упрощенном виде сводящаяся к измерению реобазы и хронаксии, нашла в последнее время широкое применение не только в экспериментальных лабораториях, но и в клиниках разнообразного профиля. А. А. Ухтомский в 1934 г. писал, что хронаксия „имеет в виду время возникновения возбуждения в субстрате“ и что „тогда сразу становятся понятными отношения и особенности коэффициента хронаксии, пытающегося дать постоянную характеристику проводящей ткани по времени возникновения в ней одиночного возбуждения“.² И. П. Павлов на одной из „сред“ отметил, что „для определения подвижности процесса возбуждения сейчас есть способ хронаксии“.³

Между тем Д. Н. Насонов и Д. Л. Розенталя, на основании теоретических рассуждений и отдельных опытов, в которых изменения хронаксии расходятся с другими показателями возбудимости, полностью дезавуируют понятие хронаксии и методику хронаксиметрии. Не считаясь с многочисленными исследованиями как советских, так и иностранных авторов, показавших положительные стороны хронаксиметрической методики, Насонов и Розенталя заявляют, что „так называемая «хронаксиметрия» (измерение „хронаксии“), претендующая на точное определение этих величин (имеется в виду скорость реакции и возбудимость, — Ю. У.),

¹ Физиолог. журн. СССР, т. XXXIX, 1953, стр. 405—422.

² Труды Физиолог. инст. АГУ, № 14, 1934, стр. 4.

³ Павловские среды, т. 2, М.—Л., 1949, стр. 63.

не только не выполняет своего назначения, но сплошь и рядом приводит исследователей к путанице, а подчас и к грубым ошибкам" (стр. 405). На стр. 406 авторы выражаются скромнее: "...как мы постараемся дальше показать, общепринятый хронаксиметрический метод страдает рядом существенных недостатков". Еще дальше авторы считают нужным подчеркнуть, что хронаксия введена Лапиком как исчисленная величина, "познавательная ценность которой крайне сомнительна" (стр. 407). В конце статьи Насонов и Розенталь вновь задаются вопросом: "Выражает ли она (хронаксия, — Ю. У.) вообще какое-либо свойство тканей, или же ее следует рассматривать как введенную в науку Лапиком некую искусственную величину, не имеющую познавательной ценности" (стр. 421), а несколькими строками ниже отвечают, что "господствующее в физиологии убеждение, что хронаксия — это мера времени реагирования или быстроты реакции ткани, можно расценивать только как прочно укоренившееся научное недоразумение".

Эти категорические заявления столь авторитетного ученого как Д. Н. Насонов уже ввели в заблуждение многих лиц, в частности врачей, пользующихся хронаксиметрической методикой с практической целью. Последние присылают запросы, смысл которых сводится к вопросу о том, можно ли определять хронаксию, если она является искусственной величиной и не имеет никакой познавательной ценности.

Авторы рецензируемой статьи виноваты в том, что неосновательно подошли к отрицанию значения хронаксии, так как многие их данные говорят в пользу хронаксиметрической методики. Во-первых, сами авторы, как и все другие исследователи, для своих целей или непосредственно определяют хронаксию, или выводят ее из отношения константы a (фактора времени или краткосрочного порога возбудимости по Насонову) к константе b (реобазе или долгосрочному порогу возбудимости), согласно формуле $t = \frac{a}{b}$, где t — хронаксия. Во-вторых, Насонов и

Розенталь показывают на кривых в логарифмическом масштабе совпадение хронаксии с точкой пересечения двух асимптот, т. е. с наиболее подвижной точкой всей кривой силы — длительности. В-третьих, авторы признают, что хронаксия является мерою скорости реагирования, правда, при условии, когда реобазы b изменяется относительно мало по отношению к факторам времени a (стр. 420). Следовательно, вопрос уже из принципиального превращается в вопрос рабочей практики — что чаще наблюдается — резкое ли изменение реобазы, как утверждают авторы, или более резкое колебание хронаксии при относительно более устойчивой величине реобазы?

Авторы бесспорно правы в том отношении, что стремятся выявить весь характер кривой силы — длительности. К тому же сводится и хронаксиметрическая методика. Но для практических целей, особенно при исследовании здорового и больного человека, определять всю кривую длительно и громоздко. То же относится и к решению экспериментальных задач, когда требуется быстрота исследования, чтобы более или менее успевать уловить динамические сдвиги в изучаемом процессе. В этих-то случаях решение задачи и облегчается и ускоряется возможностью измерения двух величин — реобазы и хронаксии. Реобазы характеризует гальваническую возбудимость, а хронаксия — скорость возникновения физиологической реакции. Авторы рецензируемой статьи не правы или не точны, когда заверяют читателя, что хронаксия характеризует "скорость реакции" (стр. 405), уменьшение или увеличение "времени реакции" (стр. 417). Авторы не правы, когда приписывают исследователям, повидавшим в первую очередь физиологам, мнение о том, что "измерение хронаксии совместно с реобазой претендует на

исчерпывающее (разрядка моя, — Ю. У.) определение быстроты реагирования тканей на раздражение и раздражимости при разных экспериментальных воздействиях и при сравнении друг с другом различных объектов“ (стр. 405). Никогда физиологи этого не заявляли, а некоторые из них, такие, как Ухтомский и другие, наоборот, подчеркивали невозможность по хронаксии судить о скорости физиологических процессов в естественном ритмическом ряду следующих друг за другом возбуждений. Более того, они говорили даже о невозможности судить по хронаксии о скорости протекания одиночной волны возбуждения.

Хронаксия характеризует скорость лишь начального этапа реакции — скорость возникновения возбуждения (resp. реакции).

Авторы правы, когда говорят о том, что обе величины — реобазы и хронаксия — могут изменяться самостоятельно, и необходимо всегда сопоставлять сдвиги обоих параметров — силы и длительности раздражения. И, конечно, те исследователи, которые иногда фиксируют все внимание только на изменениях хронаксии, не упоминая о динамике реобазы, вульгаризируют хронаксиметрическую методику. Последняя имеет те преимущества, что позволяет сопоставлять различные объекты сразу по двум параметрам.

На каком же основании Насонов и Розенталь отменяют понятие хронаксии, как искусственной величины? Насколько можно понять — по двум причинам: во-первых потому, что хронаксия, по их мнению, не самостоятельная величина, а зависит от уровня реобазы и, во-вторых, на том основании, что ее показания в отдельных опытах расходятся с другими показателями всей кривой силы — длительности.

Разберем каждый довод в отдельности. Хронаксия, конечно, зависит от реобазы, — это следует не только из математической формулы

$t = \frac{a}{b}$, но и из существа понятия хронаксии, как того минимального

времени, в течение которого ток, равный двум реобазам, способен вызвать пороговый физиологический эффект. Хронаксию определяют путем измерения силы тока и его длительности. В этом смысле хронаксия является не абсолютной, а относительной величиной. Может ли она самостоятельно изменяться? Да, может. Есть десятки примеров, когда хронаксия изменяется при неизменной или почти неизменной реобазе. Есть десятки примеров, когда и хронаксия и реобазы изменяются одновременно в одном направлении. И, наконец, имеются примеры, когда хронаксия и реобазы сдвигаются в двух противоположных направлениях. Эти примеры являются наиболее сложными для трактовки. Из формулы $t = \frac{a}{b}$ следует, что хронаксия в какой-то степени отражает сдвиг

параметра времени даже при противоположных изменениях обоих параметров, если увеличение или уменьшение фактора a выражено резче, чем противоположные сдвиги фактора b , т. е. реобазы. И вот остаются те, по мнению Насонова и Розенталь преобладающие, а по нашему опыту не столь часто встречающиеся изменения, когда реобазы изменяются очень резко, во всяком случае резче, чем фактор времени a . Как в таких случаях подходить к оценке сдвигов хронаксии, которая изменяется в противоположном направлении по сравнению с реобазой? Исследователь всегда задается вопросом, произошло ли, например, удлинение хронаксии самостоятельно при резком уменьшении реобазы, или это удлинение хронаксии есть только следствие уменьшения реобазы, и перед нами предстает псевдохронаксия, не отражающая существа дела. Практика хронаксиметрии — я имею в виду прежде всего практику клинической хронаксиметрии — говорит о том, что надо в первую очередь констатировать изменения реобазы, говорящей о динамике

гальванической возбудимости, а затем уже делать заключение о показателях хронаксии.

На основании этих затруднений Насонов и Розенталь просто выбрасывают хронаксию за борт научных исследований. В действительности эти данные свидетельствуют еще и еще раз о необходимости строгого учета изменений и реобазы и хронаксии, если мы хотим по двум избранным точкам иметь представление о всей кривой силы—длительности. Поэтому совершенно неверна трактовка примера, приведенного Насоновым и Розенталь в табл. 3 на стр. 419. Авторы указывают, что врач, пользующийся хронаксиметрической методикой, должен диагностировать ухудшение в состоянии нервного ствола только на том основании, что его хронаксия с 0.25 мсек. удлинилась до 2.3 мсек. Так может диагностировать только тот врач, который не понимает существа хронаксиметрической методики, который не обратит внимания на то, что в данном примере, наряду с удлинением хронаксии, имеет место уменьшение реобазы с 0.14 до 0.03 вольт, т. е. в $4\frac{1}{2}$ раза. О каком же ухудшении в состоянии нервного ствола можно говорить, если его возбудимость повысилась в несколько раз!? В данном случае нельзя говорить об ухудшении состояния нерва, а надо привести сдвиги обоих параметров, которые свидетельствуют о сложных изменениях (но отнюдь не патологического характера) в функциональных свойствах нерва. Кстати сказать, на основании резких „ножниц“ между хронаксией и реобазой в первую фазу парабоза (опыты А. Н. Магницкого, Н. В. Голикова, П. О. Макарова и др.), Насонов и Розенталь ставят под сомнение наличие самой фазы повышенной лабильности при развитии парабоза. Напомним авторам, что для проверки этого положения прибежали не только к измерению хронаксии, но и к другим показателям, например, к измерению рефракторного периода.

Итак, первый критический довод Д. Н. Насонова и Д. Л. Розенталя против хронаксии нельзя признать убедительным. Анализ хронаксиметрических данных говорит лишь о трудностях трактовки некоторых результатов, а не о том, что хронаксия не отражает свойств живой ткани. Опыт клинической хронаксиметрии, а также исследования на здоровом человеке при различном его состоянии (при утомлении, сне и т. д.) упорно свидетельствуют о том, что хронаксия подвергается, как правило, более резким сдвигам, чем реобаза. А при этих условиях даже Насонов и Розенталь признают, что хронаксия свидетельствует о роли фактора времени!

Второй довод Насонова и Розенталя в пользу того, что хронаксия будто бы не имеет никакой познавательной ценности, основан на их собственных исследованиях. Авторы изучали влияние различных факторов, как отмирание тканей, наркоз, гипертоническая и гипотоническая среда, пониженная температура, на различные объекты. Среди этих объектов — двигательные нервы и скелетные мышцы лягушки, сердце и желудок лягушки, мышца пиявки. Исследования ставились и на человеке при раздражении двигательных нервов и мышц, а также кожных рецепторов. В работе приводятся лишь данные о влиянии на нерв лягушки этилового спирта в концентрации 5 и 10%. В этом опыте реобаза увеличивается почти в 17 раз (на 1700%), т. е. имеет место очень резко выраженное падение возбудимости; неудивительно, что на этом фоне хронаксия не удлиняется, а укорачивается примерно на 35%. По сравнению с изменением возбудимости этот сдвиг можно считать незначительным. Авторы опять приводят в смущение увеличение констант a и b и укорочение хронаксии. „Следовательно, — пишут они, — одна из этих двух величин (a и хронаксия, — Ю. У.), претендующих на характеристику быстроты реагирования ткани, не выпол-

няет своего назначения" (стр. 416), и отдают предпочтение фактору а.

Наконец, авторы сопоставляют реобазу, время реакции (величина обратная а) и хронаксию у 5 объектов: седалищный нерв лягушки, портняжная мышца лягушки, сердечная мышца лягушки, мышцы пиявки и желудок лягушки. В этом ряду все более медленно реагирующих тканей реобаза и время реакции постепенно возрастают. Возрастает и хронаксия, но с одним исключением: хронаксия мышц пиявки оказывается меньше хронаксии сердца. Это несовпадение в ряду заставляет авторов отбросить хронаксию как „искусственную“ величину и сохранить время реакции. Между тем укорочение хронаксии мышцы пиявки по отношению к хронаксии сердца в данных Насонова и Розенталя зависит просто от того, что авторы приводят очень большую хронаксию для сердца (7 мсек.). На стр. 420 сами авторы признают, что у медленно реагирующих объектов, как мышца сердца и гладкие мышцы позвоночных, мышцы и нервы некоторых моллюсков, хлоропласты водорослей, хронаксия всегда больше, чем у быстро реагирующих скелетных мышц и нервов позвоночных. Можно ли на основании того, что хронаксия в опытах с воздействием мощными факторами изменяется не в унисон с реобазой и „временем реакции“, отвергать хронаксию как показатель определенного состояния ткани? В связи с такой аргументацией я позволю себе напомнить, что в физиологических экспериментах не раз описывались состояния, при которых обычная возбудимость по отношению к различным раздражителям изменялась по-разному. Например, возбудимость к механическим воздействиям повышалась, а к химическим понижалась. Общеизвестно, что при патологическом процессе дегенерации нервного ствола имеется такая переходящая стадия, когда фарадическая возбудимость нерва понижена, а гальваническая повышена, т. е. наблюдается различная возбудимость даже к раздражителю одной природы — к электрическому, в зависимости от характера и формы электрических стимулов. Разве можно отсюда сделать вывод, что химическая возбудимость или фарадическая не имеют познавательной ценности, а этой ценностью обладают только механическая и гальваническая возбудимость!

