

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 XXXIX, № 4

ИЮЛЬ—АВГУСТ



---

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
МОСКВА 1953 ЛЕНИНГРАД

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

---

№ 49.



## ФАКТОР ВРЕМЕНИ ПРИ ОЦЕНКЕ ВОЗБУДИМОСТИ ТКАНЕЙ

Д. Н. Насонов и Д. Л. Розенталь

Ленинград

Поступило 25 VII 1952

В настоящее время, после объединенной сессии двух академий, посвященной физиологическому учению И. П. Павлова, естественно возрастает интерес к изучению функционального состояния нервной системы. В связи с этим появляется потребность в пересмотре способов точного и правильного измерения возбудимости и скорости реакции как двух важнейших свойств, характеризующих состояние тканей.

За последние 50 лет для характеристики этих свойств стали широко пользоваться особой величиной, введенной в науку французским исследователем Лапиком, — хронаксией. Измерение хронаксии совместно с реобазой претендует на исчерпывающее определение быстроты реагирования тканей на раздражение и раздражимости при разных экспериментальных воздействиях и при сравнении друг с другом различных объектов.

Хронаксию широко используют врачи. Целый ряд физиологов принимает, что она является приближенной мерой функциональной подвижности (Магницкий и Мужеев, 1930; Голиков и Меркулов, 1935; Голиков, 1950).

Вместе с тем, как мы постараемся показать дальше, вопрос об измерении скорости реакции и возбудимости, столь важный для изучения функционального состояния проводящих тканей, далеко еще не ясен, а так называемая „хронаксиметрия“ (измерение „хронаксии“), претендующая на точное определение этих величин, не только не воплощает своего назначения, но сплошь и рядом приводит исследователей к путанице, а подчас и к грубым ошибкам.

## Зависимость силы раздражающего тока от времени его действия

Зависимость силы порогового тока от времени его действия была впервые отмечена 150 лет назад физиком Вольта (Volta, 1803). Этот исследователь установил обратную зависимость между емкостью конденсатора, употреблявшегося им для получения порогового раздражения кожи человека, и необходимой для этого силой электрического тока. Это наблюдение осталось незамеченным, и в физиологии до конца прошлого века господствовал так называемый закон раздражения Дюбуа-Реймона, согласно которому величина порогового раздражения не зависит ни от силы, ни от длительности пропускаемого тока, а зависит только от перемен в его интенсивности. Благодаря авторитету Дюбуа-Реймона, закон этот просуществовал более 50 лет, хотя Фик на нерве *Anodonta* и икроножной мышце лягушки, а Энгельман на мочеоточнике кролика, так же как и Ламанский (1868),<sup>1</sup> показали, что не только сила тока, но и время, в течение которого он действует, играют несомненную роль в определении величины электрического порога возбуждения. Поворотным пунктом в разви-

<sup>1</sup> См. также И. Щелков (1871) [Прим. ред.].

тии вопроса были, несомненно, вышедшие гораздо позднее небольшие, но очень точно выполненные работы Хорвега (Hoogweg, 1892). Этот исследователь, экспериментируя исключительно на мышцах человека, показал, что сила порогового электрического раздражения ( $i$ ) при достаточно маленьких емкостях конденсаторов, разрядами которых он пользовался для раздражения, обратно пропорциональна этим емкостям ( $C$ ), а следовательно и времени разряда, так как последнее пропорционально емкости. При более длительных действиях тока пороговая сила переставала зависеть от емкости конденсатора или, что то же самое, от времени разряда. Эти взаимоотношения Хорвег выразил эмпирической формулой:

$$i = \frac{a}{C} + b, \quad (1)$$

где  $i$  — сила тока,<sup>1</sup>  $C$  — емкость конденсатора,  $a$  и  $b$  — константы.

Позднее Вейсс (Weiss, 1901), экспериментируя с раздражением нервов лягушки, жабы, черепахи и человека при помощи очень коротких прямоугольных толчков тока, пришел к аналогичной формуле, выражающей зависимость силы порогового тока от времени его действия. По его данным:

$$i = \frac{a}{t} + b, \quad (2)$$

где  $i$  — сила тока,  $t$  — время его действия,  $a$  и  $b$  — константы.

Приложимость этой эмпирической формулы к различным объектам была впоследствии подтверждена рядом исследователей. Кроме того, были сделаны попытки обосновать ее теоретически, исходя из представления о клетке как об электрическом конденсаторе (В. Чаговец, 1906; Ebbecke, 1927; Hill, 1935, и др.).

С другой стороны, Нернст (Nernst, 1899, 1908), исходя из гипотезы, предполагающей наличие полупроницаемых мембран на поверхности волокон и допуская, что возбуждение должно появиться тогда, когда на поверхности этих мембран под влиянием электрического тока концентрация ионов достигает некоторой определенной величины, вывел формулу, согласно которой:

$$i = \frac{a}{\sqrt{t}}. \quad (3)$$

Так как при достаточно длительных интервалах действия тока его пороговая сила перестает зависеть от времени, что, по мнению Нернста, можно объяснить аккомодацией или привыканием объекта к раздражителю, то в полном виде формулу Нернста можно представить так:

$$i = \frac{a}{\sqrt{t}} + b. \quad (4)$$

Формула Нернста (4) существенно отличается от формулы Хорвега и Вейсса (2) тем, что здесь сила обратно пропорциональна квадратному корню из времени, а там — просто обратно пропорциональна времени. Тем не менее Нернст приводит также обширный экспериментальный материал, свой собственный и заимствованный у других, который призван убедить читателя, что прав он, а не Хорвег и Вейсс.

Как ни странно, но обе формулы вошли в учебники и руководства, где прекрасно сосуществуют, несмотря на явное противоречие их друг другу (см., например, у Рубинштейна, 1947). Обычно формула Нернста приводится как триумф мембранной теории. Введенная на ее основании, она якобы превосходно подтверждается экспериментально, но при этом указывается, что практически, особенно для коротких интервалов времени, лучше оправдывается формула Хорвега. Читатель остается в недоумении: как же обстоит дело в действительности? Какова же зависимость силы от времени при электрическом раздражении? А вместе с тем только после точного эмпирического разрешения этого вопроса можно приступить к построению правильной теории.

Одной из задач настоящей работы и является попытка чисто эмпирического установления зависимости между интенсивностью электрического раздражителя и временем его действия. Другая задача, тесно связанная с первой, — это опыт разработки рационального метода измерения возбудимости тканей и скорости их реагирования, ибо, как мы постараемся дальше показать, общепринятый хронаксиметрический метод страдает рядом существенных недостатков.

<sup>1</sup> Практически измеряется не сила тока, а напряжение, которое пропорционально силе тока при неизменном сопротивлении.

Физиологический смысл констант  $a$  и  $b$  в формуле

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

Мы начнем с анализа формулы Хорвега—Вейсса.

При достаточно маленьких интервалах времени отношение  $\frac{a}{t}$  делается настолько большим, что мы можем пренебречь слагаемым  $b$ , и тогда формула превращается в простую обратную пропорциональность:

$$i = \frac{a}{t}, \quad (5)$$

и, наоборот, если интервалы времени достаточно велики, то  $\frac{a}{t}$  становится настолько малым по сравнению с  $b$ , что мы можем пренебречь этим отношением. Тогда  $i$  делается постоянной величиной:

$$i = b. \quad (6)$$

Таким образом, в общей формуле Хорвега содержится как бы две закономерности. Одна из них приложима к области достаточно малых интервалов времени, а другая — достаточно больших.

Из равенства (6) вытекает физиологический смысл константы  $b$ . Эта константа представляет собою пороговую силу тока в области достаточно больших интервалов времени. Она характеризует возбудимость, не зависящую от времени. В дальнейшем мы будем ее называть „долгосрочный порог возбудимости“.

Далее в формуле  $i = \frac{a}{t}$  дадим независимой переменной  $t$  значение единицы, тогда  $i = a$ . Из этого равенства вытекает физиологический смысл константы  $a$ : это пороговая сила тока, которая вызывает возбуждение в течение определенного времени действия, выбранного нами за единицу в области достаточно коротких интервалов. Константа  $a$  характеризует возбудимость, зависящую от изменения времени. В дальнейшем мы будем называть ее „краткосрочный порог возбудимости“.

Эти две константы характеризуют возбудимость проводящего волокна, если она подчиняется формуле Хорвега. Обе они могут быть выражены в вольтах и нахождение их не представляет трудностей. Далее мы покажем, что под влиянием тех или иных агентов могут меняться обе характеристики возбудимости, в достаточной степени независимо друг от друга и не пропорционально одна другой, и, следовательно, для понимания действия того или иного фактора на возбудимость проводящих тканей необходимо одновременно изучать динамику изменений как  $a$ , так и  $b$ . До сих пор это никем не делалось. Со времени первых работ Лапика и его сотрудников исследовался только долгосрочный порог возбудимости, названный им „реобазой“, и введенная им искусственная величина „хронаксия“, познавательная ценность которой крайне сомнительна.

Краткосрочный порог возбудимости ( $a$ ) может выражаться вольтами в единицу времени. Но мы можем при желании выражать его и в долях секунды. Действительно, в формуле  $i = \frac{a}{t}$  мы можем  $i$  сделать равной единице, тогда  $a = t$ . В данном случае константу  $a$  можно определить как пороговое время, в течение которого выбранная нами за единицу сила тока вызывает в ткани возбуждение. В таком виде  $a$  фигурирует как временная характеристика возбуждения и выражается долями

секунды при единице напряжения. Мы будем называть ее „время реакции“ и выражать буквой  $T$ . Это не новая константа, а просто иной способ выражения константы  $a$ .<sup>1</sup>

### Фактор крутизны (константа $n$ )

Применимость формулы  $i = \frac{a}{t} + b$  к тем или иным конкретным случаям легче всего проверить графически, если изображать кривые не

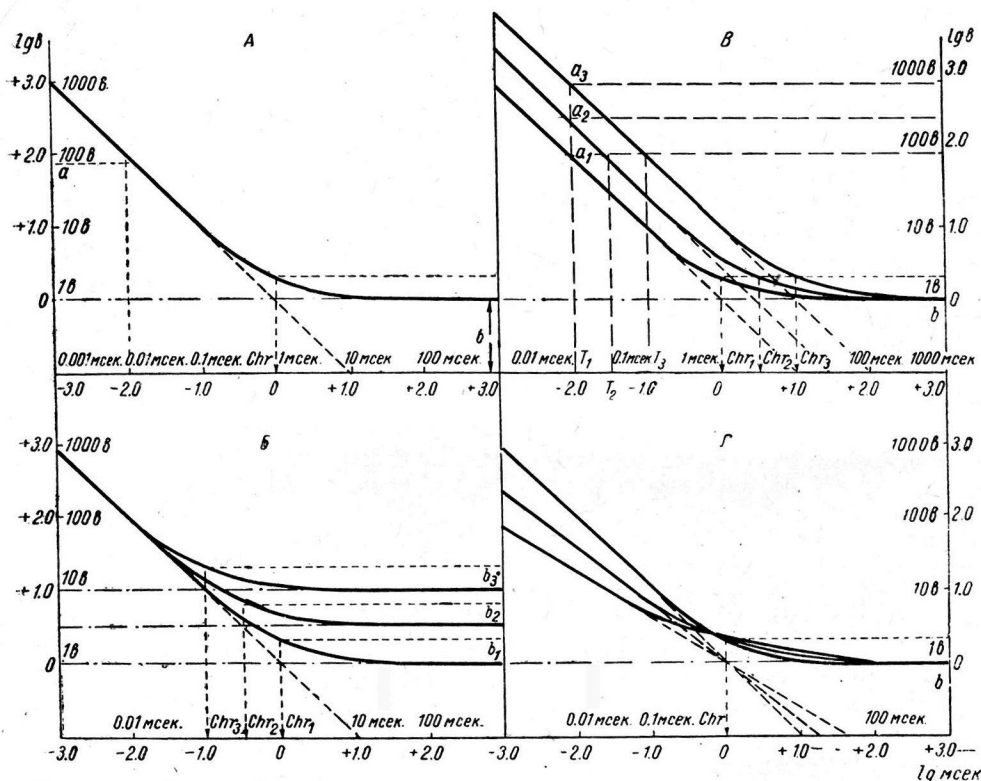


Рис. 1. А — кривая силы—времени, соответствующая эмпирической формуле  $i = \frac{a}{t^n} + b$ , логарифмированная по обеим осям координат; б — реобазис; Chr — хронаксия; константы  $a$ ,  $b$  и  $n$  равны единице. Б — изменения вида такой кривой при вариациях только величины константы  $b$ . В — то же при вариациях только величины константы  $a$ . Г — то же при вариациях только величины константы  $n$ .

в обычных координатах, как это делает большинство, а логарифмически.<sup>2</sup>

Логарифмируя уравнение  $i = \frac{a}{t} + b$ , мы получаем

$$\lg i = \lg a - \lg t. \quad (7)$$

Если по оси абсцисс откладывать логарифмы времени ( $\lg t$ ), а по ординате логарифмы силы ( $\lg i$ ), то уравнение (7) выразится прямой линией, наклонной к оси абсцисс.

<sup>1</sup> Совершенно так же, как в физике, мы можем, например, скорость выражать либо величиной пути, пройденного в единицу времени, либо временем, потребным для прохождения единицы пути.

<sup>2</sup> Логарифмический способ изображения кривой силы—времени применяли Лапик (Lapicque, 1926), Хилл (Hill, 1935), Рештон (Rushton, 1935).

Так как коэффициент перед  $\lg t$  равен единице, то наклон этой прямой должен равняться  $45^\circ$  и, следовательно, такая прямая должна отсекают на осях координат отрезки равной длины ( $\operatorname{tg} 45^\circ = 1$ ).

С другой стороны, логарифмируя уравнение (6), мы получаем  $\lg i = \lg b$ , что выражается также прямой линией, параллельной оси абсцисс на расстоянии  $\lg b$  от нее. Совершенно очевидно, что эти две прямые, соответствующие достаточно коротким и достаточно длинным интервалам времени, должны соединяться плавным отрезком, в результате чего мы получаем цельную логарифмическую кривую, изображенную на рис. 1, А.

В какой же степени полученные эмпирические кривые соответствуют идеальной кривой? Прежде всего, в логарифмированном виде все без

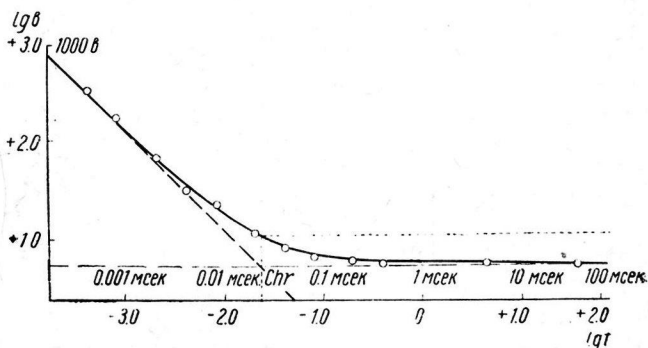


Рис. 2. Идеальные логарифмированные кривые силы—времени, соответствующие формуле  $i = \frac{a}{t^n} + b$ , и практически полученные точки двуглавой мышцы человека. Константа  $n=1.0$ .

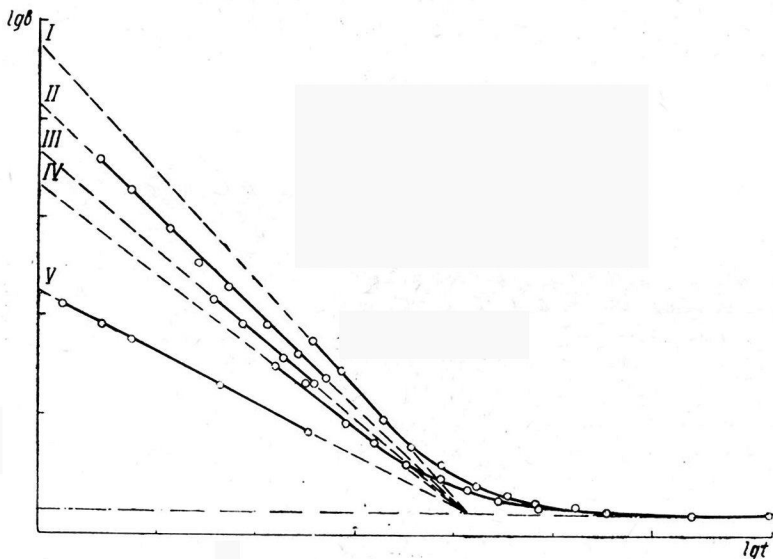


Рис. 3. Логарифмированные кривые силы—времени пяти различных объектов. Объяснения в тексте.

I — нерв двуглавой мышцы человека,  $n=1.12$ ; II — нерв лягушки,  $n=0.92$ ; III — мышцы пиявки,  $n=0.85$ ; IV — кожная чувствительность человека,  $n=0.78$ ; V — желудок лягушки,  $n=0.53$ .

исключения известные нам кривые силы—времени асимптотически приближаются к двум прямым: к одной — параллельной оси абсцисс, а к другой — под некоторым углом к ней (рис. 2, 3, 5, 6). Однако наклон этой левой прямой далеко не всегда удовлетворяет формуле Хорвега—Вейсса, в которой этот наклон, выраженный в тангенсе угла (отношение отрезков на оси ординат и абсцисс), должен равняться единице.



На рис. 3 изображена группа различных, полученных нами кривых силы—времени, для наглядности приведенных к общей реобазе и сближенных друг с другом так, что начала их перегиба совпадают. От этой операции углы наклона их левых выпрямленных частей не меняются. Мы видим, что каждая из приведенных кривых ( $I-V$ ) имеет свой наклон: *m. biceps* человека ( $I$ )—1.0—1.2, *p. ischiadicus* лягушки ( $II$ )—0.92, мышцы пиявки ( $III$ )—0.85, кожная чувствительность человека ( $IV$ )—0.78 и, наконец, гладкие мышцы желудка лягушки ( $V$ )—0.53.<sup>1</sup>

Что означают эти цифры? Как они должны войти в эмпирическую формулу, соответствующую этим кривым? Мы уже говорили, что левая часть логарифмической кривой силы—времени, согласно Хорвегу—Вейссу, должна приближенно выражаться уравнением (7):

$$\lg i = \lg a - \lg t.$$

Мы говорили также, что это уравнение прямой линии, наклонной к оси абсцисс под углом  $45^\circ$ , ибо наклон прямой, как известно, определяется коэффициентом пропорциональности у независимой переменной, который представляет собой тангенс угла наклона прямой. Мы убедились только-что, что наклон этот не постоянен в разных случаях и тангенс угла его может варьировать в пределах от 1.0 до 0.5. Следовательно, эта часть нашей логарифмированной кривой должна соответствовать уравнению:

$$\lg i = \lg a - n \lg t,$$

а в нелогарифмированном виде мы должны иметь:

$$i = \frac{a}{t^n}; \quad (8)$$

тогда в полном виде кривая силы—времени должна выразиться следующим уравнением:

$$i = \frac{a}{t^n} + b. \quad (9)$$

Таким образом, мы приходим к очень интересному выводу, разрешающему то противоречие в формулах Хорвега—Вейсса, с одной стороны, и Нернста, с другой, о котором была речь в предыдущей главе. Оказывается, что обе формулы представляют собою лишь частные случаи более общей закономерности, выраженной зависимостью (9). В этой формуле константа  $n$  может принимать различные значения.<sup>2</sup> Для целого ряда объектов, в том числе для нервов и мышц зимней лягушки и для некоторых двигательных нервов человека она близка к единице, и мы получаем приближение к формуле Хорвега—Вейсса. В других случаях, как то: для нервов и мышц некоторых беспозвоночных, для гладких мышц позвоночных, для чувствительных нервных окончаний человека и пр., эта величина меньше единицы и может приближаться к 0.5. Тогда мы получаем зависимость, близкую к формуле Нернста.

<sup>1</sup> Лапик (Lapicque, 1926) пытается доказать, что при соответствующем подборе масштабов кривые силы—времени различных объектов совмещаются друг с другом. Очевидно, что приведенные нами кривые ни при каких обстоятельствах совместиться не могут.

<sup>2</sup> Выше мы показали, что в случае приложимости формулы  $i = \frac{a}{t} + b$  время реакции  $T$  численно равно  $a$ . Нетрудно убедиться, что в случае более общей формулы  $i = \frac{a}{t^n} + b$  между  $T$  и  $a$  существует следующая зависимость:  $a = T^n$ .

Физиологический смысл константы  $n$  яснее всего можно показать на конкретном примере. Предположим, что в области очень коротких интервалов действия тока мы уменьшаем его длительность в 4 раза и убеждаемся, что каждый раз при этом для получения волны возбуждения нам требуется ток в 4 раза более сильный. Это значит, что мы имеем дело с простой обратной пропорциональностью ( $i = \frac{a}{t}$ ) и что  $n=1$ , как принимали Хорвег, Вейсс, Хилл и др. Но может оказаться, что при каждом уменьшении срока действия в 4 раза требуется увеличение силы не в 4, а в 2 раза. Математически это может быть выражено формулой  $i = \frac{a}{\sqrt[n]{t}} = \frac{a}{t^{0.5}}$ ; тогда  $n=0.5$ , т. е. получается зависи-

мость, которую постулирует Нернст (как мы видели,  $n$  может иметь и другие значения от 1.0 до 0.5). Другими словами,  $n$  выражает в формуле крутизну нарастания пороговой силы тока при уменьшении времени его действия. Графически на логарифмированной кривой силы—времени величина  $n$  определяет крутизну (тангенс угла) наклона асимптоты, к которой приближается кривая. На рис. 1, Г в формуле

$i = \frac{a}{t^n} + b$  меняется только  $n$ . Мы видим, что соответственно этому

меняется только крутизна наклона асимптоты. В дальнейшем мы будем называть константу  $n$  „фактором крутизны“. Как мы увидим, практическое определение ее также не представляет никаких трудностей.

Повидимому, общей ошибкой как Нернста и Лапика, так и Эббеке и Хилла было убеждение, что для всех объектов мы имеем одну и ту же зависимость силы тока от времени его действия. Этого требовала та теория, из которой они исходили. Как мы сейчас могли убедиться, эта зависимость различна для разных объектов и варьирует от 0.5 до 1.<sup>1</sup>

Объяснить это нам сейчас не представляется возможным. Пока с этим приходится считаться как с фактом, который должен будет учитывать любой теоретик, желающий строить общую теорию действия электрического тока на живые ткани.

В какой мере предлагаемая нами эмпирическая формула  $i = \frac{a}{t^n} + b$  совпадает с реальными кривыми силы—времени? Мы уже говорили, что в областях очень коротких и очень длинных интервалов любая логарифмированная кривая силы—времени превращается в две прямые: наклонную к оси абсцисс и параллельную абсциссе. Здесь совпадение, а следовательно, и соответствие формуле очень хороши. Что же касается соединяющей их криволинейной части, то у некоторых объектов и она изумительно точно соответствует действительности. Так, на рис. 2 изображена идеальная кривая, соответствующая формуле  $i = \frac{a}{t^n} + b$ , и приведены точки, измеренные на двуглавой мышце человека. Совпадение наблюдается в пределах точности измерения. Такое же хорошее совпадение реальных точек с идеальной математической кривой обычно обнаруживается на нервно-мышечном препарате лягушки.

Однако иногда в переходной части кривой наблюдаются аномалии, зависящие, вероятно, от состава нерва из неодинаковых по своим свойствам волокон, у кото-

<sup>1</sup> Значение трех констант формулы  $i = \frac{a}{t^n} + b$  хорошо иллюстрируется рис. 1.

На рис. 1, А изображена кривая, соответствующая этой формуле. На рис. 1, Б варьирует только константа  $b$ . В результате этого правое прямолинейное крыло кривой перемещается параллельно себе. На рис. 1, В изменяется только  $a$ . В этом случае левая прямолинейная часть кривой тоже перемещается параллельно себе самой. Наконец, на рис. 1, Г варьирует  $n$ . При этом меняется угол наклона левой прямолинейной части кривой.

рых кривые силы—времени перекрещиваются. Такого рода аномалии подробно описывались и разбирались Лукасом (Lucas, 1907), Лапиком (Lapicque, 1926), Рештоном (Rushton, 1931, 1932, 1935) и др.

### Метод измерения

Для определения всех трех констант, характеризующих возбудимую ткань, требуются лишь небольшие изменения в обычной хронасимметрической методике. Для этого необходимо несколько увеличить область краткосрочных измерений времени и соответственно увеличить запас электрического напряжения.

Мы пользовались для этих целей аппаратом, схема которого изображена на рис. 4. Время разряда конденсатора определяется формулой  $t = C \cdot R$ . Сокращать интервалы времени за счет уменьшения емкости ( $C$ ) ниже  $0.001 \mu F$ , мы не считали возможным. Мы пошли по линии уменьшения сопротивления ( $R$ ), заменив шунт Лапика шунтом в 100 ом, как это изображено на рис. 4. Это сократило время раз-

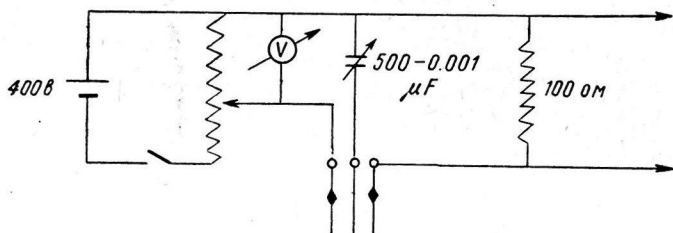


Рис. 4. Схема применявшейся установки.

ряда конденсатора в 100 раз, благодаря чему пересчет на время достигался умножением числа микрофард не на 4, как это следует делать при шунте Лапика, а на 0.04. Сопротивление объектов было всегда настолько больше 100 ом (тысячи и десятки тысяч ом), что некоторые колебания в размерах этого сопротивления существенно не отражались на времени разряда конденсаторов. Набор емкостей был от  $-600 \mu F$  до  $0.001 \mu F$ , что давало возможность варьировать время разряда от  $2.10^{-2}$  до  $4.10^{-8}$  сек. Значительных искажений при наиболее коротких разрядах, повидимому, не было, так как прямолинейное расположение точек на логарифмированной кривой наблюдалось вплоть до самых последних измерений. Максимальное напряжение, которым мы пользовались, было около 400 вольт. Источником тока служила либо батарея сухих элементов, либо постоянный ток от кенотронного выпрямителя.

На целом ряде объектов (нервно-мышечный препарат, сердечная мышца и желудок лягушки, мышцы пиявки, кожные рецепторы человека и пр.) было произведено сравнение кривых, полученных с шунтом Лапика и с нашим шунтом. Результаты таких определений показали отсутствие искажений при переходе от одной шунтировки на другую.

Определение констант проводится довольно просто. Покажем это на конкретном примере. Допустим, что требуется изучить влияние паров 5%-го алкоголя на возбудимость нервно-мышечного препарата лягушки.<sup>1</sup> Предварительно необходимо при помощи нашего аппарата получить точки кривой силы—времени и вычертить ее в логарифмированном виде (рис. 5, А, Г). Это мы делаем для того, чтобы определить область достаточно больших интервалов времени, где применимо равенство  $i = b$ , а также область достаточно малых интервалов, где применимо равенство  $i = \frac{a}{t}$ . Область, где  $i = \frac{a}{t}$  соответствует левой части кривой, которая на логарифмическом графике превращается в прямую линию, наклонную к оси абсцисс. На нашем рисунке эта область начинается левее от 0.004 мсек. ( $\lg 0.004 = -2.4$ ). В этой области для определения  $a$  (краткосрочный порог возбудимости) мы выбираем за единицу времени какую-нибудь величину (напр. 0.001 мсек.  $\lg 0.001 = -3.0$ ) и на нашем приборе находим то напряжение тока, которое дает при такой длительности пороговую волну возбуждения.

<sup>1</sup> Пары алкоголя действуют только на участок нерва, лежащий на электродах. Мышца и прилегающая к ней часть нерва действию алкоголя не подвергаются, так как выведены в другую влажную камеру.



В нашем случае — это 12 вольт (рис. 5, А, I). Это и есть исходное значение константы  $a$ .

Константу  $b$ , (реобазу) мы определяем общеизвестным способом. В нашем случае она равна 0.058 вольт (рис. 5, А, I).

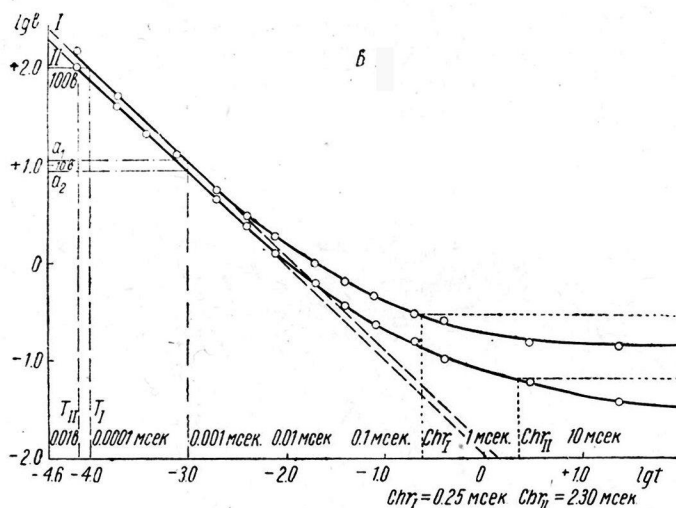
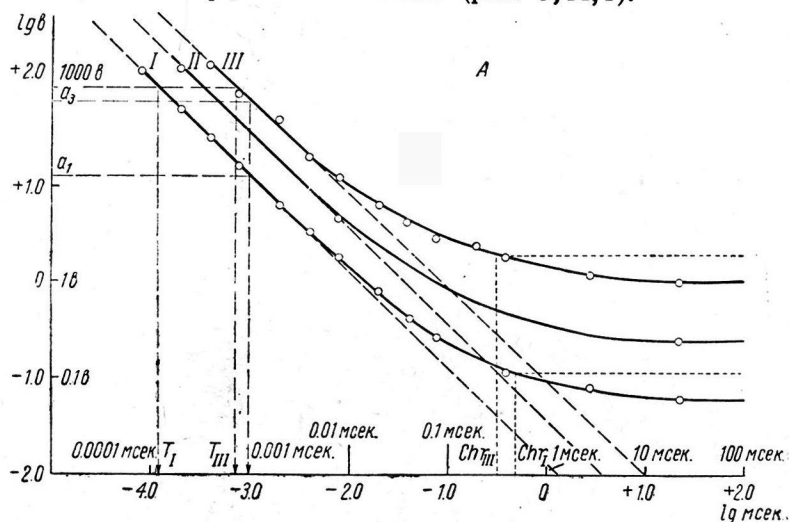


Рис. 5. Влияние этилового алкоголя на нервно-мышечный препарат лягушки. Объяснения в тексте.

А — кривые, соответствующие трем состояниям нерва лягушки при действии на него 5%-м этиловым алкоголем: I — до наркоза, II — через 38 мин. после наркоза, III — через 1 ч. 36 м. после наркоза. Б — влияние 10%-го этилового алкоголя: I — до наркоза, II — через 45 мин. после выхода из состояния полного наркоза.

Дальше мы подвергаем нерв действию агента (пары 5%-го этилового спирта) и время от времени определяем величины пороговых напряжений для тех же самых двух длительностей тока (малой и большой), причем каждое определение занимает не более 1.0 мин. Таким путем мы можем следить за динамикой  $a$  и  $b$ . В табл. 1 показано, что через 1 ч. 30 м. после начала действия паров 5%-го спирта  $b$  (долгосрочный порог возбудимости) увеличилось в 17 раз, в то время как  $a$  (краткосрочный порог возбудимости) — всего лишь в 6 раз.

Т а б л и ц а 1

Влияние паров 5%-го этилового спирта на константы возбудимости нерва и хронаксию

| Константы                                                | До наркоза<br>(рис. 5, I) | После 1 час.<br>30 мин. нар-<br>коза<br>(рис. 5, III) |
|----------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|
| Константа крутизны $n$ . . . . .                         | 1.0                       | 1.0                                                   |
| Долгосрочный порог возбудимости (реобазис) $b$ . . . . . | 0.059 в                   | 0.98 в                                                |
| Краткосрочный порог возбудимости $a$ . . . . .           | 12 в                      | 73 в                                                  |
| Время реакции (константа времени) $T$ . . . . .          | 0.00012 мсек.             | 0.00073 мсек.                                         |
| Хронаксия $Chr$ . . . . .                                | 0.5 мсек.                 | 0.32 мсек.                                            |

Мы уже говорили, что константу  $a$  иногда бывает удобнее выражать не в вольтах, а в долях секунды. Для этого в области достаточно малых интервалов времени мы выбираем за единицу какое-либо постоянное напряжение (например 100 вольт,  $\lg 100 = 2.0$ ) и определяем то пороговое время, которое необходимо для того, чтобы появилось возбуждение. Таким путем мы определяем „время реакции“  $T$ , которое в нашем случае равно 0.00012 мсек. (рис. 5, A и табл. 1), тогда динамика изменения краткосрочного порога возбудимости будет нами выражаться в единицах времени.

Заметим, что при действии разных агентов исследование возбудимости практически может ограничиться изучением динамики двух констант ( $a$  и  $b$ ), ибо, как показал опыт, константа  $n$  (фактор крутизны) не менялась под влиянием исследованных нами агентов. Эту константу, следовательно, мы определяем для данного объекта один раз в начале опыта. Для этого на логарифмическом графике (рис. 5, A) мы проводим прямую линию, на которой лежат крайние левые точки кривой, до пересечения ее с осями координат. Отношение длины отрезка по ординате к длине отрезка по абсциссе даст нам тангенс угла наклона или константу крутизны  $n$ . В рассматриваемом случае  $n = 1$ .

В заключение отметим, что на логарифмированной кривой легко определить хронаксию. Для этого над уровнем логарифма реобазиса ( $\lg b$ ) мы откладываем величину логарифма двух (удвоенная реобазиса), т. е. 0.3, проводим горизонталь до пересечения с кривой и из этой точки опускаем перпендикуляр на ось абсцисс, где и находим логарифм хронаксии. Для кривой I хронаксия равна 0.5, а для кривой III — 0.32 мсек.

### Некоторые результаты исследования

Мы проделали при помощи нашего метода ряд предварительных определений разведочного характера.

Прежде всего мы подвергали различным воздействиям участок нерва нервно-мышечного препарата лягушки и наблюдали динамику изменений величины трех констант его возбудимости ( $a$ ,  $b$  и  $n$ ).

Нами было испробовано: влияние переживания во влажной камере в течение 24 часов, влияние наркоза (пары этилового спирта), гипертонического (двойное содержание NaCl) и гипотонического (половинное содержание NaCl) растворов солей, действие пониженной температуры. Во время экспериментов нерв либо все время лежал во влажной камере на неполяризующихся электродах, либо, как например в опытах с гипо- и гипертонией, принимались меры, чтобы во время повторных измерений электроды лежали точно на тех же местах.

Насколько нам известно, почти никто не занимался влиянием тех или иных агентов на краткосрочные пороги возбудимости и скорость реагирования<sup>1</sup> в том смысле, как мы это понимаем, поэтому действие каждого из перечисленных агентов может быть предметом специального исследования в дальнейшем.

Прежде всего выяснилось, что при действии всех перечисленных агентов сильно меняются по своей величине константы  $a$  и  $b$ .

Далее оказалось, что изменения величин  $a$  и  $b$  происходят довольно независимо друг от друга. Иногда эти изменения могут быть однозначными, но разной относительной величины (рис. 5), иногда меняется только одна из них, а другая остается неизменной, наконец бывают случаи, когда одна константа растет, а другая уменьшается. Такая независимость поведения этих двух величин вынуждает нас, для полной характеристики возбудимости, обязательно изучать динамику обеих.

Чем можно объяснить эту относительную независимость двух порогов возбудимости — краткосрочного и долгосрочного? Как известно, Нернст полагал, что при достаточно длительном пропускании электрического тока происходит своего рода приспособление („аккомодация“) объекта к раздражителю. Эту формулировку Нернста следует признать очень неудачной. Аккомодацией мы обычно называем приспособление организмов к неблагоприятным условиям среды. Вряд ли к таковым можно отнести действие такого адекватного<sup>2</sup> для нерва раздражителя, как электрический ток. Можно представить себе картину и несколько иначе. Мы знаем, что после возбуждения происходит мобилизация обменных процессов, ведущих к восстановлению нерва. Весьма возможно, что эти компенсирующие процессы начинаются уже во время раздражения и при достаточно длительном действии раздражителей могут стабилизировать состояние нерва. В таком случае долгосрочный порог возбудимости должен в большей степени зависеть от обмена веществ, чем краткосрочный порог. Такое предположение кажется нам тем более вероятным, что при действии очень коротких токов, времени может оказаться недостаточно для развертывания всей цепи обменных реакций, в то время как при более длинных сроках раздражения возможности для осуществления любых обменных превращений гораздо больше.

Наконец, третья константа — константа крутизны  $n$  — оказалась в наших экспериментах наиболее стабильной. Ни одному из наших агентов не удалось хоть сколько-нибудь достоверно изменить наклон левого выпрямленного крыла логарифмической кривой. Прямая часть графика при падениях или повышении порога короткосрочной возбудимости  $a$  передвигалась всегда параллельно самой себе (рис. 5). Что означает эта относительная прочность константы  $n$ , сказать пока трудно.

### Сравнение различных объектов

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. Поэтому сравнение возбудимостей различных объектов имеет лишь относительную ценность, а иногда просто невозможно. При изучении изменений возбудимости одного и того же объекта мы выбираем ту или иную единицу измерения в зависимости от объекта, с которым желаем экспериментировать.

Тем не менее с этими оговорками, в очень грубом приближении, мы можем сравнивать между собою различные объекты, особенно если они далеко отстоят друг от друга по своему краткосрочному порогу возбудимости. На рис. 6 приведено 5 логарифмированных кривых ( $I-V$ ) силы—времени различных объектов, сделанных нами при шунте в 100 ом. Здесь представлены кривые: нерва, скелетной мышцы, сердечной мышцы и желудка лягушки, и мышц пиявки. В табл. 2 приведены все показатели возбудимости этих объектов, кроме реобазы и хронаксии желудка лягушки, которые не могли быть определены при помощи разрядов конденсаторов. На этом графике мы проводим горизонтальную линию на уровне 100 вольт

<sup>1</sup> Исключение представляют работы Готча и Макдональда (Gotsh a. Macdonald, 1896), и Жукова и Донцовой (1949).

<sup>2</sup> Если исходить из электрической теории передачи нервного импульса.

( $\lg 100 = +2.0$ ), опускаем перпендикуляр к абсциссе и находим логарифмы „времени реакции“ ( $\lg T$ ) каждого из объектов.<sup>1</sup>

В приведенной табл. 2 самая быстрая из тканей (мякотный нерв лягушки) превосходит по скорости наступления ответной реакции самую медленную из тканей (гладкие мышцы желудка) в 3500 раз! Относительная величина изменения реобазы значительно меньше. Так,  $T$  мышц пиявки больше  $T$  нерва лягушки в 150 раз, а их реобазы отличаются друг от друга только 40 раз. Далее бросается в глаза, что расположение объектов по величине времени реакции ( $T$ ) не всегда совпадает.

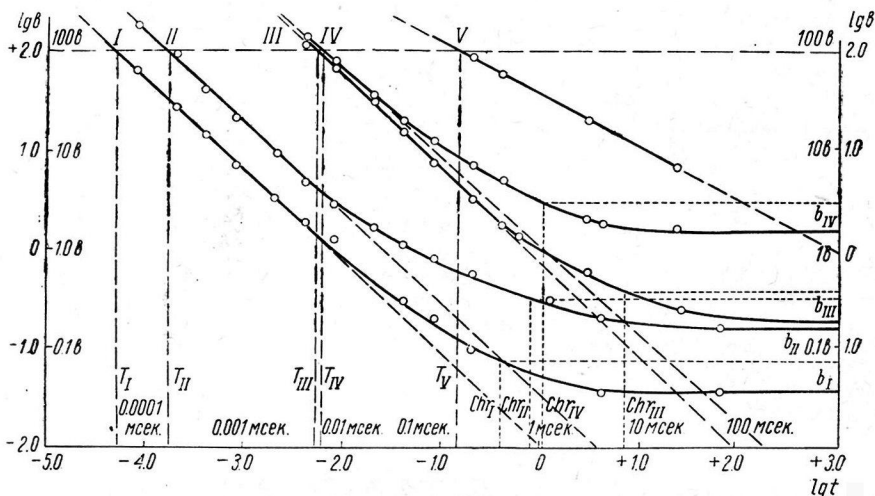


Рис. 6. Логарифмированные кривые силы—времени различных объектов.

Объяснение в тексте.

I—нерв лягушки; II—портняжные мышцы лягушки; III—сердечная мышца лягушки, IV—мышца пиявки; V—желудок лягушки.

с рядом по хронаксии. Следовательно, одна из этих двух величин, претендующих на характеристику быстроты реагирования ткани, не выполняет своего назначения. Ниже мы постараемся показать, что хронаксия не является константой скорости реакции, как это принято думать.

Таблица 2

Константы возбудимости различных объектов

| №№ кривых | Объект                            | $b$<br>Реобаза<br>(в вольтах) | $T$<br>время<br>реакции<br>(в мсек.) | $n$<br>констан-<br>та кру-<br>тизны | Chr.<br>хронак-<br>сия (в<br>мсек.) |
|-----------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| I         | Лягушка, n. ischiadicus . . . . . | 0.036                         | 0.00004                              | 0.94                                | 0.38                                |
| II        | Лягушка, m. sartorius . . . . .   | 0.16                          | 0.000017                             | 0.92                                | 0.90                                |
| III       | Сердечная мышца лягушки . . . . . | 0.19                          | 0.0053                               | 0.96                                | 7.00                                |
| IV        | Мышцы пиявки . . . . .            | 1.52                          | 0.0060                               | 0.89                                | 1.05                                |
| V         | Желудок лягушки . . . . .         | —                             | 0.14                                 | 0.52                                | —                                   |

Наконец, из табл. 2 мы видим, что константа крутизны  $n$  варьирует у приведенных объектов от 0.96 до 0.52.

<sup>1</sup> Можно было бы их сравнивать и по величине  $a$ , выраженной в вольтах. Мы могли бы, например, находить количество вольт, необходимое для того, чтобы вызвать возбуждение у каждого из объектов при действии тока в течение 0.001 мсек. Однако на нашем аппарате мы непосредственно определили бы эту величину только для кривых I и II.

## Хронаксия

Мы уже говорили, что „хронаксия“ прочно вошла в физиологию как мера скорости реагирования ткани или как „константа времени“. Иногда говорится также, что хронаксия, совместно с реобазой, является и мерой возбудимости.

Рассмотрим этот вопрос сперва с математической точки зрения. Как известно, хронаксия представляет собой то время, в течение которого должен действовать на ткани ток, равный по силе двойной реобазе, для того, чтобы вызвать пороговое возбуждение.

Будем исходить из формулы Хорвега—Вейсса. Сделаем  $i$  равным по величине  $2b$ , тогда  $t = Chr$ ,  $2b = \frac{a}{Chr} + b$  или

$$Chr = \frac{a}{b}; \quad (10)$$

другими словами, хронаксия равна отношению краткосрочного и долгосрочного порогов возбудимости.<sup>1</sup>

Если хронаксия ткани возрастает, то, согласно общепринятому мнению, это означает увеличение времени реакции, и, наоборот, принято думать, что уменьшение хронаксии есть мера уменьшения времени реакции. На этом основана вся хронаксиметрия. Посмотрим теперь, от чего зависит увеличение хронаксии.

Из равенства  $Chr = \frac{a}{b}$  ясно, что хронаксия может увеличиваться по следующим причинам:

1) если будет увеличиваться  $a$  (краткосрочный порог возбудимости или  $T$  (время реакции), в то время как  $b$  (долгосрочный порог возбудимости или реобазы) будет оставаться неизменной;

2) если  $a$  или  $T$  будут оставаться без изменений, в то время как  $b$  будет уменьшаться;

3) если  $a$  или  $T$ , а также и  $b$  будут увеличиваться, но  $a$  будет увеличиваться сильнее, чем  $b$ ;

4) если  $a$  или  $T$ , а также и  $b$  будут уменьшаться, но  $a$  будет уменьшаться медленнее, чем  $b$ .

Все эти случаи возможны, так как изменения  $a$  и  $b$ , как мы видели, могут происходить независимо друг от друга.

Из сказанного ясно, что хронаксия не может служить мерилем скорости реакции, ибо увеличение ее может наступить и при увеличении времени реагирования ( $T$ ) и при уменьшении его. Она не может быть также мерилом возбудимости, так как увеличение ее может наблюдаться как при увеличении  $a$  и  $b$ , так и при уменьшении их.

Далее возможен случай (довольно вероятный), когда и  $a$  и  $b$  оба увеличиваются или уменьшаются одновременно и пропорционально

<sup>1</sup> Если взять нашу более общую формулировку  $i = \frac{a}{T^n} + b$ , то

$$Chr = \left( \frac{T^n}{b} \right)^{\frac{1}{n}}. \quad (11)$$

Можно выразить  $a$  через время реакции  $T$ , тогда

$$Chr = \frac{T^n}{b}. \quad (12)$$

или

$$Chr = \frac{T}{b^{\frac{1}{n}}}. \quad (13)$$



друг другу. Тогда хронаксия останется неизменной, несмотря на падение возбудимости и скорости реакции по всему фронту или, наоборот, несмотря на рост их для всех интервалов действия раздражителя. Какая же это мера скорости реагирования? Все это происходит от того, что хронаксия есть отношение двух независимо меняющихся величин ( $a$  и  $b$ ), каждая из которых выражает вполне определенное свойство:  $a$  — порог возбудимости в области коротких сроков,  $b$  — порог возбудимости в области длинных сроков действия раздражителя.

В том, что изменения хронаксии не соответствуют изменениям времени реакции и возбудимости, можно убедиться также и графическим способом. Мы уже говорили, что на логарифмированных кривых силы—времени можно найти хронаксию, если провести над логарифмом реобазы на расстоянии 0.3 ( $\lg 2 = 0.3$ ) от нее параллельную ей линию до пересечения с кривой и из этой точки опустить перпендикуляр на ось абсцисс (Рис. 1, А). На рис. 1, Б величина  $a$ , т. е. краткосрочные пороги возбудимости, и время реагирования  $T$  остаются неизменными, а реобаза  $b$ , растет. В результате этого происходит уменьшение хронаксии, якобы долженствующее знаменовать увеличение скорости реакции, которого на самом деле нет.

На рис. 1, Б растет только  $a$ , в то время как  $b$  и  $n$  остаются неизменными. Мы видим, что и хронаксия растет. Здесь мы имеем единственный случай, когда хронаксия может служить точной мерой скорости реакции.

Действительно, если в формуле  $\text{Chr} = \frac{a}{b} = \frac{T}{b}$  реобаза не меняется, то хронаксия становится величиной пропорциональной  $a$  или  $T$  и может служить мерою этих величин. К этому выводу мы еще вернемся впоследствии.

Наконец, приведем ряд конкретных примеров несоответствия изменений хронаксии изменениям показателей возбудимости ткани  $a$  и  $b$ .

Вернемся к рис. 5, А, на котором приведены кривые нерва, подвергнутого действию паров 5%-го этилового алкоголя. Нижняя кривая соответствует исходному состоянию нерва до наркоза. Его реобаза равна 0.059 вольт (табл. 1), краткосрочный порог возбудимости ( $a$ ) — 12 вольт и время реакции ( $T$ ) — 0.00012 мсек. Мы подвергаем его действию паров наркотика, после чего через 30 мин. кривая смещается к положению II, а через 1 ч. 30 м. занимает положение III.

Соответственно этому увеличились и ее константы возбудимости. Реобаза или долгосрочный порог возбудимости ( $b$ ) выросла до 0.98, т. е. в 17 раз, а краткосрочный порог возбудимости ( $a$ ) и время реакции ( $T$ ) — несколько меньше, до 73 вольт, т. е. в 6 раз. Одним словом, по всему фронту произошло сильное падение возбудимости и скорости наступления ответной реакции. Если мы теперь обратимся к хронаксии (табл. 1), то увидим, что она не только не выросла, как следовало бы ожидать, если бы она действительно была мерилем времени реагирования, а упала с 0.5 до 0.32 мсек. А вместе с тем это совершенно закономерно, ибо в правой части равенства  $\text{Chr} = \frac{a}{b}$   $b$  увеличилось сильнее, чем  $a$ .

Дальше мы увидим, что в нашей и в зарубежной литературе имеется множество работ, в которых описывается, что в начале наркоза реобаза растет, а хронаксия уменьшается. Из этого делают парадоксальный вывод, согласно которому падение возбудимости ткани может, якобы, сопровождаться ростом скорости реагирования, и видят в этом даже какой-то особый смысл (Schriever u. Ehrhardt, 1939).

Ясно, что этот вывод следует расценивать как ошибочный, ибо уменьшение хронаксии вовсе не означает увеличения быстроты реагирования.

Возьмем другой пример. Мы определяем кривую силы—времени нерва лягушки (рис. 5, Б, I), затем подвергаем его действию паров 10%-го алкоголя и доводим до полной потери способности проводить



импульсы. Затем сразу прекращаем действие наркотика и через 45 мин. снова строим кривую (рис. 5, Б, II). Одного взгляда на эти две кривые достаточно, чтобы убедиться, что по всему фронту произошло повышение возбудимости и скорости реагирования. Из табл. 3 видно, что реобазы ( $b$ ) упала с 0.14 до 0.03 вольт, т. е. в 4.5 раза, краткосрочный порог возбудимости ( $a$ ) — с 11 до 8.7, т. е. в 1.26 раз, а время реакции ( $T$ ) — с 0.0001 до 0.00008 мсек., т. е. в 1.25 раз.

Таблица 3

Константы возбудимости при восстановлении от наркоза  
10%-м этиловым спиртом

| Константы                                               | До наркоза<br>(Кривая I,<br>рис. 5) | Через 25 мин.<br>после прекра-<br>щения нарко-<br>за (Кривая II,<br>рис. 5) |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Константа крутизны $n$ . . . . .                        | 0.96                                | 0.96                                                                        |
| Долгосрочный порог возбудимости (реобазы) $b$ . . . . . | 0.14 в.                             | 0.03 в.                                                                     |
| Краткосрочный порог возбудимости $a$ . . . . .          | 11 в.                               | 8.7 в.                                                                      |
| Время реакции (константа времени) $T$ . . . . .         | 0.0001 мсек.                        | 0.00008 мсек.                                                               |
| Хронаксия $Chr$ . . . . .                               | 0.25 мсек.                          | 2.30 мсек.                                                                  |

Очевидно, что если бы хронаксия измеряла время реакции ткани, она должна была бы тоже уменьшаться, однако из табл. 3 видно, что она увеличилась в 9 раз.

Врачи, видящие в хронаксии средство диагностирования общего состояния нерва, должны были бы заключить, что оно резко ухудшилось. На самом же деле мы видим обратное. А вместе с тем все это совершенно логично, ибо в правой части равенства  $Chr = \frac{a}{b}$  знаменатель уменьшился сильнее, чем числитель.

Перейдем к примерам, заимствованным из литературы. Мы уже говорили, что в громадном большинстве работ, где изучаются изменения возбудимости, приводятся только хронаксия и реобазы. Никто никогда не исследовал порогов возбудимости ( $a$ ) или времени реакции ( $T$ ) коротких сроков раздражения. Однако в некоторых частных случаях, когда  $n=1$ , эти величины можно найти по хронаксии и реобазе, так как из равенства  $Chr = \frac{a}{b}$  вытекает, что  $a = b \cdot Chr$ , а стало быть и  $T = b \cdot Chr$ .<sup>1</sup>

Так как очень многие работы сделаны на нерве зимней лягушки, где  $n$  всегда очень близка к единице, то мы можем воспроизвести величину  $a$  и сравнить ее динамику с динамикой  $b$  и  $Chr$ .

