

24/52

# РУССКИЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИМЕНИ И. М. СЕЧЕНОВА

Почетный редактор И. П. ПАВЛОВ

Ответственный редактор В. В. САВИЧ

Редакция: ВЕСЕЛКИН, Н. В. (Ленинград); ДАНИЛЕВСКИЙ, В. Я. (Харьков); ЛЯБКО, А. А. (Москва); МИСЛАВСКИЙ, Н. А. (Казань); ПАРОВ, Д. М. (Одесса); ЛИХАЧЕВ, А. А. (Ленинград); ОРБЕЛИ, Л. А. (Ленинград); САМОЙЛОВ, А. Ф. (Казань); ЧАГОВЕЦ, В. Ю. (Киев); ШАТЕРНИКОВ, М. Н. (Москва).

Т. X

Выпуск 3 — 4

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

1927

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
✓ Л. Г. Лейбсон. О нервной регуляции почечной деятельности. С 6 рисунками. Сообщ. 2 . . . . .	179
И. П. Разенков, Г. В. Дервиз и С. Е. Северин. К вопросу о влиянии карнозина на желудочную секрецию . . .	191
И. П. Разенков. К вопросу о трофической иннервации скелетных мышц. 3 рис. . . . .	201
Ю. М. Уфлянд. Действие фенола на чувствующие элементы спинного мозга . . . . .	209
✓ П. И. Попов. Секреция надпочечника по опытам на ангиостомированных собаках. 1 рис. . . . .	227
✓ Борис Гольдштейн. Действие физиологических раздражителей на внешнюю секрецию поджелудочной железы. 4 рис.	239
✓ А. Г. Иванов-Смоленский. Об исследовательском или ориентировочном условном рефлексе . . . . .	257
В. А. Крылов. К анализу деятельности рвотного центра. . . .	267
М. Цхакая. О строении характерных мышц бедра кошки и его изменениях во время сокращения. 7 рис. . . . .	273
Г. Н. Павлов. Влияние температур на сперматозоиды. . . . .	291
✓ Г. Н. Павлов. Материалы по физиологии птиц . . . . .	301
✓ А. И. Бронштейн. Влияние интервалов между раздражениями на скрытый период двигательного условного рефлекса у человека. 6 рис. . . . .	315

1463-п-1.

# РУССКИЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИМЕНИ И. М. СЕЧЕНОВА

Почетный редактор *И. П. Павлов*

Ответственный редактор *В. В. Савич*

Редакция: ВЕСЕЛКИН, Н. В. (Ленинград); ДАНИЛЕВСКИЙ, В. Я. (Харьков); КУЛЯБКО, А. А. (Москва); МИСЛАВСКИЙ, Н. А. (Казань); ЛАВРОВ, Д. М. (Одесса); ЛИХАЧЕВ, А. А. (Ленинград); ОБЪЕЛИ, Л. А. (Ленинград); САМОЙЛОВ, А. Ф. (Казань); ЧАГОВЕЦ, В. Ю. (Киев); ШАТЕРНИКОВ, М. Н. (Москва)

Т. X, вып. 3—4

~~20318~~

инв. 1346

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

1927





Гиз. № 19817.  
Ленинградский Гублит № 47148  
10 л. — Тираж 800 экз.

№ 20318

## О нервной регуляции почечной деятельности.

### Сообщение 2. Об условно-рефлекторной анурии. \*)

Из физиологической лаборатории Ленингр. мед. института.  
Завед. проф. Л. А. Орбели.

*Л. Г. Лейбсон.*

(Поступила 14/IX 1926 г.).

Во время работы по изучению непосредственного влияния надпочечников на деятельность одноименной почки сначала д-ром Кисель<sup>1</sup>, а затем мной<sup>2</sup> применялось раздражение задних лап собаки индукционным током, как средство, вызывающее длительную задержку мочеотделения и бурную двигательную реакцию животного. В дальнейшем оказалось, что при этом у собаки вырабатывается ряд условных связей, что достаточно, например, пустить в ход вблизи собаки индукторий, не прикасаясь при этом к лапе электродами, чтобы получить ту же двигательную реакцию и анурию. Повидимому, мы имеем здесь дело с условным рефлексом на задержку мочеотделения, с условно-рефлекторной анурией. Это явление неоднократно, начиная с 1922/23 уч. г., демонстрировалось нами в аудиториях Военно-медицинской академии и Ленингр. мед. института и отмечено в статьях Кисель<sup>3</sup>, Орбели<sup>4</sup> и в «Общем курсе физиологии по лекциям Павлова»<sup>5</sup>.

Факт образования условного рефлекса на задержку мочи представлялся нам не лишенным интереса и побудил нас заняться более детальным исследованием вопроса.

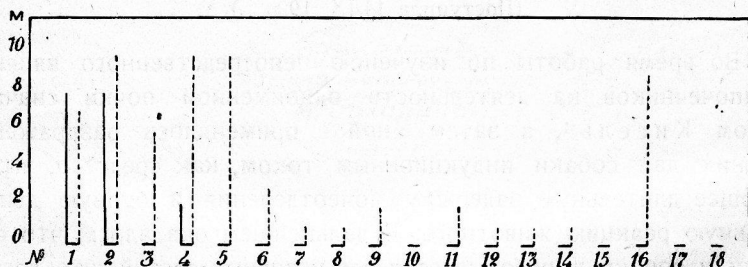
Важно было выяснить те условия, которые необходимы для возникновения анурии, зависимость условного рефлекса на

---

\*) Доложено на II Всесоюзном съезде физиологов (24—29 мая 1926 г.).

задержку мочи от общей оборонительной реакции животного, параллелизм между обеими реакциями, возможность образования соответствующих условных рефлексов высшего порядка. С этой целью была использована одна из собак с отдельно выведенными мочеточниками, до этого служившая для работы д-ра Кисель, отличавшаяся чрезвычайной возбудимостью (кличка «Ирма»).

Методика заключалась в следующем. Собака ставилась в обычный станок; задние и передние лапы крепко привязывались, одна из задних лап обматывалась проводом от катушки, имевшим достаточную длину и не стеснявшим движения собаки. Количество выделенной мочи измерялось градуированными цилиндриками, сначала подвешивавшимися к воронке, а затем

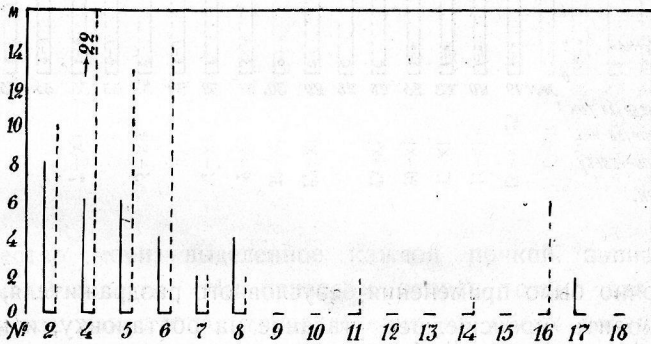


Черт. I.

неподвижно укреплявшимися к столу, будучи в соединении с воронками при помощи длинных резиновых трубок. Степень анурии определялась количеством минут с нулевым мочеотделением.

Когда было приступлено к работе, оказалось, что вся обстановка, в которой раньше производились опыты с раздражением, является условным агентом, вызывающим анурию. Достаточно было поставить собаку в станок, чтобы вызвать у нее двигательное беспокойство и анурию. Особенно бурно реагировала собака на надевание намордника. Чертеж 1 изображает двигательную реакцию и анурию, вызванную водворением собаки в станок; чертеж II — надеванием намордника. Здесь непрерывной вертикальной линией изображена степень двигательной реакции, при чем условно приняты 4 степени; очень бурная

реакция, менее бурная, слабая, едва заметная. Прерывистыми линиями изображена степень анурии, выраженная в минутах. Как видно, и тот и другой рефлекс постепенно угасают. Уже на 3-й день водворение в станок не вызывало двигательной реакции при сохранении анурии. Мы имеем здесь дело с расхождением рефлексов, при чем двигательный рефлекс оказался здесь менее стойким. Такое же расхождение мы имеем и в опыте 16, где условный рефлекс на задержку мочеотделения оказался расторможенным при отсутствии двигательной реакции, что опять говорит за большую стойкость условного рефлекса на мочеотделение. Задержка мочеотделения в опыте 16

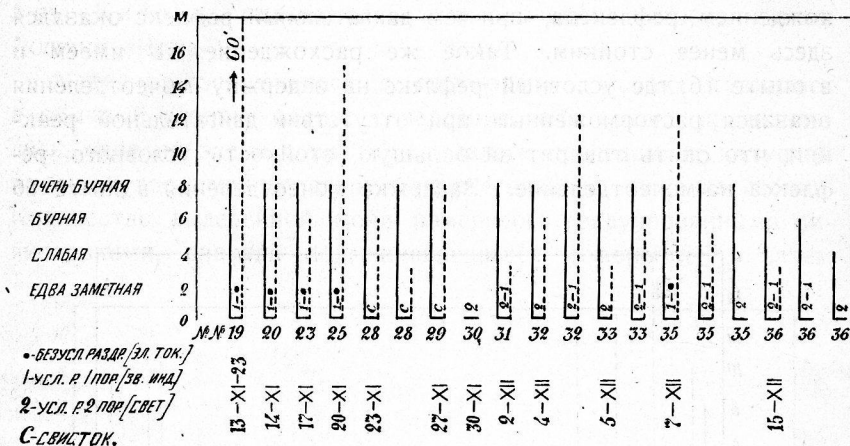


Черт. II.

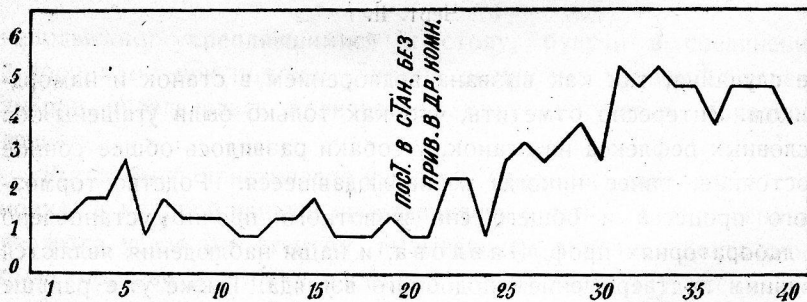
не случайна, так как вызвана водворением в станок и намордником. Интересно отметить, что как только были угашены оба условных рефлекса на станок, у собаки развилось общее сонное состояние, ранее никогда не наблюдавшееся. Родство тормозного процесса и общего сна животного прочно установлено в лабораториях проф. Павлова, и наши наблюдения являются лишним подтверждением подобного взгляда. Также уже раньше отмечалась (Павлов<sup>6</sup>) легкость засыпания именно очень подвижных на свободе собак, каковой и является наша Ирма.

После того как угашение обстановки было произведено, мы приступили к образованию условного рефлекса на шум индуктория. Возможно, что этот рефлекс держался еще с прежнего времени. Мы начали с подкрепления шума безусловным раздра-

жителем, т.е. с раздражения задних лап собаки. Анурия была чрезвычайно длительной (чертеж III). Чертеж построен таким же образом, как предыдущие. Внизу отмечены раздражители: безусловный, условный 1-го и условный 2-го порядка.



Достаточно было применения безусловного раздражителя, чтобы растормозить происшедшее угасание на обстановку, и на дру-

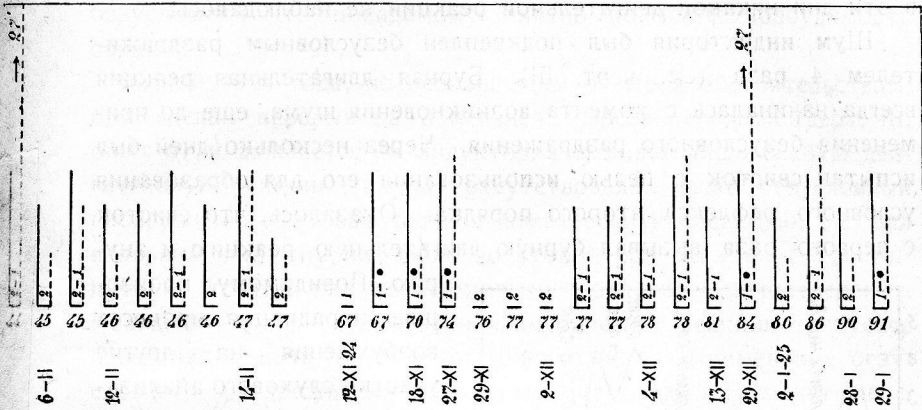


Черт. IV.

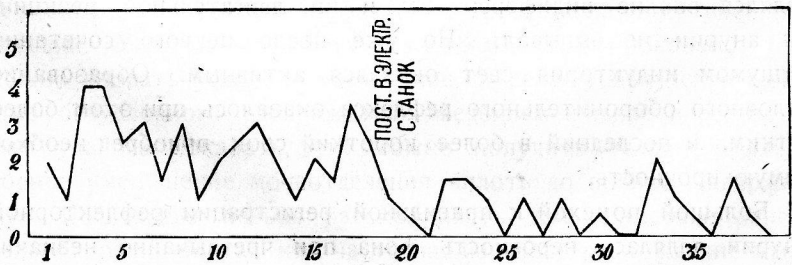
гой и на третий день наблюдается та же начальная задержка мочи, что и раньше; лишь через несколько дней водворение в станок, даже при применении накануне безусловного раздражителя, не вызывает анурии.



Обстановка, в которой производились опыты, не только вызывала временную анурию в начале опыта, но влияла на ход мочеотделения в течение всего опыта. За это говорят протоколы опытов 22, 23 и 51, которые мы здесь и приводим. Здесь



количество мочи, выделенное каждой почкой, записывалось каждые 3 минуты. Мы приводим запись только для правой почки, так как в ходе мочеотделения из обеих почек наблюдался полный параллелизм. Чертежи IV, V, VI изображают ход мочеотделения графически. На оси абсцисс отложены 3-минут-

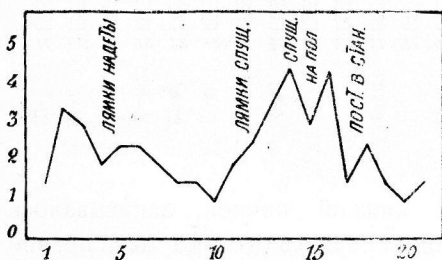


Черт. V.

ные промежутки от начала опыта; на оси ординат — количество выделенной за 3 минуты мочи. Мы видим здесь ясную зависимость кривой мочеотделения от комплекса раздражителей, называемого обстановкой. Достаточно спустить собаку

на пол или перенести в станок в другую комнату, где не применялось раздражение, чтобы этим увеличить количество выделяемой мочи. Обратное происходит при надевании лямок, привязывании лап и т. п., т. е. при приближении обстановки к той, при которой производилось раздражение. Нужно отметить, что в эти дни никакой двигательной реакции не наблюдалось.

Шум индуктория был подкреплен безусловным раздражителем 4 раза (см. черт. III). Бурная двигательная реакция всегда начиналась с момента возникновения шума, еще до применения безусловного раздражения. Через несколько дней был испытан свисток с целью использования его для образования условного рефлекса второго порядка. Оказалось, что свисток с первого раза вызывал бурную двигательную реакцию и анурию.



Черт. VI.

Повидимому, произошла иррадиация процесса возбуждения на другие участки слухового анализатора или растормаживание обстановки. Поэтому в целях образования условного рефлекса 2-го порядка был взят свет вспыхивающей электрической лампочки,

прикрепленной к станку впереди собаки. Сам по себе свет являлся вполне индифферентным и ни двигательной реакции, ни анурии не вызывал. Но уже после первого сочетания с шумом индуктория свет оказался активным. Образование условного оборонительного рефлекса оказалось при этом более легким, и последний в более короткий срок приобрел необходимую прочность.

Большой помехой к правильной регистрации рефлексорной анурии являлась неровность фона при чрезвычайно незначительном мочеотделении. Это незначительное мочеотделение, доходившее иногда до ничтожных величин, возможно, объясняется, как указывалось выше, воздействием обстановки, в которой производился опыт. С целью увеличения количества отделяемой мочи и создания более ровного фона было прибегнуто к введению per os 100—200 см<sup>3</sup> разбавленного молока

перед каждым опытом. На этом фоне (черт. III, опыт 43 и дальше) условный рефлекс второго порядка не только на движение, но и на задержку мочи оказался более отчетливым. Высота рефлекса колебалась. Особенно высоким был рефлекс в дни, последовавшие за подкреплением рефлекса 1-го порядка безусловным, что, повидимому, сильно повышало возбудимость собаки.

Весной 1924 года, по независящим от меня обстоятельствам, был сделан перерыв на 8 месяцев. После перерыва (черт. III, опыт 67 и дальше) шум индуктория вызывал лишь слабую двигательную реакцию; анурия отсутствовала. Даже безусловный раздражитель, вызвав бурную двигательную реакцию, не дал в первый раз анурии; лишь во второй раз мы имеем трехминутную, третий раз десятиминутную задержку мочеотделения. Повидимому, для осуществления анурической реакции требуется известная степень возбудимости животного. Применение безусловного раздражителя поднимало таковую. Но свет, т.-е. условный раздражитель 2-го порядка, еще не действовал. Требовалось многократное (4 раза) подкрепление его раздражителем 1-го порядка и подкрепление последнего безусловным (конечно, в отдельном опыте), чтобы получить отчетливую реакцию на свет (см. чертеж III).

Из вышеприведенных опытов следует, что мы можем образовать ряд условных рефлексов на мочеотделение, что последнее сильно колеблется в зависимости от различных внешних условий. Уже раньше Бехтеревым<sup>7</sup> было показано, что можно вызвать условное увеличение диуреза, пользуясь в качестве безусловного раздражителя введением жидкости *per os* \*. Нам удалось показать, что можно получить условно-рефлекторное уменьшение мочеотделения вплоть до полной задержки его. Последнюю нельзя рассматривать как следствие двигательной реакции, так как часто наблюдалось расхождение этих рефлексов. Вообще, двигательный рефлекс, повидимому, обладает большей подвижностью, он легче образуется и легче угасает, нежели рефлекс на мочеотделение.

\* То же при введении жидкости *per rectum* было недавно подтверждено Быковым и Алексеевым-Берхман, о чем доложено на Всесоюзном съезде физиологов (24—29 мая 1926 г.).

Что касается механизма условно-рефлекторной анурии, то пока ничего определенного сказать нельзя, так как для нас совершенно неясен механизм безусловно-рефлекторной анурии. В какой мере здесь принимают участие экстраренальные факторы: игра внепочечных сосудов, изменения свойств крови, процесс распределения воды в тканях, секреция адреналина и т. д. и в какой — ренальные, мы в данный момент сказать не можем. Во всяком случае, и условно- и безусловно-рефлекторную анурию нельзя рассматривать как простой рефлекс на сосудодвигательные нервы почки, так как она получается и при перерезанном п. *splanchnicus* (Лейбсон<sup>8</sup>). Что речь здесь идет именно о задержке мочеотделения, а не о задержке в мочевыводящих путях уже выделенной почкой мочи, явствует из того, что мы имеем медленное нарастание количества мочи после анурии. Если бы отсутствие мочи было вызвано спазмом мочеточников, то по прекращении спазма мы имели бы сразу большое количество мочи, чего в действительности не наблюдается.

#### Выводы.

1. После того как была вызвана анурия путем раздражения задних лап собаки индукционным током, ее вызывают и совпадающие с раздражением агенты.

2. Вся обстановка, в которой производилось раздражение (станок, вид намордника и т. п.) влияет на ход мочеотделения в течение всего опыта, уменьшая количество выделяемой мочи.

3. Мы можем образовать условный рефлекс на задержку мочи не только 1-го порядка, но и 2-го путем сочетания новых индифферентных раздражителей (свет) с одним из имеющихся условных раздражителей (шум индуктория).

4. Обычно анурия сопровождается оборонительной двигательной реакцией, но мы часто наблюдаем расхождение этих двух рефлексов; двигательный рефлекс менее стоек, более лабилен.

5. Условно-рефлекторная анурия не может быть сведена к последствиям двигательной реакции, а является самостоятельным явлением.

6. Механизм условно-рефлекторной анурии неясен, так как и механизм безусловно-рефлекторной анурии еще далеко не выяснен.

Протокол опыта 51 (26/II 1924).

Время	см <sup>3</sup>	Время	см <sup>3</sup>	Время	см <sup>3</sup>
12 ч. 57' — 1.00'	1.5	1 ч. 24'	1.5	1 ч. 42'	3.0
03'	3.5	27'	1.0	45'	4.5
06'	3.0	30'	2.0	48'	1.5
09'	2.0	33'	2.5	51'	2.5
12'	2.5	Лямки сняты		Поднята в станок	
Лямки надеты		36'	3.5	54'	1.5
15'	2.5	39'	4.5	57'	1.0
18'	2.0	Спущена на пол		2 ч. 00'	1.5
21'	1.5				

Протокол опыта 22 (16/XI 1923).

Время	см <sup>3</sup>	Время	см <sup>3</sup>	Время	см <sup>3</sup>
11 ч. 20' — 11 ч. 23'	1.5	12 ч. 05'	2.0	12 ч. 50'	3.0
26'	1.5	08'	1.0	53'	3.5
29'	2.0	11'	1.0	56'	4.0
32'	2.0	14'	1.0	59'	3.0
35'	3.0	17'	1.5	1 ч. 02'	5.5
38'	1.0	20'	1.0	0'5	5.0
41'	2.0	Поставлена в станок без		08'	5.5
44'	1.5	привязей в др. комн.		11'	5.0
47'	1.5	12 ч. 29' — 12 ч. 32'	1.0	14'	5.0
50'	1.5	30'	2.5	17'	4.0
53'	1.0	38'	2.5	20'	5.0
56'	1.0	41'	1.0	23'	5.0
59'	1.5	44'	3.0	2'6	5.0
12 ч. 02'	1.5	47'	3.5	29'	4.0

Протокол опыта 23 (17/XI 1923).

Время	см <sup>3</sup>	Время	см <sup>3</sup>	Время	см <sup>3</sup>
9 ч. 38' — 9 ч. 41'	2.0	10 ч. 23'	2.0	11 ч. 05'	0.0
44'	1.0	26'	1.5	08'	1.0
47'	4.0	29'	3.5	11'	0.0
50'	4.0	32'	2.5	14'	0.5
53'	2.5	35'	1.0	17'	0.0
56'	3.0	10 ч. 41' — 10 ч. 44'	0.5	20'	0.0
59'	1.5	Поставлена в станок		23'	2.0
10 ч. 02'	3.0	с электр. проводами		26'	1.0

Время	см <sup>3</sup>	Время	см <sup>3</sup>	Время	см <sup>3</sup>
05'	1.0	47'	0.0	29'	0.5
08'	2.0	50'	0.5	32'	0.0
11'	2.5	53'	0.5	35'	1.5
14'	3.0	56'	1.0	38'	0.5
17'	2.0	59'	0.0	41'	0.0
20'	1.0	11 ч. 02'	1.0		

### ЛИТЕРАТУРА.

1. Кисель. Русский физиол. журн. VII, 1925. — 2. Лейбсон. Русский физиол. журн. VII, 1925. — 3. Кисель. Ibid. — 4. Орбели. Известия Научного института Лесгафта — 5. Павлов. Лекции под редакцией Савича, 1924. — 6. Павлов. Двадцатилетний опыт и т.д. — 7. Бехтерев. Цит. по Volhard в Handb. d. In. Med. Bd. III. — 8. Лейбсон. Р. ф. ж. IX, 1926.

## Ueber die nervose Regulation der Nierenfunktion.

11 Mitteilung.

### Ueber bedingt-reflectorische anurie.

Aus dem physiologischen Laboratorium des medicin. Instituts in Leningrad.  
(Dir. prof. L. Orbeli.)

Von *L. H. Leibson.*

In früheren Arbeiten über den unmittelbaren Einfluss der Nebenniere auf die Funktion der gleichnamigen Niere (Kissel, Leibson) konnte anhaltende Hemmung der Harnausscheidung zusammen mit sturmischer motorischer Reaction von Seiten des Versuchstieres erzielt werden, wenn die Hinterpfoten des Hundes mit dem Inductionsstrom gereizt wurden. Später konnte festgestellt werden, dass dabei bedingte Reflexe gebildet werden. So traten Anurie und motorische Erregung des Tieres schon dann ein, wenn das Induktorium in der Nähe des Hundes in Gang gesetzt wurde, ohne dass die Electroden mit der Pfote in Verbindung gebracht wurden. Diese interessante Erscheinung der offenbar bedingt-reflectorischen Anurie wurde zum Gegenstand eingehender Untersuchungen, deren Ergebnisse den Inhalt der vorliegenden Mitteilung bilden. Vor allen Dingen sollten die Bedingungen aufgedeckt werden, die zur Entstehung der Anurie unentbehrlich sind. Ferner galt es zu entscheiden, ob die bedingten Reflexe für die Hemmung der Harnausscheidung mit der allgemeinen Abwehrreaction des Tieres in Zusammenhang stehen, ob diese beiden Erscheinungen parallel auftreten. Schliesslich war es von Interesse festzustellen, ob entsprechende bedingte Reflexe hoherer Ordnung gebildet werden können.

An einem Hunde mit isoliert präparierten Urethern wurden im ganzen 88 Versuche ausgeführt. Die Menge des ausgeschiedenen

Urins wurde jede 3 Minuten registriert. Die Zahl der 3-Minutenintervalle mit fehlender Ausscheidung ergab den Grad der jeweiligen Anurie.

Auf Grund der vorliegenden Untersuchungen lassen sich folgende Sätze aufstellen:

1. Lässt sich durch Reizung der Hinterpfoten mit dem Induktionsstrom Anurie hervorrufen, so tritt letztere auch dann auf, wenn den Reiz begleitende Agentien allein einwirken.

2. Die äussere Umgebung, in der die elektrische Reizung vorgenommen wird, übt an und für sich einen bestimmten Einfluss auf die Harnausscheidung während des ganzen Versuches aus, und im Sinne einer Herabsetzung der gesamten Harnmenge.

3. Durch gleichzeitig mit bereits ausgebildete bedingten Reflexen (Geräusch des Induktoriums) einwirkende indifferente neue Reize (Lichtreiz) können bedingte Reflexe zweiter Ordnung für die Hemmung der Harnausscheidung gebildet werden.

4. Gewöhnlich treten neben der Anurie Abwehrbewegungen aus, doch lässt sich oft genug auch ein Auseinandergehen dieser beiden Reflexe beobachten. Der motorische Reflex ist weniger Standhaft, meist grössere Labilität auf und kann keineswegs als Ursache der bedingt-reflectorischen Anurie angesehen werden: letztere bildet eine selbständige Erscheinung.

5. Die Entstehungsweise der bedingt-reflectorischen Anurie ist unbekannt, zumal die Vorgänge beider reflectorischen Anurie überhaupt noch ihrer Aufklärung harren.





и секрецию многих желез. Наконец, еще школой И. П. Павлова установлено сильное возбуждающее желудочную секрецию действие экстрактивных веществ мускулов. Поэтому и возник вопрос, не карнозин ли является сокогонным веществом.

Однако, несмотря на все это, физиологическое значение и роль карнозина в организме до сего времени являются мало исследованными. В частности невыясненным является и вопрос о влиянии карнозина на секреторную деятельность желудочных желез. По этому вопросу, насколько нам известно, работали только следующие авторы: Кримберг с сотрудниками (Комаров, Корхов) и Гольдшмидт и Шварц.

Первой работой является работа Кримберга, <sup>1</sup> работавшего совместно с Корховым, а затем с Комаровым в Харькове. Авторы вводили карнозин в кровь и под кожу собакам в количестве 0,02 — 0,06 г на кг веса животного и пришли к заключению, что карнозин во всех случаях является сильным возбудителем по отношению к секреторной деятельности желудочных желез. Правда, в своих позднейших работах Комаров <sup>2</sup>, говорит, что по мере очищения карнозин действует на желудочную секрецию все слабее и слабее, сохраняя в полной мере свое действие на секреторную деятельность кишечных желез. Однако это не помешало Кримбергу, на основании своих прежних опытов, и опытов, нужно сказать, очень немногих, построить совершенно новую теорию механизма работы пищеварительных желез, которую он снова выдвигает в 1925 г. <sup>3</sup>. Кроме того, в 1926 г. Кримберг снова исследует действие карнозинной фракции мясного экстракта на секреторную деятельность желудочных желез, находит сильное сокогонное действие и приписывает его карнозину <sup>4</sup>.

Второй работой является работа Гольдшмидта и Шварца <sup>5</sup>. Эти авторы вводили 1% раствор карнозина прямо через фистулу на слизистую желудка и пришли к выводу, что карнозин на секрецию желудочного сока никакого влияния не оказывает.

Таким образом авторы пришли к противоположным результатам, и вопрос о влиянии карнозина на секреторную деятельность желудочных желез остается открытым и нуждается в дальнейшем освещении. Известно, какое большое влияние

оказывают примеси на физиологическое действие веществ, и у нас естественно возникло предположение, что авторы имели дело с карнозином, отличающимся по своим свойствам, вследствие недостаточной чистоты приготовленных препаратов. Подозрение тем более основательное, что испытание препаратов на чистоту производилось обоими авторами с помощью определения точки разложения, между тем как гораздо более чувствительным в этом отношении является для карнозина определение удельного вращения. Зависит это от того, что карнозин вращает плоскость поляризации света вправо, загрязняющие же его вещества — влево. Таким образом даже небольшая примесь этих веществ может быть определена поляриметрически. Вследствие этих соображений, приступая к работе, мы решили прежде всего приготовить возможно более чистый препарат карнозина и вместе с тем, собравши примеси, испробовать отдельно их физиологическое действие.

Общее руководство по получению и очищению препаратов взял на себя проф. Вл. С. Гулеви ч, которому мы здесь и считаем своим приятным долгом выразить глубокую благодарность.

Карнозин был получен из 13 кг говядины 1-го сорта по ртутному методу, разработанному Гулеви чем <sup>6</sup> и Смородиновым <sup>7</sup> и представляющему преимущества перед прежним фосфорно-вольфрамовым. Мы старались проделать всю процедуру как можно скорее, чтобы не дать лишних поводов к разложению экстрактивных веществ. Действительно, в одну неделю мы имели уже неочищенный закристаллизовавшийся препарат, который отсосали от темного маточного раствора и промыли спиртом. Выход карнозина, считая на этот грязный еще продукт, был приблизительно 20/100 веса мяса. Очистка карнозина производилась следующим образом: по возможности крепкий водный раствор его, просветленный животным углем, нагревался в стаканчике на водной бане и осаждался прибавлением крепкого спирта; первоначально выпавший незначительный осадок  $\text{BaCO}_3$  отфильтровывался. Прибавление спирта продолжалось до неисчезающей при взбалтывании мути, и в таком виде раствор оставлялся на много часов. Обычно на следующее утро раствор оказывался содержащим большее или меньшее количество игольчатых друз карнозина. Так как карнозин в этих условиях

легко дает пересыщенные растворы, то, перед тем как отсасывать кристаллы, необходимо тщательно перемешивать палочкой и после этого оставлять стоять раствор еще около часа. Вышеописанное осаждение было повторено с каждой порцией карнозина несколько раз, при чем полученные в заключение препараты карнозина высушивались до постоянного веса, исследовались поляриметрически, и в случае, если их удельное вращение было одинаково, порции соединялись вместе. В заключение был получен белого цвета препарат карнозина, дававший бесцветные с ничтожным желтоватым оттенком и со слабой опалесценцией растворы.

Удельное вращение этого препарата оказалось:

$$(\alpha_D = +4.845^\circ \text{ при } c = 5.730\% \text{ и } l = 4 \text{ дм}) - [\alpha]_D = +21.1,$$

т.е. оно в точности совпало с удельным вращением, найденным Гулевиным для наиболее чистого препарата карнозина (8).

На ряду с этим мы получили вещество, загрязнявшее карнозин, сопутствовавшее ему в ртутном и серебряно-баритовом осадках. Для этого все маточные растворы, оставшиеся от перекристаллизации карнозина, были соединены вместе, выпарены до небольшого объема, и в темный, горячий раствор, на водяной бане, прибавлен спирт до начавшегося выпадения темных маслообразных капель. Спустя сутки раствор был слит, вещество было промыто декантацией и просушено в вакуум-эксикаторе. Оно застыло в камедистую твердую массу бурого цвета с вкрапленными друзами карнозина, обильными по стенкам стаканчика. Всего было получено около 3 г вещества; вероятно, оно представляло собой смесь полипептидов.

С вышеописанными препаратами мы приступили к постановке опытов.

Для опытов мы воспользовались 3 собаками: «Сатаной» с гейденгайн'овским желудочком, «Марсом» и «Полканом» с гейденгайн-павловскими желудочками. Карнозин вводился в желудок, под кожу и в вену в различных количествах, начиная от 0,02 г до 0,08 г на кг веса животного. Под кожу и в вену вводились растворы 7—16%, доведенные соляной кислотой до амфотерной на лакмус реакции.

В результате введения карнозина мы получили следующие данные:

Введение карнозина в желудок.

«Марс» — 19 кг:

Дано 0,8 г, на кг 42 мг, в растворе воды с молоком.

Считая содержание карнозина в мышцах по максимальным данным Фюрта (Fürta) 3‰, 0,8 г карнозина может содержаться в 300 г мяса.

На секрети желудочного сока это количество карнозина никак не сказалось.

Введение карнозина под кожу.

«Марс» — 19 кг:

1. Введено: 0,5 г; на кг — 26 мг; в 7 см<sup>3</sup> воды; 7,1‰ раствор.

2. » 1,5 » » — 79 » » 9 » » 16,6‰ »

«Сатана» — 31 кг.

3. Введено: 0,6 г; на кг — 19 мг; в 7 см<sup>3</sup> воды; 8 ‰ раствор.

4. » 1,5 » » — 48 » » 9 » » 16,6‰ »

Все опыты дали отрицательный результат. Секретия желудочного сока не наступила ни в одном опыте. При этом интересно отметить, что при дозах даже в 80 мг на кг (всего введено 1,5 г) мы не наблюдали у наших собак каких-либо явлений отравления, в то время как у Кримберга дозы даже в 60 мг на кг (всего введено 0,6 г) вызывали резкие общие отравления.

Введение карнозина в вену.

«Марс» — 19 кг.

1. Введено: 1,1 г; на кг — 55,3 мг; в 7 см<sup>3</sup> воды; 14,4‰ раствор.

2. » 0,9 » » — 47,0 мг.

«Полкан» — 14 кг.

3. Введено: 0,5 г; на кг — 33 мг.

Количество выделившегося в этих опытах желудочного сока, а также его свойства видно из прилагаемой таблицы I (см. стр. 196).

Через 4 — 13 минут, в зависимости от количества введенного карнозина, начинается отделение желудочного сока, максимум которого падает на первую четверть; в следующие 2 четверти секретия уменьшается и к концу первого часа или к началу второго — заканчивается. За весь период секретии

ТАБЛИЦА № 1.

«Марс» № 1.

«Марс» № 2.

«Полкан».

Промежуток времени	Количество выдел. сока в $см^3$	Промежуток времени	Количество выдел. сока в $см^3$	Промежуток времени	Количество выдел. сока в $см^3$
Лат. пер. 4 мин.	1,6	Лат. пер. 7,5 мин.	1	Лат. пер. 13 мин.	0,1
15 »	0,4	15 »	0,8	15 »	0,2
15 »	0,4	15 »	0,7	15 »	1
15 »	0,6	15 »	0,3 Щел. реакц.	15 »	1
15 »	0,2			15 »	0,4
15 »	0,2			15 »	0,7
15 »	0,3			15 »	0,4
15 »	0,2			15 »	0,2

Всего . . . 3,9 со слизью.

2,8 со слизью.

4,0 со слизью.

Кислотность . . . 0,130

0,073

0,146

Переваривающая

способность по

Метту . . . . . 6,5

6

5,5

выделилось у одной собаки 2,5—3,9  $см^3$ , а у другой 4  $см^3$  желудочного сока с примесью большого количества слизи, очень низкой кислотности — 0,07—0,13, но сравнительно с большой переваривающей способностью.

Для сравнения полученных результатов были проделаны соответственные опыты с покупным мясным экстрактом:

Введение мясного экстракта в желудок.

«Марс» 19 кг.

Дано 10 г; на кг 526 мг; в 200 см<sup>3</sup> воды; 5% раствор.

Латентный период 7 мин.

Продолжительность секреции 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub> часа.

Общее количество выделившегося сока 11,1 см<sup>3</sup>.

Кислотность 0,408.

Переваривающая способность 2.

Введение мясного экстракта под кожу.

«Марс» 19 кг.

Введено: 5 г; на кг 263 мг; в 20 см<sup>3</sup> воды; 25% раствор.

Латентный период 7 мин.

Продолжительность секреции 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> часа.

Общее количество выделившегося сока 6,1 см<sup>3</sup>.

