

Условные рефлексы и физиология больших полушарий.

Проф. П. Н. Николаева.

Физиология мозга животных не должна в один момент сходить с истинной почвы естествознания, которая ежедневно перед всеми нами доказывает свою абсолютную прочность и безграничную плодотворность. Можно быть уверенным, что на пути, на который вступила строгая физиология мозга животных, науку ждут такие же поражающие открытия и с ними такая же чрезвычайная власть над высшею нервной системой, которые не уступят другим приобретениям естествознания. (И. П. Павлов. XXIII. „Настоящая физиология“ головного мозга“. VIII, 1914 г.).

... Одно дело — жить по субъективным состояниям и другое — истинно-научно анализировать их механизм. Чем больше мы работаем в области условных рефлексов, тем более проникаемся убеждением, как глубоко и радикально разложение субъективного мира на элементы и их группировка психологом отличаются от анализа и классификации нервных явлений пространственно-мыслящим физиологом. (И. П. Павлов. XX. „Объективное изучение высшей нервной деятельности животных“. 24 III 1913 г.).

Исследования акад. И. П. Павлова, касающиеся изучения отправления высших отделов центральной нервной системы, общие итоги которых подводит вышедшая недавно его книга „Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности животных“, принадлежат к нечастым и исключительным событиям в истории науки, когда в застывших знаниях известной области вдруг возникает сильная струя, насыщенная динамикой новой методики, сразу воздвигается крупная и резко очерченная грань, обозначающая здесь новую эпоху, и предопределяется дальнейшее развитие этой области по новому пути, постоянно, по мере движения, открывающему все новые и новые перспективы и оживляющему работу дальнейшей постановкой вопросов...

В данном случае дело идет об одной из важнейших проблем естественно-научного знания — знания о высшей нервной деятельности животных, т. е. того знания, которое, объективно раскрывая законы этой деятельности и механизм ее, в то же самое время и тем самым закладывает научные основы к раскрытию величайшей проблемы философских исканий всех времени и народов, — проблемы законов поведения человека и проблемы гносеологической...

Мир явлений, окружающий человека, принято делить на две основных категории: категорию физических явлений и категорию психических явлений. При этом, если первая категория явлений издавна и успешно изучалась с помощью объективных методов исследования, объективного анализа, разлагавшего цельности на образующие их отдельности, чтобы в дальнейшем эти отдельности могли снова слиться в верховном осознанном синтезе, то совершенно не так обстояло дело со второй группой жизненных явлений. — с категорией явлений так наз. психических. Методика исследования явлений последнего порядка всегда опиралась, главным образом, на субъективные приемы аналогирования с собственным душевным миром и собственными переживаниями человека.

Ясно, что такой субъективный подход к названной категории явлений резко задерживал раскрытие и понимание истинной природы так наз. психической деятельности и психической жизни. Культуры рождались, развивались, отцветали и умирали, снова рождались и снова отмирали. Проходили тысячелетия. В циклах различных культур и цивилизаций человечество часто представляет изумительные образцы овладения природой и создания вещественных ценностей. Накопец, человечество готово физически подчинить себе пространство и время. И вместе с тем в области психических явлений и отношений понимание современного психолога и зоопсихолога и представителя нещерного периода или эпохи свайных построек, ассиро-вавилонской или критской культур, — навряд ли много разнятся между собою: тот же подход к „душевной жизни“, внутреннему миру явлений, — самонаблюдение и аналогирование, как основа метода, — и те же результаты.

Это деление мира явлений на внешний и внутренний, или душевный, как принципиально различествующие между собою, и различная методика, — объективная в первом случае и субъективная в собственном смысле этого слова — во втором, — прилагаемая к изучению их, вели, помимо сказанной уже бедности наших так наз. психологических представлений, еще к тому, что и физиология мозга в ее высших отделах, — отделах, являющихся как-бы субстратом и носителем этой психической деятельности и жизни животных и человека, — оставалась далеко еще не изученной.

Физиологи упорно, посвящая целые десятки лет жизни, отдаются изучению отпираний высших отделов нервной системы. И действительно, ими было установлено много крупных фактов относительно локализации воспринимающих поверхностей в коре больших полушарий, но общего плана работы мозга не было дано. Нужно только посмотреть, на каких диаметрально противоположных точках зрения стоят по этому вопросу такие выдающиеся исследователи, как Goitz и Flechsig.

В своей „История материализма“ (см. „Мозг и душа“) Ф. А. Ланге говорит: „Причина неплототворности всех исследований мозга, произведенных до сих пор, лишь отчасти заключается и трудности предмета. Главная же причина заключается, повидимому, в полном отсутствии более или менее пригодной гипотезы или даже только приблизительной идеи о природе деятельности мозга“.

Вот почему известное¹⁾ значение и в истории науки, и в практике физиологии центральной нервной системы должен получить метод изучения сложной нервной деятельности, созданный проф. И. П. Павловым²⁾. Приведенные строки, очерчивая состояние физиологии больших полушарий мозга, в то же самое время определенно раскрывали все громадное значение работ Ивана Петровича и руководимой им школы в указанной области... Упомянутая книга И. П. Павлова, вне каких-либо сомнений и колебаний, блестяще подтверждает высказанное мною более 12 лет тому назад, т. к., покоясь на объективно-лабораторных данных „условной рефлексологии“, она не только бросает,—решительно отменяя всякое аналогирование с самонаблюдением,—яркий научный свет в темную доселе область психических („сложно-нервных“) явлений, но и дает возможность гениальному создателю метода заложить основы „нормальной деятельности и конституции больших полушарий“, т. е. таким образом, „план работы мозга“, другими словами—разрешить одну из верховных задач естествознания, задачу о механизме сложно-нервной (так наз. психической) деятельности животных и человека.