Возьмем в качестве примера работу Магницкого и Мужеева (1930).

В ней изучено изменение реобазы и хронаксии нерва лягушки под влиянием фенола и кокаина. Авторы полагают, что реобазы есть выражение возбудимости нерва, а хронаксия — лабильности или функциональной подвижности его. По их данным, под влиянием наркотиков реобазы нерва непрерывно растут, в то время

<sup>1</sup> Ренквист, Лескинен и Парвиайнен (Renquist, Leskinen, Parviainen, 1931), исследуя действие уретана на нерв лягушки, показали, что в начале наркотизации реобазы растут, а хронаксия сначала падает, потом увеличивается, в то время как произведение этих величин не меняется или слабо возрастает вместе с реобазой. Это произведение они обозначают буквой  $a$  и называют то гиперболическим параметром, то второй константой гиперболы, однако не дают себе отчета в том, что эта величина есть не что иное, как порог возбудимости в области коротких раздражений.

как хронаксия сначала падает, а потом возрастает (рис. 7). На этом основании они делают вывод, согласно которому: „парабиоз связан с падением возбудимости. Функциональная же подвижность сначала повышается, а потом падает. При этом характерные симптомы парабиоза соответствуют как раз периоду повышенной функциональной подвижности“ (стр. 81—82).

Если теперь, на основании их данных, вычислить величину  $a$  или  $T$  ( $a = T = \text{Chr} \cdot b$ ), то мы увидим, что краткосрочные пороги возбудимости, а следовательно и время реагирования, увеличиваются непрерывно, так же как и реобазы (рис. 7), образуя сперва такое же, как и у них, плато, а затем быстро растут при умирании ткани. Двухфазность изменения хронаксии получилась только потому, что совместный рост  $a$  и  $b$  шел не всегда строго пропорционально.<sup>1</sup>

Такого рода примеров можно было бы привести много. Однако и приведенных достаточно для того, чтобы отнестись с величайшей осторожностью к выводам, которые обычно делаются на основании твердо укоренившегося мнения, что хронаксия есть мера скорости реакции.

Как, однако, создавалась такая точка зрения? Одна из причин этого заблуждения, как нам кажется, кроется в том, что при сравнении различных объектов по их возбудимости такие более медленно реагирующие объекты, как мышцы сердца и гладкие мышцы позвоночных, мышцы и нервы некоторых моллюсков, хлорпласты водорослей и т. п., обладают большей „хронаксией“, чем быстро реагирующие скелетные мышцы и нервы позвоночных. Это совпадение ряда по скоростям реакции с рядом по величине хронаксии служило для Лапика одним

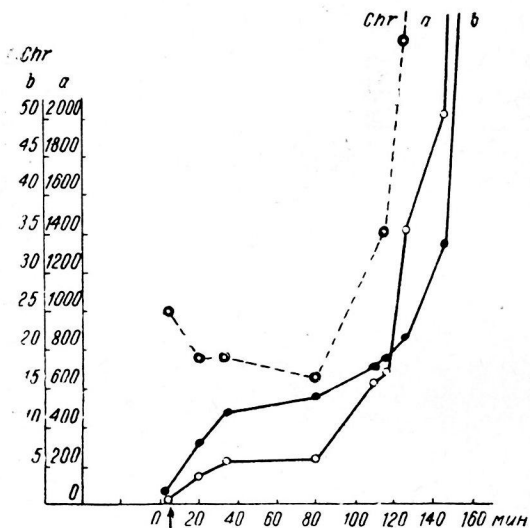


Рис. 7. Изменения величин реобазы ( $b$ ), хронаксии ( $\text{Chr}$ ) и короткосрочного порога возбудимости ( $a$ ) при действии фенола на нерв лягушки (по данным Магницкого и Мужеева, 1930).

По вертикали — изменения констант возбудимости; по горизонтали — время (в мин.), стрелка — наркоз.

из очень сильных аргументов в пользу трактовки хронаксии как временной характеристики тканей. Если такое совпадение и имеет место в достаточно грубом приближении, то это зависит от того, что при сравнении между собой различных объектов, как мы уже говорили, реобазы меняются во много раз меньше, чем время реакции ( $T$ ) и краткосрочный порог возбудимости ( $a$ ). А при условиях, когда  $b$  мало меняется по сравнению с  $a$ , хронаксия, по величине приближающаяся к  $a$ , становится мерою  $a$  или  $T$ , т. е. мерою скорости реагирования. Когда же мы экспериментируем с действием тех или иных агентов на один и тот же объект, тогда  $b$  может варьировать сильнее, чем  $a$  или  $T$ . При этом не может быть и речи о совпадении изменений этих величин с хронаксией, ибо на последнюю начинает влиять и реобазы.

<sup>1</sup> Мы далеки, конечно, от того, чтобы вообще отрицать двухфазность изменения возбудимости при наркозе. Она несомненно существует и может быть обнаружена надлежащими методами измерения возбудимости, но отнюдь не хронаксией, которая не является мерой возбудимости или скорости реакции.

Практически источник ошибочного представления о хронаксии как о мере скорости реакции кроется в том, что при экспериментировании сначала измеряют реобазу и, удваивая ее, находят хронаксию. Затем при действии того или иного агента берут для определения изменившейся хронаксии не ту реобазу, которая была раньше измерена, а новую, уже изменившуюся под влиянием нашего воздействия. Другими словами, мы пользуемся для измерения резиновым аршином, который либо растягивается, либо сокращается в процессе измерения, и мы заранее даже не знаем, в каком направлении он изменится. На это обстоятельство указывал, между прочим, в своей книге И. С. Беритов (1947).

В связи с этим возникает вопрос: что же представляет собою хронаксия, если она не является мерой ни скорости реакции тканей, ни их возбудимости? Выражает ли она вообще какое-либо свойство тканей, или же ее следует рассматривать как введенную в науку Лапиком некую искусственную величину, не имеющую познавательной ценности.<sup>1</sup>

Мы уже говорили, что при  $i = \frac{a}{t} + b$   $\text{Chr} = \frac{a}{b}$ . Другими словами, она равна отношению краткосрочного и долгосрочного порогов возбудимости. Можно показать, что на логарифмированном графике хронаксия точно совпадает с точкой пересечения двух ассимптот (рис. 1).<sup>2</sup> В этой точке сталкиваются две закономерности, которые в достаточном удалении от нее могут быть приближенно выражены формулами  $i = -\frac{a}{t^n}$  и  $i = b$ .

Вот это и все, на что может претендовать хронаксия. Скорость реакции и возбудимость она может измерять только тогда, когда реобаза остается неизменной, а этого практически никогда не бывает. Во всех остальных случаях хронаксия не имеет никакого отношения к измерению этих величин.

Господствующее в физиологии убеждение, что хронаксия — это мера времени реагирования или быстроты реакции ткани, можно расценивать только как прочно укоренившееся научное недоразумение. Благодаря этому недоразумению, за протекшие 60 лет после работ Хорвега и Вейсса никто из физиологов как следует не изучал истинное время реакции ( $T$ ) тканей и возбудимость при коротких стимулах ( $a$ ) в том смысле, как это изложено в настоящей работе. Вместо этого изучалась только хронаксия и реобаза. Сделанные при их помощи выводы нуждаются в самом серьезном пересмотре.<sup>3</sup>

## ЛИТЕРАТУРА

- Беритов И. С. Общая физиология мышечной и нервной системы. Изд. АН СССР, М.—Л., 1947.  
Голиков Н. В. Физиологическая лабильность и ее изменения при основных нервных процессах. Л., 1950.

<sup>1</sup> В литературе по хронаксии неоднократно указывалось, что если взять формулу Хорвега—Вейсса ( $i = \frac{a}{t} + b$ ), где показатель степени над  $t$  равен 1 ( $n=1$ ), хронаксию можно понимать как минимум пороговой энергии, необходимой для раздражения. Однако такое понимание хронаксии, справедливое для частного случая  $n=1$ , теряет всякий смысл, если вспомнить, что величина  $n$  у разных объектов варьирует от 0.5 до 1.0. А как известно, в случае  $n=0.5$  (Гернст) минимума энергии вообще нет, а хронаксия тем не менее существует.

<sup>2</sup> Действительно, уравнение левой ассимптоты будет:  $\lg i = \lg a - n \lg t$ , а уравнение правой ассимптоты:  $\lg i = \lg b$ . Следовательно, точка пересечения их определяется равенством  $\lg b = \lg a - n \lg t$  или  $\lg t^n = \lg \frac{a}{b}$  или  $t = \left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{1}{n}}$ , а это и есть уравнение хронаксии.

<sup>3</sup> См. наше примечание, —Ред.

- Голиков Н. В. и В. А. Меркулов, Тр. Лен. общ. естествоисп., 64, 304, 1935.  
 Жуков Е. К. и З. Н. Донцова, Уч. зап. ЛГУ, сер. биол. наук, в. 16, 238, 1949.  
 Ламанский С. И., Мед. вестн., № 23 и 24, 1868.  
 Магницкий А. Н. и В. А. Мужеев, Тр. Физиолог. отд. Гос. Тимирязевского научно-иссл. инст., 77, 1930.  
 Рубинштейн Д. А. Общая физиология. Медгиз, М., 1947.  
 Чаговец В. Ю. Очерк электрических явлений на живых тканях, ч. I. СПб., 1906.  
 Ebbecke U., Pfl. Arch., 276, 448, 1927.  
 Gotch Fr. a. U. Macdonald, J. Physiol., 20, 283, 1896.  
 Hill A., J. Physiol., 83, 30, 1935.  
 Hoorweg J. L., Pfl. Arch., 52, 87, 1892.  
 Lapicque L. L'excitabilité en fonction du temps. Paris, 1926.  
 Lucas K., J. Physiol., 35, 110, 1907.  
 Nernst W., Nachr. Ges. d. Wiss. Nath. Phys. Kl., Göttingen, 1899; Pfl. Arch., 122, 275, 1908.  
 Renquist J., V. Leskinen, S. Parviainen, Skandin. Arch. f. Physiol., 61, 113, 1931.  
 Rushton W., J. Physiol., 72, 225, 1931; 75, 445, 1932; Biol. Reviews, 10, 1, 1935.  
 Schriever H. u. H. Ehrhardt, Pfl. Arch., 242, 730, 1939.  
 Volta A., Annalen der Physik, 14, 257, 1803.  
 Weiss G., C. R. Soc. Biol., Paris, 53, 253, 400, 466, 1901; Arch. ital. de Biol., 35, 413, 1901.

### ОТ РЕДАКЦИИ

Редакция не во всем согласна с проф. Д. Н. Насоновым и его сотрудниками. Вызывает сомнение постулируемая в статье полная независимость величин  $a$  и  $b$  (временной характеристики и порога силы раздражения). Неверно отрицание всякого значения и пользы хронаксиметрических исследований. Статья печатается в порядке обсуждения.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОМНАМБУЛИЧЕСКОЙ ФАЗЕ ГИПНОЗА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ГЛУБИНЕ ГИПНОТИЧЕСКОГО СНА

*И. И. Короткин и М. М. Суслова*

Лаборатория физиологии и патологии высшей нервной деятельности Института  
физиологии им. И. П. Павлова АН СССР

Поступило 17 IX 1951

В предыдущей статье (Короткин и Суслова, 1951) нами было показано, что в сомнамбулической фазе гипноза в большинстве случаев не удается образовать и упрочить мигательный условный рефлекс, точно так же как и дифференцировку на него. Указывалось также на исчезновение автоматических миганий и уменьшение безусловного рефлекса в этой фазе гипноза. Было высказано предположение, что возможность образования условного рефлекса в сомнамбулической фазе гипноза находится в зависимости от глубины гипнотического сна. При этом отмечалось замедленное в сравнении с состоянием бодрствования образование условных рефлексов в этой фазе гипноза.

Дальнейшей нашей задачей было дать характеристику условно-рефлекторной деятельности в сомнамбулической фазе гипноза и ее зависимости от глубины коркового торможения.

Кроме упомянутых в указанной выше статье восьми испытуемых, было исследовано еще трое, у которых образование условных рефлексов начиналось в состоянии бодрствования.

Индикатором и в данном случае был мигательный условный рефлекс, исследованный при помощи механо-пневмографической записи (Короткин, 1949). Условный рефлекс вырабатывался на стук метронома с частотой 120 в 1 мин. ( $M_{120}$ ), дифференцировка вырабатывалась на  $M_{80}$ . Безусловным подкреплением служила подаваемая трехкратно и дозируемая струя воздуха, направленная в левый глаз. Интервалы между раздражителями — от 1 до 2 мин. Время изолированного действия условного раздражителя — 2 сек.

Из этой группы у испытуемого Н. А. П. условный рефлекс на  $M_{120}$  появился с 7-го сочетания и с этого же сочетания относительно упрочился. На дифференцировку  $M_{80}$  — первый нуль появился на 3-й пробе, и с этого времени дифференцировка стала относительно прочной. У испытуемой Е. И. Я. условный рефлекс на  $M_{120}$  стал появляться с 16-го сочетания и относительно упрочился с 31-го. Дифференцировку на  $M_{80}$  выработать не удалось — лишь изредка она была полной. Большей же частью на  $M_{80}$  появлялись ритмические мигания в такт метронома, свидетельствующие о наличии коркового торможения (Короткин, 1948). Кроме того,  $M_{80}$  вызывал значительное последовательное торможение. У испытуемого К. И. К. условный рефлекс на  $M_{120}$  образовался с 1-го сочетания и сразу упрочился. Дифференцировку выработать не удалось, несмотря на 46 применений  $M_{80}$  без подкрепления. Лишь изредка  $M_{80}$  вызывал уменьшенный эффект, а иногда мигание в такт метронома.



Следующим этапом работы было исследование у этих испытуемых условнорефлекторной деятельности в сомнамбулической фазе гипноза. Исследование обычно начиналось в состоянии бодрствования. После нескольких проб положительного и дифференцировочного условных раздражителей испытуемый приводился в гипнотическое состояние, и дальнейшие исследования проводились в сомнамбулической фазе гипноза, преимущественно при открытых глазах. В ряде случаев условные рефлексы исследовались и после выхода испытуемых из гипнотического состояния. Иногда исследование начиналось с гипнотического состояния.

У 4 испытуемых (из 11) выработанные в состоянии бодрствования условные рефлексы полностью исчезли в сомнамбулической фазе гипноза (рис. 1, А). Значительно уменьшился и безусловный мигательный рефлекс. После пробуждения условный и безусловный рефлексы восстановились.

Восстановление условного рефлекса после пробуждения иногда происходит не сразу, а по мере рассеивания сонного торможения у испытуемого. У двух испытуемых выработанные в состоянии бодрствования условные рефлексы сохранялись в сомнамбулической фазе гипноза ненадолго. Через несколько проб условные рефлексы тормозились до нуля (рис. 1, Б). Скорость перехода к полному торможению условного рефлекса не всегда одинакова и, повидимому, стоит в связи со скоростью развития и глубиной гипнотического сна.

Обращаем внимание на наличие ультрапарадоксальной фазы в этом переходном состоянии (рис. 1, Б). При полном или почти полном торможении условного рефлекса на  $M_{120}$ , дифференцировочный условный раздражитель  $M_{80}$  вызывает значительный условный мигательный рефлекс. Иногда имеет место и неполная ультрапарадоксальная фаза (рис. 1, В), когда условный рефлекс на  $M_{120}$  частично тормозится, а дифференцировка на  $M_{80}$  частично растормаживается.

У остальных 5 испытуемых (К. И. К., Н. Н. Д., К. П. К., Н. А. П. и А. П. О.) выработанные в состоянии бодрствования условные рефлексы в разной степени проявлялись и в сомнамбулической фазе гипноза. Для большинства этих больных характерно уменьшение условных и частично безусловных рефлексов в гипнотическом состоянии по сравнению с состоянием бодрствования. Дифференцировка иногда растормаживалась. Временами имела место неполная ультрапарадоксальная фаза. С углублением гипнотического сна наблюдалось падение величины условных рефлексов и относительное „улучшение“ дифференцировки, повидимому в связи с понижением корковой возбудимости.

У испытуемых Н. А. П. и К. П. К. можно было отметить два этапа при исследовании условных рефлексов в гипнозе: по мере повторения опытов условный рефлекс не только не уменьшился, но и стал проявляться более интенсивно.

У испытуемого Н. А. П. условный рефлекс на  $M_{120}$ , как уже указывалось, был сравнительно постоянным, хотя имели место случаи торможения. Дифференцировка на  $M_{80}$  была испытана 10 раз. На 3-й, 9-й и 10-й пробе было отмечено значительное торможение условного рефлекса. Вместе с тем необходимо отметить, что условный рефлекс на этом этапе протекал на фоне значительного количества автоматических миганий и по интенсивности мало чем отличался от них (рис. 2, А). Порою наблюдалось даже торможение автоматических миганий на условный раздражитель. Все указанное свидетельствует о недостаточной прочности условного рефлекса в этот период исследований. После 6 опытов в состоянии бодрствования были исследованы условные рефлексы в сомнамбулической фазе гипноза. Условные рефлексы

на  $M_{120}$  полностью затормаживались (рис. 2, Б),  $M_{80}$  также не вызывал никакого положительного эффекта.

Затем мы снова провели 4 опыта в состоянии бодрствования, в результате чего условный рефлекс значительно упрочился и в некоторой мере укрепились дифференцировка (рис. 2, В).

Условные рефлексы, испытанные после этого в сомнамбулической фазе гипноза, сохранились (рис. 2, Г), почти не уменьшились и безусловные рефлексы. Дифференцировка оставалась нулевой даже в большем числе случаев, чем в состоянии бодрствования. Словесное опре-

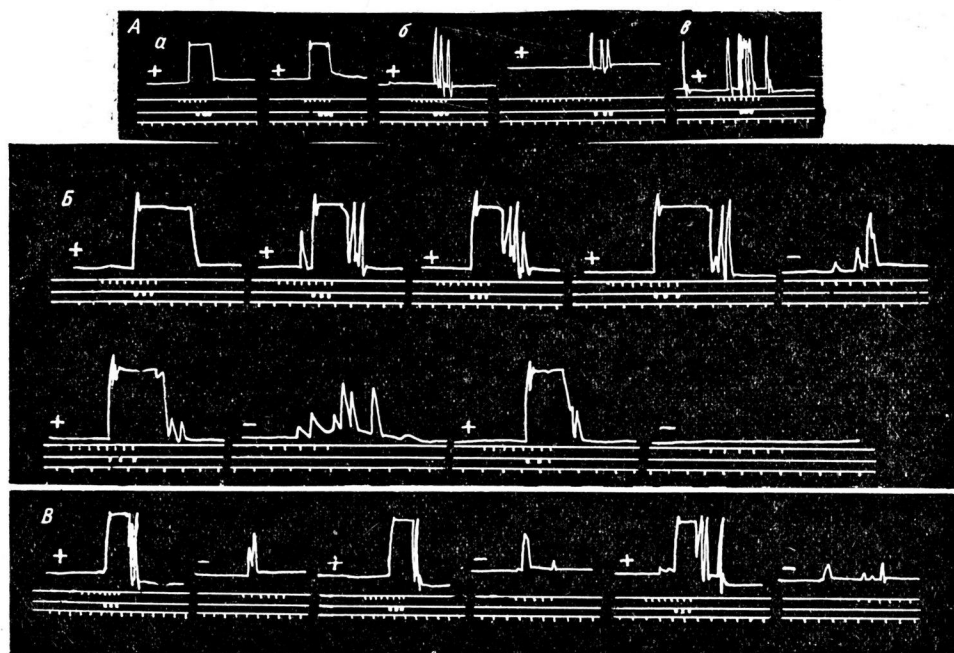


Рис. 1.

А — полное торможение условных рефлексов в гипнозе: а — мигательные рефлексы до гипноза, б — в гипнозе, в — после гипноза; Б — постепенное торможение условных рефлексов и ультрапарадоксальная фаза в гипнозе; В — относительная ультрапарадоксальная фаза в гипнозе.

Снизу вверх: время в сек., отметка дачи безусловного раздражителя, отметка дачи условного раздражителя, мигательный рефлекс, дыхание. Знак плюс (+) положительный условный раздражитель  $M_{120}$ ; знак минус (—) дифференцировочный раздражитель  $M_{80}$ .

деление частоты условных раздражителей испытуемым в основном оставалось правильным.

Таким образом, экспериментальные данные показывают, что выработанные в состоянии бодрствования условные мигательные рефлексы в ряде случаев в той или иной степени сохраняются и в сомнамбулической фазе гипноза.

Вместе с тем, полное торможение условных рефлексов, а также разная степень торможения последних в сомнамбулической фазе гипноза у четырех испытуемых привели нас к предположению о зависимости степени проявления условных рефлексов от глубины гипнотического сна в этой фазе. Такое допущение позволяют сделать и данные литературы (Пэн и Джагаров, 1936; Поворинский и Трауготт, 1936, и др.). И в самом деле, почти во всех случаях наличия условных рефлексов в гипнозе мы могли отметить уменьшение таковых по мере развития

гипнотического сна как в пределах одного опытного дня, так и еще более от исследования к исследованию. Для выяснения этого вопроса были поставлены специальные исследования.

И. П. Павлов (1927) указывал на значение слова, как многообъемлющего раздражителя, который связан „со всеми внешними и внутренними раздражениями, приходящими в большие полушария, все их сигнализирует, все их заменяет и потому может вызвать все действия и реакции организма, которые обуславливают те раздражения“. При этом было указано на механизм действия слова в гипнозе.

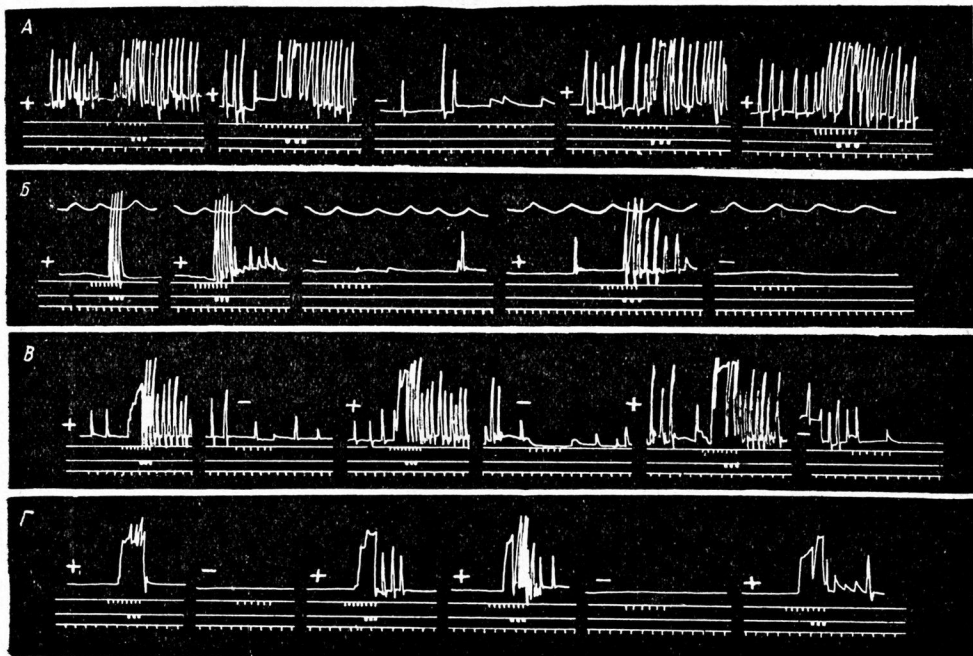


Рис. 2. Зависимость наличия условных рефлексов в гипнозе от степени их упрочения до гипноза.

А — до гипноза; Б — в гипнозе; Г — до гипноза; Г — в гипнозе (исп. Н. А. П.).  
Обозначения те же, что и на рис. 1.

Исходя из этого, мы решили изменять глубину сна в гипнозе, воздействуя через вторую сигнальную систему. Внушая испытуемым разную глубину сна, мы исследовали, как изменяются при этом условные и безусловные рефлексы.

Экспериментальные данные подтвердили наше предположение. Для иллюстрации приводим несколько примеров. Испытуемой К. П. К. после приведения ее в гипнотическое состояние внушается, что она уснет „глубоким спокойным сном, все глубже и глубже засыпая“. До гипноза в бодрственном состоянии (рис. 3, А) у испытуемой был выработан и укреплен условный рефлекс на  $M_{120}$  на базе сильного безусловного рефлекса. Дифференцировка на  $M_{80}$  была неустойчивой. После внушения глубокого сна (рис. 3, Б) мы наблюдали почти полное торможение условного и резкое снижение безусловного рефлекса. Реакция на  $M_{80}$  также снизилась. Имела место тенденция к проявлению неполной ультрапарадоксальной фазы на низком уровне величины условного рефлекса. Далее, после внушения испытуемой легкого дремотного состояния („Вы глубоко не спите, а только слегка дремлете!“) условно-

рефлекторная деятельность совершенно изменилась (рис. 3, *В*). Увеличились как условные, так и безусловные рефлексы, снова появились четкие ритмические мигания в такт метронома на дифференцировочный  $M_{80}$ . Вместе с тем, величина условных и безусловных рефлексов у испытуемой К. П. К. все же уменьшилась по сравнению с состоянием бодрствования. Некоторым контролем глубины сна может служить кривая дыхания. При внушении глубокого сна дыхание замедляется и амплитуда его несколько увеличивается по сравнению с состоянием бодрствования и внушенной легкой дремотой (рис. 3, *А*, *Б* и *В*).

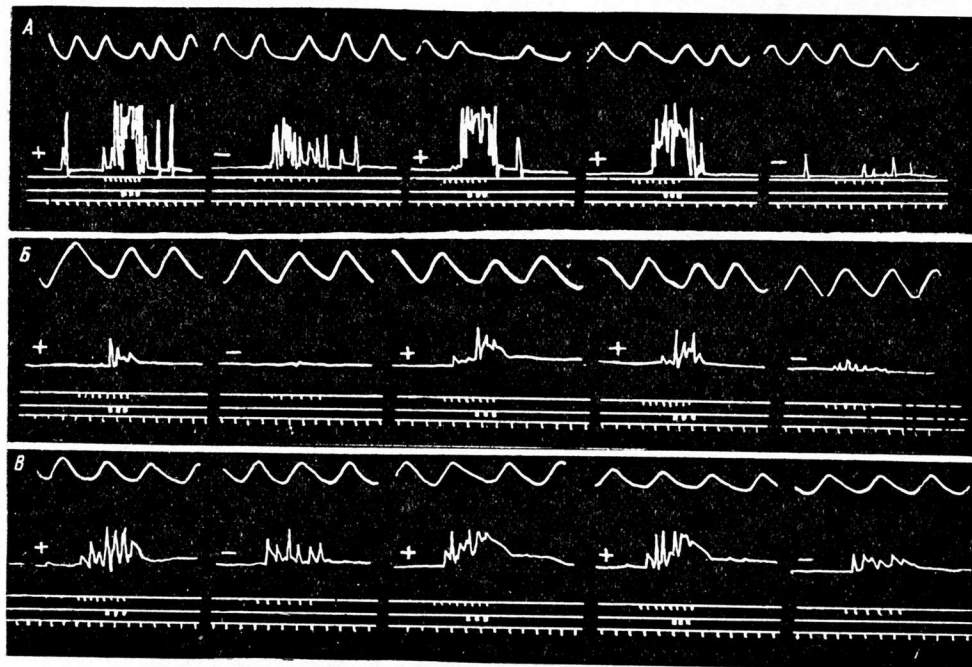


Рис. 3. Зависимость степени торможения условных и безусловных рефлексов от внушенной глубины сна.

*А* — до гипноза; *Б* — в гипнозе, после внушения глубокого сна; *В* — в гипнозе после внушения легкой дремоты (исп. К. П. К.). Обозначения те же, что на рис. 1.

По мере работы с испытуемой К. П. К. у нее упрочились и усилились условные рефлексы, дифференцировка приобрела характер четких миганий в такт метронома. Однако и на этой стадии исследования также наблюдалась разница в величине условных рефлексов при внушении глубокого сна или легкой дремоты.

У испытуемой Н. Н. Д. (для которой, как уже указывалось, характерно сохранение условных рефлексов и растормаживание дифференцировки в гипнозе) при внушении глубокого сна условные рефлексы полностью или почти полностью тормозились, а дифференцировка почти не растормаживалась. Значительно снижалась величина безусловных рефлексов. Приводим выдержку из кимограммы (рис. 4, *А* — состояние бодрствования, рис. 4, *Б* — при внушении глубокого сна). При внушении данной испытуемой легкой дремотного состояния (рис. 4, *В*) значительно увеличились как условные, так и безусловные рефлексы. Дифференцировка, которая в состоянии бодрствования была почти нулевой, растормозилась. Временами появлялась неполная ультрапарадоксальная фаза.



У испытуемой Н. В. Р., в отличие от двух предыдущих испытуемых, в сомнамбулической фазе гипноза при обычном внушении сна условные рефлексы почти полностью тормозились. Внушение глубокого сна приводило к полному их торможению. При этом резко уменьшался и безусловный рефлекс. При внушении дремотного состояния иногда

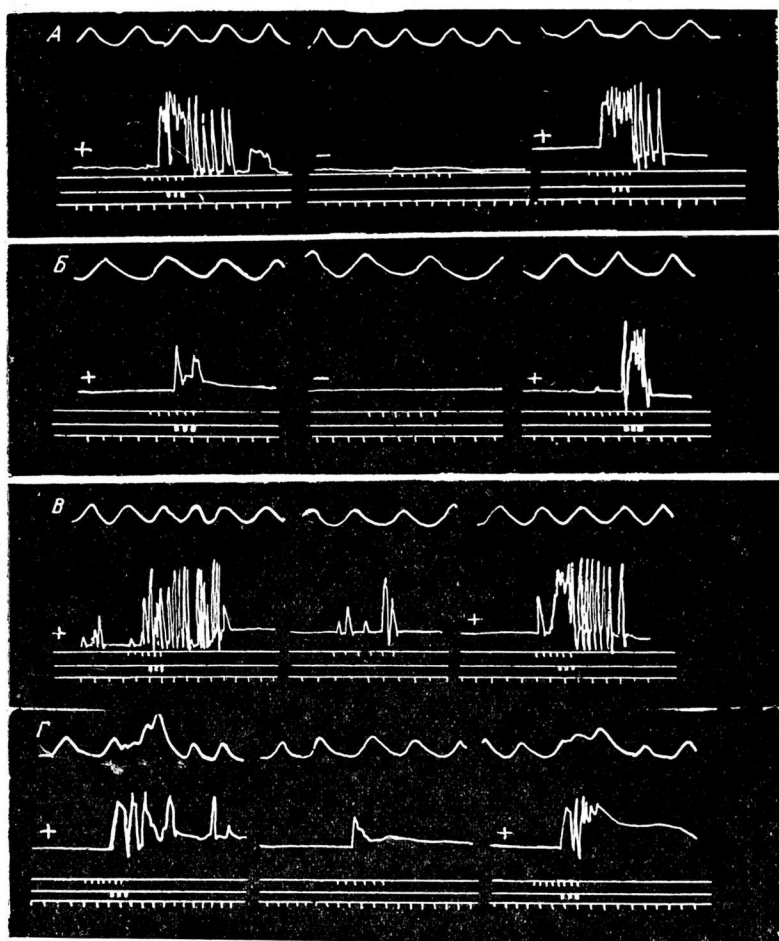


Рис. 4. Изменение условных и безусловных рефлексов при разной глубине гипнотического сна.

А — до гипноза; Б — в гипнозе после внушения глубокого сна; В — в гипнозе после внушения легкой дремоты (исп. Н. Н. Д.); Г — в гипнозе после внушения легкой дремоты (исп. Н. В. Р.).  
Обозначения те же, что на рис. 1.

появлялись условные рефлексы, чаще растормаживалась дифференцировка и появлялась ультрапарадоксальная фаза. При этом обращало на себя внимание увеличение безусловного рефлекса, превосходившего по величине безусловный рефлекс в состоянии бодрствования (рис. 4, Г). В то время как в состоянии бодрствования безусловный раздражитель вызывает отдельные мигания, в сомнамбулической фазе гипноза при внушении легкой дремоты тот же безусловный раздражитель вызывает затяжные мигания вплоть до закрывания глаза.

Иногда при внушении дремотного состояния и условный рефлекс превышал по величине таковой в бодрственном состоянии. Порою без-



условный раздражитель, а иногда и условный, вызывал общую двигательную защитную реакцию, резко изменялось дыхание (рис. 4, Г). Из опроса испытуемой выяснилось, что при этом у нее возникают гипногагические галлюцинации — она переживает перенесенные ею травматические моменты из ее жизни в блокированном Ленинграде: обстрелы, бомбежки и т. д. (испытуемая во время обстрела Ленинграда была ранена и контужена). При внушении дремотного состояния амнезия также была неполной: пережитое во время гипноза испытуемая после пробуждения определяла как сновидение. Можно думать, что гипногагические галлюцинации возникают в данном случае в результате парадоксальной фазы, когда сравнительно слабые раздражители вызывают столь сильную реакцию.

У следующей испытуемой Е. И. Я., как указывалось ранее, в сомнамбулической фазе гипноза при внушении глубокого сна полностью тормозились условные рефлексy. Обычно неполная дифференцировка при внушении глубокого сна тормозилась до нуля. При внушении дремотного состояния восстанавливались условные рефлексy почти до их уровня в состоянии бодрствования и растормаживалась дифференцировка. В переходных состояниях часто имела место ультрапарадоксальная фаза. Аналогичные изменения условных рефлексов в связи с глубиной внушенного в гипнозе сна наблюдались в разной степени и у остальных исследованных нами испытуемых.

Приведенные экспериментальные данные показывают прямую зависимость состояния условнорефлекторной деятельности в сомнамбулической фазе гипноза от глубины внушенного сна. Чем глубже сон, тем больше тормозятся условные и безусловные рефлексy; чем поверхностнее сон, тем больше величина условных и безусловных рефлексов приближается к их величине в состоянии бодрствования. В отдельных случаях величина условных и особенно безусловных рефлексов превосходит таковую в состоянии бодрствования, что является, повидимому, выражением парадоксальной фазы, часто обуславливающей появление сновидений в гипнозе в ответ на условные и безусловные раздражители.

Глубина гипнотического сна отражается и на дифференцировочном торможении. Постепенное развитие и углубление гипнотического сна приводит, наряду с уменьшением величин условных и безусловных рефлексов, к видимости „улучшения“ дифференцировки. Так, у испытуемых А. Ф. Д., Н. В. Р. и К. И. К., у которых в бодрственном состоянии не удалось выработать дифференцировки на  $M_{80}$ , с развитием гипнотического сна значительно уменьшалась величина условного эффекта на дифференцировочный раздражитель, а иногда появлялась абсолютная дифференцировка. Увеличение числа абсолютных дифференцировок при внушении глубокого сна наблюдалось также у испытуемых Н. А. П. и Н. Н. Д. Повидимому, это является результатом снижения возбудимости коры головного мозга, которое в равной мере приводит к снижению величины эффекта на положительные и тормозные раздражители. Это подтверждается тем, что у той же испытуемой Н. Н. Д., так же как и у других, при внушении поверхностного сна (дремотного состояния) наблюдается увеличение по сравнению с глубоким сном условных и безусловных рефлексов, растормаживание дифференцировки и появление ультрапарадоксальной фазы. Опрос испытуемых в сомнамбулической фазе гипноза показал зависимость речевого отчета от глубины сна: чем глубже был гипнотический сон, тем менее точен был речевой отчет испытуемых об условных и безусловных раздражителях и тем быстрее исчезали следы последних во второй сигнальной системе.

Так, испытуемая Е. И. Я., которая в состоянии бодрствования адекватно квалифицировала  $M_{120}$  как „частый“, а дифференцировоч-

ный  $M_{80}$  как „редкий“ или „медленный“, в сомнамбулической фазе гипноза только изредка определяла частоту условного раздражителя.

Приводим выдержку из протокола исследования № 24 в сомнамбулической фазе гипноза.

11 V 1949

Исследование № 24

Испытуемая Е. И. Я.

| № сочетания | Условный раздражитель | Время изолированного действия (в сек.) | Скрытый период (в сек.) | Условный рефлекс | Подкрепление | Словесный отчет испытуемого |
|-------------|-----------------------|----------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------|-----------------------------|
| 324         | $M_{120}$             | 2.2                                    | —                       | 0                | +            | „Забыва“                    |
| 112         | $M_{80}$              | 3.5                                    | 0.7                     | Мигает           | —            | „Медленный“                 |
| 325         | $M_{120}$             | 2.2                                    | —                       | 0                | +            | „Не вспомнить“              |
| 113         | $M_{80}$              | 3.5                                    | 0.7                     | Мигает сильнее   | —            | „Медленный“                 |
| 326         | $M_{120}$             | 2.2                                    | —                       | 0                | +            | „Потеряла“                  |
| 114         | $M_{80}$              | 3.5                                    | —                       | 0                | —            | „Не знаю“                   |
| 327         | $M_{120}$             | 2.2                                    | 1                       | Чуть щурит глаза | +            | „Все уже“                   |

Из ответов испытуемой видно, что в этом состоянии речевая квалификация раздражителей затруднена, повидимому, в связи с быстрым торможением следов раздражений во второй сигнальной системе. Это еще яснее видно в том же исследовании, когда опрос испытуемой производился через разный интервал времени после окончания действия раздражителя. Приводим вторую выдержку из того же исследования № 24 в гипнозе.

11 V 1949

Исследование № 24

Испытуемая Е. И. Я.

| № сочетания | Условный раздражитель | Время изолированного действия (в сек.) | Скрытый период (в сек.) | Условный рефлекс            | Подкрепление | Время опроса  | Словесный отчет испытуемого        |
|-------------|-----------------------|----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------|---------------|------------------------------------|
| 331         | $M_{120}$             | 2.2                                    | 1                       | Мигает, полужакрывает глаза | +            | Через 30 сек. | „Рассыпался“                       |
| 120         | $M_{80}$              | 3.5                                    | 3                       | Чуть щурит глаза            | —            | Через 10 сек. | „Медленный“                        |
| 332         | $M_{120}$             | 2.2                                    | 1                       | Мигает, полужакрывает глаза | +            | Через 10 сек. | „Не могу.. частый“                 |
| 121         | $M_{80}$              | 3.5                                    | 1.2                     | Щурит глаза                 | —            | Через 35 сек. | „Не помню“                         |
| 333         | $M_{120}$             | 2.2                                    | 1                       | Мигает                      | +            | Через 35 сек. | „Рассыпался, не собрать, не помню“ |

Как видно из протокола, через 10 сек. испытуемая дает адекватный ответ, а через 30—35 сек. следы раздражения во второй сигнальной системе, повидимому, уже исчезают.

Торможение следов раздражения после прекращения действия раздражителей наблюдалось у большинства наших испытуемых. Период сохранения этих следов у разных испытуемых был неодинаковым. Повидимому, тормозное состояние коры головного мозга в сомнамбулической фазе гипноза ведет к быстрому затуханию следов условных и безусловных раздражителей.

Полученный нами материал показывает, что сомнамбулическая фаза гипноза не является однородной по степени торможения, что согласуется и с данными других авторов (Катков, 1941; Майоров, 1950). Основным фактором, от которого зависит наличие в состоянии гипноза выработанных в состоянии бодрствования условных рефлексов, является глубина коркового торможения в гипнозе. В случаях неглубокого гипнотического сна и при специальном внушении дремотного состояния выработанные ранее условные рефлексы проявляются почти у всех испытуемых. При этом часто имеет место ультрапарадоксальная фаза, иногда полная, а большей частью неполная, когда дифференцировочный раздражитель вызывает больший эффект, нежели положительный. В этом состоянии по сравнению с глубоким сном обычно увеличиваются также и безусловные рефлексы.

### ВЫВОДЫ

1. Сомнамбулическая фаза гипноза не является однородной по степени коркового торможения.
2. Воздействуя через вторую сигнальную систему, в сомнамбулической фазе гипноза можно изменять глубину коркового торможения.
3. При достаточно глубокой степени коркового торможения в сомнамбулической фазе гипноза ранее выработанные условные рефлексы не проявляются и значительно уменьшаются безусловные рефлексы.
4. При неглубокой степени коркового торможения в сомнамбулической фазе гипноза возможно проявление ранее выработанных условных рефлексов. При этом часто наблюдается полная и неполная ультрапарадоксальная фаза.
5. В некоторых случаях проявление условных рефлексов в гипнозе находится в прямой зависимости от степени предварительного упрочения таковых в состоянии бодрствования.
6. Тормозное состояние коры головного мозга в сомнамбулической фазе гипноза ведет к быстрому затуханию следов условных и безусловных раздражителей.
7. Метод условных рефлексов дает возможность анализировать функциональное состояние коры больших полушарий головного мозга и определять глубину коркового торможения в каждый данный момент гипноза.

### ЛИТЕРАТУРА

- Катков Е. С., Уч. зап. Харьковск. Гос. пед. инст., 6, Харьков, 1941.  
 Короткин И. И., Тринадцатое совещ. по физиолог. пробл., Изд. АН СССР, 59, 1948; Физиолог. журн. СССР, 35, 467, 1949.  
 Короткин И. И. и М. М. Суслова, Журн. высш. нервн. деят., 1, 617, 1951.  
 Майоров Ф. П., Физиолог. журн. СССР, 36, 649, 1950.  
 Павлов И. П. Лекции о работе больших полушарий головного мозга. Медгиз, 357, 1927.  
 Поворинский Б. А. и Н. Н. Трауготт, Арх. биолог. наук, 44, в. 2, 5, 1936.  
 Пэн Р. М. и М. А. Джагаров, Арх. биолог. наук, 42, в. 1—2, 77, 1936.

## О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖЕЛУДКА У ДЕТЕЙ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА

О. С. Культеева

Отдел физиологии Государственного Научно-исследовательского педиатрического института Министерства здравоохранения РСФСР, Москва

Поступило 15 VIII 1952

И. П. Павлов (1897) писал, что „существенной связью животного организма с окружающей природой является связь через известные химические вещества, которые должны постоянно поступать в состав данного организма, т. е. связь через пищу“. Функции органов пищеварительного тракта очень сложны и представляют собою совокупность целого ряда процессов, влияющих друг на друга и зависящих от функционального состояния организма в целом и его высшего регулирующего органа — коры головного мозга.

Деятельность желудка у детей в основном подчиняется общефизиологическим закономерностям. Но в связи с тем, что нервная система ребенка, и особенно кора головного мозга, еще недостаточно дифференцирована, безусловные раздражители в раннем возрасте имеют большее значение, чем в более позднем.

Секреторная деятельность желудка у детей варьирует в широких пределах. У новорожденных секреция и общая кислотность желудочного сока сравнительно низки, с возрастом секреторная увеличивается. По данным Тура (1949), общая кислотность у детей первых дней жизни не превышает 3—6 мл  $\frac{1}{10}$  н. NaOH, а к концу года достигает 15—20 мл; свободная HCl у грудных детей колеблется от 0.8 до 10. Воловик (1925) получил несколько другие цифры. Переваривающая сила желудочного сока в грудном возрасте по данным Руднева (1924) равна 4 мм (по Метту), по данным Домбровской (1950) 3—20 ед.

У детей-гипотрофиков функция желудка значительно изменена. Большинство авторов отмечает, что у детей с хроническими расстройствами питания наблюдается стойкое угнетение желудочной секреции (Тур, 1949; Маслов, 1928; Руднев, 1924, и др.).

Эвакуация пищи из желудка у нормально развивающихся детей грудного возраста происходит с различной скоростью. По данным Эмдиной и Шухат (1936) грудное молоко переваривается в желудке 2—3 час., а коровье 4—4 $\frac{1}{2}$  час. Исследования Гиль (1950) показали, что коровье молоко эвакуируется через 3—4 час., кефир через 3 $\frac{1}{2}$ —4 $\frac{1}{2}$  час.

В отношении эвакуаторной функции желудка у детей-гипотрофиков данные литературы разноречивы. Большинство авторов считает, что у гипотрофиков пища в желудке задерживается дольше чем у нормотрофиков (Маслов, 1928; Френкель, 1939). Другие авторы, наоборот, находят, что при гипотрофии эвакуация пищи из желудка происходит быстрее.

В настоящей работе мы стремились изучить секреторную и эвакуаторную функции желудка у детей грудного возраста при различных пищевых раздражителях (молоко, кефир и особенно рыбий жир), а также при замене одного раздражителя другим.

## МЕТОДИКА

Исследованию подверглось 7 детей в возрасте от 5½ мес. до 1 г., из них 5 детей имели эйтрофическое развитие и 2 ребенка были гипотрофиками III степени. Все дети находились на искусственном вскармливании. Основой питания служил кефир. Ингредиенты рациона рассчитывались в соответствии с возрастом и состоянием ребенка. Питание гипотрофикам назначалось с учетом веса нормального ребенка в этом возрасте.

Секрецию желудка мы изучали методом одномоментного зондирования. Пробный завтрак (150—200 мл кефира или пресного коровьего молока) давали после 6—8-часового ночного перерыва. Через 2 час. после завтрака желудочное содержимое извлекалось через зонд и исследовалось. Предварительно исследовался химический состав „завтрака“ и учитывался при анализе сока. Об эвакуаторной функции мы судили по разнице между количеством съеденного пробного завтрака и извлеченным желудочным содержимым. В случаях применения рыбьего жира последний давался в количестве 1—2 чайных ложек (в зависимости от возраста ребенка) во время приема пробного завтрака.

Наблюдения велись в динамике. Всего сделано 90 исследований (от 8 до 22 у каждого ребенка).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Как показали наши исследования, кефир эвакуируется из желудка медленнее, чем молоко. Через 2 час. после принятия 200 мл кефира количество желудочного содержимого составляет в среднем 50—110 мл, а после молока 25—60 мл.

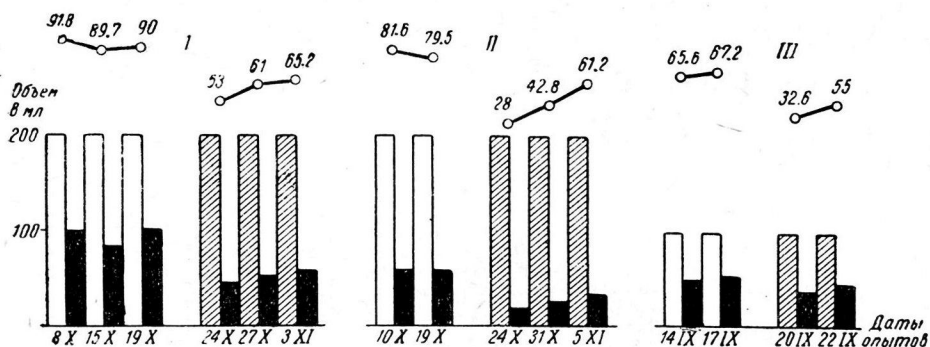


Рис. 1. Влияние перемены режима питания на желудочную секрецию у детей. I — ребенок К-в 9 мес., эйтрофик; II — ребенок К-ков 9 мес., эйтрофик; III — ребенок Л-ва 6 мес., гипотрофик. Отрезки кривой — общая кислотность в мл  $\frac{1}{10}$  н. NaOH; для каждой данной группы опытов. Белые столбики — количество съеденного кефира; заштрихованные — количество съеденного молока; черные — количество извлеченного желудочного содержимого (вес в мл).

Кислотность желудочного содержимого и переваривающая сила желудочного сока при еде кефира выше, чем при молоке (общая кислотность от 52—124, свободная — от 0 до 14.2 мл  $\frac{1}{10}$  н. NaOH). Переваривающая сила — от 1 до 5 мм (по Метту). При раздражении молоком общая кислотность желудочного содержимого колеблется от 42.8 до 75, свободная — от 0 до 6.6, переваривающая сила — от 0.5 до 3.5 мм (по Метту).

У детей-гипотрофиков кислотность желудочного содержимого при том же пищевом раздражителе ниже, чем у детей эйтрофиков, переваривающая сила меньше, эвакуация кефира из желудка происходит медленнее.

После выяснения секреторной и эвакуаторной функций желудка при еде кефира последний заменялся коровьим молоком. В результате, как правило, с первых дней применения нового раздражителя у всех



детей как с эйтрофическим, так и с гипотрофическим развитием, эвакуация из желудка ускоряется: через 2 час. количество желудочного содержимого составляет в среднем 25—55 мл, общая кислотность 28.5—80.2; свободная HCl отсутствует, переваривающая сила колеблется от 0—3.5 мм (по Метту). Однако в течение первых 2—10 дней общая кислотность желудочного содержимого постепенно повышается до 61.2—85.6. Эвакуация замедляется, количество желудочного содержимого через 2 час. — 35—60 см. Ферментативная активность увеличивается незначительно. Свободная соляная кислота после еды молока была найдена только у одного ребенка. Полученные нами данные полностью согласуются с указанием И. П. Разенкова о том, что при переходе с одного режима питания на другой деятельность пищеварительных органов изменяется (рис. 1).

Несколько отличались результаты исследований, полученные у П—ва Миши (гипотрофика III степени) и М—ова Васи (эйтрофика), у которых при замене кефира молоком ускорение эвакуации молока было особенно резко выражено. Через 2 час. после пробного завтрака (молоко) иногда содержимое желудка бывало очень скудным (7—15 мл), с низкой кислотностью (общая кислотность 26.6—44; свободная HCl=0); иногда же из желудка извлечь ничего не удавалось. У ребенка П—ва эвакуация молока только к 9-му дню его применения стала более медленной, а у М—ва она оставалась ускоренной и на 11-й день.

Ребенок П—в родился недоношенным, травмированным, весом 1 кг 900 г, ростом 41 см. Воспитывался в тяжелых бытовых условиях, гигиенический режим не соблюдался. С 17 дней — искусственное вскармливание, беспорядочное и недостаточное. В физиологическое отделение поступил в возрасте 4 мес. 23 дней, весом 2 кг 750 г, ростом 51 см.

При поступлении вялый, сонливый, на игрушки не смотрит. К началу исследования ребенку 5 мес. 16 дней, вес 3 кг 700 г. Состояние удовлетворительное; ест с аппетитом; интересуется окружающим, улыбается.

Нас несколько удивило, когда подобная же реакция на новую пищу имела место у эйтрофически развивающегося ребенка М—ва. Однако, как удалось установить, и этот ребенок находился в неблагоприятных условиях внутриутробного развития (плохое питание матери), был травмирован при родах. При вскармливании систематически недоедал. В физиологическое отделение поступил в возрасте 2 мес. в состоянии гипотрофии II степени. Эйтрофического развития достиг к 5 мес.

Понижение кислотности желудочного содержимого и резко ускоренная эвакуация нового пищевого раздражителя (молока) у 2 вышеупомянутых детей, очевидно, связаны с тем, что оба ребенка развивались в чрезвычайно неблагоприятных условиях как во внутриутробном периоде, так и в первые месяцы после рождения. Это, видимо, не могло не отразиться на функциональном состоянии центральной нервной системы, а отсюда и на деятельности пищеварительного тракта.

Далее нами были проведены исследования влияния рыбьего жира (который часто употребляется в детской практике) на секреторную и эвакуаторную функции желудка.