Кислотность 0,36.

В обоих случаях получилось резко выраженное действие, между тем в 5 г мясного экстракта содержание карнозина, конечно, меньше 1,5 г, каковое количество этого последнего, будучи введено под кожу, не вызвало никакого действия.

Далее мы ввели в вену вышеописанные примеси к карнозину:

Введение «примесей к карнозину» в вену.

«Марс» 19 кг.

Введено: 0,6 г; на кг 31,6 мг; в 5 см<sup>3</sup> воды; 12% раствор.

Латентный период 7 минут.

Продолжительность секреции.

Общее количество сока 1,8 см<sup>3</sup>.

Кислотность 0,6.

Вслед за введением обнаружилось общее действие: собака тряслась как в лихорадке, повиснувши на веревках. Артерии напряжены, пульс редок. Однако и в этом опыте общее количество отделенного желудочного сока оказалось ничтожно.

Таким образом, на основании полученных нами данных, мы приходим к следующим выводам:

1. Введение чистого карнозина под кожу и в желудок на секрецию желудочного сока влияния не оказывает. Сокогонный эффект получается лишь при введении карнозина в вену и то в очень малой степени. Поэтому карнозин, вопреки утверждению

Кримберга, может быть отнесен к очень слабым возбудителям желудочной секреции; и мясной экстракт лишь в малой степени обязан своим действием карнозину.

2. Примеси к карнозину не оказывают сильного сокогонного действия, и является непонятным, каким образом Кримберг получил столь сильный сокогонный эффект, вводя карнозинную фракцию. Может быть, это зависит от того, что мы работали с карнозинной фракцией, полученной по ртутному методу, между тем как Кримберг получал карнозинную фракцию по фосфорно-вольфрамовому методу.

3. Токсичность некоторых препаратов карнозина и карнозинной фракции зависит от примесей, сопутствующих карнозину.



## ЛИТЕРАТУРА.

1. Р. Кримберг. К вопросу о механизме желудочной секреции, стр. 3 — 4; Харьков 1915; Его же. Гормоны, стр. 39, Харьков 1918. —
2. С. Комаров. К вопросу о гормонах мышечной ткани, «Врачебное дело», 1921 г., № 1 — 6 и № 11 — 15. — 3. Р. Кримберг. Biochem. Ztschr., Bd. 157, SS. 187 — 200 (1925). — 4. Р. Кримберг. Biochem. Ztschr., Bd. 171, SS. 169 — 176 (1926). — 5. E. Goldschmidt u. Schwarz. Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 202, S. 435 (1924). — 6. Hoppe-Seyler Thierfelder. Handbuch der physiologisch-und pathologisch-chemischen Analyse, 9. Aufl., S. 861 (1924). — 7. Смородинцев. Zeit. f. physiologische Chemie, Bd. 92, S. 214 u. 291 (1914); Bd. 123, S. 116 (1922). — 8. Вл. Гулевич. Ztschr. f. physiol. Chem., Bd. 87, S. 10 (1913). — Сводку литературы о карнозине см. Thierfelder. Handbuch der physiologisch-und pathologisch-chemischen Analyse, и в статье Комарова: Zur Frage nach dem Mechanismus der Darmsekretion. Biochem. Ztschr., Bd. 151, S. 467 (1924).

## Zur Frage nach Carnosinwirkung auf die Magensaftsekretion.

*I. P. Razenkow, G. W. Dervies und S. E. Ssewerin.*

Die Autoren studierten den Einfluss auf die Sekretion der Magendrüsen des nach Gulewitsch gewonnenen Carnosins. Bei einem Versuchshund war der Magen nach Heidenhain, bei zwei anderen nach Pawlow isoliert.

Die Einführung von reinem Carnosin, subkutan oder in den Magen, übt gar keinen Einfluss auf die Sekretion des Magensaftes aus. Seine Absonderung wird nur durch intravenöse Einverleibung des Carnosins gefördert, jedoch auch in geringem Grade. Also ist das Carnosin nur ein sehr schwaches Magensaft treibendes Agens, und die Wirkung des Fleischextrakts hängt nur in geringem Grade vom Carnosin ab. Das widerspricht gänzlich den von Krimberg angeführten Tatsachen. Beimengungen zum Carnosin ergaben ebenfalls keinen ausgesprochenen sekretorischen Effekt. Der Unterschied zwischen den Resultaten von Krimberg und denjenigen von den Autoren könnten durch die verschiedenen Gewinnungsmethoden des Carnosins erklärt werden: Krimberg benutzte bei Herstellung seines Carnosins die Phosphor-Wolframmethode und die angeführten Autoren die Quecksilbermethode.

Die Toxität einiger Carnosinpräparate hängt von Beimengungen ab.

## К вопросу о трофической иннервации скелетных мышц.

Из физиологической лаборатории Института по изучению профессиональных болезней им. В. А. Обу х а.

*И. П. Разенков.*

(Поступила 2/X 1926 г.)

И. П. Павлов в своей статье «О трофической иннервации» пишет, что, в течение многих лет оперируя животных в области пищеварительного канала, он наблюдал посторонние симптомы: трофические нарушения кожи, слизистой оболочки полости рта, парезы с полным искажением нормального отношения животного к внешнему миру. Все это и заставило И. П. Павлова прийти к мысли, что описанные явления могли толковаться как рефлексы с ненормально раздражаемых центростремительных нервов пищеварительного тракта на особые задерживающие трофические нервы разных тканей. Здесь же И. П. Павлов и высказывает предположение, что химически жизненный процесс каждой ткани регулируется в его интенсивности особыми центробежными нервами. Одни нервы усиливают этот процесс и тем поднимают жизненность тканей, другие ослабляют его и при чрезвычайном их раздражении лишают ткань способности сопротивляться разрушительным влияниям всякого рода. Производя же специальные операции с натяжением нервов, смещением и фиксированием разных отделов пищеварительного канала, он также наблюдал некоторые из ранних симптомов: трофические заболевания кожи и слизистой оболочки рта, парезы и значительное падение  $t^{\circ}$  тела.

Но каких-либо атрофических явлений со стороны скелетной мускулатуры И. П. Павлов не отмечает. Между тем, выявление вопроса об атрофии скелетной мускулатуры на почве рефлекторного раздражения внутренностных нервов, с точки зрения

высказанного И. П. Павловым взглядом, представляет, по нашему мнению, немалый интерес.

В процессе нашей работы в лаборатории и операций на пищеварительных органах собак, а также специально оперированных для этой цели собак, нам удалось наблюдать 7 собак, у которых помимо других нарушений атрофического характера наблюдались резкие атрофич. явления со стороны скелетной мускулатуры.

Три случая наблюдались у собак, которым были сделаны операции изолированного желудка по методу И. П. Павлова. При этом все три собаки подверглись подробному как физиологическому, с точки зрения секреторной деятельности желудочных желез, так и патолого-гистологическому исследованию. Картина последующих после операции физиологических и гистологических нарушений у всех 3 собак была в общем одинакова, так что для иллюстрации достаточно привести описание одной собаки.

Собака «Черемис», весом 21 кг, очень подвижной мускулистый кобель; 3 января 1925 г. произведена операция изолированного желудка по методу И. П. Павлова. После операции в течение 3 недель никаких отклонений у собаки не наблюдалось — ел жадно, достигнув в весе дооперационного периода. Через 3 недели после операции была установлена нормальная работа изолированного желудка на различные пищевые вещества. При этом оказалось, что изолированный желудочек является типичным желудочком по методу И. П. Павлова, имеющим резко выраженную рефлекторную и химическую фазу. После того как была установлена норма, через некоторое время, приблизительно через 3 недели, в работе изолированного желудка стала наблюдаться картина, ясно уклоняющаяся от нормы, выражающаяся тем, что латентный период стал удлиняться, количество отделяемого желудочного сока в первую рефлекторную фазу резко уменьшаться, переваривающая способность сока падать. При этом после кормления собака через 3—4 минуты начинала скулить, метаться, рваться из станка. И так продолжалось 25—30 минут, после чего собака снова успокаивалась. А приблизительно через месяц после наступления у собаки таких отклонений у ней стало наблюдаться общее похудание, что выражалось в постепенном падении веса. А затем еще месяца через 1½ после наступления болей стали наблюдаться паретические явления, сначала в задних конечностях, а приблизительно еще через 2 месяца и в передних конечностях с еще более сильным похуданием скелетных мышц. Через 4 месяца после операции скелетные мышцы так уменьшились в объеме, что их на собаке не представлялось возможным даже ощупать.

Что же касается секреции желудочного сока, то к этому времени рефлекторная фаза совершенно исчезла, а химическая резко уменьшилась.

Затем дальше паретические явления стали развиваться все больше и больше, так что к 5-му месяцу после операции наступил полный паралич задних конечностей, а приблизительно через месяц еще наступил паралич и передних конечностей. Вместе с этим общее похудание прогрессировало все дальше и дальше, так что через 6 месяцев после операции падение веса собаки выразилось с 21 кг до 14 кг, т.-е. ровно на одну треть прежнего веса. При этом нужно заметить, что собака за все это время ела так же жадно, как и до операции.

Патолого-гистологическое исследование собаки показало следующее. Желудок, и в особенности желудочек, оказался спаянным с печенью, салником, почками и селезенкой; мостик от изолированного желудочка к большому оказался целым. Больше никаких макроскопических видимых изменений не найдено, за исключением сердца, которое макроскопически представлялось очень увеличенным, в 2 — 2½ раза.

Микроскопическое исследование, произведенное д-ром Н. А. Мессиневой, показало: в мышцах спины, ног и брюшной стенки — атрофия мышечных волокон с атрофическим размножением ядер и разрастание соединительной ткани — *перемизия interni et externi*. Местами сглажена поперечная исчерченность (рис. 1 и 2).

В маленьком изолированном желудочке — атрофия слизистой с разрастанием соединительной ткани, преимущественно в центральных частях ее, ближе к эпителиальному покрову желудочка, где имеется почти полная гибель желез и замещение их соединительной тканью. Частью эпителиальный покров слущен и находится в виде пластов в просвете (рис. 3).

В остальных органах и тканях никаких уклонений не найдено.

Такая, в общем, картина наблюдалась у всех 3 собак, оперированных по методу И. П. Павлова, за исключением лишь того, что у одной собаки никакого увеличения сердца макроскопически не наблюдалось.

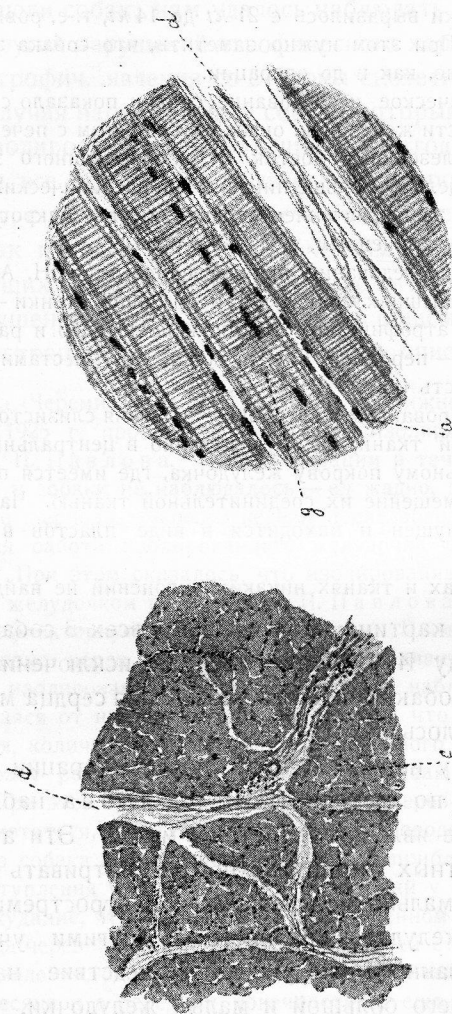
Таким образом, у наших 3 собак после операции изолированного желудочка по методу И. П. Павлова наблюдались резкие атрофические явления скелетных мышц. Эти атрофические явления скелетных мышц можно рассматривать как рефлекторные с ненормально раздражаемых центростремительных нервов большого желудка, спаянного с другими участками, и малого изолированного желудочка, вследствие натяжения мостика, связывающего большой и малый желудочки.

Представлялось интересным дальше поставить опыты таким образом, чтобы все описанные уклонения можно было получить не от натяжения того или иного внутренностного органа, а исключительно от натяжения одного какого-либо нерва.

Я должен был, следовательно, найти такой метод, который дал бы возможность произвести натяжение исключительно одного нерва.

Для этого я воспользовался таким способом, что под один

Рис. 1.



Скелетные мышцы собаки (норма).

Слева — малое увеличение, поперечн. разр.

a — ядро мышечного волокна.

c — мышечное волокно.

Справа — большое увеличение, продольный разрез.

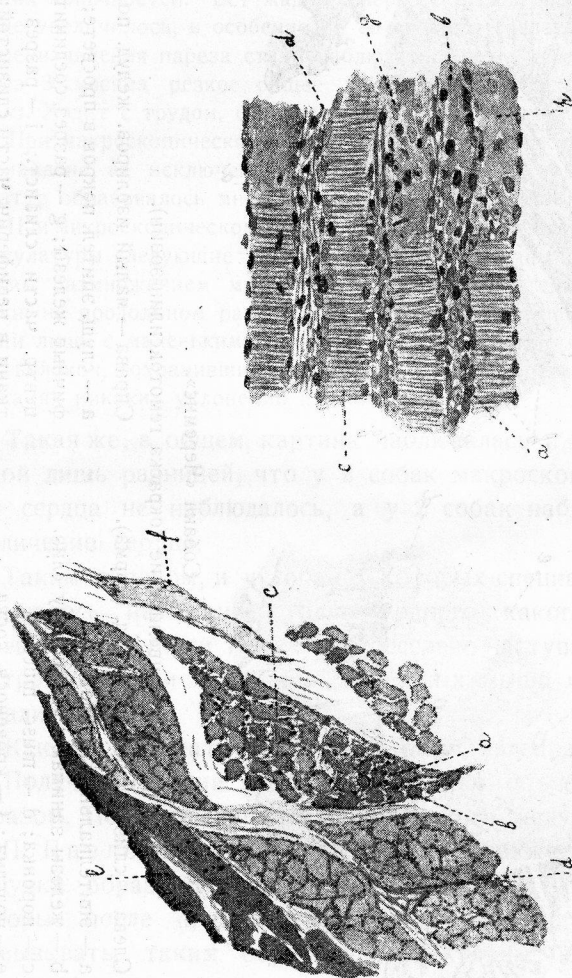
g — ядро соединит. ткани.

d — соединит. ткань перимизия.

какой-либо чревной нерв, обыкновенно левый, в брюшной полости, подводил пропитанную в растворе мышьяка шелковую лигатуру и, не завязывая ее наглухо, оставлял свободными концы. Такие нити, пропитанные в растворе мышьяка, обладают способностью

очень быстро вызывать вокруг себя спайки, а следовательно, образовать спайки и вокруг чревного нерва, которые, таким образом, и могут вызывать натяжение одного только нерва, вызывая длительные рефлекторные болевые явления.

Рис. 2.



Собака «Черемис» (окраска — Van-Gieson).

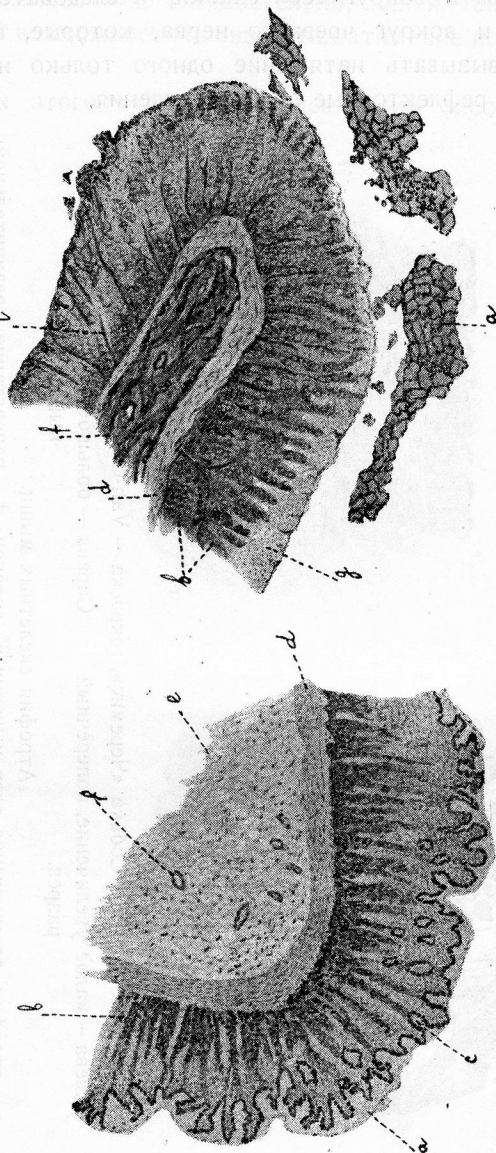
Слева — малое увеличение, поперечный разрез. Справа — большое увеличение, продольный разрез.

Атрофия скелетных мышц.

a — атрофич. размножение ядер мышечных волокон; d — разрастание соединительной ткани перимизия; b — атроф. волокно; c — нормальное; g — ядра соединительно-тканых клеток; h — потеря поперечной исчерченности; f — сухожилие; e — вена.

По такому методу мною было сделано 4 операции на собаках. И картина последующих после операции нарушений у оперированных таким образом собак наблюдалась совершенно одинаковая, приблизительно в общем такая, что и у собак с изолиро-

Рис. 3.



Собака «Черемис».

Слева -- слизист. больш. желуд. (норма).

а — эпителиальный покров.

б — железы занимают всю основу слиз.

с — воронка; d — musc. mucos.

е — подслиз.; f — кровеносн. сосуд.

Справа — малый изолиров. желуд. по Павлову.

а — слиз. эпител. покров в просвете; б — атро-

фичные железы; г — разрез соединит. ткани в

центр. части слизист.; и — разрез соединит.

ткани в периферич. части слизистой; d — mus-

cular. mucos.; f -- подслизистая.

ванным желудочком по Павлову, а именно — с резкими атрофическими явлениями скелетных мышц.

Для примера приведу один опыт из этой серии опытов.



Собака «Фокс», кобель, помесь дворняжки с фоксом, весом 12 кг. 12 января 1926 г. под п. *splanchnicus sin.* подведены шелковые лигатуры, пропитанные в растворе мышьяка, и оставлены в брюшной полости со свободными концами. Недели через 4 после операции стало наблюдаться общее исхудание и легкие паретические явления со стороны задних конечностей. Ест жадно. Через 2 месяца после операции исхудание увеличилось, в особенности со стороны скелетных мышц. К этому времени явления пареза стали наблюдаться и на передних конечностях. Через 3 месяца резкое общее исхудание с упадком веса с 12 кг до 8 $\frac{1}{2}$  кг. Ходит с трудом, едва передвигая ноги. Убита 15 апреля 1926 г.

При макроскопическом исследовании никаких особенных отклонений не найдено, за исключением того, что вокруг п. *splanchnicus* и вокруг лигатур образовалось много спаек, а также и резкое увеличение сердца.

При микроскопическом исследовании отклонения со стороны скелетной мускулатуры следующие: резкая атрофия мышечных волокон с атрофическим размножением мышечных ядер и разрастанием соединительной ткани; на продольном разрезе местами имеются участки соединительной ткани лишь с маленькими истонченными обрывками оставшихся мышечных волокон, сохранивших поперечную исчерченность. В других органах и тканях никаких уклонений не найдено.

Такая же, в общем, картина наблюдалась и у других 4 собак, с той лишь разницей, что у 2 собак макроскопически увеличения сердца не наблюдалось, а у 2 собак наблюдалось резкое увеличение сердца.

Таким образом, и у собак, у которых специальной операцией вызывалось натяжение только одного какого-либо чревного нерва, мы получили также прогрессивно наступающее исхудание с атрофическими явлениями скелетных мышц и с восходящими параличами.

Как же понимать полученные нами явления?

Полученные нами явления мы думаем объяснить следующим образом. После операции изолированного желудочка по методу И. П. Павлова, вокруг желудочка, а также вокруг большого желудка образуются обыкновенно спайки с другими органами, которые после приема в желудок пищи могут натягиваться и вызывать, таким образом, рефлекторные болевые явления. С другой стороны, и мостик, соединяющий большой желудок с маленьким желудочком, также может натягиваться и вызывать также рефлекторные болевые явления. Что же касается мышьяковистых нитей, введенных под чревный нерв, то они, вызывая вокруг себя раздражение и спайки, могут также вызы-

вать длительное хроническое раздражение чревных нервов, вызывая этим самым рефлекторные болевые явления.

Таким образом, все описанные нами явления могут толковаться, как говорит И. П. Павлов, как рефлексы с ненормально раздражаемых центrostремительных нервов пищеварительного тракта на задерживающие нервы разных тканей.

Но в виду того, что в половине случаев у наших собак наблюдалось и макроскопически увеличение сердца, — приходится допустить здесь и возможность участия сосудистых изменений.

### Zur Frage über die trophische Innervation der Skelettmusculatur.

*I. P. Razenkow.*

Der Autor experimentierte an mehreren Hunden mit isoliertem kleinem Magen und konnte bei einigen Tieren eine Reihe pathologischer Symptome beobachten. Der Hund frass mit Gier, begann jedoch nach 5' zu winseln, warf sich hin und her um sich aus dem Gestell zu befreien. Nach einem Monat konnte man deutlich eine progressive Abmagerung und eine Atrophie der Skelettmuskeln feststellen. Die reflektorische Sphäre verschwand, die chemische war stark eingeschränkt. Darauf folgte eine Paralyse der Extremitäten und der Hund ging mit einer Gewichtsabnahme von 21 auf 14 Kg zu Grunde. Bei der Autopsie fand man Verwachsungen des Magens mit der Leber, dem Netz, den Nieren; stark ausgesprochene Hypertrophie des Herzens; Atrophie der quergestreiften Muskeln des Rückens, der Beine, der Bauchpresse.

Um diese Erscheinungen aufzuklären, legte der Autor gesunden Hunden eine mit Arsen getränkte Ligatur an, die er unter den Nervus splanchn. führte; dadurch wurden Verwachsungen und Zerrung dieses Nerven verursacht, und alle oben geschilderten Symptome hervorgerufen: Gewichtsabnahme von 12 bis 8½ kg, Verwachsungen in der Umgebung des n. splanchn. an der Stelle der angelegten Ligatur, Vergrößerung des Herzens, Atrophie der Muskeln;

## Действие фенола на чувствующие элементы спинного мозга\*.

Из физиологической лаборатории Гос. инст. медиц. знаний.

Ю. М. Уфлянд.

(Поступила 11/X 1926 г.)

Действие фенола на центральную нервную систему было впервые подробно исследовано Залковским (Salkowski)<sup>1</sup> уже в 1872 г. Он брал 0,2—0,3 г 5% раствора фенола и впрыскивал его под кожу лягушке. Первые признаки отравления наступали через 5 мин. и выражались в том, что сокращения мышц в ответ на раздражение носили клонический характер. Через некоторое время наступают во всем теле спонтанные клонические сокращения, после которых следует стадия покоя, как бы паралича. Через 24 часа наступает смерть. Впрыскивание более крепкого раствора (0,3 г—33,3%\*\*) сбоку под кожу влечет паралич на задней конечности отравленной стороны уже через несколько мгновений. На другой стороне судороги начинаются только через несколько минут. перевязка арт. ilіаса или всей задней конечности, кроме седалищного нерва, не меняет картины отравления. Перерезка седалищного нерва сразу прекращает клонические вздрагивания. Следовательно, уже из опытов Залковского видно, что действие фенола сказывается на центральной нервной системе.

Дальнейшее обстоятельное изучение действия фенола на центральную нервную систему мы находим в целом ряде статей

\* Работа частично доложена на 71 засед. Ленинградск. физиологич. о-ва (11/XII 1924).

\*\* Насыщенный раствор фенола не превышает 5—6% (Кравков<sup>11</sup>), следовательно, «33,3%»-раствор, который употреблял Залковский, представляет собой не раствор, а смесь фенола и воды.

Бальони (Baglioni). В одной из них в 1900 г.<sup>2</sup> он указывает, что при впрыскивании лягушке  $0,2—1\text{ см}^3$   $0,5—2\%$  фенола (концентрация слабее, чем в опытах Залковского) через 2 мин. наступает понижение рефлексорной возбудимости, и затем появляются движения клонического характера (опыты на целой лягушке). Эти сокращения длятся от одного часа до трех суток, в зависимости от величины дозы яда; по истечении этого времени лягушка вполне оправляется. То же наблюдается у морских свинок (при впрыскивании  $3\text{ см}^3$   $6\%$  раствора) и у собак (при впрыскивании  $10\text{ см}^3$   $6\%$  раствора). Бальони впервые поставил также опыты прямого локального отравления спинного мозга. При отравлении лумбальной области спинного мозга путем повторного смачивания ваткой, пропитанной  $2\%$  раствором фенола, наступают сначала координированные защитные движения в задних конечностях, потом их анестезия; если продолжать смачивать спинной мозг фенолом, то наступают тетанические сокращения всех мышц задних конечностей (экстензия) и, наконец, клонические сокращения. Сами задние конечности при этом нечувствительны, но раздражением других мест можно вызвать их движения, при чем раздражение это по силе может быть даже более слабым, чем применяемое на нормальной лягушке. Следовательно, делает вывод Бальони, фенол повышает рефлексорную возбудимость. Конечный вывод Бальони тот, что фенол действует возбуждающе на спинной мозг, именно на моторные механизмы передних рогов, повышая их возбудимость и тем создавая условия для клонуса. Таково же действие фенола и на нервные ганглии беспозвоночных<sup>3</sup>.

В другой работе того же времени Бальони, пользуясь методом прямого фенольного отравления, пытается уяснить разницу в свойствах чувствующих и двигательных элементов спинного мозга. Смачивая лумбальную область слабым раствором фенола ( $0,5—1\%$ ) и раздражая центральный отрезок седалищного нерва одной стороны, Бальони записывал сокращения мышц задней конечности другой стороны<sup>4</sup>. Оказалось, что вызов клонуса зависит от частоты применяемого раздражителя; вызвать же тетанус не удастся. Исходя из этих опытов, Бальони делает вывод, что рефракторный период двигательных

элементов сравнительно короток; последние, благодаря этому, всегда способны дать тетаническое возбуждение, и если его не наблюдается на нормальной центральной нервной системе, то это зависит от продолжительности рефракторного периода чувствующих элементов. Отравление фенолом, т.-е. повышение возбудимости двигательных элементов, не уничтожает препятствий для вызова тетануса; следовательно, длительность рефракторного периода чувствующих элементов не изменяется под влиянием фенола.

Наконец, в более поздней работе над изолированной цереброспинальной осью *Bufo vulgaris*<sup>5</sup> (прикладывание на 5—10 мин. валиков ваты, пропитанных очень слабым — 0,5% — раствором фенола, к лумбальной области) Бальони пришел к следующим выводам: 1) фенол действует только на вентральные отделы спинного мозга и не действует на дорзальные, и 2) фенол повышает возбудимость двигательных элементов по отношению к возбуждениям, идущим от вышележащих центров.

Таким образом, всеми этими работами Бальони ясно доказал, что фенол действует возбуждающе на двигательные элементы спинного мозга. Что же касается вопроса о действии фенола на чувствующие элементы мозга, то он в работах Бальони разработан недостаточно ясно. Так, например, в одном месте Бальони говорит о потере чувствительности задних конечностей при отравлении фенолом; в другом же месте<sup>2</sup> Бальони указывает, что если брать меньшее количество фенола, то паралича чувствующей части не наступает; действие фенола на двигательные элементы при этом проявляется, но в очень слабой степени. При общем же отравлении путем подкожного впрыскивания раствора фенола чувствующие элементы, по Бальони, не испытывают никаких изменений.

Такое же специфическое воздействие на моторные элементы нервной системы (клонус мышц) Бальони наблюдал и при отравлении другими веществами, близкими фенолу по своей химической структуре, как, напр., крезолы, нафтолы, а также бензол, толуол, ксилол и др.<sup>12</sup>

Очень мало освещенным является также вопрос о влиянии фенола на высшие нервные центры. Только в одной работе<sup>13</sup> Бальони описывает такой опыт: смачивая полушария лягушки

1—6% раствором фенола, он наблюдал изменения в рефлекторной деятельности, заключающиеся в том, что при раздражении тела лягушка, помимо соответствующих движений, издавала короткое кваканье.

В то же, приблизительно, время, когда вышли работы Бальони о действии фенола на нервные элементы, появилась работа А. Палладина<sup>6</sup> (1907 г.), который, в противоположность Бальони, доказывает, что фенол действует на чувствующие элементы и только на них. Палладин вызывал сокращения икроножной мышцы правой задней конечности раздражением левого седалищного нерва, выпрепарованного на бедре, но оставленного в связи с мышцами ниже колена; как известно, для получения сокращения правой икроножной мышцы при раздражении нерва левой лапки надо брать силу индукционного удара на 10—15,0 см больше, чем для вызова сокращения мышц левой задней конечности. После же того, как впрыснуто 0,3—0,5 см<sup>3</sup> 1% (реже 2%) раствора фенола, порог для вызова рефлекса сильно повышается и почти сравнивается с порогом для вызова сокращений тех мышц, к которым идут двигательные волокна данного смешанного седалищного нерва. Зимние и осенние лягушки обнаруживали признаки фенольного отравления в течение 2—3 дней, а затем оправлялись. Весенние же лягушки через несколько часов после отравления погибали. Полная аналогия в фазах постепенного фенольного отравления с такими же фазами при отравлении стрихнином и бруцином дает возможность Палладину утверждать, что фенол действует только на чувствующие элементы, — вывод, в пользу которого Палладин не приводит достаточно убедительных доказательств. Что же касается его утверждения, что фенол действует возбуждающе на чувствующую часть спинного мозга, то оно вполне правильно и подкреплено достаточным опытным материалом (I. с., стр. 162—81).

В 1920 г. Арлуан (Arloing) и Тевено (Thévenot)<sup>8</sup> отравляли лягушек впрыскиванием фенола под кожу и констатировали, что у таких лягушек наступает гипервозбудимость чувствительности, быстро переходящая в гиповозбудимость.

Наконец, в самое последнее время в работе А. А. Ухтомского и И. И. Каплан<sup>7</sup> (стр. 81—2) 1923 г. применялось

локальное отравление 0,1% раствором фенола дорзальной стороны спинного мозга, и этим достигалась чисто сенсорная доминанта, как при таком же отравлении стрихнином. Повышенная возбудимость соответствующих дерматом держится 2—3 часа, и только затем наступает понижение чувствительности в тех же участках.

Ясно, следовательно, что, в противоположность мнению Бальони, фенол не является специфическим возбудителем только двигательных элементов спинного мозга, но, будучи взят в слабой концентрации, он может повысить возбудимость и чувствующих элементов, не убивая их.

Ставя опыты с отравлением фенолом моторных элементов, мне пришлось наблюдать, что высокие концентрации не убивают двигательных нервных клеток, особенно, если оставлены высшие отделы головного мозга\*. Интересно было выяснить, каково влияние растворов, обычно применяющихся для возбуждения двигательных элементов, на чувствующие дорзальные элементы, ибо, исходя из имеющихся данных в литературе (Бальони), можно было предполагать, что такие концентрации (обычно 2% раствор) парализуют чувствующие клетки спинного мозга, как часть более нежную по сравнению с двигательными клетками.

Предлагаемые опыты и ставят себе целью выяснение этого вопроса. Опыты произведены частью зимой 1923—24 г. в физиологической лаборатории Ленинградского университета, частью зимой 1925—26 г. в физиологической лаборатории Госуд. института медицинских знаний. Были поставлены эксперименты над спинальными *gapa temporaria* по обычной методике. По удалении головного мозга вскрывался спинной и к нему прикладывался небольшой кусочек, около 1 мм<sup>2</sup>, фильтровальной бумаги, пропитанный раствором фенола различной концентрации. В некоторых опытах наблюдение велось на глаз; для вызова рефлексов применялось простое механическое раздражение. В других пользовались миографической записью сокращений двух антагонистических мышц задней конечности: *M. tricipitis* (tr.) и *M. semitendinosi* (*M. st.*); для вызова рефлексов пользовались

\* Работа еще не опубликована.

санным индукционным аппаратом Дюбуа-Реймона с обычным прерывателем Хальске в первичной цепи или с камертоном в 100 колебаний в секунду; раздражающие электроды прикладывались к центральным отрезкам выпрепарованных и перерезанных нервов той же стороны, где и записывающие мышцы, а именно к *N. peroneus* (*N. per.*), к *N. cutaneus femoris lateralis* (*N. c. f. l.*) или к *N. brachialis* (*N. br.*). Отравлялись различные сегменты, соответствующие то центрам *N. br.*, то *N. per.*, то между ними, т.е. между лумбальной и брахиальной областью.

Произведенные опыты показывают, что не только столь слабые концентрации, как 0,1% (по опытам А. А. Ухтомского, *l. c.*, № 7) повышают возбудимость чувствующих элементов, но и значительно более крепкие: 1% и 2% растворы.

При локальном отравлении чувствующих нервных элементов раствором фенола указанной концентрации развертывается картина отравления центров ядом, воспринимаемым сенсорными элементами. Возбудимость рецептивного поля, соответственно возбужденным центрам, значительно повышается, и вскоре мы имеем налицо типичную картину доминанты, выраженную весьма резко. Говорить, следовательно, о парализующем действии 1% и 2% растворов фенола на чувствующие элементы отнюдь не приходится.

Это вполне согласуется с данными Палладина (*l. c.*, № 6), применявшего такие же концентрации при общем фенольном отравлении. Интересно было выяснить, как изменяется возбудимость тех же элементов под влиянием более крепкого раствора, а именно 4%.

Опыты с выяснением действия 4% раствора фенола проведены по той же методике, что и опыты с 2% раствором.

Произведенные опыты распадаются на несколько серий. 1-ю серию составляют опыты с наблюдением на-глаз за рефлексорной деятельностью животного при механическом раздражении; 2-ю серию составляют опыты с миографической записью определенной мышцы, обычно *M. st.*, и, наконец, 3-я серия состоит из опытов, в которых велась миографическая запись двух антагонистов (*M. st.* и *M. tr.*) при раздражении поочередно различных нервов. Всего было произведено 40 опы-



тов на данную тему; полученные результаты позволяют сделать некоторые выводы о действии высоких концентраций раствора фенола на чувствующие элементы.

#### 1-я серия опытов.

После приложения бумажки, смоченной 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> раствором фенола, к дорзальной стороне вскрытого спинного мозга, потеря чувствительности соответствующих дерматом наблюдается редко. Если же притупление чувствительности и наблюдается, то оно постепенно проходит, и через пару часов возбудимость приходит к норме. Часто встречается иная картина — чувствительность начинает повышаться сразу по приложении яда или через 10—15 мин. На высоте подъема возбудимости иногда наблюдается развитие доминанты, когда раздражение любого места вызывает движение в первую очередь в той части тела, которой соответствуют отравленные центры.

Итак, результатом отравления являлся не паралич чувствующих центров, а, наоборот, их сильное возбуждение. Но наблюдение за рефлекторной деятельностью лягушки без миографической записи может ввести в ошибку, так как наблюдать отдельно дерматомы, возбудимость коих повышена, и дерматомы, сохранившие обычную возбудимость, чрезвычайно трудно. Все дело в том, что мы имеем суммарный эффект — напр., движение какой-либо конечности, и разложить его на сокращения отдельных мышц различной силы мы не можем. Вот поэтому-то, чтобы детальнее разобраться в поставленном вопросе, нами была проведена вторая серия опытов с миографической записью сокращений мышц.

#### 2-я серия опытов.

Наблюдения велись за определенной рефлекторной дугой, а именно — за рефлексом сгибания задней лапки. Выпрепарованный *N. pereoneus* раздражался электрическим током, и записывалось сокращение *M. semitendinosi*. Центры, соответствующие сгибательному рефлексу одной стороны (чаще правой), отравлялись 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> раствором фенола. В этой серии опытов влияние

фенола сказывается гораздо рельефнее. Возбудимость исследуемой рефлекторной дуги начинает постепенно падать сразу же после отравления, а через 15—30 мин. часто исчезает совсем, как будто наступает паралич. Однако по прошествии еще 15—30 мин. рефлекс появляется снова; при чем нужно отметить, что сила раздражения, необходимая для его вызова, все уменьшается, так что через 1—2 часа после отравления мы видим диаметрально противоположную картину — гибательный рефлекс вызывается легче, чем до фенольного отравления. Как на пример подобного случая, можно указать на приводимый ниже протокол № 33 от 28/XI 1925 г.

Протокол № 33 от 28/XI 1925 г.