Следует ли отсюда, что хронаксиметрическая методика не страдает рядом существенных недостатков? Конечно, нет. Советские исследователи не раз указывали на недочеты хронаксиметрии. Они заключаются не в том, что хронаксия — искусственная величина, а в том, что иностранные исследователи (Лапик, Бургиньон и другие) придают хронаксии чересчур постоянный, статический характер. Недочеты заключаются в том, что хронаксия не улавливает всей сложной динамики функциональных сдвигов в возбужденном, т. е. в деятельном состоянии. Недочеты заключаются в том, что некоторые исследователи, увлекаясь одним показателем — хронаксией, приходят к ложным выводам об определяющем характере уровня хронаксии для прохождения волны возбуждения (теория статического изохронизма), для развития процесса утомления и т. п. Поэтому надо отдавать себе отчет, что хронаксия совместно с реобазой дает ограниченное представление о функциональном состоянии ткани. Поэтому вполне закономерны поиски других показателей, которые более глубоко отражали бы состояние живой материи.

Д. Н. Насонов и Д. Л. Розенталя поставили перед собой (как они сами отмечают на стр. 406) две задачи: „чисто эмпирического установления зависимости между интенсивностью электрического раздражителя и временем его действия“ и „опыт разработки рационального метода измерения возбудимости тканей и скорости их реагирования“.

В первой части они полностью подтвердили правильность кривой Горвега—Вейсса—Лапика (см. рисунок, А). Можно сказать, что они дали ответ К. Люкасу и некоторым другим исследователям, которые считают, что кривая Лапика состоит из нескольких кривых, и показали правильность кривой силы—длительности Лапика. Авторы предпочитают давать эту кривую в логарифмическом масштабе (см. рисунок, Б). Это не имеет принципиального значения, но кривая при этом выглядит более четко, складываясь из двух асимптот левой и правой части кривой. Зато такой способ имеет два недочета: зависимость между временем и силой раздражителя дается в уменьшенном масштабе, соответственно десятичным логарифмам опытных величин вместо их абсолютного значения; кроме того, переходная часть от горизонтали к левой восходящей части на логарифмическом графике почти пропадает.

При изучении кривой силы—длительности Д. Н. Насонов и Д. Л. Розенталь установили, что крутизна кривой для разных тканей не одинакова. Определяя эту крутизну для кривой в логарифмическом масштабе как тангенс угла, составленного прямой продолжением левой части кривой и осью абсцисс (см. рисунок, Б), они вводят в формулу кривой новую величину n — коэффициент крутизны. С этим предложением надо согласиться, так как многие, работавшие в области хронаксии, могли убедиться, что характер кривой меняется, в связи с чем отдельные кривые в своей левой части могут перекрещиваться.

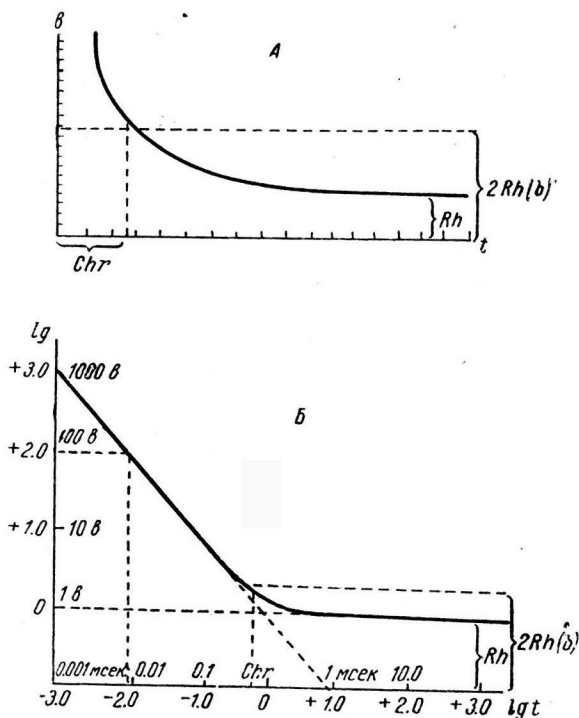
Следовательно, обычная формула $i = \frac{a}{t} + b$ превращается в $i = \frac{a}{t^n} + b$.

Заслугой авторов является установление величины n , которая оказалась в пределах от 1.0 до 0.50. При этом в исследованиях на отдельных мышцах человека n примерно равно 1, т. е. практически это не вносит изменений в обычную формулу.

Д. Н. Насонов и Д. Л. Розенталь поставили перед собой задачу разработать рациональный метод измерения возбудимости и скорости реагирования. Что же они конкретно предлагают (стр. 412—414)?

Во-первых, они предлагают устанавливать всю кривую силы—длительности! Это, как известно, не ново, и все исследователи в тех случаях, когда возможно определить всю кривую силы—длительности, вместо двух точек (реобазы и хронаксии), так именно и поступают.

Во-вторых, эта кривая представляется не в обычной системе коор-



Кривая сила—длительность.

По оси ординат — напряжение тока в вольтах; по оси абсцисс — время в миллисекундах. А — в обычном масштабе, в абсолютных величинах; Б — в логарифмическом масштабе; $Rh(b)$ — реобазы.

динат, а в логарифмической, — о преимуществе и недостатках этого способа изображения кривой я уже говорил. Ничего принципиально нового это предложение не вносит.

В-третьих, предлагается вычислить по графику коэффициент крутизны n , хотя, как говорят авторы, „при действии разных агентов исследование возбудимости практически может ограничиться изучением динамики двух констант (a и b)“ (стр. 414). Это — новое предложение и оно заслуживает внимания.

В-четвертых, предлагается определить величину b , т. е. реобазу. В этом ничего нового, конечно, нет. Авторы лишь предлагают пользоваться при всех измерениях новым шунтом, имеющим вместо обычного сопротивления в 10000 ом небольшое сопротивление в 100 ом. При этом Насонов и Розенталь указывают, что коэффициент пересчета с емкости конденсаторов на длительность тока вместо 4 равняется соответственно 0.04.

В-пятых, и это самое главное, Насонов и Розенталь предлагают вместо хронаксии измерять фактор a (краткосрочный порог возбудимости). С этой целью предлагается при какой-либо произвольной, но краткой длительности тока (например при 0.001 мсек) измерить пороговую силу тока, что и явится фактором a , т. е. величиной, характеризующей возбудимость ткани к кратким токам. Авторы определяют и другую величину, обратную фактору a , т. е. $\frac{1}{a}$, которую они называют временем реакции и обозначают как T . Для определения времени реакции выбирается, опять-таки произвольно, какое-либо напряжение тока, заведомо большое — например 100 вольт, и определяется та наименьшая длительность этого тока, которая вызывает пороговый эффект. Могут ли эти величины, a и T , характеризовать состояние ткани под влиянием тех или иных агентов? Они могут характеризовать динамику изменения только данной ткани, для которой произвольно избраны величины длительности тока или силы тока (resp. напряжения), при которых определяется a и T . Сопоставить фактор времени для различных объектов невозможно. И в этом отношении хронаксия имеет несомненные преимущества, так как при ее определении всегда исходят из силы тока, равной двум реобазам. Насонов и Розенталь это не по душе. Они, ссылаясь между прочим на И. С. Беритова, говорят, что мы пользуемся „резиновым аршином“, так как сама реобаза изменяется во времени. Нам представляется, что этот „резиновый аршин“ удобен, так как он отражает изменения гальванического порога, и фактор времени всегда относится к величине, стоящей в определенном отношении к этому порогу. „Резиновый аршин“, т. е. меняющаяся реобаза, растягивается не произвольно, а сообразно изменениям возбудимости исследуемой ткани. Насонов же и Розенталь вместо „резинового аршина“ предлагают измерять каждый объект произвольной величиной — то аршином, то метром, то сантиметром, то километром. Весь смысл возможности сопоставления различных объектов по их отношению к фактору времени исчезает при этом!

Что касается ссылки на И. С. Беритова, то следует вспомнить, что в лабораториях Беритова выполнен целый ряд исследований с использованием хронаксиметрической методики (работы Цкипуридзе и др.). При этом дается критика ряда представлений, связанных с учением о хронаксии, но эта критика не касается хронаксии как эмпирического показателя.

Главный недочет „рационального“ способа измерения, предложенного Д. Н. Насоновым и Д. Л. Розенталь, — в произвольности выбора длительности тока и его силы при определении краткосрочного порога

или времени реакции. При этом обращает на себя внимание, что в опытах с нервно-мышечным препаратом авторы при определении фактора a выбирают произвольные промежутки времени в 0.0001 или в 0.001 мсек., тогда как для наиболее изменчивой части кривой силы—длительности характерны промежутки времени в 0.01—0.1 мсек. Хронаксия нерва чаще всего измеряется десятными долями миллисекунды. А при определении времени реакции (T) берутся очень большие напряжения тока—десятки, а то и сотни вольт. При этом измерения падают на ту часть гиперболы, которая асимптотически приближается к оси ординат, что может недостаточно точно отражать характер кривой силы—длительности.

В пользу своего метода Насонов и Розенталь приводят, как уже отмечалось, и тот аргумент, что фактор a более правильно следует за реобазой и всей кривой, чем хронаксия. Надо указать, что в том случае, когда две сравниваемые кривые силы—длительности перекрещиваются в левой части, краткосрочный порог может вести себя диаметрально противоположно, в зависимости от того, при какой длительности тока будут его определять. Ниже перекреста он будет меняться параллельно реобазе, например увеличиваться, а выше перекреста его изменение будет противоположным—он уменьшится.

Особенно остро встает вопрос о способе измерения возбудимости тканей при необходимости сравнения различных объектов. Вся практическая хронаксиметрия основана на сравнении реобазы и хронаксии различных систем у здорового и больного человека. Ясно, что при использовании различных показателей в каждом отдельном случае, как предлагают Насонов и Розенталь, никакое сравнение невозможно! Насонова и Розенталь это обстоятельство, повидимому, не беспокоит, ибо они считают, что „сравнение возбудимостей различных объектов имеет лишь относительную ценность, а иногда просто невозможно“ (стр. 415). Мотивируют они это двумя обстоятельствами. Во-первых, как они утверждают, „величина измеренного нами в вольтах порога возбудимости (a и b) в высокой степени зависит от гистологической структуры исследуемой ткани, так как эта структура определяет ту долю электрического тока, которая проникает в волокно и фактически служит раздражителем“ (стр. 415). Во-вторых, по их же словам, „при изучении изменений возбудимости одного и того же объекта мы выбираем ту или иную единицу измерения в зависимости от объекта, с которым желаем экспериментировать“. В этих словах звучит отрицание возможности сравнивать функциональные особенности различных объектов и различных тканей. Правда, это не мешает авторам тут же провести сравнение („в очень грубом приближении“) пяти различных объектов (стр. 415—416).

Что касается первого соображения авторов о значении структуры, то это больше всего относится к адекватным раздражителям. Понятно, что нельзя сравнить порог возбудимости, скажем, для светового раздражителя по отношению к глазу и коже. Когда же мы применяем неадекватное электрическое раздражение, то разница в структуре, определяющая „ту долю электрического тока, которая проникает в волокно и фактически служит раздражителем“, сводится, в первую очередь, к разнице в величине физического сопротивления. Применяя определенные шунты (Лапика и других авторов), мы тем самым в значительной мере сводим на нет значение разного сопротивления, связанного с неодинаковой структурой, и получаем возможность сравнивать различные объекты по уровню гальванической возбудимости, т. е. по реобазе.

Что касается второго довода Д. Н. Насонова и Д. Л. Розенталя о невозможности сравнения возбудимости в связи с выбором различ-

ных единиц измерения для разных объектов, то это абсолютно справедливо. Но ведь этот довод относится только к способу Насонова и Розенталя измерения краткосрочного порога возбудимости. Этот довод полностью отпадает, когда мы исследуем хронаксию, так как мы при этом всегда измеряем необходимое для порогового эффекта минимальное время, исходя из определенной силы тока — двойной реобазы. В этом — преимущество измерения хронаксии: мы можем вполне закономерно сравнивать хронаксию различных объектов и систем (конечно, всегда при одновременном учете и реобазы).

Вся практика хронаксиметрии показывает, что, несмотря на ряд серьезных недочетов в характеристике функциональных свойств различных физиологических систем только по хронаксии и реобазе, этот способ определения гальванической возбудимости и отношения ткани к длительности действия раздражителя весьма полезен, что колебания хронаксии и реобазы мышц, нервов, рецепторных систем у здорового и больного человека при различных воздействиях дают закономерно повторяющиеся объективные критерии для суждения о состоянии отдельных тканей, а иногда и всего организма в целом. То же относится к экспериментам на животных, особенно в условиях целостного организма. При этом богатый накопленный опыт показывает, что в подавляющем большинстве случаев хронаксия более отзывчива на те или иные воздействия по сравнению с реобазой. Почему же Насонов и Розенталь получили противоположные результаты? Я думаю, что объясняется это тем, что они в своих опытах имели дело исключительно с изолированными органами при весьма необычных, далеко заходящих воздействиях на них. В этих исключительных условиях реобаза изменялась сильнее хронаксии, что и дало повод авторам сделать свои парадоксальные выводы.

Ценность исследований Д. Н. Насонова и Д. Л. Розенталя в том, что они накопили новый экспериментальный материал, что они вновь и вновь привлекают внимание экспериментаторов к вопросам определения сложной кривой силы — длительности по двум показателям. При определении возбудимости и скорости возникновения возбуждения на одном и том же объекте при тех или иных воздействиях на него может быть применен, среди прочих, и способ, предложенный Насоновым и Розенталь. При необходимости же сравнивать состояние различных объектов и систем, преимущества имеет хронаксиметрическая методика.

Универсальной всеобъемлющей методики определения функционального состояния возбудимых систем не существует. Исследователи должны продолжать поиски в этом направлении. В зависимости от цели и задач исследования наиболее подходящим может оказаться тот или иной способ определения возбудимости и скоростных свойств ткани. Для целей же практических, особенно при исследовании состояния человека, как здорового, так и больного, хронаксиметрическая методика дает много ценного, и призывать к отказу от нее — это значит сделать шаг назад в важном вопросе исследования функциональных свойств живых образований.

ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ Е. О. МУХИНА (1766—1850)

(К истокам концепции нервизма)

Д. Г. Квасов

Ленинград

Поступило 3 VIII 1953

Еще совсем недавно историю русской физиологии начинали с И. М. Сеченова, как бы говоря этим, что до него никакой собственно физиологической науки в России не существовало. Хотя многое из прошлого нам не известно, многие деятели остаются в тени, многие имена не названы, многие книги не прочитаны, но уже сейчас мы можем утверждать, что такое равнодушно-пренебрежительное отношение к далекому прошлому отечественной физиологии не имеет для себя никаких оснований.