Как видно из рис. 2, рыбий жир, примененный вместе с молоком в количестве 2 чайных ложек (5 г), тормозит желудочную секрецию только в первые дни его применения. В последующие же дни кислотность желудочного содержимого повышается, а иногда и превышает таковую, получаемую при применении одного молока. Эвакуация коровьего молока из желудка при применении рыбьего жира постепенно замедляется. Аналогичные данные получились и при употреблении рыбьего жира вместе с кефиром.

У детей-гипотрофиков в отношении действия рыбьего жира на секрецию и эвакуацию пищи из желудка отмечались те же закономерности, что и у эйтрофиков.

В отношении тормозящего влияния жира на желудочную секрецию имеются многочисленные указания (И. П. Павлов, 1897; Акимов-Перетц, 1897; Курдин, 1952, и др.). Однако подобное угнетающее действие выявляется не всегда. Лепорский (1926), например, проверяя действие жира на работу желудочных желез, выявил, что при одновременном введении 25 мл жира и сильного возбuditеля желудочных желез — капустного сока — наблюдается не уменьшение, а увеличение секреции желудочного сока. Молоко же, по заключению Гордеева (1906), также содержит достаточно веществ, вызывающих сокоотделение, вследствие чего тормозящее действие жира не проявляется, что вполне согласуется с данными наших исследований.

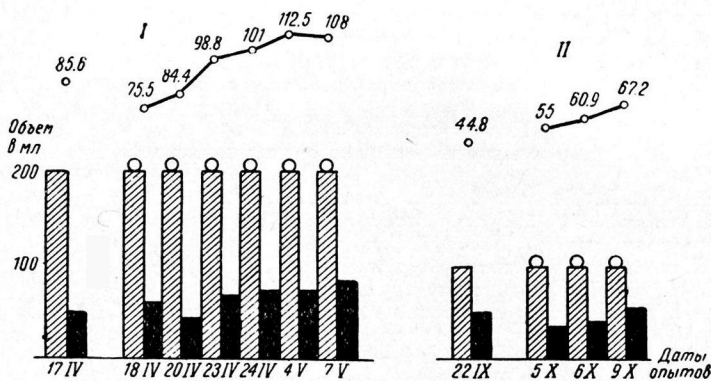


Рис. 2. Влияние рыбьего жира на желудочную секрецию у детей.

I — ребенок П-н 11 мес., эйтрофик; II — ребенок Л-ва 6 мес., гипотрофик. Кружки — прием рыбьего жира в количестве 2 чайных ложек; остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

Кефир является более сильным химическим раздражителем, а поэтому кислотность желудочного содержимого при употреблении рыбьего жира вместе с кефиром в большинстве случаев выше, чем при употреблении его с молоком. Эти исследования находят и практическое применение в смысле возможности сочетать рыбий жир с другими продуктами питания детей.

Следует особо отметить, что в период исследования двое детей болели вирусным гриппом, что своеобразно отразилось на секреции и эвакуации желудка. Исследования показали, что функция желудка изменяется задолго до клинического проявления заболевания (у одного из детей за 4 дня). Нарушение функций желудка выражалось в ускоренной эвакуации желудочного содержимого, понижении кислотности и переваривающей силы. Восстановление функций желудка протекало медленно. У одного ребенка указанные функции (за исключением переваривающей способности) восстановились на 8-й, у другого — на 10-й день после клинического выздоровления. Переваривающая сила желудочного сока у обоих детей к этому времени оставалась еще пониженной.

## ВЫВОДЫ

1. У детей грудного возраста каждому виду пищи соответствует определенная картина желудочной секреции.

2. При замене пробного завтрака (кефира — коровьим молоком) кислотность желудочного содержимого в первые дни понижается,

эвакуаторная функция повышается. В последующие 2—10<sup>1</sup>/<sub>2</sub> дней кислотность увеличивается, эвакуация становится более медленной.

3. Рыбий жир, применяемый во время еды молока или кефира в количестве 2 чайных ложек, тормозит секрецию желудочного сока только в первые дни его применения. В последующем этого тормозящего действия не наблюдается, а в ряде случаев отмечается даже усиление секреции.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Акимов-Перетц К. Я. Клинические материалы к вопросу о влиянии жира на сокоотделительную деятельность желудка. Дисс., 1897.
- Воловик А. Б., Тр. III Всесоюзного съезда детск. врач., Л., 61, 1925.
- Гиль С. А. Вопросы педиатрии, 18, в. 4, 150, 1950.
- Гордеев И. М. Работа желудка при разнообразных сортах пищи. Дисс., СПб., 1906.
- Домбровская Ю. Ф., Педиатрия, № 2, 4, 1950.
- Курцин И. Г. Механорецепторы желудка и работа пищеварительного аппарата. Л., 1952.
- Лепорский Н. И., Терапевт. арх., 4, в. 1, 69, 1926.
- Маслов М. С. и А. Ф. Тур. Расстройство пищеварения и питания у детей грудного возраста. М. 1928.
- Тур А. Ф. Пропедевтика детских болезней. Л., 1949.
- Павлов И. П. (1897). Полн. собр. трудов, 2, 98, 1946.
- Разенков И. П. Качество питания и функции организма. М., 1946.
- Руднев С. М., Журн. по изуч. раннего детского возраста, № 6, 9, 1924.
- Френкель И. Л., Педиатрия, № 9—10, 19, 1939.
- Эмдина Х. Л. и А. И. Шухат, Сов. педиатрия, № 11, 27, 1936.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КИШЕЧНИКА В РАЗЛИЧНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ

*Е. В. Морачевская*

Лаборатория возрастной физиологии Института педиатрии Академии медицинских наук СССР, Москва

Поступило 26 VI 1950

Показатель лабильности широко используется для характеристики функционального состояния таких образований, как нервные центры, нервные проводники и скелетные мышцы. Для характеристики функционального состояния других органов и тканей этот показатель еще недостаточно применяется.

Аршавским (1938) и Латманисовой (1949) было предложено принимать за меру лабильности естественный ритм возбуждений.

Еникеева (1941), применив показатель лабильности, дала характеристику меняющегося функционального состояния сердца в различные возрастные периоды. Данных по использованию частоты ритма сокращений кишечника для характеристики его функционального состояния в доступной нам литературе нет. Литературные данные показывают, что частота автоматических сокращений строго определена для данного отрезка кишечника (Коштойац 1934; Музыкантов, 1943; Беленький и Музыкантов, 1934; Alvarez, 1929, и др.). Частота ритмических сокращений изменяется под влиянием температуры, солевого состава питательной жидкости (Негробов, 1936) и других воздействий. Коштойац и Митрополитанская (1934), наблюдая возникновение ритмической деятельности кишечника плода человека между 6—7-й неделями от начала развития, установили, что период возникновения спонтанных сокращений совпадает по времени с возникновением в стенках кишечника нервных элементов ауэрбаховского сплетения. Аналогичные факты еще ранее были получены Яназе (Yanase, 1907) на кишечнике зародыша морской свинки.

По данным Коштойаца и Митрополитанской (1935), частота сокращений различных участков кишечного тракта изменяется с возрастом.

В настоящей работе (по предложению И. А. Аршавского) поставлена задача дать характеристику функционального состояния различных отрезков кишечника в разные возрастные периоды по показателю лабильности.

### МЕТОДИКА

Исследования проводились на плодах собаки, извлеченных кесаревым сечением за несколько дней до естественных родов, на щенках с первого дня жизни и до 3—4 мес., а также на взрослых собаках. Всего было произведено 248 опытов на 68 животных. Наблюдения велись над изолированными отрезками тонкого кишечника (взятыми из средней части двенадцатиперстной кишки, из средней части тощей кишки и из средней части подвздошной) по методике Магнуса. Длина взятого отрезка во всех случаях равнялась 3—5 см.

Лабильность учитывалась по естественному автоматическому ритму сокращений в единицу времени и по максимальному числу сокращений, которое способен воспроизвести изолированный отрезок кишечника в единицу времени на ритмическую электрическую стимуляцию. Ритмические раздражения наносились посредством включенного в цепь метронома или замыканием цепи рукой по секундомеру. Источником тока служила батарея аккумуляторов напряжением в 10 вольт. Ток ответвлялся

от реохорда, включенного в цепь потенциометрически. Раздражающими электродами служили тонкие серебряные проволочки, которые хлорировались перед каждым опытом. Электроды вкалывались в верхний и нижний концы отрезка. Верхний конец отрезка соединялся с пишущим рычажком.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Анализ полученных результатов позволил нам распределить исследованных животных на 5 возрастных групп. В первую группу входят плоды собак, извлеченные кесаревым сечением за несколько дней до естественных родов, во вторую — щенки с 1-го до 20-го дня жизни, в третью — щенки с 20-го дня до 1½-месячного возраста, в четвертую — щенки с 1½- до 2-месячного возраста, в пятую — щенки от 2 мес. и до взрослого состояния.

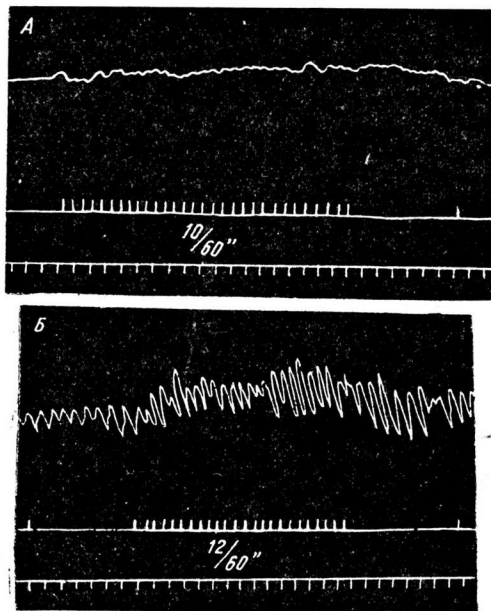


Рис. 1.

А — плод собаки. Верхняя кривая — сокращение отрезка из средней части тощей кишки; средняя — отметка раздражения; нижняя — отметка времени (10 сек.). Б — щенок 3 дней. Верхняя кривая — сокращение отрезка двенадцатиперстной кишки, остальные обозначения те же, что и в А. На всех рисунках цифры на кривой: числитель — число раздражений в 60 сек., знаменатель — время (60 сек.).

Лабильность различных отрезков тонкого кишечника плодов собаки (первая группа) характеризуется следующими величинами. На двенадцатиперстной кишке естественный ритм колеблется в пределах от 5 до 9 в 1 мин., а максимальный — от 9 до 12; на тощей кишке естественный ритм равен от 4 до 9 в 1 мин., а максимальный — от 6 до 9 (рис. 1, А); на подвздошной кишке естественный ритм колеблется от 4 до 7 в 1 мин., а максимальный — от 5 до 8.

На кривой 1, А видно, что до начала стимуляции ритмика отсутствовала. При нанесении раздражений в ритме 10 раз в 1 мин. отрезок отвечает 9 сокращениями. Периодические сокращения, возникшие в ответ на электрическую стимуляцию, сохраняются и после прекращения стимуляции. Факт сохранения усвоенного ритма по-

сле прекращения стимуляции обнаружен Н. Е. Введенским и А. А. Ухтомским (1908) на нервных центрах. То же наблюдал Голиков (1930).

Для щенков второй возрастной группы характерны следующие величины лабильности: для двенадцатиперстной кишки естественный ритм равен от 6 до 9 в 1 мин., максимальный — от 8 до 12 (рис. 1, Б); для тощей кишки естественный ритм 5—8 в 1 мин., максимальный 8—11; для подвздошной кишки естественный ритм 4—7 в 1 мин., максимальный 7—11.

Сопоставляя лабильность кишечника ранних этапов внеутробного периода с лабильностью кишечника плодов последних дней внутриутробного периода, можно видеть, что, хотя по числу автоматических сокращений в единицу времени лабильность кишечника не меняется, амплитуда отдельных сокращений заметно увеличивается. Особенно



заметно увеличение амплитуды автоматических сокращений в возрасте старше 10—12 дней (рис. 2). На кривой рис. 2 видно, что ритм раздражений 12 раз в 1 мин. усваивается, а 15 раз в 1 мин. не усваивается.

Данные, полученные на щенках третьей возрастной группы показывают, что в этом периоде возрастает как лабильность кишечника, так и диапазон усвоения ритма. Для этого возраста характерны следующие величины лабильности: для отрезка двенадцатиперстной кишки

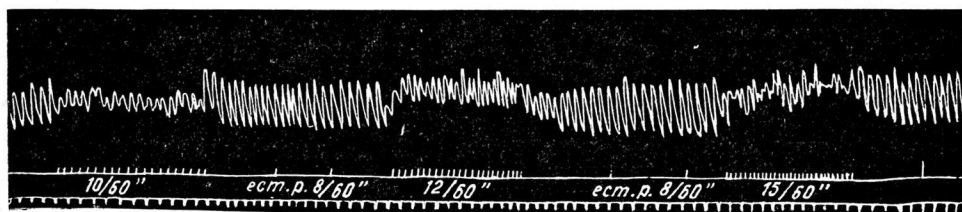


Рис. 2. Щенок 12 дней.

Обозначения те же, что и на рис. 1, Б; *ест. р.* — естественный ритм.

автоматический ритм равен 7—12 в 1 мин., максимальный 14—15 (рис. 3); для отрезка тощей кишки естественный ритм 7—10 в 1 мин., максимальный 12—15; для подвздошной кишки естественный ритм 5—9 в 1 мин., максимальный 10—12. На рис. 3 видно, что при 15 раздражениях в 1 мин. ритм усваивается, а при 20 раздражениях кимограмма представляет прямую линию.

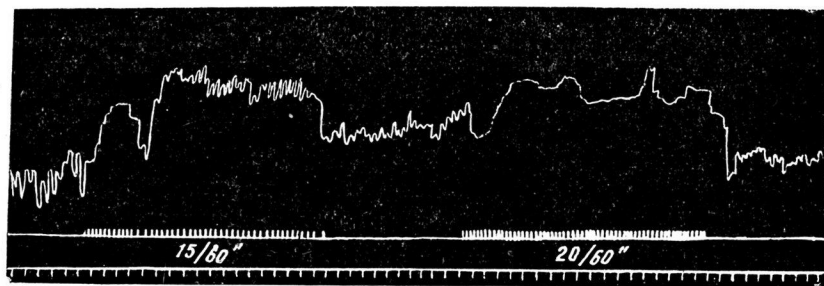


Рис. 3. Щенок 30 дней.

Обозначения те же, что и на рис. 1.

У четвертой возрастной группы обнаруживается дальнейшее возрастание лабильности: для двенадцатиперстной кишки естественный ритм равен 10—14 в 1 мин., максимальный 15—25; для отрезка тощей кишки естественный ритм 7—13 в 1 мин.; предел усвоения ритма 12—20 в 1 мин., для подвздошной кишки естественный ритм 5—9 в 1 мин., максимальный 10—15. На рис. 4 показано, усвоение ритма раздражения у щенка 50 дней при 10, 12 и 15 стимулах в 1 мин.

У животных пятой группы можно отметить заметное снижение амплитуды сокращений и небольшое снижение лабильности по сравнению с предыдущей группой. У этих животных лабильность характеризуется следующими величинами. Для двенадцатиперстной кишки естественный ритм равен 12—15 в 1 мин., максимальный 15—20; для тощей кишки естественный ритм 8—10 в 1 мин., максимальный

11—15; для подвздошной кишки естественный ритм 5—7 в 1 мин., максимальный 8—12.

Различия в естественном ритме автоматических сокращений, обнаруженные для изолированных отрезков различных отделов кишечника, могут быть также установлены и при регистрации автоматического ритма сокращений баллонным методом в условиях острого опыта на собаке. Естественный ритм двенадцатиперстной кишки взрослой собаки

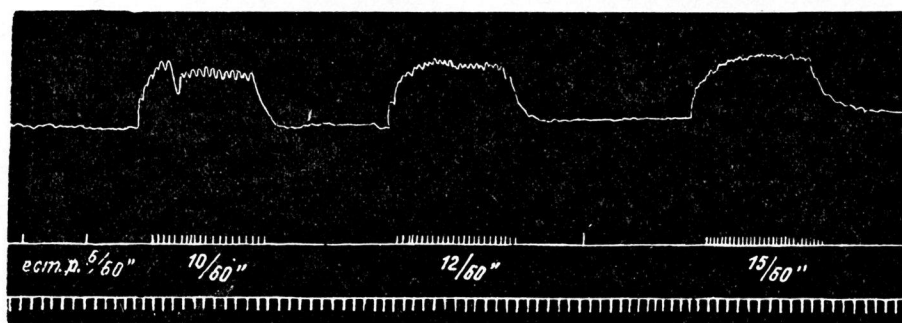


Рис. 4. Щенок 50 дней.

Верхняя кривая — сокращение отрезка подвздошной кишки; остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

равен 14 сокращениям в 1 мин., для начальной части подвздошной кишки — 9 сокращениям в 1 мин.

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сопоставление характеристик лабильности кишечника в различные возрастные периоды показывает, что до 20—22-го дня у собак кишечник отличается низкой лабильностью. Перестройка лабильности кишечника на новый, более высокий уровень имеет место у щенков после 20-го дня жизни, т. е. тогда, когда блуждающий нерв впервые начинает осуществлять стимулирующее влияние на двигательную деятельность кишечника (Морачевская, 1941). Дальнейшее преобразование деятельности кишечника на новый, более высокий уровень лабильности имеет место в возрасте около полутора мес., когда щенок полностью отлучается от вскармливания молоком матери и начинает переходить на обычный смешанный тип питания. С этого времени чревный нерв впервые начинает оказывать влияние на двигательную активность кишечника. Это влияние в противоположность тому, что имеет место у взрослых, является не тормозящим, а стимулирующим двигательную активность кишечника, что сказывается в значительном увеличении амплитуды автоматических сокращений. С момента, когда симпатическая иннервация начинает осуществлять типичное для взрослых тормозящее влияние, лабильность кишечника несколько снижается; снижается также и амплитуда автоматических сокращений.

Наблюдаемое с 20-го дня повышение лабильности кишечника касается, главным образом, двенадцатиперстной и тощей кишок. Лабильность же подвздошной кишки испытывает крайне незначительное повышение. Выше отмечалось, что повышение лабильности в верхнем отделе кишечника наступает на том этапе индивидуального развития, когда кишечник впервые начинает подчиняться регулирующему влиянию со стороны блуждающего нерва. Согласно данным Б. И. Лаврентьева (1939), в верхних отделах кишечника локализируются клетки первого типа по

Догелю, с которыми волокна блуждающего нерва образуют синапсы. Как известно, клетки первого типа по Догелю, количественно уменьшаясь в нижней части тощей кишки, отсутствуют в подвздошном отделе кишечника. Это позволяет понять, почему могут отсутствовать преобразования лабильности в подвздошной части кишечника тогда, когда лабильность в верхнем отделе кишечника в связи с началом вагусных влияний заметно повышается. Согласно нашим данным, в возрасте от 20-го дня до 1½ мес. (до того времени, как начинает сказываться влияние чревного нерва) лабильность кишечника в пределах как двенадцатиперстной, так и тощей кишки приблизительно одинакова и по естественному ритму и по максимальному числу сокращений, т. е. она одинакова на всем том протяжении, в пределах которого кишечник подчинен вагусным влияниям. В отрезке тощей кишки нельзя видеть того заметного снижения автоматического ритма сокращений, которое следовало бы ожидать по теории градиента (Alvarez, 1929). Согласно этой теории, градиент любого органа, и в частности кишечника, есть его основное свойство, „изначально“ присущее органу, а не результат функционального приспособления. Полученные нами данные, характеризующие особенности автоматии различных отрезков кишечника, не позволяют согласиться с этой точкой зрения. Кишечник исследованных нами плодов собаки в конце внутриутробного периода, равно и кишечники щенков в периоде вскармливания молоком (до 20-дневного возраста) на всем протяжении характеризуются примерно одинаковой лабильностью, во всяком случае по естественному ритму сокращений. Тот градиент автоматии, на котором настаивает Альварес, отсутствует в кишечнике как во внутриутробном периоде, так и на ранних этапах внеутробного периода. Возникновение более высокого ритма автоматических сокращений в периоде, когда блуждающий нерв начинает оказывать свое влияние на определенном отрезке кишечника, позволяет думать, что переход кишечника на новый уровень лабильности является результатом функционального приспособления в связи с переходом от вскармливания молоком на обычную пищу плотной консистенции.

### ВЫВОДЫ

1. По показателям естественного ритма и по максимальному числу сокращений кишечника в онтогенезе можно выделить пять возрастных групп. К первой группе относятся плоды собак, ко второй — щенки с 1-го до 20-го дня, к третьей — щенки с 20-го дня до 1½ мес., к четвертой — щенки с 1½ до 2 мес., к пятой — щенки от 2 мес. до взрослого состояния.

2. Возникающее в процессе онтогенеза преобразование лабильности кишечника примерно совпадает с теми сроками, когда кишечник приобретает влияние со стороны блуждающего и чревного нервов. При этом преобразование лабильности имеет место, главным образом, в пределах двенадцатиперстной и тощей кишок.

### ЛИТЕРАТУРА

- Аршавский И. А., Физиолог. журн. СССР, 25, 199, 1938.  
Беленький Н. Г. и В. А. Музыкантов, Физиолог. журн. СССР, 17, 832, 1934.  
Введенский Н. Е. и А. А. Ухтомский, 1908. (См.: А. А. Ухтомский, Собр. соч. 7, 5, Л., 1950.)

- Голиков Н. В., Сб. „Работы физиологических лабораторий ЛГУ в честь 25-летия научной деятельности А. А. Ухтомского“, под ред. М. И. Виноградова, 133, 1930.
- Еникеева С. И., Физиол. журн. СССР, 30, 331, 338, 1941.
- Коштойац Х. С., Усп. совр. биол., 3, 651, 1934.
- Коштойац Х. С. и Р. Д. Митрополитанская, Физиол. журн. СССР, 17, 1309, 1934; 19, 682, 1935.
- Лаврентьев Б. И., Сб. „Морфология автономной нервной системы“, М.—Л., 1939.
- Латманисова Л. В. Закономерности Введенского в электрической активности возбудимых единиц. Л., 1949.
- Морачевская Е. В., Физиол. журн. СССР, 30, 688, 1941.
- Музыкантов А. А., Бюлл. exper. биол. и мед., 15, в. 3, 48, 1943.
- Негробов А. И., Экспер. мед., № 3, 39, Харьков, 1936.
- Alvarez W. C. The mechanism of the digestive tract. New York. 1929.
- Yanase J., Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol., 177, 345, 1907.
-

## УЧАСТИЕ ЗАДНИХ КОРЕШКОВ СПИННОГО МОЗГА В ИННЕРВАЦИИ КИШЕЧНИКА

*А. М. Мещеряков и А. Г. Коротков*

Кафедра анатомии человека и Кафедра физиологии Казанского Государственного медицинского института

Поступило 25 XII 1950

Многочисленные работы, посвященные изучению иннервации желудочно-кишечного тракта, позволили составить более или менее полное представление как об источниках этой иннервации, так и о морфологии интрамурального нервного аппарата (лаборатории проф. А. Н. Миславского и Б. И. Лаврентьева). Однако вопрос об источниках симпатической иннервации более подробно изучен для всех отделов желудочно-кишечного тракта, чем это сделано относительно его парасимпатической иннервации.

Лаврентьев (1946) показал, что клетки первого типа Догеля в интрамуральных нервных сплетениях связаны с преганглионарными парасимпатическими волокнами, т. е. с волокнами блуждающего нерва для краниального и с волокнами тазовых парасимпатических нервов для каудального отделов пищеварительного тракта. Колосов (1948), однако, указывает, что эта схема распределения парасимпатических нервов не исчерпывает полностью вопроса об иннервации желудочно-кишечного тракта, так как по этой схеме средние отделы кишечника остаются вне сферы влияния парасимпатической нервной системы. Это заставляет предполагать, что или не все клетки первого типа Догеля в кишечнике связаны с парасимпатическими волокнами, или существует еще третий источник парасимпатической иннервации кишечника.

На основании физиологических экспериментов Кен-Кюре (Ken-Kuré, 1931) высказал мнение о наличии так называемого третьего парасимпатикуса. Он показал, что раздражение задних корешков спинного мозга вызывает моторный эффект со стороны внутренних органов, в том числе и кишечника, который отвечает на это раздражение усилением перистальтики и повышением тонуса. Наряду с этим Сайгус (Ken-Kuré a. Saegus, 1931) путем перерезки задних корешков спинного мозга у собак пытался доказать, что парасимпатические нервные волокна встречаются во всех сегментах спинного мозга и что тонкие мякотные волокна в шейных, поясничных и первом крестцовом сегментах почти исключительно, а в грудном отделе — приблизительно на одну треть, принадлежат парасимпатической нервной системе. По Гринштейну (1946) некоторые из них являются регенерирующими волокнами задних корешков спинного мозга, другие — волокнами передних корешков, которые или врастают в задние или повреждаются во время операции, и, наконец, часть из них он относит, так же как и Ренсон (Ranson, 1914) и Алексеева (1946) и др., к эффекторным волокнам задних корешков. Однако Ренсон и его ученики доказывают, что все нейроны спинальных узлов являются только чувствительными и посылают на периферию как мякотные, так и безмякотные волокна. В связи с этим Лаврентьев (1946) отмечает, что настойчивость и убедительность, с которыми Ренсон опровергает все аргументы в пользу существования центробежных путей в задних корешках, заставляет думать, что в ближайшее время концепция Кен-Кюре должна быть оставлена.

Быстренин (1901) и другие, перерезая задние корешки спинного мозга, находили в составе соответствующих спинномозговых нервов дегенерировавшие нервные волокна, которые они считали вазодилататорами. Но ни один из исследователей не мог обнаружить дегенерировавших волокон в периферических отрезках нервов, идущих к средним отделам пищеварительной трубки. Все попытки, предпринятые



в этом направлении, оказались безуспешными. Лишь Колосов и Поликарпова (1935), перерезая задние корешки грудного и поясничного отделов спинного мозга, обнаружили толстые мякотные волокна, которые проходили между клетками спинальных узлов и находились в состоянии полного зернистого распада. Эти дегенерировавшие волокна из спинальных узлов проходили в узлы пограничного симпатического ствола и солнечного сплетения, а затем вступали в соответствующие отделы брыжейки, располагаясь здесь в составе периваскулярных нервных сплетений. Исследуя стенки париетальной части желудка и тощей кишки, авторы встретили и там эти дегенерировавшие волокна, но количество их было незначительным. Интернейрональных перерывов по ходу указанных дегенерировавших волокон авторы установить не могли. Ильина (1946) на основании своих опытов указывает, что при самой аккуратной и тщательной перерезке задних корешков спинного мозга проксимальнее спинальных ганглиев она всегда находила дегенерацию волокон только передних корешков и ни разу не видела таковой в задних корешках.

Орбели (1935) считает, что в задних корешках спинного мозга содержатся вегетативные нервные волокна, которые являются отростками нервных клеток, заложены в спинном мозгу. Эти волокна проходят через задние корешки и образуют синаптические контакты на клетках спинальных ганглиев. От спинальных ганглиев нервные импульсы, по Орбели, распространяются по отросткам указанных клеток антидромным путем. Кен-Кюре (Ken-Kuré, 1931) указывает, что эффекторные волокна, идущие из спинного мозга в составе задних корешков, заканчиваются синаптическими контактами на вегетативных мультиполярных клетках, находящихся в спинальных узлах. От этих клеток идут уже постганглионарные волокна к соответствующему отделу кишечника. Альтшуль (1948) при исследовании кишечника млекопитающих обнаружил особые нервные окончания. По его предположению эти окончания, возможно, передают раздражения из интрамурального нервного аппарата в центральную нервную систему и проводят центробежные импульсы антидромным путем к клеткам ауэрбаховского сплетения. Если допустить, как пишет автор, что в данном случае имеет место антидромная проводимость, то утверждения Кен-Кюре о наличии третьего парасимпатикуса становятся излишними. В пользу этого также указывают данные, касающиеся влияния блуждающего нерва на моторику кишечника. Известно, что эффект раздражения блуждающего нерва у лягушек ограничивается стенкой желудка. У ящерицы же при раздражении блуждающего нерва сокращается желудок и двенадцатиперстная кишка, а у млекопитающих, кроме того, — весь тонкий и часть толстого кишечника. Этот факт указывает на то, что влияние блуждающего нерва в процессе эволюции распространилось в каудальном направлении, а крестцовый отдел парасимпатикуса сместился в сторону более краниально расположенных отделов кишечника, вплоть до слепой кишки (Лаврентьев, 1946; Вишневский, 1903, и др.).

Таким образом, приведенные данные о механизме иннервации средних отделов кишечника и о наличии эффекторных волокон в составе задних корешков спинного мозга резко противоречивы. Одни авторы указывают, что в составе задних корешков спинного мозга проходят эффекторные волокна для средних отделов кишечника, другие отвергают такие предположения и указывают, что влияние на перистальтику кишечника со стороны задних корешков спинного мозга проводится только антидромным путем и т. д. Это обязывает снова принять исследования в указанном направлении, применив для этой цели ряд морфологических и физиологических экспериментов другого порядка, позволяющих получить более ясные представления о нервных путях, соединяющих спинной мозг с пищеварительным трактом.

## МЕТОДИКА

Объектом исследований служили 50 собак, преимущественно самцов разных возрастов, на которых были проведены следующие серии опытов: 1) раздражение задних корешков поясничного отдела спинного мозга, с целью выявления их участия в иннервации тонкого кишечника; 2) раздражение задних корешков поясничного отдела спинного мозга, производившееся после предварительного наложения на спинальные узлы 1%-го раствора никотина. Эта серия опытов проведена с целью выявления возможного интернейронального перерыва вегетативных нервных проводников, направляющихся к тонкому кишечнику, на клетках спинальных узлов.

Обе серии опытов проведены под морфинно-гексеналовым наркозом. Животное фиксировалось на специальном столике. Обработывалось операционное поле и производился продольный кожный разрез; в области спины на уровне двух нижних грудных и всех поясничных позвонков отслаивались мышцы, прикрепляющиеся к остистым отросткам позвонков и обнажались дужки позвонков. Затем ножницами Листона

дужки удалялись и вскрывался позвоночный канал. Продольным разрезом вскрывались оболочки спинного мозга и обнажался спинной мозг. После этого операционная рана временно закрывалась зажимами, а животное фиксировалось в боковом положении. Срединным разрезом по белой линии живота вскрывалась брюшная полость. На одной из петель подвздошной кишки, отступая на 20—30 см от места впадения ее в толстую кишку, проводился продольный или поперечный разрез, через который в полость кишки вводился резиновый баллончик, соединенный водно-воздушной передачей с писчиком кимографа. Для устранения тормозящего влияния на кишечник чревных нервов последние перерезались под диафрагмой. После этого производилось раздражение обнаженных I—II—III задних корешков поясничного отдела спинного мозга медиальнее спинальных узлов, а в некоторых случаях и самих узлов. Во второй серии опытов за 10—20 мин. до раздражения на спинальный узел раздражаемого корешка накладывался кусок ваты, смоченной 1%-м раствором никотина. В качестве раздражителя применялся индукционный ток от санного аппарата, питаемого аккумулятором в 2 вольта.

В 3-й серии опытов мы производили раздражение задних корешков после их перерезки, сделанной за 30 и более дней до опыта.

Предварительная перерезка корешков спинного мозга производилась таким же порядком, как это указано выше. После перерезки I—II—III передних и задних корешков спинного мозга твердая мозговая оболочка зашивалась тонким кетгутом или шелком, а на мышцу и кожу накладывались послойные швы. Края раны смазывались йодной настойкой. Через 30 и более дней после указанной операции на этом животном проводился острый опыт в условиях, описанных ранее.

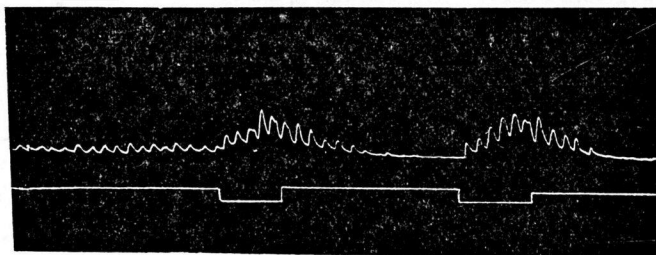


Рис. 1. Усиление перистальтики подвздошной кишки при раздражении I заднего поясничного корешка спинного мозга электрическим током (р. к. 4 см).

Взрослая собака (самец), вес 6 кг, опыт 1 I 1949.

Сверху вниз: кривая перистальтики; отметка раздражения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

### Раздражение задних корешков спинного мозга

При проведении этой серии опытов мы могли убедиться в том, что раздражение I—II—III задних корешков поясничного отдела спин-

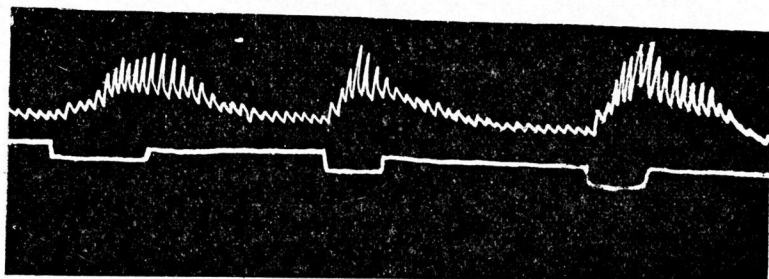


Рис. 2. Усиление перистальтики подвздошной кишки при раздражении шейного отдела правого блуждающего нерва (р. к. 9 см). Взрослая собака (самец), вес 11 кг, опыт 15 IX 1949. Обозначения те же, что и на рис. 1.

ного мозга вызывает усиление перистальтики тонкого кишечника и повышение его тонуса; причем усиление перистальтики сопровождается увеличением высоты размаха кривой иногда в два раза и более против нормы (рис. 1). Однако мы не всегда получали одинаковые результаты, на что указывается и в литературе. В некоторых случаях, правда очень редких, положительный результат отсутствовал и тогда мы прибегали к контрольным опытам на этих же животных, раздражая у них шейный отдел блуждающего нерва; при этом мы всегда получали кривые, с несомненностью указывающие на резкое усиление перистальтики и повышение тонуса тонкого кишечника (рис. 2).

### Раздражение задних корешков после применения никотина

По данным Кен-Кюре (Ken-Kuré, 1931) и других авторов нервные волокна, относящиеся к третьему, спинальному, отделу парасимпатической нервной системы, по выходе из боковых рогов спинного мозга

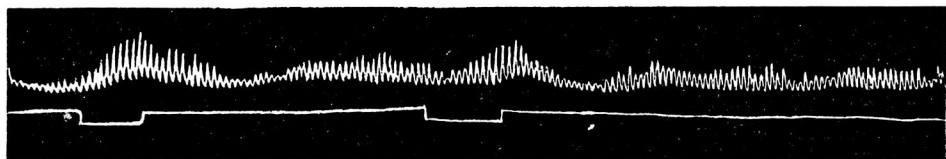


Рис. 3. Усиление перистальтики подвздошной кишки при раздражении I заднего поясничного корешка спинного мозга 10 мин. спустя после предварительной обработки спинального узла 1%-м раствором никотина (р. к. 10 см).

Взрослая собака (самец), вес 6 кг, опыт 3 III 1950. Обозначения те же, что и на рис. 1.

идут в составе задних корешков и образуют периделлюлярные аппараты на вегетативных клетках, расположенных в спинальных ганглиях. Орбели (1935) считает, что эти вегетативные волокна идут от клеток спинного мозга в составе задних корешков и образуют синапсы, но не на вегетативных клетках, как это указывает Кен-Кюре, а на чувствительных клетках спинальных ганглиев. Если предположить, что данные Кен-Кюре являются правильными, то при обработке этих спинальных узлов 1%-м раствором никотина мы вправе ожидать прекращения проведения раздражений через задние корешки спинного мозга к стенке тонкого кишечника. Однако ни в одном опыте мы этих результатов не получили. Обычно через 10 мин. после наложения никотина кишечник уже реагировал, как и до наложения ваты с никотином, резким усилением перистальтики и повышением своего тонуса. Это обстоятельство указывает на то, что описываемые Кен-Кюре синапсы в спинальных узлах, повидимому, отсутствуют (рис. 3).

### Опыты с предварительной перерезкой задних и передних корешков спинного мозга

Нервные волокна третьего спинального парасимпатикуса, по данным Кен-Кюре и др., проходят в составе задних корешков спинного мозга и достигают стенки кишечника.

Для выявления указанных парасимпатических нервов нами был применен физиологический эксперимент после предварительной перерезки I—II—III задних и передних корешков поясничного отдела спинного мозга за 30 и более дней до острого опыта. За такой срок несомненно

должно было произойти полное перерождение и исчезновение всех преганглионарных эфферентных нервных волокон в передних и, если они имеются, также и в задних корешках спинного мозга, а следовательно, раздражение перерезанных задних корешков медиальнее их узлов не должно было бы вызывать реакции со стороны тонкого кишечника. Однако, несмотря на несомненность полной резорбции двигательных волокон, идущих в составе корешков спинного мозга, кишечник неизменно отвечал усилением перистальтики и повышением тонуса. Для большей убедительности в этой серии опытов мы применяли раздражение не только задних корешков, но также и самых спинальных ганглиев и всегда получали такие же результаты (рис. 4, А и Б).

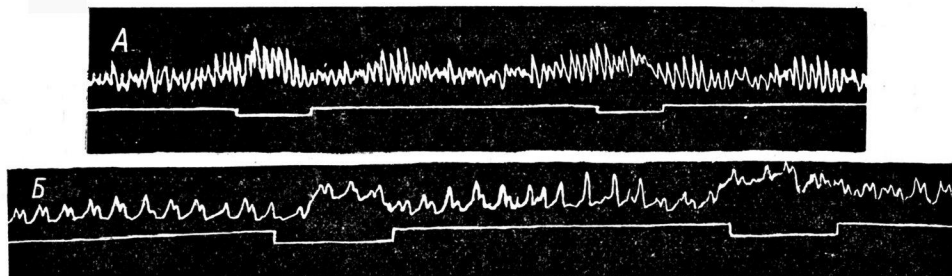


Рис. 4.

А — усиление перистальтики подвздошной кишки при раздражении II заднего корешка поясничного отдела спинного мозга спустя 35 дней после перерезки I, II и III передних и задних корешков поясничного отдела мозга (р. к. 12 см). Взрослая собака (самец), вес 8 кг, опыт 15 VIII 1949. Обозначения те же, что и на рис. 1.

Б — то же при раздражении I заднего корешка поясничного отдела спинного мозга спустя 25 дней после перерезки I, II и III передних и задних корешков поясничного отдела мозга. Молодая собака (самец), вес 5 кг, опыт 7 III 1949. Обозначения те же, что и на рис. 1.

Полученные в этой серии опытов результаты указывают, что раздражения передаются через задние корешки спинного мозга и достигают стенки тонкого кишечника антидромным путем по чувствительным нервным проводникам.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Мы уже указывали, что наше исследование направлено к выявлению проходящих, по данным литературы, в составе задних корешков спинного мозга парасимпатических нервных волокон, иннервирующих средние отделы пищеварительного тракта.

Приступая к изучению этого вопроса, мы прежде всего повторили опыты Кен-Кюре и других авторов с раздражением задних корешков поясничного отдела спинного мозга. Полученные при этом данные позволили нам так же, как и Кен-Кюре, убедиться в том, что раздражение задних корешков спинного мозга вызывает усиление перистальтики и повышение тонуса тонкого кишечника. Однако этих данных еще недостаточно, чтобы считать влияние со стороны задних корешков спинного мозга на моторику кишечника результатом проведения раздражения по эфферентным волокнам парасимпатической системы и в связи с этим сделать вывод, что в составе задних корешков содержатся подобного рода нервные волокна, которые образуют синаптические перерывы на вегетативных клетках спинальных узлов. Поэтому для проверки утверждений Кен-Кюре о наличии в спинальных ганглиях



интернейрональных перерывов вегетативных нервных волокон мы приняли наложение на спинальные узлы 1%-го раствора никотина, который, по данным литературы, размыкает синаптические контакты между нервными клетками и нервными окончаниями вегетативных нервов. Если предположить, что данные Кен-Кюре являются обособленными, то через 10—15 мин. после наложения ваты с никотином на спинальные узлы мы вправе ожидать прекращения проведения импульсов к стенке тонкого кишечника. Однако, несмотря на пропитывание спинальных узлов никотином, кишечник на раздражение задних корешков спинного мозга неизменно отвечал усилением перистальтики и повышением своего тонуса.

Данные Орбели в отношении синаптических перерывов вегетативных нервов на чувствительных клетках спинальных узлов, так же как и данные Кен-Кюре, являются на наш взгляд, мало убедительными, так как при наличии антидромной проводимости задних корешков спинного мозга этот вопрос физиологическими опытами не может быть разрешен. Наши же предварительные экспериментально-морфологические данные по влиянию перерезки задних корешков спинного мозга, наряду с убедительными данными Лаврентьева (1946) и Ильиной (1946) не подтверждают наличия дегенерации нервных волокон в периферических отрезках задних корешков и периделлюлярных аппаратах на каких бы то ни было клетках спинальных узлов.

Поэтому, на основании всего изложенного, полностью отвергаются не только синаптические перерывы на клетках спинальных узлов, но и наличие самих вегетативных нервных волокон в составе задних корешков спинного мозга, как это утверждают Кен-Кюре и Орбели. Данные Колосова и Поликарповой о наличии дегенерировавших нервных волокон в составе задних корешков спинного мозга после их перерезки, находящиеся в противоречии с данными Лаврентьева и Ильиной и результатами наших исследований, по всей вероятности, не вполне соответствуют действительности, если принять во внимание замечания Гринштейна, что волокна передних корешков спинного мозга могут вращать в задние корешки и при перерезке последних давать дегенерацию на периферии. Вместе с тем Лаврентьев и Ильина указывают на чрезвычайную ранимость передних корешков, которые могут случайно повреждаться во время операции на задних корешках. Могут также повреждаться и клетки спинальных узлов, особенно если операция производится грубо. Наконец, можно предполагать, что нервные клетки спинальных узлов иногда диффузно расположены по длине задних корешков спинного мозга, и тогда при перерезке последних неизбежно перерезаются и периферические отростки клеток, лежащих проксимальнее места перерезки корешка, что дает дегенерацию волокон вплоть до стенки кишечника. Повидимому, один из указанных моментов и имел место в опытах Колосова и Поликарповой.

Для того, чтобы разрешить этот вопрос окончательно, мы применили эксперимент несколько другого порядка, а именно, за 30 и более дней до острого опыта перерезали у собак передние и задние корешки спинного мозга внутри твердой мозговой оболочки, чтобы достигнуть полной резорбции вегетативных нервных волокон, проходящих в составе задних корешков спинного мозга, если таковые имеются. В этих случаях при раздражении задних корешков спинного мозга мы были вправе ожидать прекращения передачи импульсов тонкому кишечнику, так как если бы в составе задних корешков и находились вегетативные нервы, то через 30 и более дней после их перерезки они должны были бы подвергнуться полной резорбции и во всяком случае не проводили бы нервные импульсы к кишечнику. Однако и в этих случаях



при раздражении задних корешков медиальнее их узлов и при раздражении самих спинальных узлов мы получали усиление перистальтики и повышение тонуса кишечника.

Результаты этой серии опытов в подтверждение опытов с никотином, а также экспериментально-морфологические данные с перерезкой задних корешков, окончательно отвергают не только наличие интернейрональных перерывов на клетках спинальных узлов, но также и наличие парасимпатических волокон в составе задних корешков спинного мозга вообще. Они говорят за то, что двигательную реакцию тонкого кишечника в данном случае можно рассматривать только как результат проведения импульсов антидромным путем через чувствительные нервные волокна.<sup>1</sup> Б. И. Лаврентьев высказывал мнение, что в скором времени результаты опытов Кен-Кюре будут рассматриваться иначе и, по всей вероятности, с точки зрения антидромного действия.

Однако приведенные данные полностью не разрешают вопроса об иннервации среднего отдела пищеварительной трубки и не говорят об отсутствии парасимпатической иннервации этого отдела кишечника вообще. Очевидно, парасимпатические нервы для среднего отдела пищеварительного тракта проходят какими-то другими путями. Из данных литературы последнего времени нам известно, что Шмагина (1947), Коротков (1948, 1949) и Поликарпова (1948) нашли в брыжейке тонкого кишечника по ходу нервных стволов нервные клетки, а предпринятые Коротковым (1949) экспериментально-морфологические исследования с перерезкой блуждающего нерва обнаружили в толще брыжейки дегенерировавшие нервные волокна и лишь в некоторых случаях единичные волокна в стенке начального отдела тонкого кишечника. Основываясь на этих данных, Коротков (1949) высказал предположение, что дегенерировавшие волокна являются, повидимому, преганглионарными волокнами блуждающего нерва, которые прерываются на клетках узлов брыжеечных сплетений. Мещеряков (1950) при перерезке тазовых парасимпатических нервов обнаружил в брыжейке толстого кишечника нервные узелки и дегенерировавшие нервные волокна, причем эти волокна прерываются периделлюлярными аппаратами на клетках узлов брыжейки. Нервные клетки в узлах брыжейки толстого кишечника являются мультиполярными, относящимися к клеткам 1-го типа Догеля.

Указанные выше нервные клетки в брюшной полости и тазовое сплетение в полости малого таза составляют одну общую цепочку нервных узлов, расположенных экстрамурально вдоль всего тонкого и толстого кишечника. На клетках этих узлов в брюшной полости и полости малого таза происходит перерыв преганглионарных волокон тазовых парасимпатических нервов и, по всей вероятности, волокон блуждающего нерва.

### ВЫВОДЫ

1. В составе задних корешков поясничного отдела спинного мозга вегетативных эффекторных волокон не имеется.

2. Моторная реакция тонкого кишечника при раздражении задних корешков спинного мозга осуществляется за счет антидромного проведения импульсов через чувствительные нервные волокна задних корешков спинного мозга.

3. Интернейрональных перерывов на клетках спинальных узлов поясничного отдела не обнаруживается.

---

<sup>1</sup> Это заключение приобрело бы полную убедительность при наличии морфологического подтверждения. — *Прим. Ред.*

## ЛИТЕРАТУРА

- Альтшуль А. С. Морфология чувствительной иннервации внутренних органов. М., 1948.
- Алексеева, цит. по: А. М. Гринштейн, 1946.
- Быстренин Н. Путь сосудорасширительных волокон седалищного нерва. Казань, 1901.
- Вишневский А. В. К вопросу о периферической иннервации прямой кишки. Казань, 1903.
- Гринштейн А. М. Пути и центры головного и спинного мозга. Медгиз, 1946.
- Ильина В. И., цит. по: Лаврентьев Б. И., сб. „Морфология автономной нервной системы“, Медгиз, 81, 1946.
- Колосов Н. Г. Некоторые главы по морфологии автономной нервной системы. Саратов, 1948.
- Колосов Н. Г. и Г. А. Поликарпова, Тр. Татарск. инст. практ. и клин. мед., в. 2, 12, 1935.
- Коротков А. Г., Тезисы научн. конф. Казанск. Гос. мед. инст., Казань, 3, 1948; сб. „Вопросы морфологии“ АМН СССР, 87, 1949.
- Лаврентьев Б. И., сб. „Морфология вегетативной нервной системы“, Медгиз, 13, 1946.
- Орбели Л. А. Лекции по физиологии нервной системы. 1935.
- Поликарпова Г. А., Тезисы научной конф. Казанск. Гос. мед. инст., Казань, 14, 1948.
- Ken-Kuré. Spinalparasympathicus. Basel, 1931.
- Ken-Kuré a. Saegus, Zellf. mikr. Anat. 13, 249, 1931.
- Ranson, Amer. J. Physiol., 12, 42, 1914.

## К ВОПРОСУ О ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СЕКРЕЦИИ КИШЕЧНИКА У СОБАК

*Н. Н. Гуровский и Ф. П. Космолинский*

Центральный институт усовершенствования врачей, Москва

Поступило 2 III 1953

В 1904 г. была опубликована работа Болдырева из лаборатории И. П. Павлова, посвященная периодической работе пищеварительного аппарата. Последовательно и очень полно излагает В. Н. Болдырев свои наблюдения за периодической работой кишечника. Он отмечает, что по окончании желудочного пищеварения наступает периодическая деятельность кишечника, заключающаяся в том, что периоды работы, продолжительностью около 20—30 мин., чередуются с периодами покоя, продолжительностью около 2 час. Периодическая деятельность кишечника касается в равной мере как мышечного, так и железистого аппарата кишечного тракта.

Вопрос о регуляции периодической деятельности кишечника неоднократно обсуждался в литературе. По данным К. М. Быкова, механизм периодической работы кишечника связан с регуляторной деятельностью коры головного мозга. Возможность выработки условных рефлексов на двигательную функцию кишечника с несомненностью указывает на участие в этом процессе высших отделов центральной нервной системы (Быков и Давыдов, 1935; Булыгин, 1939). Следует указать, что условно-рефлекторное отделение кишечного сока было отмечено Савичем еще в первых его работах (1904).

Обстоятельными работами В. Н. Болдырева, В. В. Савича и других было показано, что в период желудочного пищеварения, во время кормления животного или при одном только показе пищи голодному животному периодическая деятельность кишечника прекращается. В условиях, когда собака накормлена, отделение кишечного сока имеет место лишь при непосредственном воздействии пищевой кашицы на железы кишечника. Характерно, что при денервации кишечной петли можно наблюдать усиление процесса секреции, что объясняется, в соответствии с данными В. В. Савича, устранением тормозных нервных импульсов, идущих к кишечнику.

Разумеется, при оценке фактических данных, получаемых в эксперименте, следует исходить из особенностей весьма сложного механизма регуляции кишечной секреции и учитывать не только особенности регуляторных механизмов, но и роль функционального состояния самого железистого аппарата кишечника и организма в целом (Болдырев, 1904; Разенков, 1939; Хазен, 1939, 1940). С этих позиций могут быть проанализированы различные функциональные проявления деятельности кишечника, выражаемые в крайне многообразном характере кишечной секреции как с количественной, так и с качественной ее стороны.

Наша работа вызвана появлением в „Физиологическом журнале СССР им. И. М. Сеченова“ статьи Говорова, Сенюшкина и Жуленко (1951), в которой авторы указывают на следующее: „Мы установили, что секреция в изолированной петле кишечника у собаки, не получавшей пищи в течение 12—22 час., происходит постоянно вне зависимости от наличия механического раздражителя. При этом наблюдается известная периодичность в отделении сока по часам: периоды увеличения сокоотделения чередуются через  $1\frac{1}{2}$ —2 час. и продолжаются 20—35 мин. Кормление животных изменяет секрецию в сторону увеличения отделения сока в изолированной петле кишечника через 7—10 мин., что указывает, повидимому, на рефлекторный путь влияния акта еды“. Авторы не приводят протокольных данных, а выдвигаемые ими положения о наличии постоянной секреции кишечного сока у голодных собак и усилении сокоотделения при их кормлении (что послужило авторам исходными данными при проведении их исследования) расходятся с указанными выше данными литературы.

В связи с этим нами, под руководством проф. И. М. Хазена, были проведены наблюдения за кишечной секрецией у собак.

Всего поставлено 20 опытов на двух собаках. Кишечный сок добывался без дренажа через 20—24 часа после кормления собак. Приводим опыты на собаке Ночка весом 11 кг, 4 лет. Операция на тонком кишечнике по Тири произведена 2 года назад. Собака находилась на смешанном мясо-растительном пищевом режиме. Наблюдение за отделением кишечного сока, выделявшегося из фистулы, производилось каждые 15 мин.