- 6 ч. — 6 ч. 15 м. Удален головной мозг у *Rana temporaria* средней величины.  
 7 ч. — 7 ч. 15 м. Отпрепарован дистальный конец *M. st.*; лягушка укреплена на пробковой доске; отпрепарован *N. per.*, перерезан, центральный отрезок нерва взят на лигатуру и положен на электроды. Применяемое раздражение — прерывистый индукционный ток или размыкательные индукционные удары.

№№ на-блюден.	Время	Раздражение	Э ф ф е к т
1	7h50'	55,0 (Halske)	Пороговое сокращение.
2	—52'	45,0 (H)	Высокий сплошной тетанус.
3	8h— —4'	60,0 (H)	Слабое вздрагивание (порог).
		Приложение бумажки, смоченной 4% раствором фенола, к дорзальной части спинного мозга—справа, соответственно центрам гибательного рефлекса.	
4	— 6'	60,0 (H)	Отсутствие сокращения.
5	— 8'	50,0 (H)	Порог.
6	—10'	40,0 (H)	Слабый тетанус.
7	—13'	30,0 (H)	Очень слабый тетанус.
8	—15'	30,0 (H)—60,0 H	<i>M. st.</i> не сокращается; другие мышцы вздрагивают.
9	—20'	Одиночные удары	<i>M. st.</i> не сокращаются.
10	—22'	Механич. раздр. паховой области и передней лапки	
11	—27'	50,0 (H)	При сильных щипках <i>M. st.</i> сокращается.
	—	45,0—30,0 (H)	Порог. Появляются сокращения <i>M. st.</i> Вератриноиды, приблизительно одинаковой высоты (провизорная стадия).
12	—33	50,0 (H)	Вздрагивание.

№№ на- блюден.	Время	Раздражение	Э ф ф е к т
13	—40'	40,0 (Н)	Клоническое сокращение.
14	—45'	30,0 (Н)	Зубчатый тетанус.
15	—50'	Один удары 60,0	Порог.
16	—55'	» » 40,0— 60,0	Одиночные сокращения одинаковой вы- соты (провизорная стадия).
17	9h—	» » 62,0 » » 50,0 40,0	Порог. Сокращения такой же высоты, как и при 62,0, но двойные.
18	— 8'	63,0 (Н)	Порог (возбудимость повышена).
19	—12'	40,0 (Н)	Высокий тетанус.
	—15'		Спонтанные вздрагивания.
20	—20'	65,0 (Н)	Порог.
21	—25'	60,0 (Н)	Клоническое сокращение, переходящее в последствие — тетанус длитель- ностью 5—10'.
22	—30'	Один. уд. 68,0—70,0	Пороговые сокращения, но высокие.
23	—35'	» » 40,0	Сокращения ниже, но вместо одиночного сокращения несколько вздрагиваний (клонус).
24	—40'	65,0 (Н)	Порог.
25	—45'	Один. удары 71,0	Порог.

Итак, мы видим, что до фенольного отравления порог для вызова сгибательного рефлекса довольно высок. Он равен 60,0 *см.* После отравления порог все уменьшается, а на 11 мин. раздражением N. per. вызвать сокращение M. st. уже нельзя. Названная мышца сокращается лишь в том случае, если раздражать области, не имеющие отношения к отравленным центрам, например, переднюю конечность или паховую область. Ясно, что из соответствующих этим областям центров импульсы, направляются непосредственно к моторным центрам M. st. Через некоторое время (через 12 мин.) раздражение N. per. уже может вызвать сокращение M. st., которое, однако, по своей силе уступает первоначальным сокращениям. Постепенно сгибательный рефлекс начинает вызываться и одиночными ударами, при чем разница в эффектах действия тетанического тока и одиночных ударов скрадывается; и то и другое раздражение вызывает одиночное сокращение, иногда повторяющееся несколько раз, т.-е. приближающееся к клонусу. К концу первого часа после отравления чувствующих центров 40% фенолом

порог для раздражения тетаническим током несколько выше, чем до отравления; порог же для раздражения одиночными ударами подымается еще выше.

Такова наиболее часто встречающаяся картина произведенных опытов. Различия между отдельными опытами носят второстепенный характер. Так, изредка падение возбудимости начинается не тотчас после приложения яда, а спустя минут 10, при чем само падение это бывает разной интенсивности. То оно доходит до полной временной потери чувствительности, то выражается только в опускании порога для вызова рефлекса на несколько *см.* То же самое относится и к периоду восстановления чувствительности. Иногда он очень невелик, равен нескольким минутам; зато иногда он растягивается до 30 и 60 минут. Чаще всего возбудимость повышается постепенно, без всяких скачков до уровня, выше первоначального, достигая наибольшей величины через 60—90 мин. Правда, бывают и такие случаи, когда этот подъем возбудимости, во-первых, протекает скачками и, во-вторых, не превосходит начального уровня.

Хотя изменения возбудимости сгибательного рефлекса в отдельных опытах носят, как было отмечено, несколько различный характер, все же постоянно мы можем констатировать одно и то же явление—отсутствие паралича вышеуказанной рефлекторной дуги после отравления ее чувствующих центров 4% фенолом. Потеря чувствительности, с которой приходилось встречаться в отдельных опытах, носит временный характер и вскоре исчезает; возбудимость же соответствующего рецептивного поля достигает начального уровня, или еще чаще превосходит его.

### 3-я серия опытов.

К 3-й серии относятся опыты, в которых на ряду с миографической записью какого-либо рефлекса при отравлении его центров 4% фенолом велись наблюдения и за теми рефлексами, центры которых находились вне отравленной области.

Опыты этой серии показали, что после приложения фенола поднимается возбудимость лишь отравленной рефлекторной дуги; остальные же дуги сохраняют свою обычную возбудимость. Так, например, в одном опыте до отравления центров рефлекса

потирания раздражение N. br. или не вызывало вовсе сокращений мышц задней конечности или при усилении раздражения до 12,0 *см* давало слабое сокращение; порог для вызова сокращения с N. reg. был 21,5 *см*, а с N. c. f. I. — 25,5 *см*; после приложения бумажки, смоченной в 4% растворе фенола, пороги стали возрастать; раздражение N. br. стало вызывать рефлекс и на задней конечности при пороге в 20,0 *см*; порог для вызова рефлекса с N. c. f. I. поднялся на 4,5 *см* — стал равен 30,0 *см*. Раздражения несколько сильнее пороговых вызывают сильные сокращения обоих регистрируемых мышц — M. st. и M. tr. Порог же для N. reg. (рефлекторный путь от него до центров записываемых мышц лежит вне отравленной области) остался прежний.

Но чаще получается другой результат. Приложение яда к спинному мозгу тормозит рефлекторную деятельность; иногда вскоре после отравления прежние раздражители вызывают лишь очень слабые сокращения, вместо прежних весьма заметных, а иногда даже временно перестают действовать совершенно. Например, в одном опыте задняя конечность потеряла чувствительность через 5 мин. после отравления и перестала отвечать на механическое раздражение; порог для N. reg. упал в течение получаса с 25,0 до 15,0 *см*, а через некоторое время и электрическое раздражение перестало вызывать рефлекторный ответ.

В другом опыте, где яд был приложен в нижнем отделе брахиальной области, возможность вызова рефлекса на задней конечности раздражением N. br. исчезла через 5 мин. в то время, как значительно более слабое раздражение того же нерва вызывало движение самой передней конечности. Эти данные как бы указывают на то, что фенол действительно притупляет, если не парализует совсем, чувствующую часть спинного мозга. Но против такого предположения решительно говорит то обстоятельство, что почти во всех опытах потеря чувствительности или ее притупление постепенно исчезают.

Так, в первом из вышеупомянутых опытов потерянная было чувствительность восстанавливается через 50 мин. после отравления до величины выше первоначальной, а порог для N. reg., упавший было на 10,0 *см*, становится на 2,0 *см* выше порога до отравления. В другом опыте рефлекторная деятельность

восстанавливается через 45 мин. после отравления, и, раздражая N. Вг., можно получить, хотя и слабые, сокращения мышц задней конечности.

Часто рефлексy, вызываемые раздражителями, применявшимися после отравления, являются уже не ослабленными, а, наоборот, более резкими, повышенными. Но даже в том случае, когда потеря или ослабление рефлексов, связанных с определенным рецептивным полем, длится значительно дольше (несколько часов), все же восстановление рефлексов можно наблюдать, хотя бы по прошествии целых суток.

Следовательно, опыты всех трех серий дают возможность сделать вывод, что 4% раствор фенола не парализует чувствующие элементы спинного мозга лягушки, как предполагал Бальони на основании своих опытов.

После констатирования этого факта мы перешли к еще более крепким растворам.

В отдельных опытах применялись 8% и 16%\* растворы. При этом очень скоро наступало повышение рефлекторной деятельности, часто одновременно со спонтанными сокращениями соответствующей задней конечности (при отравлении в лумбальной области).

Через 30—50 мин. повышение способности к рефлекторному ответу охватывало почти все животное. Чувствительность той области, центры которой подвергались отравлению, иногда притуплялась, и способность к координированным движениям мышц, к центрам которых постепенно проникал яд сквозь дорзальные элементы мозга, нарушалась, но все эти расстройства в нормальной рефлекторной работе являлись временными. Иногда через пару часов, а в некоторых случаях только через сутки все эти расстройства исчезали, и рефлексy снова приобретали обычный нормальный характер. Различие в действии 4% раствора и насыщенных смесей фенола с водой заключалось только в быстроте протекания наблюдавшихся явлений.

Если раствор фенола такой высокой концентрации не убивает спинной мозг, то спрашивается, как же на него воздей-

---

\* 1 ч. фенола растворяется в 15 ч. воды; высокие концентрации представляют собой, собственно, не растворы, а смеси.

ствует непосредственное прикосновение кристаллика фенола. Было проделано 6 контрольных опытов, которые согласно показали, что накладывание на дорзальную поверхность спинного мозга в лумбальной области, соответствующей центрам задних конечностей, кристаллика фенола, величиной около  $1 \text{ мм}^3$ , влечет через известный промежуток времени (в разных опытах от 1 до 20 мин., чаще через 1—3 мин.) потерю чувствительности этих конечностей. Восстановления чувствительности в этих опытах не наблюдалось.

Итак, фенол оказывает свое специфическое действие на дорзальные элементы.

Для того чтобы картина центрального отравления не осложнилась воздействием яда на волокна корешков, мы всегда стремились накладывать бумажку с ядом подальше от места отхода корешков. Однако, чтобы уяснить себе, не являются ли полученные данные результатом воздействия фенола не только на центры, но и на нервные стволы, мы сочли необходимым поставить ряд контрольных опытов (числом 10) с отравлением чувствующего нерва.

Здесь будет уместно вспомнить, что нам известно из работ Залковского и Введенского о действии фенола на нервный ствол (правда, на двигательный).

Залковский<sup>1</sup> отмечает, что 5% раствор фенола уничтожает возбудимость нерва в несколько мгновений, 1% — в 2 мин.

Н. Е. Введенский в 1900 г.<sup>9</sup> (стр. 184—6) показал, что возбудимость нерва, смоченного 0,5% раствором фенола, сначала падает, а затем снова несколько повышается. Промыванием можно восстановить проводимость нерва, если она уже потеряна. В другой работе 1904 г.<sup>10</sup> Введенский на стр. 79—80 показал, что при смазывании нерва 1% раствором фенола проводимость его через 3 мин. исчезает, возбудимость же понижается все сильнее и сильнее. После смазывания 0,6% раствором NaCl все свойства возвращаются к норме, а возбудимость иногда становится даже выше первоначальной. Проводимость после смазывания раствором NaCl появляется только через 1 час 2 мин.

Таким образом, мы видим, что действие фенола на нервный ствол (в опытах Введенского) несколько аналогично его воздействию на нервные клетки (наши опыты),

Для выяснения действия фенола на чувствующий нерв в тех же условиях, в каких изучалось влияние фенола на нервные центры, в середине выпрепарованного М. рег. прикладывалась бумажка, смоченная 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> раствором, и определялся порог раздражения N. рег. для вызова сокращения М. st. При этом наблюдалось, что чаще всего наступает (через 1—3 мин., редко минут через 15) непроходимость нерва, иногда уменьшение возбудимости (порог опускается на 1,0—6,0 см шкалы индукториума). Наступающая непроходимость нерва почти во всех опытах постепенно исчезает, — через 30 мин., через 1 час (в среднем, на 45-й минуте) проводимость восстанавливается; сначала появляются сокращения при раздражении N. рег. гораздо более сильным током, чем раньше; порог рефлекторной возбудимости вместо 30—40 см равен 12—20 см, но постепенно через 15—30 мин. он приближается к первоначальному порогу, не достигая все же его величины. Повышенной возбудимости, столь характерной для картины фенольного отравления центров, здесь не наблюдается.

Эти контрольные опыты лишней раз показывают, что описанная выше картина фенольного отравления дорзальных частей спинного мозга действительно зависит от воздействия яда на нервные клетки или на синапсы, а отнюдь не от проникновения фенола в нервные волокна.

Но так как никакого вымывания яда из нервного ствола не происходит (то же и в опытах с отравлением нервных центров), то остается предположить, что по мере рассасывания фенола по нервному веществу и по мере уменьшения его локальной концентрации возбудимость нервного волокна или клетки восстанавливается. Подчеркну еще раз, что Введенский<sup>9</sup> наблюдал то же самое явление на двигательном нерве при смазывании его раствором фенола (0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Начавшееся падение возбудимости и проводимости сменяется на 30-й мин. опыта повышением того и другого (протокол X, на стр. 184—5).

Итак, все данные говорят за то, что фенол, действуя на клетки или нервный ствол, не убивает их, а приводит только нервное вещество в состояние временной невозбудимости (может быть, парабиотического характера), которая по мере уменьшения концентрации фенола в отравленном пункте исчезает вполне;



в опытах с отравлением нервных центров возбудимость не только восстанавливается, но достигает уровня более высокого, чем до отравления.

Чтобы решить вопрос, действительно ли наступающая невозбудимость центров носит парабиотический характер, в приведенных выше опытах 2-й серии мы старались подметить наступление тех стадий (провизорной и парадоксальной), которые столь характерны для парабиоза. За то, что наблюдаемые явления носят парабиотический характер, говорят косвенные указания в работах Введенского и Палладина. Введенский доказал, что потеря возбудимости двигательного нерва при смазывании его фенолом есть парабиоз; то же самое доказал Палладин для нервных центров, при общем фенольном отравлении лягушки. При локальном отравлении и столь крепким раствором (4%), как в наших опытах, невозбудимость, т.-е. парабиоз со всеми предшествующими ему стадиями, наступает относительно быстро. Наблюдать все стадии, характерные для парабиоза, мне не удалось. Зато время восстановления возбудимости длится долго, и в этот период можно наблюдать и парадоксальную и провизорную стадию. Первая выражается, прежде всего, в том, что одиночное раздражение вызывает более высокое сокращение, чем тетаническое раздражение (прерыватель обычный Хальске), а также в том, что электрическое раздражение большей силы вызывает меньший эффект; последнее явление наблюдается реже первого. Иногда даже порог для одиночного раздражения бывает выше, чем для тетанического (например, 68,0 см и 60,0 см). Парадоксальная стадия наблюдается в первые 30 мин. после появления возбудимости. Позже, по прошествии еще 15—30 мин. наступает провизорная стадия. Так, в протоколе № 33 (см. выше) получается сокращение одинаковой высоты при отстоянии вторичной катушки на 40,0 и на 30,0 см. В другом протоколе то же явление наблюдается в пределах 30—60 см шкалы индукториума. Часто можно отметить, что тот же эффект получается при приложении к N. рег. раздражителей, различных не по силе раздражения, а по частоте. Одиночное раздражение и тетаническое раздражение вызывают одинаковый внешний эффект — одиночное сокращение одной и той же высоты.

Эти наблюдения дают нам основание сказать, что временная невозбудимость чувствующих центров, наблюдающаяся при локальном отравлении 4% фенолом, носит парабиотический характер.

Приведенные выше опыты трех серий, контрольные опыты и опыты с наблюдением парабиотических явлений позволяют сделать следующие выводы:

1. Локальное отравление 4% раствором фенола чувствующих элементов спинного мозга спинальной лягушки не убивает их, а, наоборот, повышает их возбудимость.

2. Если чувствительность определенного рецептивного поля, соответственно отравленным центрам, притупляется или исчезает, то явление это временное; рефлекторная способность возвращается постепенно к норме и даже превышает ее.

3. Временная потеря возбудимости отравленных центров — явление парабиотического характера.

## ЛИТЕРАТУРА.

1. Salkowski. Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol. 5, 1872, SS. 335—58.—
2. S. Bagnoni. Arch. f. (Anat. u.) Physiol. Suppl. Bd. 1900, SS. 193—241.—
3. Его же. Zeitschr. f. Allgem. Physiol. 5, 1905, SS. 43—66.— 4. Его же. Ib., 4, 1904, SS. 113—26.— 5. Его же. Ib., 9, 1909, SS. 1—54.— 6. А. Палладин. Работы физиологич. лабор. Спб. универс. 1907 г.; то же в «Трудах Спб. о-ва естествоиспытателей», т. 38, стр. 141—84.— 7. И. И. Каплани и А. А. Ухтомский. Русск. физиол. журн. 1923, т. VI, вып. 1—3, стр. 71—88.— 8. F. Arloing et Lucien Thevenot. Comptes rendus des séances de la Société de Biologie, T. LXXXIII, 1920, pp. 1415—6.—
9. Н. Е. Введенский. Die fundamentalen Eigenschaften des Nerven unter Einwirkung einiger Gifte. Bonn, 1900; то же в Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol. 82, SS. 134—91, особенно стр. 184—6.— 10. Его же. Die Erregung, Hemmung und Narkose. Bonn, 1904; то же в Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol. 100, SS. 5—152, особенно стр. 79—80.— 11. Н. П. Кравков. Основы фармакологии. Часть 2 я, стр. 555—8.— 12. S. Bagnoni. Zeitschr. f. Allgem. Physiol. 3, 1904, SS. 313—59.— 13. Его же. Zentralbl. f. Physiol. 14, 1900, № 5, SS. 97—9.

## Wirkung des Phenols auf die sensiblen Elemente des Rückenmarks.

Von *I. M. Ufland.*

Um die Wirkung starker Konzentrationen von Phenol auf die sensiblen Elemente des Rückenmarks zu studieren, wurden Versuche an Spinalfröschen angestellt; man machte ihnen das Rückenmark frei und legte auf dessen Dorsalfläche kleine mit 4% Phenol durchtränkte Stückchen Filtrierpapier (von der Grösse 1 mm<sup>2</sup>). Die Versuche können in 3 Serien geteilt werden: 1) Versuche bei denen die Veränderungen der reflektörischen Tätigkeit frei taxiert wurden; 2) Versuche mit myographischer Kurve M. St., und 3) Versuche mit myographischer Kurve zweier Antagonisten—M. St. und M. Tr.

Die Vergiftung kann als eine lokale betrachtet werden; der Einfluss des Phenols auf die dorsalen Elemente des Rückenmarks wurde nach den Veränderungen der Erregbarkeit in dem vergifteten Reflexbogen beurtheilt.

Bei der Analyse der Versuchsergebnisse kommt man zu folgenden Schlüssen:

1) Die lokale Intoxikation der sensiblen Elemente des Rückenmarks bei Fröschen mit 4% Phenol tötet diese Elemente nicht ab, sondern erhöht sogar ihre Erregbarkeit.

2) Wenn die Empfindlichkeit eines bestimmten, den vergifteten Zentren entsprechenden receptiven Feldes abgestumpft wird oder gar verschwindet, so ist diese Erscheinung eine vorübergehende; die reflektorische Fähigkeit kehrt allmählig zur Norm zurück, sie übersteigt sie sogar.

3) Der temporäre Verlust der Empfindlichkeit der vergifteten Zentren trägt den Charakter einer paralytischen Erscheinung.

## Секреция надпочечника по опытам на ангиостомированных собаках.

Из отдела общей патологии Государственного института экспериментальной медицины в Ленинграде. Завед. проф. Е. С. Лондон.

Проф. П. И. Попов.

(Поступила 28/X 1926 г.)

Вопросы внутренней секреции с научной точки зрения представляют в настоящее время особенно большой интерес. В этой области открыто множество фактов огромного влияния инкретов на все системы организма, и с несомненностью доказано, что от нарушения деятельности эндокринных желез зависят многие заболевания. В частности, с надпочечником произведены многочисленные исследования, которые дали чрезвычайно много данных для общего представления о функции этого органа и физиологической роли адреналина, но полностью весь процесс секреции еще не осветили. Так, например, окончательно не установлен исходный продукт адреналина, хотя указывают ряд таких веществ — тирозин, тирамин, витамины и проч. [Вейль (Weil)]<sup>1</sup>. Этот вопрос мало выяснен, несмотря даже на то, что в отношении формулы гормона и значения атомных групп в ней известны очень большие подробности [Френкель (S. Fraenkel)]<sup>2</sup>. Считают установленным постоянство отделения адреналина в надпочечниковую вену, но об его количестве в этой последней и особенно в периферической крови, которое могло бы характеризовать норму функции надпочечника, также мало точных данных, и в этом направлении работы продолжают в настоящее время [Турнад и Чаброль (Tournad et Chabrol)]<sup>3</sup>, Хуссей (Houssay)<sup>4</sup> и т. д.].

Наконец, вопрос о взаимоотношениях надпочечника и других эндокринных желез находится еще в стадии собирания фактов.

О функции коры надпочечника еще меньше сведений, но она несомненно несет важную роль во внутренней секреции, участвует в липоидном обмене и т. п.

Таким образом, на ряду с бесспорно установленными данными имеется много невыясненного. Последнее обстоятельство объясняется тем, что относящиеся сюда методы исследования мало чувствительны или условия экспериментирования довольно, так сказать, далеки от физиологических условий в организме. Так, например, самым распространенным методом исследования и доказательным в отношении внутренней секреции надпочечника нужно считать получение оттекающей от него крови и тем или иным путем определение в ней адреналина. Впервые это было показано Цыбульским (Cybulski) <sup>5</sup>. Обычно поступают так, что под наркозом — хлороформ, эфир, морфий, кураре, алкоголь и проч.—у трахеотомированного с искусственным дыханием животного вскрывают брюшную полость, кишечник отводят в сторону и обертывают его влажным теплым полотенцем (предохранение от потери тепла, которая потом все-таки наступает), находят *v. lumbalis* и из нее берут кровь помощью предварительно вставленной в нее канюли [Дрейер (Dreyer) <sup>6</sup> и др.], или берут кровь из *v. cava*, у которой перевязывают все ветви выше и ниже надпочечных вен той и другой стороны [Бидль, Ерман, О'Коннор (Biedl, Ehrmann, O'Connor) <sup>7, 8, 9</sup> и многие другие]. Это составляет первую часть опыта. Далее эта кровь, сыворотка, плазма исследуются на другом органе, и опыт заканчивается.

Нетрудно притти к заключению, что вкратце описанный способ получения крови—а он нас главным образом и интересует—имеет все черты, характерные для острого опыта, при чем едва ли можно говорить о нормальном состоянии оперируемого животного, так как здесь условия опыта не совсем благоприятны. Мы имеем в виду, кроме трахеотомии, вскрытия брюшной полости, перевязки крупных сосудов и, следовательно, сильнейшей травматизации, признаваемой самими авторами (Чебоксаров) <sup>10</sup>, явление застоя крови в обширной области тела от перевязки сосудов вообще и сосудов почек в частности. Таким путем в крови задерживаются продукты обмена, следовательно, изменяется реакция среды, которая безусловно влияет на количе-

ственную сторону функции надпочечника. Вместе с тем в крови длительно и в различных комбинациях циркулируют наркотики, которые также не могут быть безразличными для надпочечника, как это отмечалось раньше [Бидль (Biedl)]<sup>11</sup>. Кроме того, вообще хорошо известно, что протоплазма клеток сложного организма, несмотря на специализацию функций, имеет общие основные биологические свойства, и поэтому трудно допустить, чтобы действие ядов (в данном случае наркотиков) касалось исключительно только определенных клеток и органов, не затрагивая одновременно до известной степени и других клеток организма и в данном случае надпочечника.

Из изложенного следует, что в этом способе получения крови из *v. lumbalis* имеется много условий, которые вместе с усложнением постановки опыта, изменяя нормальное течение физиологических процессов во всем организме, могут отражаться на результатах опыта и влиять на их оценку.

Некоторые авторы [Стрель и Вейсс (Strehl u. Weiss)]<sup>12</sup> видоизменили этот способ исследования так, что кровь из *v. lumbalis* не извлекалась, а исследовалась на кровяном давлении того же животного путем периодического прекращения притока крови из этого сосуда в общее кровяное русло. Прекращение тока понижало кровяное давление, при поступлении крови давление поднималось.

Ашер (Ascher)<sup>13</sup> ввел в этот метод удаление всех внутренних органов области *p. splanchnici* и записывал кровяное давление. Удаление брюшных органов исключало влияние на кровяное давление сужения сосудов, которое вызывалось раздражением *p. splanchnici*.

На основании таких опытов авторы пришли к выводу, что в кровь из *v. lumbalis* поступает особое вещество, действующее подобно адреналину.

Не особенно давно предложен метод трансфузии крови из вены надпочечника одной собаки в яремную вену другой [Турнад и Чаброль (Tournad et Chabrol)]<sup>14</sup>. При этой методике авторы имеют возможность при обнаружении каких-либо изменений у собаки, получающей кровь (*transfuseur*), трактовать их вне зависимости от других влияний—нервных, рефлексорных и пр. и ссылаться только на гуморальное их происхождение, так как

собака, дающая кровь (transfusé), которая является местом приложения различных воздействий, ничем иным с первой собакой не связана, как только кровью.

Сюда же мы должны отнести метод перекрестного кровообращения В. В. Савича и Тонких<sup>15</sup>, при котором центральный конец а. carotis одной собаки соединяется с периферическим концом а. carotis другой собаки.

Упомянутые методы исследования Стреля и Вейсса и опыты с перекрестным кровообращением, обладая определенными преимуществами — отсутствием манипуляций с кровью, более высокой чувствительностью [метод Турнада и Шаброля (Tournad et Chabrol)] — являются по постановке остропротекающими, и с этой точки зрения они тождественны с методом исследования, который разобран нами в самом начале. Нельзя не отметить, что метод Ашера допускает слишком сильную травматизацию животного, следовательно, является очень далеким от нормы.

Таким представляется нам в настоящее время вопрос о методах исследования функции надпочечника. Если сопоставить разобранную методику изучения оттекающей от него крови с методом, известным под именем «ангиостомии» и предназначенным также для изучения крови сосудов брюшной полости, то легко видеть, что почти все вышеуказанные условия, в той или иной степени далекие от нормальных условий в организме, в методе ангиостомии отсутствуют.

Исходя из этого, мы поставили своей задачей выяснить вопрос о применимости метода «ангиостомии» в изучении функции надпочечника. Этот метод, предложенный проф. Е. С. Лондоном,<sup>16</sup> вкратце заключается в том, что у собаки во время операции пришивают к сосудам брюшной полости металлические трубочки-канюли, свободный конец которых выводится наружу. С такими канюлями собаки живут долгое время. По выздоровлении животного имеется возможность путем введения в канюлю иглы и прокола ею стенки кровеносного сосуда получать у совершенно нормальной собаки кровь из глуболежащих сосудов с целью ее химического обследования. Работы этим методом ведутся над межуточным обменом веществ, — в области малодоступной и потому трудной для изучения, где



ранее высказывались теоретические положения, иногда слишком категорические. Методом ангиостомии эта область заключена в рамки эксперимента и предоставлена возможность делать более точные выводы.

Для решения нашей задачи мы должны были выработать способ наложения на венозный сосуд надпочечника канюли, получить таким образом кровь и применить тот или иной биологический способ определения в этой крови адреналина.

Для наложения канюли на кровеносный сосуд животное известным образом оперировалось. Мы имели несколько собак крупного и среднего размера. Употреблялся морфинно-хлороформный наркоз. Предварительно операции наложения канюли производилась так называемая иммунизирующая операция с целью перерезки одной из селезеночных вен. Разрез брюшной стенки производился в ниже-левой части живота. После выздоровления собака оперировалась вторично уже для наложения канюли. Методика наложения канюль, практикуемая в лаборатории проф. Е. С. Лондона, значительно эволюционировала, канюли накладываются на многие сосуды и к крупным стволам, техника достаточно выработана и вырабатывается в настоящее время. В отношении же *v. lumbalis sin.*, куда надпочечник изливает свой инкрет, вопрос о наложении канюли первоначально был решен несколько иначе в сравнении с обычным наложением, так как этот сосуд даже у большой собаки является малым по калибру и тонкостенным.

Первым и удачным приемом наложения канюли была фиксация ее не на *v. lumbalis*, а на *v. cava*, тотчас у места впадения поллой вены около углов, которые образованы подходом *v. lumbalis* к поллой вене. Свободный конец канюли по обертывании ее в брюшной полости сальником выводился наружу через брюшную стенку по другую сторону *l. alba* на 3—4 см вправо, и на таком расстоянии от края реберных хрящей, которое обеспечивало бы приблизительно одинаковое направление канюли с *v. lumbalis*. Такое положение канюли мы и испытывали в первых опытах.

Операция в целом производилась по обычному, принятому в лаборатории плану и отличалась меньшей продолжительностью, чем при наложении канюль на другие сосуды. Собаки

чувствовали себя совершенно нормально уже на 3-й день после операции. По выздоровлении через 10 дней мы брали у них кровь. Наркоз при этом не применялся, так как извлечение крови протекало безболезненно. Канюля фиксировалась в левой руке без особенного вытяжения ее из брюшной полости, так как иначе возможно предполагать спадение тонких стенок и закрытие устья *v. lumbalis*. Очень важно сохранение того направления канюли к сосуду, которое было придано при операции. Чем меньше собаки двигаются, тем благоприятней для приданного положения канюли. Нам кажется, что спокойные животные более выгодны в этом отношении, т.-е. у таких собак канюля со своего положения долго не смещается. Прокол сосуда приходился на полую вену у самого места впадения *v. lumbalis*. Прокол полой вены устраивал нас больше, потому что стенка ее более упруга и способна закрыть образованное ранение, стенка же *v. lumbalis* тонка и упругостью обладает в значительно меньшей степени. Таким образом мы избегали возможных кровотечений.

Для предотвращения свертывания крови, в маленькую колбу-вакуум, предназначенную для крови, растворяли в 4—5 каплях жидкости Ringer'a \* гирудин. Исследование производилось над цельной кровью, так как пользование другими сортами крови сопряжено с влиянием нескольких веществ, возникающих при манипуляциях с кровью, как это хорошо показано работой О'Коннора (O'Connor) <sup>17</sup> и подтверждено исследованиями Диттлера, Югенгейма, Лоффлера и Фреунда (Dittler, Jugenheim, Löffler u. Freund) <sup>18, 19, 20</sup>. Одни вещества могут имитировать адреналин, напр., в опытах с изолированными сосудами, другие, наоборот, являются ему противоположными, напр., в опытах с изолированной кишкой. Мы отказались также и от плазмы в целях сокращения времени, небезразличного для физико-химического состояния крови. Кровь исследовалась тотчас после ее извлечения.

Определение адреналина производилось помощью отрезка тонкой кишки кролика по Магнусу <sup>21</sup>, всегда от одного

---

\* Состав, по Abderhalden'у: NaCl — 0,9%, NaHCO<sub>3</sub> — 0,05%, CaCl<sub>2</sub> — 0,024 KCl — 0,042%.

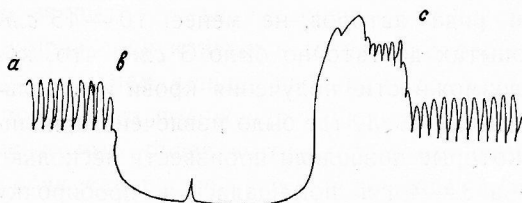
участка—у места перехода тонкого отдела в толстый. Этот орган был взят в виду специфического на него действия адреналина [Кэнон и де Ла Пац (Cannon и de La Paz)]<sup>22</sup> и большей чувствительности (реагирует при 1 : 500 000 000 — по Госкинсу<sup>23</sup>). Кроме того, этот опыт проще других, в частности сосудистого препарата и кровяного давления, для которого между прочим необходимо, по мнению ряда авторов, не менее 10—15 см<sup>3</sup> крови, при наших же опытах достаточно было 3 см<sup>3</sup>, что, конечно, не исключало возможности получения крови и в большем количестве, как в опыте № 1, где было извлечено приблизительно около 20 см<sup>3</sup>, которые позволили произвести несколько проб. Кишка отрезком в 3—4 см помещалась в пробирочку диаметром в 1½ см и длиной 15 см, которая на дистальном конце оттягивалась в небольшую трубочку, для фиксации на ней резиновой трубочки. Последняя спускалась ниже уровня жидкости в пробирочке и облегчала удаление отработанного раствора по принципу сифона. Одновременно приливалась нормальная жидкость в том же количестве (10 см<sup>3</sup>), заранее подогретая. В подробном описании всех относящихся сюда биологических методов определения адреналина мы встречаем определенное предостережение, что температура изотонического раствора для кишки не должна быть выше 40°С. Готтлиб и О'Коннор (Gottlieb и O'Connor)<sup>24</sup>. Мы поддерживали 38—39°С. Прибавление крови неизбежно сопровождалось ее разбавлением 10 см<sup>3</sup> жидкости Ringer'a, в которой находился отрезок кишки. При этом мы должны подчеркнуть, что процесс смены нормальных растворов и прибавление нормальной крови на деятельности органа совершенно не отражались. Сокращения кишки передавались на кимограф и регистрировались во времени.

Между прочим в наших опытах применялись сразу два отрезка кишки, один из которых служил для контрольной крови. Работа с двумя отрезками требовала совершенно одинаковых пробирок по материалу (во избежание разной проводимости тепла неодинаковыми по толщине стенками), размерам (во избежание разности и скорости накопления продуктов обмена и, следовательно, неодинаковой работы отрезков), одинаковой нагрузки в рычажке и одной т°. Последнее достигалось погружением пробирок в одну ванну. Кроме того, требовалась



одинаковая аэрация кислородом, который проводился под одним давлением чрез вилообразную трубку в обе пробирки и через стеклянные наконечники с одинаковым в них просветом. При этих условиях получались правильные и сходные кривые.

Для примера приводим одну из кривых.



Кривая.

Опыт № 1. 22/IV 1926.  
Собака крупного размера. Канюля наложена на *v. cava inf.* у места впадения *v. lumbalis*. Извлечено 20 *см*<sup>3</sup> крови из *v. lumbalis*.

На кривой деятельность кишки при:

a) Ringer'овской жидк., b) прибавлении 3 *см*<sup>3</sup> крови из *v. lumbalis* + гирудин, c) Ringer'овской жидк.

Эта кривая показывает быструю остановку сокращений и очень резкое понижение тонуса кишки. Такое изменение кривой характерно для адреналина и убеждало нас в том, что мы имели дело с кровью из *v. lumbalis* с растворенным в ней инкретом надпочечника. Кровь контрольная из некоторых сосудов брюшной полости (*v. cava*) и из *a. femoralis* подобного действия не оказывала и вызывала лишь очень незначительное повышение тонуса, иногда и этого не было. Сокращения кишки при этом оставались нормальными. В этом мы убеждались много раз.

Далее, на этой же кривой после остановки сокращений выступает подъем записи, каковой наблюдался нами во всех опытах как при действии адреналина, так и крови из *v. lumbalis*. Какого происхождения данный подъем, мы не выясняли, так как нас интересовало прежде всего специфическое действие надпочечниковой крови.

С этой же собакой был поставлен опыт на другой день, при чем проба крови, взятая, следовательно, вторично, вызвала совершенно такое же изменение работы кишки — быструю остановку сокращений, понижение тонуса с последующим подъемом кривой. Контрольная кровь из *a. femoralis* не оказала на кишку почти никакого действия.

Аналогичное явление наблюдалось у собаки среднего размера, при чем вторая проба крови была взята спустя значительно больший промежуток времени, около 3 недель, и тем не менее кровь оказала на кишку очень резкое адреналино-подобное действие, так же, как в первый раз.

Таким образом для нас было ясно, что, смотря по надобности, можно брать кровь у собак неоднократно и через различные интервалы времени. При чем последние мы не имели возможности точно установить, для этого необходимы дальнейшие наблюдения. Факт неоднократного получения крови с резко адреналиновым действием означает, что при известных условиях раз установленная искусственная связь канюли с сосудом может хорошо сохраниться и после однажды нанесенного иглой поранения сосуда реактивные процессы тканей очень незначительны.

Необходимо отметить в наших опытах еще одно явление. Кровь из *v. lumbalis* оказывала очень резкое угнетающее действие на кишку и отличалась очень большой стойкостью в смысле адреналинового действия, тогда как известно, что растворы адреналина быстро теряют свое действие. С растворами адреналина в крови мы имели дело очень часто и всегда замечали их нестойкость—не только слабых концентраций, но и крепких. Какого происхождения эта особенность надпочечниковой крови, трудно сказать, она требует специального изучения, но нам кажется, что этот факт стойкости крови по адреналиновому действию на кишку не есть случайное явление.