В XVIII и первой половине XIX века в России плодотворно трудились над решением физиологических задач большой важности многие одаренные исследователи. Своим разносторонним трудом они внесли значительный вклад в русскую науку и подготовили ее пышный расцвет в 60—70-х годах прошлого века, обусловив появление И. М. Сеченова, А. Я. Данилевского, Ф. В. Овсянникова, А. И. Бабухина, Н. О. Ковалевского и других славных деятелей отечественной физиологии.

Одним из полузабытых физиологов начала XIX века, яркое творчество которого не получило еще до сих пор освещения и должной оценки в литературе, является Ефрем Осипович Мухин, профессор анатомии и физиологии в Москве, доктор медицины и хирургии, оператор, корреспондент множества ученых корпораций, в том числе Московского общества испытателей природы, Геттингенского повивального общества, Парижского гальванического общества и других.

Физиологические искания Е. О. Мухина, в высшей степени ценные и прогрессивные, не вызвали заметного интереса при его жизни и были преданы забвению. Гораздо большее внимание привлекла деятельность Мухина как анатома и хирурга. Николай Иванович Пирогов, учившийся у него в годы студенчества и испытывавший на себе его влияние, в своем «Дневнике старого врача»¹ прямо заявляет, что Мухин в физиолога «превратился» из анатома, другими словами, что анатомия являлась основной областью научного творчества этого ученого. Мнение это и сейчас имеет распространение в кругах историков медицины.² Однако

¹ Н. И. Пирогов. Вопросы жизни. Дневник старого врача. Изд. 2-е, 1900, стр. 309.

² Х. С. Коштоянц в книге «Очерки по истории физиологии в России» (1946, стр. 100), «основными разделами, интересовавшими Мухина», называет анатомию и хирургию; В. М. Банщиков в «Журнале неврологии и психиатрии» (1953, стр. 497) характеризует Мухина как известного хирурга — и только.

с таким мнением никак нельзя согласиться. Мухин был анатомом, потому что он был хирургом. Первый хирургический опыт получил он в армии прославленного полководца А. В. Суворова, освобождавшей в те годы северное побережье Черного моря от турецкого владычества, а первые преподавательские навыки он приобрел в военном госпитале в Елизаветграде (ныне Кировограде), преподавая остеологию и десмургию. Но уже тогда его пытливый ум глубоко заинтересовался общими вопросами медицинской теории, живо обсуждавшимися виднейшими русскими врачами в Москве и Петербурге. Об этом красноречиво свидетельствуют блестящие успехи молодого ученого, достигнутые им сразу же после переезда из Елизаветграда в Москву в 1795 г. Мухин утверждается адъюнктом по кафедре патологии и терапии, получает „одобрительные аттестаты“ за свои познания в области практической медицины и химии — от знаменитого С. Г. Зыбелина, в области естественной истории — от Ф. Г. Политковского, в области физиологии и патологии — от М. Скиадана и Ф. Борсук-Моисеева. На одном из научных собраний он произносит на латинском языке речь о достижениях врачебных наук, которая встречает хороший прием. Успех для молодого врача — чрезвычайный и несколько неожиданный, если учесть, что ни в каких университетах он не учился, ни у каких корифеев медицины лекций не слушал, даже живого контакта не имел со сколько-нибудь образованными врачами, а работал в окружении рядовых военных врачей в заурядном госпитале, заброшенном в далекие степи южной Украины, которые в то время ничем не отличались от степей, воспетых Гоголем, служа пристанищем вольным казачьим ватагам. Вместе с тем, обнаруженные знания говорили о высокой одаренности, исключительном трудолюбии и замечательной любознательности молодого адъюнкта. Много лет спустя, будучи уже прославленным профессором и популярнейшим практиком,¹ он имел полное основание сказать: „Я всегда с твердостью духа, с самоотвержением и с пренебрежением здоровья моего постоянно исполнял все возлагаемые на меня обязанности“.²

В первые годы своего пребывания в Москве Мухин с большой энергией работает над решением общих вопросов физиологии и патологии, работает потому, что ясно представляет себе их громадное значение не только для теории, но и для медицинской практики. Это — вопросы о внешнем и внутреннем, о природе регуляторных механизмов, о реактивности, о роли прошлого опыта в настоящей деятельности организма. Напряженный труд молодого исследователя, опиравшегося в своей работе прежде всего на знания и опыт выдающихся русских врачей XVIII в. — С. Г. Зыбелина, Ф. Г. Политковского и М. Пеккена, привел к созданию стройной и глубокой физиологической концепции, названной Мухиным „кентрологией“. Основных положений этой концепции придерживался он всю жизнь, находя ей все больше подтверждений в своей деятельности клинициста, анатома и физиолога. Концепция Мухина была им изложена в диссертации „Учение о раздражителях, действующих на живое человеческое тело“, напечатанной на латинском языке.³ После защиты диссертации 5 октября 1800 г. ему была присуждена „высшая академическая степень доктора медицины и хирургии“.⁴ Напечатана

¹ „Едва ли не лучший практик в Москве“, — характеризовал его Н. И. Пирогов (Вопросы жизни. Дневник старого врача. 1901, стр. 319).

² Краткое наставление врачевать от укушения бешеных животных, сочиненное Ефр-мом Мухиным. М., 1831, стр. 11.

³ De stimulis, corpus humanum vivum afficientibus. Gottingae, 1804. (В дальнейшем E. de Muchin, 1804).

⁴ А. О. Армфельд. Биографический словарь профессоров Московского университета. М., 1855, стр. 139.

диссертация была несколькими годами позже (в 1804 г.), т. е. ровно 150 лет тому назад, причем не в Москве, где она писалась и защищалась, а в Геттингене. Тогда же Мухин был удостоен ученой степени доктора Геттингенского университета. Несовпадение года присуждения степени доктора в Москве и года публикации труда Мухина, повидимому, побудило Я. Чистовича написать, что Мухин „был доктором медицины и хирургии по экзамену“.¹ В списке диссертаций начала прошлого века² Терновским приведены случаи, когда диссертации не публиковались (например диссертация М. Я. Мудрова). Следовательно, защита Мухиным ненапечатанной диссертации не была чем-то необычным.

Сохранилась ли рукопись диссертации 1800 г.? Об этом ничего не известно. Да и само геттингенское издание является библиографической редкостью. Его нет в ленинградских библиотеках.³ Распространено мнение, что этот замечательный труд в России не переиздавался. Мы смогли, однако, установить, что он был дважды переиздан, причем оба раза в Москве (1823, 1832). В 1832 г. он был издан на русском языке в переводе Дмитрия Викула. Переиздавался он в качестве дополнения к курсу физиологии венгерского ученого М. Ленгоссека (Lenhossek, — Леношек), изданному в Вене в 1822 г. под названием „*Institutiones physiologiae organismi humani*“ (в переводе „Физиологическое устройство человеческого организма“). Московское издание Ленгоссека 1823 г. (в дальнейшем: Lenhossek—Muchin, 1823) является почти точной копией венского издания, но в нем содержится громадный раздел „*De Kentrologia generatim*“ (в переводе „О кентрологии вообще“), занимающий стр. 60—131 (первой части) и разбитый на 30 параграфов, в конце которых указано, что все о раздражителях почти дословно взято из трактата Мухина о стимулах.⁴ Н. И. Пирогов, который учился физиологии по московскому изданию Ленгоссека, в своих уже упоминавшихся воспоминаниях отметил специально, что „к физиологии Ленгоссека Е. О. Мухин присоединил еще учение о стимулах“.⁵ Хотя трактат о раздражителях содержится и в русском издании 1832 г. (в первой книге), однако упоминаний о нем в литературе больше не было. Это объясняется отчасти языковыми особенностями изложения: Россия начала уже говорить и писать на языке Пушкина, а Мухин писал на языке, изобилующем архаическими оборотами XVIII в.; отчасти же это объясняется также тем, что в 30-х годах руководящая роль в физиологии перешла к А. Филомафитскому, который был далек от ряда важных положений, развивавшихся его предшественником, отчасти же и тем, что в это время Мухин ушел в отставку и как активная научная фигура уже не выступал. Однако есть все основания считать, что идеи, развивавшиеся Мухиным в диссертации, получившие ценные уточнения и дополнения в его трудах, посвященных вопросам анатомии, хирургии, инфекционным болезням, а также в известной речи „О месте чувствований и действий“⁶, оказали чрезвычайное влияние на развитие физиологии нервной системы в России.

¹ Я. И. Чистович. История первых медицинских школ в России. СПб., 1833, стр. ССXXXVII.

² В. Н. Терновский. Библиография диссертаций медицинского факультета Московского университета. М., 1949.

³ В Москве диссертацию имеют — Библиотека Университета им. М. И. Ломоносова и Центральная медицинская библиотека. В библиотеке им. В. И. Ленина диссертации нет. Мы пользовались фотокопией II. м. 6.

⁴ „*Omnia haec de stimulis desumpta sunt ad verbum fere ex tractatu de stimulis...*“, стр. 131.

⁵ Н. И. Пирогов. Вопросы жизни. Дневник старого врача. Изд. 2-е, 1900, стр. 310.

⁶ „*Oratio de sensibilitatis sede et actione*“. Mosquae, 1817.

Охарактеризуем основные положения физиологической концепции, получившей название „кентрология“ (от слова „κεντρον“ — жалить, колоть, в переносном значении — побуждать). Мухину были свойственны материалистические тенденции. Они пронизывают его теорию, хотя не всегда в ясной и последовательной форме. Так, он неоднократно говорит о материальной структуре живых организмов. Человеческое тело, по Мухину, состоит из „вещественности“, из „простых начал“, т. е. химических элементов. Они образуют тело по „законам химикоживотным“¹ или, говоря в современных терминах, биохимическим. То же самое, по существу, пишет его ученик И. Е. Дядьковский в своей диссертации „О способе, каким лекарства действуют на тело человека“ (1816),² представляющей дальнейшее, надо признать, весьма совершенное и самостоятельное развитие и углубление некоторых идей Мухина. Интерес к „химикоживотным“ законам Мухин проявлял в течение всей жизни. Так, на закате своей жизни, как сообщает Армфельд, он пишет в Москву из смоленской усадьбы и просит выслать ему последнее издание химии Либиха.

„Вещественность“, материальная структура тела, непрерывно разрушается, тратится, распадается. Что же ежеминутно поддерживает и восстанавливает живую структуру тела и его частей? Для объяснения удивительного процесса воссоздания живого организма Мухин привлекает понятие „биодинамий“.³

Понятие „биодинамий“ он аналогизирует с понятием „жизненная сила“, но последняя у него имеет мало общего с жизненной силой современных ему биологов и врачей-виталистов Западной Европы. Далека она и от отечественных идеалистов, в частности от красноречивого натурфилософа Д. М. Велланского, относившегося пренебрежительно к опыту. Мухин указывает, что в своих сочинениях он руководствуется не „воображениями и гаданиями, но основными и опытными истинами, составляющими настоящее достоинство наук“,⁴ подчеркивая, что „опыты и наблюдения суть лучшие путеводители и наставники“ в борьбе с „метеорами“ легковесных заключений.⁵ „Биодинамий“, по Мухину, — выражает качественное своеобразие материальной структуры организмов, отличающее живое тело от тела мертвого, в котором вещественность „разрешается“ на „простые начала“ через короткий срок после смерти. По существу „биодинамий“ является непосредственной предшественницей такого важного биологического понятия, как обмен веществ. Но если обмен веществ в органических телах „является необходимым условием их существования“,⁶ то биодинамий Мухина противопоставляется вещественности, как равный партнер. Столь значительное разделение вещественности и биодинамий является несомненной и крупной ошибкой. Но не следует из этого делать вывод, что Мухин не признавал за материей способности к развитию. Мы находим у него замечательные строки о том, что „планета, нами обитаемая“, сперва была „беспорядочным собранием простых начал“ (химических элементов, — Д. К.), а позже „поступательным образом“, т. е. в результате прогрессивного развития, получила свой современный вид. Процесс эволюционного развития не закончился:

¹ Цитаты взяты из русского издания книги М. Ленгоссека „Начальные основания физиологии“, М., 1832 (первая книга), где стр. 89—216 принадлежат Е. О. Мухину (в дальнейшем: Ленгоссек—Мухин, 1832).

² См. второе русское издание в „Трудах Института истории естествознания“, т. V, 1953, стр. 159.

³ Е. О. Мухин. Описание способов узнавать и лечить наносную холеру. 1831, стр. 29—30.

⁴ Там же, стр. XII.

⁵ Там же, стр. IX.

⁶ Ф. Энгельс. Диалектика природы. Соцэкгиз, 1948, стр. 246.

постепенно возникают „новые, совершеннейшие прежних тела“! Могут возникать и заразные начала, не существовавшие ранее, как холерная зараза и т. п. При этом „главными производителями жизни“ он называет „свет, теплоту, электричество, магнитную силу“ и другие природные факторы.¹ Следовательно Мухин, как и некоторые из его современников,² признавал эволюцию материи, но понять самосохранение живых существ, как свойство высокоорганизованной материи, связать самосохранение с обменом веществ он не мог. Это было сделано его учеником И. Е. Дядьковским, мышление которого в данном вопросе было более строгим и прогрессивным. Дядьковский писал: „Нет никакой нужды... воодушевлять материю каким-нибудь жизненным духом... или разделять на часть объективную и субъективную. Сама материя, как материя, по нашему мнению, жива. Сама материя содержит в себе начало или основание всех своих действий, т. е. в самой материи заключается способность производить все те действия, которые мы замечаем в ней“. Затем им формулируется значение обмена веществ в организме: „Вся жизнь человеческого тела от начала до конца есть не иное что, как постоянный, непрерывный химический процесс, в котором различные вещества... беспрестанно побуждаются к разложению самих себя и, разложившись, беспрестанно притягивают к себе другие, однородные и усваивают их себе“.³

Распад и воссозидание веществ в организме, отмеченные Мухиным, были, таким образом, материалистически трактованы Дядьковским как непрерывный обмен веществ. Идея обмена веществ в первой половине XIX в. широко распространилась в среде русских врачей и натуралистов. Так, ее высказывал выдающийся хирург и анатом И. В. Буяльский (1844),⁴ одним из учителей которого был Мухин. Буяльский считал, что обмен веществ „составляет одно из главных условий жизни или даже... составляет самую жизнь“.