#### Протокол опыта 28 VI 1952 г.

(Собака поставлена в станок через 20 час. после кормления)

| Часы опыта | Время       | Количество сока за 15 мин.<br>(в мл) | Количество сока за 1 час<br>(в мл) |
|------------|-------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1          | 2           | 3                                    | 4                                  |
| 1-й        | 9 ч. 45 м.  | 0                                    | 0                                  |
|            | 10 ч.       | 0                                    |                                    |
|            | 10 ч. 15 м. | 0                                    |                                    |
|            | 10 ч. 30 м. | 0                                    |                                    |
|            | 10 ч. 45 м. | 0                                    |                                    |
| 2-й        | 11 ч.       | 0                                    | 1.0                                |
|            | 11 ч. 15 м. | 0.8                                  |                                    |
|            | 11 ч. 30 м. | 0.2                                  |                                    |
|            | 11 ч. 45 м. | 0                                    |                                    |
| 3-й        | 12 ч.       | 0                                    | 0.6                                |
|            | 12 ч. 15 м. | 0.4                                  |                                    |
|            | 12 ч. 30 м. | 0.2                                  |                                    |
|            | 12 ч. 45 м. | 0                                    |                                    |
| 4-й        | 13 ч.       | 0                                    | 0.2                                |
|            | 13 ч. 15 м. | 0                                    |                                    |
|            | 13 ч. 30 м. | 0.2                                  |                                    |
|            | 13 ч. 45 м. | 0                                    |                                    |
| 5-й        | 14 ч.       | 0                                    | 0                                  |
|            | 14 ч. 15 м. | 0                                    |                                    |
|            | 14 ч. 30 м. | 0                                    |                                    |
|            | 14 ч. 45 м. | 0                                    |                                    |

## Продолжение

| 1                 | 2                                                  | 3                      | 4      |
|-------------------|----------------------------------------------------|------------------------|--------|
| 6-й {             | 15 ч.<br>15 ч. 15 м.<br>15 ч. 30 м.<br>15 ч. 45 м. | 0.2<br>0.1<br>0.1<br>0 | 0.4    |
| 7-й {             | 16 ч.<br>16 ч. 15 м.<br>16 ч. 30 м.<br>16 ч. 45 м. | 0<br>0<br>0<br>0.5     | 0.5    |
| 8-й {             | 17 ч.<br>17 ч. 15 м.<br>17 ч. 30 м.<br>17 ч. 45 м. | 0<br>0<br>0<br>0       | 0      |
| 9-й {             | 18 ч.<br>18 ч. 15 м.<br>18 ч. 30 м.<br>18 ч. 45 м. | 0<br>0<br>0<br>0       | 0      |
| 10-й {            | 19 ч.<br>19 ч. 15 м.<br>19 ч. 30 м.<br>19 ч. 45 м. | 0<br>0.3<br>0<br>0     | 0.3    |
| Всего за 10 часов |                                                    |                        | 3.0 мл |

Как видно из протокола от 28 VI 1952, имеется вполне выраженная периодичность кишечной секреции у голодной собаки. Повторение подобных опытов давало сходные результаты.

На той же собаке было произведено наблюдение за секрецией кишечного сока непосредственно после кормления (свинина 200 г, овсяная каша 600 г). Наблюдение велось в течение 4 час. В этом случае кишечная секреция у собаки отсутствовала (оп. 3 IX 1952). Повторные наблюдения неизбежно давали аналогичные результаты.

## Протокол опыта от 3 IX 1952 г.

| 1     | 2                                                        | 3                | 4 |
|-------|----------------------------------------------------------|------------------|---|
| 1-й { | 10 ч.—10 ч. 15 м.<br>10 ч. 30 м.<br>10 ч. 45 м.<br>11 ч. | 0<br>0<br>0<br>0 | 0 |
| 2-й { | 11 ч. 15 м.<br>11 ч. 30 м.<br>11 ч. 45 м.<br>12 ч.       | 0<br>0<br>0<br>0 | 0 |
| 3-й { | 12 ч. 15 м.<br>12 ч. 30 м.<br>12 ч. 45 м.<br>13 ч.       | 0<br>0<br>0<br>0 | 0 |



Продолжение

| 1   | 2                                                  | 3                | 4 |
|-----|----------------------------------------------------|------------------|---|
| 4-й | 13 ч. 15 м.<br>13 ч. 30 м.<br>13 ч. 45 м.<br>14 ч. | 0<br>0<br>0<br>0 | 0 |

С целью изучения влияния общего состояния организма животного на периодическую деятельность желез кишечника нами были произведены дополнительные наблюдения. Исходя из работ И. М. Хазена о влиянии кислородной недостаточности на кишечную секрецию, мы на той же собаке наблюдали за отделением у нее кишечного сока через 17—20 час. после вдыхания в течение одного часа газовой смеси с пониженным парциальным содержанием кислорода (до 77 мм). В остальном обстановка опытов аналогична вышеописанной. Общее состояние собаки заметно изменилось: она была вялой, неохотно шла в станок, в течение опыта неоднократно засыпала; ранее этого не отмечалось.

В этом случае характер кишечной секреции собаки был аналогичен тому, который описан в опытах Говорова, Сенюшкина и Жуленко. Приводим протокол нашего опыта от 16 X 1952

Протокол опыта от 16 X 1952 г.

(Собака не кормлена в течение 24 час.)

| 1                | 2                                                      | 3                        | 4        |
|------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|----------|
| 1-й              | 9 ч.—9 ч. 15 м.<br>9 ч. 30 м.<br>9 ч. 45 м.<br>10 час. | 0<br>0.5<br>0<br>0       | 0.5      |
| 2-й              | 10 ч. 15 м.<br>10 ч. 30 м.<br>10 ч. 45 м.<br>11 ч.     | 0.5<br>0.5<br>0.2<br>2.8 | 4.0      |
| 3-й              | 11 ч. 15 м.<br>11 ч. 30 м.<br>11 ч. 45 м.<br>12 ч.     | 4.2<br>0.4<br>0.7<br>0.6 | 5.9      |
| 4-й              | 12 ч. 15 м.<br>12 ч. 30 м.<br>12 ч. 45 м.<br>13 ч.     | 0.6<br>3.4<br>1.9<br>0.5 | 6.4      |
| 5-й              | 13 ч. 15 м.<br>13 ч. 30 м.<br>13 ч. 45 м.<br>14 ч.     | 0.5<br>0.5<br>0<br>0     | 1.0      |
| Всего за 5 часов |                                                        |                          | 17.8 мл. |

Спустя 3 дня после этого опыта у собаки восстановилась обычная картина периодической секреции (см. оп. от 28 VI 1952). Из этого

видно, что изменение функционального состояния организма животного приводит к нарушению периодической секреции кишечника. Это может быть подтверждено также наблюдением над собакой Белянкой, у которой имелось выворачивание кишечной петли после операции по Тири. Приводим протокол опыта на этой собаке от 26 IX 1952.

Протокол опыта от 26 IX 1952 г.  
(Собака не получала пищу в течение 20 час.)

| 1               | 2               | 3   | 4     |
|-----------------|-----------------|-----|-------|
| 1-й             | 8 ч. 45 м.—9 ч. | 0.1 | 0.7   |
|                 | 9 ч. 15 м.      | 0.2 |       |
|                 | 9 ч. 30 м.      | 0.2 |       |
|                 | 9 ч. 45 м.      | 0.2 |       |
| 2-й             | 10 ч.           | 0.2 | 0.8   |
|                 | 10 ч. 15 м.     | 0.2 |       |
|                 | 10 ч. 30 м.     | 0.1 |       |
|                 | 10 ч. 45 м.     | 0.3 |       |
| 3-й             | 11 ч.           | 0.1 | 0.6   |
|                 | 11 ч. 15 м.     | 0.2 |       |
|                 | 11 ч. 30 м.     | 0.1 |       |
|                 | 11 ч. 45 м.     | 0.2 |       |
| 4-й             | 12 ч.           | 0.3 | 0.9   |
|                 | 12 ч. 15 м.     | 0.3 |       |
|                 | 12 ч. 30 м.     | 0.2 |       |
|                 | 12 ч. 45 м.     | 0.1 |       |
| Всего за 4 часа |                 |     | 3 мл. |

Наблюдение за кишечной секретией собак в момент акта еды и сразу после еды показало отсутствие отделения кишечного сока (см. оп. 3 IX 1952). Механическое же раздражение слизистой оболочки кишечной петли приводило к появлению кишечного сока независимо от того, была ли собака голодной или сытой.

Проведенная работа показывает, что нет оснований отказываться от общепринятых положений при трактовке данных, получаемых при изучении периодической секреции кишечника.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Болдырев В. Н. Периодическая работа пищеварительного аппарата при пустом желудке. Дисс., СПб., 1904.
- Булыгин И. А. Арх. биол. наук, 54, 65, 1939.
- Быков К. М. Кора головного мозга и внутренние органы. М.—Л., 1947.
- Быков К. М. и С. М. Давыдов, сб. „Нервно-гуморальные регуляции в деятельности пищеварительного аппарата человека“, под ред. К. М. Быкова, М.—Л., 1935.
- Говоров Н. П., А. Ф. Сеньюшкин и В. Н. Жуленко, Физиол. журн. СССР, 37, 736, 1951.
- Разенков И. П., сб. „Новые данные к механизмам регуляции деятельности пищеварительных желез“, под ред. И. П. Разенкова, М.—Л., 1939.
- Савич В. В. Отделение кишечного сока. Дисс., СПб., 1904.
- Хазен И. М., сб. „Новые данные к механизмам регуляции деятельности пищеварительных желез“, под ред. И. П. Разенкова, М.—Л., 1939; Арх. биол. наук, 58, 3, 1940.
- Павлов И. П., Полн. собр. трудов, 2, 637, 1946.

## ВЛИЯНИЕ ГИСТАМИНА НА ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ СВОЙСТВА ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА

*И. С. Заводская*

Отдел фармакологии Института экспериментальной медицины АМН СССР

Поступило 1 XI 1952

Гистамин является мощным возбудителем желудочного сокоотделения, благодаря чему его часто используют в клинике в качестве диагностического средства для распознавания органического или функционального поражения желудочных желез. Известно также, что при хроническом введении гистамина подопытным животным можно вызвать у них экспериментальную язву желудка (Valléry-Radot, 1947). Механизм образования язвы желудка под влиянием гистамина обычно рассматривается иностранными авторами как результат вызываемой гистамином гиперсекреции, вследствие которой происходит самопереваривание слизистой желудка активным желудочным соком. Однако согласно современным представлениям, основанным на павловском учении, гиперсекреция и вызываемое ею самопереваривание слизистой желудка не являются причиной образования язвы.

Образование язвы желудка с позиций павловского учения рассматривается как результат изменения центральной регуляции, ведущей к нарушению кровообращения и трофики желудочных желез. Согласно исследованиям Быкова и Курцина (1949) „Появление язвы желудка или 12-перстной кишки происходит под влиянием длительно и постоянно действующих центробежных импульсов, вызывающих спастическое сокращение мускулатуры и кровеносных сосудов стенки желудка, при общем трофическом расстройстве деятельности клеток и тканей, с понижением вследствие этого сопротивляемости слизистой и последующим перевариванием ее желудочным соком“.

Естественно возникает вопрос, не объясняется ли образование язвы желудка под влиянием гистамина отрицательным его действием на трофику слизистой оболочки желудка? В пользу этого предположения говорят данные опытов Замычкиной (1936) из лаборатории И. П. Разенкова, согласно которым желудочный сок, вызываемый гистамином, обладает малой переваривающей силой.

Понижение ферментативной способности желудочного сока может рассматриваться как один из показателей нарушения трофики пищеварительных желез. Именно с этой точки зрения рассматривали Савич и Тихомиров (1912) понижение выработки ферментов пищеварительными железами, наблюдавшееся ими в работе с атропином, выполненной под руководством И. П. Павлова.

Рассматривая количество ферментов в соке, отделяемом пищеварительными железами, как один из показателей состояния их трофики, мы поставили перед собой задачу исследовать влияние гистамина на

трофику слизистой оболочки желудка, определяя переваривающую силу желудочного сока, получаемого после воздействия гистамином. При этом нас интересовало не только свойство желудочного сока, вызываемого введением гистамина, но и переваривающая способность сока, который выделяется при последующем (за гистамином) действии пищевого раздражителя или фармакологического агента. Качество этого сока будет наиболее точным показателем функционального состояния желудочных желез при трофических изменениях слизистой оболочки.

Наши опыты с влиянием гистамина на трофику желудочных желез проводились на эзофаготомированной собаке с фистулой желудка и на собаке с изолированным желудочком по Павлову. Вначале на эзофаготомированной собаке с фистулой желудка (Боб, кобель, вес 7.5 кг) мы поставили контрольные опыты с 5-минутным мнимым кормлением и ряд опытов, в которых в качестве возбудителя желудочных желез нами применялся карбохолин. Карбохолин вводился под кожу в количестве 0.5 мл 0.01%-го раствора.

Эти опыты показали, что у подопытной собаки вслед за мнимым кормлением за 1-й час отделялось в среднем 52 мл желудочного сока; свободная кислотность равнялась 116, общая кислотность — 134 (кислотность во всех опытах нами выражалась в количестве мл 0.1 н. NaOH, необходимом для титрования 100 мл желудочного сока. Переваривающая сила желудочного сока по Метту равнялась 8.8 мм.

В опытах с введением карбохолина количество желудочного сока за 1-й час составляло в среднем 15 мл, свободная кислотность — 116, общая — 125, переваривающая сила по Метту — 6.4 мм.

Затем на этой же собаке были поставлены опыты с гистамином. Гистамин вводился под кожу в количестве 1 мл 0.1%-го раствора. Эта доза гистамина вызывала у собаки сильное сокоотделение. В среднем количество желудочного сока за 1 час составляло 52 мл при сравнительно высокой кислотности (свободная — 98, общая — 107). Однако этот сок был очень беден ферментами: его переваривающая сила по Метту за 1 час равнялась в среднем 1 мм. Полученные нами результаты вполне согласуются с данными лаборатории Разенкова (1948) и с сообщением Бабкина (1935).

На этой же собаке в дальнейшем мы провели ряд опытов с изучением влияния гистамина на сокоотделение при последующем мнимом кормлении и последующем введении карбохолина.

5-минутное мнимое кормление или подкожное введение 0.5—0.01%-го раствора карбохолина проводились спустя 15 мин. после подкожного введения 1 мл 0.1%-го раствора гистамина. Эти опыты, в которых желудочная секреция, вызванная гистамином, сопровождалась мнимым кормлением или введением карбохолина, показали, что гистамин явно понижает ферментативную способность желудочных желез при возбуждении их как нервным фактором, так и фармакологическим агентом. Если в норме переваривающая сила желудочного сока после мнимого кормления равнялась 8.8 мм по Метту, а после введения карбохолина она составляла 6.4 мм по Метту, то на фоне введения гистамина, переваривающая сила желудочного сока после мнимого кормления снизилась до 3.9 мм, а после введения карбохолина — до 3.1 мм (табл. 1).

Аналогичные опыты были поставлены на собаке Белка (сука, вес 10 кг) с изолированным желудочком по И. П. Павлову.

В качестве возбудителя желудочных желез мы применяли кормление мясом (100 г) или введение под кожу 0.01%-го раствора карбохолина в количестве 0.5 мл 0.01%-го раствора. Опыты с пищевым раздражением желудочных желез или введением карбохолина были поставлены как без введения гистамина, так и на фоне гистаминовой гиперсекреции.

У собаки Белки 0.1%-й раствор гистамина при подкожном введении в количестве 1 мл вызывал обильную гиперсекрецию желудочного

**Таблица 1**  
**Опыты на эзофаготомированной собаке Боб с фистулой желудка**

|                                               | Отделение желудочного сока |                      |                                 |               |                          |
|-----------------------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------------|---------------|--------------------------|
|                                               | на гистамин                | на минимое кормление | на гистамин и минимое кормление | на карбохолин | на гистамин и карбохолин |
| Количество сока (в мл) . . . . .              | 52                         | 52.6                 | 104                             | 15            | 47.6                     |
| Свободная кислотность . . . . .               | 98                         | 116                  | 134                             | 116           | 107                      |
| Общая кислотность . . . . .                   | 107                        | 134                  | 154                             | 125           | 125                      |
| Переваривающая сила по Метту (в мм) . . . . . | 1.0                        | 8.8                  | 3.9                             | 6.4           | 3.1                      |

сока сравнительно высокой кислотности и пониженной переваривающей силы (табл. 2).

**Таблица 2**  
**Опыты на собаке Белке с изолированным желудочком по Павлову**

|                                               | Отделение желудочного сока |               |                          |               |                          |
|-----------------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
|                                               | на гистамин                | на 100 г мяса | на гистамин и 100 г мяса | на карбохолин | на гистамин и карбохолин |
| Количество сока (в мл) . . . . .              | 18.2                       | 5.3           | 19.6                     | 9.4           | 19                       |
| Свободная кислотность . . . . .               | 125                        | 98            | 143                      | 107           | 143                      |
| Общая кислотность . . . . .                   | 143                        | 107           | 154                      | 116           | 154                      |
| Переваривающая сила по Метту (в мм) . . . . . | 3.9                        | 8.9           | 3.6                      | 9.7           | 5.2                      |

Как видно из табл. 2, гистамин у этой собаки не только вызывал отделение желудочного сока со слабой переваривающей силой, но и резко снижал ферментативную способность его как при последующей даче пищевого раздражителя, так и при последующем введении парасимпатического яда — карбохолина.

Таким образом, согласно нашим наблюдениям, гистамин понижает способность желудочных желез вырабатывать ферменты, что можно рассматривать как отрицательное влияние его на трофику слизистой оболочки желудка.

Можно было бы предположить, что понижение переваривающей силы желудочного сока при одновременном действии гистамина и нервного или фармакологического фактора объясняется не понижением функциональной способности желудочных желез, а разбавлением „пищевого“ сока жидким „гистаминовым“ соком.

Однако такое предположение опровергается тем, что вместе со значительным понижением переваривающей силы по сравнению с нормой, кислотность сока, получаемого при кормлении вслед за введением гистамина, выше кислотности как „пищевого“, так и „гистаминового“ сока. Очевидно дело идет не просто о суммации двух видов различной секреции, а об изменении функционального состояния желудочных желез.



При сравнении результатов, полученных на собаках Бобе и Белке, не трудно заметить, что гистамин у собаки Белки вызывал отделение желудочного сока не столь низкой переваривающей силы, как у собаки Боба. Следует отметить, что Белка — сильная, молодая собака, не старше 2 лет; Боб же — старый пес в возрасте около 10 лет.

Эти данные интересно сопоставить с известным фактом, что у более молодых собак вызвать гистамином экспериментальную язву желудка труднее, чем у старых собак.

### ВЫВОДЫ

1. Гистамин вызывает понижение ферментативной способности желудочных желез при возбуждении их как нервным фактором, так и фармакологическим агентом.

2. Способность гистамина понижать ферментообразование желез желудка можно рассматривать как отрицательное его влияние на трофику слизистой оболочки желудка.

---

### ЛИТЕРАТУРА

Бабкин Б. П., Усп. совр. биол., 4, в. 3, 424, 1935.

Быков К. М. и И. Т. Курцин. Кортико-висцеральная теория патогенеза язвенной болезни. М., 75, 1949.

Замычкина К. С., Бюлл. экспер. биол. и мед., 1, в. 4, 315, 1936.

Разенков И. П. Новые данные по физиологии и патологии пищеварения (лекции). М., 1948.

В. В. Савич и Н. П. Тихомиров, Тр. Общ. русск. врач. в СПб., 80, 236, 1912.

Valléry-Radot P., Presse, méd., 55, 185, 1947.

---

## СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕКРЕТОРНОЙ И МОТОРНОЙ ФУНКЦИИ ЖЕЛУДКА У СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ

*Н. М. Климов*

Отдел физиологии Всесоюзного Института экспериментальной ветеринарии,  
Москва

Поступило 19 V 1952

Северное оленеводство имеет огромное экономическое значение в жизни народов Крайнего Севера. Однако развитие этой весьма важной и необходимой отрасли животноводства тормозится недостаточностью знания физиологии северного оленя и особенностей среды его обитания. Это обстоятельство побудило нас изучить особенности физиологии пищеварения у северных оленей, что имеет большое практическое значение для дальнейшего успешного развития оленеводства.

Среди обширной литературы по физиологии пищеварения сельскохозяйственных животных почти нет работ по вопросам пищеварения северных оленей. В отечественной литературе имеется единственная работа Аксеновой (1937), в которой получили освещение некоторые вопросы анатомии желудка, подробно изучено слюноотделение и частично затронуты вопросы желудочного пищеварения (автором исследована реакция рубца и сычуга при различных кормах).

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Прежде чем приступить к изучению физиологии пищеварения у северных оленей, нам пришлось разработать способ применения хлоралгидратного наркоза, наиболее удовлетворяющий требованиям полевой обстановки опытов. С помощью этого наркоза были наложены хронические фистулы на различные отделы пищеварительного тракта по способу Павлова.

Опыты по изучению пищеварения проводились нами на фистульных оленях в лесной зоне Ижемского района Коми АССР в разные сезоны года: летом и осенью — непосредственно в лесу при пастбищном содержании оленей, а зимой и весной — в условиях стойлового содержания.

Всего было использовано 16 фистульных оленей, из них с фистулой сычуга — 9, с фистулой рубца — 5, изолированным желудочком по Павлову — 1, со слюнной фистулой — 1.

При изучении секреторной деятельности слюнных желез у северного оленя вначале собиралась смешанная слюна. В дальнейшем же мы получали чистую слюну из околоушной железы через канюлю, ввязанную в слюнный поток. Слюна собиралась во время кормления и жвачки, а также в покое в течение суток через каждые 6 часов.

Опытами было установлено, что околоушная слюнная железа оленя отделяет слюну непрерывно, но неравномерно. При этом во время кормления, а особенно в периоды жвачки, интенсивность слюноотделения значительно повышается.

В секреторной деятельности околоушной слюнной железы наблюдается периодичность: отделение слюны во второй половине суток повышено, а в ночное время понижено. Одновременно несколько изменяется и качественный состав слюны (табл. 1).

Таблица 1

Слюноотделение из околоушной железы и физико-химические свойства слюны

|                     | Количество слюны за 1 час (в мл) | Удельный вес | pH  | Хлор (в мг <sup>0</sup> /о) | Азот (в мг <sup>0</sup> /о) | Муцин (качественная проба) |
|---------------------|----------------------------------|--------------|-----|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Часы суток:         |                                  |              |     |                             |                             |                            |
| 0—6 . . . . .       | 165*                             | 1.015        | 7.9 | 54                          | 59                          | +                          |
| 6—12 . . . . .      | 133*                             | 1.021        | 8.2 | 33                          | 65                          | +++                        |
| 12—18 . . . . .     | 207*                             | 1.017        | 8.4 | 73                          | 69.5                        | ++++                       |
| 18—24 . . . . .     | 142*                             | 1.013        | 8.0 | 48                          | 60                          | +                          |
| Покой . . . . .     | 52                               | —            | 7.7 | 28                          | 73.5                        | ++                         |
| Дразнение кормом    | 56                               | —            | 7.8 | 28                          | 69.4                        | +                          |
| Кормление . . . . . | 144                              | —            | 7.9 | 44                          | 65.7                        | ++++                       |
| Жвачка . . . . .    | 300                              | —            | 8.0 | 84                          | 44.6                        | —                          |

Для выяснения вопроса о наличии у оленей условнорефлекторного слюноотделения был поставлен опыт с дразнением оленя видом и запахом корма (листья березы, ивы, лишайник). При этом оказалось, что по сравнению с периодом покоя, количество отделяемой слюны при виде корма почти не увеличивается (табл. 1).

При изучении слюноотделения особенно интересно было выяснить, имеется ли в слюне оленей амилаза. Многократные исследования показали, что ни смешанная, ни околоушная слюна северных оленей амилолитическими свойствами не обладает.

В процессе изучения двигательных функций желудка было обращено внимание на механизм отрыгивания и пережевывания жвачки. При этом учитывалась частота жевательных движений и время, затрачиваемое оленем на пережевывание одной порции отрыгиваемого корма.

Как показали опыты, в характере жвачки обнаруживаются существенные различия, связанные как с сезонами года, так и с половыми и возрастными различиями оленей (табл. 2).

Таблица 2

Сезонные показатели акта жвачки (средние)

| Половозрастные группы оленей             | Время года | Число жевательных движений на одну порцию жвачки | Продолжительность пережевывания одной порции (в сек.) | Число жевательных движений (за 1 мин.) |
|------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Самцы-производители и кастраты . . . . . | Зима       | 122                                              | 100                                                   | 73.2                                   |
| То же . . . . .                          | Весна      | 148                                              | 99                                                    | 89.6                                   |
| То же . . . . .                          | Лето       | 150                                              | 88                                                    | 102.2                                  |
| Самки (важенки) . . . . .                | „          | 135                                              | 63                                                    | 128.5                                  |
| Телята . . . . .                         | „          | 142                                              | 53                                                    | 160.8                                  |

\* Средние данные за время „покоя“ и „жвачки“.

Данные таблицы показывают, что зимой олень пережевывает жвачку значительно медленнее, чем летом, с меньшей затратой числа жевательных движений, а следовательно и более экономно.

Во время опытов с записью сокращений рубца мы наблюдали отрывание и пережевывание жвачки. Момент отрывания жвачки регистрировался на кимограмме в виде стереотипной дополнительной волны с крутым подъемом и более пологим спуском. Отрывание жвачки, как правило, всегда предшествовало двойному сокращению рубца. Следовательно, между этими двумя фазами сокращений существует определенная функциональная зависимость (рис. 1).

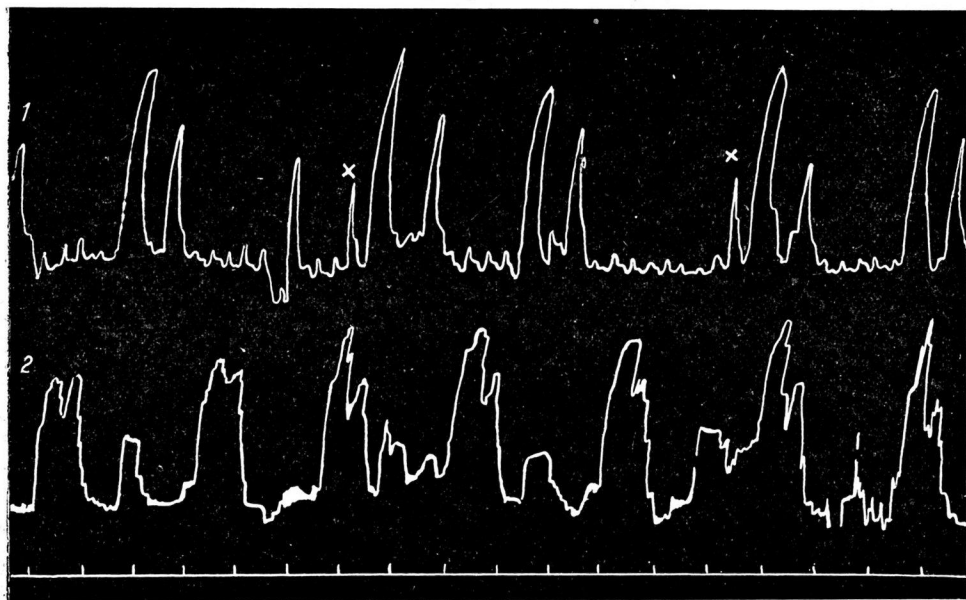


Рис. 1. Запись сокращений рубца (1) и сычуга (2) у северного оленя. Крестиком обозначен момент отрывания жвачки. Отметка времени через 15 сек.

По вопросу о двигательной деятельности пищеварительного аппарата сельскохозяйственных животных в литературе нет данных, относящихся к северным оленям. Изучение двигательной функции желудка северного оленя мы проводили в условиях пастбищного (летнего) и стойлового (зимнего) содержания. Указанная функция изучалась при обычном (покойном) состоянии животного, при голодании, а также при действии натуральных пищевых раздражителей: дразнение видом и запахом корма, кормление. Кроме того, испытывалось действие нейротропных веществ — карбохолина и атропина.

Опыты показали, что в состоянии покоя у нормального животного рубец и сычуг сокращаются ритмично, в среднем 6—8 раз в течение 5 мин. При этом каждому отделу желудка свойственна своеобразная кривая сокращений (рис. 1).

При голодании сокращения рубца у оленя замедляются. После суточного голодания частота сокращений рубца снижается до 3.5—4.2 раза за 5 мин. Во время кормления частота сокращений рубца и сычуга увеличивается в 1.2—2.5 раза по сравнению с периодом покоя (до кормления). После окончания еды сокращения рубца и сычуга сразу же замедляются, приближаясь по частоте к исходному состоянию (рис. 2).

Для установления наличия условнорефлекторного сокращения желудка были проведены опыты с дразнением оленя видом и запахом корма (лишайник). Сокращения желудка регистрировались в покое, затем во время дразнения и во время обычного кормления. Эти опыты показали, что под влиянием дразнения оленя видом и запахом корма частота сокращений желудка ускоряется в 1.5 раза по сравнению с состоянием покоя. Следовательно, двигательная условнорефлекторная реакция со стороны желудка у оленя ясно выражена (рис. 3).

Двигательная функция желудка оленя изменяется в связи с изменением возраста животного, а также и сезонов года. Изменчивость

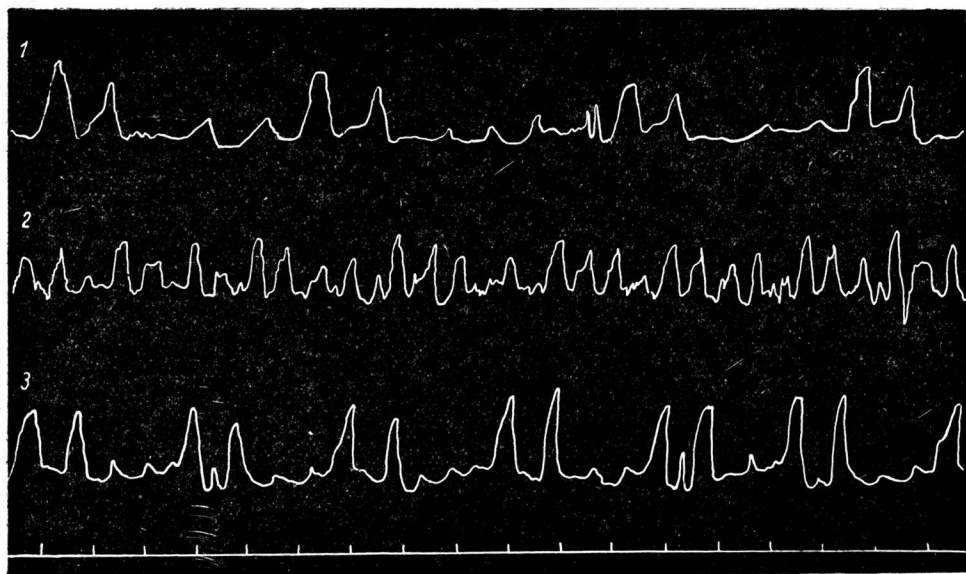


Рис. 2. Запись сокращений рубца: при голодании (1), во время еды (2), после еды (3). Отметка времени через 15 сек.

сокращений желудка в зависимости от внешних условий (голодания, кормления) у взрослого оленя выражена сильнее, чем у молодого. Летом и осенью при пастбищном содержании частота сокращений желудка у оленей выше, чем зимой и весной, в период стойлового содержания (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Двигательная функция желудка северного оленя в различные сезоны года

| Отделы желудка  | Число сокращений желудка за 5 мин. |        |       |        |         | Пределы колебаний |
|-----------------|------------------------------------|--------|-------|--------|---------|-------------------|
|                 | летом                              | осенью | зимой | весной | среднее |                   |
| Рубец . . . . . | 8.0                                | 6.5    | 4.9   | 4.7    | 5.7     | 4.7—8.0           |
| Сычуг . . . . . | 6.5                                | 7.3    | —     | —      | 6.8     | 5.8—8.7           |

Для выяснения функционального состояния двигательного аппарата желудка и степени его реактивности были испытаны нейротропные вещества — карбохолин и атропин. Карбохолин (1 мг подкожно) вызывает возбуждение гладкой мускулатуры желудка, в результате чего частота



сокращений рубца и сычуга повышается вдвое. Одновременно прекращается отрывание жвачки.

Под влиянием атропина (5 мг подкожно) тонус гладкой мускулатуры рубца понижается, частота его сокращений замедляется (рис. 4). В последнем случае рефлекс жвачки хотя и сохраняется в течение всего периода опыта, но в рубце усиливаются бродильные процессы с образованием избытка газов, которые выделяются при отрывании.

При изучении сычужного пищеварения основная часть исследования была проведена на оленях с фистулой сычуга, на которых ставились опыты по изучению моторики и сокоотделения. Олень, имевший изолированный желудочек, служил нам в качестве контроля. Чистый сычужный сок этого животного сравнивался с сычужным содержимым, получаемым через фистулу. В результате сравнительных исследований оказалось, что существенной разницы в качественном составе между соком, полученным из изолированного желудочка, и сычужным содержимым не наблюдалось. Как показали опыты, секреция сычужного сока у северного оленя происходит непрерывно и величина ее находится в зависимости от ряда факторов внешней среды: сезонов года, качества питания, внешней температуры и др.

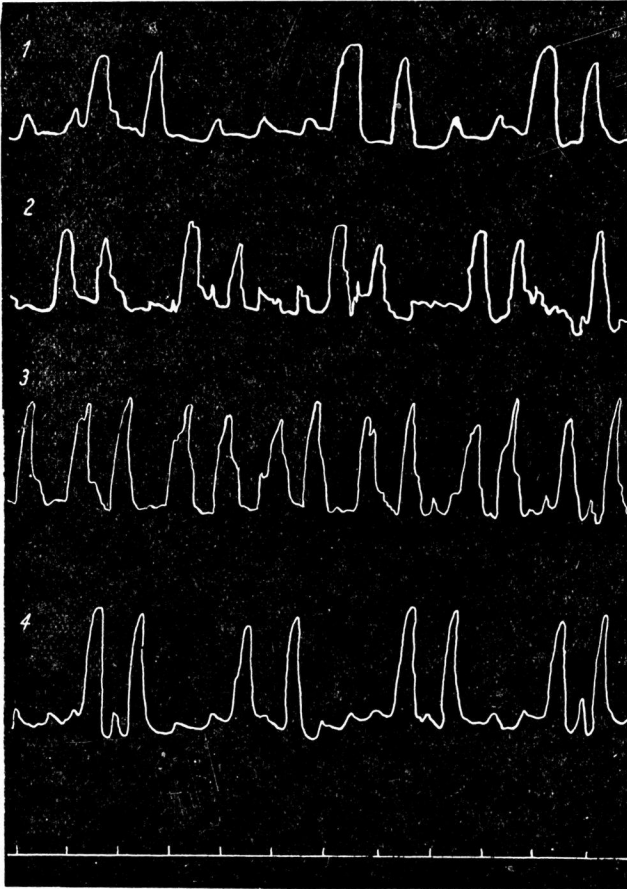


Рис. 3. Запись сокращений рубца: в покое (1), при дразнении кормом (2), во время еды (3), после еды (4). Отметка времени через 15 сек.

Степень выделения сычужного содержимого очень тесно связана с моторной деятельностью сычуга. Периодические сокращения сычуга повторяются через каждые 45—60 сек. у одних оленей, через 60—80 сек. у других. Эти моменты совпадают с усиленным выделением из сычуга через фистулу жидкого содержимого, которое с силой выбрасывается прерывистой струей в количестве от 5 до 15 мл в каждой порции. Период выделения содержимого продолжается 5—10 сек., потом наступает пауза продолжительностью 40—50 сек., во время которой отделяется 40—80 капель совершенно прозрачного, чистого сычужного сока. При определении кислотности такого сока оказалось, что последняя достигает 112 единиц общей и 78 единиц свободной.

соляной кислоты. В то же время содержимое сычуга имеет общую кислотность 80, а свободной соляной кислоты 28 единиц титра.

Состав сычужного сока и сычужного содержимого изменяется по сезонам: зимой показатели его понижаются, в летне-осеннее время повышаются (табл. 4).

Следовательно, пищеварительный аппарат северного оленя обладает наибольшей активностью в летне-осенний период; эта активность постепенно снижается зимой и достигает минимального уровня во второй половине зимы и ранней весной (март—апрель).

Одной из важнейших причин, приводящей к угнетению пищеварительных процессов в зимнее время, а в особенности ранней весной, является белковое, минеральное и витаминное голодание оленей. Низкий уровень секреции сычужного сока, его пониженная кислотность и слабая активность ферментов связаны с недостаточным поступлением в организм оленя белковых продуктов, являющихся сильными возбудителями пищеварительных желез.

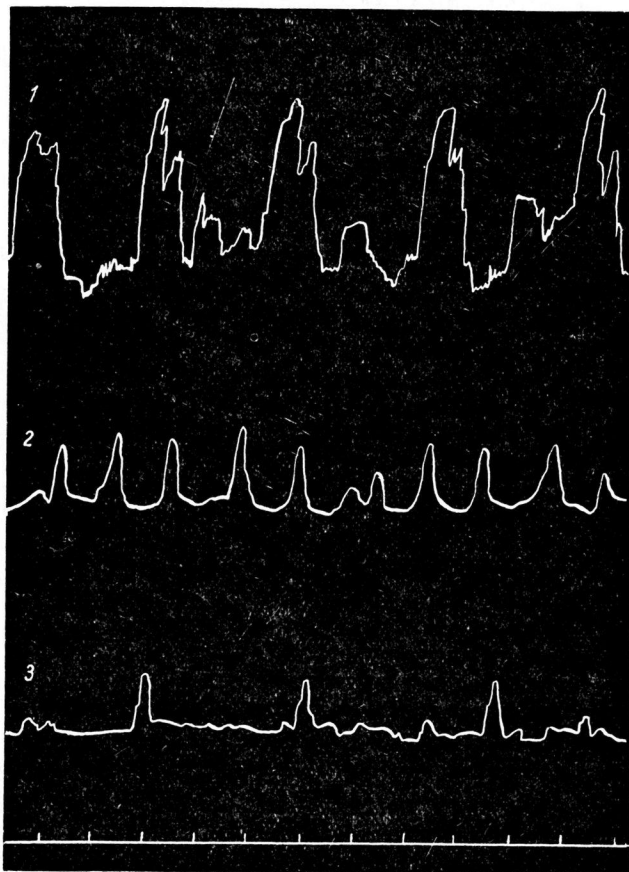


Рис. 4. Запись сокращений сычуга: в норме (1), через 1 час после введения карбохолина (2) и через 1 час после введения атропина (3). Отметка времени через 15 сек.

Таблица 4

Сезонные изменения сычужного содержимого

| Сезоны года | Количество сока за 1 час (в мл)   | Удельный вес | Количество хлора (в мг%) | Кислотность (в единицах титра) |               |                   | % HCl | Активность ферментов   |                                         |      |
|-------------|-----------------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------------|---------------|-------------------|-------|------------------------|-----------------------------------------|------|
|             |                                   |              |                          | свободная HCl                  | связанная HCl | общая кислотность |       | пепсин по Метту (в мм) | химозин по Боасу (кратность разведения) |      |
| Лето {      | Изолированный желудочек . . . . . | 65           | 1009                     | 555                            | 10            | 44                | 56    | 0.204                  | 5.0                                     | 900  |
|             | Сычуг . . . . .                   | 633          | 1008                     | 493                            | 22            | 32                | 67    | 0.243                  | 5.75                                    | 755  |
|             | Осень . . . . .                   | 560          | 1007                     | 476                            | 24            | 30                | 68    | 0.248                  | 3.75                                    | 1900 |
|             | Зима . . . . .                    | 464          | 1007                     | 440                            | 21            | 25                | 59    | 0.215                  | 3.0                                     | 400  |
|             | Весна . . . . .                   | 210          | 1008                     | 388                            | 4             | 28                | 43    | 0.156                  | 2.0                                     | 130  |

Кроме того, зимой олени вместо воды вынуждены поглощать снег, совершенно лишенный минеральных солей. Это обстоятельство еще более усугубляет минеральное голодание, особенно за счет отсутствия поваренной соли. Нарушение минерального питания приводит к резкому уменьшению синтеза соляной кислоты клетками сычужных желез, что в свою очередь тормозит активность белковых ферментов, а также неблагоприятно отражается и на кишечном пищеварении.

Для проверки высказанного положения, в зимний рацион фистульным оленям была введена белковая и минеральная подкормка, которая состояла из ежедневной добавки к рациону 100 г овсяной муки, сена вволю и поваренной соли в растворе. При такой подкормке олени стойко удерживали живой вес, деятельность их пищеварительного аппарата также удерживалась продолжительное время на более высоком уровне.

Далее было изучено влияние нейротропных веществ — карбохолина и атропина — на секреторную и пищеварительную деятельность желудка. Исследования показали, что карбохолин возбуждает не только двигательную функцию желудка, но и усиливает его секреторную деятельность. После подкожного введения 1 мг этого препарата сокоотделение увеличивается в течение полутора часов, повышается кислотность сычужного содержимого за счет увеличения соляной кислоты, увеличивается переваривающая сила белкового фермента и активность химозина.

Действие атропина вызывает торможение секреторных процессов. Секретция сычужного сока и его кислотность резко понижаются. Однако на активность ферментов атропин существенного влияния не оказывает.

Николаевский (1944, 1948) сообщает об угнетении процессов пищеварения у оленей в жаркое время года, когда под влиянием высокой температуры кислотность содержимого сычуга у них резко снижается. Летом 1950 г. мы также наблюдали угнетение активности пищеварения у фистульного оленя в течение нескольких жарких дней, когда температура воздуха повышалась с 12 до 25°. В этот период в сычужном соке оленя отсутствовала свободная соляная кислота и резко снизилась активность белковых ферментов пепсина и химозина.

Характерно, что торможение активности сычужного пищеварения продолжалось и после снижения температуры, когда термический раздражитель фактически прекратил свое действие. Нарушенные пищеварительные функции восстанавливались постепенно, в течение нескольких последующих прохладных дней. Следовательно, в данном случае наблюдалось явление последействия (табл. 5).

Таблица 5

Влияние повышения внешней температуры на сычужное содержимое оленя

| Периоды опытов          | рН   | Количество сока за 5 мин. (в мл) | Количество хлора (в мг%) | Кислотность в единицах титра |               |                   | Пепсин по Метту (в мм) | Химозин по Бюасе (кратность разведения) | Колесания температуры (в °С) |
|-------------------------|------|----------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------|-------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
|                         |      |                                  |                          | свободная НСl                | связанная НСl | общая кислотность |                        |                                         |                              |
| До жары . . . . .       | 2.10 | 135                              | 485                      | 12                           | 22            | 86                | 3.2                    | 194                                     | 6—15                         |
| Во время жары . . . . . | 3.0  | 90                               | 408                      | 2                            | 11            | 55                | 0.7                    | 93                                      | 17—25                        |
| После жары:             |      |                                  |                          |                              |               |                   |                        |                                         |                              |
| 1-й период . . . . .    | 3.30 | 64                               | 398                      | 0                            | 10            | 32                | 0.08                   | 66                                      | 9—10                         |
| 2-й период . . . . .    | 1.95 | 105                              | 427                      | 20                           | 30            | 73                | 2.3                    | 120                                     | 6—11                         |

Аналогичные данные были получены нами в тот же период при исследовании сычужного содержимого оленей, вынужденно убиваемых на мясо.

Понижение кислотности сычужного сока под влиянием высокой температуры обычно приводит к ослаблению барьерной роли сычуга, что облегчает проникновение патогенной микрофлоры в кишечник и ведет к возникновению кишечных и других заболеваний.

### ВЫВОДЫ

1. Изучение физиологии пищеварения северных оленей непосредственно, в естественных условиях среды их обитания, с применением павловских методов хронических фистул вполне возможно.

2. Отделение слюны из околоушной железы у северного оленя происходит непрерывно. В слюне этого животного амилалитического фермента не обнаружено. Условнорефлекторная слюноотделительная реакция у оленей неясно выражена.

3. Двигательная функция желудка северного оленя находится в тесной взаимосвязи с факторами кормления. Во время еды частота сокращений желудка значительно ускоряется по сравнению с периодами покоя (до кормления). При голодании сокращения желудка замедляются. Дразнение оленя видом и запахом корма вызывает ясно выраженную двигательную условнорефлекторную реакцию, характеризующуюся ускорением частоты сокращений желудка.

4. Секретция сычужного сока у оленя происходит непрерывно. Величина сокоотделения и качество сычужного сока находятся в зависимости от ряда факторов внешней среды: качества питания, сезонов года, внешней температуры и др., а именно:

а) пищеварительный аппарат северного оленя в летне-осенний период работает с наибольшей активностью; последняя, постепенно снижаясь зимой, достигает минимального уровня ранней весной (март—апрель);

б) одной из важнейших причин, приводящей к угнетению пищеварительной активности в зимне-весеннем сезоне, является белковое, минеральное и витаминное голодание; белковая и минеральная подкормка оленей в неблагоприятный зимне-весенний период повышает пищеварительную активность;

в) длительное повышение внешней температуры (летняя жара) также приводит к угнетению пищеварительной деятельности сычуга; при этом резко снижается активная кислотность сычужного сока; после снижения температуры активность пищеварительных процессов восстанавливается постепенно.

5. Подкожное введение карбохолина и атропина оказывает существенное влияние на секреторную и моторную деятельность сложного желудка северного оленя. Карбохолин в дозе 1 мг повышает сокоотделение и частоту сокращений желудка. Атропин в дозе 5 мг, наоборот, угнетает указанные функции.

### ЛИТЕРАТУРА

- Аксенова М. Я., Сов. оленеводство, в. 11, 18, 1937.  
Николаевский А. Д., Ветеринария, № 10, 8, 1944; Северное оленеводство, Москва, 1948.

# СЕКРЕТОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ТОНКОРУННЫХ ОВЕЦ

*Д. К. Куимов*

Всесоюзный Научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства,  
Ставрополь

Поступило 15 XII 1952

Поджелудочная железа, вырабатывающая ферменты, расщепляющие белки, жиры и углеводы, издавна привлекала внимание исследователей.

Секреторная деятельность поджелудочной железы у собак довольно хорошо изучена (И. П. Павлов, 1888; И. П. Павлов и М. Афанасьев, 1878; Дамаскин, 1896; А. А. Вальтер, 1896; Попельский, 1896; В. Савич, 1904; В. И. Введенский, Рысс и Усиевич, 1935; Разенков, 1946; Замычкина, 1934; Соловьев, 1949; Коштоянц, 1951, и др.). Секреторную деятельность поджелудочной железы у свиней и крупного рогатого скота изучали Кратина (1935), Жиллов (1934), Блох и Кузнецова (1935), Попов, Шмакова и Кузнецова (1934). Однако ни одному из них не удалось наложить хроническую фистулу на панкреатический проток у овец.

Таким образом, у овец деятельность поджелудочной железы до сих пор не изучена. Попов и Кудрявцев (1932) провели всего три и притом острых опыта, длившихся не более 5—6 час. каждый. Полученные ими данные не могут характеризовать нормальную физиологическую деятельность этого важнейшего пищеварительного органа.

Методика операции одновременного наложения хронической фистулы на проток поджелудочной железы и желчный пузырь у овец, разработанная нами на 1950 г., позволила впервые изучить секреторную деятельность поджелудочной железы и отделение желчи на вполне здоровых овцах в хроническом опыте.

Имея в своем распоряжении таких животных, мы поставили перед собою следующие задачи: 1) изучить динамику и характер секреторной деятельности поджелудочной железы и отделение желчи у овец, содержащихся на различных кормовых рационах; 2) на основании

Таблица 1  
Рационы подопытных овец (в кг)

| № рациона | Сено | Овес | Жмых | Трава | Сено свежесобранное |
|-----------|------|------|------|-------|---------------------|
| 1         | 1.4  | 0.3  | —    | —     | —                   |
| 2         | —    | —    | —    | 5.0   | —                   |
| 3         | —    | —    | —    | —     | 2.0                 |
| 4         | —    | —    | 0.2  | —     | 1.4                 |
| 5         | 2.0  | —    | —    | —     | —                   |
| 6         | —    | 0.3  | —    | —     | 1.4                 |



полученных результатов дать физиологическую характеристику изучаемым кормам и рационам по их влиянию на работу поджелудочной железы и на отделение желчи у овец.

При проведении работы было изучено влияние кормов и рационов, приведенных в табл. 1.

В качестве подопытных животных были использованы 10 здоровых, хорошо развитых полуторалетних ярок породы „советский меринос“.

### ПОСТАНОВКА ОПЫТОВ

Показателями для исследования были взяты: 1) секреторная деятельность поджелудочной железы за 6 и 24 час., с учетом количества выделенного сока за каждый час от каждого животного в отдельности; 2) переваривающая сила сока — протеолитическая, амилалитическая и липолитическая; 3) денатурирующие белок свойства сока; 4) pH; 5) сухой остаток, органические и минеральные вещества; 6) азот; 7) фосфор.

Переваривающую силу сока определяли с помощью стеклянных цилиндров, наполненных 15%-м раствором желатины (протеолитическую) или 10%-м крахмальным клейстером (амилолитическую). Желатина и крахмальный клейстер перед заполнением цилиндров предварительно окрашивались метиленовой синькой. Количество липазы в соке определяли по способу Бонди, денатурирующую белки силу сока — по методу Боаса; pH определялся электрометрически с помощью лампового потенциометра при каломельном электроде.

Опыты на ярках начинали ставить только на 8—10-й день после операции, когда физиологические процессы в организме животных приходили к норме. На протяжении всего экспериментального периода животных кормили три раза в день: с 8 до 10, с 14 до 16 и с 20 до 22 час. Перед опытом ярки находились без корма с 11 час. вечера до 8 час. утра, т. е. в течение 9 час. В день опыта ярки ставили в станки в 7 час. утра и в течение первого часа определяли уровень „голодной“ секреции. В 8 час. давалось определенное (всегда равное по содержанию сухого вещества) количество того или иного корма. После этого в течение 5 час. проводился почасовой сбор и исследование панкреатического сока и желчи от каждого животного в отдельности.

За период проведения экспериментов живой вес у овец увеличился на 4—7 кг, что доказывает отсутствие каких-либо существенных нарушений в ходе физиологических процессов в организме подопытных животных.

Всего проведено 263 опыта, в том числе 19 круглосуточных, сделано более 4 тыс. анализов панкреатического сока.

В данной статье мы излагаем только те материалы, которые касаются изменения количества выделяющегося панкреатического сока у овец при питании различными кормами.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

В результате проведенной работы было установлено, что у тонкорунных ярок породы „советский меринос“ в полуторалетнем возрасте поджелудочный сок представляет слегка мутноватую, сиропообразной консистенции жидкость, слабокислой реакции (pH 6.52, 6.90), с большим содержанием сухих веществ (4.25—4.85%). Из сухого остатка 80—84% приходится на органические вещества и только 16—20% на золу. У подопытных животных поджелудочная железа работала непрерывно и в течение 1 час. выделялось от 5 до 30 мл сока. У овец, находившихся на постоянном рационе и пользовавшихся одинаковыми условиями ухода и содержания, к моменту постановки опыта поджелудочная железа находилась в различных функциональных состояниях.

В течение больших промежутков времени от опыта к опыту замечалось усиление деятельности железы. Достигнув определенной максимальной величины, секреторная деятельность ее затем постепенно уменьшалась. От функционального состояния железы к началу опыта зависело количество сока, собранного за весь опыт. Количество сока, выделившегося за 5 час. опыта после кормления, как правило, находи-

лось в прямой зависимости от количества сока, выделившегося в течение исходного „голодного“ часа (рис. 1). При низкой секреторной деятельности железы съеденный корм усиливал выделение сока; при интенсивной работе железы принятый корм, как правило, резко снижал секрецию сока (рис. 2).