На этом опыты были прерваны, и на основании полученных данных мы считаем возможным сделать некоторые выводы.

1. Наложение канюли у собаки на *v. cava inf.* тотчас у места впадения *v. lumbalis* дает возможность получать кровь из этой последней с резким адреналиновым действием.

2. Кровь, взятая таким образом, вызывает на изолированной тонкой кишке кролика быстрое прекращение сокращений и сильное понижение тонуса. За этой первой фазой действия крови следует вторая—кратковременное повышение тонуса кишки, после чего возвращается норма. Кровь и *a. femoralis* вызывала весьма незначительное повышение тонуса кишки и не изменяла амплитуды сокращений.

3. Извлечение крови из *v. lumbalis* по методу ангиостомии может производиться при известных условиях у одного животного неоднократно и через большой промежуток времени, при чем продолжительность одного извлечения является крайне малой. Все это выгодно отличает метод ангиостомии от прочих методов исследования.

4. Наложение канюли вышеописанным способом на полую вену тотчас у места впадения *v. lumbalis* можно производить у собак не только крупного размера, но и среднего.

5. Метод ангиостомии, предложенный проф. Е. С. Лондоном, может быть пригоден для изучения функции надпочечника более чем другой, так как он дает возможность получать кровь у совершенно нормального животного.

В заключение мы должны сказать, что полученные данные вытекают из небольшого числа опытов и являются первыми шагами по новому пути изучения внутренней секреции надпочечника. Это есть попытка ввести на ряду с имеющимися острыми способами получения крови из *v. lumbalis*, при которых иногда трудно избежать некоторых нефизиологических условий опыта, другой метод исследования, который позволяет изучать орган в физиологических условиях работы.

Первая попытка привела нас к возможности такого получения крови с резко адреналиновым действием, что главным образом и требовалось выяснить. В дальнейшем нам предстоит развитие и применение этого способа в области разрешения вопросов, касающихся условий секреции надпочечника, и это составляет нашу необходимейшую задачу, потому что данный способ получения крови по методу ангиостомии ставит экспериментатора в новые и выгодные условия исследования.

## ЛИТЕРАТУРА.

1. Weil. Внутренняя секреция, 1923 г.—2. S. Fraenkel. Die Arzneimittelsynthese auf Grundlage der Beziehungen zwischen Aufbau und Wirkung, 5. Aufl., 1921, Berlin.—3. Tournad et Chabrol. Comp. rend. Soc. Biol. 1921, 86.—4. Houssay—La Bole physiologique de d'adrenaline, Presse Medicale, 1925, № 15.—5. Cybulski. Wien. Mediz. Wochenschrift, 1896 № 6—7.—6. Dreyer. Amerik. journ. of Physiol., 1899, II.—7. Biedl. Pflug. Arch., 1897, Bd. 67.—8. Ehrmann. Arch. f. exper. Path. u. Pharm., Bd. 53 1905.—9. O'Connor. Arch. f. exper. Path. u. Pharm., Bd. 67, 1912.—10. Чебоксаров. О секреторных нервах надпочечников, Дисс. 1910 г.—11. Biedl. Внутренняя секреция 1914 г., II ч., стр. 12.—12. Strehl u. Weiss. Pflug. Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 86, 1901.—13. Ascher. Zeitschr. f. Biol., Bd 58, 1912.—14. Loc. cit.—15. В. В. Савич и Тонких. Известия Петрогр. научн. института имени Лесгафта, т. V, 1922 г.—16. London E. S. u. Kotschnew N. P. Zeitschr. f. physiol. Chemie, 1920, Bd. III, Лондон E. S. Арх. клин. и exper. медицины, № 5—6, 1923 г.—London E. S.—Hand. d. biolog. Arbeitsmethoden, Abt. V, Teil 4.—17. O'Connor. Loc. cit.—18. Dittler. Pflug. Arch., Bd. 157, 1914,—Zeitschr. f. Biolog., Bd. 68, 1918.—19. Jugenheim. u. Löffler. Biochem. Zeitschr. Bd. 72, 1916.—20. Freund. Arch. f. exper. Path. u. Pharm., Bd. 86, 1920.—21. Magnus. Pflug. Arch., Bd. 102, 1914.—22. Cannon u. de la Paz. Amer. journ. of Physiol. 1911 Bd. 28.—23. Hoskins. Amer. journ. of Physiol., Bd. 29.—24. Gottliebu. O'Connor. Handb. d. biolog. Arbeitsmethoden, Abt. IV, Teil 4, H.—2, S. 787—824.

## Die Nebennierensekretion in den Versuchen an angiostomierten Hunden.

*P. I. Popow.*

Das Blut wurde nach der Methode von Prof. London aus der venae cavae infer. bei der Mündungstelle der venae lumbal. entnommen.

1. Die Einführung einer Kanüle beim Hunde in die v. cava infer. an der Mündungstelle der v. lumbal. gestattet die Möglichkeit Blut mit deutlicher Adrenalinwirkung zu gewinnen.

2. Das so gewonnene Blut ruft an einer isolierten Dünndarmschlinge (Magnus) eines Kaninchens Bewegungsstillstand und Herabsetzen des Tonus hervor. Diese erste Phase wird von einer zweiten mit erhöhtem Tonus gefolgt, worauf die Darmschlinge zur Norm zurückkehrt. Das aus der arter. femoral. entnommene Blut bewirkt eine sehr geringe Erhöhung des Darmtonus und übt keinen Einfluss auf die Kontraktionshöhe aus.

3. Die Methode der Angiostomie der v. lumbal. gestattet unter gewissen Bedingungen die Möglichkeit bei ein und demselben Tiere in grösseren Intervallen Blut zu gewinnen, wobei die Zeitdauer der Blutentnahme kurz ist. Alles das sind grosse Vorzüge dieser Methode im Vergleich mit anderen üblichen Methoden.

4. Eine Kanüle kann bei Hunden auch mittlerer Grösse in die v. cava inferior. bei der Mündung der v. lumbal. eingeführt werden.

5. Die Methode der Angiostomie von Prof. London eignet sich zum Studium der Nebennierenfunktion, da sie die Möglichkeit gewährt bei gesunden Tieren mehrmalige Blutproben zu entnehmen.

---



## Действие физиологических раздражителей на внешнюю секрецию поджелудочной железы.

Из клиники частной патологии и терапии Киевского мединститута.  
Директор проф М. М. Губергриц.

Д-р *Борис Гольдштейн.*

Доклад на I Всеукраинском съезде терапевтов  
в Харькове 1926 г.

(Поступила 30/X.)

Поджелудочная железа является одной из главнейших пищеварительных желез. Она выделяет секрет, переваривающий все виды пищевых веществ: белки, жиры и углеводы. Главные ферменты поджелудочного сока, как известно, — трипсин, липаза и диастаза. Ферменты эти, как доказано еще в 1862 году проф. Данилевским, самостоятельны, т.-е. могут быть изолированы один от другого. Вопрос о зависимости ферментативной силы поджелудочного сока от рода пищевых веществ, поступающих в пищеварительный канал, был выдвинут школой академика И. П. Павлова еще в 90-х гг. прошлого столетия. Вопрос этот разбирался в двух плоскостях: с одной стороны, изучали ферментативную силу сока, отделяемого поджелудочной железой в виде немедленного рефлекса при еде мяса, хлеба и молока, т.-е. при пище с преобладанием белков углеводов или жиров, вне зависимости от предыдущего пищевого режима; с другой стороны изучали ферментативную силу такого же сока, но только после длительного пребывания животного на мясном или хлебно-молочном режиме. Д-р Вальтер, поставивший первый вопрос в своей работе, нашел, что между концентрацией отдельных ферментов поджелудочного сока и пищевыми веществами, поступающими в пищеварительный канал, существует определенная зависимость:

в соке преобладает тот фермент, который необходим для переваривания пищевого вещества, преобладающего в пище. Однако позднейшими исследованиями Бабкина и Савича было установлено, что хотя между концентрацией всех ферментов поджелудочного сока и пищевыми веществами имеется определенная зависимость, но эти изменения ферментативной силы сока идут параллельно для всех ферментов; что касается данных, полученных Вальтером, то их расхождение со своими опытами Бабкин объясняет тем, что Вальтер работал с чистым панкреатическим соком, не активированным энтерокиназой и желчью, так что он имел возможность определять только открытую часть трипсина и липазы, которая меняется в зависимости от скорости отделения сока. Исследования Бабкина и Савича, произведенные на животных, были подтверждены опытами Вольгемута (Wohlgemuth), произведенными на человеке со случайной фистулой поджелудочной железы. Таким образом, как мы видим, немедленной целесообразной приспособляемости работы поджелудочной железы к характеру принимаемой пищи — нет. Однако, памятуя о хорошо известной способности тканей организма и их функций изменяться под влиянием длительного действия раздражителей, можно думать, что поджелудочной железе также свойственна способность приспособляться к длительному одностороннему (белковому, жировому или углеводному) пищевому режиму. Это свойство поджелудочной железы было подтверждено работами учеников Павлова и Васильева, Яблонского и Линтварева. Д-р Васильев имел в своем распоряжении трех собак с панкреатическими фистулами, которых он кормил продолжительное время то мясной, то хлебно-молочной пищей, при чем определял в поджелудочном соке этих собак, отделявшемся во время процесса пищеварения, концентрацию триптического и диастатического ферментов. В результате своих опытов он нашел, что при мясной пище (600,0 — 1500,0 г тертого сырого мяса) относительное содержание протеолитического фермента возрастает, а диастатического — падает, а при хлебно-молочной (600,0 — 1500,0 г молока и 400,0 — 800,0 г хлеба) наоборот — протеолитическая сила сока падает, а диастатическая возрастает. При этом он отметил, что ход кривой ферментативной

силы сока у различных собак различный: у одних сильно колеблется диастатическая сила сока, у других триптическая. Выводы Васильева относительно трипсина были подтверждены исследованиями Яблонского; что касается диастатического фермента, то никакой правильности в его колебаниях Яблонский не нашел. Однако эти авторы, равно как и Вальтер, занимаясь изучением ферментов поджелудочного сока, не знали того обстоятельства, что трипсин и липаза панкреатического сока являются в двух формах: в состоянии зимогена и в деятельной форме, при чем активаторами их, т.-е. веществами, переводящими из зимогенного в активное состояние, являются: энтерокиназа кишечного сока для трипсина и желчь для липазы. В связи с этими открытиями явилась необходимость пересмотра данных Васильева и Яблонского, который был произведен д-ром Линтваревым в 1901 году. Линтварев разработал подробно учение о приспособляемости работы поджелудочной железы к роду пищи. Он подтвердил заключения Яблонского и Васильева относительно белкового фермента, количественное содержание которого, согласно его опытам, возрастает в соке при мясной (белковой) диете и падает при хлебно-молочной (жиро-углеводной); кроме того, он нашел, что белковый фермент при хлебно-молочной пище выделяется в виде зимогена, при мясной — в открытой форме. Липаза, по его исследованиям, увеличивается в количестве при хлебно-молочной пище, хотя выделяется при ней также в виде зимогена. Диастаза, не изменяясь в качественном отношении, увеличивается в количестве при крахмалистой пище. Выводы Линтварева, в особенности в отношении качественного изменения ферментов в зависимости от рода пищи, оспаривались многими другими исследователями [Делезен и Фруен (Dellezenne et Frouin), Попельский, Бельговский — см. Бабкин, стр. 329], которые считают, что панкреатический сок выделяется всегда с совершенно недейтельным трипсином.

«В окончательном анализе этого пункта (Фруен) выяснилось, что при преимущественно белковом режиме белковый фермент хотя и не активен, но обладает способностью активироваться, т.-е. при самом маленьком количестве киназы он уже приходит в деятельное состояние; при бедной же белками

пище совершенно наоборот — он активизируется чрезвычайно трудно. Можно думать, что и при колебаниях других ферментов сока (крахмального и жирового), которые мы (Вальтер) наблюдали в наших старых опытах, при изучении отделения при разных сортах еды, дело идет также о различных степенях активизируемости и проявленности фермента». (Павлов. Лекции о работе главных пищеварительных желез. 1917 г., стр. XIII).

В последнее время д-р Колдаев, исследуя вопрос о соотношении ферментов поджелудочной железы у различных животных в зависимости от рода их постоянной пищи, нашел, что зависимость между количеством отдельных ферментов поджелудочной железы и характером постоянной пищи существует и выражается в большем относительном содержании того фермента, который необходим при данном питании. Таким образом мы видим, что большинство исследователей являются сторонниками выдвинутой школой Павлова теории приспособляемости работы поджелудочной железы животных к хроническому пищевому режиму. Почти несомненным нужно считать тот факт, что в поджелудочном соке животного наиболее активным является тот фермент, который необходим для переваривания пищевых веществ (белков, жиров и углеводов), преобладающих в пище в данный период жизни животного; механизм этого приспособления еще не выяснен, хотя вышеупомянутая работа Фруена дает как будто бы исчерпывающие объяснения. Решительными противниками теории приспособляемости являются только отдельные исследователи (Бельговский), однако к данным Бельговского нужно относиться с большой осторожностью, во-первых, потому, что он, основываясь на них, возражает не только против теории приспособляемости работы поджелудочной железы к роду пищи, но и против типичности ее секреторной работы при еде различных видов пищи, наличие которой подтверждено целым рядом работ Павловской школы (Бабкин, 316); во-вторых, собаки его, очевидно, плохо справлялись с потерями поджелудочного сока (Бабкин, 316), другими словами, секреция их поджелудочных желез была патологической, а не физиологической.

Несмотря на большое количество работ в области исследования приспособляемости функции поджелудочной железы жи-

вотных к роду пищи, до сих пор тот же вопрос не поставлен для поджелудочной железы человека. Да это не удивительно: не считая редких исключений (случайные фистулы поджелудочной железы — Вольгемут) не было никакой возможности проникнуть в интимную жизнь столь глубоко лежащего органа, как поджелудочная железа. Однако последние годы принесли нам сначала жировой завтрак Фольгард-Болдырева (Vohlhard) для исследования поджелудочного сока и, наконец, в 1909 г. более совершенный метод исследования с помощью дуоденального зонда Эйнгорна (Einhorn). Дуоденальный зонд открыл широкие перспективы как для клинических, так и для физиологических исследований работы поджелудочной железы человека. Действительно, после того как метод исследования поджелудочного сока с помощью дуоденального зонда приобрел права гражданства в клинике, появился целый ряд исследований о влиянии пищевых веществ на концентрацию ферментов поджелудочного сока [Бэсслер (Bassler), Мэк-Клур (Mc Klure) и др.]. Эти исследователи подтвердили данные, найденные Вольгемутом в работе, о которой мы говорили выше, т.-е. нашли, что на каждый сорт пищевых веществ (хлеб, мясо, молоко и т. д.) выделяется сок с типичной концентрацией ферментов для данного вещества, но все изменения концентрации идут параллельно для всех трех ферментов. Однако, другие исследователи (Исаак-Кригер) нашли, что концентрация ферментов поджелудочного сока, полученного с помощью дуоденального зонда, представляет вообще резкие колебания, при чем колебания эти не идут параллельно для всех трех ферментов. Правда, говоря о колебаниях ферментов поджелудочного сока, мы не должны забывать, что с помощью дуоденального зонда мы получаем не чистый поджелудочный сок, а смесь поджелудочного, кишечного соков, желчи и иногда желудочного сока. Это обстоятельство, конечно, является большим минусом при исследовании поджелудочного сока, ибо каждый из компонентов получаемого сока является разводящим веществом для поджелудочного сока; так что определять колебания в содержании ферментов поджелудочного сока нужно с большой осторожностью, сообразуясь главным образом с отношением между ферментами,

Нашей задачей было, пользуясь новой методикой дуоденального зондирования, выяснить, существует ли приспособляемость работы поджелудочной железы к одностороннему пищевому режиму, т.е. повторить на человеке эксперименты, сделанные павловской школой на животных. Надо сказать, что мы имеем одно крупное преимущество по сравнению с экспериментаторами над животными: объекты нашего исследования (почти вполне здоровые люди, во всяком случае, в отношении желудочно-кишечного тракта) находились во вполне физиологических условиях, в то время как состояние животных с панкреатическими фистулами, как бы хорошо ни была произведена операция,—все-таки патологическое состояние, особенно принимая во внимание то обстоятельство, что они часто подвержены особому заболеванию поджелудочной железы (Яблонский). Однако, с другой стороны, методика наших опытов уступает методике экспериментирования над животными, ибо, как было уже указано выше, с помощью дуоденального зонда мы получаем не чистый панкреатический сок, а смесь четырех вышеуказанных компонентов. Благодаря этому обстоятельству мы, во-первых, не могли учесть степень зимиженности сока при той или другой пище, ибо мы его получали уже в смеси с активаторами — энтерокиназой и желчью, во-вторых, часто получали затемненную картину, например, внезапное уменьшение всех ферментов, очевидно, вследствие большего разведения панкреатического сока одной из примесей. Что касается первого затруднения, то с ним бороться мы, конечно, не могли; что касается второго, то мы старались уничтожить его частыми исследованиями (через день или каждый день), а также сравнением концентрации отдельных ферментов при различных определениях. Наши опыты были сделаны над пятью людьми со здоровым верхним отделом желудочно-кишечного тракта (кроме № 1); у № 1 в начале опытов была понижена кислотность желудочного сока (16), № 2 страдал хроническим аппендицитом, № 3 имел небольшой верхушечный процесс в легких, № 4 был совершенно здоров, № 5 — сухой плеврит.

Методика наших опытов была следующая. Проведя несколько предварительных исследований ферментативной силы поджелудочного сока данного субъекта при смешанной пище, мы под-

вергали его различным односторонним пищевым режимам, В основу опытов были положены два таких режима: белково-углеводный и жирно-углеводный. Белково-углеводный режим состоял из полутора фунтов вареного мяса,  $\frac{3}{4}$  фунта хлеба, киселя и чая; жирно-углеводный режим состоял из  $\frac{1}{2}$  фунта масла,  $1\frac{3}{4}$  фунта белого хлеба, бульона, киселя, рисовой каши и чая. Кроме того в двух случаях была применена жирно-белковая диета:  $1\frac{1}{2}$  ф. жирной колбасы и огурцы; в двух—почти чисто белковая:  $1\frac{1}{2}$  ф. вареного мяса и капуста, и в одном почти чисто углеводная:  $\frac{3}{4}$  ф. хлеба, бульон, кисель, рисовая каша и чай.

Конечно, наши опыты производились не при идеальных условиях, так как, при составлении диет мы должны были считаться не только с их желательным составом, но и с пищевыми и вкусовыми потребностями людей, которых мы исследовали; это неизбежный недостаток опытов с людьми. Уже из перечисления пищевых веществ, входящих в ту или другую диету, видно, что состав этих диет весьма далек от совершенства: безжировая диета не может считаться совершенно безжировой, так как хотя мы давали по возможности тощее мясо, но и в вареном виде оно не может считаться совершенно обезжиренным; безбелковая диета также не может считаться совершенно безбелковой, так как хлеб содержит известное количество (6,5%) белка. Кроме того, мы не могли выдерживать наших людей на различных пищевых режимах в течение очень продолжительного времени; самый большой промежуток времени отдельных режимов у нас 20 дней, в то время как в лаборатории Павлова (см. дисс. Васильева, Линтварева) он равнялся 40—50 дням. В заключение надо прибавить, что всегда были возможны мелкие нарушения диет, так как мы, конечно, не могли изолировать наших людей от окружающего мира. Из всего вышесказанного видно, что правильнее будет, если мы будем характеризовать наши диеты не как белковую, жирную, углеводную и т. д., а как диету с большим преобладанием белков, жиров, углеводов и т. п.

Итак, мы подвергали наших людей различным вышеуказанным пищевым режимам (продолжительность отдельных режимов была 10—20 дней) и определяли в их дуоденальном содер-

жимом, которое получалось ежедневно или через день с помощью дуоденального зонда, концентрацию ферментов. Все исследования производились натощак, так как пищевых раздражителей мы не желали вводить, избегая этим самым введения в дуоденум лишнего фактора (кроме вышеуказанных), который разводил бы поджелудочный сок и влиял бы неопределенным образом на концентрацию ферментов; от других раздражителей (например, эфир) мы отказались, желая производить опыты в строго физиологических условиях. Что касается исследования натощак, то при нем, во-первых, сохраняется совершенно одинаковая обстановка при всех пищевых режимах, во-вторых, если действительно имеется приспособляемость в работе поджелудочной железы, т.-е. более или менее длительное изменение в составе ее сока, то она должна отразиться не только на составе сока, отделяемого во время процесса пищеварения, но и вне его, т.-е. натощак. Дуоденальный зонд вводился следующим образом. Человек, предназначенный для исследования, проглатывал около 50 см зонда, после этого мы заставляли его быстро ходить, при чем во время хождения он медленно глотал зонд, пока не проглатывал его до 75—80 см. В заключение этого он ложился на правый бок и лежал до прохождения зонда в дуоденум. К сожалению, мы, по техническим причинам, не могли применить рентген для контроля прохождения зонда в дуоденум, молочная проба также была непригодна, ибо мы все исследования желали вести натощак. В виду этого мы должны были руководствоваться внешним видом и химическими свойствами получаемого сока, на основании которых мы делали заключение о том, имели мы дело с чистым дуоденальным соком или нет. Это было нетрудно, ибо в наших случаях, как мы уже указывали выше, не было никаких патологических отклонений от нормы. Исследовался всегда сок нейтральной или слабощелочной реакции, желтый, прозрачный, с наклоном к образованию густой желтой пены; последнему признаку мы придаем довольно большое значение, ибо он, как нам кажется, довольно характерен для дуоденального сока и всегда отсутствует в смеси его с желудочным соком. Сок исследовался немедленно после получения, при чем в нем определялось только количественное содержание ферментов. Ферменты исследовались



по нижеизложенным методам. В случае № 1 трипсин определялся по Фульд-Гроссу (Fuld-Gross), диастаза — по Вольгемуту (Wohlgemuth), липаза — по Канитцу. Во всех остальных случаях трипсин определялся по видоизмененному нами способу [Готье-Рош-Баратта (Gaultier-Rauche-Baratte)], липаза по Бонди (Bondi), диастаза — по Вольгемуту. Что касается сущности способов Fuld-Gross'a и Wohlgemuth'a, то они уже неоднократно описывались в литературе, так что на них мы не будем останавливаться. Метод Канитца состоит в следующем: к прованскому или касторовому маслу (мы брали касторовое) прибавляют несколько капель фенол-фталеина и децинормального раствора едкой щелочи до появления красного окрашивания. В две (4) колбочки наливают некоторое количество (в начале опытов, мы брали 5  $см^3$ , в конце 10  $см^3$ ) полученной эмульсии, в одну (2) прибавляют 1  $см^3$  сока, в другую 1  $см^3$  прокипяченного сока; полученную смесь взбалтывают и ставят на некоторый промежуток времени в термостат (мы ставили на 30 минут) при 38 градусах; по истечении срока вынимают прибавляют известное количество спирта (мы прибавляли 10  $см^3$ ) и эфира (мы прибавляли 5  $см^3$ ) и титруют децинормальной едкой щелочью до появления красного окрашивания. Количество  $см^3$ , потраченное на титрование смеси, служит мерилем ферментативной силы сока. Главный недостаток способа в том, что различные сорта касторового масла дают различные цифры; мы употребляли два сорта: в опытах 1 — 24; 24 — 38. Способ Бонди: 10  $см^3$  прованского масла смешивают с двумя  $см^3$  сока и ставят в термостат при 38° на час; по истечении срока вынимают, прибавляют 50  $см^3$  спирта, несколько капель фенол-фталеина и титруют до появления постоянного красного окрашивания, не исчезающего после энергичного взбалтывания. На основании пошедших на титрование  $см^3$  едкой щелочи судят о липолитической силе данного сока. Мы употребляли миндальное масло вместо прованского, как более чистый продукт (почти чистый триолеин) и брали 1  $см^3$  сока вместо 2-х. На методах определения трипсина надо остановиться несколько подробнее. В первом случае мы определяем, как было указано выше, трипсин по Fuld-Gross'у. Однако способ этот по многим

причинам нас не удовлетворял; главной причиной было то обстоятельство, что некоторые дуоденальные соки, богатые белковыми веществами, даже сильно разбавленные, дают осадок с уксусной кислотой, которая служит реактивом, осаждающим непереваренный казеин; обстоятельство это сильно затрудняет определение и уменьшает его точность. В виду этого мы обратились к недавно предложенному способу Готье-Рош-Баратта. Сущность этого способа состоит в определении с помощью формалинного титрования по Серенсену (Sørensen) количества образовавшихся при триптическом пищеварении аминокислот. 50 *см*<sup>3</sup> 5% раствора желатины, нейтрализованного по фенолфталеину, подвергаются действию 1 *см*<sup>3</sup> дуоденального сока при 37 — 38 градусах в течение часа. По истечении этого срока определяют прирост кислотности с помощью титрования децинормальным раствором щелочи до появления красного окрашивания. Далее прибавляют 10 *см*<sup>3</sup> нейтрализованной смеси формальдегида с фенолфталеином, от чего красное окрашивание исчезает, и снова титруют. Сумма цифр, полученных в результате этих двух титрований, дает нам представление о триптической силе данного сока. Неудобства этого способа заключаются, во-первых, в двух титрованиях, ибо переход в красный цвет при титровании совершается очень постепенно, что увеличивает процент ошибки при титровании, а при двух титрованиях эта ошибка соответственно вырастает; во-вторых — в самом формалинном титровании, ибо прибавление формалина вызывает прирост кислотности не только в ращепленной трипсином желатине, но и в растворах обыкновенной нейтрализованной желатины. Исходя из этого, мы отказались от формалинного титрования и изменили изложенный способ следующим образом. 2½% раствор желатины нейтрализуется децинормальной щелочью по фенолфталеину, при чем всегда на нейтрализацию уходит постоянное количество щелочи — 2,5 *см*<sup>3</sup>. Полученный раствор в течение часа подвергается действию одного *см*<sup>3</sup> сока при 38 градусах. По истечении срока к смеси прибавляется децинормальная щелочь до появления первого розового оттенка. Число этих *см*<sup>3</sup> щелочи, связанных желатиной после триптического пищеварения, мы возводим в квадрат, ибо правило Shütz-Борисова, по нашим наблюдениям,

действительно для трипсина при его определении по этому способу, и на основании полученной цифры судим о концентрации трипсина в данном соке.

Результаты опытов исследования ферментативной силы панкреатического сока людей, при их продолжительном пребывании на том или другом одностороннем пищевом режиме, приведены в приложенных таблицах. В таблицах представлены: количество полученного сока, внешний вид его, реакция и содержание ферментов. Что касается внешнего вида и реакции сока, то никаких особых изменений при различных диетах они не представляют, тем более, что, как мы уже говорили, исследовался только прозрачный желтый сок нейтральной или слабощелочной реакции. Количество сока тоже не показательно, так как никогда нельзя было сказать, извлечен ли весь сок, находящийся в данный момент в duodenum, или нет. Наше внимание было устремлено главным образом на колебания ферментативной силы поджелудочного сока. Как было указано выше, сначала определялись ферменты в поджелудочном соке исследуемого субъекта, во время его пребывания на смешанной диете, т. е. на той диете, на которой он находился до начала опытов более или менее продолжительное время. Мы видим, что эти первые исследования не показывают никаких резких колебаний особенно в смысле отношения между ферментами, которое более или менее постоянно. Так, например, № 1 опыты 4—5—6, № 2 опыты 6—8—9, № 3 опыты 1—2—3—6. Отклонения в содержании ферментов начинаются только после перевода исследуемых на одностороннюю диету. Для большей наглядности мы приводим цифры, выражающие концентрацию различных ферментов, исследуемых в конце различных диет.

№ 1 смешанная диета оп.	5 29/I	T = 222;	L = 9,6;	D = 518
» » в конце белковой диеты . . . . .	» 19 24/II	T = 750;	L = 3,65;	D = 550
» » в конце жируглев. диеты . . . . .	» 35 14/III	T = 80;	L = 17,1;	D = 640
№ 2 смешанная диета »	8 24/II	T = 12,25;	L = 20,1;	D = 320
» » в конце белковоуглев. диеты . . . . .	» 17 6/V	T = 28,09;	L = 21,5;	D = 640
» » в конце жируглев. диеты . . . . .	» 31 28/V	T = 15,21;	L = 30,1;	D = 1280

№ 3 смешанная диета оп.	1	10/VI	T = 18,49; L = 40,5; D = 320
» » в конце белково-углев. диеты . . . . .	» 21	3/VII	T = 36; L = 36,4; D = 1280
» » в конце жиру-углев. диеты . . . . .	» 32	16/VII	T = 21,16; L = 56,1; —
№ 4 смешанная диета »	1	11/VI	T = 14,44; L = 25,4; —
» » в конце белково-углев. диеты . . . . .	» 11	1/VII	T = 21,16; L = 18; D = 320
» » в конце жиру-углев. диеты . . . . .	» 16	13/VII	T = 25; L = 31,6; —
№ 5 белково - углев. диета с примесью жиров . . . . .	» 1	12/X	T = 34,81; L = 48,6; D = 320
» » жиру-углеводная диета . . . . .	» 6	25/XI	T = 13,69; L = 56,3; D = 160

Во всех вышеприведенных опытах совершенно явственно заметно увеличение концентрации того фермента, который необходим для переваривания рода пищи, преобладающего в соответствующей диете, и уменьшение фермента, ненужного для данной диеты. В особенности это касается трипсина и липазы; относительно диастазы приспособляемость видна более или менее отчетливо в случаях № 1 и № 2. Правда, что касается случаев № 3 и № 4, то хотя там и была применена безуглеводная диета, но, к сожалению, как выяснилось впоследствии, растворимый крахмал, который там применялся в конце опытов (раствор 1:1000), был не вполне доброкачествен; может быть, этим объясняется отсутствие явственных данных в этих случаях. Во всяком случае, относительно изменения диастазы мы не можем высказаться так категорически, как относительно трипсина и липазы, приспособляемость которых к роду употребляемой пищи стоит вне всякого сомнения. При этом надо сказать, что отклонения концентрации ферментов, указанные нами, никак нельзя трактовать как случайные мимолетные колебания, ибо они подтверждаются не отдельными опытами, а целым рядом их, как мы видим, рассматривая таблицы произведенных опытов. В виду этого мы должны рассматривать эти отклонения не как случайность, а как определенную правильность.

Однако, нам никогда не удавалось свести содержание фермента, не употреблявшегося при данном пищевом режиме, к 0, даже к очень небольшим цифрам; оно не падало ниже некоторого,

немного отличавшегося от содержания при смешанной пище, предела. Может быть, это объясняется сравнительной непродолжительностью наших односторонних пищевых режимов (собственно говоря, никогда не было совершенно безбелкового или совершенно безжирового режима); может быть, ферменты поджелудочной железы меняют свою концентрацию только в определенных пределах; кроме того, мы не могли изучить состояние, в котором выделяются ферменты: ведь по данным Линтварева немаловажную роль в приспособляемости поджелудочной железы к роду пищи играет выделение ферментов в более или менее зимогенном состоянии; несовершенство методики не позволило нам остановиться на этом вопросе.

Итак, несмотря на несовершенство наших пищевых режимов, которое объясняется как тяжелыми условиями, в которых приходилось работать, так и трудностью экспериментов над людьми, мы, в результате нашей работы, все же могли прийти к некоторым определенным выводам.

I. Ферментативная сила поджелудочного сока человека находится в зависимости от рода употребляемой им пищи.

II. При односторонних пищевых режимах всегда увеличивается концентрация того фермента, который необходим при данной пище, и уменьшается концентрация ненужного при данном пищевом режиме фермента; с полной уверенностью это можно сказать относительно трипсина и липазы и с меньшей степенью уверенности — относительно диастазы.

III. Обстоятельство это, очевидно, является результатом способности поджелудочной железы приспособляться к окружающим условиям и служит иллюстрацией общебиологического закона приспособляемости живого организма.

ТАБЛИЦА 1.

Меленчук, Иван, 23 л., клинический диагноз: hyperaciditas.

№ ОПЫТОВ	Время наблюдения; название диеты; который день на этой диете	Количе- ство по- лучен- ного сока в см <sup>3</sup>	Цвет сока	Реакция сока	Трипсин (Fuld- Gross) T 30' =	Липаза (Kanitz) L 30' =	Диа- стаза (Wohlgemuth) D 30' =	Состав диеты
1	22/1 1925 г. Смешанная диета . . . . .	10	желтый	нейтральн.	210	—	—	Белково-углевод- ная диета с 5/11 1925 г. = 1 1/2 ф. мяса (жареного) + 1 3/4 ф. бел. хлеба + 1/4 ф. картоф. + бульон + чай с молок. (без сахара).
3	26/1 1925 г. Тоже . . . . .	0,5	»	»	—	—	320	
4	28/1 1925 г. Тоже . . . . .	12	»	»	210	9,6	518	
5	29/1 1925 г. Тоже . . . . .	—	»	»	222	9,8	—	
6	31/1 1925 г. Тоже . . . . .	1	»	слабо-кисл.	222	11,45	378	
7	6/II 1925 г. Белково- углеводная диета; 2-й день . . . . .	6	»	нейтральн.	222	18,6	518	
8	7/II 1925 г. Тоже; 3-й день . . . . .	6	»	»	222	11,7	735	
9	9/II 1925 г. Тоже; 5-й день . . . . .	2	светложелт.	»	222	7,8	518	
10	11/II 1925 г. Тоже; 7-й день . . . . .	20	желтый	слабо-щел.	800	9,25	735	
11	13/II 1925 г. Тоже; 9-й день . . . . .	—	—	—	480	8,75	735	
12	14/II 1925 г. Тоже; 10-й день . . . . .	2	желтый	слабо-щел.	525	16,65	735	
13	16/II 1925 г. Тоже; 12-й день . . . . .	5	светложелт.	нейтральн.	3200	12,5	1050	
14	18/II 1925 г. Тоже; 15-й день . . . . .	—	—	—	540	9,1	280	
15	19/II 1925 г. Тоже; 16-й день . . . . .	10	—	нейтральн.	1110	13,35	600	

16	20/II 1925 г. Белковая диета; 1-й день	10	—	740	8,4	540	Белковая диета с 20/II = 1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> ф. мяса (жареного) + капуста + чай с лимон. с 22/II — мясо вареное.	
17	21/II 1925 г. Тоже;	—	—	540	8,6	540		
18	23/II 1925 г. Тоже;	—	—	600	2,2	600		
20	25/II 1925 г. Тоже;	—	—	450	2	500		
21	26/II 1925 г. Тоже	20	светложелт.	400	1,7	300		
23	28/II 1925 г. Жиро-углеводная диета; 1-й день	7	желтый	600	24,9	600		Жиро-углеводная диета с 27/II = 3 ф. бел. хлеба + 2 ф. картофеля + 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ф. масла + суп + компот + чай с сахаром.
24	2/III 1925 г. Тоже;	6	светложелт.	450	25	450		
25	3/III 1925 г. Тоже;	19	желтый	400	30,3	—		
26	4/III 1923 г. Тоже;	10	»	400	11,1	350		
27	5/III 1925 г. Тоже;	17	»	500	17,4	450		
28	6/III 1925 г. Тоже;	22	светложелт.	300	8,1	350	Жиро-углеводная диета с 4/III = 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ф. масла + 3 ф. картофеля + суп + чай с сахаром.	
29	7/III 1925 г. Тоже;	20	желтый	400	13,7	450		
30	8-й день	10	»	200	20	400		
31	10-й день	30	»	200	17,6	700		
32	11-й день	8	»	160	14,8	640		
33	12-й день	23	»	160	21,6	640		
34	13-й день	7	»	80	15	640		
35	14-й день	12	»	80	17,1	640		

## ЛИТЕРАТУРА.

1. Абдергальден. Физиологическая химия, тт. I и II. — 2. Бабин. Внешняя секреция пищеварительных желез. — 3. Bassler. A quantitative test of digestive pancreatic activity, early applied clinically. Zentralbl. f. im. Med. 1925. № 22. — 4. Бельговский. К учению о пищеварительной деятельности поджелудочной железы. Дисс. 1907. — 5. Васильев. О влиянии разного рода еды на деятельность поджелудочной железы. Дисс. 1893. — 6. Wohlgemuth. Grundriss der Termentmethoden. 1913. — 7. Колдаев. О соотношении между ферментами поджелудочной железы у животных разных видов в зависимости от особенности их питания. Харьк. мед. журнал. 1916. — 8. Kuttener. Moderne Diagnostik der Dermkrankheiten mit besonderer Berücksichtigung der funktionellen Diagnostik. Zeitschr. f. ärztlich. Fortb. 1922. № 4. — 9. McClure. Studies in pancreatic function. Zentralbl. f. inn. Med. 1925. № 5. — 10. V. Zemesie. Der Einfluss verschiedener. Eiwlissarten. auf dir. Zusammensetzung des Duodenalsaftes. Zentralbl. f. inn. Med. 1925. № 29. — 11. Линтварев. Влияние различных физиологических условий на состояние и количество ферментов в соке поджелудочной железы. Дисс. 1901. — 12. Einhorn. Die Duodenalsonde. 1912. — 13. Isaac-Kriger. Zur Frage der duodenalen Pankreasdiagnostik. Kl. W. 1924. № 13. — 14. Katsch. Diagnose der leichten Pankreatitis. Kl. W. 1924. № 3. — 15. Slassner. Diagnostik der Pankreaservrankungen. Kl. W. 1924. — 16. Павлов. Лекции о работе главных пищеварительных желез. — 17. Chirais et Lebon. Le tubage duodenal. 1924. — 18. Tonkich. Z. Physiologie des Pankreas. Pflügers Arch. 1924 2 d. 206.