Проследим за дальнейшим развитием мыслей Мухина.

Знание химического состава живого тела и убеждение в динамическом постоянстве вещественной структуры его, еще, однако, недостаточны для объяснения деятельности организма, „недостаточны для обнаруживания (manifestatio) животных явлений“,⁵ а поэтому „потребно третье условие жизни“. Организованные („орудные“) тела без влияния внешних вещей, заявляет Мухин, существовать, действовать и даже быть определены вовсе не могут.⁶ Даже нельзя определить, что такое живое тело, без учета влияний внешнего мира! Ведь „все во вселенной (в том числе организм и внешний мир, — Д. К.) находится в связи и во взаимном отношении“.⁷ Жизнь может проявлять себя только при раздражении (stimulatio),⁸ только при надлежащем влиянии внешних предметов. Дается превосходная по своей отчетливости и краткости фор-

¹ Е. О. Мухин. Описание способов узнавать и лечить наносную холеру. 1831, стр. 10, 11.

² Б. Е. Райков. Очерки по истории эволюционной идеи в России до Дарвина, т. 1. М.—Л., 1947; Предшественники Дарвина в России. Изд. АН СССР, М., 1951.

³ И. Е. Дядьковский. О способе, каким лекарства действуют на человека. Дисс., 1816 (цит. по: Тр. Инст. истории естествознания, т. V, 1953, стр. 176, 179).

⁴ И. В. Буяльский. Краткая общая анатомия тела человеческого. СПб., 1844, стр. 148.

⁵ Е. О. Мухин. Описание способов узнавать и лечить наносную холеру. 1831, стр. 30.

⁶ Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 186.

⁷ Там же.

⁸ Автор латинский термин „stimulatio“, как правило, переводит словом „возбуждение“ (имеющим в настоящее время несколько другой смысл) вместо слова „раздражение“. Это следует помнить, чтобы избежать превратного понимания текста русских изданий.

мулировка: *Elementum vitalitatis non agere, nisi stimuletur*¹. В русском издании мы читаем: „Начальное основание жизненности без раздражения действовать не может“². Весьма близкие заявления имеются и в диссертации И. Е. Дядьковского, цитированной выше.

Близость этих замечательных мыслей к знаменитым идеям И. М. Сеченова об определяющей роли внешней среды в деятельности организма не требует доказательств. Вместе с тем, устанавливается связь научных взглядов автора „Рефлексов головного мозга“ с предыдущим этапом в развитии русской физиологической науки, недостаточно до сих пор выясненная и во многих важных пунктах остававшаяся декларативной. И. М. Сеченов боролся с виталистической концепцией жизни Иоганнеса Мюллера, с допущением спонтанности физиологических реакций, с признанием автономии биологических явлений. Иоганнес Мюллер был наследником немецкой натурфилософии конца XVIII—начала XIX в. Против последней была объективно направлена вся научная деятельность Е. О. Мухина. В этом отношении автор трактата „Учение о стимулах“ (как и Дядьковский) был гораздо более прямой и решительным, гораздо резче и определеннее проводил в своей науке материалистические идеи М. В. Ломоносова и А. Н. Радищева, чем работавший позже А. М. Филомафитский.

Раздражители, обуславливающие возникновение животных явлений, могут быть „внутренними и внешними“. Подвергаясь их действию, человек не только ощущает, но и дышит, имеет кровообращение, питание, отделение и т. п. В этих заявлениях Е. О. Мухина много ценного и они заслуживают внимания не только историка физиологии. В организме, в мире физиологических явлений нет ничего спонтанного, независимого от воздействий извне. Все физиологическое детерминировано, обусловлено. Идеи зависимости реакций от раздражителей иллюстрируются разнообразными примерами из физиологии.

В чем причина первого вдоха ребенка? Над этим задумывался еще В. Гарвей. Мухин характеризует свое отношение к этому вопросу следующими словами: „Более всего должно обратить внимание на общие покровы младенца и на легкие, которые, быв возбуждены холодным, для них новым и непривычным воздухом, содрогаются и, действуя через сочувствие на органы дыхания, заставляют их начать свое отправление“³. Таким образом, причину первого вдоха Мухин видит в раздражении. Внешняя среда действует на организм и приводит к сокращению дыхательную мускулатуру.

Весьма оригинально объясняются Мухиным „привычные“ движения в организме, куда отнесены периодические биения сердца, перистальтические сокращения кишечника и некоторые другие реакции, получившие позже название автоматических. Даже сейчас некоторые исследователи рассматривают автоматические движения, как спонтанные. Мухин же в „привычном движении“ (*motus consuetudinarius*) стремится усмотреть следовую ритмическую реакцию на раздражение, ранее произведенное.⁴ Так, сердце, подвергаясь в организме постоянным раздражениям, природу которых автор ближе не уточняет, настолько „привыкает“ совершать движения определенного рода, что „не перестает“ их продолжать некоторое время и после уничтожения действовавших на него раздражений.⁵ В конце концов такое сердце, вынутое из тела, „после несколь-

¹ E. de Muchin, 1804, стр. 4; см. также Lenhossek—Muchin, 1823, стр. 61.

² Lenhossek—Muchin, 1823, стр. 90.

³ Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 201.

⁴ Такую же точку зрения много позже высказывал К. А. Тимирязев (1915), задумываясь над природой периодических движений растений.

⁵ Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 205.

ких самобытных трепетаний¹ остановится, но, „как только будет к нему приложено раздражающее средство“,¹ оно снова начнет производить сокращения. Последний пример прекрасно иллюстрирует мысль о том, что „всякое возбуждение“ есть реакция, есть ответ на раздражение. В этом же духе излагаются вероятные причины сна. Мухин подчеркивает свое согласие с мнением о том, что к факторам, вызывающим сон, должны быть отнесены „уменьшение или недостаток обычных ежедневных возбудителей, а особливо тех, которые действуют на мозговые нервы, каковы: темнота, тишина, определенное время“.² Что же вызывает пробуждение? Мухиным снова привлекаются для объяснения разнообразные раздражители, а именно: „скопление мочи, ... тягостное чувство в мышцах, рожденное от лежания, чувство жажды и голода, утренний свет, различный шум и вообще действие обыкновенных дневных возбудителей“.³ Читая эти строки, нельзя не вспомнить о клинических и экспериментальных наблюдениях последнего времени, устанавливающих зависимость сна и сноподобных состояний от объема и силы раздражения рецепторов.⁴

Что же следует отнести к числу раздражителей? Все то, узнаем мы у Мухина, что „побуждает к действию“ организм (с его „биодинамией“).⁵ Эта формулировка слишком широка, чтобы быть определенной. Но относительно подробная классификация, которая приводится в трактате, позволяет уточнить понимание раздражителей. Конечно, в классификации Мухина много наивного, своеобразного и просто ошибочного, что находит свое объяснение в недостаточном развитии физиологии и связанных с нею, находившихся в младенческом состоянии, фармакологии и биохимии. Но оценка трудов прошлого дается не по тем мыслям, которые в них устарели, а по тем, которые доказали свою жизненность и развились в последующее время.

В трактате раздражители различаются Мухиным, в основном, по физиологическим (или патофизиологическим) эффектам, которые они вызывают. Так, выделена группа раздражителей — пищеварительных „орудий“ (*ordo stimuli systematis alimentaris*), дыхательного аппарата, „общих покровов“, группа потогонных (*sudorifici*), мочегонных (*diuretici*) и тому подобных раздражителей. В их числе находятся самые различные агенты: механические воздействия, электричество, фармакологические средства, затем (что весьма характерно) напитки (вода, квас, кумыс), соки пищеварительных желез, пища. Особо должны быть отмечены, как раздражители животные „*stimuli animales, s. animati*“ — живые раздражители, — включающие в себя паразитических червей, насекомых, передающих заразные начала болезней, и другие живые образования. Наконец, в группу раздражителей оказались отнесенными нервные и сложнонервные влияния (*stimuli systematis sentientis, s. nervosi*), в том числе и слова, речь (упоминаются „жаркие разговоры“). Таким образом, Мухин рассматривал раздражители значительно шире, чем в последующем их рассматривала физиология XIX в. В середине прошлого века физиологи, стремясь уйти от туманного *quasi*-синтетического подхода исследователей предшествующей эпохи (ср. И. Ф. Цион⁶), при изучении общих вопросов своей науки впали в крайность узких аналитических

¹ Там же, стр. 90.

² Там же, стр. 273.

³ Там же, стр. 275.

⁴ Ф. П. Майоров. Физиологическая теория сновидений. 1953, стр. 14.

⁵ Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 187 и др.

⁶ „Вместо синтетического способа исследования физиология обратилась к аналитическому методу, единственному, который в начале может служить развитию науки“ (И. Ф. Цион. Курс физиологии, т. I. СПб., 1873, стр. 9).

исканий. Раздражение, возбуждение, т. е. мир реакций в широком смысле этого слова, были ограничены рамками нервно-мышечного прибора. При этом раздел нервно-мышечной физиологии в руках Дюбуа-Реймона и его многочисленных последователей приобрел методологическое значение. Закономерности реакций высокоспециализированных простых нервных проводников и скелетных мышц были распространены на всю физиологию, что не могло не придать последней явных черт механизма. В соответствии с „фундаментальным“ законом градиента раздражения (законом Дюбуа-Реймона) и с признанием краткосрочной, импульсной природы реакции, что в дальнейшем привело к возникновению закона „все или ничего“, раздражителями стали называть только быстрые изменения сил внешней среды, приводящие к более или менее недлительным сдвигам физиологического состояния органов и организма (сокращение мышцы, краткая рефлекторная реакция мозга, выделение секрета и т. п.). Все остальное было отнесено в раздел „извращений“ нормы. И только исторический труд Н. Е. Введенского, этого антипода Дюбуа-Реймона в вопросах методологии (но не методики!), смог устранить образовавшийся разрыв между нервно-мышечной физиологией и общей физиологией, расширив, вместе с тем, понятия возбуждения и раздражителей. С другой стороны, сделавшая эпоху в физиологии деятельность И. П. Павлова обосновала роль „чрезвычайных“ раздражителей в жизни организма, сообщив этому понятию на новой, более совершенной основе то широкое содержание, которое в него пытались вкладывать раньше, на заре его возникновения. Идея И. П. Павлова была широко и продуктивно использована советскими физиологами.¹ В свете современных физиологических исканий мысли Мухина о стимуляции и его расширительное толкование раздражителей получают свое оправдание и высокую оценку.

Все сказанное делает понятным определение кентрологии как науки о раздражителях (*kentrologia doctrina de stimulis*). Но так как в организме все зависит от раздражений, то кентрологию ее создатель характеризует и как науку о действиях живого животного (*kentrologia est doctrina de ... actionum animalis vivi*)² в условиях нормы и патологии, придавая ей общемедицинское значение.

С проблемой раздражения тесно связана проблема реактивности живого тела, или, как писал Мухин, „способность воспринимать раздражение“.³ „Смотря по различной изменяемости орудий и по другим обстоятельствам и причинам, врожденным нашим чувствам или случайно ими приобретенным, ... тело наше и его части имеют различную примчивость (*affectibilitas*), т. е. способность воспринимать возбуждение“ (раздражение, — Д. К.).⁴ В развитие этого важного положения Мухиным приводится весьма разнообразный материал, что вызывает впечатление некоторой разбросанности изложения. Различная „примчивость“ органов и тканей обосновывается ссылкой на то, что „всякий нерв имеет собственную врожденную способность, от которой зависит сообщение известного чувствования“.⁵ Так, например, „свет воспринимается только глазами, звук — ушами“. В этих замечательных словах мы имеем ясно выраженную зависимость, которая была позже высказана И. Мюллером в форме закона специфической энергии органов чувств (1826). Но если германский ученый специфичность органов чувств использовал

¹ А. А. Адо. Антигены как чрезвычайные раздражители нервной системы. Изд. АМН СССР, М., 1952.

² E. de Muchin, 1804, стр. 4—5, 10, см. также Lenhossek—Muchin, 1823, стр. 61.

³ Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 99.

⁴ Там же, стр. 206.

⁵ Там же, стр. 106.

для физиологического „обоснования“ идеализма, за что и был подвергнут В. И. Лениным суровой критике,¹ то Мухин (и в этом обнаруживается его тяготение к материалистическим трактовкам в физиологии), специфичность чувствующих нервов рассматривает как частный пример различной реактивности органов человеческого тела.

Организм может изменять свою реактивность в зависимости от многих факторов. Действие раздражающей силы зависит от возраста, пола, времени года, рода жизни, телосложения. Раздражение может не оказать влияния „на людей атлетического и флегматического темперамента“, но на людей чувствительных и „одаренных нервами“ с чрезвычайной подвижностью производит болезненное действие.² На людей по-разному действует вино, по-разному действуют яды. Запах розы у одних вызывает приятное чувство, а у других головную боль. Нарывной пластырь, приложенный к телу, может у некоторых затруднить мочеиспускание, у других — вызвать кашель или произвести одышку.³ Указывается, что причина холеры — „зараза и особенное расположение к ней“ (разрядка наша, — Д. К.).⁴ Совсем по-разному реагируют на многие раздражители люди и животные. „Сонная одурь (*Atropa belladonna*) употребляется свиньями и овцами в пищу без всякого вреда, но эти ягоды для людей могут быть даже смертельны“. „Бузинные ягоды вызывают испарину у детей, а курам наносят смерть“. Все сказанное показывает, что „то, что одни употребляют с пользою, для других может быть вредно“. Таким образом, „вредно употреблять одно и то же лекарство во всех болезнях“.⁵ Даже в экзаменационные билеты по физиологии⁶ Мухин включил вопрос: „Всегда ли и во всех ли людях возбуждающие (раздражающие, — Д. К.) влияния оказывают одинаковое действие?“. В особенности меняется реактивность при заболеваниях. Раздражимость (чувствительность) может падать, может резко повышаться. Например, у младенцев, страдающих „падучей болезнью“, даже слабые раздражения вызывают припадки.