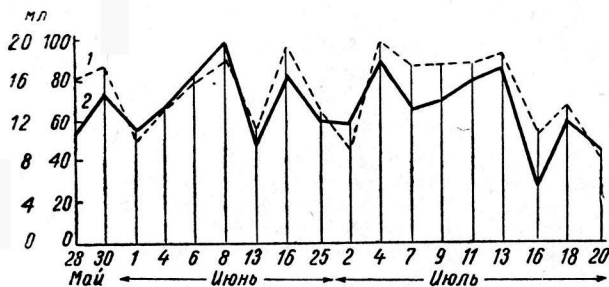


Рис. 1. Кривые количества выделенного панкреатического сока за 1 час до и 5 часов после кормления (ярка № 5).

1 — количество сока за 1-й час; 2 — за 5 часов; по вертикали первый слева столбец цифр — количество сока за 1-й час; второй — за 5 часов; по горизонтали — даты.

исследуемых кормов вызывал положительную рефлекторную фазу (усиление секреции). Как исключение при этих условиях один раз у ярки № 5 при поедании сена наблюдалось уменьшение выделения панкреатического сока в течение только 1 часа, а затем имело место усиление выделения сока. При выделении более 15 мл сока за 1 час съеденный корм, как правило, вызывал у всех ярок отрицательную рефлекторную фазу (уменьшение секреции). При выделении панкреатического сока в пределах от 10 до 15 мл в 1 час заданный корм вызывал иногда увеличение, а иногда уменьшение выделения сока.

При одинаковом функциональном состоянии поджелудочной железы к началу кормления каждый корм вызывает своеобразную и во многом стереотипную для данного корма работу железы в течение всего процесса пищеварения. При кормлении овец зеленой люцерной в смеси с райграсом высоким в отделении панкреатического сока имеются две типичные кривые (рис. 3, II). Пунктирная кривая отражает работу поджелудочной железы в течение опыта, когда скармливание травы производилось в момент интенсивной секреторной деятельности железы. Она показывает уменьшение отделения сока в течение 1-го и 2-го часов после кормления. Достигнув минимальной величины во 2-й час, количество сока затем начало увеличиваться. В 4-й час отделение сока достигает максимальной величины, в 5-й час наблюдается незначительное его уменьшение. Сплошная кривая отражает секреторную работу поджелудочной железы в течение опыта, когда скармливание травы производилось при слабой секреции сока. В этом случае в течение 1-го часа секреция оставалась без изменения, во 2-й

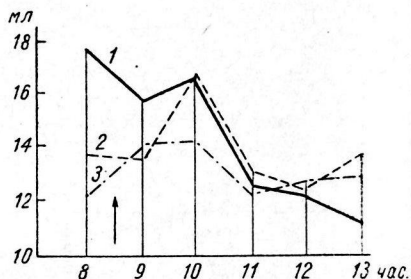


Рис. 2. Влияние кормления на секрецию панкреатического сока при разном функциональном состоянии железы (ярка № 4).

1 — 28 V 1951; 2 — 23 V 1951; 3 — 26 V 1951; стрелкой обозначено время кормления; по вертикали — количество сока (в мл); по горизонтали — время суток (в часах).

час резко увеличивалась и достигала максимальной величины, в 3-й час резко, а затем постепенно уменьшалась.

При среднем уровне „голодной“ секреции дача сена овцам вызывала увеличение секреции сока в 1-й час и уменьшение в течение 2-го и 3-го часов. Достигнув минимальной величины в 3-й час, секреция сока в 4-й час возрастала до максимальной величины и вновь постепенно уменьшалась.

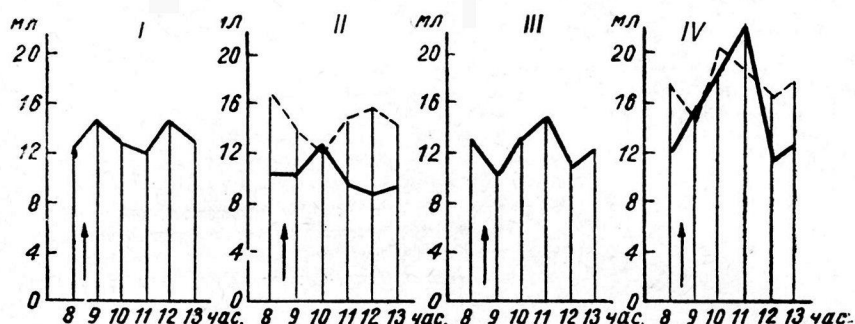


Рис. 3. Секреция панкреатического сока у овец (средние данные в мл). I—сено; II—трава; III—жмых; IV—овес; по вертикали — количество сока (в мл); по горизонтали — время суток (в часах); стрелкой обозначено время кормления. Объяснение в тексте.

Секреция поджелудочного сока при скармливании овцам подсолнечникового жмыха при среднем уровне „голодной“ секреции в течение 1-го часа уменьшалась и достигала минимальной величины. В течение 2-го и 3-го часов увеличивалась, причем в 3-й час достигала максимальной величины, в 4-й снижалась и в 5-й вновь увеличивалась.

При скармливании овса на фоне низкой деятельности железы (рис. 3, IV, сплошная кривая) в течение 1-го, 2-го и 3-го часов замечалось увеличение секреции; в 3-й час она достигала максимальной величины, затем резко падала и достигала минимальной величины в 4-й час. В 5-й час происходило новое увеличение секреции. На фоне интенсивной работы поджелудочной железы (пунктирная кривая) поедание овса вызывало у овец уменьшение количества сока в 1-й час; во 2-й час наблюдалось его увеличение до максимальной величины. В 3-й и 4-й часы секреция снижалась, в 5-й час наблюдалось новое увеличение секреции. При всем разнообразии кривых, при скармливании овса всегда наблюдалось минимальное количество сока в 4-й час, в 5-й же час секреция вновь значительно увеличивалась.

При переводе овец с одного корма на другой происходила перестройка в работе поджелудочной железы. Если этот переход осуществлялся постепенно, то постепенно менялись и конфигурации соответствующих кривых, отражавших перестройку секреторной работы поджелудочной железы.

Среднесуточное выделение поджелудочного сока у подопытных животных, содержащихся на различных рационах, показано в табл. 2.

Таблица 2

Среднесуточное выделение панкреатического сока у овец, содержащихся на различных рационах (Средние данные в мл)

| Рационы               | Количество сока за сутки |
|-----------------------|--------------------------|
| Сено . . . . .        | 265                      |
| Трава . . . . .       | 240                      |
| Сено + овес . . . . . | 250                      |
| Сено + жмых . . . . . | 286                      |

Из этой таблицы видно, что у животных, получавших корм согласно различным рационам, панкреатическая железа работала с разной интенсивностью. Больше всего выделялось поджелудочного сока за сутки в тех случаях, когда животные получали рацион из сена и жмыхов, значительно меньше при даче одного сена, еще меньше при кормлении сеном и овсом. Самое низкое отделение поджелудочного сока отмечалось при скормливаниях овцам травы.

Одновременно нас интересовал вопрос о роли нервной системы в работе панкреатической железы. Для разрешения его мы использовали парасимпатикотропные алкалоиды: атропин и аракалин.

Известно, что атропин является типичным парасимпатикотропным алкалоидом, парализующим мионевральные соединения парасимпатических нервов и одновременно возбуждающим центральную нервную систему (Мозгов, 1948). Действие его проявляется в тех органах в которых достаточно тонизированы парасимпатические нервы, и не отмечается в тех органах, где влияние парасимпатических нервов выражено слабо. Атропин не разрушает тканей и не оказывает местного действия.

Второй яд, аракалин, возбуждает окончания парасимпатических нервов. Наиболее сильные изменения он вызывает в пищеварительном тракте.

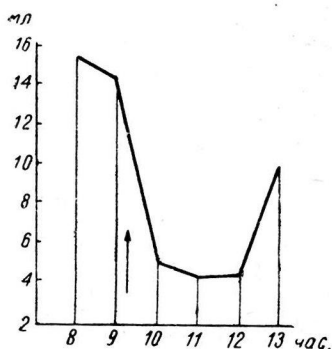


Рис. 4. Влияние атропина на секрецию панкреатического сока у овец (ярка № 5, опыт № 75, 5 X 1951). Стрелкой обозначено время введения атропина; остальные обозначения те же, что на рис. 3.

усиливалась (рис. 4). Эти данные свидетельствуют о том, что в секреторной работе поджелудочной железы главная роль принадлежит нервной системе.

При подкожном введении 2 мл 1%-го водного раствора аракалина через трое суток после инъекции атропина, мы не получили резко выраженных положительных результатов. Это, повидимому, объясняется длительным и сильным последствием атропина и недостаточным количеством аракалина, примененного в нашем опыте.

Раздражение чувствительных нервов кожи путем пощипывания кожи уха и ноги в течение 10 мин. не оказало заметного действия на выработку панкреатического сока.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные экспериментальные данные показывают, что панкреатический сок овец по содержанию в нем сухого остатка, органических и минеральных веществ, а также по своим физическим свойствам во многом сходен с панкреатическим соком других животных. Закономерности работы поджелудочной железы у овец в основе сходны с закономерностями работы поджелудочной железы других жвачных животных. Наряду с этим в секреторной деятельности поджелудочной железы

у овец имеется много особенностей, присущих только данному виду животных. В частности, поджелудочный сок овец имеет не щелочную, а слабо кислую реакцию. В регуляции секреторной деятельности поджелудочной железы у овец ведущая роль принадлежит нервной системе.

Спонтанная и непрерывная секреция панкреатического сока, повидимому, зависит не столько от гуморальных факторов, сколько от состояния нервной системы и обуславливается определенным тоническим напряжением пищевого центра. Притекающие с периферии во время приема пищи нервные импульсы, в зависимости от состояния пищевого центра к моменту кормления, усиливают работу центра или вызывают его торможение („перевозбуждение“). Дальнейший ход секреции вероятно обуславливается последующим состоянием нервной системы, быстротой переваривания и всасывания питательных веществ кормов и химическими реакциями, происходящими в процессе пищеварения.

### ВЫВОДЫ

1. Секреторная деятельность поджелудочной железы у овец происходит непрерывно. У подопытных ярок породы „советский меринос“ в полугодовалом возрасте выделялось от 5 до 30 мл панкреатического сока в 1 час.

2. У овец, длительное время находившихся на одном рационе, с одинаковыми условиями ухода и содержания, поджелудочная железа в утренние часы перед кормлением находилась в различном функциональном состоянии.

3. В зависимости от функционального состояния поджелудочной железы к началу кормления принятый корм вызывал увеличение секреции или ее уменьшение; иногда секреция оставалась без изменения.

4. Каждому виду корма соответствует своя кривая, отражающая динамику секреции в течение 6 часов опыта и суток.

5. Среднесуточное выделение панкреатического сока у подопытных животных колебалось от 240 до 290 мл и зависело от состава рациона.

6. В регуляции работы поджелудочной железы овец нервной системе принадлежит ведущая роль.

### ЛИТЕРАТУРА

- Блох Э. Л. и В. М. Кузнецова, сб. „Физиология пищеварения с/х животных“ Сельхозгиз, М., 59, 1935.
- Вальтер А. А., Тр. Общ. русск. врач. в СПб., 64, 31, 1896.
- Введенский В. И., С. М. Рысс и М. А. Усиевич, Физиолог. журн. СССР, 19, 1156, 1935.
- Дамаскин Н. И., Тр. Общ. русск. врач. в СПб., 64, 7, 1896.
- Замычкина К. С., А. И. Золотаревская и И. И. Нефедова, Тр. ВИЭМ, 1, в. 3, 53, 1934.
- Коштоянц Х. С. Белковые тела, обмен веществ и нервная регуляция. Изд. АН СССР, 1951.
- Кратинава П. Н., сб. „Физиология пищеварения с/х. животных“, Сельхозгиз, М., 1935.
- Мозгов И. Е. Ветеринарная фармакология. Сельхозгиз, 173, 1948.
- Павлов И. П. (1888), Полн. собр. трудов, 2, 227, 229, 1946.
- Попельский Л. Б., Тр. Общ. русск. врач. в СПб., 53, октябрь 1896.
- Попельский Л. Б., Тр. Общ. русск. врач. в СПб., 616, март—май, 1900.
- Попов Н. Ф. и А. А. Кудрявцев. К физиологии овец, 95, 1932.
- Попов Н. Ф., Е. И. Шмакова и В. М. Кузнецова, Физиолог. журн. СССР, 27, 52, 1934.
- Разенков И. П. Качество питания и функция организма. Медгиз, М., 1946.
- Соловьев А. В., Бюлл. exper. биол. и мед., 8, 108, 1949.
- Савич В., Тр. Общ. русск. врач. в СПб., 99, ноябрь—декабрь, 1904.



## МЕХАНИЗМ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕРОЦЕПТИВНЫХ ВЛИЯНИЙ С МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ НА СЕКРЕТОРНУЮ ФУНКЦИЮ ЖЕЛУДКА

*М. В. Саликова*

Кафедра нормальной и патологической физиологии Ивановского сельскохозяйственного института

Поступило 16 I 1952

В ранее опубликованных нами статьях (1949, 1951) сообщалось, что под влиянием патологических интероцептивных раздражений мочевого пузыря извращается секреторная функция желудка. При этом было установлено, что причиной этих расстройств могут служить „патологические“ интероцептивные импульсы, возникающие в мочевом пузыре при значительном растягивании его стенки, при спазматических сокращениях его мускулатуры, циститах и камнях мочевого пузыря. Патологические интероцептивные раздражения мочевого пузыря вызывают торможение желудочной секреции, уменьшение свободной соляной кислоты и переваривающей силы сока.

В настоящей статье приводятся данные, касающиеся механизма интероцептивных влияний с мочевого пузыря на секреторную функцию желудка.

### МЕТОДИКА

Наши исследования проводились в условиях хронических опытов на собаках, имеющих фистулу мочевого пузыря и изолированные желудочки по Павлову в модификации Шпуги (или по Клеменсевич—Гейденгайну), и на полифистульных собаках. Кроме того использовались собаки, у которых предварительно удалялись узлы симпатических пограничных стволов тазовой и поясничной областей, а также собаки с поперечной перерезкой спинного мозга на уровне последнего грудного и первого поясничного позвонков. Была проведена также серия опытов на 3 собаках с удаленной корой головного мозга.

Методика опытов с изучением желудочной секреции при патологических интероцептивных раздражениях мочевого пузыря подробно изложена в „Физиологическом журнале СССР“ (1951).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

С целью выяснения роли нервной системы в интероцептивных влияниях с мочевого пузыря на желудочную секрецию мы производили последовательное выключение отдельных элементов предполагаемой рефлекторной дуги.

Начальное звено рефлекторной дуги (рецептивное поле) выключалось путем введения в полость мочевого пузыря 2%-го раствора новокаина в количестве 20—30 мл. Учитывая быструю всасываемость слизистыми оболочками растворов новокаина (Мозгов, 1948; Скворцов, 1948), мы вводили последний в полость мочевого пузыря за 15—20 мин. до растягивания его стенки баллоном.

Растягивание мочевого пузыря после предварительного введения в его полость новокаина не изменило сокоотделения в желудке, в то время как в опытах без предварительной анестезии всегда наблюдалось резко выраженное торможение секреции (рис. 1). Повидимому, введение в полость мочевого пузыря 2%-го раствора новокаина парализует чувствительные нервные окончания не только слизистой оболочки, но и мышечного слоя. Это подтверждается исследованиями Конради и Бебешиной (1934), установившими отсутствие торможения диуреза при растягивании анестезированной стенки мочевого пузыря у собак.

В целях выяснения возможности распространения по пограничным симпатическим стволам интероцептивных импульсов, возникающих в мочевом пузыре при его раздражении, у собак производилось удаление

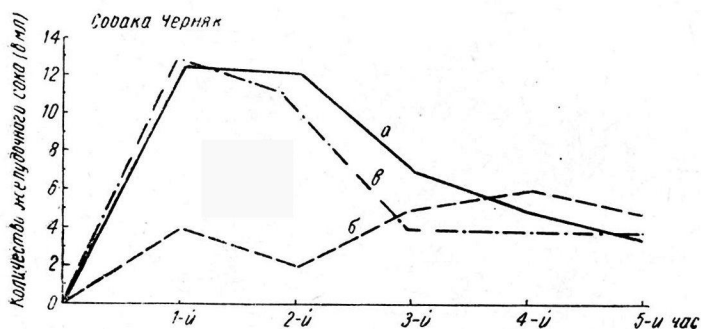


Рис. 1. Желудочная секреция: а — в контрольных опытах (средние данные); б — в опытах с растягиванием мочевого пузыря (200 мл воды в 1-й и 2-й час секреции); в — в опытах с растягиванием мочевого пузыря после новокаиновой анестезии последнего.

симпатических узлов тазовой и поясничной областей. Исследования показали, что нарушения целостности симпатических пограничных стволов не устраняет интероцептивных влияний с мочевого пузыря на секреторную функцию желудка. Это видно из следующих данных. Если у собаки Беляк в контрольных опытах количество сока за 1-й час составляло 57 мл, за 2-й — 19 мл, за 3-й — 9.2 мл (средние данные), то в опытах с растягиванием мочевого пузыря баллоном, наполненным 125 мл воды, оно равнялось за 1-й час 14.4 мл, за 2-й — 32 мл, за 3-й — 29 мл (средние данные).

Из работы Плечковой (1948) известно, что в проведении болевых импульсов из мочевого пузыря основную роль играет подчревный нерв, а также, хотя и в меньшей степени, тазовый нерв. Поэтому мы полагаем, что в наших опытах передача интероцептивных импульсов происходила по подчревному и тазовому нервам, которые оставались сохранными.

Далее требовалось выяснить возможность интероцептивных влияний с мочевого пузыря на секреторную функцию желудка у собак с перерезанным спинным мозгом. Для этого производилась перерезка мозга на уровне последнего грудного и первого поясничного позвонков. После операции, в целях борьбы с шоком, была применена противошоковая терапия (внутривенные инъекции глюкозы и аскорбиновой кислоты, люминаловый сон). В литературе имеются указания на то, что у собак с перерезанным спинным мозгом желудочная секреция в течение нескольких дней после операции понижена (Перепелкин, 1949; Рощина, 1951). В наших опытах, повидимому в связи с эксергичной про-

тивошоковой терапией, изменения со стороны желудочной секреции после перерезки были незначительными и непродолжительными, что позволило начать исследования с 5-го дня после операции.

Опыты показали, что растягивание мочевого пузыря баллоном, наполненным водой, а также экспериментально вызванные спазмы гладкой мускулатуры не дают изменений со стороны секреторной функции желудка (рис. 2). В частности, отсутствуют изменения качественных показателей желудочного сока — содержания свободной соляной кислоты и переваривающей силы сока.

Таким образом, поперечная перерезка спинного мозга на уровне последнего грудного и первого поясничного позвонков полностью прерывает путь распространения импульсов из мочевого пузыря.

Важным подтверждением того, что распространение импульсов с мочевого пузыря происходит при участии спинного мозга, являются

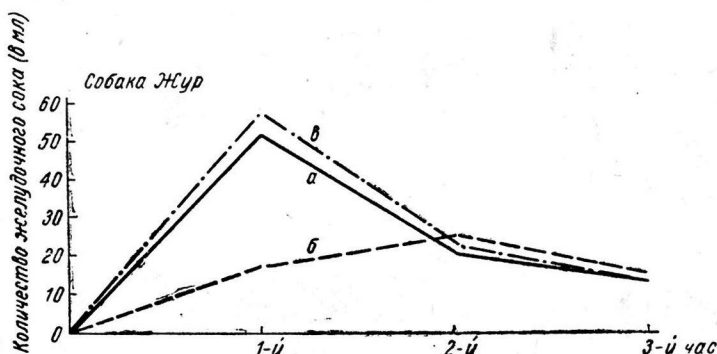


Рис. 2. Желудочная секреция: а — в контрольных опытах (средние данные); б — при спазме мочевого пузыря до перерезки спинного мозга (в 1-й час секреции); в — при спазме мочевого пузыря после перерезки спинного мозга.

данные опытов, проведенных после введения стрихнина. До введения стрихнина контрольными опытами была установлена норма желудочной секреции у собак на мнимое кормление, а затем на растягивание стенки мочевого пузыря.

Исследования показали, что само введение стрихнина в течение 10 дней существенно не изменило характера и интенсивности желудочной секреции, возбуждаемой мнимым кормлением. Что же касается растягивания мочевого пузыря на фоне введенного стрихнина, то оно в этот период вызывало резко выраженное торможение желудочной секреции (рис. 3). Следовательно, на фоне повышенной возбудимости центральной нервной системы, и в особенности стволовой ее части, тормозящие интероцептивные влияния с мочевого пузыря на желудочную секрецию проявлялись в более резкой форме.

Исходя из данных и представлений К. М. Быкова и его сотрудников о том, что интероцептивные импульсы, возникающие во внутренних органах, достигают коры головного мозга и что кора головного мозга принимает активное участие в осуществлении безусловных интероцептивных рефлексов, мы решили в наших опытах выяснить, в какой степени изменяются интероцептивные влияния с мочевого пузыря у собак, лишенных коры головного мозга.

С этой целью проф. С. С. Полтыревым было произведено у трех собак удаление коры больших полушарий головного мозга по способу Зеленого и Полтырева (1929). Животные после операции большую

часть времени спали, при ходьбе совершали маневренные движения, натывались на предметы, отличались прожорливостью. Натуральные условные рефлексы у них отсутствовали, а образование новых было невозможно.

Серией контрольных опытов мы устанавливали у бесполушарных собак норму желудочной секреции на мнимое кормление мясом, а затем приступали к специальным исследованиям желудочной секреции при растягивании и спазмах мочевого пузыря. При проведении опытов обращало на себя внимание поведение бесполушарных собак в момент нанесения раздражения. Оно значительно отличалось от поведения здоровых животных. При растягивании мочевого пузыря оперированные собаки проявляли меньшее беспокойство, чем собаки с сохраненной мозговой корой при той же силе интероцептивного раздражения.

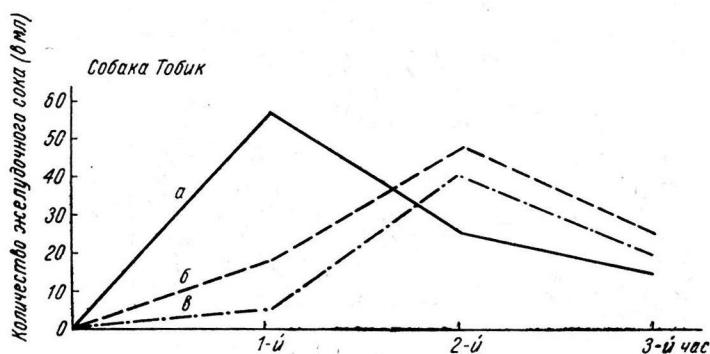


Рис. 3. Желудочная секреция: а — в контрольных опытах (средние данные); б — при растягивании мочевого пузыря (в 1-й час секреции) в — при растягивании мочевого пузыря на 8-й день введения стрихнина.

У собак с удаленной корой головного мозга при интероцептивных раздражениях мочевого пузыря не наблюдалось закономерности и последовательности в ответной реакции желудочных желез в той мере, как это имело место у здоровых животных. У здоровых животных интероцептивные раздражения мочевого пузыря всегда сопровождались понижением желудочного сокоотделения, и чем сильнее было раздражение мочевого пузыря, тем интенсивнее тормозилась желудочная секреция. У собак с удаленной мозговой корой при одной и той же силе интероцептивного раздражения в одних опытах имело место слабое торможение желудочной секреции, в других — сильное (рис. 4).

У собак с удаленной корой при растягивании или спазмах мочевого пузыря „последствие“ проявлялось иначе, чем у интактных собак. Если у собак с неповрежденной корой после прекращения интероцептивных раздражений обычно наступало увеличение сокоотделения, то у собак с удаленной корой в одних опытах имело место увеличение секреции, в других — уменьшение.

Таким образом, у собак с удаленной мозговой корой нарушалась строгая закономерность ответной реакции желудка при интероцептивных раздражениях мочевого пузыря. В этом отношении наши исследования подтверждают замечания К. М. Быкова (1947): „То, что мы изучали и изучаем на животных с экспериментально поломанной центральной нервной системой, то, что мы видим в ее низших отделах при выключении высших этажей перерезками или наркозом, это не готовый механизм, находящийся в распоряжении коры, это извращенный

в своих свойствах остаток поломанного механизма, который при этом действует совершенно, может быть, не так, как тогда, когда он неразрывно включен в высший класс явлений, осуществляемых с участием коры мозга".

Наши опыты с несомненностью подтверждают данные Булыгина (1949, 1950, 1952) и Курцина (1949), что кора головного мозга принимает участие в осуществлении безусловных интероцептивных рефлексов.

Переходя к изучению эфферентной части рефлекторной дуги, важно было выяснить участие блуждающих нервов в интероцептивных влияниях.

Для выяснения этого вопроса нами были проведены опыты на собаке с желудочком, изолированным по Клеменсевичу—Гейденгайну.

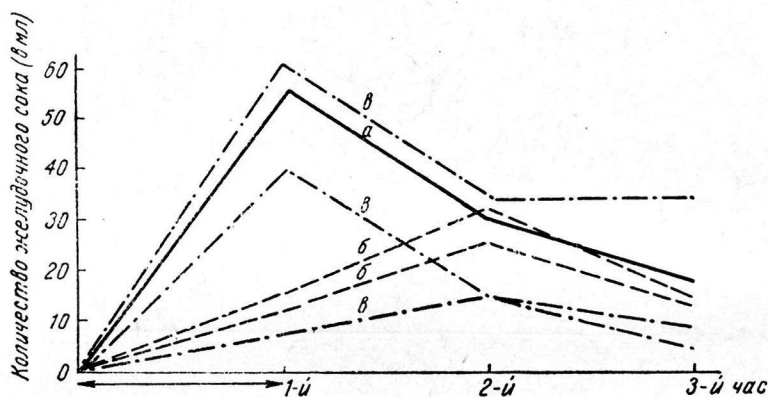


Рис. 4. Желудочная секреция: а — в контрольных опытах на здоровой собаке; б — при растягивании мочевого пузыря у здоровых собак; в — при растягивании мочевого пузыря у бесполушарных собак.

Стрелкой обозначено время растягивания пузыря.

Серией контрольных опытов была установлена норма желудочной секреции, а затем был вызван цистит введением в мочевой пузырь через катетер 5%-го раствора азотнокислого серебра. Цистит у собаки с изолированным желудочком сопровождался изменением желудочной секреции. В первые два дня после введения азотнокислого серебра имела место гипосекреция. Так, если средние данные контрольных опытов (валовое количество за 3 час.) составляли 7.4 мл, то после введения азотнокислого серебра валовое количество сока понизилось в 1-й день до 4.6 мл, а во 2-й день до 3.1 мл. В последующие дни секреция колебалась в пределах от гипо- до гиперсекреции. Восстановление секреции произошло на 20-й день с момента начала заболевания, хотя клиническое выздоровление имело место на 7—8-й день.

Чтобы проследить за желудочной секрецией у собаки с изолированным желудочком по Клеменсевичу—Гейденгайну при длительном механическом раздражении у нее рецепторов мочевого пузыря, ей были введены оперативным путем в полость мочевого пузыря два мочевого камня. Желудочная секреция после вшивания камней и развившегося цистита оказалась нарушенной. В первые 3 дня валовое количество желудочного сока было в пределах нормы, но кривая сокоотделения была извращена. В последующие дни наблюдалась гиперсекреция. Наблюдение за желудочной секрецией велось нами в течение длительного времени, после чего камни оперативным путем были удалены. Однако в связи



с остаточными явлениями цистита восстановление желудочной секреции произошло не сразу после операции, а лишь через месяц.

Сопоставление результатов влияния экспериментального цистита и камней мочевого пузыря на желудочную секрецию собак, у которых иннервация желудка была сохранена, с результатами опытов на собаке, у которой были выключены блуждающие нервы, показывает, что при циститах и камнях мочевого пузыря желудочная секреция изменялась в обоих случаях, но характер этих изменений у собак с желудочками по Павлову и Клеменсевичу—Гейденгайну не одинаков. Причину этого мы усматриваем в том, что у собак с желудочком по Клеменсевичу—Гейденгайну, в отличие от собак с желудочком по Павлову, в осуществлении интероцептивных влияний участвуют только чревные нервы и гормоны, отделяемые в ответ на „болевые“ раздражения интероцепторов; блуждающие же нервы в этом случае в осуществлении рефлексов с мочевого пузыря на железы желудка не участвуют.

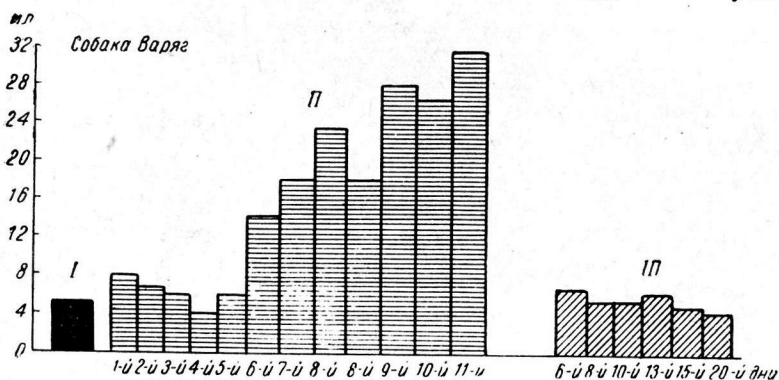


Рис. 5. Валовое количество желудочного сока: I—в контрольных опытах; II—у собаки с камнями мочевого пузыря; III—у собаки с камнями мочевого пузыря при применении брома.

В обычных же условиях в осуществлении интероцептивных влияний участвуют и блуждающие и чревные нервы.

В дальнейших наших исследованиях мы поставили перед собой задачу выяснить, почему у животных после их клинического выздоровления столь длительно и стойко удерживаются нарушения секреторной деятельности желудка. Ведя тщательные наблюдения за животными с экспериментально вызванными циститами и введенными камнями мочевого пузыря, нам удалось заметить, что во время заболевания собаки становятся наиболее возбудимыми, неуравновешенными, нередко „трусливыми“, и это дало нам повод полагать, что под влиянием заболеваний у животных нарушается кортикальная регуляция, в результате чего возникают расстройства желудочной секреции. Мы представляли себе, что под влиянием непрерывного потока „патологических“ импульсов, возникающих в очаге поражения, у животного изменяется функциональное состояние коры головного мозга, а последнее приводит затем к нарушению регуляции вегетативных функций. В наших рассуждениях мы исходили из учения И. П. Павлова, а также из исследований Петровой (1935), Усиевича (1951), Быкова и Курцина (1949), Булыгина (1952) и др., установивших, что нарушение функционального состояния коры мозга ведет к значительным сдвигам в деятельности внутренних органов, и что применение бромистого натрия приводит к нормализации процессов в коре, а это в свою очередь способствует восстановлению нарушенных функций внутренних органов.

В наших опытах бромированию подверглись три собаки с камнями мочевого пузыря. Учитывая указания Петровой, что в дозировке брома огромное значение имеет индивидуальный фактор, мы в наших опытах применяли бром с учетом типа высшей нервной деятельности, возраста и упитанности животного. Дача брома производилась в течение 11—20 дней. Исследования показали, что под влиянием бромистого натрия у собак стало выделяться более постоянное количество желудочного сока, более постоянным стал период секреции, а также и качественный состав сока (рис. 5).

### ВЫВОДЫ

1. Нарушения желудочной секреции при патологических интероцептивных раздражениях мочевого пузыря носят рефлекторный характер. Выключение начального звена рефлекторной дуги — рецептивного поля, путем орошения 2%-м раствором новокаина слизистой оболочки мочевого пузыря, устраняет патологические интероцептивные влияния на желудочную секрецию.

2. Нарушение целостности симпатических пограничных стволов путем удаления узлов тазовой и поясничной областей не устраняет патологических интероцептивных влияний с мочевого пузыря на секреторную функцию желудка.

3. Перерезка спинного мозга на уровне последнего грудного и первого поясничного позвонков делает невозможной передачу импульсов от мочевого пузыря к желудку. Повышение возбудимости спинного мозга, вызываемое подкожным введением стрихнина, усиливает тормозящие интероцептивные влияния с мочевого пузыря на желудочную секрецию.

4. Удаление коры головного мозга не исключает интероцептивных влияний с мочевого пузыря на желудок, однако характер изменений желудочной секреции у бесполушарных собак иной, чем у собак с сохраненной мозговой корой. Следовательно, у нормальных собак кора головного мозга принимает активное участие в осуществлении безусловных интероцептивных рефлексов. Дача брома способствует восстановлению тонуса коры мозга у собак с экспериментально вызванными заболеваниями мочевого пузыря (камни), вследствие чего ускоряется восстановление желудочной секреции.

5. Раздражение рецепторов мочевого пузыря у собак с желудочком по Клеменсевичу—Гейденгайну вызывает изменения желудочной секреции иного характера, чем у собак с ненарушенной парасимпатической иннервацией желудка.

### ЛИТЕРАТУРА

- Быков К. М. Кора головного мозга и внутренние органы. Медгиз, 1947.  
 Быков К. М. и И. Т. Курцин. Кортико-висцеральная теория патогенеза язвенной болезни. Изд. АМН СССР, М., 1949.  
 Булыгин И. А., сб. „Нервно-гуморальные регуляции деятельности пищеварительного аппарата“. Изд. АМН СССР, 98, 110, 1949; Бюлл. экспер. биол. и мед., 29, в. 1, 26, 1950; ДАН СССР, 85, № 6, 1415, 1952.  
 Зеленый Г. П. и С. С. Полтырев, Тр. Русск. физиол. общ. им. И. М. Сеченова, в. 3, 32, 1929.  
 Конради Г. И. и Э. В. Бебешина, Арх. биол. наук, 34, 579, 1934.  
 Курцин И. Т., сб. „Нервно-гуморальные регуляции в деятельности пищеварительного аппарата“. Изд. АМН СССР, М., 1949.  
 Мозгов И. Е. Ветеринарная фармакология. Сельхозгиз, 1948.

- Павлов И. П., Полн. собр. соч., 3, М.—Л., 1951.
- Петрова М. К. Новейшие данные о механизме действия сблей брома на высшую нервную деятельность и о терапевтическом применении их на экспериментальных основах. Изд. ВИЭМ, М., 1935.
- Перепелкин С. Р., Бюлл. exper. биол. и мед., 27, в. 2, 228, 1949.
- Плечкова Е. К., сб. „Морфология чувствительной иннервации внутренних органов“. М., 1948.
- Полтырев С. С., Тезисы докл. на совещ., посв. пробл. физиол. и патол. пищеварения, в. 2, 54, 1951.
- Рощина Н. А., Физиол. журн. СССР, 37, 598, 1951.
- Саликова М. В., Бюлл. exper. биол. и мед., 27, 10, 267, 1949; Физиол. журн. СССР, 37, 322, 1951.
- Скворцов В. И. Курс фармакологии. Медгиз, 1948.
- Усиевич М. А., Журн. высш. нервн. деятельн., 1, 19, 1951.

## О ВЛИЯНИИ СНОТВОРНЫХ ВЕЩЕСТВ НА МОЧЕОТДЕЛЕНИЕ

Е. Б. Берхин

Кафедра фармакологии Чкаловского Государственного медицинского института

Поступило 5 VIII 1952

Работами К. М. Быкова, М. А. Усиевича и их сотрудников показана роль коры головного мозга в регуляции деятельности почек. Дальнейшие исследования регуляции мочеотделения являются актуальной задачей.

В настоящей работе автор ставил целью уточнить влияние снотворных на обычный и искусственно повышенный диурез. Одновременно предполагалось выяснить механизм этого влияния, в частности на процессы фильтрации и реабсорбции в почках.

Изучая угнетающее влияние наркотиков и снотворных на мочеотделение, Молитор и Пик (Molitor и. Pick, 1925) предложили классификацию этих веществ по точкам их приложения (корковые и стволовые наркотики). Один из видных учеников И. П. Павлова Савич (1934, 1935), изучая влияние снотворных на водный обмен, главным образом на кишечную секрецию, указал на неполноту классификации Пика. Дальнейшая работа по выяснению центрального механизма действия снотворных на диурез была проведена

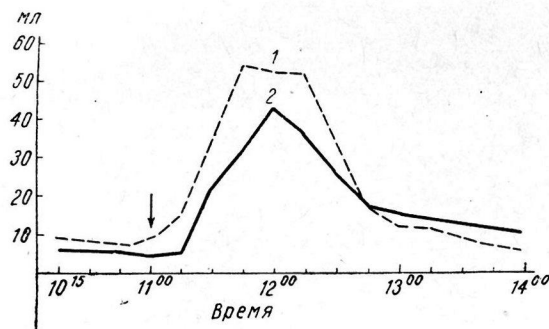


Рис. 1. Влияние на диурез (в мл) водной нагрузки на фоне действия хлоралгидрата (средние данные, собака Злюка).

1 — ход диуреза в контрольных опытах с водной нагрузкой; 2 — то же после внутривенного введения хлоралгидрата. Стрелкой обозначена дача воды в количестве 300 мл

Николаевой (1943), предложившей свою схему деления снотворных.

Для наших опытов в качестве снотворных мы избрали хлоралгидрат и барбитураты. Работа проводилась в условиях хронического опыта на 6 собаках, с выведенными по способу Павлова—Цитовича мочеточниками. Всего поставлено 105 опытов. Снотворные вводились животным через рот и внутривенно в дозах, вызывающих неглубокий сон, и в меньших, не вызывающих сна, но несомненно влияющих на соотношение возбуждительного и тормозного процессов в головном мозгу.

Прежде всего удалось установить, что не только барбитураты (мединал, пентотал-натрий) резко тормозят диурез, но и хлоралгидрат, считающийся типичным „корковым“ снотворным, заметно понижает его (рис. 1). Некоторая разница заключается лишь в том, что действие хлоралгидрата

наступало раньше и сказывалось главным образом в первый час, в то время как действие мединала (даже при внутривенном введении) запаздывало и максимум антидиуретического действия его падал на второй час (рис. 2). Следует отметить, что и сон после введения мединала наступал с значительным латентным периодом. Как показали опыты, степень уменьшения диуреза находилась в прямой зависимости от дозы снотворного.

Антидиуретическое действие пентотал-натрия отличалось тем, что прекращение мочеотделения имело место лишь в состоянии сна; после пробуждения животного диурез резко увеличивался, почти полностью компенсируя имевшую место задержку.

В литературе мы не встретили работ, сопоставляющих действие снотворных на естественный и искусственно повышенный диурез.

Между тем, можно было предположить, что нервные влияния играют большую роль при выведении избыточной жидкости. Опыты показали, что дозы снотворных, обычно не вызывающие изменений диуреза, способны снижать диурез при водной нагрузке. Так, например, внутривенное введение хлоралгидрата в дозе 0.05 г на 1 кг веса не изменило заметным образом обычное мочеотделение, но уменьшило

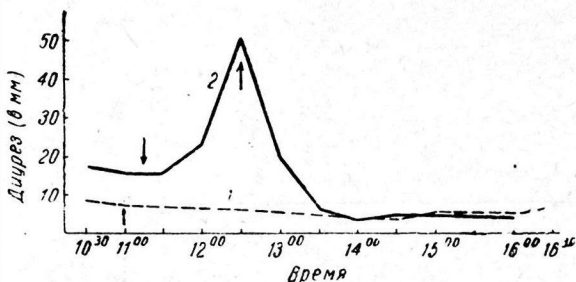


Рис. 3. Влияние мединала на обычный (1) и искусственно повышенный диурез (2). Стрелкой вверх обозначено введение мединала; стрелкой вниз — дача воды в количестве 500 мл. Собака Каштанка.

грузке, так и степени нарастания диуреза, в то время как обычное мочеотделение денервированной почки не было уменьшено.

В специальной серии опытов нами прослежено изменение клубочковой фильтрации и канальцевой реабсорбции в различные промежутки времени после введения снотворных. При этом мы пользовались креатининовым методом (определялся эндогенный креатинин), который у собак, вследствие отсутствия у них канальцевой секреции креатинина, дает более точные результаты, чем у людей.

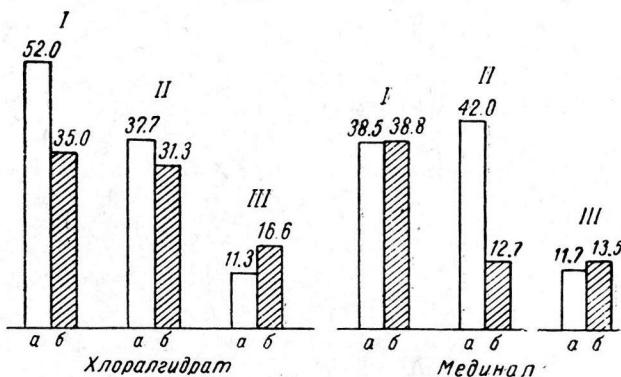


Рис. 2. Диурез при водной нагрузке (в % к введенному количеству воды).

I — за 1-й час; II — за 2-й час; III — за 3-й час; а — контрольные опыты; б — опыты с внутривенным введением вслед за водной нагрузкой хлоралгидрата (собака Злюка) и мединала (собака Ирма).

мочеотделением, но уменьшило (рис. 1) диурез при водной нагрузке. Мединал в дозе 0.1 г на 1 кг внутривенно, как видно из рис. 3, оказал во много раз более резкое действие на фоне водной нагрузки, чем при обычном диурезе у той же собаки.

Эти результаты интересно сопоставить с данными Павловской (1951), которая, денервировав одну почку, получила значительное уменьшение как количества мочи, выводимой при водной на-

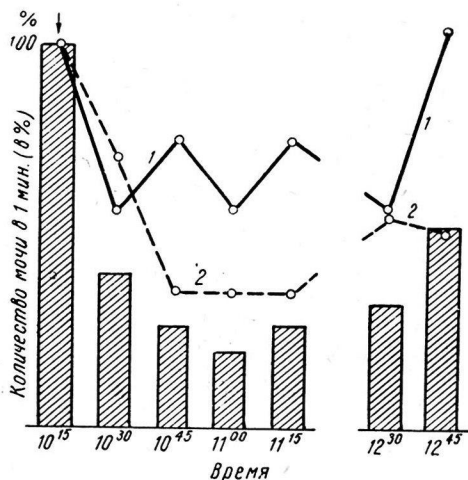


Полученные данные говорят о том, что введение снотворных сопровождается снижением клубочковой фильтрации и усилением канальцевой реабсорбции, причем последнее выражено в большей степени (таблица и рис. 4).

Если усиление реабсорбции может быть легко объяснено нервными влияниями, которые реализуются, главным образом, через гипофиз путем усиления секреции антидиуретического гормона, то уменьшение фильтрации может быть следствием разных причин. Казалось бы, наиболее простым объяснением является снижение кровяного давления; но снотворные в применявшихся дозах не снижают заметно кровяного давления, а нерезкие колебания кровяного давления не отражаются, как известно, на величине диуреза.

Нам кажется наиболее вероятной зависимость интенсивности процесса фильтрации от нервных влияний, так же как это общепринято для процесса реабсорбции. Эти влияния могут осуществляться не только путем сосудистых изменений, свойственных и другим сосудистым областям, но и (возможно главным образом) путем изменения количества „работающих клубочков“.

Рис. 4. Влияние хлоралгидрата на фильтрацию (1), реабсорбцию (2) и диурез (столбики) в процентах к исходным величинам; показателем реабсорбции служит % фильтрата, выделившегося с мочой. Стрелкой обозначено введение хлоралгидрата. Собака Дамка.



Влияние мединала на фильтрацию и реабсорбцию. Собака Дамка, опыт № 16

| Время сбора мочи                                       | Количество мочи (в мл) | Количество мочи в 1 мин. (в мл) | Концентрация креатинина в моче (в мг%) | Концентрация креатинина в крови (в мг%) | Концентрационный индекс | Фильтрация в 1 мин. (в мл) | % реабсорбции | % фильтрата, выделившегося с мочой |
|--------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------|------------------------------------|
| 9 ч. 30 м. — 10 ч. 00 м.                               | 24                     | 0.80                            | 46.08                                  | 0.87                                    | 52.96                   | 42.37                      | 98.11         | 1.89                               |
| 10 ч. 00 м. — 10 ч. 30 м.                              | 27                     | 0.90                            | 42.92                                  |                                         | 49.33                   | 44.40                      | 97.97         | 2.03                               |
| 10 ч. 30 м. — 11 ч. 00 м.                              | 24                     | 0.80                            | 44.44                                  |                                         | 51.08                   | 40.86                      | 98.04         | 1.96                               |
| 10 ч. 50 м. — введен мединал 0.1 г на 1 кг внутривенно |                        |                                 |                                        |                                         |                         |                            |               |                                    |
| 11 ч. 00 м. — 11 ч. 30 м.                              | 16                     | 0.53                            | 51.02                                  | 0.87                                    | 58.64                   | 31.08                      | 98.29         | 1.71                               |
| 11 ч. 30 м. — 12 ч. 00 м.                              | 13                     | 0.43                            | 58.82                                  |                                         | 67.61                   | 29.07                      | 98.52         | 1.48                               |
| 12 ч. 00 м. — 12 ч. 30 м.                              | 12                     | 0.40                            | 73.00                                  |                                         | 72.28                   | 28.91                      | 98.62         | 1.38                               |
| 12 ч. 30 м. — 13 ч. 00 м.                              | 10                     | 0.33                            | 92.17                                  | 1.01                                    | 91.26                   | 30.12                      | 98.90         | 1.10                               |
| 13 ч. 00 м. — 13 ч. 30 м.                              | 10                     | 0.33                            | 87.72                                  |                                         | 86.85                   | 28.66                      | 98.85         | 1.15                               |

## ВЫВОДЫ

1. Снотворные, как „стволовые“ (мединал), так и „корковые“ (хлоралгидрат) вызывают уменьшение мочеотделения.

2. Тормозящее влияние снотворных более отчетливо выражено в условиях водной нагрузки, чем при нормальном диурезе.

3. Антидиуретическое действие снотворных проявляется, главным образом, в увеличении канальцевой реабсорбции, и в меньшей степени в уменьшении клубочковой фильтрации.

---

#### ЛИТЕРАТУРА

- Павловская А. А., Бюлл. экспер. биол. и мед., 31, 305, 1951.  
Савич В. В., Физиол. журн. СССР, 17, 433, 1934; 19, 297, 1935.  
Molitor u. Pick, Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmacol., 107, 180, 1925.

## МЕТОДИКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЙ С ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА  
НА ВЫСШУЮ НЕРВНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В. А. Кисляков при участии Р. А. Шейкина

Лаборатория интероцептивных условных рефлексов Института физиологии  
им. И. П. Павлова АН СССР

Поступило 11 IV 1952

Условные пищевые слюнные рефлексы являются тонким показателем, отражающим разнообразные влияния, действующие на организм из внешней и внутренней среды. Как индикатор функционального состояния коры головного мозга они были

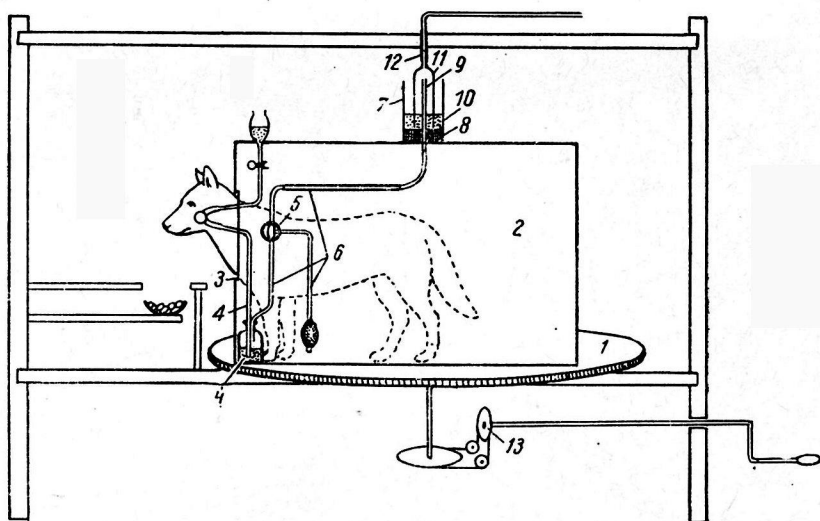


Рис. 1. Общая схема методики опытов. Объяснение в тексте.

использованы в нашей работе для изучения влияний с вестибулярного аппарата на высшую нервную деятельность. Вопрос о взаимных влияниях коры головного мозга и вестибулярного аппарата почти совсем не исследован по методу условных рефлексов, и поэтому любая работа в этом направлении нуждается в разработке соответствующей методики.

Описываемая нами установка (рис. 1) позволяет исследовать на собаках, в обстановке камеры для изучения условных рефлексов, влияние адекватного раздражения вестибулярного аппарата на высшую нервную деятельность.

В камере на обычном станке для собак смонтирована центрифуга с ручным механизмом (13) для вращения животного.<sup>1</sup> На вращающемся круге (1), диаметром в 1 м, закреплен ящик (2), в котором во время опытов должна находиться собака.

<sup>1</sup> Центрифуга изготовлена в экспериментальной мастерской Института физиологии им. И. П. Павлова АН СССР (Колтуши).

Размеры ящика следующие: длина 80 см, ширина 40 см, высота 60 см. Задняя стенка ящика выдвигается для выпуска животного. В передней стенке ящика имеется вырез (3) для головы собаки, который беспрепятственно позволяет ей брать мясосухарный порошок из кормушки.

Вращение центрифуги производится вручную специальным помощником, ин-структируемым перед опытом о характере опыта и скоростях вращения круга. Помощник находится в камере позади ящика. В левой руке он держит резиновую гармошку, раздуваемую из предкамеры экспериментатором, сигнализирующим помощнику требуемое число оборотов круга в единицу времени числом раздуваний гармошки (например 1 раз в 2 сек., 1 раз в 3 сек. и т. д.). Сигналы о начале и прекращении вращения подаются помощнику из предкамеры лампочки карманного фонаря. Запись оборотов отметчика всегда дает совпадающие величины с одновременной записью отметки времени.

Для регистрации слюноотделения использовалась водно-воздушная система Ганике—Купалова.<sup>1</sup> Банка с водой (рис. 1, 4), трехходовой кран (5) и соединяющие их резиновые трубки (6) закреплены на стенке ящика и вращаются вместе с животным. Естественно, что при вращении передача на шкалу струи воздуха, вытесняемого из банки слюной, не может быть осуществлена обычным способом с по-

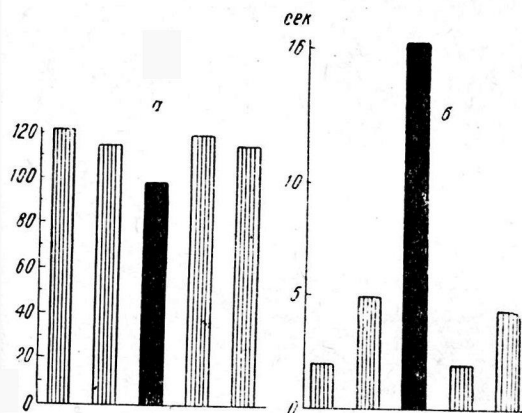


Рис. 2. Изменение суммарной величины положительных условных пищевых рефлексов в делениях шкалы (а) и суммарной величины их латентных периодов (б) под влиянием вращения.