## Über die Wirkung der physiologischen Reize auf die Bauchspeicheldrüsensekretion.

D-r. *Boris Goldstein.*

Das Thema dieser Arbeit ist die Frage über die Anpassungsfähigkeit der Bauchspeichelsekretion beim Menschen an die verschiedene von ihm gebrauchte Nahrung, d. h. die Frage, ob die Fermentkonzentration des Pankreassaftes sich beim Menschen je unter dem Einflusse einer dauernden einseitigen Nahrungsdiät (Eiweiss-, Kohlenhydrat- und Fettdiät) verändert und worin diese Veränderung besteht. Die Methodik der Versuche war folgende: die Versuchsperson wurde einer einseitigen Nahrungsdiät unterworfen, einerseits einer Eiweiss-Kohlenhydratdiät und andererseits einer Kohlenhydrat-Fettdiät. Die Versuche dauerten durchschnittlich 10—20 Tage. Jeden Tag oder jeden zweiten Tag wurde der Pankreassaft mittelst einer Duodenalsonde von Einhorn im nüchternen Zustande der Versuchsperson ausgehebert und die Fermentkonzentration in dem so gewonnenen Saft bestimmt.

Zusammenfassung: 1) Die Intensität der Fermentwirkung des Pankreassaftes steht beim Menschen im direkten Zusammenhange mit der gebrauchten Nahrung. 2) Bei einseitiger Nahrungsdiät steigt die Konzentration desjenigen Ferments, welcher bei der gegebenen Nahrung nützlich ist, dagegen sinkt die Menge des unnötigen Fermentes; dieses lässt sich mit voller Beweiskraft für Trypsin und Lipase und mit geringerer Gewissheit für die Diastase behaupten.



## Об исследовательском или ориентировочном условном рефлексе.

Из физиологической лаборатории Педагогического института им. Герцена и психофизиологической лаборатории Военно-медицинской академии.

Проф. А. Г. Иванов - Смоленский.

(Поступило 30/X 1926 г.).

Термин «ориентировочный рефлекс» впервые был применен акад. И. П. Павловым еще в 1910 году, но особенно подробное описание этой реакции было дано им в работе «Внутреннее торможение условных рефлексов и сон — один и тот же процесс» в 1922 г.

«Если в окружающей животное обстановке возникает какое-либо новое раздражение, или, иначе сказать, происходит в ней какое-либо колебание, то животное на него реагирует общей реакцией установки по направлению к нему соответствующей воспринимающей поверхности (всматривается, вслушивается и т. д.), если раздражитель особенными его свойствами не вызывает какой-либо специальной реакции. Мы называем эту общую реакцию *ориентировочным* или *исследовательским рефлексом*\*, говорит И. П. Павлов в только-что упомянутой статье.

Несмотря на то громадное значение, какое ориентировочный или исследовательский рефлекс имеет для животных вообще и для человека в особенности, относящиеся к нему экспериментальные факты сравнительно очень немногочисленны.

В 1911—1913 г. Г. П. Зеленый<sup>2</sup>, удалив у 4 собак большие полушария головного мозга, задался вопросом: «Можно ли получить у собаки без полушарий от специфического раздражения органов чувств специфическую реакцию?»

\* Курсив мой. А. И.-С.

Оказалось, что даже не очень сильные звуки вызывали со стороны животных двигательную установочно-ориентировочную реакцию в виде приподымания ушей [еще раньше сходное явление наблюдал у своей оперированной собаки и Гольтц (Goltz)<sup>3</sup>: на световые раздражения — сужение зрачка и поворачивание головы. Карплюс и Крейдль (Karplus<sup>9</sup> и Kreidl<sup>9</sup>, 1914) наблюдали ориентировочную реакцию и у лишенных больших полушарий обезьян (*Macacus rhesus*)].

Н. А. Попов<sup>4</sup> исследовал у 18 собак угашение, восстановление и растормаживание ориентировочного рефлекса. С. И. Чечулин<sup>5</sup> и О. С. Розенталь<sup>6</sup> наблюдали закономерный переход угасательного торможения при угашении ориентировочного рефлекса в общее сонное.

Данные Г. П. Зеленого и трех последних авторов находятся как бы в кажущемся противоречии: с одной стороны ориентировочная реакция осуществляется без больших полушарий, т.-е. представляет собой безусловный рефлекс, с другой — она может быть угашена, как любой условный рефлекс.

Однако не следует забывать, что подобную участь претерпевает, например, и безусловный оборонительный рефлекс. Если вызывающий его раздражитель не очень силен и повторяется многократно, он угаснет совершенно так же, как и исследовательский рефлекс. Как показывает наблюдение, то же самое в значительной степени относится и к другим безусловным рефлексам.

Кроме того, заслуживает внимания то обстоятельство, что лишенная больших полушарий собака Г. П. Зеленого, на ряду с машинной неизменностью других безусловных рефлексов, обнаруживала и «неугасимость» ориентировочного рефлекса. Таким образом, если этот последний и имеет подкорковое представительство, то во всяком случае на ряду с этим в полной мере подвержен и тормозным коррекциям, идущим со стороны коры больших полушарий.

Работая над вопросом о дифференцировании собакой сложных условных раздражителей, и попутно протоколируя тщательно ориентировочные рефлексы животного, пишущий эти строки<sup>7</sup> был поставлен лицом к лицу со следующими экспериментальными фактами, невольно заставившими задуматься над собой.

Сложный условный раздражитель состоял из 4 следующих друг за другом во времени сигналов — светового, 2 звуковых и кожного (кололки). Этот последний долгое время вызывал стойкую ориентировочную реакцию собаки в виде поворачивания головы и глаз в сторону кололки, помещенной на левом боку ближе к задней лапе. Попытки сбросить кололку ногой или сорвать ее зубами при этом не наблюдалось ни разу, т.-е. никакой оборонительной защитной реакции она не вызывала.

Спустя некоторое время было замечено, что животное дает ориентировочный рефлекс в только-что описанной форме не только в ответ на кожный раздражитель, но уже несколько ранее начала его применения, т.-е. во время действия звуковых компонентов сложного раздражителя. Таким образом, несмотря на то, что источник звуков помещался спереди от собаки, в ответ на звучание она поворачивала голову к хвосту и фиксировала глазами кололку прежде, чем та пускалась в ход. Другими словами, мы имеем ориентировочный условный рефлекс на звук.

В другом случае, где синтетический условный сигнал также состоял из 4 компонентов, но на этот раз исключительно звуковых, один из источников звука — большая органная труба, обычно лежавшая слева и ниже станка с собакой, была переставлена так, что оказалась, хотя и слева, но значительно выше станка. Тем не менее в течение трех раз совершенно отчетливо можно было наблюдать, как и раньше, движение в виде поворачивания влево и нагибания головы вниз, т.-е. ориентировочный условный рефлекс на место, прежде занятое органной трубой. Все эти данные наводили на мысль о том, что искусственное образование ориентировочного условного рефлекса возможно и у человека.

Для проверки подобного предположения была выработана специальная методика, о которой речь ниже, а в качестве испытуемых были привлечены 5 детей в возрасте 9—10 лет и 2 взрослых. Исследование наше велось таким образом, что в качестве условного сигнала мы брали звуковой раздражитель, а в качестве подкрепления меняющееся световое раздражение («зрительная новизна»), появляющееся на периферии поля зрения испытуемого.

Леб (J. Loeb)<sup>8</sup> говорит: «если какой-нибудь предмет привлекает на себя поворот наших глаз, то мы имеем дело с явлением вынужденных (гелиотропических) движений...», и в другом месте: «процесс установки на фокус в нашем зрении — обычное гелиотропическое движение». Опыты производились частью в лаборатории по физиологии высшей нервной деятельности человека Педагогического института им. Герцена, руководимой автором, отчасти в заведываемой им психофизиологической лаборатории Военно-медицинской академии.

Вначале обстановка экспериментов была такова: испытуемый усаживался перед тахистоскопом, при чем экспериментатор, управлявший этим последним, был скрыт от испытуемого большим экраном, снабженным наблюдательным отверстием. Испытуемый усаживался таким образом, что тахистоскоп находился не прямо перед ним, а несколько сбоку, при чем открывающееся при экспозиции на несколько сотых секунды отверстие аппарата находилось выше уровня его глаз. Благодаря этому мелькавший в отверстии экспонируемый предмет (довольно часто перемняемый) находился на периферии поля зрения испытуемого и неизменно вызывал зрительную ориентировочно-установочную реакцию в виде поворота глаз и всей головы в сторону и вверх. (Никакой предварительной инструкции не давалось.)

По другую сторону от испытуемого за экраном перед экспериментатором находился электрический звонок средней силы. При первых (два, три) применениях он вызывал на себя ориентировочную реакцию, которая, однако, обычно быстро угасала.

Когда звонок становился индифферентным раздражителем, к каждому его звучанию (с промежутками в 15'' — 60'') мы начинали на 3 — 4 й секунде присоединять экспозицию, т.е. на периферии поля зрения испытуемого быстро мелькала освещенная изнутри щель, за которой находились экспонируемые, постоянно сменяемые, предметы.

В качестве этих последних мы брали несколько ярких и пестрых мотков шерсти, комков цветной бумаги или лоскутков цветной материи. Как было сказано, каждая экспозиция продолжалась несколько сотых секунд при ширине щели в 3 — 4 см.

Спустя 4 — 5 последовательных применений звонка с неизменно присоединяющейся к нему тахистоскопической экспози-

цией вызываемое ею характерное движение в виде подъема и поворачивания головы и глаз к отверстию аппарата начинало появляться раньше экспозиции, т.-е. в ответ на звонок.

Таким образом, нам удавалось получить ориентировочный условный рефлекс на звук при зрительном ориентировочном подкреплении или, другими словами, подкреплении новизной с помощью постоянно меняющегося объекта экспозиции.

Исследованные этим способом 4 испытуемых дали такие результаты:

ТАБЛИЦА I.

Испытуемые:	Возраст	Условный раздражит.	Скорость образования условного раздражит.	Дифференц. раздражит.	Скорость образования дифференц.
М. И.	41 г.	Звонок № 1	на 4-й раз	Звонок № 2	на 5-й раз
Л. П.	24 г.	»	» 5-й »	»	» 3-й раз
К. К.	9 л.	»	» 7-й »	»	
З. Н.	10 л.	»	» 6-й »	»	

В дальнейшем, однако, было решено усовершенствовать методику следующим образом:

1. Испытуемый и экспериментатор находились в двух смежных комнатах, соединенных только небольшим ( $5 \times 5$  см) наблюдательным отверстием в стене.

2. Перед испытуемым в одной серии опытов находился деревянный ящик со щелью в передней стенке, освещаемой изнутри помещенной в нем электролампой. На задней стенке ящика против щели укреплялась подвижная бумажная лента с изображенными на ней в различных комбинациях цветными геометрическими фигурами: кругами, трехугольниками, квадратами и т. д.

В другой серии опытов применялся уже упоминавшийся выше тахистоскоп (системы А. П. Нечаева).

Однако на этот раз в обеих сериях опытов освещение демонстрационной щели при экспозиции производилось экспериментатором из смежной комнаты. Комната же испытуемого была полузатемнена, что создавало более благоприятные условия для «гелиотропической реакции» его на внезапно вспыхивающий в периферии поля зрения свет.

3. На боковой поверхности шеи испытуемого при помощи особой повязки укреплялся уплощенный резиновый баллон, сжимающийся при всяком повороте головы в сторону и вверх.

Резиновой трубкой, проведенной в соседнюю комнату, где помещался экспериментатор, баллон этот соединялся с Мареевским барабанчиком, что давало возможность ориентировочный рефлекс испытуемого в виде поворота головы регистрировать кимографически. На той же ленте с помощью отметчиков Дергез записывалось зрительное (исследовательское) подкрепление (вспыхивание электроламп в демонстрационном аппарате) и звуковой условный раздражитель — электрзвонок. Этот последний помещался сзади от испытуемого, с противоположной стороны, чем аппарат для зрительных экспозиций.

В такой постановке эксперимента было исследовано 3 мальчика, ученики трудовой школы, в возрасте от 9 до 10 лет (ранее не обследовавшихся).

У всех трех удалось выработать и кимографически записать ориентировочный условный рефлекс, несмотря на то, что необычность обстановки эксперимента заметно тормозила испытуемых, чем объясняется и некоторая сравнительная замедленность в образовании условного рефлекса.

ТАБЛИЦА 2.

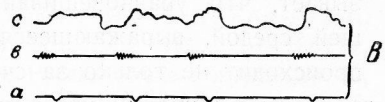
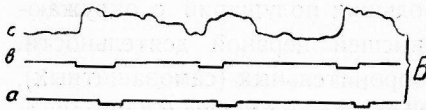
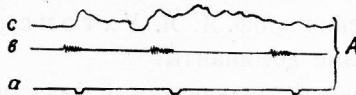
Испытуемый	Возраст	Условный раздражит.	Скорость образования условного рефлекса	Дифференц. раздражит.	Скорость образования дифференц.
В. Т.	9 л.	Звонки № 1	На 8-й пробе.	Звонки № 2	На 7-й пробе.
В. В.	10 »	»	» 12-й »		
К. С.	10 »	»	» 6-й »		

Кроме того, у одного из испытуемых (В. Т.) было произведено угашение условного рефлекса, при чем первый ноль был получен на 4-й раз, и выработка дифференцировки на звонок другого тембра, давшая прочный 0 с 7-го применения тормозного сигнала.

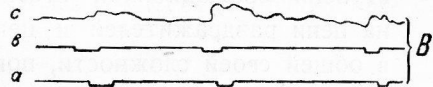
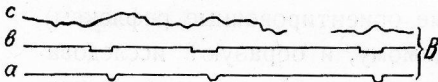
У всех испытуемых легко удавалось наблюдать внешнее торможение, применяя в качестве экстрараздражителя метроном.

Кимографические кривые ориентировочного рефлекса представлены на таблице 3, при чем у испытуемого В. Т. взяты два отрезка кривой: верхний — в период, когда условный рефлекс еще не образовался, и нижний, когда условный рефлекс уже наметился.

ТАБЛИЦА 3.



Испыт. В. Т.



Испыт. К. С.

Испыт. В. В.

Следует заметить, что испытуемые обнаруживают при исследовании известные индивидуальные особенности: прежде всего в быстроте образования ориентировочного условного рефлекса (сравнить испытуемых В. В. и К. С.), затем в его устойчивости; в то время, как испытуемый В. В. давал очень непостоянный, легко исчезающий рефлекс, испытуемый К. С. дал уже довольно быструю прочную и устойчивую условную реакцию, В. Т. дает резкие взмахи кимографической кривой, для К. С., наоборот, характерны постепенные подъемы и закругленные очертания.

Психолог объяснил бы описанное здесь образование условного ориентировочного рефлекса как проявление «опосредственного внимания», но нас интересует физиологический механизм этого экспериментального факта.

Еще в первой своей работе, посвященной условным рефлексам (1903 г.), И. П. Павлов, описывая механизм образования



«временной связи», говорит, что «в таком случае слюнный центр является в центральной нервной системе как бы пунктом притяжения для раздражений», идущих от других раздражаемых поверхностей». В нашем случае таким «пунктом притяжения» является центр зрительной ориентировочной реакции, к которому в наших опытах и прокладывается новый путь со стороны звукового анализатора, т.-е. замыкается новая условно-рефлекторная дуга. С точки зрения проф. Я. Я. Ухтомского здесь можно говорить о механизме доминанты.

Экспериментально устанавливаемый факт образования ориентировочного или исследовательского условного рефлекса показывает, что уравнивание больших полушарий с окружающей средой, выражающееся в высшей нервной деятельности, происходит не только за счет оборонительных (самозащитных), половых и пищевых условных рефлексов, но также и с помощью ориентировочных условных рефлексов.

Эти последние, достигая особенного развития на высшей ступени эволюционной лестницы (ориентировочные рефлексы на цепи раздражителей и цепные ориентировочные рефлексы), в общей своей сложности, повидимому, и образуют исследовательскую деятельность больших полушарий человека, направленную на познание внешнего мира и на изучение взаимоотношений с ним живых организмов, включая сюда и самого человека.

Итак, повторяю вкратце: на ряду с описанным Г. П. Зеленым фактом существования ориентировочного безусловного рефлекса мы должны признать на основании экспериментальных данных этой работы и возможность образования ориентировочного условного рефлекса.

Этот последний может быть угашен и дифференцирован, т.-е. подчиняется основным принципам внутреннего торможения условных рефлексов.

При введении экстрараздражителей ориентировочный условный рефлекс тормозится, т.-е. испытывает на себе действие внешнего торможения условных рефлексов.

Ориентировочные условные рефлексы у детей обнаруживают различные индивидуальные особенности, например в смысле быстроты образования, устойчивости и т. д.

Сложные ориентировочные условные рефлексы образуют в своей сумме исследовательскую деятельность больших полушарий человека.

Выражаю искреннюю признательность глубокоуважаемому учителю акад. И. П. Павлову за указания, неоднократно дававшиеся им в течение этой работы.

---

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. Павлов И. П. XX-летний опыт. Изд. I. 1923. — 2. Зеленый Г. П. Известия Спб. биологической лабор., т. XIII, в. 2, 1913. — 3. — Goltz. Pflüger's Archiv, 1892. — 4. Попов Н. А. Русск. физиол. журнал, т. III, в. 1—5, 1921. — 5. Чечулин С. И. Арх. биол. наук, т. XXIII, в. 3—5, 1923. — 6. Розенталь О. С. Докл. на физиол. беседах. Май, 1923. — 7. Иванов-Смоленский А. Г. Труды физиол. лабор. И. П. Павлова, т. II. — 8. Loeb F. Forced movements, tropismus and animal conduct. Philadelphia and London. 1918. — 9. Karplus und Kreidl. Archiv f. Physiologie. 1914. s. 155.
-

## Über die bedingten Orientierungsreflexe.

*Iwanow-Smolensky.*

Der Autor beobachtete beim Hunde die Ausbildung einer bedingten Orientierungsreaktion, daher wollte er auch beim Menschen die Ausbildung einer entsprechenden bedingten Orientierungsreaktion erzielen.

Nach 4—5 Kombinationen rief der bedingte Reiz (Glocke) eine Orientierungsreaktion auf Lichtquelle hervor, noch ehe das Licht zur Wirkung kam.

An diesen bedingten Reflexen beobachtete man äussere Hemmungen, man konnte differenzieren und auslösen.

---

## К анализу деятельности рвотного центра.

### Предварительное сообщение.

Из Института по изучению высшей нервной деятельности.  
Директор проф. Д. Фурсиков.

*В. А. Крылов.*

(Поступило 3/XI 1926 г.).

Трудность манипуляции с апоморфином, как агентом, на который я желал, повторяя опыты д-ра Подкопаева, образовать рвотный условный рефлекс, заставила меня возможно детальнее ознакомиться с действием этого алкалоида на рвотный центр. На II съезде физиологов мною было отмечено то обстоятельство, что, повторяя методику д-ра Подкопаева и впрыскивая апоморфин несколько раз в день, я часто не наблюдал рвоты после вторичных инъекций этого яда.

При подробном выяснении причины этого обстоятельства, мне удалось прежде всего установить следующие факты.

Дозы этого алкалоида, малые, недостаточные для вызывания рвотного эффекта, при повторном применении их через небольшой промежуток времени уже вызывают полностью рвотный акт.

Если же такие дозы продолжать инъектировать, допустим, через каждые 15 минут, то они способны вызывать рвоту 2—3 раза, дальнейшие же инъекции могут остаться без последствий, и для получения рвоты нужно ввести в организм дозу в 6—10 раз большую.

Для иллюстрации этих отношений привожу следующий протокол опыта:

7 октября.

Собака «Пан», весом  $18\frac{1}{2}$  кг. Под опытами раньше не была.

1 час. 59 мин. инъекцирую 0,0005 ароморф. тур. (0,5 см<sup>3</sup> раствора 1:1000).

2 » 6 » — кашляет.

2 » 14 » — рвота не наблюдалась, инъекцирую ту же дозу.

2	час.	21	мин.	—	двигательное возбуждение.
2	»	25	»	—	облизывается, зевает.
2	»	29	»	—	рвоты не было, инъецирую ту же дозу.
2	»	33	»	—	облизывается, зевает.
2	»	35	»	—	слюнотечение, облизывается, зевает
2	»	36	»	—	рвота.
2	»	43	»	—	сонное состояние.
2	»	44	»	—	инъецирую ту же дозу.
2	»	49	»	—	сонное состояние.
2	»	51	»	—	зевает, облизывается.
2	»	52	»	—	однократная рвота.
2	»	59	»	—	инъецирую ту же дозу.
3	»	8	»	—	стонет, глубокие вздохи.
3	»	13	»	—	глотательные движения.
3	»	14	»	—	рвоты нет, инъецирую ту же дозу.
3	»	20	»	—	облизывается.
3	»	22	»	—	рвота.
3	»	30	»	—	инъецирую ту же дозу.
3	»	45	»	—	рвоты не было, инъецирую ту же дозу.
3	»	55	»	—	сонное состояние.
4	»		»	—	инъецирую ту же дозу.
4	»	15	»	—	рвоты не было. Некоторая пугливость. Инъецирую 0,005.
4	»	17	»	—	облизывается.
4	»	20	»	—	облизывается, зевает.
4	»	21	»	—	рвота.
4	»	24	»	—	рвота *).

Дозы, рекомендованные фармакологами (напр., 3—6 *мг* для собаки весом в 15 *кг*), вызывая рвотный акт после первой инъекции, требуют для проявления своего действия промежутков времени около часа между первой и второй инъекцией.

У собак, хронически отравляемых ежедневными инъекциями этого яда в указанных дозах, этот промежуток удлиняется до 3—4 часов. Взамен же рвоты у таких животных наблюдается двигательное возбуждение, повидимому, субкортикального происхождения (условные реакции у таких животных сохраняются).

\*) Один раз мне удалось при продолжении опыта, подобного приведенному, наблюдать в конце опыта «парадоксальную реакцию»: большие дозы уже не вызывают рвоты, а малая доза ее вызывала. По мысли проф. В. Савича, в момент недейтельности рвотного центра после повторных введений апоморфина были применены другие рвотные средства, но тоже без результата.

Для демонстрации этого привожу протокол опыта на собаке «Трусихе», которая ежедневно получала две инъекции апоморфина в дозе 0,005 в промежуток времени свыше месяца.

4 октября.

- 12 час. 9 мин. — собака ставится в станок.  
12 » 11 » — наступает слюнотечение.  
12 » 13 » — инъецирую 0,005 апоморф. тиг.  
12 » 17 » — рвота.  
12 » 18 » — рвота.  
12 » 48 » — инъецирую ту же дозу апоморфина.  
12 » 52 » — двигательное возбуждение. Собака качается в лямках станка.  
1 » 5 » — двигательное возбуждение усилилось. Показываю хлеб. Собака тянется к хлебу.

У этой же собаки через два месяца ежедневных инъекций наблюдали следующие явления: 26 октября с. г. доза 0,005 рвоты не вызвала; 27 октября доза 0,001 рвоту вызвала; 28 октября доза 0,005 рвоты не вызвала; 29 октября доза 0,005 рвоты не вызвала; 30 октября доза 0,001 рвоту вызвала.

Все изложенное позволяет сделать следующие выводы:

1. При подкожном применении апоморфина, дозы малые, недостаточные для вызывания рвотного акта, при повторном их введении в организм через небольшие промежутки времени, могут вызвать наступление рвотного акта.

2. После наступления рвоты от доз, указанных фармакологами, в большинстве случаев требуется известный промежуток времени, чтобы вторичная инъекция этих доз проявила свое действие.

3. При хроническом применении апоморфина на животных, можно наблюдать такие состояния организма, когда малые дозы способны вызвать эффект, а дозы большие не действуют.

## Zur Analyse der Brechzentrumfunktion.

### Vorläufige Mitteilung.

Aus dem Institut für das Studium der höheren Nerventätigkeit. Vorstand  
Prof. Fursikow.

*W. A. Krylow.*

Die Schwierigkeiten der Manipulationen mit Apomorphin, dessen ich mich, um die Versuche von D-r Podkopajew zu wiederholen, als Agens für die Ausbildung bedingter Brechreflexe bedienen wollte, führten mich zu einem näheren Studium der Wirkung dieses Alkoloïds auf das Brechzentrum. Auf der II Physiologenversammlung hob ich folgenden Umstand hervor: als ich nach der Methode von Podkopajew mehrmals täglich Apomorphin injizierte, so konnte man nach der wiederholten Injektion dieses Giftes kein Erbrechen notieren.

Nach detaillierten Erörterung der Ursache dieses Umstandes konnte man in erster Linie folgende Tatsachen feststellen.

Kleine Dosen dieses Alkoloïds, welche zum Ausbruch des Brecheffektes ungenügend sind, können einen völlig ausgebildeten Brechakt hervorrufen, sobald sie in kleinen Zeitzwischenräumen gegeben werden.

Wenn man aber die gleichen Dosen weiter injiziert, z. B. ungefähr jede 15', so rufen sie ein 2—3 maliges Erbrechen hervor. Noch weitere Injektionen bleiben jedoch ohne Effekt und um ein neues Erbrechen zu erzielen muss man eine 6—10 fache Dosis zuführen.

Die von den Pharmakologen empfohlenen Dosen (z. B. 3—5 mg für einen Hund von 15 kg Gewicht) rufen nach der ersten Injektion Erbrechen hervor, fordern aber, um weiter wirksam zu sein, eine Pause von ungefähr einer Stunde zwischen der ersten und Zweiten Injektion.

Bei Hunden, die durch alltägliches Einspritzen der erwähnten Dosen chronisch vergiftet sind, steigt dieser Zeitraum bis auf 3—4 Stunden. Bei solchen Tieren beobachtet man statt des Erbrechens eine Bewegungsreizung, wahrscheinlich subkortikalen Ursprungs (die bedingten Reaktionen bleiben bei diesen Tieren erhalten).

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen gestatten folgende Zusammenfassung:

1. Subkutan eingeführte kleine Dosen von Apomorphin, die ungenügend sind um den Brechakt auszulösen, können, wenn sie in kleinen Zeiträumen wiederholt werden, den Brechakt hervorrufen.

2. Nachdem das Tier nach Injektion einer von Pharmakologen empfohlenen Dosis erbrochen hat, ist in der Mehrzahl der Fälle ein gewisser Zeitraum nötig, damit eine zweite Injektion derselben Dosis einen Effekt hervorruft.

3. Bei chronischer Anwendung des Apomorphins bei Tieren beobachtet man solch einen Zustand des Organismus, wo kleine Dosen eine Brechwirkung hervorrufen, grössere Dosen dagegen wirkungslos bleiben.



## О строении характерных мышц бедра кошки и его изменениях во время сокращения.

Из физиологической лаборатории Тифлисского гос. ун-та.

Д-р М. Цхакая.

(Поступило 5/XI 1926 г.).

### 1. Введение. Методика.

Для выяснения зависимости между строением мышц и их физиологическими функциями у теплокровных было детально изучено строение следующих мышц задней конечности кошки: *M. sartorius later.*, *M. vastus later. s. externus* и *M. rectus femoris*. Согласно повсюду принятому подразделению мышц (Сеченов <sup>1</sup>, Вейс <sup>2</sup> и др.), все скелетные мышцы по своей архитектуре разделяются на три группы: мышцы с параллельными волокнами, полуперистые и перистые. Из исследованных нами мышц типичным представителем I группы является *M. sart. later.*, II группы — *M. vastus lateral.* и III группы — *M. rectus femoris*.

Методика исследования была такая же, как и в аналогичных опытах проф. Беритова на мышцах лягушки <sup>3</sup>.

На задней конечности кошки, у которой спинной мозг был перерезан на границе грудной и поясничной части (*part. thoracal. et lumbalis*; приготовление препарата подробно изложено в работе автора <sup>4</sup>, осторожно препарировалась исследуемая мышца и, после детального наружного изучения в смысле соотношений мышечных и сухожильных частей, подвергалась дальнейшей глубокой препаровке как в фронтальной, так и в сагитальной плоскости мышцы. При этом тщательно изучалось расположение глуболежащих мышечных волокон и сухожилий, длина мышечных волокон в двух функционально противоположных состояниях мышцы, величина углов отхождения мышечного волокна от сухожилий при тех же состояниях и соот-

ношение величины сокращения мышечного волокна с эффектом ее действия — resp. передвижением ее дистального конца.

Как уже было упомянуто, все соотношения частей мышцы взяты в двух функционально противоположных состояниях мышц: при максимальной физиологической растянутости их и при максимальном сокращении. На одной стороне препарата мышцы исследовались при растянутом состоянии, что достигалось для *M. sartorius lat.* и *M. rectus femoris* — разгибанием тазобедренного сустава и одновременным сгибанием коленного сустава, а для *M. vastus lat.* — сгибанием коленного сустава.

На второй стороне препарата те же мышцы исследовались в противоположном функциональном состоянии — при тетаническом сокращении фарадическим током. Во всех случаях раздражение мышцы производилось непосредственное — дуговыми электродами, наложенными в проксимальном и дистальном концах мышцы, при силе фарадического тока, равном 7 см санного аппарата Дюбуа-Реймонда.

## 2. Анатомическое строение характерных мышц задней конечности кошки в состоянии покоя.

I — *M. sartor. lat.* — мышечные волокна расположены параллельно главной оси мышцы, тянутся от начала до конца мышцы; сухожилия имеются лишь на концах — в местах прикрепления к периосту соответствующих костных пунктов.

Означенная мышца, как выгнутый кнаружи желоб, прикрывает выпуклую поверхность, образованную глубоколежащими мышцами бедра. Размеры мышцы при максимально разогнутом тазобедренном и согнутом коленном суставах следующие: длина в среднем 113,5 мм, ширина на расстоянии 50 мм от ее дистального конца (наиболее широкое место мышцы, измеренное ниткой по дуге выпуклости основания мышцы) в среднем равно 14 мм (12,5% длины), и наибольшая высота в том же месте мышцы, измеренная при помощи вкалывания тонкой булавки, равна 6 мм (рис. 1 А, а),

II. *M. vastus lat. s. externus* — типичная полуперистая мышца (рис. 2). Мышца с двух сторон имеет сухожильные пластинки — наружно-проксимальную (Р) и внутренне-дистальную (Д). По-

следняя в нижней половине срастается плотно с латерально-наружной поверхностью *M. recti fem.* и входит в состав *lig. patellare (P)*. Внутренне-дистальное сухожилие *M. vastus ext.* не доходит до верхнего конца мышцы приблизительно на  $\frac{1}{3}$  длины мышцы (при физиологически растянутом состоянии ее — максимальном сгибании коленного сустава) и равно приблизительно 55—60% длины ее.

Наружно-проксимальное сухожилие начинается от большого вертела бедренной кости, и волокна его идут веерообразно — вперед и вниз, образуя плотную сухожильную пластинку, утончающуюся постепенно книзу. Эта сухожильная пластинка также не доходит до нижнего конца мышцы на  $\frac{1}{3}$  ее длины и равна приблизительно 55—60% длины всей мышцы.

Между этими двумя почти параллельными между собой сухожильными плоскостями натянуты косо идущие мышечные волокна (с,с) — все приблизительно одинаковой длины, в среднем около 42—43% длины всей мышцы в физиологически растянутом состоянии — и параллельные между собой.

Кроме этих косых мышечных волокон мышца содержит в задневерхней части довольно толстый пучок мышечных волокон, идущих прямо от бедренной кости (*lin. aspera femor.*) и прикрепляющихся к внутренне-дистальному сухожилию. Направление мышечных волокон этих пучков более приближается к прямому; длина их несколько больше длины косых волокон — около 44—45% длины всей мышцы.

Передне-наружный край мышцы в верхней трети в свою очередь состоит из мышечных волокон, которые идут не к наружно-проксимальному сухожилию, а к *lin. intertrochanterica os. femoris* и прикрепляются к нему. Передне-задняя ширина мышцы при физиологическом растяжении ее равна в среднем 32,9% длины мышцы. Ширина же между сухожильными пластинками — 17,5% (рис. 2 А, в).

Углы косых мышечных волокон при обоих сухожилиях в физиологически растянутой мышце равна в среднем 24—25° (рис. 3 А, а,а)

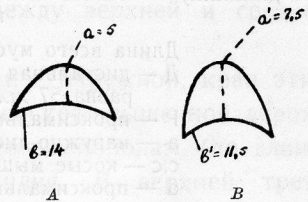


Рис. 1. *M. sartorius lat.*

Схематическое изображение поперечного сечения мускула в состоянии покоя (А) и в состоянии сокращения (В).

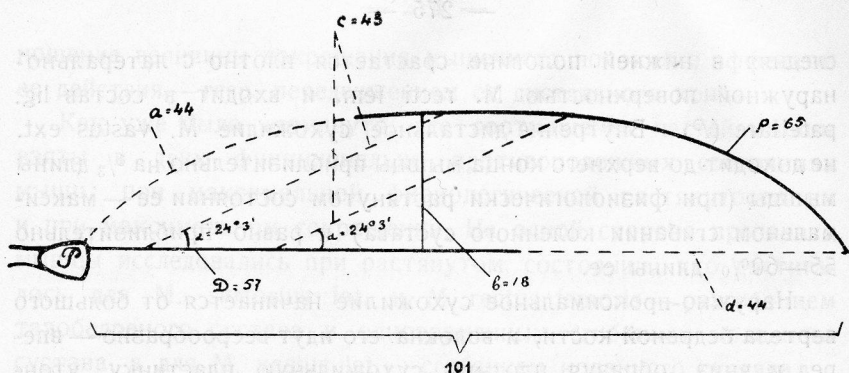


Рис. 2. А. Схематическое изображение сечения в фронтальной плоскости по длиннику *M. vastus lateralis* в состоянии покоя при пассивно согнутом коленном суставе.

Длина всего мускула равна 101 мм.

Д — дистальная или внутренняя сухожильная пластинка равна 57 мм длины.

Р — проксимальная сухожильная пластинка длиной 65 мм.

а — наружно-дистальные мышечные волокна = 44 мм.

с, с' — косые мышечные волокна = 43 мм.

д — проксимальные мышечные волокна = 44 мм.

в — максимальная мускульная ширина между сухожильными пластинками = 18 мм.

α — угол между дистальной сухожильной пластинкой и косыми мышечными волокнами = 23,3 градуса.

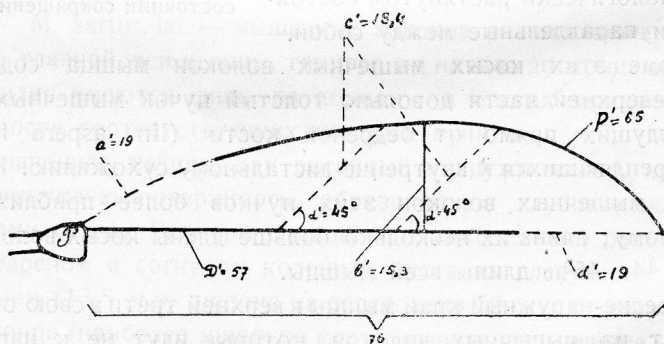


Рис. 2. В. Та же мышца в состоянии максимального сокращения

Длина сократившегося мускула равна 76 мм.

Д' — дистальная сухожильная пластинка = 57 мм.

Р' — проксимальная сухожильная пластинка = 65 мм.

а' — дистальные мышечные волокна = 19 мм.

с', с' — косые мышечные волокна = 18,4 мм.

в' — максимальная ширина мускула между сухожильными пластинками = 15,3 мм.

α' — угол косых мышечных волокон = 45°.

3. *M. rectus femoris* — типичная перистая мышца (рис. 3 А). Длина ее, как и всякой другой мышцы, подвержена индивидуальным изменениям в зависимости от величины кошки.

Пункты прикрепления мышцы: проксимальный конец — *spina os. ilei ant. interior* и начиная от нее приблизительно на протяжении 4—5 мм *crista os. ilei*; дистальный конец — *Patella (P)* и *lig. patellare (tuberositas os. tibiae)*. Брюшко мышцы имеет 4 поверхности. Края схождения поверхностей несколько закруглены. Передняя (верхняя — при лежании кошки на спине) и задняя (нижняя) поверхности мышцы покрыты сухожильными (в виде тонких фасций) пластинками, которые, начинаясь с дистального конца мышцы, достигают границы между верхней и средней третью мышцы.