Незачем доказывать, какой большой исторический интерес имеют мысли Мухина о разной „примчивости“ организма людей. Проблема разных функциональных состояний и разной реактивности привлекла внимание почти столетие спустя и продолжает привлекать внимание в настоящее время как физиологов и патологов, так и представителей клинической медицины. Полезно и приятно знать, что в отечественной науке эта проблема имеет свою давнюю историю.

Какой же следует предполагать механизм действия раздражителей на организм? Естественно, что ответить на этот вопрос обстоятельно и всесторонне в то время было невозможно. Но Е. О. Мухин сделал поистине громадный шаг вперед по сравнению со своими современниками. Так же как и они (во всяком случае многие из них), он придавал большое значение „общему чувствилищу“ (*sensorium commune*), т. е. головному мозгу, в восприятии раздражений, но в раскрытии и характеристике природы нервной реакции он пошел много дальше, выдвинув новые в русской физиологической науке того времени идеи. В этом Мухину оказало чрезвычайную помощь уже отмеченное выше важнейшее положение его теоретической концепции: „*Elementum vitalitatis non agere, nisi stimuletur*“, его признание определяющей роли внешних фак-

¹ В. И. Ленин, Соч., т. 14, стр. 282.

² Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 204, 205.

³ Там же, стр. 101.

⁴ Е. О. Мухин. Описание способов узнавать и лечить наносную холеру. 1831, стр. 27 и др.

⁵ Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 33, 101, 102, 106.

⁶ Е. О. Мухин. Вопросы из физиологии, судебной медицины и медицинской полиции. М., 1833.

торов для возникновения и протекания физиологических актов. Указанное положение логически приводило к отрицанию спонтанных возбуждений в организме, побуждало искать причины, очевидные для всех, в реальной действительности. Если нервная система в самом начале XIX в., да и много позже, рассматривалась в физиологии как пассивный исполнитель приказаний свободной воли, если материальная обусловленность человеческих актов отрицалась, то Мухин, сопровождая свои слова множеством оговорок, стремился показать, что „сила воли в животных частях зависит от мозговых нервов“, так как „они нередко действуют и без ее власти“.¹ Признание деятельности нервов и нервных центров, независимой от воли, тут же сопровождается заявлением о том, что животные движения управляются „физическим действием на нервы узлов или на внецентральные окончания (нервов, — Д. К.) в порядке центростремительного движения“.²

Мысли, развиваемые здесь Мухиным, являются исторически первым (насколько нам известно) выражением основных положений рефлекторной теории в русской физиологии. Наружное впечатление (*impressio*), вызванное раздражителем (*stimuli facta*), проводится и поступает по волокну в порядке центростремительного движения в головной мозг („общее чувствилище“) или в нервные узлы. Возникает реакция. „Таким образом, не желая смеяться — смеются, не желая заикаться — заикаются... не желая освобождать мочу, faeces, кишечные ветры удаляют... Выражению на лице боли, гнева, радости, любви и т. п. душа препятствовать не может“.³ В качестве примера неспособности воли управлять человеческим поведением, автор приводит беременных женщин, охваченных неукротимым стремлением к некоторым сортам пищи, ссылаясь на поведение нервных больных, указывает на разные другие поступки, совершающиеся независимо от воли и делает чрезвычайной важности вывод о том, что „все то, что приводит чувствилище в деятельность без всякого свободного влияния воли, совершается посредством головных нервов по одному только физическому закону (разрядка наша, — Д. К.)“.⁴ Таким образом, Мухиным утверждается власть физических законов в деятельности нервной системы человека. Это вместе с заявлением об определяющей роли внешних раздражителей для возникновения физиологических явлений выражает отчетливое и даже категорическое признание закона рефлекса в поведении человека.

В те годы много писали о „сочувствиях“ в организме. Какова природа этих „сочувствий“? „Как сочувствие“, — заявляет Мухин, — так и все то, что совершается в теле действием чувствилища, без участия воли или сознания, должно приписать физическим законам“. Следовательно, действию „физического закона“ (рефлекса) автор подчиняет и взаимосочетанные изменения нервных функций в теле. Эти изменения детерминированы („физический закон“) и связаны с нервной структурой („узлы“, „мозговые нервы“), хотя и представляемой пока еще грубо и несовершенно. Область реакций типа „сочувствия“ весьма велика. Специальный интерес представляет замечание о том, что пища, касаясь слизистой оболочки рта, усиливает „через сочувствие“ отпра-

¹ Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 191.

² Lenhossek—Muchin, 1823, стр. 119. Сообщаем латинский текст: „... actione physica, nervosque gangliorum sive extrema acentrica motu centripeto“. См. также: Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 189—190.

³ Lenhossek—Muchin, 1823, стр. 119. Латинский текст (сокращенно): „Sic nolentes ridere rident, balbutire—balbutiunt; ... Dolor, ira, gaudium, amor etc. quo minus manifeste in facie exprimatuz, anima impedire non potest“. См. также: E. de Muchin, 1804, стр. 96.

⁴ Там же, 1804, стр. 97—98; 1823, стр. 120; Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 192.

ление слюноотделительных желез. Здесь автор догадывается о рефлекторной природе связи пищи, как раздражителя, со слюнными железами, связи, оставшейся неясной Н. Якубовичу (1848)¹ много позже.

Замечательные мысли Мухина о подчинении нервных актов „физическим законам“ были восприняты, — прежде всего, И. Е. Дядьковским. Об этом говорят труды знаменитого терапевта, в частности рукописные.² Но мысли Мухина влияли и на таких подвергшихся влиянию идеалистической философии людей, как И. М. Ястребцов.³ Последний в своей диссертации (1825) освещает мнение Мухина о роли нервной системы в организме и упоминает об описанном Мухиным (1821) клиническом случае бесчувствия и сна у человека, пострадавшего от прижатия мозга вдавленным черепом, при сохранении произвольных органических отправления. Там же он отмечает наличие сложных движений у декапитированных животных.

Отчетливо указав на рефлекторные механизмы отдельных актов поведения, Мухин этим самым поднялся до уровня знаний середины XIX в. Чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить с написанными им строками изложение рефлекторной теории по работам М. Галля и Гренжера, данное Филомафитским (1840).⁴ И. Мюллер и в особенности проф. Дерптского университета Фолькман (1838),⁵ стремившиеся обнаружить в спинном мозгу обезглавленных лягушек волю и внутреннюю целесообразность движений, не ушли дальше современников Мухина.

О возможности все человеческое поведение объяснить рефлекторно Мухин не говорит. Больше того, он прямо заявляет, что многие движения животных управляются свободной и врожденной волей в порядке „центробежного движения по нервам“, не преодолев, таким образом, дуализма. Для дальнейшего шага вперед требовалось дарование И. М. Сеченова, сеченовское открытие центрального торможения и философские идеи Герцена, Чернышевского и других русских философов-материалистов. Но достижения Мухина, через работы Дядьковского, Глебова, Смельского и, вероятно, других деятелей русской физиологии, не могли не дойти до Сеченова и не могли не способствовать созданию последним (вместе с Боткиным) концепции рефлекторного нервизма в удивительно короткие сроки. Только исходя из живой, развивающейся традиции и опираясь на национальный опыт, Сеченов и Боткин могли создать в молодые годы глубоко и всесторонне продуманное понимание координаций в организме человека.

Всем сказанным не ограничивается вклад Мухина в физиологию нервной системы. Ему принадлежат представляющие громадный интерес для истории физиологии и патофизиологии мысли о следовых возбуждениях (последствиях) в нервной системе. „Часто случается, — пишет Мухин, — что после сильного раздражения, действовавшего на волокна, последствие его не перестает обнаруживаться; а между тем раздражения вовсе нет в теле“.⁶

Первая система, следовательно, хранит след от произведенного воздействия, хранит память о нем. „Так, — читаем дальше, — рвота и понос, произведенные искусственным образом, часто продолжают

¹ Д. Г. Квасов, Физиолог. журн. СССР, т. XXXIX, 1953, стр. 122.

² См.: 1) А. Г. Лушников. Дядьковский и клиника первой половины XIX века. М., 1953; 2) Ю. А. Шилин. Врач-философ Дядьковский. Л., 1951.

³ И. М. Ястребцов. Исповедь или собрание рассуждений. СПб., 1941. (П. Н. Сакулин в книге „Одоевский, мыслитель-писатель“, СПб., 1913, стр. 372, писал о Ястребцове: „Медицинские и естественные науки располагали его к материализму, который лишь отчасти парализовался изучением Шеллинга и Велланского“).

⁴ А. М. Филомафитский. Физиология, ч. II. 1840, стр. 155—185.

⁵ A. W. Volkmann, Muller's Arch., t. Anat. u. Physiol., s. 15, 1838.

⁶ Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 198.

даже после извержения употребленных средств". С точки зрения идея последствий рассматриваются (о чем писалось выше) „привычные“ сокращения сердца, вынуженного из тела животного. Как пример последствий, приводится явление последовательных зрительных образов. Указывается, что „чувствование“, которое скрыто продолжается после уничтожения раздражения, может „возобновиться при случайном раздражении“ (разрядка наша, — Д. К.).¹ В развитие последней мысли, заставляющей вспомнить столетием позже высказанную идею о доминирующих очагах возбуждения в мозгу (доминантах), сообщается, что „весьма часто... болезни поддерживаются не одним и тем же продолжающимся раздражением, но... прежде сделанным впечатлением“.² Еще более поразительна следующая формулировка: „Те, которые страдали какой-нибудь болезнью или подвержены были чрезвычайному испугу, гневу..., от действия других слабейших и совершенно отличных от первоначальных раздражений приходят в прежнее болезненное состояние, даже хоть бы они от него вовсе освободились“.³

Замечательно, что советским исследователем на основе экспериментальных данных своей лаборатории была высказана весьма близкая мысль, которую мы не можем не процитировать: „Если внутри нервной системы, — писал Сперанский, — сохранился след раздражения, бывшего ранее, то новым, даже случайным воздействием можно вызвать к жизни реакцию, соответствующую по форме раздражению первичному“.⁴ Совпадение мыслей, редко встречающееся между исследователями, разделенными вековым промежутком.

Как ведет себя организм, если он подвергается действию двух раздражений в одно и то же время? Более значимым, в порядке общего правила, оказывается то раздражение, которое является более сильным. „Меньший и слабейший звук подавляется большим и сильнейшим“.⁵ Замечательно, что в связи с этим правилом упоминается обычай русских в старину „отчитывать“ некоторые болезни,⁶ и отмечается, что обычай этот находит свое объяснение в отвлечении внимания от болезни. И в этом сложном случае стремится Мухин видеть борьбу раздражений в нервной системе.

Раздражения не только возбуждают, мимоходом упоминает автор, но и обуславливают возникновение угнетения (снижение восприимчивости) в нервной системе. От длительного и частого действия они теряют силу. Упавшая работоспособность (автор пишет о „биодинамии“) требует для своего восстановления или действия качественно иного раздражителя или покоя. Но в условиях продолжительного покоя жизненная деятельность уменьшается. Следовательно, состояние покоя не является наилучшим для организма.

Сказанным не исчерпываются те новые и ценные мысли, которые развивались Мухиным. Определяющая роль стимулов в деятельности организма, переменная реактивность нервной системы, роль физических законов в развитии центральных возбуждений, явление последствий — это главное. Но рассматривая „физиологические истины как основания всей врачебной науки“, которые выводят врача из заблуждений, Мухин обнаруживал живой интерес и к множеству других вопросов, подчас с работой нервной системы прямо не связанных. Так, им

¹ Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 198, 199.

² Там же, стр. 199.

³ Там же, стр. 201.

⁴ А. Д. Сперанский. Элементы построения теории медицины. 1937, стр. 233.

⁵ Ленгоссек—Мухин, 1832, стр. 203.

⁶ Там же, стр. 204.

указывается в примечаниях к курсу Ленгоссека, что „при прижатии... скитающего (блуждающего, — *Д. К.*) и сочувственного (симпатического, — *Д. К.*) нерва тотчас прекращается отделение желудочного сока“ (с ссылкой на то, что при перевязке то же видели другие).¹ Повидимому, Мухин видел угнетение желудочного сокоотделения при грубом механическом раздражении п. *vago-sympathicus*. Он же отмечает, что селезенка помогает образованию желчи в печени, а также, вместе с вилочковой железой, способствует отправлению „пасочных“ (лимфатических) желез. Представляют бесспорную ценность указания о сгущении крови у холерных больных. Если у здорового кровь состояла „почти из равных частей сукровицы и мягкого сседка“, то взятая у холерного больного за 4 часа до смерти кровь состояла „из 40 частей сукровицы и 60 частей сседка“.² Останавливает на себе внимание замечание, что холерная зараза производит паралич нервной системы сосудов. О нервных влияниях на сосуды позднее упоминал Ястребцов (1825). Прямой эксперимент для решения этого вопроса был поставлен А. Вальтером (1842).³ Все приведенное с несомненностью указывает, что распространенное французской наукой мнение об открытии нервного контроля просвета сосудов Кл. Бернарром является предвзятым и неверным.⁴

Нельзя не отметить заявления Мухина о несогласии с мнением Лавуазье, что „теплота развивается в легких действием кислорода“. По мнению Мухина, „с большей вероятностью можно принять мнение тех, которые утверждают, что теплота развивается действием хода горючих начал, совершающегося в орудной вещественности (в веществе органов, — *Д. К.*) и в волосоподобной системе при беспрестанном изменении телесности и крови“.⁵ В данном вопросе мысль Мухина опередила аналогичную мысль Филомафитского.

Огромная деятельность Е. О. Мухина не ограничивалась только исследованием теоретических проблем, не замыкалась она и кругом важных задач клинической практики. Он очень много сделал в деле распространения научных знаний в России, неустанно знакомя на протяжении 40 лет своих „любезных соотечичей“, „юных питомцев Муз“ с биологическими и врачебными науками, воспитывая их в патристическом сознании того, что „честь, слава и польза Отечества суть высокие предметы врача“.

Позволим себе закончить наш краткий очерк словами его первого биографа: „Какую силу воли нужно было иметь, чтобы самим собою подняться до высшей степени академической, — чтобы из неизвестного лекарского помощника в отдаленном углу России, без денежных средств, без покровителей, без настоящих учебных пособий, сделаться знаменитым столичным врачом, смелым и счастливым оператором, профессором академии и университета“⁶ и — добавим от себя, — творцом замечательных научных идей в физиологической науке.