*Заштрихованные столбики — контроль, черные — вращение.*

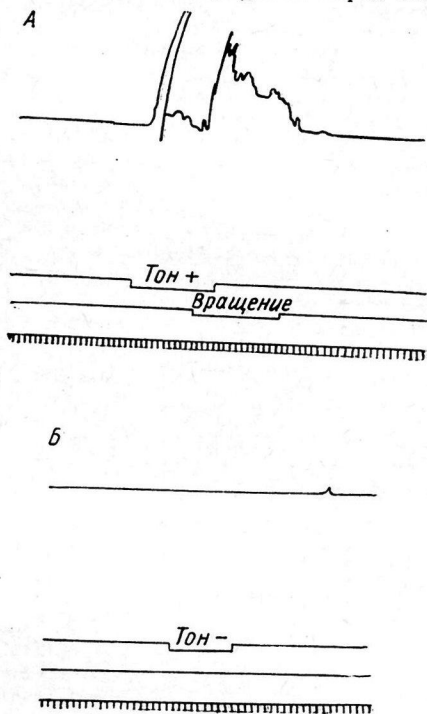


Рис. 3. Условный рефлекс на реакцию, вызываемую вращением (А), и дифференцировка к нему (Б).

*Сверху вниз:* движение собаки, отметка условного сигнала, отметка безусловного раздражения, отметка времени (1 раз в 2 сек.).

мощью резиновой трубки, так как последняя, закручиваясь во время вращения, будет ограничивать длительность и скорость вращения и может прекратить свободный доступ воздуха к шкале, находящейся в предкамере перед экспериментатором, и т. п. Эта задача решена следующим образом. На крышке ящика точно в соответствии с осью вращения прикреплен стеклянный стаканчик (7) высотой около 7 см, диам. 20 мм. Дно стаканчика сделано из пробки (8) и залито менделеевской замазкой. В центре стаканчика, несколько возвышаясь над его краями, расположена стеклянная трубка (9) диам. 3—4 мм, проходящая через пробковое дно. К нижнему концу ее присоединяется резиновая трубка (6), по которой идет воздух, вытесняемый слюной из банки. В стаканчик наливается ртуть (10), а в нее погружается стеклянный колпачок (11) диам. 10 мм, соединяющийся с резиновой трубкой (12), идущей к шкале. Таким образом воздух, выходя из трубки, попадает в пространство, ограниченное колпачком и ртутью, и дальше идет к шкале. Во время вращения стаканчик, закрепленный на ящике, вращается вместе с ним, а колпачок висит неподвижно, будучи все время

<sup>1</sup> Н. А. Подкопаяев. Методика изучения условных рефлексов. Изд. АН СССР, 1952.

погруженным в ртуть. Проверка показала абсолютную герметичность и удобство этой системы при экспериментировании.

Описанный прибор для регистрации слюноотделения позволяет также регистрировать на кимографе (находящемся в предкамере перед экспериментатором) изменения дыхания и движения животного во время вращения, однако одновременно может быть зарегистрирован только один из этих процессов.

Приведем некоторые факты из наших опытов. На рис. 2 представлено изменение суммарной величины положительных условных рефлексов и суммарной величины их латентных периодов под влиянием вращения. У собаки Тузик с выработанным стереотипом пищевых условных рефлексов в течение нескольких контрольных дней изучался „фон“ высшей нервной деятельности. В опытный день перед каждым условным раздражителем собака вращалась в течение 40 сек. со скоростью 1 обор./3 сек. Вращение прекращалось за 20 сек. до включения условного пищевого сигнала. В результате этого воздействия уменьшилась суммарная величина положительных условных рефлексов и увеличились их латентные периоды, т. е. произошло торможение условнорефлекторной деятельности. В других опытах мы получали и стимулирующие влияния.

У собаки Нальчик вырабатывались условные рефлексы на двигательную реакцию и изменения дыхания, вызванные вращением. В одни опытные дни регистрировалась пневмограмма, отражающая не только изменения дыхания, но и двигательную реакцию животного, в другие дни регистрировались движения головы собаки. На рис. 3 представлены положительный двигательный условный рефлекс и дифференцировка к нему.

Образование вестибулярных условных рефлексов у собак, имеющих выработанный стереотип пищевых секреторных условных рефлексов, дает возможность изучать сложную динамику основных нервных процессов возбуждения и торможения при взаимодействии этих рефлексов.

Таким образом, описанная методика позволяет исследовать некоторые стороны взаимодействия между корой головного мозга и вестибулярным аппаратом.

## ПРОСТОЙ СПОСОБ ОПЕРАЦИИ ПАВЛОВСКОГО ЖЕЛУДОЧКА У СОБАК<sup>1</sup>

Н. П. Пятницкий

Кафедра биологической химии Кубанского медицинского института, Краснодар

Поступило 17 XI 1952

Операция маленького павловского желудка у собак считается технически трудной операцией. Ряд авторов — Болдырев (1925), Бресткин (1925) и Шпуга (1930) — еще при жизни И. П. Павлова внес известные изменения и некоторые усовершенствования в технику этой важной операции. В последнее время в лаборатории акад. К. М. Быкова сначала Давыдову, а затем ему же совместно с Соловьевым (1952) удалось значительно упростить технику этой операции и сделать ее общедоступной.

При классическом павловском методе желудок перетягивается резиновыми жгутами у привагника и пищевода (для уменьшения кровотока). Сначала делается разрез стенок желудка через серозный и мышечный слои, затем обкалываются и перевязываются проходящие в подслизистом слое сосуды; после этого слизистую оболочку желудка перерезают до оставленного при разрезе перешейка. Под перешейком перерезают слизистую оболочку изнутри и закрывают полости большого и малого желудков, накладывая швы на серозный и мышечный слои (а под перешейком — на подслизистую оболочку). Затем делается общий закрывающий шов на всем протяжении большого и малого желудков. Отверстие малого желудка выводится на наружную поверхность раны живота. Трудность павловского метода состоит в том, что приходится тратить очень много времени на обкалывание и перевязывание сосудов, причем не всегда удается избежать истощающего собаку кровотечения.

В способе, описанном Соловьевым, на желудок накладываются кишечные жомы, полностью отделяющие область маленького желудка от большого. При этом пережимаются все сосуды, как расположенные в стенках желудка, так и идущие по кризине (большой или малой, в зависимости от места выкраивания малого желудка). Разрез стенок желудка делается на 1.5—2 см ниже жома, на участке малого желудка. Лоскут для малого желудка отрезается ножницами до того места, где должен быть сохранен перешеек. Затем, отбросив лоскут, перерезают слизистую у ос-

<sup>1</sup> Доложено на заседании Краснодарского отделения Общества физиологов, биохимиков и фармакологов 25 IX 1952.



нования на перешейке и закрывают полости обоих желудков путем сшивания краев слизистой оболочки. На подслизистую перешейку накладываются заранее два одинаковых шва, которые потом затягиваются и завязываются. На серозно-мышечный слой обоих желудков накладываются одиночные швы. Автор указывает, что если плохо стянуть края раны, то после операции при снятии жомов может иметь место кровотечение. В этом случае, пишет автор, следует наложить еще один ряд швов, серозо-серозный.

Наша модификация павловской операции, не отличаясь в принципе от классического павловского метода, как и способ, описанный Соловьевым, еще более проста и общедоступна.

Операция проводится под ингаляционным наркозом. Обычным разрезом вскрывается брюшная полость, извлекается желудок, сдвигается сальник и желудок крепко пережимается одним желудочным жомом по намеченной границе между большим и малым желудками (рис. 1). Непережатой остается та часть желудка с сосудами по кривизне, из которой потом образуется павловский перешеек (шириною около 4—5 см). Таким образом, сосуды и нервы перешейки совершенно не травмируются. Желудочный жом накладывается не для кровоостановливания, а лишь в качестве ориентира для симметричного прошивания двумя параллельными матрацными швами всех стенок желудка. Лучше сделать надрез мышечных слоев стенок желудка по обеим сторонам жома, а затем прошивать матрацным швом оставшиеся слои. Берут тонкую шелковую нитку (длиною 40—50 см) с двумя прямыми иглами на концах. Край желудка у большой кривизны на одной стороне жома прокалывают иглами навстречу друг другу, затягивают нитки и продолжают также прокалывать стенки желудка дальше через каждые 4—5 мм; не дойдя 3 см до большой кривизны, у конца жома завязывают нитки узлом, обрезав концы. Так же накладывается матрацный шов, параллельный первому, на другой стороне жома. Таким образом, не разрезая ножом стенок желудка или надрезая только его мышечные слои, сформировывают малый и большой желудки, соединяющиеся друг с другом у перешейки. Далее снимают жом, служивший только ориентиром при наложении матрацных швов, и между швами отрезают малый желудочек от большого. Теперь оба желудка сообщаются не только друг с другом, но и с наружным воздухом.

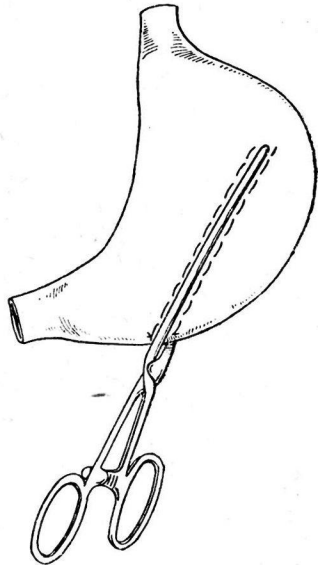


Рис. 1. Первый этап операции. Объяснение в тексте.

Далее идет второй этап операции. С помощью указательного пальца левой руки выпячивают в разрез слизистую оболочку неразрезанной части желудка (на перешейке) и ножницами осторожно удаляют слизистую оболочку на перешейке (полосу шириной около 1 см). Штриховка (рис. 2) показывает направление удаляемой изнутри циркулярной ленты слизистой. Край слизистой оболочки отверстий в большой и малый желудки немного отсепаровывают от мышечной стенки и зашивают наглухо, так что каждый из них на передней стенке сближается с одноименным краем на задней. Подслизистая оболочка на перешейке сближается (задняя стенка с передней) двумя-тремя кетгутowymi швами, что обеспечивает образование прочной перегородки между обоими желудками.

Третий этап операции состоит из сшивания противоположных краев мышечного слоя желудков и закрытия обычным ламберовским серозо-серозным швом первого матрацного шва на обоих желудках (рис. 3). В периферический конец маленького желудочка вставляется небольшая серебряная трубочка, выходящая в брюшную рану или через отдельный разрез — на левую брюшную стенку. Трубочка вставляется через специальный надрез стенок малого желудочка или в заранее оставленную рану. Рана живота зашивается наглухо.

Благодаря серебряной трубочке отпадает необходимость дренировать малый желудочек, и собирание желудочного сока происходит просто в подвешиваемую колбочку. Еще И. П. Павлов указывал, что при дальнейшем уходе за собаками много приходится бороться с разведением раны желудочным соком: „В отношении разведения раны способ, — писал И. П. Павлов, — крайне нуждается в усовершенствовании. Может быть его можно достигнуть, вставив в маленький желудочек соответствующую фистульную трубку“.

Наш опыт работы с маленьким желудочком, в который вставлена серебряная трубочка (3,5 см длиной и 0,8 см шириной), полностью подтверждает высказывания И. П. Павлова на этот счет. Благодаря этой трубочке собаки с малым желудочком не требуют особого ухода: рана живота не разводится желудочным соком и собирание сока производится прямо в колбочку без дренажной резиновой трубки.

Отдельные исследователи также пользуются этим указанием Ивана Петровича. Так, например, Шпуга, осуществляя свою модификацию павловской операции, еще в 1930 г. предложил для этой цели специальную серебряную трубочку с навинчивающимся диском.

Поскольку наш способ, как и способ, описанный Соловьевым (1952), не отличается в принципе от классического павловского метода, то и кривые отделения желудочного сока на мясо, хлеб и молоко у наших собак не отличаются от аналогичных кривых сокоотделения, полученных павловским методом. Особенностью нашего способа является его исключительная простота, позволяющая сделать операцию изолирования малого желудочка за 50 мин. Матрачный шов, предлагаемый нами, сводит до минимума кровотечение из желудка при операции и полностью исключает кровотечение из большого и малого желудков после операции.

Способ гарантирует 100% выживаемость собак после операции и доступен начинающему экспериментатору.

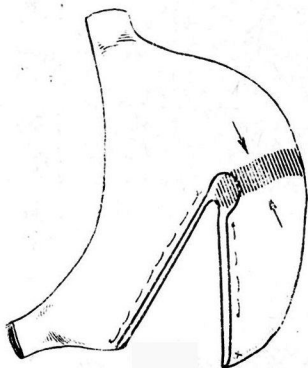


Рис. 2. Второй этап операции. Объяснение в тексте.

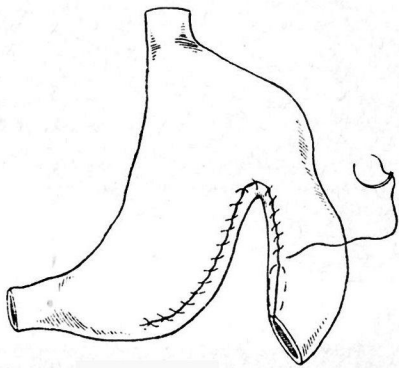


Рис. 3. Третий этап операции. Объяснение в тексте.

#### ЛИТЕРАТУРА

- (Болдырев В. Н.) V. Boldyrev, Bull. Battle Creek San. a. Hosp. Clin., No. 4, 20, 1925.  
 Бресткин М. П. и В. В. Савич, Юбил. сборн., посвящ. 75-летию акад. И. П. Павлова, Л., 377, 1925.  
 Давыдов Г. М. Секреторные поля желудка и их связи. Архангельск, 1950.  
 Методики физиологических исследований акад. И. П. Павлова в области пищеварения и обмена веществ. Изд. АМН СССР, 1952.  
 Соловьев А. В., Физиолог. журн. СССР, 38, 507, 1952.  
 Шпуга Г. М., Кубанский научно-мед. вестн., 12—13, 229, 1930.

#### К МЕТОДИКЕ ГРАФИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ СОКРАЩЕНИЙ ПРЕДЖЕЛУДКОВ И ПИЩЕВОДНОГО ЖОЛОБА У ТЕЛЯТ<sup>1</sup>

К. П. Михальцов

Кафедра физиологии сельскохозяйственных животных Омского ветеринарного института

Поступило 12 IX 1952

Нами разработаны методические приемы, которые позволяют наблюдать за рефлексорным сокращением пищевода у телят, перемещением содержимого в преджелудках и их моторной деятельностью, с учетом возрастных особенностей животных. Для этой цели мы сконструировали съемную металлическую фистулу рубца.

Телятам на отделы многокамерного желудка, а также на пищевод накладывались различные по конструкции фистулы, кроме того животные имели и открытый свищ рубца. Обычно на 7-е сутки оперированным телятам в открытый свищ рубца встав-

<sup>1</sup> Доложено на заседании Общества физиологов в Омске 11 VI 1952.

лялась съемная металлическая фистула. Фистула (рис. 1), изготовленная из алюминия, состоит из тубуса фистулы (I, 1) с внутренним диском (I, 2), навинчивающегося наружного диска (II) и двух резиновых кругов (III), величина которых произвольна.

Для закрытия просвета тубуса фистулы в него вставляется металлическая пробка (IV), закрепляемая на тубусе навинчивающимся ободом-держателем (V). Металлическая пробка имеет отверстия с выступами (IV, 1), на которых можно укреплять резиновые трубочки. В верхней части тубуса для навинчивания наружного диска и обода-держателя имеется крупная нарезь (I, 3). В период между опытами в обод-держатель вставляется круглое стекло. Для герметичности между стеклом и ободом-держателем вкладывается резиновое кольцо.

Пользование съемной металлической фистулой рубца возможно в двух вариантах:

I вариант: если по ходу исследования необходимо вести графическую регистрацию сокращений преджелудков, то в тубус фистулы вставляется металлическая пробка;

II вариант: если исследование ведется методом пальпации внутренних стенок рубца, сетки и книжки, то съемная металлическая фистула извлекается из открытого отверстия рубца, что позволяет свободно вводить руку в полость преджелудков.

Приемы вставления и извлечения из отверстия рубца съемной металлической фистулы просты. Перед вставлением фистула должна быть разобрана. Первым вставляется в полость рубца тубус фистулы с внутренним диском. Затем на тубус фистулы надевается резиновый круг, который помещают между внутренним диском и внутренней стенкой краев отверстия в рубце телянка. После этого, для лучшего закрытия отверстия фистулы рубца, между наружным краем тубуса и краем раневого отверстия вкладывается

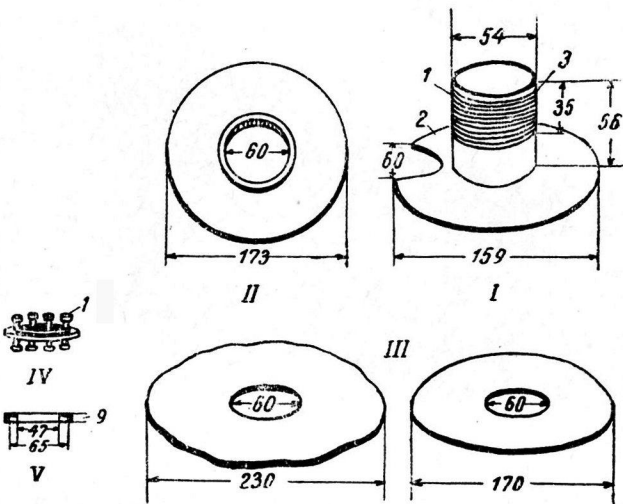


Рис. 1. Съемная металлическая фистула рубца. Объяснения в тексте.

ватно-марлевый жгут. Далее на тубус надевается второй резиновый круг, который плотно прижимается завинчиванием наружного диска к коже брюшной стенки. Под конец на верх тубуса навинчивается обод-держатель со стеклом. Если съемная металлическая фистула используется во время опыта для графической регистрации моторной деятельности преджелудков, то поступают следующим образом. Металлическая фистула предварительно извлекается из отверстия открытой фистулы рубца. Рукой вводят в полость преджелудков эластические баллончики, закрепленные на концах резиновых трубочек. После этого свободные концы резиновых трубочек проводят через тубус съемной фистулы и вставляют последнюю в отверстие. Затем свободные концы резиновых трубочек присоединяются к внутренним выступам металлической пробки, которую потом вставляют в тубус фистулы и закрепляют. К наружным выступам пробки присоединяют трубочки от мареевских капсул. Общий вид описанного устройства изображен на рис. 2.

Нами разработаны также системы резиновых баллончиков для графической регистрации сокращений пищеводного жолоба, пищевода, сетки, рубца, тела и сфинктера книжки.

Графическая регистрация сокращений пищеводного жолоба и сфинктера книжки у телят раннего возраста производится системой, состоящей из двух резиновых баллончиков и двух резиновых трубочек. Одну малую резиновую трубочку, диам. 3 мм, вводят в просвет второй большой резиновой трубочки диам. 1 см. На конце малой резиновой трубочки укрепляется эластичный баллончик, от которого протягивается марлевая тесемка для фиксации ее в фистуле сычуга. На поверхности большой резиновой трубочки, у ее конца, укрепляется второй эластичный баллончик. Первый баллончик помещается в отверстие сфинктера книжки, а второй — на дне пищеводного жолоба. Внутреннюю резиновую трубочку выводят из наружной большой трубочки через присоединенный к ней тройник. Затем обе трубки соединяют с регистрирующими капсулами. Для подопытных телят старшего возраста к указанной системе баллон-

чиков добавляется еще один. Этот баллончик вводится через фистулу сычуга в полость книжки и закрепляется посредством крючка малого размера за петлю, укрепленную на конце первого баллончика.

Пользуясь данной системой баллончиков, можно получить кимограмму одновременной записи сокращений пищевода, желудка, сфинктера и тела книжки.

В переходный период от молочного питания телят к питанию их грубыми кормами применяется другая система резиновых баллончиков, а именно: в отверстиях пробки фистулы пищевода укрепляются две резиновые трубочки, на концах которых имеются эластичные баллончики. Затем, введя эти баллончики в пищевод и закрыв пробкой фистулу, располагают один баллончик в нижней части пищевода, а другой — на дне пищевода жолоба. Второй баллончик легко проникает в полость преддверия рубца после 2—3 глотательных движений теленка. Этот баллончик фиксируется на дне пищевода жолоба посредством марлевой тесемки.

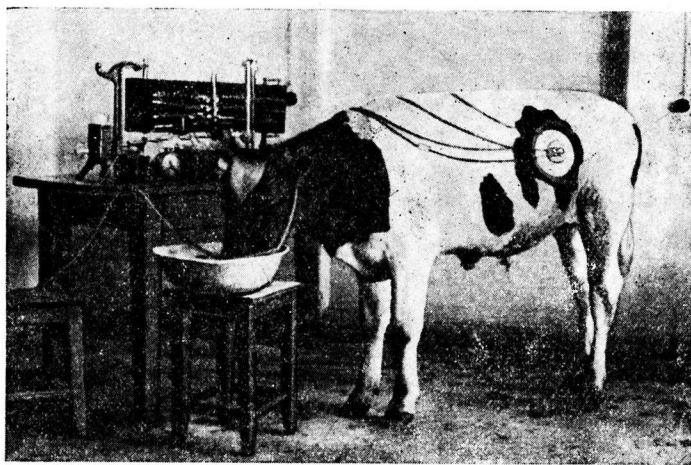


Рис. 2. Общий вид установки для графической регистрации сокращений преджелудков при помощи съемной металлической фистулы.

Для записи сокращений преддверия и тела книжки через съемную металлическую фистулу рубца вводится два других баллончика, из которых один помещается в преддверии книжки, а второй — в теле книжки между ее листочками.

Кроме указанных систем регистрирующих баллончиков мы разработали и применили метод одновременной регистрации сокращений дорзального и вентрального мешков рубца. Этот метод также основан на одновременном введении через тубус фистулы в полость рубца двух эластичных баллончиков.

## МЕТОДИКА УЧЕТА ДИУРЕЗА ВНЕ УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНОЙ КАМЕРЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРАФИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ

П. И. Никитин

Кафедра физиологии Педиатрического медицинского института и Кафедра физиологии животных Сельскохозяйственного института, Ленинград

Поступило 2 VII 1952

И. П. Павлов создал непревзойденный метод изучения высшей нервной деятельности — метод условных рефлексов. Исследования К. М. Быкова по взаимоотношению коры головного мозга и внутренних органов позволили еще полнее выявить и оценить исключительную роль павловского метода для познания сложнейших сторон деятельности организма. Однако успешное применение метода условных рефлексов для решения различных физиологических проблем было тесно связано с созданием целого ряда специальных методик.

Следует отметить, что И. П. Павлов и его сотрудники до мельчайших подробностей разработали методические приемы изучения основных закономерностей работы больших полушарий, выявляемых методом условных рефлексов на своеобразном индикаторе — слюнной железе. В последующем, при изучении взаимосвязи коры головного мозга не только со слюнной железой, но и со многими другими внутренними органами, наряду с использованием уже созданных методических приемов появилась необходимость в постоянной дальнейшей разработке новых частных методик.

Оценивая методы экспериментального изучения функции почки, нельзя не упомянуть прежде всего об огромном значении созданной И. П. Павловым операции выведения мочеточников.

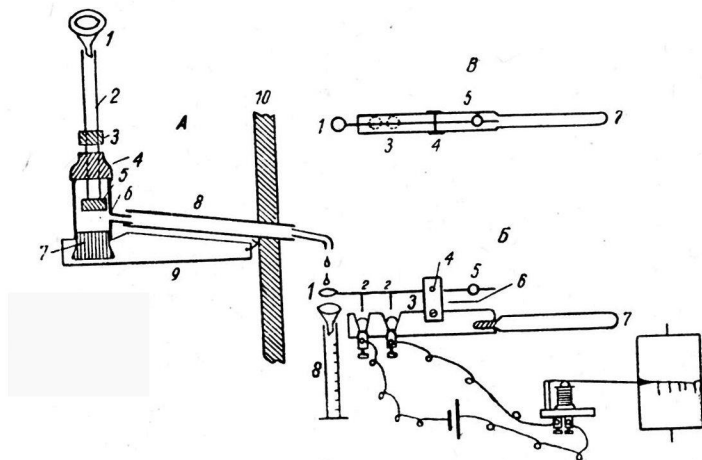


Рис. 1. Общая схема внекамерной методики учета диуреза и графической его регистрации.

*А* — мочевыводящая система: 1 — воронка с отогнутыми краями; 2 — эластичная резиновая трубка; 3 — верхнее ограничительное резиновое кольцо; 4 — среднее резиновое кольцо, надеваемое нижним краем на стеклянную трубку с боковым отростком; 5 — нижнее ограничительное резиновое кольцо; 6 — стеклянная трубка с боковым отростком; 7 — резиновая пробка; 8 — резиновая трубка со стеклянным наконечником для отведения мочи; 9 — лоток; 10 — стена камеры. *Б* — каплеписец, вид сбоку: 1 — петля на конце металлического рычажка каплеписца, улавливающая падение капель; 2 — металлические отростки рычажка; 3 — чашечки для ртути в остовах каплеписца с подведенными к ним клеммами; 4 — ось вращения рычажка каплеписца; 5 — восковой шарик, уравнивающий рычаг каплеписца; 6 — медная пластинка, ограничивающая амплитуду колебаний рычажка каплеписца; 7 — стержень для крепления каплеписца к штативу; 8 — цилиндр с воронкой для сбора проб мочи. *В* — каплеписец, вид сверху (обозначения те же, что и для *Б*).

И. П. Павлов, поглощенный решением многих других первоочередных задач, тем не менее проявлял живой интерес к изучению функции почки. Непосредственному его ученику К. М. Быкову впервые удалось показать влияние коры головного мозга на эту функцию. К настоящему времени накоплен уже значительный материал, доказывающий влияние коры головного мозга на различные функциональные системы, так же как и на функцию почки (Быков, Алексеев-Беркман и др., 1928; Лейбсон, 1927; Платонов, 1951; Усиевич, 1951, и др.).

За последние годы исследования в этой области получили широкий размах. Тем не менее нельзя не признать, что некоторые вопросы методики проведения подобных исследований нуждаются в дальнейшей доработке и усовершенствовании.

Хорошо известно, что И. П. Павлов, разрабатывая свой метод условных рефлексов, еще в первые годы пришел к заключению, что при постановке опытов экспериментатор должен быть изолирован от подопытного животного. При изучении диуреза и воздействий, оказываемых на него корой головного мозга, до последнего времени экспериментаторы (не считая отдельных, не получивших пока распростра-



нения попыток) проводят свои наблюдения, находясь непосредственно возле животного.

Подобная, методически несовершенная постановка опытов объясняется отсутствием методики, позволяющей удобно, просто и без потерь учитывать диурез животного, помещенного изолированно, в условнорефлекторной камере.

Настоящая работа, выполненная под руководством проф. Д. Г. Квасова и доц. Г. П. Павлова, была предпринята именно с целью создания методики, позволяющей экспериментатору за пультом управления условнорефлекторной камеры вести учет диуреза животного.

Мы сознавали всю сложность решения поставленной задачи, ибо были осведомлены о нескольких, мало удачных попытках решения такой же задачи другими авторами. Разработанная нами методика внекамерного учета диуреза у животных весьма доступна и позволяет вести точный непрерывный учет экскреции мочи.

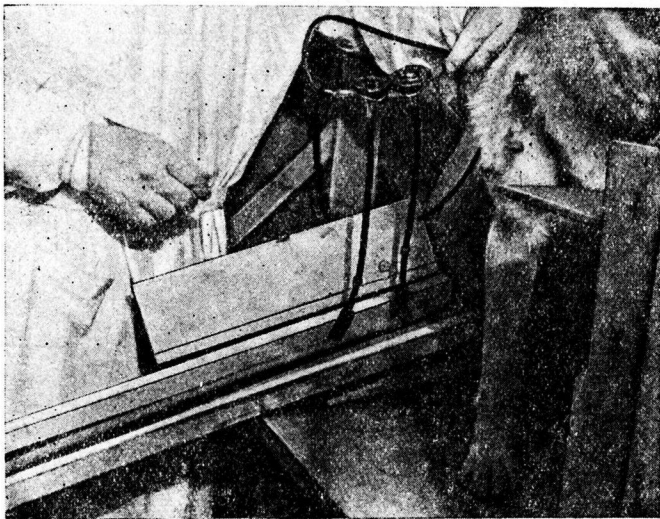


Рис. 2. Воронки с подвешенными к ним соединительными резиновыми трубками и лоток с резиновыми трубками, отводящими мочу за камеру.

Сущность методики сводится к следующему. Перед началом каждого опыта у собаки с выведенными мочеточниками тщательно обсушивается кожа вокруг устьев мочеточников. Затем на окружность каждого мочеточника с помощью менделеевской замазки приклеивается стеклянная воронка с отогнутыми краями. На воронку предварительно надевается весьма эластичная и мягкая резиновая трубка, имеющая на нижней трети три резиновых кольца, назначение которых будет описано ниже. Дополнительно воронки фиксируются к коже с помощью их подвязывания. Достигается это следующим образом. Предварительно из медной проволоки заготавливают два гнезда в виде оправы для очков. В эти гнезда должны хорошо входить воронки, причем расстояние между центрами расширенной части воронок должно точно соответствовать расстоянию между устьями выведенных на кожу мочеточников. С наружной стороны каждого гнезда к медной проволоке привязывается по резиновой тесьме. После того как обе воронки наклеены, на них снизу надевают проволоку с гнездами и фиксируют ее, зажав пеаном концы тесьмы на спине, так, чтобы захватить при этом и шерсть собаки. После того нижний конец резиновой трубки, надетой на воронку, вставляется в стеклянную трубку с боковым отростком, заполненную водой до уровня этого отростка (рис. 1, А). Среднее резиновое кольцо, свободно охватывающее резиновую трубку, надевается примерно на половину своей высоты на конец стеклянной трубки с отростком. Таким соединением достигается то, что верхнее ограничительное кольцо при движениях собаки не позволяет резиновой трубке спускаться в жидкость, и, следовательно, в боковой отросток стекает только экскретируемая в данный момент моча. В то же время нижнее ограничительное кольцо при этих же условиях не позволяет резиновой трубке выскользнуть из стеклянной трубки с отростком. Ограничивает выскальзывание ненадетая на стеклянную трубку часть среднего резинового кольца. Вполне понятно, что для выполнения этих усло-

вий нижнее и верхнее ограничительные кольца надеты плотно на резиновую трубку и не проходят через диаметр среднего кольца, в то время как сама резиновая трубка через него свободно скользит.

Так же собирается моча у собак с фистулой мочевого пузыря. Разница заключается лишь в том, что верхняя часть резиновой трубки соединяется непосредственно с фистульным отверстием, а следовательно, отпадает необходимость в применении стеклянных воронок.

Из бокового отростка стеклянной трубки моча непрерывно стекает по другой резиновой трубке, заканчивающейся стеклянным наконечником у пульты управления условнорефлекторной камеры. Обе стеклянные трубки с отростками закрыты снизу резиновыми пробками и прочно закреплены на концевой площадке специального деревянного лотка. С этой целью в площадке лотка высверливается два гнезда, в которые вставляются на постоянное время пробки со стеклянными трубками. Соединенные с боковыми отростками стеклянных трубок резиновые трубки проходят, не провисая, по дну лотка. Во время опыта концевая площадка лотка устанавливается под собакой, а всему лотку придается нужное направление и стандартный уклон, с тем чтобы моча быстрее стекала по резиновым трубкам. В наших опытах длина лотка составляла 95 см, с уклоном 20 см на 1 м длины мочеотводящих трубок. Специально проведенные исследования показали, что весь путь от устья мочеточников до измерительных цилиндров моча проходила в среднем за 17 сек. Во избежание смещений периферический конец лотка прикреплялся с помощью двух металлических ушков к крючкам, вбитым в стенку камеры, на все время опыта. Общий вид лотка и системы трубок, отводящих мочу собаки, виден на рис. 2.

Учет диуреза можно вести порознь или параллельно двумя способами: можно измерять объемы мочи, стекающей из стеклянного наконечника мочеотводящей резиновой трубки, соединенной с устьем правого или левого мочеточника, через стеклянную трубку с отростком (рис. 1, А и Б); можно применить также непрерывную графическую регистрацию диуреза. Для этой цели нами был использован каплеписец конструкции Г. Н. Павлова, использовавшийся им с большим успехом для графической регистрации молокоотделения. После внесения нами некоторых конструктивных усовершенствований (ось рычажка каплеписца для уменьшения силы трения была установлена на центрах, а также значительно были углублены чашечки для ртуты) каплеписец оказался вполне пригодным и для регистрации мочеотделения.

Непрерывная графическая регистрация диуреза, являясь весьма точной и объективной, в то же время позволяет улавливать тончайшие и быстро проходящие изменения в ходе диуреза. С ее помощью можно также улавливать время скрытого периода реакции в ответ на то или иное раздражение. Рис. 3 иллюстрирует опыт с графической регистрацией диуреза, поставленный на собаке с выведенными на кожу мочеточниками и денервированной левой почкой.

На основании изложенного материала и наших экспериментальных наблюдений считаем необходимым отметить следующее. Описанная нами методика учета диуреза вне условнорефлекторной камеры с применением графической регистрации представляет несомненно ряд методических преимуществ по сравнению с визуальным учетом диуреза без изолирования животного от экспериментатора. Вместе с тем описанная методика позволяет точно учитывать величину диуреза. Последнему обстоятельству в незначительной степени содействует то, что непосредственно с воронками, подставляемыми под мочеточники, соединяются только короткие отрезки резиновых трубок (около 25—30 см) и тем самым исключается смещение воронки вниз или в сторону под тяжестью трубок. Работая на нескольких собаках на протяжении года, мы имели возможность убедиться в полной пригодности этой методики для научно-исследовательской работы.

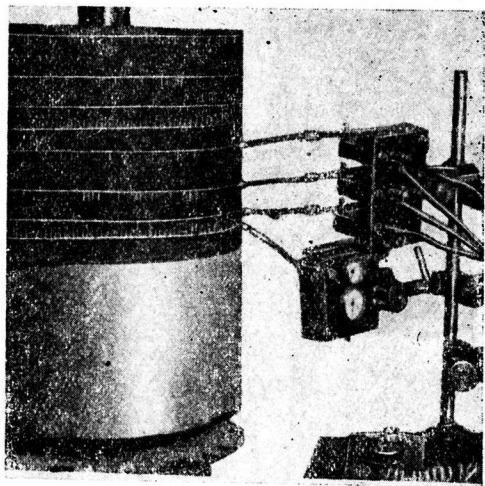


Рис. 3. Опыт с графической регистрацией нормального диуреза.

*Первый сверху рычажок* — запись диуреза левой денервированной почки; *второй рычажок* — запись диуреза правой нормальной почки; *третий рычажок* — запись времени измерения 15-минутных проб мочи; *четвертый рычажок* — отметка времени с интервалом 6 сек.

При хронических наблюдениях следует особенно избегать ожогов мацерированной вокруг устья мочеточников кожи. Для этого края воронок смазываются менделеевской замазкой, достаточно остывшей, принявшей консистенцию густой сметаны. При этом важно, чтобы воронки были приклеены равномерно по всей окружности, не сползали с устьев мочеточников и были бы достаточно плотно пригнаны к коже, хотя обычно утечки мочи не бывает и в том случае, если воронки приклеены негерметично.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Быков К. М., И. А. Алексеев-Беркман, Е. С. Иванова, Е. П. Иванов, Тр. III Всесоюз. съезда физиолог., 263, Л., 1928.  
 Лейбсон А. Г., Физиолог. журн. СССР, 10, 179, 1927.  
 Платонов К. И. Внушение и гипноз в свете учения И. П. Павлова. Медгиз, 1951.  
 Усневич М. А., Журн. высш. нервн. деят., 1, 19, 1951.

### МЕТОДИКА НАЛОЖЕНИЯ ФИСТУЛЫ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

П. Г. Меньшаков и Г. С. Кузнецов

Кафедра фармакологии и Кафедра общей и частной хирургии  
Ленинградского ветеринарного института

Поступило 19 I 1952

Диурез у сельскохозяйственных животных до сих пор изучался путем сбора мочи в специальные мочеприемники при естественном мочеиспускании животного. Однако этот прием не дает возможности объективно и точно судить о физиологии и фармакологии диуреза.

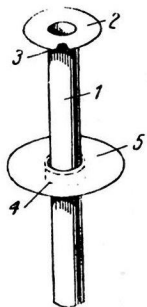
П. А. Оганесян предложил для этой цели методику иссечения мочевого пузыря. К сожалению, нам пришлось познакомиться с ней лишь по работе Сафаряна (1949). Однако и эта методика не лишена недостатков, ибо при ней (по сообщению Сафаряна) моча в мочеприемник поступает порциями с промежутками от 5 до 20 мин., при этом животное принимает позу мочеиспускания. Это указывает на задержку мочи либо в неполностью иссеченном мочевом пузыре, что наиболее вероятно, либо в уретре.

Независимо от работ лаборатории Оганесяна, один из нас в 1946 г. (Меньшаков, 1951) начал изучать диурез у рогатого скота по способам, разработанным на лабораторных животных в виде выведения лоскутов мочевого пузыря с мочеточниками в кожу по способу Л. А. Орбели. Однако от этого способа пришлось отказаться, так как ввиду большого объема живота у сельскохозяйственных животных мочеточники после такой операции сильно натягиваются, вплоть до полного закрытия просвета и даже разрыва их. Поэтому несколько позже Меньшаковым (1951) была разработана методика наложения фистулы на мочевой пузырь и в том же году успешно применена. В 1949 г. нами была разработана аналогичная методика у лошадей, для чего Меньшаковым была предложена и изготовлена фистула из полистирольной массы. В 1949—1951 гг. мы применили этот способ у крупного рогатого скота.

Фистула представляет собой толстостенную трубку (см. рисунок) с шляпкообразным расширением на одном конце диаметром 3 см; расширение имеет вырез в глубину до 1 см и в ширину до 0.5 см. Длина фистулы для телок может быть различной, в зависимости от возраста оперируемого животного и развития вымени. Для бычков возраста около 1 года длина фистулы не должна выходить за пределы 15—17 см. Диаметр отверстия такой фистулы не должен превышать 0.5 см. На другой конец фистулы для лучшей ее фиксации надевается или навинчивается кольцо, из того же материала, но не тоньше 0.5 см.

Фистула мочевого пузыря для крупного рогатого скота.

1—трубка из полистирольной массы, длиной 18—20 см, диаметр отверстия 0.5—0.75 см; 2—шляпка фистулы диаметром 3 см; 3—вырез шляпки; 4—резиновый валик для фиксирующего кольца; 5—фиксирующее кольцо из полистирольной массы.



для лучшей ее фиксации надевается или навинчивается кольцо, из того же материала, но не тоньше 0.5 см.

Наложение фистулы у телок удобнее, так как мочевой пузырь у них при производстве операции смещается не так сильно.

За сутки до операции у животного производится расчистка копыт. Лонная область, область вымени, передние и задние конечности тщательно моются с мылом и протираются 3%-м раствором креолина. За 18 час. до операции животное лишается корма, вода дается без ограничения. В день операции конечности вторично протираются 3%-м раствором креолина.

Животное укладывается на спину на операционный стол Сапожникова. Внутренние стороны бедер, область вымени и нижняя часть брюшной области тщательно выбриваются, протираются спиртом и смазываются настойкой йода. Конечности животного, после их фиксации, обертываются стерильными простынями. Поле операции изолируется стерильной простыней. По наступлении наркоза у телок по средней линии, а у бычков несколько отступя в сторону от препуция и вблизи лонных костей делается разрез кожи (длиною 10 см), подкожной клетчатки и вымени, желтой брюшной фасции, брюшных мышц и брюшины. Мочевой пузырь подтягивается к поверхности разреза, фиксируется кишечными клеммами, после чего накладывается кисетный шов, при этом прошиваются лишь серозный и мышечный слои пузыря. Размер кисетного шва несколько превышает размер шляпки фистулы. В центре кисетного шва делается разрез немного меньше, чем диаметр шляпки; в этот разрез вставляется фистула. Отверстие закрывается кисетным швом, причем серозная оболочка пузыря подвертывается внутрь с тем, чтобы она плотно прилегала к фистуле. Несколько отступя от первого, накладывается второй кисетный шов с таким расчетом, чтобы узел был в противоположном конце раны по сравнению с первым. Концами ниток первого и второго кисетных швов мочевой пузырь возможно плотнее пришивается к брюшине; затем непрерывным швом сшивается брюшина, узловыми швами — апоневроз брюшных мышц и желтая брюшная фасция, и узловыми швами — кожа.

Для предупреждения инфекции, после зашивания брюшины в рану вводится пенициллин. На рану накладывается клеевая повязка. Швы снимаются на 10-й день, а на 12-й день после операции можно приступить к постановке опытов.

#### ЛИТЕРАТУРА

Меньшаков П. Г., Сб. работ Лен. вет. инст., 12, 59, 1951.

Меньшаков П. Г., Г. С. Кузнецов, Сб. работ Лен. вет. инст., 12, 61, 1951.

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

### К КРИТИКЕ СУБЪЕКТИВНОГО МЕТОДА В ФИЗИОЛОГИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ОРГАНОВ ЧУВСТВ

А. Т. Загорюлько

Ленинград

Поступило 14 V 1953

Метод условных рефлексов И. П. Павлова раскрывает объективные законы работы головного мозга животных и человека. И. П. Павловым открыта эффективная и плодотворная по своей действенности закономерность — временная нервная связь — универсальнейшее физиологическое явление в мире животных и человека, и на основе конкретного ее проявления — условного рефлекса — создано материалистическое учение о высшей нервной деятельности. Однако прикосновение истинного естествознания к высшим проявлениям жизни не обходится без борьбы и противодействия.

Так, немецкий физиолог Эббеке<sup>1</sup> сетует на то, что якобы идея рефлекса „в физиологии не надлежаще расширилась и стерлась павловским условным рефлексом“, имеющим, по его мнению, с рефлексом общее только в своей эффекторной части. Рефлекс можно не только зарегистрировать, указывает Эббеке, но также и „наблюдать переживанием изнутри“, поэтому нужно применять объективные и субъективные индикаторы деятельности нервной системы, открывающие одинаковые закономерности. Эббеке предостерегает от понятия рефлекса как объяснения высшей деятельности нервной системы и предлагает вновь вернуться к Канту с его учением о категориях, примененным в физиологии И. Мюллером, Гельмгольцем и Герингом.

Вокруг идеи рефлекса в настоящее время происходит борьба, отражающая борьбу идеализма с материализмом.

С этой точки зрения важно еще раз напомнить ленинскую критику гносеологических взглядов и выводов основоположников западноевропейской так называемой физиологии органов чувств. В. И. Ленин указал, что идеалист Мюллер склонен был отрицать то положение, что „наши ощущения суть образы объективной реальности“.<sup>2</sup> Много сделавший в области изучения работы периферических образований глаза и уха „Гельмгольц, — учил В. И. Ленин, — был непоследовательным кантианцем..., то выводившим ощущения человека из внешних предметов, действующих на наши органы чувств, то объявлявшим ощущения только символами, т. е. какими-то произвольными обозначениями, оторванными от «совершенно различного» мира обозначаемых вещей“.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> U. Ebbecke. Die Naturwissenschaften, 39 Jhrg., 1952, стр. 218.

<sup>2</sup> В. И. Ленин, Соч., т. 14, стр. 290.

<sup>3</sup> Там же, стр. 221.



Э. Геринг, исходя из признания двойственного начала органического мира, признавал двойственный метод общей физиологии нервной системы, главной составляющей и орудием которой является так называемая физиология органов чувств. Именно через „органы чувств“ Геринг применял двоякий метод изучения нервной системы человека — объективный и субъективный. Логическим следствием изначальной „специфичности органов чувств“ явился субъективный идеализм Геринга. Критикуя подобные взгляды, В. И. Ленин учил, что „софизм идеалистической философии состоит в том, что ощущение принимается не за связь сознания с внешним миром, а за перегородку, стену, отделяющую сознание от внешнего мира, — не за образ соответствующего ощущению внешнего явления, а за «единственно сущее»“.<sup>1</sup>

В. И. Ленин еще 60 лет тому назад доказал бесплодность „субъективного метода народников“ не только в социологии, но и в науке вообще. Ленин писал, что те, кто не умел приняться за изучение фактов, сочинял а priori общие теории, всегда остававшиеся бесплодными.

Конкретное проявление „субъективного метода“ в физиологии нервной системы и органов чувств человека выразилось в дуализме — психофизическом параллелизме. Естествознание, однако, не может принять взгляд дуализма, согласно которому наше сознание и тело представляют нечто отдельное друг от друга. Совершенно естественно, что объективный метод условных рефлексов, основанный на принципе временной нервной связи, должен проявить свою мощь и при изучении так называемой психической деятельности — субъективного мира человека.

Однако Л. А. Орбели и его бывшие сотрудники — Г. В. Гершуни, А. В. Лебединский и автор этих строк — пошли в своих исследованиях деятельности нервной системы не по павловскому пути. Вслед за Герингом Л. А. Орбели подчеркивал ограниченность объективного метода изучения нервной системы человека, вопреки непрестанным на протяжении всей его научной деятельности указаниям И. П. Павлова, что не только можно, но и должно анализ психических явлений вести объективным научным путем. Орбели же предлагал „использование субъективных явлений в качестве одного из орудий для изучения физиологии мозга“, прибавляя, что „в этом отношении у нас уже есть предшественник, я имею в виду Эвальда Геринга, который в философском отношении не был материалистом, держался скорее принципа эмпирического параллелизма“.<sup>2</sup> Обращение к Герингу с его психофизическим методом было продиктовано тем, что якобы „само по себе течение условнорефлекторных актов дает нам сравнение начального и конечного звеньев, все промежуточные звенья оказываются чрезвычайно трудно доступными нашему наблюдению“.<sup>3</sup> Корень этих ошибок Л. А. Орбели лежит в неправильном понимании второй сигнальной системы, под которой Орбели подразумевал „сигнальную систему, основанную на использовании взамен явлений и объектов внешнего мира их символов или знаков“.<sup>4</sup>

Толкование второй сигнальной системы, данное Л. А. Орбели, неправильно, во-первых, потому, что допускает произвольность в речевой деятельности человека, игнорирование объективных, не зависящих от каждого отдельного человека, языковых отношений; во-вторых

<sup>1</sup> Там же, стр. 40.

<sup>2</sup> Л. А. Орбели. Лекции по вопросам высшей нервной деятельности. М.—Л., 1945, стр. 206.

<sup>3</sup> Там же, стр. 207.

<sup>4</sup> Там же, стр. 467.

потому, что лишает ее физиологического содержания. В конце концов, почему так упорно и долго происходит это непонимание павловской высшей нервной деятельности, или, иначе — борьба двух направлений? Нам кажется, что помимо открытых зарубежных поборников дуализма, есть группа из среды советских физиологов, которые до сих пор путают психическое с идеальным, нервное с материальным в гносеологическом понимании идеального и материального. Основоположники марксизма-ленинизма учат, что идеальное есть пересаженное в голову материальное и что эти понятия не тождественны. По аналогии с этим, некоторые физиологи думают, что психическое не может быть нервным, не может быть в своей основе одним и тем же процессом, но это неверно. Высшая нервная деятельность человека с его сигнальными системами фактически объединяет нервное и психическое, так как она есть работа человеческого мозга — этого наивысшего продукта развития живой природы, подчиняющегося тем же физиологическим законам, что и работа мозга животных.

Мы, ученики и сотрудники Л. А. Орбели, в прошлом разделяли взгляды своего руководителя и в экспериментальной работе пытались развивать их. В настоящее время, после критического пересмотра этих взглядов в свете материалистического учения классиков марксизма-ленинизма, следует подвести некоторый итог теоретическим ошибкам не только Л. А. Орбели, но также и наших собственных, с целью их окончательного преодоления.

Мы остановимся на рассмотрении только некоторых вопросов физиологии органов чувств. Эти вопросы и направления суть: во-первых, взаимоотношение и взаимодействие афферентных систем; во-вторых, регуляция уровня адаптации; в-третьих, последовательные ощущения (образы), и, в-четвертых, взаимоотношение между ощущением и рефлексом.

На основании известных в физиологии фактов влияния раздражений одних воспринимающих поверхностей и рецепторных аппаратов на деятельность других Л. А. Орбели сформулировал так называемый „принцип взаимоотношения и взаимодействия афферентных систем“. Нам казалось, что в принципе взаимодействия афферентных систем, отражающем внутрицентральные взаимоотношения, найден нервный механизм регуляции раздражимости световоспринимающих рецепторов. В то же время марксистско-ленинская философия учит, что одно „только взаимодействие = пустота. Требование посредства, (связи) вот о чем идет речь при применении отношения причинности“.<sup>1</sup> Метод условных рефлексов дает это „посредство“ (связь) в виде временной нервной связи, позволяющей изучать „самый процесс образования этого отраженного акта“, дает „возможность подсмотреть те основные свойства и элементарные процессы, в счет которых это происходит“.<sup>2</sup> т. е. раскрывает закономерности данного явления.

В своих работах, посвященных изучению „последовательных образов“ в различных анализаторах человека, я развивал ошибочные взгляды, считая, что современное учение о высшей нервной деятельности свое дальнейшее развитие получило в учении о взаимоотношении и взаимодействии афферентных систем.<sup>3</sup> Мне казалось, что учение о взаимоотношении и взаимодействии афферентных систем является универсальным принципом деятельности всей центральной нервной системы. Еще раньше С. М. Дионесов, А. Т. Загорюлько и А. В. Лебединский

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Философские тетради. 1934, стр. 159.

<sup>2</sup> И. П. Павлов, Полн. собр. соч., т. III, 1951, стр. 194.

<sup>3</sup> А. Т. Загорюлько, Физиолог. журн. СССР, т. XXXV, 1949, стр. 143.

писали, что субъективные показания наблюдателя могут явиться индикатором состояния нервных элементов и представляют собой констатирование процессов с меньшим осложнением промежуточных физиологических механизмов, чем это имеет место при использовании других методов исследования.<sup>1</sup> На самом же деле субъективный метод в физиологии органов чувств позволяет только констатировать и описать явление и, в лучшем случае, установить реципрокность или синергизм при взаимодействии афферентных систем, как это описано для спинно-мозговых рефлексов, но закономерностей высшей нервной деятельности не раскрывает. С. В. Кравков также пытался субъективными явлениями как „орудием... при изучении психофизиологии ощущения“<sup>2</sup> наметить те пути и закономерности, по которым осуществляются влияния одних афферентных систем на другие.

Таким образом павловское учение о высшей нервной деятельности, учение о сигнальных системах человека было подменено физиологией органов чувств.

„Принцип взаимоотношения и взаимодействия афферентных систем“ без посредства временной нервной связи; без метода условных рефлексов не раскрывает физиологических закономерностей взаимосвязанной деятельности анализаторов. При изучении взаимодействия так называемых последовательных ощущений в зрительной, слуховой и вестибулярной „системах“ я ограничился установлением влияния наличных и следовых возбуждений в одной, на течение следовых образов в другой. Результаты опытов показали, что эти „взаимодействия“ выражались в изменении характера цветовой и светлотной составляющих и длительности „зрительных следов“, которые наблюдались как в случае „ощущаемых“, так и в случае „неощущаемых“ следовых процессов, протекающих одновременно в слуховом или вестибулярном анализаторе. В поисках физиологических нервных механизмов этого взаимодействия мы предположили, что оно протекает по типу антагонистических или синергических отношений, по механизмам положительной или отрицательной индукции, что оно осуществляется по симпатическим и гормональным путям. Как видно, мы совершенно игнорировали механизм временной нервной связи и взаимодействие сигнальных систем человека, на основании которых только и можно было понять „взаимодействие ощущаемых и неощущаемых“ следовых реакций. Следовательно, при изучении следовых процессов в условиях „взаимодействия афферентных систем“ мы не применили то „посредство“ — временную нервную связь, которое необходимо для установления причинных отношений при взаимодействии.