С внутренней стороны, равно как и с наружной, края этих пластинок отделены друг от друга узенькой мышечной дорожкой, которая в свою очередь разделяется пополам (по длине) краем центрально лежащего сухожилия. В верхней трети одной из означенных мышечных дорожек, а именно внутренней, входят в мышцу 3—4 веточки от *N. cruralis*, вдоль же центрального сухожилия, делящего пополам эту внутреннюю дорожку, тянется ясно видимая вена. Ширина наружной мышечной дорожки в нижней трети мышцы равна около 8 мм, в средней — около 6 мм, в верхней — около 8 мм. Она также ясно разделена пополам (по длине) центральным сухожилием. С этого края ясно видно перистое строение мышцы.

С латеральной стороны, прикрывая частично заднюю и переднюю сухожильные пластинки и всю латеральную дорожку, прилежит внутренне-дистальное сухожилие *M. vastus lateralis*. Начиная с средней трети мышца эта соединена с *M. rectus femor.* — в начале рыхло, с середины же — и чем ближе к дистальному концу, тем плотней — довольно прочно, так что разъединение их не обходится без травмы сухожильных пластинок.

В проксимальном конце *M. recti femoris* к верхнему краю наружных сухожильных пластинок прикрепляются мышечные пучки (рис. 3 А, е), которые ясно видны глазом, так как возвышаются над поверхностью сухожильных пластинок. Эти мышечные волокна также приблизительно равны между собой и одинаковой длины с остальными косыми волокнами.



В центре мышцы лежит уже упомянутая выше центральная сухожильная пластинка (z, рис. 3 А), проксимальным концом своим (шириной 5—6 мм) прикрепленная тотчас же выше верхнего края acetabuli к spina os. ilei anter. inferior. Длина этого центрального сухожилия равна приблизительно 69—70% длины всей мышцы в физиологически растянутом состоянии; ширина же — в проксимальной части равна почти ширине всей мышцы, ближе же к дистальному концу постепенно суживается, так что конец сухожилия не более половины ширины проксимальной части (рис. 4 А, z). К дистальному концу этого сухожилия прикрепляются мышечные волокна, пучки которых имеют прямое направление и прикрепляются к верхнему краю patellae (рис. 3 А, а). Длина этих дистальных мышечных волокон равна 29—31% длины всей мышцы.

Между центральным и боковыми сухожилиями тянутся параллельные между собой, косо идущие мышечные волокна, перистое расположение которых ясно видно и невооруженным глазом (рис. 3-А, d, c). Длина этих волокон между собой совершенно одинакова и равна в среднем 29—30% длины физиологически растянутой мышцы и чуть короче (на 1—1½ мм) длины дистально расположенных, к patella идущих прямых мышечных волокон.

Угол, под которым отходят косые волокна от центрального сухожилия, равен приблизительно в среднем 19—20° (рис. 3 А, α, α). Ширина мышцы равна: между пластинками боковых сухожилий — в среднем 12½% длины всей мышцы (рис. 3 А, b), между двумя другими сторонами (назовем их условно мышечными) — в среднем 14% длины всей мышцы.

При построении схематических рисунков *M. vastus lateralis* и *M. rectus femoris* мы руководились следующими размерами мышц: общей длиной мышцы и шириной ее и длиной мышечных волокон. Но в то время как в схематическом рисунке *M. vastus lateralis* углы вышли равными углам, полученным в условиях эксперимента, в схематическом рисунке *M. rectus femoris* эти углы вышли несколько меньше, чем они определялись в условиях эксперимента. Например, угол косых мышечных волокон у *M. rectus femoris* в условиях эксперимента равен в среднем 19,2°, а в схематическом рисунке он не превышает 13°. То же

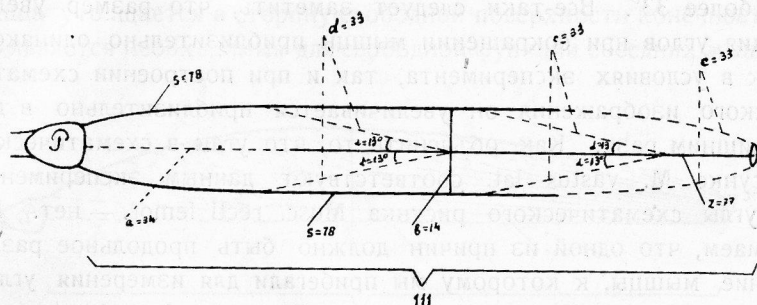


Рис. 3-А. Схематическое изображение сечения в фронтальной плоскости *M. recti femoris* в состоянии покоя — при пассивном сгибании колена и разгибании тазобедренного сустава. Длина мускула равна 111 мм.

- z — центральная сухожильная пластинка — 77 мм.  
 $s_1, s_2$  — наружная и внутренняя сухожильные пластинки — 78 мм.  
 a — дистальные прямые мышечные волокна — 34 мм.  
 c, d — косые мышечные волокна — 33 мм.  
 b — максимальная ширина мышцы между сухожильными пластинками — 14 мм.  
 $\alpha$  — угол косых мышечных волокон и центр. сухожилия — 13°.

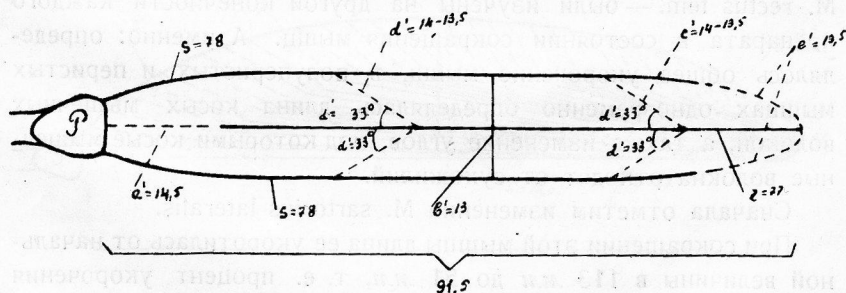


Рис. 3-В. Та же мышца в состоянии сокращения.

- Длина сокращенной мышцы — 91,5 мм.  
 Длина центр. сухож. пластинки без изменения.  
 $a^1$  — дистальные прямые мускульные волокна — 14,5 мм.  
 $c^1, d^1$  — косые мышечные волокна — 13,5 — 14 мм.  
 $e^1$  — проксимальные наружные мышечные волокна — 13,5 мм.  
 $b^1$  — максимальная ширина — 13 мм.  
 $\alpha^1$  — угол косых мышечных волокон — 33°.

и в схематическом рисунке сокращенной мышцы: в условиях эксперимента угол равен  $44,2^\circ$ , а в схематическом рисунке он не более  $33^\circ$ . Все-таки следует заметить, что размер увеличения углов при сокращении мышцы приблизительно одинаков: как в условиях эксперимента, так и при построении схематического изображения он увеличивается приблизительно в два с лишним раза. Как объяснить то, что углы в схематическом рисунке *M. vastus lat.* соответствуют данным эксперимента, а углы схематического рисунка *Musc. recti femor.* — нет. Мы думаем, что одной из причин должно быть продольное разрезание мышцы, к которому мы прибегали для измерения углов. При этом разрезе на тонкой мышце *M. rectus femoris* происходило некоторое расхождение сухожильных пластинок, иначе — говоря, ширина мышцы увеличивалась против нормы. А это должно было обусловить увеличение углов. *M. vastus externus* — крупная мышца; на ней такой же разрез не мог бы оказать означенного действия.

### 3. Строение характерных мышц задней конечности кошки в состоянии сокращения.

Те же мышцы: *Musc. sartorius lat.*, *M. vastus externus*, *M. rectus fem.* — были изучены на другой конечности каждого препарата в состоянии сокращения мышц. А именно: определялось общее укорочение мышц, в полуперистых и перистых мышцах одновременно определялась длина косых мышечных волокон, а также изменение углов, под которыми косые мышечные волокна отходят от сухожилий.

Сначала отметим изменения *M. sartorius lateralis*.

При сокращении этой мышцы длина ее укоротилась от начальной величины в 113 мм до 51 мм, т. е. процент укорочения равен 55%. Ширина также уменьшилась — вместо первоначальных 14 мм (12% длины мышцы) стала 11,5 мм (10% длины физиологически растянутой мышцы), т. е. уменьшилась на 17,8% своего первоначального размера ширины.

Высота, наоборот, увеличилась с 6 мм до 7,5 мм, т. е. прибавление равно 25% первоначальной высоты. Желобоватая форма мышцы осталась и во время сокращения, только желоб сделался глубже (рис. 1 А и В). Таким образом, при сокра-



щении *M. sartor. lat.* — вместе с укорочением длины мышцы уменьшается также ширина ее и увеличивается высота, т. е. мышца утолщается в сторону свободной поверхности конечности, что является необходимым для свободной функции соседних мышц.

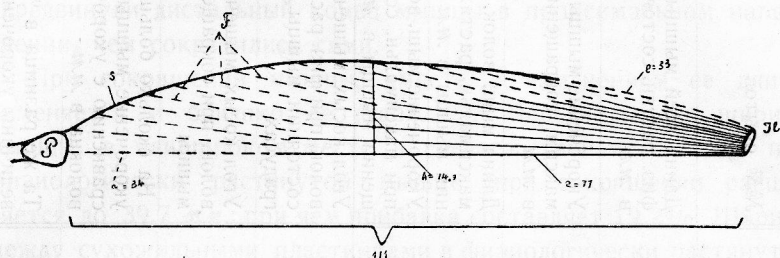


Рис. 4 А. Схематический рисунок сагитального сечения в плоскости центр. сухожильн. пластинки *M. rectus femoris* в состоянии покоя — при пассивном сгибании коленного сустава и разгибании тазобедренного.

Длина мускула равна 111 мм.

z — центральная сухожильная пластинка — 77 мм.

a — дистальные прямые мышечные волокна — 34 мм.

E — мускульная дорожка.

h — ширина мускула в плоскости разреза — 14,7 мм.

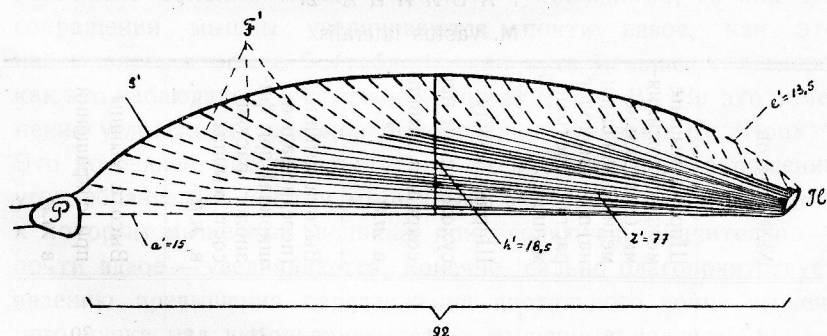


Рис. 4 В. Та же мышца в состоянии сокращения.

Длина сокращенной мышцы — 92 мм.

a' — 15 мм. h' — 18,5 мм.

Остальное без изменения.

Результаты исследования полуперистой мышцы — *vastus lateralis* — приводятся в таблицах 1 и 2 и затем на рис. 2-В; то же для *rectus femoris* дается в таблицах 3 и 5 и на рис. 3 В и 4 В.

ТАБЛИЦА 1.  
Muscul. vastus lateralis.

№№ опытов	Длина всей мышцы в физ. растяж. состоянии в <i>мм</i>	Укорочение мышцы при максим. сокращении в <i>мм</i>	Длина мыш. волок. при максималн. растяжении мышцы в <i>мм</i>	Укорочение мыш. волок. при максималн. сокращении мышцы в <i>мм</i>	Угол косых мышечных волок. при физ. растяж. состоянии мышцы в градусах	Угол косых мышечных волок. при сокращении мышцы	На сколько больше укорочение мышцы по сравнению с укороч. волокна в <i>мм</i>	Та же разница в $\frac{0}{0}$ величина укорочения
1	105	24	38	22	25°	—	2	8,33 $\frac{0}{0}$
2	98	27	43	25	24°	45°	2	7,4 $\frac{0}{0}$
3	100	25	40	22	25°	44°	3	12 $\frac{0}{0}$
4	100	30	47	28	25°	46°	3	10 $\frac{0}{0}$
5	103	29	46	26	22—23°	44°	3	10,3 $\frac{0}{0}$
Среднее	101	27,2	42,8	24,6	24,3°	44,8°	2,6	9, 6 $\frac{0}{0}$ .

ТАБЛИЦА 2.  
M. vastus lateralis.

№№ опытов	Ширина мышцы между сухожилиями (латеральной медиальной шириной) при физиолог. растяж. состоян. мышц	Ширина между сухожилиями при сокращен. мышце в <i>мм</i>	Высота мышцы (передне-задняя ширина) при физиолог. растяж. сост. мышцы в <i>мм</i>	Высота мышцы при сокращении в <i>мм</i>
4	16	14	31	39
5	17	16	34	40
6	19	16	35	40
Среднее	17,3	15,3	33,3	39,7

Из этих таблиц (M. vastus lat., 1 и 2) видно, что в каждом опыте передвижение дистального конца muscul. vastus lateralis превосходило сокращение косых мышечных волокон.

Во всех опытах сокращение мышечного волокна давало неизменно меньшую величину, чем сокращение всей мышцы, гесп. передвижение дистального конца мышцы. Так, например, мышечные волокна *M. vastus later.* в среднем на 9,6% больше передвинули дистальный конец мышцы в проксимальном направлении, чем сократились сами.

При сокращении мышцы, вместе с изменением ее длины изменяется и брюшко ее (табл. 2). Передне-задняя ширина мышцы, в наишироком месте в среднем равная 33,3 мм при физиологически растянутой мышце, при сокращении расширяется до 39,7 мм, при чем прибавка составляет 19,2%. Ширина между сухожильными пластинками в физиологически растянутой мышце равна в среднем 18 мм, а при сокращении — 15,3 мм, т. е. уменьшается на 15% первоначальной ширины. Следовательно, брюшко *M. vastus lat.* при сокращении изменяется следующим образом: в одной плоскости — а именно со стороны сухожильных пластинок — уплощается, а в другой — со стороны обнаженных мышечных частей — расширяется (табл. 2). Что касается изменения углов, под которыми тянутся косые мышечные волокна между боковыми сухожилиями, то они при сокращении мышцы увеличиваются почти вдвое, как это наблюдалось в опыте 5 (табл. 1), или чуть меньше, чем вдвое, как это наблюдалось в остальных опытах (рис. 2-B). На это изменение углов косых волокон было впервые указано Ру (Roux)<sup>5</sup>. Это последнее обстоятельство, а именно, что при сокращении угол, образуемый косыми мышечными волокнами и сухожилиями, к которым мышечные волокна прикрепляются, значительно — почти вдвое — увеличивается, конечно, сильно благоприятствует явлению превышения передвижения дистального конца мышечного пучка над укорочением самых мышечных волокон.

Как это видно из таблиц 3 и 4, *M. rectus fem.* при сокращении испытывает аналогичные *M. vastus lat.* изменения. И тут дистальный конец косого мышечного пучка передвигается в проксимальном направлении более, чем в косом направлении, в среднем на 16,8% величины сокращения мышечных волокон.

Из таблицы 4 видно, что ширина мышцы между сухожильными пластинками при сокращении несколько уменьшается — так, в среднем, приблизительно на 10% ширины физиологически

Т А Б Л И Ц А 3.

Musc. rectus femoris.

№№ опыта	Длина всей мышцы в физ. раст. состоянии в <i>мм</i>	Укорочение мышцы при максим. сокращ. в <i>мм</i> .	Длина мыш. волокон при физ. раст. состоя- нии в <i>мм</i>	Укорочение мыш. волокон при сокраще- нии мышцы в <i>мм</i>	Угол косых мыш. волокон при физ. раст. сост. мышцы		Угол косых мыш. волокон при сокращ. мышцы	На сколько больше укорочение мышцы по сравнению с уко- рочением мышечн. волокна	
					Градусы	<i>мм</i>		% <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	
1	110	22	33	19	20	40	3	13,6	
2	107	24	34	20	19	45	4	16,6	
3	112	22	32	18	18	42	4	18,1	
4	115	21	32	17	20	50	4	19,0	
Среднее	111	22,2	33	18,5	19,2	44,2	3,7	16,8	

Т А Б Л И Ц А 4.

M. rectus femoris.

№№ опыта	Ширина мышцы между сухожи- лиями при физио- логически растя- нутом состоянии мышц в <i>мм</i>	Ширина между сухожилиями при сокращении в <i>мм</i>	Ширина мышцы между мышечн. поверхностями в состоян. физио- логич. растяже- ния в <i>мм</i>	Ширина мышцы между мышечн. поверхностями при сокращении в <i>мм</i>
4	13,5	12	14	18,5
5	15,5	14,8	15	18
6	12,8	11,5	17	21
В среднем	14	12,5	15,3	19,2

растянутой мышцы (в среднем с 14 *мм* до 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> *мм*). Ширина же между мышечными поверхностями увеличивается приблизительно на 190% (с 15,3 *мм* до 19,2 *мм* в среднем). Следовательно, и тут при сокращении мышцы замечается явление уплощения

ширины мышцы в одном направлении — между сухожильными сторонами, и расширение в другом — между мышечными сторонами. Угол, под которым тянутся косые мышечные волокна между сухожилиями, составляет в физиологически растянутой мышце в среднем  $19,2^\circ$ , при сокращении мышцы он увеличивается почти в  $2\frac{1}{2}$  раза — до  $40 - 50^\circ$ , как, напр., во 2 и 4 опытах.

Если из данных насчет изменения длины косых мышечных волокон, ширины мышцы и углов определить, насколько вся мышца должна укоротиться в связи с укорочением косых волокон, то получится величина, которая не совсем совпадает с величиной действительного укорочения всей мышцы. Первая всегда немного меньше. Так получалось и в аналогичных опытах профессора Беритова в отношении лягушечьих мышц. Мы это объясняли тем, что при сокращениях мышцы без значительной нагрузки величина укорочения определяется не сокращением косых мышечных волокон, а более длинных прямых волокон, которые имеются у *M. rectus femoris* на дистальном конце, а у *M. vastus lateral.* — на проксимальном конце.

Аналогично с *M. vast. lateral.* построен *M. extensor digitorum communis*; он является типичной полуперистой мышцей. Длина мышечной части данной мышцы при физиологически растянутом состоянии (колено согнуто, голеностопный сустав согнут) равно в среднем 92 мм. Мышечные волокна равны в среднем 43% длины мышечной части. Во время сокращения эти волокна укорачиваются в среднем до 52%. При этом дистальное прикрепление этих волокон передвигается в проксимальном направлении параллельно с медиальной осью на 9,5% больше, чем по направлению волокон к их проксимальному прикреплению. Соответственно с этим и угол, под которым тянутся косые мышечные волокна, при сокращении увеличивается приблизительно вдвое.

В этом же направлении была изучена мышца *M. gastrocnemius*. Эта мышца построена и действует при сокращении точно так же, как и *M. rectus femor.* Анатомически она представляет собой многоперистую мышцу. Она заключает в своем составе не менее трех типично-перисто-построенных головок, соединенных между собою такими же, как в каждой головке, косыми мышечными волокнами. Как длина, так и величина укорочения

каждого мышечного волокна приблизительно одинаковы во всех частях данной мышцы. Длина волокон равна в среднем 28 мм, а укорочение их при сокращении составляет 55% длины. При этом передвижение дистального конца мышцы больше величины сокращения мышечного волокна на 11,7% величины передвижения дистального прикрепления мышечных пучков.

#### 4. Заключение.

Сперва описывается строение типичных мускулов задней конечности кошки: *M. sartorius lat.* — с пераллельными волокнами, *M. vastus extern.* — полуперистой и *M. rectus femoris* — типичной перистой мышцы. У каждого мускула приведены данные относительно длины и положения сухожильных пластинок, мускульных волокон и углов, которые в перистых и полуперистых мускулах образуются косыми волокнами и сухожилиями, и также относительно ширины самих мускулов в различных направлениях.

Далее приведены результаты исследования этих же мускулов при сокращении. В *M. sartorius lat.* величина сокращения зависит от длины мускульных пучков, которые идут параллельно оси мускула от одного его конца до другого. Между тем, в перистых и полуперистых мускулах сокращение всего мускула не соответствует главной массе мускульных волокон, которые всегда в два-три раза короче всего мускула и, кроме того, расположены более косо между сухожилиями. Дистальный конец всего мускула передвигается параллельно продольной оси мускула всегда на большее расстояние, чем дистальный конец косых мускульных волокон, передвигающийся в направлении собственного расположения.

Кроме того, при сокращении перистых и полуперистых мускулов возникает характерное изменение ширины всего мускула. Ширина мускула между наружными сухожильными пластинками при сокращении уменьшается всегда; наоборот, его ширина между мышечными сторонами растет.

Углы, которые в перистых и полуперистых мускулах образуются волокнами и сухожилиями, изменяются во время сокращения: они делаются в два-три раза больше, чем в покойном

состоянии, когда мускул при помощи пассивного изменения положения суставов растягивается до максимума.

Как это показано профессором Беритовым на мускулах лягушки, величина сокращения перистых и полуперистых мышц является большей, чем величина сокращения косых мускульных волокон, потому что эти волокна при сокращении движутся косо по направлению к ближайшим сухожилиям (к местам своего прикрепления) и при этом под сильно увеличенным углом. Но при наших условиях эксперимента, при отсутствии значительной нагрузки, сокращение является даже большим, чем это требуется при изменении мышечных волокон и их углов во время сокращения. Это мы приписываем сокращению маленького пучка прямых волокон, которые имеются налицо в обоих видах перистых мускулов и которые в то же время являются более длинными, чем косые волокна.

В заключение пользуюсь случаем выразить профессору И. Беритову свою искреннюю благодарность за руководство и постоянную готовность прийти на помощь при выполнении этой работы.

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. И. Сеченов. Очерк рабочих движений человека. Москва, 1901. —
2. G. Weiss. Architectur des Muscles. Traité de physique biologique. 1903, t. I, p. 90. —
3. J. Beritoff. Pflügers Archiv. Bd. 209, S. 763. 1925. —
4. M. Zchakaia. III. Mitt. Pflügers Archiv. Bd. 209, S. 753, 1925. —
5. W. Roux. Gesamte Abhandlungen über die Entwicklungsmechanik der Organismen. Bd. 1. 1895.

## Über den Bau charakteristischer gefiederter Muskeln der Katze und über die Veränderung desselben während der Kontraktion.

Aus dem physiologischen Laboratorium der Staatsuniversität zu Tiflis.

D-r *M. Zchakaia*.

Zuerst wird eine ausführliche Beschreibung des Baues von typischen Muskeln der hinteren Extremität der Katze gegeben: des *M. sartorius* mit parallelen Fasern, des *M. vastus lateralis* von halbgefiedertem Bau und des *M. rectus femoris*, als eines typisch gefiederten Muskels. Es werden in allen Daten bezüglich der Länge und der Lage der Sehnenplatten, der Muskelfasern und der Winkel, die in den gefiederten Muskeln die Fasern mit den Sehnen bilden der Breite der Muskeln selbst in verschiedenen Richtungen gegeben.

Ferner werden die Ergebnisse der Untersuchung über den Bau derselben Muskeln bei einer Kontraktion angeführt. In dem *M. sartorius* hängt die Verkürzungshöhe von der Länge der Muskelfasern ab, die parallel der Achse des Muskels von einem Ende desselben bis zum anderen laufen. In den gefiederten und den halbgefiederten Muskeln aber entspricht die Verkürzung des ganzen Muskels nicht der Hauptmasse der Muskelfasern, die immer zwei bis dreimal kürzer als der ganze Muskel und ausserdem schräger zwischen den Sehnen gelagert sind. Das distale Ende des ganzen Muskels bewegt sich parallel der Längsachse des Muskels immer auf eine grössere Strecke, als das distale Ende eines Bündels schräggelagerten Muskelfasern sich in der Richtung der eigenen Lagerung verschiebt.

Ausserdem entsteht bei einer Kontraktion der halbgefiederten und der gefiederten Muskeln eine charakteristische Veränderung der Breite des ganzen Muskels. Die Breite des Muskels zwischen den äusseren Sehnenplatten wird bei einer Kontraktion immer



geringer, dagegen wächst seine Breite zwischen den Muskelflächen, die von einer Sehne nicht bedeckt sind, an.

Die Winkel, die in den gefiederten Muskeln die Fasern mit den proximalen Sehnen bilden, verändern sich auch während der Kontraktion. Sie werden doppelt und dreimal so gross, als im Ruhezustande, wenn die Muskeln durch passive Änderung der Lage der Gelenke maximal ausgedehnt sind.

Wie es von Prof. Beritoff an den Muskeln der Frösche gezeigt wurde, ist die Verkürzungshöhe des gefiederten und des halbfiederten Muskels deshalb grösser als die der schrägen Muskelfasern, weil sich diese Fasern bei einer Verkürzung schräg zu der proximalen Sehne bewegen und dabei unter einem stark vergrösserten Winkel. Aber bei unseren Bedingungen der Experimente, beim Fehlen einer bedeutenden Belastung ist die Kontraktion sogar grösser, als es durch die Veränderung der Muskelfasern und ihrer Winkel während der Kontraktion erforderlich ist. Das schreiben wir der Verkürzung eines kleinen Bündels gerader Fasern zu, die bei beiden Arten von gefiederten Muskeln vorhanden sind, die auch zugleich etwas länger, als die schrägen Fasern sind.

## Влияние температур на сперматозоиды.

Из лаборатории физиологии животных Ленинградского сельскохозяйственного института. (Завед. проф. К. Н. Кржишковский).

*Г. Н. Павлов* (ассистент).

(Поступила 11/XI 1926 г.).

Настоящее сообщение является частью работы, предпринятой нашей лабораторией с целью выяснения условий, влияющих на продолжительность жизни сперматозоидов высших животных вне организма. Работа наша преследует и практическую цель подойти к решению вопроса пересылки семенной жидкости на возможно далекие расстояния в целях распространения метода искусственного обсеменения.

В одной из предыдущих работ нашей лаборатории мы, сообщая данные по биологии сперматозоидов разных животных, вкратце упоминали и о влиянии температур \*.

Влияние температур на подвижность и жизнеспособность сперматозоидов занимало многих авторов. Нет, однако, до сих пор специальных работ, посвященных этому важному вопросу. В большинстве своих работ авторы стараются лишь установить подвижность спермий при повышении температуры, особенно когда идет речь о сперматозоидах высших животных с повышенной против окружающей их среды температурой тела. Считается установленным, что у таких животных оптимальная температура для сперматозоидов приблизительно равна температуре тела данного животного. Мы, однако, не находим в литературе данных о границах изменения этого температурного оптимума. Между тем в наших опытах отчетливо выступала

---

\* Кржишковский, К. и Павлов, Г. Известия Ленинградского сел.-хоз. института, т. I, 1922 г.

изменчивость оптимальных границ температуры в зависимости от «возраста», вернее, степени зрелости сперматозоидов, места их происхождения, времени, в течение которого они оставались вне организма, периода полового отдыха \* и т. п. В отдельных случаях можно было установить, что температурный оптимум колеблется в довольно значительных размерах. Понятно, что при переносе интересов, связанных со свойствами сперматозоидов, в плоскость практического применения влияния температур и температурный оптимум приобретает особо важное значение. Очевидно, что для практического деятеля весьма важно знать в точности температурный оптимум данного вида семенной жидкости при данных условиях ее хранения. В виду этого мы поставили ряд опытов в направлении к выяснению некоторых неясных вопросов, связанных с влиянием температур на подвижность сперматозоидов. Дело тут идет не о том, при какой температуре проявляется наиболее энергичное движение данного вида спермий. Это более или менее решенный вопрос. Известно, что оптимум этот у млекопитающих лежит в пределах  $37 - 39^{\circ} \text{C}$ . Характерное влияние высоких температур ( $38 - 45^{\circ}$ ) было предметом изучения проф. Кржишковского \*\*. Сравнительно меньше занимались влиянием низких температур.

Исходя из практических соображений, указанных нами в начале статьи, мы занялись вопросом о влиянии температур ниже оптимального теплового уровня. В самом деле, с развитием техники искусственного обсеменения животных встает вопрос о возможности хранения семенной жидкости в целях ее пересылки на расстояние. Прежнее стремление авторов, подражая естественным условиям организма, стараться создать для сперматозоидов и вне организма среду, благоприятствующую их движениям, должно смениться обратным. Надо искать условия, задерживающие движения сперматозоидов, препятствующие развитию микробов и понижающие скорость хода физико-химических реакций, могущих более или менее резко изменить характер

\* Т.-е. времени между двумя выделениями семени.

\*\* Rivista di Biologia. 1920.

семенной жидкости. Понятно, что низкие температуры наряду с другими факторами, как, например, влияние  $\text{CO}_2$  (Lillie, Амантеа и Кржишковский и др.), приобретают особо важное практическое значение.

Не менее важно определение границ температур, при которых еще возможно «пробуждение» остановившихся спермий. Практическое значение этого ясно само собой.

Наблюдая восстановление движений остановившихся сперматозоидов, мы могли заметить, что никогда не восстанавливаются движения всех особей. Часть их остается неподвижными. Внимательно отмечая начало восстановления движений при постепенном повышении температуры, мы могли отметить, что одни спермии начинают свои движения при более низких температурах, другие же при более высоких. Процент спермий, лишенных способности восстанавливать свои движения, тем больше, чем дольше семенная жидкость сохранялась вне организма.

Скорость восстановления движений спермий также, оказывается, находится в зависимости от времени их пребывания вне организма. Особенно резко это заметно на сперматозоидах летучих мышей.

Спермии, взятые у зимующих мышей, начинали двигаться при комнатной температуре  $12-13^\circ$  спустя 1—2 сек. Сперматозоиды же от трупов летучих мышей (3—4 дня после смерти) обнаруживали первые признаки движений лишь через 5—6 сек. после их разбавления жидкостью (обычно жидкость Гиракава \*, Амантеа и Кржишковский, 1921). Интересно, что при этом температурный порог восстановления движений был выше. Требовалось уже не  $12-13^\circ$ , а  $19-18^\circ$ . Таким образом ясно, что возбудимость сперматозоидов не есть величина постоянная. Изменчивость возбудимости колеблется в зависимости от различных условий. Вывод этот весьма важен в практическом отношении. Приведенный нами закон, что возбудимость есть функция времени пребывания вне организма, имеет силу, повидимому, для всех видов сперматозоидов вплоть

---

\* Раствор хлористого натрия 0,90% с прибавкой NaOH (0,002 — 0,004%).

до человеческих [Амантеа и Кржишковский, Пьерсоль (Piersol \*)].

Измеряя длительность времени подвижности после восстановления движений, мы могли установить, что этот период активности также меньше (короче) у спермий, дольше оставшихся вне организма. Таким образом, указанные наблюдения обнаруживают с несомненностью, что в каждой порции семенной жидкости имеются спермии разной степени выносливости. По всей вероятности, это стоит в зависимости от разницы зрелости отдельных спермий \*\*).

Влияние температур, близких и равных температуре тела данного животного, мы не подвергали специальному исследованию. В литературе имеется достаточно данных, показывающих, что, если при таких температурах и наблюдается энергичная подвижность спермий, зато движения их скоро прекращаются. Выигрыш в энергии движения идет за счет длительности подвижности. Причины этого мы сейчас знаем, — они сводятся к истощению спермий, к развитию микробов в окружающей их среде и к изменению физико-химических свойств этой среды. Многие авторы отмечают, что при хранении спермий при пониженной температуре они дольше сохраняют свою подвижность (Кржишковский, Пьерсоль и др.).

Для иллюстрации приведем один из наших опытов.

Сперматозоиды молодой собаки, добытые адекватным раздражением, были разделены на две порции. Одна порция семенной жидкости \*\*\* сохранялась при температуре 20 — 27°, другая — при 9 — 10°. Сперматозоиды в этой последней порции сохраняли свою подвижность в течение шести суток (с 8 по 14/IV). Спермии, хранившиеся при температуре

\*) Сперматозоиды человека в опытах Пьерсоля восстанавливали свое движение при нагревании до 24° спустя несколько минут. Те же спермии после 197-часового пребывания вне организма начинали двигаться при температуре 24° через 15 мин. При еще более продолжительном хранении (202 часа) восстановление движений было заметно спустя 2 часа после поднятия температуры до 25°. В промежутках между опытами Пьерсоль хранил спермии при температуре 7 — 8°.

\*\*) В литературе мы нашли только указания на оптимум температуры для спермий (Штиглер, Штейнах). Подробностей о влиянии различных температур в этих работах нет.

\*\*\*) Мы пользовались методом, описанным в нашем первом сообщении (Кржишковский и Г. Н. Павлов, 1922). Он состоит в том, что

выше 20°, обнаруживали нормальную подвижность только в течение первых суток. Только отдельные единичные особи выживали до трех суток, обнаруживая признаки жизни слабыми движениями на третьи сутки. Еще более отчетливо выступают результаты пониженной температуры в наших специальных опытах, из которых приводим для примера один (№ 8).

Для краткости мы приводим прямо таблицу опыта, которая показывает разницу высоких и низких температур.

О П Ы Т № 8-А.

Число	Среда	Температура	Время просмотра	Подвижность	Примечания
24/1—26	Семенная жидкость	0—4	9 ч. 30 м.	×	Температура колебалась от 0 до 4°.
25/1	—	0 6	22 » 20 »	×	
25/1	—	6	19 » 10 »	×	Слабая подвижность колебательного движения хвостика. При нагревании до 38—39° громадное большинство движется нормально.
26/1	—	10	19 » 25 » 18 » 50 »	×	
27/1	—	9	21 » 40 »	—×	Слабые признаки подвижности. Нагревание не усиливает резко подвижность.
28/1	—	6	21 » 40 »	—×	

семенная жидкость или взвесь спермий в какой-нибудь разбавляющей жидкости вводится в капиллярную трубку и хранится таким образом в замкнутом пространстве. Преимущества ясны сами собой: сохраняемая таким образом жидкость предохранена от загрязнения микробами воздуха (капилляры, оттянутые при нагревании стекла до красного каления понятно, стерильны), и от быстрого изменения состава среды вследствие испарения воды. На другие чисто технические удобства (возможность сравнительных наблюдений за раз многих трубочек, наблюдение за одними и теми же особями и т. п., мы здесь не указываем за недостатком места. Желающие найдут более подробные указания в нашей статье). Изв. Ленинградского с.-х. и-та, т. I, и в статье Амантеа и Кржишковского в *Rivista di Biologia*. 1920.

Опыт ставился на семенной жидкости человека, сохранявшейся в часовых стеклах. Знаком плюс отмечена ясно выраженная подвижность, знаком минус отсутствие движения. Всего, считая по 27/1 21 ч. 40 м., подвижность наблюдалась в течение 84 час. и 10 мин.

Совершенно иные результаты получились с той же семенной жидкостью, но помещенной в иные температурные условия хранения. При температуре 37° (т.-е. всего градуса на 3 выше нормальной для спермий данного субъекта) уже через 12 час. 45 мин. мы не получили подвижных спермий. Вот выписка из протокола.

О П Ы Т № 8-Б.

Число	Среда	Температура	Время просмотра	Подвижность
24/1	Семенная жидкость	37	9 ч. 30 м.	×
—	—	34	22 » 15 »	—

Такие же результаты мы получили с сперматозоидами других животных. Вот для примера опыт со спермиями таракана (*blatta orientalis*). Взвесь спермий этого насекомого в поваренной соли при температуре 20—21°. Она сохраняет свою подвижность в течение всего 24—48 час. В то же время спермии той же особи и в тех же условиях среды, но при температуре хранения в 4—7°, сохраняли свою подвижность до 99 час., т.-е. в течение времени в 2—4 раза большего.

Убедившись в таком консервирующем, если так можно выразиться, подвижность спермий действию низких температур, мы попытались определить предел температур ниже нуля, при котором еще возможна подвижность спермий. Приводим некоторые из этой серии опытов:

О П Ы Т № 4.

3/Ш 25 сперматозоиды человека помещены в трубочки и в сосуд температура —1,5° до —4° С. Несмотря на пребывание в течение шести часов при такой температуре, подвижность у некоторых спермий сохраняется. 4/Ш те же трубочки и сосуд в 1 час 15 мин. (т.-е. спустя 18 час.) температура —11°. Семенная жидкость в сосуде замерзла. Оставлена стоять при —5°. В таком плотном состоянии она оставалась

11 час. 15 мин. После медленного оттаивания подвижности при комнатной температуре не обнаружено. При нагревании до 37° многие сперматозоиды задвигались нормально. Спустя 25 мин. при температуре комнаты (16°) движение прекратилось. Почти все спермии неподвижны.