¹ Там же, стр. 56.

² Там же, стр. 160.

³ А. Вальтер, Зап. по части врач. наук, СПб., 1843; см. также: Bull. de la Soc. Impér. de Natur. de Moscou, v. 15, 1842.

⁴ Ср. замечание английского физиолога Мак-Довелла (McDowall, R. J. S., 1939) в книге „The nervous control of the bloodvessels“.

⁵ Ленгоссек-Мухин, 1832, стр. 279.

⁶ А. О. Армфельд. Биографический словарь профессоров Московского университета. М., 1855, стр. 190.

НЕОПУБЛИКОВАННОЕ ПИСЬМО И. М. СЕЧЕНОВА к А. Н. ЧЕРНЫШЕВСКОМУ, СЫНУ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

М. Рабинович

Москва

Поступило 6 XII 1951

Одним из моментов, свидетельствующих о личной связи Н. Г. Чернышевского и И. М. Сеченова, является участие последнего в воспитании старшего сына Чернышевского — Александра. Один из ближайших родственников Чернышевского Н. А. Пыпин в своих воспоминаниях пишет: „Годы учения Саши начались еще до вступления его в гимназию: дома занимались с ним в память Николая Гавриловича, лучшие тогдашние педагоги (Герд, Странолюбский и др.); большое участие принимали также друзья Н. Г. Чернышевского и А. Н. Панина — И. М. Сеченов и П. И. Боков“ [Н. А. Пыпин. Сыновья Чернышевского (из воспоминаний). „Звенья“, 1932, № 1, Изд. „Академия“, стр. 266—267. Цит. по: Х. С. Коштоянц. Очерки по истории физиологии в России. Изд. АН СССР, 1946, стр. 222].

Когда великий революционер демократ был посажен в Петропавловскую крепость, его сыну Александру было всего 7—8 лет. Публикуемое письмо И. М. Сеченова показывает, что близкое общение между ним и сыном Н. Г. Чернышевского продолжалось десятилетия.

Письмо И. М. Сеченова к А. Н. Чернышевскому (без даты):

„Само собой разумеется, любезный друг Саша, что недоразумение, возникшее между нами по поводу моего остроумия, в тот же вечер было забыто, стало быть мы остаемся попрежнему приятелями. В ожидании случая снова блеснуть какой-нибудь тонкой русской поговоркой, остаюсь Ваш И. Сеченов“¹.

Хотя письмо и не датировано, но его можно отнести к 70-м годам, а может быть даже точнее — ко второй их половине. По характеру обращения И. М. Сеченова к А. Н. Чернышевскому можно допустить, что „любезный друг Саша“ уже взрослый человек. Александр родился в 1854 г., следовательно взрослым он стал во второй половине 70-х годов.

Это письмо касается частного вопроса, но показывает близкую связь И. М. Сеченова и Александра Чернышевского. Оно представляет интерес и как выражение дружбы Сеченова с вождем русских революционных демократов Н. Г. Чернышевским и как продолжение дружбы с ним после ссылки в далекий Вилуйск (1871—1883 гг.).

Именно в этот период Н. Г. Чернышевский в своей переписке с сыновьями Александром и Михаилом, не имея возможности всесторонне излагать свои политические взгляды и свое отношение к политическим событиям того времени, очень много внимания уделял вопросам естествознания. В переписке с сыном он затрагивает многие области естествознания: биологию, зоологию, химию, физику, математику и другие.

Даже в условиях царской ссылки Н. Г. Чернышевский следил за новейшими данными естествознания. В одном из своих писем к сыновьям от 15 II 1876 о физиологических особенностях живого организма, Чернышевский пишет: „Как скоро в организме есть нервная система, главная норма для определения степени совершенства этого организма — степень развития нервной системы“ (Н. Чернышевский, Полн. собр. соч., т. XIV, 1949, стр. 768). Можно предполагать, что И. М. Сеченов, будучи в дружеских отношениях с А. Чернышевским, знал и о характере писем, которые получал последний от своего отца.

¹ Центральный Государственный литературный архив. Документальные материалы Н. Г. Чернышевского, ф. № 1, оп. № 2, ед. хр. № 183. Копия.

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СЪЕЗДЫ

О РАБОТЕ XIX МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА ФИЗИОЛОГОВ

XIX Международный конгресс физиологов, проходивший 31 VIII—4 IX 1953 в Канаде, в г. Монреале, интересен главным образом в том отношении, что он являлся своеобразной демонстрацией современного состояния американской физиологии. Такое положение имело место потому, что из общего числа делегатов (около 2000 чел.) 1200 чел. были американцы. Если учесть, что помимо этой основной группы около 400 делегатов являлись канадцами, станет очевидным, что участники конгресса имели все возможности для того, чтобы оценить направление и состояние физиологии в США.

На конгрессе было сделано свыше 700 докладов. Часть из них (около 30) были вынесены на так называемые симпозиумы, представлявшие собой нечто вроде пленарных заседаний конгресса по определенным проблемам. Докладчикам на симпозиумах предоставлялось 40—50 мин. Предполагалось, что не будет особенно ограничена и продолжительность выступлений по докладам. Однако серьезной дискуссии не возникло.

Эти заседания не смогли сыграть роли пленарных, ибо одновременно с ними протекала работа еще в 15—17 секциях. На секциях и для доклада, и для ответов на вопросы, и для дискуссии каждому докладчику отводилось 18 мин. Как и на прошлом (Копенгагенском) конгрессе советские делегаты делали доклады на русском языке, и эти доклады затем переводились на один из принятых на конгрессе языков.

Заседания, пленарные и секционные, протекали в двух отдаленно расположенных друг от друга университетах Монреала (французском и английском). Во время заседаний проходили также демонстрации различных методик, просмотр кинофильмов, различные выставки (литературы, аппаратов и т. д.). В это же время обычно проходили многочисленные личные встречи ученых. К нам, членам советской делегации, интерес со стороны других делегатов был особенно велик. К нам обращались за дополнительными разъяснениями по нашим докладам, за консультациями, с просьбой просмотреть их работы, дать автографы, разрешить сфотографировать. Все это создавало крайнее напряжение в работе. Способствовала этому напряжению и необычайная жара, стоявшая в те дни в Монреале (температура доходила до 35°).

Международные конгрессы физиологов представляли собой выдающееся событие в культурной жизни человечества, поскольку физиология с каждым годом занимает все более и более значительное место среди других наук, не только в практическом ее приложении (имея в виду медицину, психологию, гигиену, которые всегда нуждались в физиологическом обосновании), но и в связи с тем, что биологические и философские науки могут развиваться в настоящее время, опираясь на физиологию и, особенно, на физиологическое учение, созданное И. П. Павловым.

Именно поэтому конгресс должен был явиться ареной идеологической борьбы. Советские участники конгресса не могли не заметить тех или иных попыток идейного влияния на направление работы собравшихся представителей 42 стран. Однако это осталось без всяких последствий, и доклады советских делегатов были заслушаны в атмосфере полной благожелательности и интереса.

Последнее важно подчеркнуть еще и потому, что в отличие от характера всех других докладов на конгрессе, доклады советских ученых содержали изложение материалов, освещающих состояние и разработку той или иной проблемы в целом, давали методологическое обоснование ее, нередко включались полемические моменты, касающиеся главным образом некоторых американских ученых. Достаточно назвать широкий, обобщающий доклад главы советской делегации акад. К. М. Быкова „Новые данные по физиологии и патологии коры головного мозга“, в котором докладчик прямо приглашал к дискуссии Лиддела, Фултона и председательствовавшего во время этого доклада — крупного американского ученого Лешли. В этом случае, как и в отношении других наших докладов, представители американской физиологии предпочли остаться в роли наблюдателей, но не участников дискуссии.

Руководство конгрессом, общественное мнение, в том числе печать, не могли не отрицать в неоднократных заявлениях „впечатление силы“ (выражение одной из монтреальских газет), которое производила делегация советских ученых. Один из делегатов конгресса Гуссей выразил это преобладающее мнение в следующих словах: „Мы рады работать рука об руку с физиологами великой России, которые могут гордиться славным именем Ивана Петровича Павлова“.

Участие в работе конгресса, посещение большого количества лабораторий и не только в Канаде, но по пути, также во Франции и Англии, дали огромный материал для впечатлений. Это облегчает ответ на первый, наиболее настоятельный вопрос: что нового, особенного или выдающегося принес конгресс, по сравнению со сведениями, представляющими рядовое содержание журналов и книг, выходящих за рубежом?

Международные конгрессы физиологов, биохимиков и фармакологов собираются 1 раз в каждые 3 года. Имея это в виду, мы вправе были ожидать услышать или увидеть на конгрессе, если не что-либо совершенно выдающееся, то, во всяком случае, нечто могущее повлиять на дальнейшее развитие существующих направлений физиологической науки.

Внимательная оценка результатов работы минувшего конгресса привела членов нашей делегации к обоснованному заключению: его научный уровень являлся самым обычным. Более того, можно сказать, что поражаало отсутствие какой-либо определенной направляющей линии в работе конгресса. Остались без результатов и попытки, вынося на симпозиумы наиболее крупные по объему сообщения, сделать из них установочные, принципиальные доклады.

Если на симпозиумах хотя бы формально отмечалось какое-то единство тематики, правда не подкрепленное единством содержания и направления докладов, то на секционных заседаниях с особой силой проявились основные, наиболее характерные черты современной американской физиологии. Их можно кратко выразить следующим образом.

Как правило, на высоком техническом уровне с применением разнообразных методов разрабатываются многие вопросы физиологии. Некоторые из них удачно поставлены в связь с задачами клинической и практической медицины. Это производит благоприятное впечатление. Однако вопросы исследования необычайно измельчены. Подавляющее большинство их не открывает дальнейших перспектив изучения и не может разрастись в оригинальные научные проблемы. Лишенные правильных методологических основ, эти исследования ограничены рамками чисто эмпирических исканий.

Конечно, очень важно, как это и было представлено в отдельных докладах, исследовать различные функциональные состояния при головной боли, ознакомить участников конгресса с некоторыми вопросами органического и минерального обмена в дентине зубов или с результатами исследований над влиянием пива на экскреторную функцию почек и т. д. Однако приходится признать вполне справедливой неудовлетворенную претензию многих получить именно на международном конгрессе сведения о том, каковы же основные проблемы, пути и условия их развития в современной науке?

Выполнить эту задачу явилось делом представителей советской делегации.

Сказанное не должно создать впечатления о бесполезности нашего пребывания на конгрессе и посещения многих лабораторий. Наоборот, практическое знакомство с новейшей экспериментальной техникой, например с широким использованием электрофизиологических приемов наблюдения, особенно электроэнцефалографии, векторной электрокардиографии, баллистокардиографии, с довольно разносторонним применением методик меченых атомов и др., оставляло самое выгодное впечатление. Следует, правда, отметить, что при наличии известной широты применения этих методик за рубежом, нам не пришлось вместе с тем столкнуться с чем-либо не известным нам до этого или не осуществляемым у нас, хотя бы и в более узких рамках.

Нельзя, оценивая методический уровень экспериментальных приемов в лабораториях Канады и Америки, забывать о следующем важном, общем недостатке их. Выражая односторонне аналитическую сущность направления большинства исследований, авторы широко используют разнообразные аналитические методики и почти не стремятся к разработке приемов изучения, соответствующих требованиям павловской физиологии.

Метод хронических наблюдений почти не применяется, наоборот, главенствуют и широко используются разнообразные вивисекционные приемы. Наивной выглядела попытка в одной из лабораторий показать нам „хронический опыт“. Опыт заключался в том, что подвешенная в халатике крыса подвергалась длительной (двухнедельной) перфузии. Авторы, достигнув действительно известной длительности эксперимента, совершенно упустили другое, — что хронический опыт, по Павлову, не только характеризуется длительностью, но и, что наиболее важно, проводится на животном, находящемся в нормальном состоянии. Обращало на себя внимание широкое увлечение методикой изолированных органов.

Подчас возникало сожаление о том, что большое техническое мастерство экспериментатора не обеспечивало все же условий перспективного физиологического изучения. Это можно отнести, например, к способу тщательной изоляции одной мозговой извилины (кошки), сохранявшей связь с мозгом лишь через сосуды, что было продемонстрировано нам в лаборатории Бёрнса (Монреаль).

Хвостэлл, изучая всасывание в кишечнике, не ограничивался тем, что изолировал участок его, но для проведения самого наблюдения дополнял изоляцию остановкой движения кишки, вызываемой фармакологически. Доведя жизнедеятельность органа почти до минимума, превратив его лишь в наделенную некоторыми физико-химическими свойствами мембрану, автор считал методику достигшей надлежащего уровня.

Приведенные примеры свидетельствуют о механистичности методологии исследователей, глубокая порочность которой не может быть восполнена никакой, даже самой совершенной техникой.

Многие доклады, сообщенные на конгрессе, содержали материалы наблюдений, осуществленных непосредственно на человеке. Это, в общем, следует признать положительным. Результаты наблюдений над деятельностью сердца, кровообращением, обменом веществ, влиянием низкой температуры, пониженного давления, выведением и состоянием изотопов в организме человека и многое другое широко было представлено во многих докладах. Нельзя не подчеркнуть вместе с тем, что докладчики подчас переходили уместные границы условий наблюдения над человеком, нередко выходя за пределы, допустимые этикой и гуманностью. Примером этого могут служить экспериментирования на человеке с введением внутрисердечных катетеров, с одновременным введением в разные отделы сосудистой системы иглозондов, эксперименты над прохождением в спинномозговой жидкости меченых атомов, чрезмерно используемые раздражения мозга и нервов во время операций и т. д.

Иногда встречавшиеся ссылки авторов на то, что их эксперименты на человеке выполнены на „добровольцах“, не могут уменьшить критической настороженности в этом отношении, поскольку мы хорошо понимаем, что может означать это „добровольчество“ в условиях безработицы и достаточно высокой оплаты за право экспериментировать на человеке. Следует к тому же иметь в виду, что различные научные учреждения поддерживаются и финансируются частными фирмами и предприятиями.