Таким образом, не применив метода условных рефлексов при изучении следовых процессов в анализаторах, мы, в лучшем случае, устанавливали уже готовые отношения между „афферентными системами“.

Для доказательства того, что взаимодействие афферентных систем осуществляется „на территории третьего нейрона, или в области корковой проекции сетчатки“, А. В. Лебединский применил очень много приемов исследования, но прямого и объективного метода условных рефлексов, позволяющего вскрывать корковые механизмы, не использовал.

Совершенно естественно, что ни изменения течения „зрительных следов“, ни увеличение или уменьшение порогов световой или электрической раздражимости, отражающие суммарную реакцию зрительного

<sup>1</sup> С. М. Дионесов, Л. Т. Загоруйко и А. В. Лебединский, Физиол. журн. СССР, т. XXIII, 1937, стр. 627.

<sup>2</sup> С. В. Кравков. Взаимодействие органов чувств. 1948, стр. 6, 13.

<sup>3</sup> А. В. Лебединский, сб. „Проблемы физиол. оптики“, 6, 1948, стр. 9, 15.

анализатора, не могут раскрыть нервных процессов, разыгрывающихся, начиная от световоспринимающих аппаратов сетчатки до корковых клеточных концов анализатора. Использование „корковых“ (кофеин) и „подкорковых“ (стрихнин) веществ также не позволило нам точно указать то место, где непосредственно происходит действие одной афферентной системы на другую.<sup>1</sup> Правда, С. В. Кравков на основании опытов с изменением цветовой чувствительности под влиянием „корковых“ и „подкорковых“ агентов приходит к выводу, что „физиологические механизмы, обуславливающие антагонистическую связь зеленоощущающего аппарата с красноощущающим, лежат, повидимому, в подкорке“.<sup>2</sup> Однако павловское учение о высшей нервной деятельности показывает, что деление наркотических веществ на корковые и подкорковые несостоятельно. Все вещества начинают свое действие с наиболее реактивных корковых клеток и только потом захватывают подкорку. Кроме того, ряд веществ, примененных нами и Кравковым, оказывал влияние по преимуществу то на процессы возбуждения, то на процессы торможения. А раз так, то фармакологический анализ наш и Кравкова не выдерживает критики.

Данные Кравкова о „симпатикотропности зеленоощущающего и ваготропности красноощущающего аппаратов“ показывают только то, что эти аппараты реагируют двояко: или понижают, или повышают свои функциональные свойства под влиянием любых (в том числе звуковых, запаховых, вкусовых) уже изученных воздействий; в последствии же многие факторы оказывают противоположный эффект. Деление же единой нервной системы на соматическую и автономную — вегетативную — является не только устарелым, но и метафизическим.

С. В. Кравков утверждает, что взаимодействие органов чувств основывается „на ассоциациях и бессознательных умозаключениях“, на представлениях, на принципе „нивелирования и утировки“.<sup>3</sup> Таким образом, С. В. Кравков вместо привлечения павловской физиологии головного мозга для изучения „работы глаза“, привлекает психологию с ее „интеллектуализацией“, „бессознательными заключениями“, в основе которых, по Павлову, лежат условные рефлексы.

В вопросах пространственного зрения С. В. Кравков повторяет идеалистические ошибки Мюллера и Геринга о врожденной способности восприятия двух- и трехмерного пространства. Таким образом, исключается изучение физиологических нервных механизмов в процессах пространственного зрения. Все дело в геометрическом устройстве глаза, сетчатки, все дело в попадании изображений на диспаратные точки сетчатки, работающие по врожденному механизму. При обсуждении пространственного зрения С. В. Кравков не привлекает теоретических работ И. М. Сеченова о том, что „мышца воспитывает сетчатку“, или И. П. Павлова о том, что для выработки представления о действительной величине предмета требуется известная величина изображения на сетчатке и вместе известная работа наружных и внутренних мышц глаза, прямо относящиеся к вопросам пространственного зрения.

Дуалистические взгляды на работу головного мозга человека и его органов чувств особенно отчетливо проявились в работах Г. В. Гершуни и П. О. Макарова. Гершуни принципиально противопоставляя „субъективные“ и „объективные проявления“ деятельности нервной системы, выражающиеся в первом случае в виде ощущения и во втором — в рефлексах.<sup>4</sup>

Для этой цели была использована методика измерения минимальных пределов интенсивности внешних раздражений. Гершуни показал возможность образования условного рефлекса на так называемый „неощущаемый“ звук и собрал материал о так называемых „неощущаемых“ „субсенсорных“ условных рефлексах. Противопоставляя монистическому материалистическому павловскому учению о высшей нервной деятельности идеалистические взгляды психологов, невропатологов

<sup>1</sup> А. Т. Загоруйко, Физиолог. журн. СССР, т. XXXIII, 1947, стр. 444.

<sup>2</sup> С. В. Кравков. Цветовое зрение. 1951, стр. 156.

<sup>3</sup> С. В. Кравков. Взаимодействие органов чувств. 1948, стр. 69, 88, 89.

<sup>4</sup> Г. В. Гершуни, Физиолог. журн. СССР, т. XXXV, 1949, стр. 542.



и некоторых физиологов, Гершуни на основании своих экспериментальных данных доказывал, что „тот уровень организации нервной деятельности, который необходим для осуществления условнорефлекторных реакций, несомненно очень близок к уровню, необходимому для возникновения ощущений. Это, однако, близость, но не идентичность... дифференцированные ощущения отражают некоторую, более высокую, чем простые условные рефлексы, степень организации нервных процессов“.<sup>1</sup>

В этом отношении Гершуни примыкает к И. С. Бериташвили (Беритову), допускающему наличие особой „психонервной субстанции“, тоже не подчиняющейся павловским закономерностям высшей нервной деятельности.<sup>2</sup> Эти факты Гершуни, — пишет И. С. Бериташвили, — подтверждают мое давнишнее положение, что для осуществления условнорефлекторной деятельности требуется более простая структурная организация, качественно менее развитая, чем для психонервной деятельности“.<sup>3</sup>

Игнорирование детерминизма так называемой „сенсорной“ деятельности, т. е. игнорирование павловских принципов и рефлекторной теории, заставило Гершуни обратиться к „эволюционным“ и „общим биологическим закономерностям“ деятельности нервной системы, которая становится понятной „с точки зрения эволюционных представлений в невропатологии (Джэксон, 1884; Хэд, 1920; Аствацатуров, 1934) и в физиологии нервной системы (Орбели, 1942, 1945)“.<sup>4</sup> Эти соображения заставили Гершуни искать „те особые соотношения, которые должны быть свойственны сенсорному уровню организации нервной деятельности“ у Фрейда,<sup>5</sup> а не у И. М. Сеченова, показавшего детерминизм и рефлекторную природу „неопределенных темных ощущений“,<sup>6</sup> когда он писал, что „чувственное возбуждение, производящее отраженное движение, может вызывать вместе с тем и определенные познаваемые ощущения, но последнего может и не быть“.<sup>7</sup>

Взгляды П. О. Макарова на деятельность нервной системы и органов чувств также не лишены ошибочных положений. В области физиологии „органов чувств“ Макаров, разработав прибор для измерения адекватной оптической хронаксии, при помощи которой можно судить о возбудимости зрительной системы в короткие промежутки времени, изучал „взаимодействие афферентных систем в микроинтервалах времени“. „Исследования динамики перенастройки чувствительности сенсорной сферы человека в микроинтервалах времени, — пишет Макаров, — дают возможность с отчетливостью и воспроизводимостью наблюдать динамику перехода нервных процессов, именуемых нами предощущением, в сложный нервнопсихический процесс — ощущение (разрядка наша, — Л. З.)“.<sup>8</sup> Более ясную формулировку психофизического параллелизма трудно дать.

Кроме того, при помощи „метода адекватной оптической хронаксии“ Макаров пытается разрешить многие вопросы физиологии и патологии не только зрительного анализатора, но и нервной системы и внутренних органов (в истории физиологии

<sup>1</sup> Г. В. Гершуни, Физиолог. журн. СССР, т. XXXIII, 1947, стр. 408, 409.

<sup>2</sup> И. С. Беритов. Об основных формах нервной и психонервной деятельности. 1947.

<sup>3</sup> И. С. Бериташвили, Научн. сессия, посвящ. пробл. физиолог. учения акад. И. П. Павлова, 1950, стр. 539.

<sup>4</sup> Г. В. Гершуни, Физиолог. журн. СССР, т. XXXIII, 1947, стр. 409; сб. „Проблемы физиолог. акустики“, в. 1, 1949, стр. 18.

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> И. М. Сеченов. Рефлексы головного мозга. 1926, стр. 83.

<sup>7</sup> Там же, стр. 62.

<sup>8</sup> П. О. Макаров, сб. „Проблемы физиологической оптики“, 6, 1948, стр. 183.



зрения мы уже имели пример подобного увлечения П. П. Лазарева, который в последние годы своей жизни пытался при помощи „метода адаптометрии зрения“ определить возраст, беременность, сроки наступления родов и т. п.).

В физиологии известен единственный объективный павловский метод изучения высшей нервной деятельности, а по Макарову их пять.<sup>1</sup>

Попытки клинического применения „метода адекватной оптической хронаксии“ показывают, что при очень многих заболеваниях человека, начиная от психических и кончая ревматизмом, мы имеем одинаковые изменения хронаксии. Многие клиницисты уже зашли в тупик, убедившись в бесперспективности „метода“ адекватной оптической хронаксии. Нам кажется, что при таком увлечении „адекватная оптическая хронаксия“ претендует на роль „универсальной отмычки“.

Кроме того, на основании своего „метода адекватной хронаксии“ цветного зрения П. О. Макаров раскладывает единую аналитико-синтетическую деятельность первой и второй сигнальных систем человека по полочкам. Если бы не было надуманной схемы шести циклов и гиперболизма в превращении методики, вернее прибора, в метод, то Макаров не пришел бы в 1952 г. к дуализму и психофизическому параллелизму. П. О. Макаров пишет: „Так мы находим единство физиологических и психических явлений, находим те узлы, где одно переходит в другое, приобретая новую качественную определенность. При этом мы снова и снова убеждаемся, что чувствительность аппаратов, регулирующих и регистрирующих высшие нервные процессы, играет в этих переходах очень важную роль“.<sup>1</sup>

Физиологические явления переходят в психические, приобретая новую качественную определенность, несмотря на то, что они, по Макарову же, едины, и что существует какая-то особая „чувствительность аппаратов“, которая якобы „регулирует и регистрирует“ высшие нервные процессы. Что же это за таинственная „новая качественная определенность“? Видимо, нервное „пресенсорное-неопределенное“ переходит в невропсихическое „сенсорно-определенное“, и это новое определенное есть нечто иное, в сравнении со второй сигнальной системой, в противном случае, к чему было бы так неопределенно выражаться?

Работавший в свое время в области физиологии органов чувств Н. И. Гращенков „в качестве основной теоретической задачи“ ставил „перед собой оценку и экспериментальную проверку закона специфической энергии И. Мюллера“. В цитируемой статье Гращенков, между прочим, писал, что „основоположник русской физиологии И. М. Сеченов... должен был повторить неокантианские положения Гельмгольца“.<sup>2</sup>

Опыт показал, что игнорирование павловского учения о высшей нервной деятельности и его объективного метода условных рефлексов, по существу, привело в тупик так называемую физиологию органов чувств. Иллюстрацией результатов субъективного метода в физиологии „органов чувств“ может служить чрезвычайное обилие в ней теорий зрения и слуха, что отражает характерное для субъективного метода отсутствие главного и ведущего — павловской рефлекторной теории.

Из этого вытекает произвольное толкование явлений и фактов, множество „теорий“, и „принципов“, которые субъективны потому, что они „основаны“ не на раскрытии объективных процессов, а на описании явлений, не проникают в суть процессов, а скользят по поверхности явлений. В то же время, „марксизм, — учит И. В. Сталин, — понимает законы науки, — все равно идет ли речь о законах естество-

<sup>1</sup> П. О. Макаров. Нейродинамика зрительной системы человека. 1952, стр. 26, 160.

<sup>2</sup> Н. И. Гращенков (Проппер), сб. „Проблемы физиологии и патологии органов чувств“, 1936, стр. 17, 24.

знания или о законах политической экономии, — как отражение объективных процессов, происходящих независимо от воли людей”.<sup>1</sup>

И. П. Павлов доказал, что высшим приспособительным и распорядительным органом является кора больших полушарий головного мозга. Каждое животное и человек обладают „разнообразными и тончайшими анализаторами. Это есть то, что до сих пор носило название органов чувств”.<sup>2</sup> Таким образом, И. П. Павлов устанавливает преемственность между так называемой физиологией органов чувств и анализаторов. Однако он критически относится к учению об органах чувств. „В учении об ощущениях и представлениях, происходящих из раздражения этих органов, сколько ни обнаружено здесь авторами остроумия и тонкой наблюдательности, по существу дела установлены только элементарные факты”.<sup>3</sup>

Этот критический взгляд на учение об органах чувств И. П. Павлов высказывал непрестанно. Так, например, спустя 18 лет в своих лекциях он писал: „... весь этот огромный материал, субъективный в преобладающей его части, построен на наших ощущениях, этих наипростейших субъективных сигналах объективных отношений организма к внешнему миру. И это составляет значительный недостаток этого отдела.”<sup>4</sup>

И. П. Павлов высоко ценил фактические данные, фактическое содержание раздела физиологии органов чувств, но теоретическое содержание, касающееся механизмов и закономерностей нервных процессов, деятельности органов чувств, беспощадно критиковал и считал его несовершенным, установившим только отдельные частные правила их деятельности.

В допавловской физиологии органов чувств физиологическому исследованию подвергались только периферические их образования, а в остальных частях, связанных с высшими отделами нервной системы, господствовала психология. Учение И. П. Павлова о высшей нервной деятельности отдает в руки физиологу весь анализатор, начиная от воспринимающего аппарата и кончая мозговым концом.

По Павлову нервная система есть совокупность анализаторных приборов, анализаторов. Элементарный анализ присущ и мало дифференцированному веществу животных, не обладающих нервной системой. Однако высший анализ осуществляется только при помощи больших полушарий.

Диалектическое развитие науки требует, чтобы старая физиология органов чувств была преемственно поглощена, критически переработана и объединена в новом, высшем синтезе передового павловского учения о высшей нервной деятельности.

Распространено мнение, что Павлов очень мало сделал для отдела органов чувств. Но это, как раз, неверно. Факты, добытые И. П. Павловым, говорят другое.

Многочисленными сотрудниками и учениками И. П. Павлова было получено много фактических данных, относящихся к работе зрительного, слухового, кожного, кинестетического и других анализаторов. В частности были показаны механизмы и закономерности нервных процессов, лежащих в основе восприятия различных по форме, интенсивности и цветности, а также подвижности и неподвижности, зрительных раздражений. Были изучены частотные границы звуковых колебаний, показаны нервные механизмы дифференцирования близких звуков. Путем экстирпации раз-

<sup>1</sup> И. В. Сталин. Экономические проблемы социализма в СССР. Госполитиздат, 1952, стр. 4.

<sup>2</sup> И. П. Павлов, Полн. собр. соч., т. III, 1951, стр. 121.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Там же, т. IV, 1951, стр. 123, 124.

личных отделов коры головного мозга было доказано, что корковый отдел анализатора, кроме основного ядра первичной проекции, имеет дополнительные центры в виде рассеянных элементов; была показана различная аналитико-синтетическая роль этих корковых кондов в восприятии простых и сложных особенностей действующего агента. Специальными опытами было показано значение звуковоспринимающих аппаратов улитки для дифференцирования звуковых сигналов. Оказалось, что для дифференцирования местонахождения источника звука необходима соединенная работа обоих полушарий.

Плодотворность метода условных рефлексов блестяще подтвердилась в работах К. М. Быкова и его сотрудников — Э. Ш. Айрапетьянца, В. Н. Черниговского и др. — при изучении „чувствительности“ внутренних органов животных и человека, что было абсолютно недоступно для допавловской физиологии.

На основании разнообразных и многочисленных фактов, полученных при изучении различных анализаторов, Иван Петрович пришел к заключению, что различение действующих агентов вообще и дифференцирование их посредством условных рефлексов отличаются по своему механизму. Установление различия вообще обнаруживается раздражительным процессом в форме ориентировочного рефлекса, вторично растормаживающего или тормозящего условный рефлекс. Дифференцирование внешних или внутренних агентов посредством условных рефлексов происходит в результате выработки коркового тормозного состояния в анализаторе, как итога борьбы между раздражением и торможением соответствующих корковых центров. Не подлежит сомнению, что на основе возникшей таким образом мозаики очагов возбуждения и торможения развивается способность чрезвычайно тонкого зрительного и осязательного различия формы деталей, остроты зрения, цветных оттенков и т. п. у людей, много лет работающих с данными объектами. И это происходит не за счет „интеллектуализации“ процесса восприятия (Кравков), так как сама „интеллектуализация“ есть на голову поставленный условный рефлекс (т. е. в ее основании лежит временная нервная связь), а за счет процессов коркового дифференцирования. Учение о высшей нервной деятельности охватывает работу мозга человека в целом, в том числе и „отдела органов чувств“, ибо „громадные выгоды и чрезвычайное могущество над собой получит человек, ...когда человеческий ум посмотрит на себя не изнутри, а снаружи“.<sup>1</sup>

Изучение работы анализаторов у человека неизбежно захватывает исследование деятельности второй сигнальной системы,<sup>2</sup> подчиняющей себе работу первой. Для изучения высшей нервной деятельности человека, в том числе и его органов чувств, необходимо использовать накопленный в науке опыт работы И. П. Павлова и его учеников К. М. Быкова, А. Г. Иванова-Смоленского, Н. И. Красногорского и др. Высшая нервная деятельность человека проявляется во всех его действиях, будь то любой рефлекс или слово. Слово выступает и как раздражитель, и как ответная реакция, ибо „язык регистрирует и закрепляет в словах и в соединении слов в предложениях результаты работы мышления, успехи познавательной работы человека и, таким образом, делает возможным обмен мыслями в человеческом обществе“.<sup>3</sup> Именно поэтому слово, будучи связанным временной нервной связью с непосредственными агентами окружающей среды, наряду с ориентировочными и другими рефlekсами может служить показателем того, что

<sup>1</sup> И. П. Павлов, Полн. собр. соч., т. III, 1951, стр. 81.

<sup>2</sup> А. Г. Иванов-Смоленский, Научн. сессия, посвящ. пробл. физиолог. учения акад. И. П. Павлова, стеногр. отчет, 1950, стр. 71, 74, 75.

<sup>3</sup> И. В. Сталин. Марксизм и вопросы языкознания. Госполитиздат, 1952, стр. 22.

нервная система человека как бы с места различает колебания тех или иных свойств агентов внешнего мира.

Благодаря специфическим рефлексам у животных нервная система также способна соответственно реагировать на колебания внешней или внутренней среды. Однако для познания механизмов и закономерностей аналитико-синтетической деятельности совместной работы первой и второй сигнальных систем человека недостаточно изучать готовые врожденные или ориентировочные рефлексы, а также готовые речевые реакции. Использование этого приема „стимул-реакции“ или только словесного отчета, как это было в старой физиологии органов чувств и в психологии, не раскрывает нервных механизмов и закономерностей работы головного мозга человека. Изучение же методом условных рефлексов становления работы многих эффекторных систем — „вегетативной“, двигательной, речевой — позволит раскрыть корковые нервные механизмы и закономерности аналитико-синтетической деятельности коры больших полушарий в целом.

С этой точки зрения изучение зрительного (оптического) анализатора приобретает для нас специальный и особый интерес. Зрительный анализатор, как никакой другой, в человеческом организме играет исключительную роль. В основу изучения работы зрительного анализатора мы ставим три павловских принципа рефлекторной теории. Работа его осуществляется при помощи сложной динамической структуры; возможность рефлекторной работы обеспечивается в нем световоспринимающими, мышечными, защитными, сосудистыми и другими аппаратами.

Двигательный отдел зрительного анализатора развился одновременно с бинокулярным зрением, достигшим у человека наивысшего совершенства, одновременно с аккомодационными и зрачковыми аппаратами.

Одновременно с развитием бинокулярного зрения развивался неполный перекрест зрительных нервов, являющийся одной из структурных основ работы зрительного анализатора как единого органа. Это единство работы правой и левой половин оптического анализатора с его световоспринимающими и двигательными отделами обеспечивает одиночное видение предмета, относимого в определенное место пространства. Одиночное видение двумя глазами — бинокулярное зрение, — коренным образом отличаясь от одновременного видения двумя глазами, приобрело новое, по сравнению с последним, качество. Кроме направления, характеризующего одновременное зрение двумя глазами, бинокулярное зрение является глубинным.

Бинокулярное зрение сопровождалось развитием на сетчатке центральных ямок, мест наилучшего видения, обеспечивающих единую работу двух глаз. Одиночное видение двумя глазами обеспечивается конвергенционнм аппаратом, рефлекторно сводящим зрительные оси на фиксируемом взором предмете, на любом расстоянии. О большей или меньшей степени напряжения конвергенционных мышц, в зависимости от меньшего или большего удаления рассматриваемого предмета от глаз, рецепторы этих мышц сигнализируют в корковые концы двигательного отдела зрительного анализатора. Бинокулярный рефлекс вызывается раздражением световоспринимающих аппаратов сетчатки. И, таким образом, „определителем удаления предмета является опять упражненное мышечное чувство, соответствующее степени сведения зрительных осей“.<sup>1</sup>

Получение на сетчатке в области центральной ямки ясного изображения предметов, находящихся на различном расстоянии, обеспечивается сложным физиологическим механизмом: во-первых, работой бинокулярного аппарата, направляющего зрительные оси на рассматриваемый объект; во-вторых, работой аккомодационного

<sup>1</sup> И. М. Сеченов. Избранные философские и психологические произведения, 1947, стр. 471.



аппарата, увеличивающего или уменьшающего преломляющие свойства хрусталика и, таким образом, настраивающего область наилучшего зрения сетчатки на фокус, и, в третьих, работой зрачкового аппарата, регулирующего количество поступающей световой энергии на сетчатку.

Таким образом, сложная работа зрительного анализатора, обеспечивающая восприятие видимых предметов различной окраски в трехмерном пространстве, осуществляется совместной работой световоспринимающего и двигательного (кинестезического) отделов его. Несомненно, что вся эта чрезвычайно сложная работа оптического анализатора подчинена основным павловским закономерностям высшей нервной деятельности. Однако эту несомненную уверенность, глубокое убеждение и теорию необходимо облечь в экспериментальные факты.

В настоящее время мы ведем экспериментальную работу, направленную на раскрытие павловских закономерностей высшей нервной деятельности в этой сложной функции зрительного анализатора. На основании рефлекторной теории Павлова в настоящее время можно представить следующую физиологическую структуру работы зрительного анализатора. Световоспринимающий и кинестезический (двигательный) отделы зрительного анализатора имеют совмещенные корковые окончания в затылочной области. Затылочный корковый отдел зрительного анализатора связан с корковым концом кинестезического анализатора в переднем отделе полушарий, обеспечивающим высшие регуляции содружественных движений глаза, зрачковых рефлексов и т. п. Далее, корковые концы кинестезической части зрительного анализатора связаны с вестибулярным и общим кинестезическим анализаторами, обеспечивающими движения головы, рук и т. д., а также с кожно-механическим анализатором. С одной стороны, механизм временной нервной связи обеспечивает единую работу световоспринимающего и кинестезического отделов оптического анализатора в процессе анализа внешней среды в трехмерном пространстве. С другой стороны, тот же механизм временной нервной связи объединяет работу зрительного, кинестезического речевого и других анализаторов как внешнего мира, так и внутренней среды. Вот почему глазной анализатор приобрел такое важное значение в отражательно-познавательной деятельности человека. Именно поэтому изучение физиологических закономерностей работы зрительного анализатора приобретает не только важное теоретическое, но и практическое значение.

Для нас является делом чести подтвердить теоретические указания И. П. Павлова о том, что „с этой точки зрения, едва ли оспоримой, основные факты психологической части физиологической оптики есть не что иное, как ряд условных рефлексов, т. е. элементарных фактов из сложной деятельности глазного анализатора“<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> И. П. Павлов, Полн. собр. соч., т. III, 1951, стр. 121.



## ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ

А. Я. ДАНИЛЕВСКИЙ—ОСНОВОПОЛОЖНИК ОТЕЧЕСТВЕННОЙ  
БИОХИМИИ

Г. Е. Владимиров

Ленинград

Поступило 25 V 1953

18 июня 1953 г. исполняется 30 лет со дня смерти А. Я. Данилевского, одного из основоположников отечественной биохимии, основателя трех кафедр физиологической химии в России, главы первой крупной школы отечественных биохимиков.

Родился Александр Яковлевич Данилевский в Харьковской губернии 10 декабря 1838 г. В 1860 г. он окончил Медицинский факультет Харьковского университета. Еще будучи студентом он начал исследование ферментов поджелудочного сока. Работа была продолжена по окончании университета и закончена в виде диссертации под названием „О специфически действующих телах натурального и искусственного соков поджелудочной железы“.<sup>1</sup>

В этом замечательном исследовании было показано, что способность поджелудочного сока расщеплять крахмал и фибрин обусловлена присутствием в соке двух специфических веществ, которые были остроумным приемом отделены друг от друга. При смешивании поджелудочного сока или вытяжки из поджелудочной железы с коллоидом оказалось возможным увлечь выпадающим объемистым осадком нитроклетчатки вещество, расщепляющее фибрин. Из жидкости, отстаивающейся над осадком, удалось получить светлокориновую массу, которая „чудесно превращала крахмальный клейстер в сахар“. Таким образом впервые удалось отделить протеолитический фермент поджелудочного сока от амилолитического.

Способ, примененный А. Я. Данилевским для разделения ферментов, представляет собой осуществление принципа избирательной адсорбции. Спустя 60 лет после этого исследования избирательная адсорбция стала широко используемым приемом разделения и очистки разнообразных ферментов, витаминов и других биологических активных веществ.

В октябре 1863 г., вскоре после защиты диссертации, А. Я. Данилевский избирается профессором на вновь создаваемую кафедру медицинской химии и физики Казанского университета. В Казани молодому профессору пришлось вести многообразную и напряженную преподавательскую работу. Кроме специального предмета, ему было поручено преподавать еще и физиологию впредь до замещения вакантной кафедры физиологии. В 1865 г. еженедельно он имел 5 лекционных часов по физиологии, 2 часа по общей патологии и 5 часов по фармакологии.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Мед. вестн., 1862, №№ 28—38.

<sup>2</sup> Изв. Казанск. унив., т. I, 1865, стр. 18.

В 1866 г., в связи с изменениями штата, его переводят на кафедру фармакологии, и только в 1868 г. он возвращается на прежнюю кафедру. Этот период деятельности А. Я. Данилевского свидетельствует о широте его подготовки и научных интересов. А. Я. Данилевский никогда не замыкался в узких рамках специальности, а охотно вступал в научное содружество с физиологами, в частности с младшим своим братом В. Я. Данилевским (80-е годы в Харькове), а позднее, с великим физиологом — И. П. Павловым.

В Казани А. Я. Данилевский провел обширные исследования по изучению состава и строения белковых тел.

В 1871 г. А. Я. Данилевский принужден был покинуть Казанский университет из-за принадлежности к прогрессивной группе профессуры. В этом году подвергся преследованиям профессор анатомии Казанского университета, известный общественник П. Ф. Лесгафт. Когда П. Ф. Лесгафт был уволен без права занимать какие-либо должности по учебной части, то группа из семи казанских профессоров, в том числе и Данилевский, в знак протеста ушла из университета.<sup>1</sup>

В 1885 г. А. Я. Данилевский снова возвращается на кафедру медицинской химии — в Харькове. Вокруг него собирается группа студентов и врачей, привлеченных им к научной работе. Им публикуется ряд обширных исследований. Здесь же, совместно со своим братом проф. В. Я. Данилевским, он делает попытку создать периодический печатный орган, посвященный проблемам физиологии, в виде „Физиологических сборников“, но выпустить удалось только 2 тома этих сборников (1888 и 1891 гг.).

В 1892 г. А. Я. Данилевского приглашают в Петербург в Военно-медицинскую академию для организации кафедры физиологической химии. Петербургский период деятельности Данилевского является наиболее плодотворным. Вокруг него собираются многочисленные ученики, работы его лаборатории принимают широкий размах. Его научные заслуги пользуются всеобщим признанием. С большим уважением о них упоминает И. П. Павлов. Со своими учениками и некоторыми учениками И. П. Павлова он проводит большую работу по вопросам питания армии. В 1906 г. он избирается конференцией Военно-медицинской академии начальником академии и занимает эту должность до 1910 г. Выйдя затем в отставку, он до конца своих дней не теряет интереса к научной деятельности, работая сверхштатным сотрудником на кафедре и публикуя статьи в научных журналах.

Научное наследие А. Я. Данилевского очень велико и трудно обозримо в рамках краткой статьи. Особенным его вниманием пользовались три раздела биологической химии: химия белков, химия ферментов и учение о питании.

Обширное исследование, посвященное химии белковых тел, было проведено в казанский период его жизни. Это было время, когда представления о химическом составе и строении белков были очень смутны и неопределенны. Исследованиями Н. Э. Ляковского было опровергнуто представление Мульдера о том, что белковые тела представляют производные единого тела протеина. До 1865 г. из продуктов глубокого расщепления белков были обнаружены лишь три аминокислоты (лейцин, гликокол и тирозин). В 1871 г. появляется замечательная работа А. Я. Данилевского „Исследование состава, физического и химического строения, продуктов распада белковых веществ и генетических отношений между различными их видами“.<sup>2</sup> Во вводной

<sup>1</sup> Изв. Казанск. унив., т. VII, 1871, стр. 261.

<sup>2</sup> Военно-мед. журн., 1871, сентябрь—декабрь.



А. Я. ДАНИЛЕВСКИЙ  
(1860 — 1923).

---

части своей статьи Данилевский не скрывает огромных трудностей, которые ожидают исследователя на пути изучения белковых тел. Наоборот, считая дело исследования белков вопросом первостепенной важности, он призывает не пугаться этого: „Как только будет пробита первая тропа в месте, которое считается хотя и богатым, но негостеприимным, чистая химия не замедлит выступить по ней со своими силами и, — нет сомнения, — скоро обогатится открытиями, которым она, может быть не найдет подобных в частях химии, до сих пор заботливо ею развиваемых“.

В своей работе А. Я. Данилевский ставит задачу найти то общее, что объединяет белки в единую группу веществ, и выяснить те стороны их строения, с которыми связана возможность быстрой перестройки белков, в частности, при превращении пищевых белков в белки тканей.

Для этой цели он прибегнул к методу постепенного расщепления белков на еще крупные и сохраняющие основные свойства белков осколки. В качестве расщепляющего средства он применил щелочи в малых концентрациях, а в качестве показателей глубины расщепления — содержание легко и трудно отщепляемой серы и удельную активность вращения поляризованного света. Получив среди продуктов расщепления несколько отличающихся друг от друга осколков, Данилевский во всех этих компонентах нашел серу, притом как легко, так и трудно отщепляемую. Это в дальнейшем привело А. Я. Данилевского к установлению того, что в составе частицы белка содержится по меньшей мере 10 атомов серы. При оценке молекулярного веса белков в те времена исходили из формулы Либеркюна, включавшей лишь один атом серы ( $C_{72}H_{114}N_{18}O_{22}S$ ). Молекулярный вес на этом основании считался равным приблизительно 1600. Исследование Данилевского привело к необходимости считать молекулярный вес по крайней мере в 10 раз большим, что целиком впоследствии оправдалось. В то время это заключение казалось столь необыкновенным, что Данилевский решился высказать его только позднее.

Можно с уверенностью утверждать, что намеченный Данилевским путь изучения крупных осколков белковой молекулы не потерял своего значения и по настоящее время. Примером может служить хотя бы успешное изучение структуры молекулы инсулина (Sanger), на основе предварительного расщепления ее на крупные осколки.

В дальнейших своих исследованиях А. Я. Данилевский использует протеолитические ферменты и изучает такие продукты расщепления, как альбумозы и пептоны. В качестве показателя изменений белковых частиц им было избрано изменение цвета при проведении биуретовой реакции. Факт сходства окраски у пептона и у биурета при биуретовой реакции, в связи с некоторыми другими известными к тому времени фактами, привел Данилевского в 1891 г. к оригинальной гипотезе о строении белков, названной им „теорией элементарных рядов“. По этой теории белки состоят из соединения аналогично построенных группировок, включающих в себя аминокислоты, биурет и другие вещества ароматической или углеводной природы. Эти представления имеют некоторые черты сходства с современным учением о белке как соединении, состоящем из полипептидных цепочек. Таким образом, схемы Данилевского в известной мере могут рассматриваться в качестве провозвестников полипептидной теории строения белков.

А. Я. Данилевским и его учениками была проведена огромная работа по изучению тканевых белков. В первую очередь были изучены белки мышечной ткани. Предшественником Данилевского на этом пути был Кюне. Кюне искал черты сходства между мышечными белками и

белками крови. Напротив, Данилевский задается целью изучить в мышечных белках носителей специфической функции мышц — их сократимости. В связи с этим он сочетает химическое изучение с микроскопическими наблюдениями за теми изменениями, которые претерпевает гистологическая структура мышечного волокна после извлечения из него той или иной группы белковых тел.<sup>1</sup>

В качестве извлекающих жидкостей вначале им была применена вода и 6—12%-й раствор хлористого аммония. Вода удаляет кровяной пигмент и белки альбуминовой природы, а раствор хлористого аммония — основной белок мышцы, миозин. Проводя извлечение миозина на предметном стекле под контролем микроскопа, А. Я. Данилевский установил, что миозин входит в состав тех элементов мышечного волокна, которые обладают двойным лучепреломлением. Тем не менее остаток мышечной ткани после извлечения миозина („миострома“) сохраняет основную черту структуры мышечного волокна — поперечную полосатость. Применив в качестве экстрагирующего вещества разбавленную щелочь, Данилевский извлек новый белок, названный им „миостромином“.

Для целей выяснения функционального значения изученных им мышечных белков — миозина и миостромина — Данилевский прибегнул к сравнительно биохимическому пути исследования.<sup>2</sup> Им были проведены обширные исследования сократительных образований у самых различных представителей животного мира, начиная от амебы. Особенно интересный объект изучения представили насекомые, диапазон скорости мышечных сокращений у которых очень велик: с одной стороны, очень медленные мышечные сокращения у гусениц, с другой стороны, исключительно быстрые сокращения мышц крыльев некоторых насекомых. Оказалось, что в мышцах крыльев таких насекомых содержится мало миозина и много миостромина. Такие же отношения А. Я. Данилевский обнаружил и при изучении мышц у других представителей животного мира. Отсюда — заключение Данилевского о решающем значении для сократительного процесса миостромина.

Представления А. Я. Данилевского не оправдались в полной мере. В настоящее время общепризнано доминирующее значение для мышечного сокращения миозина. Однако если вспомнить, что один из белков сократительного комплекса актомиозина — актин — извлекается из мышечного остатка после извлечения миозина, то известная доля истины этими представлениями Данилевского была отражена.

Разработанный Данилевским метод последовательного экстрагирования белков для их разделения оказался более продуктивным, нежели принятый его зарубежными современниками способ температурной коагуляции (Кюне, Галлибуртон). Этим методом был исследован и охарактеризован белковый состав и ряда других органов — печени, почек, селезенки и т. д. Во всех исследованных органах была обнаружена строминовая фракция, т. е. та фракция белков, которая соответствует привлекавшей в последнее время внимание биохимиков группе так называемых структурных белков.

Особое значение имеют исследования белкового состава мозговой ткани. До работ Данилевского был описан только один своеобразный белок нервной ткани — нейрокератин. В 1891 г. Данилевский и Н. З. Умиков выделили и изучили нейроглобулин, нейростромин и нейрокератин. Было установлено особое богатство глобулинов мозговой ткани фосфором. Фосфорсодержащим белкам, в частности нейростромину, А. Я. Данилевский придавал особое значение, считая, что фосфорсодержащие

<sup>1</sup> А. Данилевский, *Z. physiol. Chem.*, В. 5, 1881, стр. 162. — А. Я. Данилевский и Е. Шипилова, там же, стр. 349.

<sup>2</sup> Там же, В. 7, 1882—1883, стр. 124.



белки мозга имеют специальное функциональное значение.<sup>1</sup> Эта концепция Данилевского заслуживает внимания и в настоящее время.<sup>2</sup>

Многолетняя работа в области химии белков и специально в области тканевых белков в сравнительно-биохимическом аспекте привела А. Я. Данилевского к крупным обобщениям в области химической характеристики животного вещества. В блестящей форме это было сделано в его докладе на Международном медицинском конгрессе в Риме.<sup>3</sup>

В этом докладе А. Я. Данилевский указал на огромное значение белковых веществ для жизнедеятельности организма. Особым свойством белковых веществ является их способность химически связываться с самыми различными веществами. При этом в образовавшихся комплексах возникают новые свойства, отсутствовавшие в отдельных составных частях их. Протоплазма ни в коем случае не является механической смесью отдельных компонентов. На внешние воздействия протоплазма реагирует не одной какой-либо составной частью, а как единое целое.

В докладе ярко выражена идея развития. Применение принципа эволюции А. Я. Данилевский не ограничивает только морфологическими структурами, но распространяет его и на химическое сложение протоплазмы за счет изменения состава и строения белков. Исходя из своей теории „элементарных рядов“, А. Я. Данилевский делает попытку объяснить многообразие белков и различие их свойств. Он предполагает существование филогенетического развития белковых тел с постепенным усложнением их при переходе от бактерий, дрожжей и грибов к высшим формам животных. Причину прогрессивных перемен в белковом составе протоплазмы он видит в воздействиях внешнего мира, в первую очередь в действии притекающих извне химических соединений. Первые последствия сказываются, по мнению Данилевского, на белках глобулиновой фракции протоплазмы. Более глубокие и продолжительные воздействия отпечатываются и на строминовой фракции, причем изменения этих структурных белков сохраняются более прочно и могут закрепляться в наследственной передаче. Несомненно, что такая попытка творческого приложения идеи развития в биохимии белковых тел характеризует А. Я. Данилевского как убежденного дарвиниста.

Изучая расщепление белковых веществ протеолитическими ферментами, А. Я. Данилевский сделал замечательное для своего времени открытие синтетического действия ферментов. В 1886 г.<sup>4</sup> он сообщил об опытах ферментативного превращения пептона в нерастворимое белковое вещество. Он установил участие синтезирующих или, как он их еще называет, пластических ферментов. Это открытие означало победу материалистического естествознания над виталистическими представлениями в одной из наиболее сложных проблем биологии — в проблеме образования живого вещества протоплазмы.

Дальнейшее изучение синтеза подобных белку тел или пластенинов было осуществлено рядом учеников и последователей А. Я. Данилевского (В. Н. Окунев, Д. М. Лавров, Д. И. Кураев, В. В. Завьялов, С. С. Салазкин, Р. Я. Вайт и др.). Была доказана возможность образования пластенинов из продуктов и пептического и триптического переваривания белковых тел. Было доказано, что синтез осуще-

<sup>1</sup> А. Я. Данилевский, Русск. физиол. журн., т. 2, 1919, стр. 128.

<sup>2</sup> Г. Е. Владимиров, Физиол. журн. СССР, т. 39, 1953, стр. 3.

<sup>3</sup> А. Я. Данилевский. Основное вещество протоплазмы и его видоизменения жизнью. СПб., 1894.

<sup>4</sup> А. Я. Данилевский. Очерк органоластических сил организмов. Харьков, 1886.

ствляется при участии тех же ферментов, которые вызывают при воздействии на белки их расщепление. Была доказана одна из важнейших сторон ферментативного действия — его обратимость. И. П. Павлов в работе, посвященной природе находящегося в желудочном соке агента, вызывающего свертывание молока, высоко оценил эти достижения школы А. Я. Данилевского. Он писал: „Честь такого заключения, по справедливости по моему мнению, должна быть приписана профессору А. Я. Данилевскому, который в свертывании молока видел усложнение белковой частицы, обратное тому, которое наступает при действии белковых ферментов, как пепсин и т. д.“<sup>1</sup>

Итоги исследований Данилевского и его учеников о пластинках были подтверждены и развиты далее в большом числе отечественных и зарубежных работ. Особенно интересные перспективы в этой области вытекают из экспериментов С. Е. Бреслера и его сотрудников, которые описали в условиях высокого давления обращение процесса ферментативного протеолиза в сторону синтеза с образованием исходных белковых тел.

А. Я. Данилевским был разработан и вопрос о существовании веществ, активирующих (например „стимулин“, по обозначению Данилевского) и тормозящих (антиферменты) действие ферментов. Наличием антипепсина и антитрипсина в слизистой оболочке желудка и кишечника Данилевский объяснял устойчивость ее к переваривающему действию пепсина и трипсина, что являлось важным доводом против виталистических взглядов. Существование антиферментов было подтверждено в работах учеников Данилевского (Н. И. Красногорский, Б. И. Словцов и др.), а позднее и американскими исследователями („ингибиторы“ Нортропа и др.).

Большой вклад сделан А. Я. Данилевским в учение о питании. Он приписывал большую, даже преувеличенную роль химическому составу пищи как фактору, определяющему телесное развитие и характер человека и животных.<sup>2</sup> Особенное внимание он уделяет содержанию в пище „фосфористых“ белков. Опыты с кормлением животных пищей, богатой или бедной фосфорсодержащими белками, привели к заключению о связи между химическим составом пищи, с одной стороны, и возбудимостью и подвижностью животных — с другой.

К числу спорных вопросов того времени относился вопрос о том, как используются пищевые белки: путем ли непосредственного превращения их в мочевины, или путем предварительного расхода на образование тканей. В исследованиях А. Я. Данилевского и его учеников (И. М. Колпакчи, Н. З. Умиков) было показано, что выведение с мочой азота и фосфора соответствует их содержанию в пищевых белках. Из этого был сделан вывод, что роль пищевых белков заключается в предохранении от распада организованных белков тканей. Критерий питательной ценности белков, в соответствии с этим, заключается в сравнительной способности их предотвращать распад тканевых белков. При избыточном белковом питании был обнаружен некоторый запас легко используемых белков. В этом выводы Данилевского совпадали со взглядами Фойта. Однако в отличие от последнего, Данилевский настаивал на том, что запасный белок представляет не циркулирующую в крови форму, а входит в состав альбуминов и глобулинов некоторых тканей, в первую очередь в мышцах. Таким образом, эти исследования Данилевского привели к установлению перемешивания составных частей пищевых белков с таковыми тканевых, а также к установлению неоди-

<sup>1</sup> И. П. Павлов и С. В. Паращук, Изв. Военно-мед. акад., т. 9, 1904, стр. 3. — И. П. Павлов, Полн. собр. соч., т. II, 1951, стр. 413.

<sup>2</sup> А. Я. Данилевский. Пища и характер. Харьков, 1891.

наковой скорости обновления различных белковых фракций в тканях. Такие представления вполне соответствуют современной точке зрения, основывающейся на опытах с применением меченых аминокислот.

Большая работа была проведена А. Я. Данилевским по вопросу о рыбном довольствии русской армии. В состав комиссии, изучавшей этот вопрос, им были привлечены как собственные ученики (Б. И. Слобцов, М. Д. Ильин и др.), так и ученики И. П. Павлова (В. Болдырев). Был проведен подробный биохимический анализ мяса рыб и говядины, изучен сокогонный эффект, ход переваривания и на этой основе дана характеристика питательной ценности различных рыбных продуктов. В результате этой работы был осуществлен пересмотр пищевого довольствия для солдат русской армии.

Во время русско-японской войны Данилевский привлекался для руководства работами по заготовке сгущенного молока и кофе, в его лаборатории изучалась пищевая ценность маньчжурского гаоляна и чумизы. Один из учеников А. Я. Данилевского — Б. И. Слобцов — организовал уже в советское время первый в нашей стране Институт питания.

Интересные мысли, оправдавшиеся при дальнейшем развитии биохимии, высказаны Данилевским о роли железосодержащих белков тканей в окислительных процессах.

Для отделения эритроцитов от сыворотки крови он еще в 1865 г. сконструировал деревянный снаряд — прообраз современной центрифуги.

Им были сделаны первые шаги в разработке колориметрического метода определения кислотности, который он использовал для количественной характеристики амфотерности белковых тел.

Из лабораторий А. Я. Данилевского вышло большое количество диссертационных работ. Многие ученики его возглавили как теоретические, так и клинические кафедры. Таким образом, А. Я. Данилевский создал первую крупную отечественную биохимическую школу.

След, оставленный А. Я. Данилевским в биохимии, глубок и существен. Советские биохимики в своих исследованиях нередко в качестве отправных пунктов пользуются достижениями школы А. Я. Данилевского. В истории развития отечественной биохимии А. Я. Данилевскому принадлежит видное и почетное место.

## МАТЕРИАЛЫ К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ В РОССИИ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ (XIX в.)

К. В. Бунин

Москва

Поступило 25 XII 1952

Система кровообращения, имеющая огромное значение для жизнедеятельности организма как в норме, так и в патологии, привлекала пристальное внимание русских физиологов и клиницистов XIX в., установивших многие важные закономерности регуляции сердечно-сосудистой системы.

Функциональные взаимоотношения кровеносной и нервной систем уже в 1841 г. правильно оценивал профессор Московского университета К. В. Лебедев в следующей формулировке: „Главная система, под влиянием которой совершаются все животное-органические процессы, есть система нервная. Ближайшая к нервной — система кровеносная“.

В нашей стране были получены первые научные, обоснованные экспериментом, данные о сосудо-суживающем влиянии симпатических нервов. Заслуга этих исследований принадлежит А. П. Вальтеру (1817—1889), ученику Н. И. Пирогова, в дальнейшем профессору Киевского университета.

А. П. Вальтер (1842) наблюдал под микроскопом реакцию мелких кровеносных сосудов лягушек на раздражение и выключение симпатических нервов и установил, что эти последние обладают регулирующим просвет сосудов действием.

За рубежом нашей страны лишь в конце 1851 г. появились наблюдения Клода Бернара, подтвердившие способность симпатических нервов вызывать сужение кровеносных сосудов. Блестящие гистологические исследования Н. М. Якубовича (1817—1879), выполненные им в 1855—1858 гг., расширили научные знания о тонком строении центральной нервной системы и одновременно способствовали дальнейшему анализу связей нервной и сердечно-сосудистой систем.

Шестидесятые годы — эпоха, когда отечественная физиологическая наука находилась под благотворным влиянием передовой русской материалистической философии 40—60-х годов XIX в., выдающимися представителями которой являлись В. Г. Белинский, А. И. Герцен, Н. Г. Чернышевский, Н. А. Добролюбов и Д. И. Писарев. Экспериментальные исследования русских физиологов того времени базировались на основных положениях выдающегося труда И. М. Сеченова „Рефлексы головного мозга“ (1863).

Крупным вкладом в изучение сосудо-двигательной иннервации явились экспериментальные исследования И. В. Чешихина (1866) и Я. А. Дедюлина (1868). Я. А. Дедюлин поставил 10 серий опытов на животных для выяснения локализации центров, управляющих вазомоторными реакциями. Следует отметить, что ко времени опубликования работ Я. А. Дедюлина физиология располагала только тем фактом,



что сосудодвигательный центр заложен где-то в верхней части спинного мозга. Я. А. Дедюлин установил, что сосудодвигательные нервные волокна выходят из спинного мозга и через соединительные ветви (*rami communicantes*) достигают узлов и ствола симпатического нерва, а оттуда распространяются к стенкам кровеносных сосудов.

Он установил также, что сосудосуживающий эффект имеет рефлекторную природу, причем чувствительные нервные волокна образуют начальный отдел рефлекторной дуги. Весь сосудистый тонус основывается, по Я. А. Дедюлину, на непрерывных рефлекторных импульсах, возникающих вследствие раздражения чувствительных нервных окончаний, заложенных, в частности, в коже. Я. А. Дедюлин нашел, что сосудодвигательный центр находится в продолговатом мозгу. Трудно переоценить значение этих важных физиологических исследований, благодаря которым сосудодвигательная иннервация получила более конкретную характеристику.

И. В. Чешихин (1866) при перерезке спинного мозга у животных получал изменения температуры тела вследствие запустевания кровеносных сосудов при общем падении уровня кровяного давления. В работе Е. И. Афанасьева (1869) было установлено, что вазомоторные пути направляются от высших регулирующих сфер головного мозга через „ножки мозга“ в перекрестном направлении.

Дитмару удалось доказать в 1870 г. парность вазомоторного центра продолговатого мозга, однако точная локализация этого центра была установлена нашим соотечественником Ф. В. Овсянниковым (1827—1906) лишь в следующем, 1871 г.

Ф. В. Овсянников производил у экспериментальных животных (кролики и кошки) многочисленные поперечные разрезы в верхней части спинного мозга и через продолговатый мозг. В результате этих исследований он установил, что сосудодвигательный центр, являясь парным образованием, находится в продолговатом мозгу и представлен двумя группами нервных клеток, которые расположены по обе стороны от средней линии. Сверху этот центр ограничен уровнем, который проходит на 1—2 мм ниже четверохолмия, а нижняя граница его расположена на 4—5 мм выше „писчего пера“. Развивая эти данные, Ф. В. Овсянников в 1874 г. опубликовал вторую работу, дополненную новыми фактами.

Уже в 1873 г. К. Ф. Славянский установил, что при раздражении продолговатого мозга наступает повышение уровня кровяного давления, зависящее от влияния вазомоторного центра на сосуды при посредстве симпатической нервной системы. Таким образом, вазомоторному центру продолговатого мозга отечественные ученые дали глубокую анатомо-физиологическую характеристику, которая легла в основу всех последующих представлений по регуляции кровообращения.

Дальнейшие наблюдения показали также, что в спинном мозгу находятся вазомоторные центры второго порядка, подчиненные главному вазомоторному центру продолговатого мозга. Экспериментальные исследования Г. А. Смирнова (1886), а затем В. Рожанского (1889) установили, что сосудодвигательные центры второго порядка заложены в боковых рогах спинного мозга.

Большое место в работах отечественных ученых XIX в. занимали вопросы рефлекторной регуляции просвета кровеносных сосудов. Наиболее ранней экспериментальной работой, посвященной этому вопросу, следует признать исследования В. И. Дыбковского (1863). Этот ученый впервые наблюдал рефлекторное изменение просвета кровеносных сосудов мягкой мозговой оболочки в эксперименте.

Его опыты ставились на кроликах, у которых трепанировался череп, а через костное отверстие, прикрытое небольшим стеклянном окочечком, велось наблюдение за просветом кровеносных сосудов. В. И. Дыбковский при раздражении электри-



ческим током подглазничной ветви тройничного нерва получал рефлекторное изменение просвета сосудов мягкой мозговой оболочки. Через 4 года аналогичные наблюдения были опубликованы заграницей Нотнагелем (Nothnagel, 1867). Большой экспериментальный материал по изучению рефлекторной регуляции просвета сосудов содержится в рассмотренных выше работах Я. А. Дедюлина.

В одной из ранних работ великого И. П. Павлова по физиологии кровообращения (1877) было установлено, что раздражение брюшины у кролика вызывает рефлекторное сужение сосудов уха.