#### О П Ы Т № 5.

6/III 25 набрана семенная жидкость человека в трубочки и в сосуд и поставлена при —1—2°. Спустя 10 час. при температуре градус ниже нуля ясно заметно движение (в трубочках) некоторых особей. Трубочки оставлены при температуре от одного до четырех градусов ниже нуля. В течение первых суток (19 час. 18 мин.) можно было, не прибегая к нагреванию, наблюдать подвижные спермии. Спустя 24—30 час. подвижных спермий уже не было; нагревая трубочки (погружением в теплую воду) до 37°, удавалось оживить некоторые спермии. Такое частичное оживление некоторых особей удавалось даже спустя 95 час. Оживали немногие спермии, но движение их было достаточно энергично. В сосуде, выставленном на мороз (1—2°), семенная жидкость замерзла уже в первый час. Спустя 10 час. мы откололи кусочек спермы, превратившейся в твердое состояние, и позволили ему медленно оттаять. При этом мы не обнаружили подвижности спермий. Заметны были лишь как бы вздрагивания отдельных особей\*). При нагревании оттаявшей спермы до 37° многие спермии стали двигаться нормально. Мы снова выставили эту порцию семени на холод и спустя еще 29 час. могли оживить некоторые спермии, после нагревания до 37°.

У нас имеется целая серия подобных опытов со спермой человека и других животных. Сперматозоиды, например, черного таракана обнаружили подобную же стойкость по отношению к низким температурам. Мы ввели даже эти опыты в наши практические занятия со студентами С.-х. института. Сперматозоиды черного таракана (*Blatta orientalis*) представляют для этой цели прекрасный и доступный объект. Их нетрудно заморозить на часовом стекле быстро во время занятий. Для этого смесь сперматозоидов с поваренной солью (раствор 0,90/0) помещается на часовом стекле (или в трубочке) на смесь снега с денатурированным спиртом. Незначительная прибавка денатурата к снегу немедленно влечет за собой понижение температуры смеси снега и спирта до 20 и 23° ниже нуля. Смесь сперматозоидов быстро

---

\* Такие же вздрагивания, предвестники наступающего восстановления подвижности, наблюдали при тепловом оцепенении Кржишковский и Амантеа (1921 г.).



превращается в лед. Отломив кусочек его и дав ему оттаять, мы сейчас же, следя за оттаиванием под микроскопом, можем видеть, как некоторые спермии начинают двигаться. Нагреванием можно усилить движения и увеличить число движущихся особей. Нагревание, как правило, необходимо для восстановления подвижности спермий выших животных. Для спермий таракана оно излишне. Спермии таракана прекрасно восстанавливают свою подвижность после замораживания без всякого нагревания.

Подобные же опыты мы ставим и с семенной жидкостью человека. Вот один из таких опытов (7/1 1926 г.).

#### ОПЫТ № 7.

Семенная жидкость человека получена в 7 ч. 30 м. Оставлена при комнатной температуре (16°). В 20 ч. 20 м. в ней найдено много нормально движущихся спермий. Заморожена, как указано выше, на смеси спирта и снега. В 20 ч. 45 м., кусочек от замерзшей спермы положен был под покровное стекло, и мы стали наблюдать за оттаиванием. У некоторых спермий, как только началось оттаивание, появились движения. Спустя 7 минут (20 ч. 52 м.) громадное количество спермий обнаружило нормальную подвижность. Такой результат мы получили, наблюдая за оттаиванием спермы, пробывшей 14 минут в состоянии льда. Наблюдая за оттаиванием, можно видеть удлинение периода восстановления. Чем дольше семенная жидкость была в состоянии льда, тем время от начала оттаивания до проявления нормальной подвижности больше.

Наши опыты с действием низких температур показывают полную приложимость этого рода фактора к методу консервирования спермий. Дорога к выработке способа сохранения семенной жидкости для целей искусственного оплодотворения, таким образом, нащупана. Все дело теперь в постановке специальных опытов, которые должны выяснить, как отражаются разные способы консервировки спермий на их оплодотворяющей способности.

В основу будущего способа консервировки спермий с целью пересылки спермы на более или менее значительные расстояния от места нахождения производителя, должны быть положены следующие методы:

- 1) предохранение спермий от истощения в результате их движений;

2) предохранение семенной жидкости от резких изменений ее физико-химических свойств;

3) предохранение от развития микробов в среде, окружающей спермии.

Описанный в нашей первой статье метод хранения спермы в небольших замкнутых трубках в комбинации с понижением температуры и, может быть, с добавлением особо благоприятной разбавляющей жидкости приведет к выработке практически применимого способа сохранения спермы в прок от ценных производителей для рассылки ее в отдаленные области. Понятно, что этот метод применен будет и для научных работ, особенно в вопросах генетики.

#### Выводы.

1) Видимое прекращение движений сперматозоидов не всегда свидетельствует о их смерти. Повышая температуру или освобождая сперму от скопления в ней  $\text{CO}_2$  (как результат жизнедеятельности спермий), удается вновь вернуть движения спермий. 2) Сперматозоиды разных животных сравнительно легко переносят понижение температуры. 3) Сохранение спермий при низких температурах удлиняет время их подвижности вне организма. 4) Сперматозоиды разных животных способны переносить замораживание в течение значительного времени. Сперматозоиды человека и таракана переносят замораживание в течение нескольких часов (11 часов в наших опытах). 5) Спермии черного таракана (*blatta orientalis*) являются вполне подходящим объектом для постановки целого ряда школьных опытов во время практических занятий.

## Einfluss niedriger Temperaturen auf die Spermatozoen.

Aus dem Tierphysiologischen Laboratorium des Agronomischen Instituts  
zu Leningrad. Direktor Prof. Dr. K. Krzyszkowsky.

G. N. Pawlow.

Verf. versuchte den Einfluss der niedrigen Temperaturen auf die Spermatozoen zu studieren, um die Samenflüssigkeit konservieren zu können und die Methode der «künstlichen Befruchtung» weiter auszubauen. Er beobachtete den Einfluss der niedrigen Temperatur auf die Dauer der Beweglichkeit der Spermatozoen verschiedener Tiere.

Verf. kommt zu folgenden Schlüssen:

1. Ein wahrnehmbares Aufhören der Bewegungen bedeutet nicht immer den Tod der Spermatozoen.

Dieses Aufhören kann a) von der Anhäufung von  $\text{CO}_2$  (als Produkt der Spermienlebensstätigkeit) oder b) von der Temperatursenkung abhängen.

Diese beiden Agenzien töten die Spermien nicht. Wenn man die Samenflüssigkeit, das Medium, welches die Spermien umgibt, von  $\text{CO}_2$  befreit, kann man ihre Beweglichkeit wieder herstellen. In diesem Teile bestätigen und erweitern die Versuche des Autors die Beobachtungen von K. Krzyszkowsky und G. A. Mantea (1921).

2. Die Spermatozoen verschiedener Tiere ertragen verhältnismässig leicht die Temperatursenkung.

3. Die Spermatozoen sind imstande das Gefrieren während einer bedeutenden Zeitperiode [10—11 Stunden, Schaben (*Periplaneta orientalis*) und Menschenspermien] zu ertragen.

4. Die Bewahrung der Samenflüssigkeit bei niedrigen Temperaturen verlängert die Lebensdauer der Spermien.

5. Die Spermien der schwarzen Schaben (*Periplaneta orientalis*) sind durch ihre Bewegungsenergie und ihre Ausdauer ein recht geeignetes Objekt für Lektionsversuche.

---

## Материалы по физиологии птиц.

Изменения в курином белке в первые дни  
насиживания.

Из лаборатории физиологии животных Ленинградского сельско-хозяйственного института (завед. проф. К. Н. Кржишковский).

*Г. Н. Павлов* (ассистент).

(Поступила 1/X 1926 г.)

В настоящем сообщении мы даем результаты наблюдений, входящих как часть в общий план опытов по физиологии птиц, намеченный и проводимый нашей лабораторией.

Вопросы, связанные с изменениями, происходящими в яйце во время насиживания, имеют общебиологическое значение. Наблюдая яйцо во время развития в нем зародыша, мы присутствуем при величайшей тайне современного естествознания — при превращении мертвого, вещества в живую, организованную материю. Понятно, как интересно и важно проследить шаг за шагом разные фазы этого превращения с помощью современных способов исследования.

Физиология птиц является еще сравнительно мало исследованной частью физиологии. Относительно немного имеется работ, посвященных изменениям куриного яйца при насиживании. Большинство исследований имеет или чисто эмбриологический характер, интересуясь явлениями развития зародыша с морфологической точки зрения, или касается общих вопросов обмена веществ в яйце, как, например, накопление определенных аминокислот (Абдергальден и Кемпе)<sup>1</sup>, явления газообмена (Либерман, Тангл, Пембрей и др.)<sup>2</sup> и теплоотдачи (Бор, Гассельбах)<sup>3</sup>. Только в последние годы, с развитием физико-химических способов исследования, появляются



работы, стремящиеся глубже проникнуть в явления, происходящие в курином яйце во время насиживания. Сюда относятся такие исследования, как определение ферментов в разные моменты насиживания (Кога) <sup>4</sup>, изменения в процентном содержании сахара в яйце при развитии зародыша (Гадаскин) <sup>5</sup>, и работы, посвященные изучению колебаний реакции содержимого яйца во время насиживания [Гюэйяр и Портье, Муррей (F. Gueylard et Portier, Murray H.) <sup>6</sup>]. Исследование Гюэйяр и Портье (F. Gueylard et Portier) касается изменений реакции белка, желтка, аллантоидной и амниотической жидкости, крови и тканей зародыша. Небольшую таблицу, результат указанных исследований, мы приводим целиком.

ТАБЛИЦА 1.

Длительность инкубации	$R_H$ белка	$R_H$ желтка	$R_H$ амниот. аллантоид. жидкости	$R_H$ тканей эмбриона	$R_H$ крови эмбриона
Яйцо до инкубации . .	7,93	5,39	—	—	—
» » » . .	8,10	5,56	—	—	—
18 часов инкубации . .	8,69	4,37	—	—	—
48 » » . .	8,60	5,73	—	—	—
6 » » . .	—	7,54	—	—	—
10 » » . .	7,25	6,83	7,33	6,91	—
13 » » . .	—	7,42	6,91	6,86	—
14 » » . .	—	7,08	6,12	5,13	—
17 » » . .	—	4,29	6,01	5,30	8,43
17 » » . .	—	3,95	6,06	6,40	—
18 » » . .	—	5,64	6,15	7,16	8,09

Из приведенной таблицы видно, что в процессе инкубации белок из щелочного становится постепенно нейтральным. \* Про-

\* Муррей (Murray H. A. The Journ. of General Biologi. 1926, 20/VII, № 6), дает интересные данные относительно хода изменения  $R_H$  в тканях куриного зародыша по мере длительности инкубации.

Вот его данные:

Длительность инкубации	$R_H$ (ткани эмбриона)
8-й день	7,0
9-й »	6,96
10-й »	6,95

смаивая ход изменений в яйце во времени, мы вообще отмечаем интересный факт, что наиболее резкие изменения в содержимом яйца и в его жизни имеют место примерно около 10—14 дней. В это время наблюдается наибольшая отдача тепла [Бор, Ганельбах (Bohr, Ganelbach)], газообмен достигает наибольшей интенсивности [Тангль, Пембрей (Tangl, Pembrey)], на этот же период времени (10 день) приходится и накопление тирозина (Абдергальден и Кемпе). К 10—11 дню реакции как составных частей самого яйца, так и тканей зародыша (Гюэйяр, Муррей) обнаруживают наибольшую амплитуду колебаний. В дальнейшем изменения происходят не столь резко. При будущих исследованиях надо иметь в виду этот интересный период развития зародыша.

Во всех приведенных опытах исследование содержимого яйца сопровождалось убийством зародыша. Нам хотелось выработать такого рода технику, чтобы получить возможность следить за изменениями в яйце, не нарушая нормального течения жизни зародыша. Наиболее простым и легким методом нам казался способ просверливания небольших отверстий в яйце, сквозь которые мы могли бы в любое время брать часть содержимого для исследования. Среди птицеводов-практиков существует мнение, что просверливание отверстий в скорлупе яйца должно вредно отозваться на жизни и развитии зародыша. Нам казалось такое мнение мало обоснованным научными данными. Небольшое отверстие, вдобавок закрываемое после взятия пробы, вряд ли может само по себе причинить вред яйцу. Можно было бы опасаться заражения яйца микробами, если бы мы не знали,

Длительность инкубации	$R_H$ (ткани эмбриона)
11-й день	6,91
12-й »	6,69
13-й »	6,71
14-й »	6,68
15-й »	6,64

Данные, как видно, близко совпадающие с результатами Гюэйяра и Портье.

Методика, принятая авторами цитированных работ, главным образом сводилась к колориметрии. Гюэйяр и Портье (Gueylard et Portier) ставили контрольные опыты также и электрометрическим способом.

что белок птичьего яйца, а особенно куриного, отличается значительным бактерицидным действием. В наших опытах с сперматозоидами мы не раз употребляли куриный белок как среду и могли заметить, что загнивание белка, оставленного на воздухе в открытом сосуде, происходит не так быстро, как этого можно было бы ожидать, если бы белок не обладал бактерицидными свойствами. Два года тому назад Флемминг и Аллисон (Flemming A. and Allison V.)<sup>7</sup> опубликовали чрезвычайно интересные данные по вопросу о влиянии белка птичьих яиц на микробов. По их наблюдениям оказывается, что белок яиц разных птиц содержит вещества: а) растворяющие бактерий (бактериолизины), б) задерживающие рост бактерий и в) убивающие бактерий. На некоторые особенно чувствительные расы бактерий действие белка сказывается при разведении 1 : 50 миллионов. Флеммингу удалось показать задерживающее действие куриного белка на рост и развитие бактерий тифа (*b. typh. abdominalis*), менингококка (*meningococcus*), сибирской язвы (*b. anthracis*) и гнойных микробов (*strepto-* и *staphilococcus pyogens*).

Флемминг приписывает такое действие белка на бактерий особому веществу «лизозим», находящемуся в белке. Лизозима особенно много в белке куриного яйца. Интересно, что лизозим не разрушается пищеварительными ферментами, и Флемминг мог показать, что прием значительного количества куриного белка влечет за собой уменьшение количества микробов в испражнениях. Опираясь на данные Флемминга и других авторов (Laschtschenko, Z. f. Hygiene. 1909. S. 419. Rettger und Spovry. The Journ. of Medical Research. 1912), мы не боялись заражения белка микробами. Нас несколько останавливала возможность безнаказанно для развития зародыша извлекать часть белка из яйца во время инкубации. Для первых опытов, имеющих в значительной мере характер разведывательных наблюдений, мы ограничились только изучением изменения белка.

В яйцах, предназначенных для опыта, сбоку проделывалось отверстие, приблизительно в один миллиметр диаметром. Отверстие это мы просверливали сбоку с таким расчетом, чтобы не повредить «спиральные завитки», поддерживающие желток яйца. Для образования отверстия мы пользовались маленьким троакаром. После взятия пробы белка отверстие заклеивалось

квадратиком папиросной бумаги, смоченной белком другого яйца.

Для взятия проб белка нам служила небольшая стеклянная пипетка, длиною 10,5 см и толщиной около 3 мм. Один конец пипетки оттянут был в капилляр. На другой конец надевалась каучуковая трубочка соответствующего диаметра. Капиллярный конец пипетки вводился в отверстие, проделанное в яйце. Белок насасывался в количестве около  $1/10$  см<sup>3</sup>. В виду густоты консистенции белка есть опасность при усиленном насасывании ртом ввести слюну в трубочку, а затем и в пипетку. Мы избежали этого неудобства тем, что в конец трубочки, предназначенный для рта, вставляли ватный тампон. Чтобы не повредить оболочку желтка, что не входило в план нашей работы, мы оставляли яйцо предварительно на некоторое время в покое на боку, обращенным стороной с отверстием книзу. Желток, в силу своего более легкого удельного веса, поднимался кверху.

Взятый из яйца белок переносился в пробирку и разбавлялся 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Если вода давала кислую реакцию, мы предварительно кипятили ее для удаления СО<sub>2</sub>. Таким образом мы работали всегда при разведении 1:100 с водой, Р<sub>н</sub> которой равнялся 7,0, что соответствует нейтральной реакции по шкале Кларка. Определение Р<sub>н</sub> производилось колориметрическим путем по методу Кларка. Реактивом служил Thymolblue с зоной действия от 8,0 до 9,6 (щелочный район). Тона окраски переходили от желтого к синему. Другим реактивом служил Phenolred с зоной действия от 6,8 до 8,4. Тона окраски шли от желтого к красному, при переходе от кислой к щелочной реакции.

Для опытов мы взяли 50 штук яиц от белых леггорнов, приобретенных на Зоотехнической станции Ленинградского сельскохозяйственного института \*). На каждом яйце поставлен был № куры, его снесшей, и дата снесения. Для удобства яйца были распределены на пять групп, по 10 штук в каждой. Распределение по группам мы даем на таблице II.

В группах I, II, III и IV были просверлены отверстия указанным выше способом. В яйцах V группы отверстий мы не делали. Эта группа яиц служила нам в качестве контрольных.

\*) Среди них 2 яйца были от бурых леггорнов.



Т А Б Л И Ц А II.

№№ яиц	Вес яйца в граммах	Когда сне- сено	Группа	Что сделано	Результаты I просмогра	Примечания
705	54	7/VIII 1926	I	Просверлены отверстия	X X X X       X	
97	59	»	»			
254	52	»	»			
17	46	»	»			
729	60	»	»			
752	55	8/VIII 1926	»			
738	—	»	»			
696	50	»	»			
642	60	»	»			
225	50	»	»			
658	51	9/VIII 1926	II	Просверлено отверстие. Взят белок ( $1/10$ С.М <sup>3</sup> ).	X               X	
649	50	»	»			
758	52	»	»			
612	60	»	»			
653	55	»	»			
97	60	»	»			
55	46	»	»			
726	54	»	»			
733	50	»	»			
748	65	»	»			
726	56	7/VIII 1926	III	Просверлены отверстия. Взят белок ( $1/10$ С.М <sup>3</sup> ).	X	
3953 (бурый)	54	»	»			
798	54	»	»			

728 55 без № СК без № и числа без №	» » » » » » 9/VIII 1926	» » » » » » »	XXIXI	
728 647 748 649 55 620 612 758 40 726	8/VIII 1926 » » » » » » » » »	IV » » » » » » » » »	XXIXIIIXXXX	Просверлены отверстия
4010 (бурый) 752 729 17 СК 675 742 712 40 705	8/VIII 1926 7/VIII 8/VIII » » 7/VIII » 9/VIII »	V » » » » » » » » »	XXIXIIIXII	Контрольные  Зародыш недораз- вился.

Примечание: знак X означает оплодотворенное яйцо.

знак — означает неоплодотворенное яйцо.

\* №№ яиц соответствуют №№, под которыми несетя курица на Зоотехнической станции Ленинградского С.-х. института.

У всех яиц II и III серии через отверстия взят был белок для определения  $R_H$ , но, к сожалению, эта серия опытов погибла по техническим причинам.

Подготовленные таким образом яйца [т.е. распределенные на группы (пять), с просверленными отверстиями] у I—IV (и после взятия белка у I—II групп) были заложены 10/VII 1926 г. в 13 час. 25 мин. в инкубатор Хирсона, вместимостью на 50—60 яиц.

Начиная с 8 час. утра 11/VII, ежедневно все яйца переворачивались 2 раза в день (в 8 час. утра и 8 час. вечера). Аппарат прекрасно держал температуру, в чем легко убедиться, просмотрев таблицу III. Отсчет температуры в инкубаторе велся по термометру Фаренгейта. В таблице мы перевели градусы Ф-та на градусы Цельсия.

ТАБЛИЦА III.  
Движение температуры при инкубации.

Число	День инкубации	Инкубатор		Температура в помещении	
		Температура		Утро	Вечер.
		Утро	Вечер		
10/VIII . . .	1	38,5	38,5	19,5	20,0
11 » . . .	2	38,5	38,0	19,5	20,0
12 » . . .	3	37,7	38,0	—	21,0
13 » . . .	4	38,5	38,5	21,0	22,0
14 » . . .	5	38,5	38,0	—	—
15 » . . .	6	38,5	38,0	22,0	22,0
16 » . . .	7	38,0	37,7	21,5	22,0
17 » . . .	8	35,5	37,7	—	—
18 » . . .	9	38,5	39,1	21,0	22,0
19 « . . .	10	39,5	39,5	—	—
20 » . . .	11	39,5	39,1	22,0	21,0
21 » . . .	12	39,1	39,1	21,0	21,5
22 » . . .	13	38,5	39,1	—	—
23 « . . .	14	39,1	39,5	21,5	21,0
24 » . . .	15	39,5	39,5	21,5	21,0
25 » . . .	16	39,7	38,8	20,0	20,0
26 » . . .	17	39,1	39,7	19,5	20,0
27 » . . .	18	38,8	39,5	—	—
28 » . . .	19	39,7	39,5	21,5	20,0
29 » . . .	20	40,0	38,5	20,0	20,0
30 » . . .	21	37,2	39,5	19,5	20,0
31 » . . .	22	37,7	37,7	20,0	20,0

Первый просмотр яиц был сделан 17/VII, т.-е. на 7-й день инкубации. В результате просмотра оказалось, что 29 яиц жировых, т.-е. не подвергшихся оплодотворению, и одно (№ 4010 V группы с замершим зародышем «кровавое кольцо»). В таблице II в графе «результаты первого просмотра» знаком плюс (+) отмечены оплодотворенные яйца и знаком минус (—) неоплодотворенные. У неоплодотворенных яиц, вынутых из инкубатора 18/VII, произведено было определение  $R_H$  в белке. В таблице IV указаны номера яиц, в которых определен был  $R_H$ .

Насколько способ Кларка может дать точные результаты в применении к куриному белку, покажут намеченные нами опыты сравнения способа Кларка с электрометрическим методом определения  $R_H$ . На основании произведенных пока нами наблюдений, вряд ли погрешность в методе Кларка может превосходить 0,1. Мы видели из обзора литературы, что колориметрия применялась в отношении белка яиц и другими авторами. Во всяком случае, для сравнительных наблюдений примененный нами метод вполне пригоден, особенно принимая во внимание его простоту.

Рассматривая таблицу IV, мы видим, что  $R_H$  жировых яиц колеблется в пределах 8,5—9,2. На ряду с этими определениями мы произвели измерение  $R_H$  в белке яйца с остановившимся в своем развитии зародышем (яйцо № 4010 V группы);  $R_H$  в этом случае оказался равным 7,4 \*). Видя столь резкое отличие  $R_H$ , мы произвели несколько проверок и получили те же величины  $R_H$ . Для сравнения мы взяли яйцо с нормально развивающимся зародышем (№ 17 из I группы) 7-дневного развития. Сквозь проделанное раньше отверстие мы взяли белок для двух определений (каждый раз по  $\frac{1}{10}$  кв. см, всего  $\frac{1}{5}$  кв. см). Отверстие было заклеено бумажкой, смоченной белком, и яйцо положено обратно в инкубатор. Из него 20/VIII 1926 г. в 23 час. 10 мин. вышел цыпленок.

Оба определения показали  $R_H$  равным 7,0. Интересно, что мы могли сравнить яйцо № 17 с яйцом от той же куры, но снесенным днем раньше и оказавшимся жировым.  $R_H$  его был

\*) Разница была видна даже при определении при помощи лакмусовой бумажки. Наши бумажки не давали ясного посинения при  $R_H = 7,4$ . Белок с  $R_H = 9,0$  давал резкое посинение бумажки.

ТАБЛИЦА IV.

Концентрация Н-ионов в оплодотворенных и неоплодотворенных яйцах.

№№ яиц	Группа	R <sub>H</sub>	Оплодотворение	Примечания
705	I	8,8	не оплодотворено	
738	»	9,0	тоже	
649	II	8,5	»	
612	»	9,1	»	
97	»	9,0	»	
55	»	7,0	»	
733	»	9,0	»	
726	III	9,0	»	
40	»	9,0	—	
728	»	9,0	—	
СК	»	9,0	—	
649	IV	9,0	—	
55	»	8,5	—	
17	V	9,1	—	
СК	»	9,2	—	
675	»	9,0	—	
705	»	8,8	—	
17		7,0	оплодотворено	На 7-й день инкубации цыпл. вышел.
748	II	7,0	»	Вынут из инкуб. зарод., замер.
798	III	7,2	»	Вынут из инкуб. 25/VIII, замер.
612	IV	7,4	»	Замер за 1—2 дня до выхода.
4010	V	7,4	»	Вынут из инкуб. 17/VIII (коровое кольцо).
17	—	7,4	»	Яйца снесены 18/VIII, в инкубатор положены 19/VII, вынуты замершим.
276	—	7,4	—	
733	—	7,1	—	
I	—	9,1	не оплодотв. рыночное	Для сравнения.
II	—	9,1	тоже	» »
III	—	9,0	»	» »

равен 9,1. Определяя  $R_H$  в яйцах с остановившимся в развитии зародышем, мы получили следующие величины  $R_H$ : в опыте 19/VII 1926 г.

№ 17 . . . . .	$R_H$ 7,4
№ 276 . . . . .	7,4
№ 733 . . . . .	7,1

Во втором опыте 25/VIII, обнаружив при просмотре прекращение развития зародыша, мы получили следующие величины  $R_H$ :

№ 748 II группы, зародыш замер между 18—25/VIII . . . . .	$R_H$ 7,0
№ 798 III группы, зародыш замер между 18—25/VIII . . . . .	$R_H$ 7,2
№ 712 IV группы, задохлись за 1—2 дня до выхода . . . . .	$R_H$ 7,4

Для сравнения мы взяли три яйца, купленные на рынке и не подвергавшиеся действию температуры насиживания.  $R_H$  их оказался равным 9,0—9,2. В таблице IV они обозначены I, II, III.

Определения  $R_H$  в яйце с развивающимся зародышем нами еще не закончены. Полученные результаты дают, как нам кажется, право сделать вывод, что при развитии зародыша в белке яйца происходит изменение  $R_H$  от сильно щелочного (9,0) до нейтрального (7,0). Эти данные могут послужить вехами пути, идя по которому, мы достигнем понимания многих неясных еще сторон в развитии зародыша. Посмотрим теперь, каковы же окончательные результаты инкубации в наших опытах.

При 2-м просмотре (25/VII) из 20 яиц только 2 оказались с остановившимися в своем развитии зародышами (№ 748 II гр. и № 798 III гр.). Из остальных 18 яиц 30/VIII начали проклеиваться цыплята. Первый проклюнулся в 13 часов, в 20 часов проклюнулось уже четыре. Выход цыплят изображен на таблице V. Мы видим, таким образом, что выходение цыплят из яиц шло довольно дружно. Что касается процента выхода, то надо считать его достаточно хорошим, так как из 20 яиц (оплодотворенных) вышло 17 цыплят. 15 из них использованы для опытов по кормлению. Двое в скором времени по выходе из яйца погибли, так как не могли питаться:

ТАБЛИЦА V.

От второго просмотра до выхода цыплят.

№№ яиц	Группа	Результат II про- смотра	Время выхода цыплят	Примечания
97	I	×	30/VIII 22 ч. — м.	Замер. Замер.
254	»	×	» 21 » 15 м.	
17	»	×	» 23 » 10 м.	
729	»	×	31/VIII утром	
642	»	×	» »	
758	II	×	31/VIII утром	
748	»	—	—	
798	III	—	—	
55	»	×	30/VIII 22 ч. 45 м.	
без №	»	×	31 утром	
без числа	»	×	31 8 ч. утра	Задохся вполне сформирова- вшийся.
728	IV	×	31 утром	
748	»	×	» »	
612	»	×	—	
758	»	×	30/VIII 21 ч. 35 м.	
40	»	×	» 21 » 30 »	
726	»	×	» 22 » 45 »	
752	V	×	» 9 » 50 »	
729	»	×	» 20 » 45 »	
40	»	×	» 19 » 20 »	

× означает оплодотворенное.

у одного были уродливые ноги, другой вышел из яйца № 729 V группы 31/VIII в 20 час. 45 мин. самым последним и был очень слаб.

Резюмируя все вышеизложенное, мы можем прийти к следующим выводам: 1) при соблюдении известных условий (величина диаметра, чистота опыта, закрытие отверстия и другие меры предосторожности) можно пользоваться способом отверстий в яйце без вреда для развития зародыша; 2) метод отверстий дает в руки экспериментатора возможность изучения процессов, происходящих в составных частях яйца, открывая доступ к содержимому яйца и к зародышу в любой момент инкубации; 3) метод отверстий дает возможность постановки целого ряда опытов с влиянием разных химических и физических факторов, действуя ими непосредственно на содер-

жимое яйца (гормоны, электролиты и т. п.); 4) взятие белка ( $1/5 \text{ см}^3$ ) на 7-й день развития зародыша (№ 17, I гр.) не отразилось на выходе цыпленка; 5) жировые яйца имеют  $P_H$  около 9,0, т.е. резко щелочного характера.  $P_H$  оплодотворенных яиц, подвергшихся действию температуры насиживания, равен примерно 7—7,2. По мере развития зародыша с ходом инкубации  $P_H$  белка приближается к нейтральному, как и в опытах Гюэйя и Портье.

---

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. E. Abderhalden und M. Kempe. Zeitschrift. f. Physiol. Chemie 1907, Bd. 53, S. 358.

Здесь содержатся интересные наблюдения относительно возможности синтеза ароматических аминокислот (тирозин) во время развития зародыша. Организм птицы, вылупившейся из яйца, по современным данным, не обладает такой способностью.

2. V. Liebermann. Embryochemische Untersuchungen Pflüger's. Archiv. Bd. 43, 1888, S. 71. a) T a n g l, F. Die Entwicklungsarbeit im Vogelei. Pflüger's Arch. Bd. 93, 1903, S. 327. P e m b r e y u. M i t u s c h A. Ibid. Bd. 121, 1908. S. 437.

3. B o h r Ch. und H a s s e l b a l c h. Scand. Arch. f. Physiologie. Bd. X, 1900, S. 149. Üeber — des Embrios. Scand. Arh. f. Physiol. Bd. 14. 1900. S. 398.

4. K o g a. Bioch. Zeitschrift. 1923. S. 141.

Работа касается изменений количества диастазы: по мере развития зародыша количество диастазы в белке увеличивается, в желтке же уменьшается.

5. G a d a s k i n. Bioch. Zeitschrift. 1921. Bd. 172. 14/6.

К 11—17 дню насиживания количество сахара в белке падает до нуля (в свежем яйце в белке его около 0,52%). В желтке на 11 день оставалось всего 0,07% сахара вместо 0,33% (свежее яйцо).

6. F. G u e y l a r d e t M. P o r t i e r. Comptes Rendus de l'Academie de Science. T. 180, II, № 25, 22/1 25, p. 1962—63.

Murray H. The Journal of General Physiology, 1926 20/VII. Vol. IX. № 6, p. 789.

7. F l e m m i n g A. and A l l i s o n V. On the antibacterial Power of the Egg-white Lancet. 1924 28/VI, p. 1303.

---



## Zur Methodik des Hühnereiweissstudiums.

Aus dem Tierphysiologischen Laboratorium des Agronomischen Instituts  
zu Leningrad. Direktor Prof. Dr. K. Krzyszkowsky.

*G. N. Pawlow.*

Verf. hat festgestellt, dass man unter Einhaltung einer ganzen Reihe von Bedingungen (Durchmesser der Öffnungen, Schutz gegen Mikrobeneindringen, vorsichtige Behandlung der Eier usw.) in den Eiern während der Inkubationsperiode, ohne den Embryo zu beschädigen, Öffnungen durchbohren kann. Beobachtet man die Vorsichtmassregeln gegen die Beschmutzung des Eiinhaltes, so kann man dem Ei einzelne Portionen Eiweiss entnehmen, ohne den Entwicklungsgang des Hühnchens zu unterbrechen. Verf. hat wiederholt aus den Eiern bis zum 7. Inkubationstage Eiweiss entnommen. Aus 20 befruchteten Eiern sind 17 Hühnschen ausgekrochen, die alle ganz normal waren und später im Laboratorium für eine Versuchsreihe verwandt worden sind. Verfasser nimmt an, dass man mit der Hilfe seiner «Öffnungsmethode» die mannigfaltigsten Versuche anstellen kann, sowohl um den Ablauf der chemischen Vorgänge im Ei, als auch den Einfluss verschiedener Agenzien auf den Entwicklungsgang des Embryo zu beobachten.

Die Grösse PH (Wasserstoffionenkonzentration) fand Verf. an Fetteiern ca. 9,0 gleich, an betruachteten ungefähr 7—7,2; gemäss dem Inkubationsverlauf wird PH des Eiweisses beinah neutral.

Diese Ergebnisse stimmen mit denen von Gueyllard et Portier (1925) und Murray (1926) überein.

## Влияние интервалов между раздражениями на скрытый период двигательного условного рефлекса у человека.

Из психофизиологической лаборатории Клиники душевных болезней  
В.-М. А. (Зав. проф. В. П. О с и п о в.)

*А. И. Бронштейн.*

(Поступила 16/VII 1926 г.)

Уравновешивание организма с окружающей средой состоит из отдельных рефлекторных актов, т.-е. из реакции организма в ответ на падающие на воспринимающую часть его нервного аппарата раздражения. Скорость этих ответных реакций, наряду с адекватностью их, характеризует качество данной нервной системы. В отношении человеческого организма вопрос о скорости реакции составляет одну из самых разработанных глав экспериментальной психологии. Изучением этой скорости пользуется как клиника, так и практическая психофизиология для характеристики нервной системы человека.

Возбудимость нервной системы меняется, как известно, под влиянием различных факторов. Шерингтоном (Scherrington) было установлено, что для спинномозговых клеток одним из этих факторов является характер предшествовавшего раздражения. Факты, добытые в последние годы в лабораториях И. П. Павлова, доказывают такого же рода зависимость и для коры (Д. С. Фурсиков).

Изучая иррадиацию торможения в каждом анализаторе, Коган обнаружил, непосредственно после прекращения действия тормозящего раздражения, некоторое повышение возбудимости в отдаленных от тормозного пунктах анализатора. Факт этот, подтвержденный и детально изученный Фурсиковым, лег в основу разработанного им учения о корковой индукции, аналогичной спинномозговой индукции.

Пользуясь в одних опытах дифференцировкой на частоту ударов метронома, в других—дифференцировкой колодок, Фурсиков констатировал изменение возбудимости соседних участков коры головного мозга, обусловливаемое применением дифференцировочного агента.

Первоначально изменения проявлялись в повышении, а затем в понижении возбудимости. Явление было названо им положительной индукцией.

Исследуя влияние возбуждения, вызванного в каком-либо пункте коры применением оборонительного условного раздражителя, Фурсиков констатировал понижение возбудимости всей остальной мозговой коры. Это явление было им названо отрицательной индукцией.

В дальнейшем изучению индукции были посвящены работы Крепса, Подкопаева, Сирятского, Фролова, Виндельбанд, Стрелкова и Калмыкова.

Работами указанных авторов было установлено: 1) что оба вида индукции сказываются не только на положительных, но и на отрицательных условных рефлексах; 2) что положительная индукция может быть констатирована не только в соседних, но в той же точке коры, т.-е. что мы имеем не только индукцию в пространстве, но и во времени, и, наконец, 3) что индукция носит характер фазового волнообразного процесса.

На людях явление положительной индукции наблюдал Иванов-Смоленский. Отрицательная—была обнаружена при пользовании корректурным методом Васильевым и Исковым.

Нашей задачей было проследить изменение скрытого периода условного рефлекса у человека в зависимости от характера предшествовавшего раздражения и от промежутка времени, прошедшего после него. Мы производили наши наблюдения над двигательными условными рефлексами. Для выработки последних мы пользовались методом, предложенным Ивановым-Смоленским, т.-е. вырабатывали их на речевом подкреплении.

Методика, предложенная им, заключалась в следующем: рука испытуемого кладется на небольшой резиновый баллон, соединенный с манометром, стоящим перед экспериментатором. Последний

дает какое-нибудь раздражение и подкрепляет его словом «нажмите». Повторяя несколько раз раздражение и отставляя несколько подкрепление, можно наблюдать, что реакция следует раньше подкрепления, т.-е. происходит выработка условного рефлекса. Величина рефлекса характеризуется высотой подъема ртути в манометре, скрытый период регистрируется по секундомеру. В данном случае мы имеем дело с выработкой условного рефлекса не на безусловном подкреплении, а на условном же (речевом).

Поведение человека характеризуется в значительной степени такими рефлексами. Изучение их поэтому представляет, несомненно, большое значение.

Для выработки дифференцировки обычно применяют отрицательное подкрепление, т.-е. после применения раздражителя, на который хотят образовать дифференцировку, говорят: «не нажимайте».