Семь заседаний пленарного типа (симпозиумы) было посвящено следующим вопросам: влияние инсулина на обмен веществ, гемодинамике в мелких сосудах, физиологии рефлексогенных полей сердца и легких, физиологическим механизмам позы тела, физиологическим теориям обучения, механизмам образования гормона щитовидной железы и, наконец, физиологии влияния низкой температуры (холода) на организм.

Мы не случайно указали, что на симпозиумах освещались лишь „вопросы“, не применив при этом более, казалось бы, уместного термина — „проблемы“. Дело действительно так и обстояло. Хотя на этих заседаниях и проявилась попытка организаторов конгресса обсудить состояние той или другой проблемы, однако фактически дело ограничивалось сообщением отдельных, подчас мало связанных друг с другом докладов, относительно мелких и не вызывавших поэтому общей дискуссии.

Подкрепим наши впечатления от пленарных заседаний несколькими иллюстрациями. Не имея никакой возможности охарактеризовать всю массу докладов, мы остановимся лишь на двух наиболее типичных пленарных заседаниях и на работе некоторых секций.

Канада в известной степени — родина учения об инсулине, гормоне поджелудочной железы. Если не касаться работ Соболева, которому принадлежит приоритет в открытии гормональной функции поджелудочной железы, приходится признать, что канадские ученые Бантинг и Бэст, „открыв“ заново инсулин, около тридцати лет тому назад приступили к систематическим исследованиям по изучению его действия. Бантинг умер, а здравствующий ныне Бэст являлся президентом конгресса, и понятно, что симпозиум, посвященный инсулину, давал основания к тому, чтобы проверить наши впечатления об общем научном уровне конгресса.

Характерной чертой преобладавшей части докладов на симпозиуме, посвященном инсулину, было то, что проблема физиологической роли и механизма действия инсулина бралась в широком аспекте. Это касается как условий действия инсулина, так и проявлений его влияния на обмен веществ в организме. Авторы (Люкенс — США, Стеттен — США, Юнг — Англия) отказались от недавно еще господствовавшей тенденции рассматривать инсулин как фактор, воздействующий на один только углеводный обмен и при этом функционирующий совершенно автономно, вне связи и зависимости от прочих регулирующих систем и агентов организма. В заслушанных докладах главное внимание было уделено взаимоотношениям, существующим между инсулином и другими гормонами, в первую очередь — гормонами гипофиза. Доклад Юнга целиком был посвящен вопросу о взаимоотношениях гипофиза и поджелудоч-

ной железы. Влияние лактогенного и тиреотропного гормонов оказалось мало выраженным и притом очень косвенного характера. Главного внимания заслуживает роль ростового гормона. Здесь обнаружились сложные взаимоотношения. С одной стороны, оказалось, что диабетогенное действие и стимуляция роста должны быть приписаны одному и тому же веществу; следовательно, гипофизарный гормон роста является по своему действию на углеводный обмен антагонистом инсулина. Однако в то же время оказалось, что для полного проявления стимуляции роста гормон гипофиза требует наличия в организме избытка инсулина. Замечательно при этом, что некоторые наблюдения говорят в пользу того, что сам ростовой гормон способствует освобождению инсулина из связанного состояния в различных тканях и стимулирует его выработку клетками лангергансовых островков. Таким образом, тут выявляется многосторонняя взаимозависимость ряда факторов с антагонистическими и синергическими проявлениями.

Участие инсулина в осуществлении функций гормона роста естественно выдвигает проблему взаимоотношений между инсулином и процессами белкового обмена, ибо всякий рост неразрывно связан с синтезом белка. Этот вопрос явился предметом доклада Люкенса, главным образом с точки зрения усвоения (задержки) азота в животном организме. Материал доклада не дал существенных фактов и, по существу, принес лишь некоторое подтверждение уже имевшихся ранее сведений о том, что обеспечиваемое инсулином лучшее усвоение глюкозы повышает влияние углеводов на белковый баланс организма. Каких-либо более определенных указаний на участие инсулина в белковом обмене получено не было.

Мало определенного было сообщено и в докладе Стеттена о влиянии инсулина на жировой обмен. Указание на нарушение липогенеза у диабетического животного не содержит ничего нового, и общий итог доклада, подводимый самим автором, сводится к тому, что выяснение вопроса о существовании прямого влияния инсулина на процессы липогенеза остается делом будущего.

Общее впечатление от этих докладов таково, что еще не пришло время для попыток более широкого подхода к изучению роли инсулина в жизнедеятельности организма. Для того чтобы такие попытки были продуктивны и не ограничивались простой констатацией явлений параллелизма в действии инсулина на различные стороны метаболизма, требуется значительно более углубленное изучение самого механизма действия этого гормона.

В таком направлении был сделан лишь небольшой шаг в докладе Стэди (США), посвященном изучению действия инсулина. Использование меченого инсулина (метка изотопами серы) дало возможность с большой точностью учитывать количество инсулина (порядка сотых долей микрограмма) и исследовать закономерности его распределения в теле и связывания тканями в опытах в разных условиях. Заслуживают внимания факты, показывающие, что из всех тканей только мозговая ткань совершенно лишена способности связывать инсулин.

Полученные данные позволяют приписать явлениям связывания инсулина тканями известную роль в механизме действия этого гормона, однако основная природа этого действия продолжает оставаться невыясненной. Примерно тридцатилетний этап развития исследований по физиологии и биохимии инсулина позволял ожидать более глубокого и принципиального освещения проблемы, чем это имело место на самом деле. По существу же дело свелось, по весьма компетентному заключению выдающегося советского биохимика — участника конгресса В. А. Энгельгарта, к простой описательной регистрации фактов, вместо интерпретации закономерностей, лежащих в основе этих фактов.

Не имея возможности касаться секционных докладов по физиологии и биохимии инсулина, отметим, что они носили эмпирический характер, как и сообщения, представленные на симпозиумах. Достаточно в подтверждение этого привести лишь темы некоторых из них. Так, в одном докладе сообщалось о влиянии регулярных инъекций инсулина на количество восстановленного сахара, левулезы и других веществ в артериальной и венозной крови; другой доклад касался вопроса об инсулиновом шоке; третий содержал сведения об обмене в миокарде диабетиков и лиц с сердечной патологией, развивавшейся под влиянием инсулина. Остальные доклады принципиально не отличались от этих.

Как правило, приводились даже и не всегда новые, а лишь уточненные или расширенные факты, без попыток анализа механизма действия инсулина. Впрочем приходится признать, что это и не под силу исследователям, если они, не владея методологическими основами павловского учения, проводят наблюдения вне представлений о целостном организме, взаимосвязи его функций под направляющим контролем со стороны ц. н. с.

Как указывалось, одно из пленарных заседаний было посвящено теории обучения. Следует пояснить, что неопределенным термином „обучение“ американцы стараются заменять терминологию, созданную И. П. Павловым в его учении об условных рефлексах. Понятно, что это заседание особо привлекло наше внимание.

Заседание открылось обширным докладом Юнга (Англия) — „Система обучения осьминога“. Автор наблюдал пищевые и оборонительные условные рефлексы осьминогов в норме и при нарушении отдельных частей нервной системы. Не говоря уже о том, что самая тема доклада является очень суженной, без малейших попыток со стороны докладчика представить вопрос в плане сравнительно-физиологическом или эволюционном, надо указать и на то, что, выполняя наблюдения в условиях довольно несовершенной методики, автор не ограничивал себя в многочисленных антропоморфических объяснениях полученных им результатов. Доклад Юнга буквально пестрел рассуждениями о „представлениях“ осьминога, „системе его памяти“, „системе узнавания“ и др.

Еще более неудачным следует признать доклад Сперри (США) — „Учение о регенерации и обучение“. Исходя из принципиально антипавловской позиции, докладчик начал с отрицания представлений Павлова о пластичности ц. н. с. Не считаясь с фактами, добытыми советскими учеными (в частности Э. А. Асратяном) и, повидимому, не зная их, Сперри отрицал роль коры головного мозга в осуществлении перестройки функциональных отношений при повреждении и изменении периферической иннервации. Взамен материалистической трактовки явлений компенсации нарушенных функций Сперри выдвинул откровенно идеалистическое представление о „предetermined генетических силах“, благодаря которым будто бы и осуществляется восстановление функций. Новые двигательные приспособления, согласно мнению Сперри, не вырабатываются животным заново, а являются результатом якобы „перекombинации генетических элементов“ в новых условиях. Соответственно этому „обучение“ не зависит от пластичности ц. н. с.

Макинтри, третий докладчик на этом заседании, остановился на вопросе о роли функций синапсов в „обучении“. Сама по себе попытка исследовать субстрат условнорефлекторных процессов заслуживает внимания. Однако стремление опереться в этом отношении целиком на исследования синапсов и рассуждения об „обучении“ в спинном мозгу свидетельствуют не о развитии проблемы, а о полном регрессе и отходе от павловского учения. Попытки американских исследователей (Шураджера, Келлога, Куллера и др.) доказать возможность образования условных рефлексов в спинном мозгу неоднократно получали и теоретическую и фактическую отповедь со стороны советских ученых.

На фоне перечисленных докладов весьма выгодно выглядело выступление акад. К. М. Быкова, представившего большой материал исследований его лабораторий, направленных на дальнейшее развитие павловского учения.

В дополнение к докладам по условным рефлексам, заслушанным на пленарном заседании, можно назвать еще лишь несколько сообщений (не считая докладов советских делегатов), прошедших на секционных заседаниях. Может быть и не случайно два американских доклада, положительно освещающих отдельные стороны учения об условных рефлексах, были поставлены на секциях, а не на пленарных заседаниях.

Морелл (США) изложил результаты электроэнцефалографических исследований, проведенных в связи с различными состояниями торможения (дифференцированного, угасательного, запаздывания), вырабатывавшегося у животного. Автор склонен считать, что его электрофизиологические исследования подтверждают учение Павлова о разных формах коркового торможения. Несмотря на положительные результаты Морелла, мы склонны к критической оценке его заключений, поскольку известно, что расшифровка электроэнцефалограммы представляется еще очень трудной. На кривой не только затруднительно выявить ее особенности, диагностирующие частные формы торможения, но даже более или менее надежно установить самые состояния торможения и возбуждения.

Гэнт (США) представил большой фактический материал по сравнению двигательных и вегетативных условных рефлексов. Последние, по мнению автора, менее адаптируются, чем двигательные условные рефлексы. По внешним проявлениям животное может быть оценено как находящееся в покое и вполне приспособившееся к изменившимся условиям, в то время как со стороны внутренних органов оно сильно реагирует на следы прошедших раздражений. Эти факты и соображения автор пытался затем довольно широко распространить и на область психопатологии, забывая, что основой ее является не только и не столько разрыв между двигательной и висцеральной условнорефлекторной деятельностью, сколько разрыв между первой и второй сигнальными системами человека. Трактуя вопросы психопатологии человека, Гэнт допустил большую ошибку, совершенно упустив из виду важнейшую роль именно второй сигнальной системы, столь специфичной для понимания и физиологии и патологии высшей нервной деятельности человека.

Последний доклад по условным рефлексам на секции принадлежал польскому физиологу Миссьюро. Собрав большой материал наблюдений над людьми, выполнявшими мышечную работу в разных экспериментальных условиях, автор убедительно показал, что степень мышечной работоспособности человека зависит от корковых условнорефлекторных влияний.

Большое количество докладов было посвящено различным вопросам физиологии дыхания и кровообращения. Часть докладов содержала материалы, касающиеся различных рефлексов и рефлексогенных зон сердца, сосудов и легких.

Для нас доклады не представляли чего-либо совершенно нового; приходилось вместе с тем удивляться, насколько докладчики не осведомлены о работах советских исследователей. Например, в докладах лишь один раз были упомянуты работы С. В. Аничкова по сосудистой химиорецепции. Многие же десятки других исследований и по сосудистой и по легочной интероцепции остались вне поля зрения докладчиков.

Серия докладов была посвящена исследованиям о роли CO_2 в дыхании и обмене. Оригинальным в методическом отношении следует считать сообщение Бахера и Детли, использовавших методику меченой CO_2 для изучения условий проникновения ее через альвеолярную стенку. Авторы пришли к заключению, что прохождение CO_2 через легкие не может быть объяснено только диффузией; не называя имени Бора, авторы, повидимому, склоняются к его или другим подобным гипотезам о специфической роли альвеолярной стенки.

Группа докладов касалась различных условий (в том числе и нервных) регуляции дыхательных движений. Например, Као и соавторы представили данные о роли боковых столбов спинного мозга в регуляции легочной вентиляции при мышечной работе.

По физиологии кровеносных сосудов и сердца было сделано около 100 докладов. Их положительной стороной являлось то, что значительное внимание было уделено капиллярному кровообращению — этому важнейшему отделу сосудистой системы, который нередко совершенно недостаточно оценивается и изучается.

Сообщение Цвейфаха было посвящено рассмотрению местных условий регуляции капиллярного русла, в частности роли продуктов жизнедеятельности тканей, в которых расположены капилляры. Папенхеймер привел некоторые новые данные, освещающие условия обмена между кровью и тканевой жидкостью через капиллярную стенку.

Большой доклад Н. Баркрофта (сына) касался регуляции мышечного кровообращения. Сосредоточив внимание главным образом на анализе роли мышечных сокращений, артериально-венозных анастомозов и т. п. в регуляции, докладчик заявил об отрицательном отношении к теории Кеннона о роли симпатической нервной системы и симпатических гормонов в регуляции мышечного кровообращения.

На секционных докладах по физиологии сердечной-сосудистой системы были затронуты самые разнообразные вопросы, касающиеся физиологии сердечной мышцы, отдачи сердца в разных условиях, влияния на сосудистое кровообращение изменений внешней температуры, влияния различных гуморальных регуляторов кровообращения, в том числе гормонов, давления крови в разных отделах сосудистой системы человека, внутрисердечного давления, эластичности сосудов и др.