Исследования, основанные на применении плетизмографической методики, оказались особенно плодотворными при изучении рефлекторных сосудистых реакций. Хотя плетизмограф горизонтального типа стал применяться в физиологии уже в 70-х годах прошлого века, однако его широкое применение для регистрации объемного пульса и рефлекторных сосудистых реакций оказалось возможным с 1880 г., когда П. О. Новицкий внес в конструкцию прибора Моссю ряд существенных изменений, значительно улучшивших свойства плетизмографа (опора для предплечья испытуемого человека, применение резинового чехла для кисти руки и др.).

Пользуясь плетизмографической методикой, П. О. Новицкий показал, что применение горчичников на кожу человека вызывает рефлекторные изменения объемного пульса, обусловленные переменным кровенаполнением сосудов руки. Если Моссю (Mosso, 1874) представлял себе перемещение крови в организме как следствие пассивного расширения кровеносных капилляров, то Новицкий (1880) объяснял это явление рефлекторным изменением просвета сосудов. В 1880 г. И. М. Догель показал при помощи плетизмографической методики, что звуковые раздражения (музыка) вызывают изменения объемного пульса верхней конечности.

И. Р. Тарханов (1874) и М. М. Манассеина (1882) проследили зависимость объемного пульса от психических раздражений, пользуясь той же методикой.

Важное место среди этих исследований принадлежит докторской диссертации С. Истаманова (1885), в которой плетизмографический метод исследования сосудистых реакций получил блестящее развитие.

Применив температурные, тактильные, вкусовые и другие раздражители, С. Истаманов показал, что под влиянием их происходит отчетливое изменение степени кровенаполнения сосудов верхней конечности. Он вплотную подошел к разработке вопроса о сложно-рефлекторных сосудистых реакциях, поскольку соответствующий эффект изменения просвета сосудов в его опытах достигался не только при непосредственном действии на кожу безусловных раздражителей, но и под влиянием психических представлений о них.

Наряду с этим успешно развивалось изучение реакций сосудов на внешние воздействия, в том числе температурные и механические. Сосудосуживающее действие холода и сосудорасширяющее влияние тепла подробно изучили Н. А. Виноградов (1861), И. Г. Березин (1866), П. Н. Ревнов (1876), С. В. Левашов (1881), С. М. Афанасьев (1891) и др.

Не менее значительными были исследования наших соотечественников, посвященные изучению реакции сосудов на механические раздражения.

Симптомокомплекс слабого (порогового) механического раздражения мелких кровеносных сосудов кожи впервые был описан И. А. Петровским (1873). В дальнейшем эти наблюдения легли в основу понимания явления дермографизма, широко известного в клинике. Реакции мелких кровеносных сосудов на механические раздражения изучал также И. Р. Тарханов (1874), а позднее С. М. Афанасьев (1891). Уже в начале 70-х годов прошлого века клиника и физиологический эксперимент выдвинули много новых фактов, убедительно показавших роль

центральной нервной системы в регуляции сосудистых реакций. Опираясь на глубокий анализ клинических данных и сопоставляя их с физиологическими наблюдениями, выдающийся терапевт С. П. Боткин (1868, 1875) пришел к выводу, что изменение просвета сосудов кожи осуществляется рефлекторным путем при обязательном участии центральной нервной системы.

Он считал также, что изменение просвета сосудов, вызываемое с лечебными целями рефлекторным путем в тех или иных органах и тканях больного, может явиться важным средством терапевтического воздействия. Как известно, многие приемы современной физиотерапии основаны на использовании именно этих принципов, установленных еще С. П. Боткиным.

В ранних работах И. П. Павлова, относящихся к 1877—1882 гг., была развита исключительной важности идея о том, что сердечно-сосудистая система обладает способностью саморегуляции и что соединение всего аппарата кровообращения в единое функциональное целое достигается при непосредственном регулирующем воздействии со стороны нервной системы. Используя вместо кураризации приучение животного к условиям опыта, И. П. Павлов показал, что, несмотря на резкие колебания количества жидкости, принимаемой животным, кровяное давление остается на постоянных цифрах. И. П. Павлов подчеркивал, что это постоянство основано на регулирующем воздействии иннервационных приборов.

Значительный вклад был сделан русскими учеными в исследование роли коры головного мозга в развитии вазомоторных реакций. В. Я. Данилевский (1876) получал значительное повышение кровяного давления у собак при раздражении электрическим током определенных участков коры головного мозга. В 1879 г. В. М. Бехтерев, раздражая у животных двигательные зоны коры головного мозга, наблюдал повышение температуры кожи противоположной конечности, что зависело от расширения ее кровеносных сосудов. Эксперименты на собаках, произведенные В. М. Бехтеревым и Н. А. Миславским (1886), показали, что раздражение электрическим током коры головного мозга может вызвать различные изменения уровня кровяного давления. К подобным результатам пришел и А. Черевков (1892) в лаборатории Данилевского, об этом же свидетельствует блестящая диссертация Н. П. Симановского (1881). Все эти исследования вскрыли существование зависимости сосудистых реакций от коры головного мозга только в самой общей форме и подготовили почву для последующих блестящих исследований И. П. Павлова и его учеников, использовавших гениальный метод условных рефлексов.

Реакциям сердечно-сосудистой системы на психические раздражения были посвящены исследования М. М. Манассеиной (1882) и С. Истманова (1885), выполненные при помощи плетизмографической методики.

Наряду с рассмотренными выше фактами отечественные ученые добыли еще ряд важных данных, касающихся рефлекторной регуляции общего кровяного давления.

В 1866 г. Цион и Людвиг (Cyon u. Ludwig, 1866) (см. также: Цион, 1867, — прим. Ред.) установили существование у кроликов депрессорного нерва, идущего к сердцу. Исследования Н. О. Ковалевского и Е. В. Адамюк (1868) привели к открытию депрессорного нерва у кошки. Замечательные работы И. П. Павлова „К учению об иннервации кровяного русла“ (1879) и „Блуждающий нерв как регулятор общего кровяного давления“ (1883) — обосновали то положение, что рефлекторная регуляция уровня кровяного давления может осуществляться при помощи двух видов нервных волокон, из которых одни осуществляют рефлекторное повышение уровня давления, а другие — его снижение.

Эти данные получили развитие в современном учении о рефлексогенных зонах в сосудистой системе. Н. П. Симановский (1881) наблюдал повышение уровня кровяного давления у животных при длительном раздражении слизистой оболочки желудка.

В 1883 г. В. Вартанов и В. О. Цыбульский доказали, что блуждающий и депрессорный нервы помимо волокон, осуществляющих депрессорный эффект, содержат в себе также прессорные нервные волокна. В связи с этим при раздражении центральных отрезков этих нервов кровяное давление может повышаться или понижаться, а частота сокращений сердца — увеличиваться или уменьшаться. Окончания депрессорного нерва оказались чувствительными к воздействию кураре (В. Г. Ушаков, 1894).

Наглядные физиологические доказательства того, что стенки кровеносных сосудов содержат чувствительные нервные волокна, были представлены в работе В. Т. Покровского (1866).

История морфологического изучения рецепторов кровеносных сосудов тесно связана с именами отечественных ученых. Первое описание этих рецепторных приборов принадлежит И. Егорову (1893). Вслед за тем появились исследования А. С. Догеля (1897) и А. В. Рахманова (1901). Применяв окраску гистологических препаратов 0.25%-м раствором метиленовой синьки, А. В. Рахманов (1901) обнаружил в стенке брюшной аорты и в полых венах периферические нервные рецепторы, подробно описанные им с приложением рисунков и микрофотограмм. Наличие чувствительных нервных окончаний в сердце было убедительно показано А. С. Догелем (1897) и А. Е. Смирновым (1900). Как известно, И. П. Павлов положительно оценил сообщение А. С. Догеля, найдя в этих фактах морфологическое подтверждение данных физиологии.

Важный вклад в физиологию составляют работы русских ученых, положившие начало учению о кровяных депо. Экспериментальные исследования З. Ю. Сабинского (1865) привели к принципиально важным выводам о том, что кровенаполнение селезенки зависит от иннервационных влияний, осуществляемых рефлекторным путем. И. П. Булгак (1872) в опытах на собаках показал, что сокращения селезенки регулируются импульсами, идущими из продолговатого мозга; он подчеркнул, что селезенка играет роль резервуара крови, который посредством перераспределения ее обеспечивает потребности других сосудистых областей. Дальнейшим развитием этого вопроса явились работы В. И. Дроздова и А. С. Бочечкарова (1875). Основываясь на собственных экспериментах, эти авторы пришли к выводу, что селезенка и печень являются резервуарами крови, которые регулируют наполнение сосудов порталной системы и сами находятся под нервно-рефлекторными влияниями. Этими фактами, а также работой И. П. Павлова „Экспериментальные данные к вопросу об аккомодационном механизме кровеносных сосудов“ (1877) утверждался важный принцип перераспределения крови в организме животных, осуществляемого рефлекторным путем.

Я. Я. Стольников (1882) дал экспериментальное обоснование роли печени как одного из мощных депо крови. Опираясь на клинические наблюдения и данные физиологии, С. П. Боткин уже в 1875 г. наглядно продемонстрировал значение селезенки как кровяного депо, подчеркнув возможность изменения объема этого органа в результате нервно-рефлекторных влияний. Как известно, Дж. Баркрофту в Англии лишь в 1923 г. удалось проследить в эксперименте депонирующую роль селезенки.

Изучению рефлекторных влияний на деятельность сердца посвящены многие исследования, выполненные отечественными учеными во второй половине прошлого столетия. А. И. Бабухин (1862) исследовал изменения ритма сердечных сокращений, которые вызывались рефлекторным путем при раздражении отдаленных от сердца ветвей блуждающих нервов. В. Т. Покровский (1866) установил, что повыше-

ние уровня кровяного давления в артериальной системе рефлекторно урежает сокращения сердца. В совместной работе В. Н. Великого и И. П. Павлова (1847) была прослежена рефлекторная регуляция частоты сокращений сердца при раздражении у экспериментальных животных определенных ветвей нервов, снабжающих сердце.

Рефлекторное учащение сердечных сокращений, вызванное значительным повышением кровяного давления в полости правого предсердия, известно с 1915 г. под названием „рефлекса Бейнбриджа“ (Bainbridge, 1915).

Исторические факты свидетельствуют, однако, что еще в 1868 г. наш соотечественник П. П. Сушинский дал превосходное описание этого рефлекторного акта. П. П. Сушинский наблюдал в эксперименте учащение сердечных сокращений при искусственном повышении кровяного давления в полости правого сердца. Дальнейшим развитием этих исследований явилась работа С. И. Чирьева (1876), который отметил значительное учащение сердечных сокращений при повышении венозного кровяного давления; в диссертации С. И. Чирьева обоснован рефлекторный механизм замедления сердечных сокращений при нарастании кровяного давления в артериальной системе. Вот почему приоритет в установлении рефлекторной регуляции ритма сердца за счет механорецепции правого предсердия безусловно принадлежит русским ученым.

Значение блуждающего нерва в регуляции сердечной деятельности подверглось специальному изучению в работах И. И. Мечникова и И. М. Сеченова (1873), И. М. Сеченова (1873) и других отечественных авторов. Исследования нашего соотечественника К. Дегио (1892, 1893) продемонстрировали в клинических условиях возможность снятия брадикардии, обусловленной влиянием блуждающих нервов, при помощи инъекции атропина. Эти наблюдения легли в основу широко известной „атропиновой пробы“.

Большой интерес представляет работа В. В. Николаева (1893), который проследил на гистологических препаратах сердца лягушки отношение периферических ветвей блуждающих нервов к клеткам внутрисердечных нервных узлов.

В. В. Николаев пришел также к выводу, что влияние блуждающего нерва на сердце реализуется через посредство клеток внутрисердечных нервных узлов. Следует отметить, что отечественные ученые уже давно указывали на важную роль ганглионарного аппарата сердца для функционирования миокарда. Обращает на себя внимание работа И. П. Скворцова (1874), который впервые описал структуру внутрисердечных нервных узлов в сердце теплокровных животных, отношение этих узлов к ветвям коронарных артерий и ряд других важных фактов. И. П. Скворцов отметил богатство чувствительных нервных окончаний в сердце, особенно у его наружной и внутренней поверхностей. Он проследил, что концевые волокна экстракардиальных нервов, вступающие в миокард, заканчиваются на ганглиозных клетках. Разбираемым вопросам были посвящены исследования В. И. Дроздова (1875) и А. Е. Смирнова (1900).

Наряду с морфологическими исследованиями иннервации сердца отечественные ученые плодотворно разрабатывали эту проблему и в физиологическом эксперименте. Раздражая в эксперименте рецепторы верхних дыхательных путей, Н. О. Ковалевский (1877), а также Н. Я. Чистович (1887) получали глубокие рефлекторные изменения сердечной деятельности.

Ряду отечественных ученых удалось вызвать изменения сердечной деятельности при раздражениях чувствительных нервных окончаний в различных внутренних органах — желудке, желчном пузыре и др. (работы Симановского, 1881; Истаманова, 1885; Доброклонского, 1886).

Значительный интерес представляют работы, посвященные иннервации отделов сердца (предсердий и желудочков). Этот вопрос получил



интересное освещение в работе С. М. Лукьянова (1882), который исследовал иннервацию сердца по отделам и чрезвычайно ярко обрисовал „грудную жабу“ как невроз коронарных сосудов. Великий русский физиолог И. П. Павлов в своей докторской диссертации „Центробежные нервы сердца“ (1883) указал на тот факт, что „разлад“ в деятельности предсердий и желудочков, обусловленный различием в характере их нервной регуляции, может быть устранен при раздражении усиливающего нерва сердца. В. П. Доброклонский (1886), а также Н. Ф. Тюмянцев (1891) показали наличие отдельных иннервационных механизмов для различных отделов сердца, между которыми центральная нервная система устанавливает необходимую корреляцию.

Имеется указание В. Ф. Зеленина (1936) о том, что И. П. Павлов, наблюдая успехи клинической электрокардиографии, подчеркивал ее большое значение, что вытекает из следующих слов: „Я всегда допускал, что по электрокардиограмме можно судить об изолированной деятельности различных полостей сердца“. Эти слова находят блестящее подтверждение в успехах современной электрокардиографии, широко использующей парциальные электрокардиограммы „правого“ и „левого“ сердца.

В заключение необходимо остановиться на работах отечественных ученых, занимавшихся исследованием трофической иннервации сердца. Уже в 1858 г. И. М. Сеченов выдвигал положение о трофических влияниях нервной системы на органы и ткани. Экспериментальную проверку этих положений он поручил своему ученику П. Розанову (1867), который показал в эксперименте, что блуждающий нерв осуществляет по отношению к сердечной мышце трофическую функцию. Идеями трофической функции нервной системы были пронизаны клинические лекции С. П. Боткина. В 1879 г. его ученик Н. П. Васильев показал в эксперименте трофические влияния блуждающего нерва на сердце: перерезка этого нерва в шейном отделе вызывала у животных значительные дегенеративные изменения миокарда. В опытах Н. П. Симановского (1881) длительные раздражения индукционным электрическим током чувствительных нервных окончаний в слизистой оболочке желудка и желчного пузыря рефлекторным путем вызывали значительные дегенеративные изменения миокарда.

Широко известны замечательные исследования трофической иннервации сердца, принадлежащие И. П. Павлову (1883, 1888). И. П. Павлов открыл усиливающий нерв сердца, дал его анатомо-физиологическую характеристику, показал регулирующие воздействия на все „жизненные свойства“ сердечной мышцы.

Значение этого нерва как специально трофического было подтверждено последующими физиологическими наблюдениями (Доброклонский, 1886; Заградин, 1894; François-Frank, 1890; Muhm, 1901; Erlanger, 1906, и др.).

И. П. Павлов и его ученики широко применяли фармакологический анализ иннервации сердца (П. Г. Заградин, В. Г. Ушаков и др.).

Рассмотренные здесь исторические факты дают убедительные доказательства той выдающейся роли, которую сыграли русские ученые в разработке проблемы нейрорегуляции сердечно-сосудистой системы. Советские ученые, творчески развивая принципы великого учения И. П. Павлова, продолжают обогащать новыми фактами эту важную область физиологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьев Е. И. К физиологии мозговых ножек. Киев, 1869.  
 Афанасьев С. М. Экспериментальные исследования механического и термического раздражений кожи на общее кровяное давление. СПб., 1891.  
 Бабухин А. И. Об отношении блуждающих нервов к сердцу. М., 1862.



- Березин И. Г. Рефлексы от термических влияний на кожу лягушки. СПб., 1866.
- Бехтерев В. М. Опыт клинического исследования температуры тела у душевно-больных. Дисс., СПб., 1881.
- Бехтерев В. М. и Н. А. Миславский, Арх. психиатр., невролог. и судебн. психопатолог., 8, № 3, 1, 1886.
- Боткин С. П. (1868, 1875). Курс клиники внутренних болезней, 1, в. 2 и 3; 2, в. 2, М., 1950.
- Булгак И. П. Об участии селезенки в образовании форменных элементов крови. Дисс., СПб., 1872.
- (Вальтер А. П.) Walther A., Müller's Archiv f. Anat., Physiologie u. wissenschaftl. Medizin, 144, 1842; Записки по части врачебных наук, издаваемые при имп. С.-Петербургской медико-хирург. академии, кн. 3, 1—17, СПб., 1843.
- Вартанов В. и В. О. Цыбульский, Ежегод. клин. газета, № 4, 49, 1883.
- Васильев Н. П. Материалы к вопросу о трофическом влиянии блуждающего нерва на сердечную мышцу. Дисс., СПб., 1879.
- Виноградов Н. А., Мед. вестн., № 22, 197, 1861.
- Данилевский В. Я. Исследования по физиологии головного мозга. М., 1876.
- (Дегро К.) Dehio K., St. Petersburger medic. Wochenschr., No. 1, 1, 1892; Deutsch. Arch. für klin. Med., 52, H. 1—2, 74, 1893.
- Дедюлин Я. К физиологии сосудодвигательных центров. Дисс., СПб., 1868.
- Догель А. С., Тр. Общ. русск. врач. в СПб., 64, 3, 466, 1897; Arch. f. mikroskop. Anatomie, 52, 44, 1898.
- Догель И. М. Влияние музыки на человека и животных. Казань, 1880.
- Доброклонский В. П., Ежегод. клин. газета, № 34, 669, 1886; № 27, 537, 1886.
- Дроздов В. И., Мед. вестн., № 36, 362, 1875.
- Дроздов В. И. и А. С. Бочечкаров, Мед. вестн., № 47, 492, 1875.
- Дыбковский В. И., Военно-мед. журн., ч. 137, 48, 1863.
- (Егоров И.) Iegorow I., Neurolog. Centralbl., No. 5, 168, 1893.
- Заградин П. Г. К физиологии и фармакологии усиливающего нерва. Дисс., СПб., 1894.
- Зеленин В. Ф., Врач. дело, № 6, 447, 1936.
- Истаманов С. О влиянии раздражения чувствительных нервов на сосудистую систему человека. Дисс., СПб., 1885.
- Ковалевский Н. О., Тр. Общ. естествоисп. при имп. Казанск. унив., 6, в. 3, 1, Казань, 1877.
- (Ковалевский Н. О. и Е. В. Адамюк) Kowalewsky N. u. E. Adamük, Centralbl. f. d. medic. Wissensch., No. 35, 545, 1868.
- Лебедев К. В. Руководство к общей терапии. М., 13, 1841.
- Левашов С. В., Ежегод. клин. газета, № 22, 404, 1881.
- Лукьянов С. М., Ежегод. клин. газета, № 10, 145, 1882.
- Манассеина М. М., Ежегод. клин. газета, № 13, 200, 1882.
- (Мечников И. И. и И. М. Сеченов) Metschnikoff E. u. I. Setschenow, Centralbl. f. d. medic. Wissensch., No. 11, 163, 1873.
- (Николаев В. В.) Nicolaeff W., Neurolog. Centralbl., No. 10, 357, 1893.
- Новицкий П. О. Об отвлекающем действии местных кожных раздражителей. Дисс., СПб., 1880.
- (Овсянников Ф. В.) Owsjanikow Ph., Ber. über d. Verhandl. d. Königl. Sächsis. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig (Math.-phys. Classe), 23, 135, 1871.
- Павлов И. П. (1874—1897), Полн. собр. соч. 7, 27, 28, 64, 69, 72, 83, 87, 308, 419, М.—Л., 1951; 6, 86, М.—Л., 1952.
- (Петровский И. А.) Petrowsky I., Centralbl. f. d. med. Wissensch., No. 26, 401, 1873.
- Покровский В. Т., Воен.-мед. журн., ч. 97, отд. 4, 1, 1866.
- (Рахманов А. В.) Rachmanow A. W., Anatom. Anzeiger, Bd. 19, 555, 1901.
- Ревнов П. Н. О влиянии ванн и обливаний различных температур на кровяное давление. Дисс., СПб., 1876.
- Рожанский В., Тр. Общ. естествоисп. при имп. Казанск. унив., 21, в. 1, 1, 1889.
- Розанов П. Изменения в сердце лягушки после перерезки блуждающих нервов. Дисс., СПб., 1867.
- Сабинский Э. Ю., Арх. суд. мед. и обществ. гиг., кн. 1, 56, 1865.
- Сеченов И. М., Моск. мед. газета, № 35, 282, 1858; Рефлексы головного мозга. СПб., 1863; I. Setschenow, Centralbl. f. d. med. Wissensch., No. 19, 289, 1873.
- Симановский Н. П. К вопросу о влиянии раздражений чувствительных нервов на отправление и питание сердца. СПб., 1881.
- Скворцов И. П. Материалы для анатомии и гистологии сердца и его оболочек. Дисс., СПб., 1874.
- (Славянский К.) Slawjansky K., Arbeiten aus der physiol. Anstalt zu Leipzig, 8 Jahrg., 251, 1874.
- (Смирнов А. Е.) Smirnow A. E., Anatom. Anzeiger, 8, No. 4—5, 105, 1900.

- Смирнов Г. А., Ежегод. клин. газета, № 7, 145, 1886.
- Стольников Я. Я., Ежегод. клин. газета, № 8, 113; № 9, 131; № 10, 151, 1882.
- Сушинский П. П., Мед. вестн., № 1, 1; № 2, 9; № 3, 17, 1869; P. Suschtschinsky, *Centralbl. f. d. med. Wissensch.*, No. 3, 33, 1868.
- (Тарханов И. Р.) Tarchanof I., *Pflüg. Arch. f. d. gesammte Physiol.*, 9, 407, 1874.
- Тюмянцев Н. Ф. Материалы для изучения ритмической деятельности сердца. Дисс., СПб., 1891.
- Ушаков В. Г., Тр. V съезда русск. врач., 1, 210, СПб., 1894.
- Цион И., Мед. вестн., № 11, 101; № 12, 113; № 13, 125, 1867.
- Черевков А. О влиянии больших полушарий головного мозга на деятельность сердца и сосудистой системы. Харьков, 1892.
- (Чешихин И. В.) Tscheschichin I., *Arch. f. Anat., Physiol. u. wissenschaft. Med. von C. B. Reichert u. E. Du Bois-Reymond*, H. 2, 151, 1866.
- Чирьев С. И. Зависимость сердечного ритма от внутрисосудистого давления крови. Дисс., СПб., 1876.
- Чистович Н. Я., Ежегод. клин. газета, № 28, 555, 1887.
- Якубович Н. М., Воен.-мед. журн., ч. 120, отд. II, 35, 1857; N. Jacobovitsch. *Rechèrches comparatives sur le système nerveux*. Paris, 1858.
- Bainbridge F. A., *The J. Physiol.*, 50, No. 2, 65, 1915.
- Сюн Е. u. Ludwig C., *Berichte Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig*, 78, 307, 1866.
- Erlanger I., *The J. experiment. med.*, 8, 8, 1906.
- François-Frank, *Arch. de Physiol. norm. et pathol.*, No. 1, 118, 1890.
- Mosso A., *Berichte Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig*, 26, 305, 1874.
- Muhm T., *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abteilung*, 235, 1901.
- Nothnagel, *Virch. Arch. pathol. Anat.*, 40, 203, 1867.
-

## НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СЪЕЗДЫ

### ИТОГИ РАБОТЫ ЛЕНИНГРАДСКОГО ОБЩЕСТВА ФИЗИОЛОГОВ, БИОХИМИКОВ И ФАРМАКОЛОГОВ им. И. М. СЕЧЕНОВА ЗА ПРОШЕДШИЙ ГОД

Работа Общества в 1952 г. была направлена на дальнейшую реализацию решений Объединенной сессии АН СССР и АМН СССР, посвященной проблемам физиологического учения И. П. Павлова.

В составе Общества работало 5 секций: физиологии, биохимии, фармакологии и токсикологии, физиологии труда и физического воспитания и новая секция — секция физиологии сельскохозяйственных животных.

В течение года проведено 6 пленарных заседаний Общества, на которых заслушано 24 доклада. Секция физиологии провела 8 заседаний с обсуждением 21 доклада; Секция физиологии труда и физического воспитания — 7 заседаний с обсуждением 21 доклада; Секция фармакологии и токсикологии — 10 заседаний с обсуждением 35 докладов; Секция биохимии — 7 заседаний с обсуждением 18 докладов, и Секция физиологии сельскохозяйственных животных — 7 заседаний с обсуждением 13 докладов. Таким образом, в 1952 г. состоялось 45 заседаний общества и 132 доклада.

На пленарных заседаниях ряд докладов по актуальным проблемам павловского учения был подвергнут широкому обсуждению. Сюда относятся доклады по исследованию высшей нервной деятельности собак слабого типа нервной системы (М. С. Колесников), о путях развития физиологии сельскохозяйственных животных (И. А. Барышников), о значении рефлекторных реакций в физиологии женского организма (Н. А. Гармашова), о развитии исследований в области функциональной биохимии мозга (Г. Е. Владимиров) и ряд других.

На научной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения Н. Е. Введенского, организованной при участии Ленинградского общества физиологов, биохимиков и фармакологов, было заслушано 17 докладов, в которых было отражено развитие учения Н. Е. Введенского за последние годы. Специальное заседание Общества было посвящено памяти заслуженного деятеля науки профессора А. А. Лихачева.

Члены Общества оказали активную помощь Научному совету по проблемам физиологического учения И. П. Павлова при Президиуме АН СССР в организации и проведении в апреле 1952 г. в Ленинграде 15-го совещания по проблемам высшей нервной деятельности, посвященного 50-летию учения И. П. Павлова об условных рефлексах. С докладами на этом совещании выступило 9 членов Общества.

На заседаниях Секции физиологии 5 докладов было посвящено вопросам высшей нервной деятельности животных и человека, 6 докладов — нервной регуляции физиологических процессов, 6 докладов — кортико-висцеральной патологии и 3 доклада — влиянию лучистой энергии на организм.

На заседаниях Секции биохимии основная группа докладов была посвящена изложению материалов экспериментальных работ, проведенных в области развития функциональной биохимии мозга. Кроме докладов этой группы, необходимо отметить сообщения по работам в области хроматографического разделения аминокислот методом ионообменной адсорбции с применением искусственных смол, а также доклады о результатах применения метода распределительной хроматографии на бумаге. Новый способ разделения белков с применением прибора простой конструкции освещен в докладе об электрофоретическом определении фракции белка на бумаге. В отдельных докладах получили отражение некоторые вопросы научно-практического значения.

На заседаниях Секции фармакологии было заслушано и обсуждено 7 докладов по фармакологии центральной нервной системы (из них 4 — по фармакологии условных рефлексов), 7 докладов по фармакологии нервной регуляции физиологических функций, 8 докладов по фармакологии советских лекарственных препаратов (из них ряд работ был посвящен оригинальным советским препаратам курареподобного действия), 4 доклада по экспериментальной фармакотерапии, направленных

на развитие основного павловского направления в фармакологии. На специальном заседании секции было обсуждено 5 докладов по методологическим вопросам фармакологии. Оживленные прения по этим докладам и большое количество присутствующих на заседании секции (более 150 человек) показали актуальность поднятых вопросов и необходимость в дальнейшем ставить доклады методологического характера также и на заседаниях других секций.

На заседаниях Секции физиологии труда и физического воспитания было обсуждено 10 докладов по физиологии физического воспитания, 6 докладов по экспериментальной физиологии мышечной деятельности, 1 доклад по физиологии труда, 2 доклада по вопросам медицинского контроля над физическим воспитанием, 1 доклад по физиологии закаливания. Кроме физиологов, в работе секции участвовали врачи и педагоги по физической культуре. По инициативе и при участии членов секции в мае 1952 г. в Ленинграде, совместно с Научно-методическим советом Всесоюзного Комитета по делам физкультуры и спорта, было проведено совещание по проблемам павловского учения в области физического воспитания, на котором членами секции было сделано 9 докладов. В совещании, продолжавшемся в течение 4 дней, приняли участие работники в области физического воспитания, прибывшие из многих городов Советского Союза. Совещание явилось первым мероприятием такого масштаба в истории физиологии физического воспитания и несомненно послужит дальнейшему внедрению идей И. П. Павлова в область физического воспитания.

На заседаниях Секции физиологии сельскохозяйственных животных было обсуждено 6 докладов по физиологии лактации, 1 доклад по физиологии высшей нервной деятельности сельскохозяйственных животных, 2 доклада по физиологии размножения, 1 доклад по физиологии питания и 2 доклада по влиянию материнского организма на свойства потомства. Доклады по физиологии лактации показали, что за последние два года в этой области накоплен материал, дающий возможность пересмотреть прежнюю теорию гормональной регуляции и построить новую теорию регуляции, основанную на ведущей роли центральной нервной системы. Итоги работы новой секции показали, что организация ее полностью себя оправдала.

К участию в работе секций фармакологии, биохимии, физиологии труда и физического воспитания и физиологии сельскохозяйственных животных привлекались практические работники — педагоги, зоотехники, врачи.

Критическое обсуждение докладов на пленарных и секционных заседаниях в 1952 г. по сравнению с предыдущим годом усилилось. Однако в ряде случаев, особенно на заседаниях Секции физиологии, критических выступлений было недостаточно.

Как положительный момент в работе Общества следует отметить привлечение студенческой молодежи к активному участию в заседаниях секций. В 1952 г. секциями физиологии, биохимии и фармакологии были проведены специальные заседания, на которых были заслушаны и обсуждены экспериментальные работы студентов высших учебных заведений.

Ряд заседаний (16) был проведен совместно с другими обществами, учреждениями и практическими работниками.

Важной областью работы Общества является рецензирование и критическое обсуждение монографий, сборников, учебников и учебных программ. В 1952 г. на заседаниях Секции фармакологов была подвергнута критике работа журнала „Фармакология и токсикология“ (доклад С. Я. Арбузова). На двух заседаниях секции фармакологии обсуждался проспект „История отечественной фармакологии“ (глава в книге „История советской медицины“, написанная С. В. Аничковым и В. М. Карасиком). На расширенном заседании правления Общества критически обсуждено несколько глав подготовляемого к печати учебника физиологии для медицинских институтов, под ред. К. М. Быкова, и внесен ряд ценных предложений по некоторым главам учебника. Члены Общества приняли участие в рецензировании сборника Института философии АН СССР „Учение И. П. Павлова и философские вопросы психологии“ и программы для университетов по курсу „Физиология высшей нервной деятельности“.

Созданное в 1951 г. при Обществе Лекционно-консультативное бюро организовало и провело в 1952 г. силами членов Общества 4 цикла лекций по павловскому учению для врачей и учителей Ленинграда и области. Всего по 4 циклам было прочитано 40 лекций. Независимо от Лекционно-консультативного бюро членами Ленинградского общества в течение 1952 г. было прочитано около 500 научно-популярных лекций, посвященных учению И. П. Павлова и достижениям советской медицины и естествознания, связанным с дальнейшим развитием научного наследия И. П. Павлова. Лекции прочитаны в Доме санитарной культуры, в различных медицинских учреждениях, в школах, на заводах и фабриках, курсантам военных училищ, в рабочих общежитиях и др.; 4 лекции были прочитаны врачам Пскова и Псковской области, 2 лекции для врачей Новгорода и районов Новгородской области и т. д.

В системе Ленинградского отделения Всесоюзного Общества по распространению политических и научных знаний членами Общества в течение 1952 г. было прочи-

таво 283 лекции, посвященные физиологическому учению И. П. Павлова. Издано 4 брошюры по павловскому учению.

В „Физиологическом журнале СССР им. И. М. Сеченова“ и в „Журнале высшей нервной деятельности“ членами Общества опубликован ряд статей методологического характера с критикой антипавловских взглядов Л. А. Орбели, И. С. Беритова, П. К. Анохина и др.

Несмотря на большую работу, проведенную в 1952 г., деятельность Общества не лишена существенных недостатков.

В связи с историческими решениями XIX съезда партии перед Обществом возникает ряд важных задач, требующих коренного улучшения его работы. Деятельность Общества должна всемерно способствовать развитию павловской физиологии, биохимии и фармакологии и быстрому внедрению новейших достижений науки в практику различных областей хозяйства и культуры. Общество должно активно содействовать выполнению поставленной XIX съездом партии перед нашими учеными задачи — превзойти достижения зарубежной науки и этим обеспечить советской науке первое место в мире. Выполнение этой важной задачи возможно лишь при условии широкого развития критики и самокритики в научной работе и, в частности, при обсуждении научных докладов на заседаниях Общества. Правление Общества должно значительно усилить идейно-политическую работу среди членов Общества, ставить на пленарных и секционных заседаниях вопросы методологического характера, доклады, посвященные критике антипавловских идеалистических концепций некоторых наших физиологов (Л. А. Орбели, И. С. Беритова, П. К. Анохина и др.), а также идеалистических взглядов ученых зарубежных стран, особенно взглядов реакционных англо-американских лжеученых, стремящихся принизить или опровергнуть материалистическое учение И. П. Павлова и оправдать захватническую империалистическую политику.

Правление должно организовать творческие дискуссии по актуальным вопросам павловской физиологии, биохимии и фармакологии. В частности, на обсуждении необходимо поставить вопрос о природе торможения, эволюции условнорефлекторной деятельности, о развитии второй сигнальной системы у детей, вопрос о типах нервной системы и методе определения их у человека, вопрос о второй сигнальной системе и формах взаимодействия ее с первой сигнальной системой. Особенно необходимо и важно ставить на заседаниях Общества доклады по вопросу об объективных закономерностях в физиологии, биохимии и фармакологии на основе положений, имеющих в гениальном труде И. В. Сталина „Экономические проблемы социализма в СССР“.

Общество должно координировать работу ленинградских физиологов, биохимиков и фармакологов, привлекая внимание научных работников к разработке наиболее актуальных, узловых теоретических проблем.

Необходимо значительно шире привлекать к работе Общества практических работников — врачей, педагогов, работников промышленности и сельского хозяйства. Участие их в работе Общества будет, с одной стороны, способствовать внедрению научных достижений павловской физиологии, биохимии и фармакологии в практику медицины, педагогики, животноводства и т. д., а с другой стороны, поможет научным работникам учитывать запросы практики.

Важной областью работы, остававшейся до сих пор вне поля зрения Общества, является организация специальных заседаний, посвященных обсуждению вопросов преподавания физиологии, биохимии и фармакологии, а также обсуждению работы кружков студенческих научных обществ. Эти совещания позволят обменяться опытом работы и будут содействовать улучшению постановки преподавания и работы студенческих научных обществ.

Должна быть значительно усилена работа Общества по рецензированию и критическому обсуждению выходящих из печати, а также подготавливаемых к печати монографий, учебников и сборников.

Лекционно-консультативное бюро Общества, наряду с широкой пропагандой павловского учения и новейших достижений в области физиологии, биохимии и фармакологии, должно развить консультационную работу по методическим вопросам, в которой остро нуждаются молодые научные работники, врачи и педагоги. На заседаниях секций необходимо значительно увеличить количество демонстраций новых приборов и обсуждений новых оригинальных методик с привлечением на заседания специалистов-инженеров.

Для научной связи и обмена опытом с физиологами, биохимиками и фармакологами городов, расположенных близко к Ленинграду, необходимо организовать совместные заседания Общества в Ленинграде, а также выездные заседания Ленинградского общества физиологов совместно с медицинскими обществами в эти города.

Устранение недостатков, имевших место в работе Общества в 1952 г., и осуществление перечисленных мероприятий позволят Обществу выполнить задачи, вытекающие из решений XIX съезда партии.

*Б. В. Павлов.*



ПОСТАНОВЛЕНИЯ IX СЕССИИ НАУЧНОГО СОВЕТА  
ПО ПРОБЛЕМАМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО УЧЕНИЯ  
И. П. ПАВЛОВА ПРИ ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР  
23 мая 1953 г.

*Утверждены Президиумом Академии Наук СССР 29 мая 1953 г.*

I

ОБ ОСНОВНЫХ ИТОГАХ ВЫПОЛНЕНИЯ АКАДЕМИЕЙ МЕДИЦИНСКИХ  
НАУК СССР ПОСТАНОВЛЕНИЯ ОБЪЕДИНЕННОЙ СЕССИИ АН СССР  
и АМН СССР, ПОСВЯЩЕННОЙ ПРОБЛЕМАМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО  
УЧЕНИЯ И. П. ПАВЛОВА

Заслушав и обсудив доклад президента АМН СССР акад. Н. Н. Аничкова об основных итогах выполнения Академией медицинских наук СССР постановления Объединенной сессии АН СССР и АМН СССР, посвященной проблемам физиологического учения И. П. Павлова, Научный совет отмечает, что за время, прошедшее после проведения Объединенной сессии АН СССР и АМН СССР, Академией медицинских наук проделана значительная работа по реализации постановлений Объединенной сессии.

Расширены отделы и лаборатории в ряде институтов, занимающихся разработкой проблем физиологического учения И. П. Павлова. В институтах Клинического и Гигиенического отделений АМН СССР осуществляется перестройка работы в направлении широкого применения учения И. П. Павлова в разработке проблем клинической и профилактической медицины.

Значительно увеличено число научных работ, посвященных изучению различных сторон павловской физиологии.

За истекший период Академия медицинских наук провела ряд сессий, конференций, расширенных заседаний Президиума в Москве и других городах Советского Союза, привлечших к себе большое внимание широкой медицинской общественности и сыгравших несомненную роль в деле внедрения результатов научно-исследовательской работы Академии в медицинскую практику.

Академия медицинских наук провела большую работу по пропаганде учения И. П. Павлова среди широкого круга научных работников и врачей.

В результате перестройки научно-исследовательской работы на основе физиологического учения И. П. Павлова Академия медицинских наук добилась существенных результатов в деле дальнейшего изучения проблем экспериментальных неврозов, охранительного торможения и медикаментозного сна, кортико-висцеральной патологии, высшей нервной деятельности детей, патогенеза гипертонической болезни, трофической функции нервной системы и др., а также в разработке приемов изучения экспериментально вызванных заболеваний у животных.

Однако, наряду с вышеуказанными результатами, Научный совет отмечает и существенные недостатки.

Ряд важнейших проблем павловского физиологического учения не подвергся достаточно глубокой разработке: вопросы нормальной физиологии высшей нервной деятельности взрослого человека, в особенности вопросы взаимосвязи первой и второй сигнальных систем в норме и патологии, типологические особенности высшей нервной деятельности человека, а также вопросы нервной регуляции дыхания, кровообращения, нервных механизмов компенсации нарушенных функций организма; проблемы патофизиологии высшей нервной деятельности нуждаются в дальнейшей усиленной разработке.

Особенно отстает в Академии работа по изучению физиологии труда, физической культуры и спорта, а также морфологии, экспериментальной патоморфологии и нейрогистологии. Недавно организованный крупный Институт фармакологии еще не обеспечен квалифицированными кадрами. В Академии все еще недостаточно развиты критика и борьба мнений путем организации дискуссий и конференций по ведущим проблемам павловского учения.

Наряду с дискуссиями, которые прошли на достаточно высоком идейном уровне (например Собрание по вопросам невропатологии и психиатрии), были проведены отдельные научные совещания, организационно недостаточно подготовленные и не отвечавшие требованиям развертывания научной критики.

Недостаточно освещаются дискуссионные вопросы в периодических изданиях Академии. Не публикуются монографии, обобщающие итоги работ институтов по развитию павловского физиологического учения. Слабо ведется работа по обобщению научных достижений в доступной для практической медицины форме (сводки методических указаний для врачей, методические пособия и т. п.).

Мало отражены на страницах печати выступления действительных членов, членов-корреспондентов и сотрудников Академии медицинских наук СССР по разоблачению зарубежных критиков учения И. П. Павлова, а также ошибочных концепций некоторых советских физиологов, извращающих материалистическое учение И. П. Павлова.

Подготовка специалистов различного профиля, особенно в области общей физиологии, а также физиологии и патологии высшей нервной деятельности, осуществляется в Академии недостаточно, в частности слабо проводится подготовка научных кадров через аспирантуру.

Научный совет по проблемам физиологического учения И. П. Павлова постановляет.

1. Рекомендовать Академии медицинских наук СССР:

1. Расширить разработку общих вопросов физиологии нервной системы и физиологии и патологии высшей нервной деятельности, в особенности взрослого человека.

2. Усилить дальнейшую комплексную разработку проблем, выдвинутых Объединенной сессией АН СССР и АМН СССР. В частности обратить особое внимание на изучение типологической характеристики высшей нервной деятельности человека и на создание для этого новых адекватных методик.

3. Усилить разработку клинко-физиологических методов исследования высшей нервной деятельности человека, а также продолжить и углубить оправдавшую себя исследовательскую работу по созданию приемов изучения экспериментально вызванных у животных заболеваний, близких к патологии человека, более интенсивно вести разработку проблем экспериментальной терапии.

4. Усилить уже начатую работу по изучению основных проблем

профилактической медицины, в частности в области общей гигиены, инфекции и иммунитета и т. д., с позиций павловского учения.

5. Развернуть в ближайшее время исследования с позиций павловского учения вопросов курортологии, физиологии и гигиены труда, физкультуры и спорта.

6. Обеспечить развертывание клинических баз, в частности педиатрической, при Институте экспериментальной медицины.

7. Расширить клинические базы Института терапии, Института хирургии и Института неврологии для широкого развития клинических исследований на основе павловского учения.

8. Обратить внимание на необходимость расширения исследований в области патофизиологии, фармакологии, экспериментальной терапии и укрепления соответствующих институтов.

9. Расширить и укрепить научные базы институтов физиологии, а также общей и экспериментальной биологии и развернуть в них исследования по основным проблемам общей физиологии.

10. Осуществить в ближайшее время расширение питомника и организацию дополнительных лабораторий на Сухумской медико-биологической станции.

11. Обратить внимание на необходимость дальнейшего развития деятельности опытного завода по изготовлению надлежащей физиологической и клинической аппаратуры.

12. Усилить подготовку научных кадров в области павловской физиологии по клиническим дисциплинам, гигиене, фармакологии, клинической физиологии, физиологии труда и др.; обратить особое внимание на подготовку кадров через аспирантуру и предоставление рабочих мест в физиологических и патофизиологических лабораториях.

13. Шире использовать для подготовки специалистов по указанным в п. 12 дисциплинам кадры старших лаборантов и младших научных сотрудников.

14. Усилить изучение трудов И. П. Павлова и других классиков отечественной физиологии и медицины применительно к профилю подготавливаемых кадров.

15. Широко использовать печать для дискуссий по главнейшим научным проблемам, разрабатываемым в Академии медицинских наук. Особое внимание обратить на критику и разоблачение лженаучных концепций зарубежных ученых и отдельных отечественных ученых, отклоняющихся от последовательного материалистического учения И. П. Павлова, ревизующих и извращающих его основные положения.

16. В процессе планирования и разработки научно-теоретических проблем исходить из запросов практики здравоохранения.

17. Обеспечить более тесную связь научных учреждений Академии медицинских наук СССР с физиологическими институтами Академии Наук СССР.

II. Считать весьма желательной организацию Института психиатрии, а в ближайшее время — психиатрической базы в системе Академии медицинских наук СССР.

III. Считать целесообразным опубликование настоящего постановления и итогов IX сессии Научного совета в газете „Медицинский работник“ и медицинских и физиологических журналах.

Председатель Научного совета акад. *К. М. Быков*

Секретарь Научного совета *Э. Ш. Айрапетьянц*

## II

О РАБОТЕ ИНСТИТУТА ОБЩЕЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ  
АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР

Заслушав и обсудив доклад директора Института общей и экспериментальной патологии АМН СССР акад. А. Д. Сперанского о работе Института за 1952 и 1953 гг. и содоклад комиссии Научного совета (В. Н. Черниговский, А. О. Долин, П. Д. Горизонтов, А. Д. Адо) о результатах проверки выполнения рекомендаций, данных акад. А. Д. Сперанскому II сессией Научного совета (декабрь, 1950 г.), Научный совет по проблемам физиологического учения И. П. Павлова констатирует.

Институт общей и экспериментальной патологии за время, истекшее после проведения Объединенной сессии Академии Наук СССР и Академии медицинских наук СССР и II сессии Научного совета, основываясь на учении И. П. Павлова, осуществил большую работу по перестройке своих экспериментальных исследований и преодолению некоторых теоретических положений, подвергшихся критическому рассмотрению на Объединенной сессии АН СССР и АМН СССР.

Изучение планов научно-исследовательской работы Института показывает, что Институт учел рекомендации Научного совета. Планы научной работы на 1952 г., и в особенности на 1953 г., характеризуются большей целеустремленностью. В них отведено видное место исследованиям, посвященным изучению роли высших отделов центральной нервной системы в компенсации нарушенных функций и регенерации нервных стволов.

Намечены к дальнейшему развитию исследования, направленные на вскрытие физиологических механизмов иммунитета.

Осуществляются исследования, посвященные изучению роли нервной системы в развитии ряда патологических процессов, и успешно продолжаются исследования о роли специфических и неспецифических раздражителей в развитии и метастазировании опухолей.

Разрабатываются новые методы иммунизации, имеющие большое практическое значение.

Директор Института акад. А. Д. Сперанский и большинство его сотрудников правильно реагировали на критические замечания, направленные в адрес Института.

Вместе с тем Научный совет отмечает, что, несмотря на имеющиеся успехи в работе Института, в его исследованиях все еще имеется ряд недостатков. Еще не все научные работы Института проводятся при обязательном изучении физиологических механизмов. Не вскрыты основные физиологические механизмы ряда лечебных мероприятий, выдвинутых Институтом. Исследования роли нарушения функционального состояния коры больших полушарий в развитии ряда патологических процессов прочно вошли в план научной работы Института лишь в 1953 г., однако развертывание этих исследований шло медленно. Недостаточно развивались комплексные клинко-экспериментальные исследования с клиническими институтами Академии медицинских наук. Институт не стал инициатором таких исследований в системе АМН СССР.

Некоторые сотрудники Института еще не преодолели своих ошибок.

Следует отметить также, что Президиум АМН СССР, уделив внимание работе Института, не оказал должной помощи Институту в развертывании биохимических и в особенности клинко-экспериментальных

исследований и исследований роли нарушения высших отделов нервной системы в развитии патологических процессов.

Научный совет по проблемам физиологического учения И. П. Павлова постановляет.

1. Рекомендовать Институту общей и экспериментальной патологии АМН СССР:

а. Усилить и ускорить дальнейшую перестройку работы Института в соответствии с решениями II сессии Научного совета в направлении широкого и глубокого изучения физиологических механизмов патологических процессов.

б. Обратить серьезное внимание на дальнейшее развитие исследований, посвященных изучению нарушения функционального состояния коры больших полушарий при развитии патологических процессов, расширяя применение методики условных рефлексов.

в. Развернуть дальнейшую работу по проведению клинико-экспериментальных исследований, направленных на решение практических вопросов советского здравоохранения и внедрение идей И. П. Павлова в клинику.

2. Рекомендовать Президиуму Академии медицинских наук СССР обратить внимание на дальнейшее развертывание исследований в Институте, оказав всестороннюю помощь и, в частности, в организации клинической базы.

3. В интересах правильной информации широких масс физиологов и медицинских работников о состоянии разработки павловского учения в учреждении, возглавляемом акад. А. Д. Сперанским, рекомендовать акад. А. Д. Сперанскому выступить в печати со статьей, обобщающей его многолетние и продуктивные работы, с критическим анализом некоторых своих прежних и преодоленных ошибочных взглядов.

4. Принять к сведению заявление акад. А. Д. Сперанского о полном его согласии с настоящим постановлением и о том, что помощь, оказанная ему Научным советом за истекшие три года после Объединенной сессии АН и АМН СССР, дала положительные результаты.

5. Считать целесообразным публикацию настоящего постановления в печати.

Председатель Научного совета акад. *К. М. Быков*

Секретарь Научного совета *Э. Ш. Айрапетянц*



## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                             | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Д. Н. Насонов и Д. Л. Розенталь. Фактор времени при оценке возбудимости тканей . . . . .                                                                    | 405  |
| И. И. Короткин и М. М. Суслова. Исследование высшей нервной деятельности в сомнамбулической фазе гипноза при различной глубине гипнотического сна . . . . . | 423  |
| О. С. Культепина. О деятельности желудка у детей грудного возраста . . . . .                                                                                | 432  |
| Е. В. Морачевская. Характеристика двигательной деятельности кишечника в различные возрастные периоды . . . . .                                              | 437  |
| А. М. Междеряков и А. Г. Коротков. Участие задних корешков спинного мозга в иннервации кишечника . . . . .                                                  | 443  |
| Н. Н. Гуровский и Ф. П. Космолинский. К вопросу о периодической секреции кишечника у собак . . . . .                                                        | 451  |
| И. С. Заводская. Влияние гистамина на ферментативные свойства желудочного сока . . . . .                                                                    | 456  |
| Н. М. Климов. Сезонные особенности секреторной и моторной функции желудка у северных оленей . . . . .                                                       | 460  |
| Д. К. Куимов. Секреторная деятельность поджелудочной железы у тонкорунных овец . . . . .                                                                    | 468  |
| М. В. Саликова. Механизм патологических интероцептивных влияний с мочевого пузыря на секреторную функцию желудка . . . . .                                  | 474  |
| Е. Б. Берхин. О влиянии снотворных веществ на мочеотделение . . . . .                                                                                       | 482  |

### *Методика физиологических исследований*

|                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| В. А. Кисляков при участии Р. А. Шейкина. Методика изучения влияний с вестибулярного аппарата на высшую нервную деятельность . . . . . | 486 |
| Н. П. Пятницкий. Простой способ операции павловского желудочка у собак . . . . .                                                       | 488 |
| К. П. Михальцов. К методике графической регистрации сокращений преджелудков и пищеводного жолаба у телят . . . . .                     | 490 |
| П. И. Никитин. Методика учета диуреза вне условнорефлекторной камеры с применением графической регистрации . . . . .                   | 492 |
| П. Г. Меньшаков и Г. С. Кузнецов. Методика наложения фистулы мочевого пузыря у крупного рогатого скота . . . . .                       | 496 |

### *Критика и библиография*

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| А. Т. Загорюлько. К критике субъективного метода в физиологии нервной системы и органов чувств . . . . . | 498 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### *Из истории физиологической науки*

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Г. Е. Владимиров. А. Я. Данилевский — основоположник отечественной биохимии . . . . .                               | 509 |
| К. В. Бунин. Материалы к истории изучения в России нервной регуляции сердечно-сосудистой системы (XIX в.) . . . . . | 516 |

### *Научные конференции и съезды*

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Итоги работы Ленинградского общества физиологов, биохимиков и фармакологов им. И. М. Сеченова за прошедший год. — Б. В. Павлов . . . . .            | 525 |
| Постановления IX сессии Научного совета по проблемам физиологического учения И. П. Павлова при Президиуме Академии Наук СССР 23 мая 1953 г. . . . . | 528 |