Для наших целей пришлось, не меняя самой методики, механизировать как подачу раздражений, так и регистрацию раздражителей и ответных реакций испытуемого. Если бы мы давали раздражения обычным способом, т.-е. замыкали ключом цепь, приводящую в действие раздражающие приспособления, мы не могли бы с достаточной точностью регулировать интервалы между раздражителями. С другой стороны, изучая величину быстро следующих один за другим условных рефлексов по высоте подъема ртути в манометре, а скрытый период их по показаниям секундомера, мы никогда не могли бы быть уверенными в достаточной точности наших наблюдений.

Автоматизацию подачи раздражителей мы осуществили следующим способом. Мы покрыли барабан кимографа листом кальки, являющейся изолятором; на листе этом были начерчены параллельные линии, по ходу которых нами были пробиты на известном расстоянии друг от друга отверстия в кальке. При движении барабана по нему скользили два контакта, укрепленных на подвижном штативе. Кимограф и каждый из контактов включались в цепь, в которой находились раздражающие приспособления (красная или белая лампочка, особого устройства телефон). Каждому контакту соответствовал определенный раздражитель. В момент, когда один из контактов проходил над

отверстием и касался обнаженного в этом месте металла барабана, цепь замыкалась, и, следовательно, происходила вспышка света или звучание мембраны телефона. Зная скорость вращения барабана кимографа, мы могли легко расположить отверстия в кальке так, чтобы наши раздражители падали в определенной последовательности и через заранее вычисленные промежутки времени. Для уточнения записи величины и скрытого периода условных рефлексов испытуемого, мы заменили манометр мареевским барабаном. Раздражения отмечались отметчиками Дебре, включенными в цепи. Наконец, скорость вращения второго кимографа, записывающего кривую мареевского барабана, регистрировалась хронографом Жаке. Обычно эта скорость была равна 30 мм в секунду. При такой скорости мы могли без особых затруднений высчитывать скрытый период условных рефлексов с точностью до 0,015 сек.

Необходимо отметить, что испытуемый и экспериментатор, как это принято в нашей лаборатории, находились в разных смежных между собой комнатах, сообщающихся небольшими отверстиями в стене, через которые проведены провода и трубки от баллона.

Все опыты ставились на здоровых людях, некоторые исследовались однократно, некоторые подвергались ряду экспериментов.

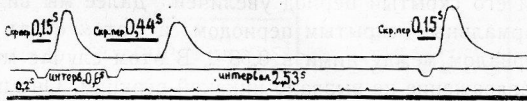
Мы приступили к нашим опытам в начале 1925 г. В качестве условного раздражителя, мы применяли вспышку белого света в фонаре, висящем против испытуемого; в качестве дифференцировочного агента — вспышку красного света в том же фонаре. После того как условный рефлекс и дифференцировка были достаточно упрочены, т.-е. после каждой вспышки белого света испытуемый нажимал на баллон, а после вспышки красного света реакция никогда не следовала, мы пускали в ход наше приспособление. При этом мы обнаружили, что скрытый период условных рефлексов бывал больше, в тех случаях, если вспышке белого света незадолго до того предшествовала вспышка белого же света, по сравнению со скрытым периодом условного рефлекса на белый свет, которому предшествовала вспышка красного света. Этот факт встречался с большим постоянством.

Теперь предстояло решить вопрос, чем он обуславливался — повышением ли возбудимости после применения дифференциро-

вочного тормозного агента (красного света), т.-е. положительной индукцией, или понижением ее после применения положительного агента (белого света), отрицательной индукцией.

Дальнейшие опыты выяснили этот вопрос. Для определения того, имеем ли мы здесь налицо явление отрицательной индукции, мы выключили контакт, вызывающий вспышку красной лампочки, и наладили последовательный ход раздражений таким образом, что после каждой пары раздражений (вспышек белого света), отделенных интервалами в 1,0 сек., 0,7'', 0,6'', 0,5'', 0,3'', давалась одна или несколько контрольных вспышек, отделенных от предыдущей вспышки неравными, но превышающими 2,0'' промежутками времени. Мы стали получать кривые, подобные приводимым здесь.

КРИВАЯ 1.



После первой вспышки — скрытый период условного рефлекса 0,15'', через 0,6'' новая вспышка — скрытый период условного рефлекса резко повышен до 0,44'', величина его при этом понижена; через 2,55'' новое раздражение, величина условного рефлекса на этот раз нормальная, скрытый период тоже (0,15).

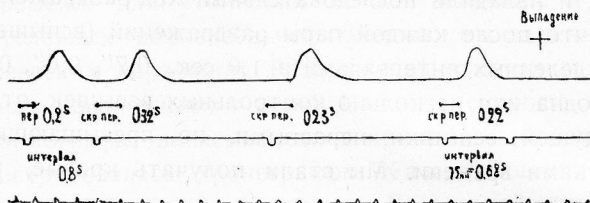
Раздражая определенную точку коры, мы вызываем, таким образом последующие понижения ее возбудимости, обнаруживающиеся через 0,6'', но исчезающие через 2,55''. Указанное явление вполне аналогично тому, которое было названо отрицательной индукцией и наблюдается на тех же элементах коры.

В нижеследующей таблице представляются скрытые периоды условных рефлексов, в зависимости от интервалов между раздражителями у 9 взрослых мужчин, 7 женщин и 6 мальчиков, всего у 22 человек.

Приведены данные, полученные при интервалах между I и II раздражителем в 1,0'', 0,7'' и 0,5''. В первых шести столбцах таблицы даны средние величины скрытых периодов в секундах, в следующих трех за ними показано увеличение скрытого периода II рефлекса по сравнению с I — в процентах. В по-

следней графе указаны средние величины скрытого периода нормального условного рефлекса у данного испытуемого. Буквой В обозначены выпадения условных рефлексов, т.-е. случаи, соответствующие кривой 2.

КРИВАЯ 2.



В данной кривой мы видим, что при интервалах между раздражителями в 0,8'' второе раздражение падает в фазу пониженной возбудимости коры и его скрытый период увеличен. Далее мы видим условный рефлекс с нормальным скрытым периодом, а затем опять два раздражения с интервалом между ними в 0,68''. В этом случае мы наблюдаем, что второе раздражение не вызвало никакой реакции. Оно попало в фазу полной невозбудимости коры и реакция на него выпала вовсе. Отрицательная индукция выражена в данном случае еще отчетливее.

Мы видим, как правило — степень понижения возбудимости, выражающаяся в увеличении скрытого периода рефлекса, обратно пропорциональна величине интервалов между раздражителями. При интервалах в 0,5'' у некоторых испытуемых наблюдается полное выпадение реакции на II раздражение.

Степень увеличения скрытого периода у разных субъектов сильно варьирует, — например у испытуемых Р. С. (опыт № 26), или Э. И. (опыт № 48), она для интервала в 1,0'' равна нулю, в то время как у других испытуемых при том же интервале отрицательная индукция выражена отчетливо.

В среднем, у мужчин и женщин удлинение скрытого периода, вычисленное в процентах, очень близко между собой, у детей же при всех трех интервалах больше, т.-е. индукция выражена сильней, тормозной процесс менее концентрирован.

Нас заинтересовал вопрос, существует ли зависимость между нормальной величиной скрытого периода условного рефлекса

№ опыта	Дата		Испытуемые		Скрытые периоды усл. рефлекс. при интервалах между раздражителями в:						Увеличение стр. пер. у рефлекса в %/о в завис. от интервалов между раздраж.	Средний норм. ср-пер. усл. рефл. (срок. реакция) в сек.			
	Возраст	Профессия	Инициалы	1 сек.		0,7 сек.		0,5 сек.		1 сек.			0,7 сек.	0,5 сек.	
				I	II	I	II	I	II						
				Среднее		Среднее		Среднее							
26	6/IV-25	Сл.ВМА	Р. С.	0,3	0,3	0,25	0,26	0,26	0,26	0,42	0	4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	54 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,27	
29	6/IV-25	»	П. И.	0,18	0,2	0,17	0,2	0,17	0,22	0,22	11 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	15 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	29 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,17	
28	4/V-25	Врач	М. В.	0,29	0,32	0,27	0,37	0,23	0,41	0,41	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	37 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	78 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,26	
40	21/XI-25	»	У. Г.	0,31	0,33	0,33	0,4	0,4	0,55	0,55	6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	21 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	37 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,34	
43	3/XII-25	Кр-ц	Г. Н.	0,2	0,28	0,20	0,28	0,25	В	В	40 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	40 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	В	0,22	
44	31/XII-25	Лек.	К.	0,15	0,19	0,11	0,24	0,11	0,24	0,24	26 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	118 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	118 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,14	
49	7/I-26	Врач	Е. К.	0,17	0,2	0,17	0,32	0,4	0,44	0,44	20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	88 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	В	0,25	
73	22/III-26	»	Р. М.	0,24	0,28	0,3	0,41	0,22	0,44	0,44	17 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	37 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,25	
72	10/IV-26	Сл.ВМА	Б. Д.	0,22	0,31	0,22	0,3	0,24	0,39	0,39	41 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	41 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	63 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,23	
Мужчины													—		
35	15/IV-25	С. мил.	Е. Л.	0,32	0,33	0,32	0,57	0,32	0,53	0,53	19 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	42 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	67 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	
48	6/I-26	Худож. Врач	Э. И.	0,14	0,14	0,14	0,16	0,13	0,19	0,19	3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	77 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	69 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,32	
54	9/II-26	»	М. Е.	0,19	0,25	0,17	0,25	0,17	0,5	0,5	31 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	14 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,14	
55	10/II-26	С. мил.	М. С.	0,19	0,21	0,2	0,27	0,2	В	В	11 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	35 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	196 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,18	
75	22/II-26	»	У. К.	0,19	0,2	0,18	0,22	0,2	0,24	0,24	5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	22 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,2	
89	11/II-26	»	С. З.	0,19	0,33	0,23	0,34	0,23	0,46	0,46	73 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	48 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,21	
98	19/II-26	»	Б. М.	0,24	0,29	0,19	0,21	0,19	0,22	0,22	21 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	11 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	16 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,21	
Женщины													—		
31	11/IV-25	—	В. В.	0,39	0,54	0,41	0,53	0,41	В	В	20,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	34 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	68 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	
38	19/IX-25	—	Г. И.	0,15	0,27	0,23	0,4	0,23	0,4	0,4	38 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	29 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	В	0,4	
37	19/IX-25	—	Т. В.	0,35	0,58	0,27	В	0,28	В	В	8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	73 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	В	0,24	
65	22/III-26	—	Х. В.	0,25	0,28	0,24	0,36	0,29	0,41	0,41	12 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	42 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,26	
70	16/IV-26	—	Г. И.	0,19	0,22	0,15	0,51	0,19	В	В	16 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	240 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	В	0,18	
68	22/II-26	—	Т. О.	0,21	0,25	0,21	0,28	0,21	0,3	0,3	19 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	33 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	46 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,21	
Дети													—		
Среднее													25,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	81 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—



и степенью индукции, выражающейся в изменении скрытого периода при небольшом интервале между раздражителями. Для этой цели мы, воспользовавшись формулой Спирмена, вычислили коэффициент корреляции между числами, характеризующими то и другое, т.е сопоставили последний и три предпоследних столбца табл. 1. Коэффициенты оказались следующими:

Т А Б Л И Ц А 2.

Коэффициент корреляции между нормальной величиной скрытого периода условного рефлекса и увеличением ее, благодаря индукции, выраженном в ‰/‰.

Интервалы . . . . .	1,0 сек.	0,7 сек.	0,5 сек.
Коэффициенты корреляции . . .	+ 0,0004	+ 0,052	- 0,021

Коэффициент этот для всех трех интервалов таков, что мы можем говорить об отсутствии корреляции. Практическая важность такого заключения очевидна.

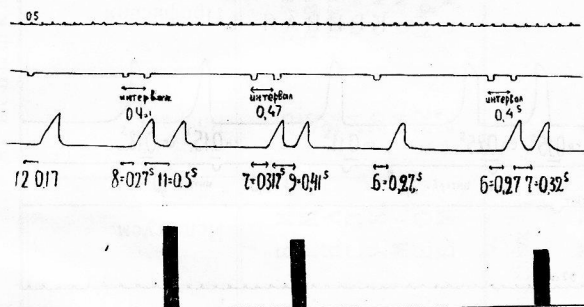
Оно показывает нам, что как среди возбудимых, так и среди мало возбудимых субъектов имеются лица с разной степенью уравновешенности баланса возбуждения и торможения, и что сам по себе скрытый период условного рефлекса (скорость реакции) не характеризует еще нервную систему, поэтому практическое использование результатов исследования скрытого периода должно дополниться изучением индукции. В этом отношении мы можем установить четыре возможных типа взаимоотношения между скрытым периодом и отрицательной индукцией: 1) лица с коротким скрытым периодом и с хорошо концентрированными процессами возбуждения и торможения, пример: испытуемый Э. И. (опыт 48), 2) с коротким скрытым периодом, но с резко выраженной во времени отрицательной индукцией, испытуемый К. (опыт 44), 3) с большим скрытым периодом, но с мало выраженной индукцией, испытуемый Р. С. (опыт 26), и 4) самый невыгодный с большим скрытым периодом и резкой индукцией, испытуемый С. З. (опыт 89).

Особое значение приобретает изучение отрицательной индукции при отборе лиц для таких профессий, как летчики, шоферы, вагоновожатые, паровозные машинисты.

В самом деле, если при отборе мы стали бы руководствоваться исключительно коротким скрытым периодом рефлекса (скоростью реакции), то в число отобранных могли попасть субъекты 2-го типа, реагирующие быстро на раздражение, но оказывающиеся неспособными во-время отреагировать на следующее раздражение, если оно упало вскоре вслед за первым. Изучение протоколов летных катастроф заставило нас прийти к выводу, что в основе некоторых таких катастроф нередко лежит именно явление отрицательной индукции.

В наших опытах мы натолкнулись на факт постепенной концентрации тормозящего индуктивного процесса, т.е. приспособления нервной системы к ритму падающих на нее раздражителей. Степень такого приспособления у разных индивидуумов резко колеблется. У одних оно почти не выражено, а у других индукция быстро сходит почти на-нет. Последнего рода случай хорошо выражен у испытуемого М. В. (опыт № 28), участок кривой из опыта над которым приводим.

КРИВАЯ 3.



Величина скрытого периода II рефлекса для наглядности изображена в виде столбика.

Мы даем три парных, отделенных интервалами в 0,4'' раздражения. Между второй и третьей парой дано одиночное раздражение. В то время как рефлексы на первые раздражения всех трех пар и на одиночное раздражение близки между собой и довольно постоянно колеблются от 0,27'' до 0,32'', рефлексы на вторые раздражения обладают увеличенным скрытым периодом в первой паре 0,5'', во второй несколько меньше 0,41'',

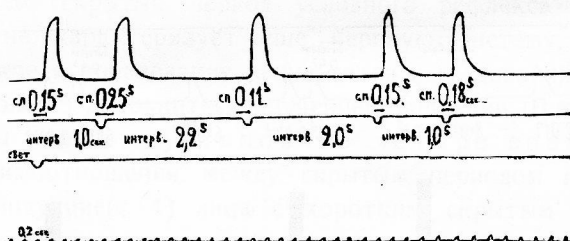
а в третьей уже нормальной величиной  $0,32''$ , т.-е. на наших глазах индукция исчезла, произошла концентрация тормозного процесса.

До сих пор мы имели дело с отрицательной индукцией на одних и тех же элементах коры, так как первый и второй раздражители были совершенно идентичны, но так как работающие по отрицательной индукции имели дело с индукцией в различных точках коры, то мы решили поставить серию опытов, в которых первое и второе раздражение падали бы в разные анализаторы, т.-е. проследить индукцию не только во времени, но и в пространстве.

С этой целью мы чередовали раздражение зрительного анализатора — вспышкой белой лампочки — и звукового раздражителя его стуком особой телефонной мембраны. На тот и на другой раздражитель вырабатывался одинаковый рефлекс — нажатие правой рукой на резиновый баллон. При этом мы сравнивали степень индукции в разных и на одних и тех же элементах коры.

Разберем отрезок типичной кривой из опыта № 75.

КРИВАЯ 4.



Порядок раздражения таков. Мы дали свет, через  $1''$  — звук, через некоторое время даем контрольный раздражитель — звук, потом опять промежуток более  $2''$ , затем опять два звука, отделенных интервалом в  $1''$ . Мы видим, что нормальный скрытый период условного рефлекса на звук равен  $0,11''$  —  $0,15''$ . Если мы даем раздражитель через  $1''$  после света, скрытый период удлиняется до  $0,25''$ , через одну секунду после звука же он удлиняется до  $0,18''$ . В обоих случаях удлинение обусловлено отрицательной индукцией, но индукция после

ТАБЛИЦА 3.

Увеличение скрытого периода условного рефлекса на свет, если ему предшествовали, при равных интервалах:

А) вспышка света, Б) звук.

№№	Дата	Испытуем.	Возраст	Профессия	И н т е р в а л ы					
					1 сек.		0,7 сек.		0,5 сек.	
					А	Б	А	Б	А	Б
72	10/IV — 26	Б. И.	25	слуш.	50%	66%	50%	150%	43%	157%
73	22/III — 26	Р. М.	35	врач	0	83%	37%	150%	—	—
69	31/III — 26	Н. А.	22	преп.	0	33%	—	—	200%	500%
74	9/III — 26	С. З.	24	с. м.	10%	21%	76%	153%	Б	Б
75	22/III — 26	У. К.	26	с. м.	0	20%	25%	125%	20%	Б
76	4/IV — 26	М. С.	24	с. м.	75%	150%	40%	100%	50%	Б (350)
96	8/V — 26	Е. О.	22	курс.	43%	57%	13%	Б	43%	Б
100	10/V — 26	Б. М.	22	с. м.	0	0	33%	67%	100%	200%
Среднее для взрослых . . . . .					22%	54%	39%	114%	76%	220%
66	6/IV — 26	Т. В.	16							
68	6/IV — 26	Т. М.	11		33%	100%	80%	260%	—	—
70	6/IV — 26	И. Н.	12		17%	150%	33%	217%	50%	Б
Среднее для детей . . . . .					20%	100%	250%	300%	160%	Б
Среднее для детей . . . . .					23%	117%	121%	283%	—	—

применения раздражения в другом анализаторе выражена сильнее. Совершенно то же получается, если мы основным раздражителем индикатором возьмем не звук, как в данном случае, а свет.

Явление это носит постоянный характер. В таблице 3 представлены данные нескольких опытов, где основным раздражителем является свет. Для краткости приведено только удлинение скрытого периода в процентах, по сравнению с нормальной величиной скрытого периода.

Мы видим, что цифра в графе Б всюду больше, чем в графе А. В тех случаях, когда в графе А имеется ноль, т.-е. если скрытый период условного рефлекса на свет не был повышен, если ему предшествовало раздражение светом, в графе Б большей частью отмечено повышение скрытого периода, т.-е. при том же интервале скрытый период на свет был повышен, если ему предшествовал звук. Отметка о выпадении реакции встречается в графе Б в четырех случаях, а в графе А только в одном.

ТАБЛИЦА 4.

Опыт 76. 4 апреля 1926 г.

Испыт. М. С., сестра милосердия, 24 лет.

Промежуток времени (интервал) в сек.	Условный раздражитель	Скрытый период в сек.	Величина двигательной реакции в <i>мл</i>
— 0,5	звук	0,14	13
	свет	—	0
2,5	»	0,12	14
3,0	»	0,14	13
— 0,5	»	0,21	12
2,4	»	0,12	9
2,1	звук	0,14	10
0,5	свет	0,64	4
2,4	»	0,11	20
3,0	»	0,14	10
0,5	»	0,25	9
2,0	»	0,14	10
2,0	звук	0,14	11
0,3	свет	—	0
2,7	»	0,11	15
3,2	»	0,14	13
0,3	»	0,36	3

Указанное явление отчетливо выражено в опыте 76, отрывок из протокола которого приводим.

Этот опыт показывает, что через 0,5'' после звука данный испытуемый на свет не реагирует, в то же время, через такой же промежуток времени после света реакция следует, правда, с несколько увеличенным скрытым периодом в 0,21''. В дальнейшем испытуемый реагирует на свет и тогда, если ему предшествовал за 0,5'' звук, но скрытый период здесь резко повышен — 0,64'', а сам рефлекс равен 4 мм, через 2,4'' мы имеем рефлекс с укороченным скрытым периодом в 0,11'', а по величине он превышает все остальные за этот день, равняясь 20 мм, то мы имеем обратную фазу отрицательной индукции. Эта фаза характеризуется повышением возбудимости, после предшествовавшего понижения ее. Оно аналогично вторичному понижению возбудимости при положительной индукции, называемому последовательным торможением. При интервале в 0,3'' мы имеем опять выпадение реакции на свет после звука при наличии, правда, слабой 3 мм и с задержанной скрытым периодом 0,36'' реакцией на свет после света.

Мы видим, что такое соотношение встречается все время. Для объяснения его нужно принять во внимание, что все время действует процесс концентрации, в связи с чем при повторных раздражениях явление индукции сходит постепенно на нет. Этот процесс концентрации, при применении основного раздражителя света в опыте 76 и других, нарушается внесением нового условного раздражителя (звук в опыте 76), почему волна индукции увеличивается и мы имеем особенно увеличенный скрытый период рефлекса.

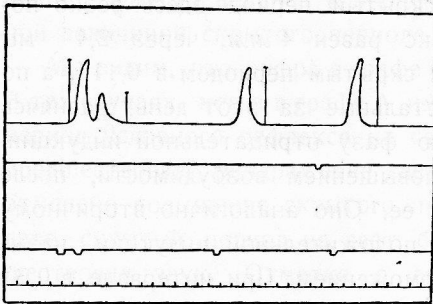
Говоря о нашем исходном факте, что величина скрытого периода рефлекса, которому предшествовало положительное раздражение, больше, чем если ему предшествовала дифференцировка, мы поставили вопрос: что здесь — положительная или отрицательная индукция? Теперь мы можем сказать, что отрицательная индукция безусловно, в данном случае имеется; для выяснения же наличия положительной индукции потребовались дополнительные опыты.

Пользуясь попережнему белым светом как положительным раздражителем, а красным — как дифференцировочным агентом,

и применяя контрольные раздражения и метод сравнения, мы получили ряд кривых, одну из которых приводим.

Вначале мы имеем 2 раздражения с интервалом в 0,3'', на втором рефлексе ярко выражено уже знакомое нам явление отрицательной индукции, потом следует одиночное контрольное раздражение, затем дается вспышка красной лампочки (дифференцировочный агент) и через 0,3'' пробуем обычный раздражитель. Величина рефлекса при этом больше обычной, скрытый период явно укорочен; таким образом мы имеем повышение возбудимости коры после применения тормозного (дифференцировочного) агента, т.е. случай положительной индукции.

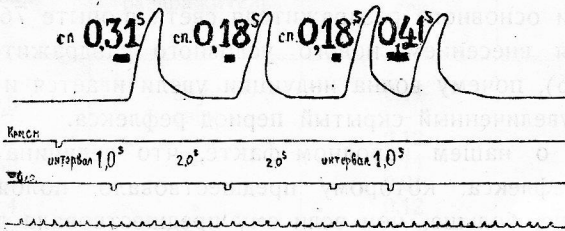
КРИВАЯ 5.



жжение, затем дается вспышка красной лампочки (дифференцировочный агент) и через 0,3'' пробуем обычный раздражитель. Величина рефлекса при этом больше обычной, скрытый период явно укорочен; таким образом мы имеем повышение возбудимости коры после применения тормозного (дифференцировочного) агента, т.е. случай положительной индукции.

Но на ряду с такими случаями мы имеем случаи, когда после применения дифференцировки наблюдается не повышение, а понижение возбудимости. Одним из примеров этого явления может служить приводимая шестая кривая.

КРИВАЯ 6.



Нормальный скрытый период здесь 0,18'', через 1,0'' после применения дифференцировки он повышается до 0,31'', через секунду же после применения положительного агента он повышается до 0,41''.

Подобные случаи у нас встречаются чрезвычайно часто. Приводим изменения скрытого периода через 1,0'' после применения положительных и дифференцировочных раздражений.

ТАБЛИЦА 5.

Скрытые периоды условного рефлекса на свет

№ опыта	Дата	Испыт.	Возраст	Профессия	Нормальный	Через интервал в 1 с.		Через 1,0 с. после диффер.	
					в сек.	в сек.	изменение в %	в сек.	изменение в %
	1926 г.								
81	9/II	С. З.	24	С. м.	0,21	В	—	0,33	+ 57
82	18/III	У. К.	26	»	0,28	0,35	+ 23	0,33	+ 17
84	3/III	Б. В.	22	»	0,2	0,28	+ 40	0,24	+ 20
97	5/V	И. А.	23	преп.	0,27	0,3	+ 12	0,25	— 7
99	6/V	Б. М.	22	с. м.	0,11	0,33	+200	0,15	+ 33
102	13/V	М. Д.	23	м-ка	0,53	0,82	+ 55	0,29	— 56
103	13/V	Ц. К.	25	м-ка	0,18	0,41	+150	0,31	+ 75

В пяти случаях мы имеем увеличение скрытого периода условного рефлекса на белый свет после применения дифференцировки (красного света), при чем это удлинение всегда меньше, чем после повторного применения белого света. В двух случаях имеется налицо положительная индукция.

Понижение возбудимости после дифференцировки было неожиданно, так как мы могли предполагать, что в этих случаях всегда можно ждать повышения возбудимости.

Появившаяся недавно работа Калмыкова выяснила сущность этого явления. Калмыков установил, что после применения грубой дифференцировки не наблюдается фазы повышения возбудимости, а мы с места имеем последовательное торможение. Нашу дифференцировку — красный и белый свет — для человека можно считать грубой. Этим, повидимому, объясняется выпадение фазы повышенной возбудимости. При этом часто встречаются своеобразные соотношения. Рассмотрим протоколы опытов 82 и 87.



Усл. раздраж. белый свет.  
Дифференц. красный свет.

ТАБЛИЦА 6.

Опыт 82. 19 марта 1926 г.

Испыт. У. К., 26 л., сестра милосердия.

Промежуток времени (интервал) в сек.	Раздражитель	Скрытый период в сек.	Величина двигательной реакции в мм	
3,0	Белая лампа	0,23	44	См. примечание
0,7	»	0,57	41	
2,0	»	0,3	4,0	
1,6	Красная лампа	—	0	
0,7	Белая лампа	0,33	45	
2,0	»	0,17	41	
2,9	»	0,23	44	
0,7	»	0,5	41	

ТАБЛИЦА 7.

Опыт 87. 3 апреля 1926 г.

Испыт. М. С., сестра милосердия, 24 л.

Промежуток времени (интервал) в сек.	Раздражитель	Скрытый период в сек.	Величина двигательной реакции в мм	
2,8	Белая лампа	0,17	28	
0,5	»	0,4	9	
2,0	»	0,17	23	
2,0	Красная лампа	—	0	
0,5	Белая лампа	0,27	24	
2,4	»	0,13	29	

В опыте 82, через 0,7'' после дифференцировки (красной лампочки), скрытый период повышается с 0,23'' до 0,33'', но через 2'' мы обнаруживаем резкое укорочение скрытого периода до 0,17'' \*).

В опыте 87 скрытый период через 0,5'' после дифференцировки повышается с 0,17'' до 0,27'', а через 2,4'' укорачивается до 0,13''. Таким образом после фазы последовательного торможения обнаруживается фаза повышения возбудимости. Это отчетливо доказывает фазовый волнообразный характер индукции.

Все наблюдавшиеся нами факты позволяют нам сделать следующие выводы.

I. Скрытый период двигательного условного рефлекса резко меняется, если ему незадолго предшествовало другое раздражение. Изменение находится в зависимости от интервала между обоими раздражителями и от характера предшествовавшего раздражения. II. У человека наблюдается явление отрицательной индукции на положительном рефлексе на тех же элементах коры, выражающееся в увеличении скрытого периода условного рефлекса и обычно в понижении его величины. III. Степень индукции обратно пропорциональна величине интервалов между раздражителями. IV. У части испытуемых, при небольших интервалах между раздражителями, мы наблюдаем полное выпадение реакции на второй условный раздражитель, т.е. состояние полного торможения раздражавшихся элементов коры. V. У различных индивидуумов отрицательная индукция выражена с различной интенсивностью. У мужчин и женщин заметной разницы в степени индукции мы не наблюдали, у детей она выражена сильнее. VI. Корреляция между продолжительностью скрытого периода условного рефлекса и степенью индукции не наблюдается. VII. По мере многократного повторения парных раздражителей с малыми интервалами между ними, мы наблюдаем

---

\*) Своеобразным является то, что скрытый период увеличился, а рефлекс при этом оказался больше обычного. Таких случаев расхождения у нас несколько. Обратные случаи уменьшения скрытого периода и одновременное уменьшение рефлекса описаны Подкопаевым, истолковывающим их как неодинаковое состояние возбудимости эффекторного центра и раздражимых пунктов.

постепенное ослабление индукции, т.-е. происходит концентрация тормозного процесса. VIII. Отрицательная индукция выражена еще более отчетливо в том случае, когда оба следующие одно за другим раздражения относятся к разным анализаторам, а не к одним и тем же элементам коры. IX. После применения дифференцировки мы наблюдаем два феномена — или уменьшение скрытого периода условного рефлекса и увеличение силы его, т.-е. положительную индукцию на положительном рефлексе, или же увеличение скрытого периода, т.-е. состояние первичного последовательного торможения. Последний случай мы встречаем чаще, повидимому, в связи с тем, что мы пользовались грубой дифференцировкой. X. Понижение возбудимости коры, после применения тормозного (дифференцировочного) агента в тех случаях, когда оно наблюдается, никогда не превышает понижения возбудимости после применения положительного агента, если мы произведем пробу при одинаковых интервалах между раздражителями. XI. В ряде наших опытов отчетливо видна смена состояний торможения и возбуждения, последняя имеет фазовый характер. Индукция протекает как волнообразный затухающий процесс. XIII. Исследование индукции приобретает большое значение в тех случаях, когда нам предстоит решить вопрос о пригодности данного индивидуума к работе, по существу своему требующей наличия короткого скрытого периода двигательного условного рефлекса (скорой реакции), особенно, если при этой работе можно ожидать быстро следующих друг за другом, падающих на кору раздражений (летчики, паровозные машинисты, шоферы и т. п.).

В заключение, считаю приятным долгом поблагодарить глубокоуважаемого профессора Виктора Петровича Осипова и лектора — преподавателя Военно-Медиц. Академии Анатолия Георгиевича Иванова-Смоленского, непосредственно руководившего мной.

## ЛИТЕРАТУРА.

1. И. П. Павлов. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности животных. Изд. второе, 1924 г. ГИЗ. —
2. Sherington. Ergebnisse der Physiologie, Bd. 4. 1905. —
3. Б. А. Коган. К иррадиации и концентрации двигательного торможения. Дисс. Спб., 1914. —
4. Д. С. Фурсиков. Явление взаимной индукции в коре головного мозга. —
5. Е. М. Крепс. Положительная индукция и иррадиация торможения в коре больших полушарий. —
6. И. А. Подкопаев. О моменте начала иррадиации тормозного процесса. Сборник, посвященный 75-летию академика И. П. Павлова. —
7. Он же. К движению тормозных процессов. Труды физиол. лабор. академика И. П. Павлова, т. I, вып. E, 1925 г. —
8. В. М. Сирятский. О мозаичных свойствах коры больших полушарий. Доклад на II съезде по психоневрологии, январь 1924 г. —
9. Ю. П. Фролов. Доклад на петроградск. физиол. беседах в июне 1922 года. —
10. Фролов и Виндельбанд. Доклад на петроградских физиол. беседах в январе 1923 г. —
11. В. Б. Строганов. Положительная и отрицательная фазы взаимной индукции в коре больших полушарий собаки. Труды лаборат. академика И. П. Павлова, т. I, в. 2 и 3, 1923 г. —
12. М. П. Калмыков. Положительная фаза взаимной индукции, наблюдаемая в одних и тех же нервных элементах коры головного мозга. Труды лаборат. академика И. П. Павлова, т. I, в. 2 и 3, 1923 г. —
13. А. Г. Иванов-Смоленский. Об иррадиации угасательного торможения в звуковом анализаторе собаки. Труды лаборат. академ. И. П. Павлова, т. I, в. 2 и 3, 1923 г. —
14. А. Г. Иванов-Смоленский. Опыт сравнительного изучения высшей нервной деятельности человека и собаки. Архив биол. наук, 1925 г. —
15. Он же. О методах условных рефлексов в применении к людям и значении его для психиатрии. Журнал психол., неврол. и психиатрии, т. V, 1924 г. —
16. Ю. А. Васильев. Журнал психол. Москва, т. V, 1924 г. —
17. В. Иськов. Доклад в кружке слушателей В.-м. академии. 1925 г.



## Einfluss des Intervalls zwischen den Reizen auf die Latenzperiode des motorischen bedingten Reflexes beim Menschen.

A. I. Bronstein.

Aus der Klinik für Seelenkrankheiten der Militär-Medizinischen Akademie.  
Direktor: Prof. W. Ossipov.

1. Die Latenzperiode des motorischen bedingten Reflexes verändert sich prägnant, wenn ihm kurz vordem ein anderer Reiz vorausging. Die Veränderung steht vom Intervall zwischen beiden Reizen und vom Charakter des vorausgegangenen Reizes in Abhängigkeit.

2. Beim Menschen beobachtet man die Erscheinung der negativen Induktion am positiven Reflexe an demselben Hirnrindenabschnitt, die sich in der Zunahme der Latenzperiode des bedingten Reflexes und gewöhnlich in der Herabsetzung seiner Grösse äussert.

3. Der Grad des Induktionseinflusses steht im umgekehrten Verhältnis zu der Grösse der Intervalle zwischen den Reizen.

4. Bei einem Teil der Versuchspersonen beobachten wir bei kleinen Intervallen zwischen den Reizen einen völligen Ausfall der Reaktion auf den zweiten bedingten Reiz, d. h. den Zustand vollständiger Hemmung des gereizten Hirnrindenabschnittes.

5. Bei verschiedenen Individuen ist die negative Induktion mit verschiedener Intensität ausgeprägt. Bei Männern und Frauen beobachteten wir keine wahrnehmbare Differenz in dem Induktionsgrade, bei Kindern ist er stärker ausgesprochen.

6. Eine Korrelation zwischen der Dauer der Latenzperiode des bedingten Reflexes und dem Grade der Induktion fehlt.

7. In dem Masse der vielmaligen Wiederholung der gepaarten Reize mit kleinen Intervallen zwischen denselben beobachten wir eine allmähliche Abschwächung der Induktion, d. h. es kommt eine Konzentration des Hemmprozesses zustande.



8. Die negative Induktion ist deutlicher ausgeprägt in dem Falle, wenn die beiden auf einander folgenden Reize zu verschiedenen Analysatoren und nicht zu einem und demselben Hirnrindenabchnitt gehören.

9. Nach Anwendung der Differenzierung beobachten wir zwei Erscheinungen—entweder die Abnahme der Latenzperiode des bedingten Reflexes und die Zunahme seiner Intensität, d. h. die positive Induktion am positiven Reflexe, oder die Zunahme der Latenzperiode, d. h. den Zustand der primären konsekutiven Hemmung. Dem letzteren Fall begegnen wir häufiger, wohl im Zusammenhang damit, dass wir eine grobe Differenzierung zur Anwendung brachten.

10. Die Herabsetzung der Erregbarkeit der Rinde nach der Anwendung des hemmenden (Differenzierungs) Agens ist in den Fällen, in welchen sie beobachtet wird, niemals grösser als die Erregbarkeit nach Verwendung des positiven Agens, wenn wir die Probe bei gleichen Intervallen zwischen den Reizen anwenden.

11. In der Reihe unserer Versuche sieht man deutlich die Abwechslung der Zustände der Hemmung und der Erregung, sie hat einen Plasencharakter. Die Induktion verläuft wie ein wellenförmiger abklingender Prozess.

12. Die Untersuchung der Induktion gewinnt eine grosse Bedeutung in den Fällen, in denen wir die Frage zu beantworten haben, ob sich das vorliegende Individuum zu einer Arbeit eignet, die ihrem Wesen nach das Vorhandensein einer kurzen Latenzperiode des motorischen Reflexes (eine rasche Reaktion) erfordert, insbesondere wenn man bei dieser Arbeit rasch auf einander folgende auf die Hirnrinde einfallende Reize erwarten kann (Flieger, Lokomotivführer, Chauffeur usw.).

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ.

Уважаемый гражданин редактор!

Прошу в ближайшем номере Р. Ф. Ж. дать место следующему моему заявлению.

В изложении моего выступления на II Всесоюзном съезде физиков в прениях по докладу проф. Крылова (см. «Труды съезда», стр. 175) отсутствует указание на то, что цитированная работа производилась мною совместно с А. Л. Заком в лаборатории проф. Е. М. Завадовского и по его поручению, о чем я считаю своим долгом заявить путем настоящего письма.

*Е. Б. Бабский.*

Москва, 25 февраля 1927 г.

29.



---

Ответственный редактор *В. В. Сави ч.*