Слабее всего были представлены вопросы нервной регуляции сердца и сосудов, особенно со стороны высших органов ц. н. с. Примером работ этого направления может быть назван доклад Ковиана, сообщившего, что у гемодекортицированных крыс кровяное давление повышалось. Гипертензия наступала через месяц после операции и удерживалась на срок до 2 месяцев, симпатолитические средства понижали давление до нормального уровня. Фейндель, Глур и Пенфильд, раздражая во время операций миндалевидное ядро в мозгу человека, наблюдали диффузные изменения электрокардиограммы.

Фергуссон, Форестер и Сандерс сделали попытку судить по вазомоторной реакции (плетизмографическим путем) о состоянии активности центра сна, имея в виду, что при переходе организма от сна к бодрствованию сосуды суживаются, тогда как состояние сна связано с их расширением. Не являясь оригинальными, эти данные к тому же интерпретируются с ошибочной точки зрения, допускающей наличие особого центра сна.

Грин сообщил (без всяких ссылок на советские исследования), что после перерезки синусного нерва, блуждающих и аортальных нервов наблюдаются рефлексы на изменение давления в общей сонной артерии. О рефлексах с рецепторов грудной части аорты на кровоток, наблюдавшийся в бедренной артерии, доложили Трунцит и Мок. Вегриа и соавторы получили отрицательные результаты при попытке образовать интеркоронарный рефлекс на сосудах сердца. Эти результаты противоречат наблюдениям советских исследователей, в частности В. И. Медведева и А. В. Лебединского. Приведенные доклады почти исчерпывают тот их ряд, который может быть отнесен к проблеме нервной регуляции сердца и сосудов.

Значительное внимание было уделено на конгрессе докладам по физиологии и патологии пищеварения. Три четверти всех докладов, которых было около 40, было посвящено физиологии желудка и кишечника, остальные относились к физиологии печени, поджелудочной и слюнных желез.

Драгштед представил экспериментальные данные, показывающие важную роль антральной части желудка (которую он изолировал или пересаживал у собак в двенадцатиперстную или толстую кишку) в протекании нервно-химической фазы соко-

отделения из изолированного, по Павлову, желудка. Заключению Драгштеда о ведущей роли гормонального механизма для желудочной секреции Лим в своем докладе противопоставил факты, свидетельствующие о тесной связи нервных и гуморальных механизмов регуляции желудочных желез. Лим наблюдал за секретацией желудка в условиях разрушения интрамуральных нервных сплетений. Буршталь, Памела и Шофильд объяснили наблюдавшееся ими возбуждение секреции из изолированного по Гейденгайну желудка, при раздраживании собак пищей, действием образующегося в этих условиях гастрина.

О зависимости между растяжением стенок желудка и степенью кислотности отделяющегося желудочного сока сообщил Финарель. Секреторную и моторную функции желудка изучал на рыбах, применяя гастростомию, Наттерсон.

В согласии с вышеуказанными сообщениями другие докладчики также подчеркивали преимущественное значение с их точки зрения гуморальных, особенно гормональных механизмов регуляции работы желудочных желез.

Некоторые докладчики касались двигательной функции желудка и вопроса образования соляной кислоты желудочного сока.

Киглей и Хоршенс изучили разные влияния на тонус пилорического сфинктера. Оказалось, что, не подвергаясь каким-либо специальным влияниям, тонус привратника в течение длительного времени (месяцев) остается малоизменяющимся. Недостаток питания несколько повышает тонус, двусторонняя перерезка блуждающего нерва мало влияет на тонус привратника. Изучалось также влияние адреналина, пилокарпина.

Исследования по физиологии кишечника, представленные на конгрессе, касались главным образом изучения различных гуморальных влияний на кишечную моторику или были посвящены физиологии всасывания. Фогт сообщил о найденном им в мышечной ткани желудочно-кишечного канала стимуляторе моторики желудка. кишечника, мочеоточников и мочевого пузыря. Автор назвал его „кишечным веществом“. Пернов (Стокгольм) доложил о другом „веществе“, обнаруженном в кишке и мозгу (? — Дм. Б.), действующем якобы непосредственно на гладкую мускулатуру, минуя нервные клетки. Доклады, относящиеся к физиологии печени, касались главным образом желчевыделительной функции. Особо стояла серия сообщений, относящихся к вопросу о гепарине, о влиянии его на вегетативные функции. Доклады представляли результаты исследований, уточняющих и несколько расширяющих уже известные в этом направлении факты.

Каульберг и Бильский из Польши доложили результаты исследований, подтверждающих рефлекторный механизм влияния поджелудочного сока на желудочные железы при действии его из кишки.

Обычные, как в десятках уже опубликованных ранее работ, результаты исследования представили Град, Оберлейнер и Бэрд о влиянии пола и возраста на содержание Na и K в слюне человека. Обнаруженные ими соотношения авторы пытались поставить в связь с функцией адреноловой и питуитриновой инкретии. Старые сведения об уриколитическом ферменте слюны человека Штерн и Иглезиам дополнили сообщением о том, что, выделяясь в неактивной форме в околоушной слюне, фермент нуждается в активации со стороны секретов подчелюстной и подязычных желез.

Обзор основных докладов по разделу пищеварения свидетельствует о том, что и здесь отмечается значительная разрозненность и пестрота тематики исследований. Изучение ведется в аналитическом плане вне основных положений учения Павлова о целостности организма, о взаимодействии организма и среды, без учета главенствующей регуляторной роли ц. н. с. и особенно ее высшего отдела — коры головного мозга — у высших животных. В результате на переднем плане американской физиологии оказываются механизмы гуморальные, особенно гормональные. Изучение этих форм регуляции представляет большой интерес и значение, однако ограничиться только этим — значит отставать от задач прогрессивной физиологии, основы которой были заложены И. П. Павловым.

Соответственно рамкам настоящего сообщения мы вынуждены оставить в стороне некоторые разделы физиологии, хотя и представленные довольно широко на конгрессе (эндокринология, электрофизиология и др.), но, однако, не изменяющие общей оценки итогов конгресса, сделанной выше. Другими словами, многие докладчики и по этим разделам приводили подчас важные, но частные сведения. Доклады не содержали чего-либо принципиально нового, а лишь уточняли, более прочно обосновывали, методически точнее доказывали положения, до этого уже высказанные в науке.

Если выше пришлось констатировать, что в ведущих докладах конгресса не было высказано каких-либо объединяющих идей, то возникает вопрос: нет ли в отдельных секционных сообщениях хотя бы попыток придерживаться какого-либо общего направляющего принципа работы?

На первый взгляд такую попытку среди значительного количества докладов установить можно. Действительно, докладчики, главным образом американские,

очень часто упоминали или ссылались на некий „Stress“, повидимому претендующий играть роль такой объединяющей идеи. Нам пришлось обстоятельно беседовать с автором этой новейшей теоретической концепции — канадским патофизиологом Селье. Он сообщил, что относительно понятия „Stress“ он может рекомендовать лишь воспользоваться переводом самого слова, которое означает „напряжение“. Несколько странно было слышать это от автора концепции, в кабинете которого на полке стояло три солидных тома с бросившимся в глаза обозначением на корешках „Stress“.

Несмотря на отсутствие конкретного понятия, в Америке и Канаде уже появились монографии с интерпретацией учения о „Stress“. „Stress“ — это всякое напряжение, мобилизация сил организма по самому любому поводу. Это напряжение может быть локальным и общим. Докладчики на конгрессе упоминали о „Stress“ эмоциональном, психологическом или возникающем в зависимости от внешней температуры, погоды и одежды, в связи с инфекцией и т. д. При полной неопределенности содержания самого понятия „Stress“ оно полностью эмансипировано от павловской физиологии и соответственно изолировано от идей нервизма.

Испытывая необходимость найти какую-то методологическую точку опоры, американские физиологи ищут ее на весьма зыбкой почве. Было бы неверным считать, что они сами не догадываются об этом. Свидетельством тому является попытка — первая, если взять для сравнения предыдущие международные конгрессы, — устроить специальное совещание по проблемам развития и путям совершенствования физиологической науки.

Вероятно движимый подобными же сомнениями, наиболее крупный из современных американских физиологов прогрессивный ученый Карлсон обратился со специальным посланием к советской делегации с просьбой провести встречу с американскими физиологами. Такая встреча состоялась. Свыше ста представителей американской молодежи (физиологов) собрались послушать выступительное слово акад. К. М. Быкова и краткое сообщение пишущего эти строки о путях развития и методах организации советской физиологии. Встреча закончилась длительным вечером вопросов и ответов, касавшихся самых различных сторон организации научных исследований в нашей стране.

Широкой популярностью пользовались сборники докладов советских авторов, изданные на русском и иностранных языках. В сборниках, розданных всем участникам Конгресса, было опубликовано 15 докладов; доклад К. М. Быкова был издан отдельной брошюрой. Помимо докладов, сделанных участниками Конгресса, в сборнике были помещены доклады Э. Ш. Айрапетьянца, С. В. Аничкова, Г. Е. Владимирова, Х. С. Коштойянца, П. С. Купалова, А. В. Палладина, А. Д. Слонима.

А. Г. Воронин в своем докладе показал, что филогенетический уровень развития животного определяет степень развития подвижности нервных процессов и длительность сохранения следов раздражений в высшем отделе нервной системы. Н. И. Касаткин представил данные о динамике образования условных рефлексов у детей раннего возраста. Сообщение И. Т. Курцина содержало большое количество фактов, раскрывающих механизмы таких заболеваний, как язвенная, гипертоническая болезнь и неврозы внутренних органов. М. В. Сергиевский в докладе о регуляции дыхания показал наличие коркового представительства системы, регулирующей дыхание. Положение электроэнцефалографических исследований, позволяющих подойти к пониманию сущности физиологических состояний при наличии доминантного очага возбуждения в коре больших полушарий, представил В. С. Русинов. О подвижности процессов в центральном и периферическом отделах зрительного анализатора сообщил Г. Д. Смирнов. В. А. Энгельгардт и Н. П. Лисовская сообщили о новейших данных по изучению фосфопротеинов и обмена веществ в мозгу. Автор этой статьи сделал сообщение о результатах работы по экологии высшей нервной деятельности. Были приведены данные, свидетельствующие о защитной, охранной роли высших отделов центральной нервной системы, приобретаемой животными по мере их эволюционного совершенствования.

Советские доклады, как уже указывалось, вызывали широкий интерес и внимание участников Конгресса.

Одним из наиболее светлых воспоминаний о пребывании на конгрессе надолго останется воспоминание о единении между его участниками, выразившемся в буре аплодисментов, с которыми встретили американские гости слова акад. К. М. Быкова о необходимости дружбы среди ученых всего мира и их совместной борьбы за мир между народами, за процветание гуманистической науки, пути развития которой, как свидетельствовали сами американцы, ограничиваются их правительством, опустившим железный занавес перед передовой советской физиологией.

Дм. Бижюков.

ИСПРАВЛЕНИЯ

В № 1 „Физиологического журнала СССР“ 1953 г., в статье Г. М. Зараковского и С. В. Левина „Влияние различной силы раздражения симпатических и спинальных ганглиев на связывание ими прижизненных красителей“ (стр. 81) необходимо внести следующие исправления:

1) На стр. 82, 1-я строка сверху, вместо „хлористого“ должно быть „двууглекислого“.

2) На стр. 83, в табл. 1, 1-я строка снизу, вместо $M = -48.3 \pm 15.8$ должно быть $M = +48.3 \pm 15.8$.

3) На стр. 86, 19—17 строки снизу, вместо „уменьшение сорбции контрольными ганглиями, а не подопытными ганглиями при одном слабом раздражении“ должно быть „уменьшение сорбции подопытными ганглиями по отношению к контролю, чем при одном слабом раздражении“.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
С. А. Косилов. О выработке движений при обучении пользованию про- тезами	3
И. И. Канаяев. К изучению нервных процессов при двигательных реакциях рук у детей	9
Л. А. Фирсов. Осциллографическое исследование голосовых реакций обезьян	18
Н. И. Лагутина. Реакция зевания как условный раздражитель	23
И. П. Долгачев и Т. Н. Преображенская. Электрические потен- циалы слизистой оболочки носа у человека в норме и патологии	34
А. Ф. Орлов. Рефлекс жвачки при раздражении вымени	39
Г. И. Медведева. Моторная функция желудка и кишечника при экспери- ментальной лихорадке	45
А. В. Емельянова. Множественный характер гормональной секреции мозгового слоя надпочечника при его возбуждении	53
Л. Н. Гаврилова. Данные к вопросу о раздельности гормонов задней доли гипофиза	60
А. Н. Кудрин. О распределении хлоралгидрата в различных отделах цен- тральной нервной системы под влиянием аналептиков	65
Е. Ю. Ченыхаева. Дальнейшее изучение роли нервной системы в регу- ляции активности карбоангидразы	70
Н. П. Вашетко и В. С. Козловский. Влияние глубокого наркоза на содержание кальция в сыворотке крови, коже и хряще при внутривен- ном введении хлористого кальция	76
Е. Н. Кутчак и А. А. Ульянова. Изменение электропроводности кожи человека в онтогенезе	82
С. Н. Романов. Реакция клеток организма на звуки от взрыва	86

Методика физиологических исследований

Л. И. Шванг и А. Д. Федоров. О применении пьезоэлементов для регистрации некоторых физиологических процессов	90
Д. Н. Меницкий. Простые способы одновременной записи дыхательных движений и биоэлектрических процессов	94
П. И. Белоусов. Прибор для определения опорности культи в динамике (динамограф)	96
В. Е. Робинсон. Кишечно-желчно-поджелудочная фистула	98
Д. М. Мамедов. Хроническая фистула пищевода у овец	101
Г. А. Шичко. О чернильной записи на ленте кимографа	102
Ф. И. Еременко. Чернила для кимографической регистрации	104

Критика и библиография

Ю. М. Уфлянд. О значении исследования хронаксии. (По поводу статьи Д. Н. Насонова и Д. Л. Розенталя „Фактор времени при оценке воз- будимости тканей“)	106
--	-----

Из истории физиологической науки

Д. Г. Квасов. Физиологические идеи Е. О. Мухина (1766—1850). (К исто- кам концепции нервизма)	115
М. Рабинович. Неопубликованное письмо И. М. Сеченова к А. Н. Чер- нышевскому, сыну Н. Г. Чернышевского	128

Научные конференции и съезды

О работе XIX Международного конгресса физиологов. Д. М. Бирюков . . .	129
---	-----