В чем же заключается сущность учения об условных рефлексах и сложно-нервной деятельности животных, т. е. того учения, которому, по нашему глубокому убеждению, суждено отныне играть определяющую и направляющую роль в научном мышлении и физиолога, и врача, и педагога, и историка, и государственного деятеля?...

Общее понятие об условных рефлексах. Если рассматривать животный организм в его отношениях к миру окружающих его явлений, так наз. внешнему миру, то нетрудно заметить, что первый—некоторая замкнутая в себе система—находится под непрерывным воздействием беспрестанно действующих на него раздражений со стороны второго, т. е. внешнего мира, окружающей среды. Жить для животного организма—это означает беспрестанно принимать и регистрировать, использовать или отражать раздражения, падающие на него извне.

Как же осуществляется это непрерывное взаимодействие между действующими тут системами? Довольно давно уже принималось, что тут иногда действует следующий механизм: то или иное раздражение воспринимается на периферии (действие рецептора), проводится в соответствующий раздражению рабочий орган (эффектор). Механизм действующей тут дуги издавна получил название рефлекса. Работая и наталкиваясь на какойнибудь колющий предмет, Вы тотчас „бессознательно“ отдергиваете свою руку, отдергиваете ее рефлекторно. Вы даете собаке есть куски мяса, всыпаете ей в рот мясной порошок, или насильно вливаете в рот кислоту,—во всех этих случаях вы видите более или менее обильное, но постоянно наступающее, рефлекторное выделение слюны. Такой же точно чисто-рефлекторный

¹⁾ В оригинале вместо „известное“ было написано мною „исключительное“. Эта замена слов была произведена, к моему большому сожалению, по желанию И. П. Павлова, по мотивам присущей ему скромности.

²⁾ П. Н. Николаев: „К физиологии условного торможения“. Спб. 1910.

акт представляет собою и слезотечение, если в глаз попадают раздражающие конъюнктиву соринки, и отделение желудочного сока под влиянием раздражающих слизистую оболочку желудка пищевых веществ и т. д., и т. д.

Отдергивание руки, слюно- и слезотечение, желудочное сокоотделение, наступающие под влиянием указанных раздражителей, — все это давно известные рефлекторные акты. Но тот же опыт, установивший эти неоспоримые рефлекторные акты, показывал, что животное (как и человек) выделяет и слюну, и желудочный сок не только тогда, когда те или другие пищевые вещества непосредственно раздражают слизистую оболочку полости рта или желудка, но и тогда, когда животное (в опытах школы И. П. Павлова — обыкновенно дело идет о собаке) видит или обоняет эти вещества. Вот это-то, на расстоянии обнаруживающееся, слюногонное или желудочно-сокогонное действие пищевых веществ, расцениваемое обычно, как психогенное по своей природе, — и является тем основным фактом, из которого выросло, вполне уже выкристаллизовавшееся теперь в стройную систему учение И. П. Павлова об условных рефлексах¹⁾.

Объективное лабораторное изучение этого так наз. „психического“ истечения слюны у животных (животное видит мясо или обоняет его запах, а потому у него и течет слюна, как „текут слюнки“ у человека при виде вкусного и аппетитно пахнущего блюда, — по методу аналогирования) показало, что здесь имеет место такой же по существу рефлекс, как и в тех случаях, о которых говорилось выше (прямое действие пищевых веществ или кислоты на слизистую рта), но только рефлекс, дуга которого всегда проходит через кору полушарий. И действительно, опыт показывает, что таким слюногонным эффектом обладают не только известные, так сказать, естественные, натуральные свойства (как-то их вид, запах и т. д.) пищевых веществ, но что при известных условиях это слюногонное действие оказывают самые разнообразные факторы окружающей среды, до того времени совершенно индифферентные, не имеющие никакого отношения к деятельности слюнных желез, именно: вид различных фигур, вспыхивание электрической лампочки, разнообразные звуки или сочетания их, различные запахи, не связанные с природой тех или других пищевых веществ, напр. запахи различных духов, раздражения кожи (почесывание ее особыми „чесалками“) и даже болевые электрические раздражения ее.

¹⁾ По поводу возможных притязаний на приоритет в этой области изучения физиологии высших отделов мозга вот что писалось мною (l. cit.) в 1910 г., т. е. почти через 12 лет после появления первых работ из лаборатории И. П. Павлова, дававших первый ориентировочный материал для развития учения об условных рефлексах (Вульфсон, „Работа слюнных желез“. Дисс. Спб., 1898): „В последнее время метод условных рефлексов является уже не единственным объективным методом исследования деятельности центральной нервной системы. Некоторые исследователи (Franz, Kalischer, 1907) пользуются с этой целью методом „дрессировки“, а проф. Бехтерев — методом „сочетательной двигательной реакции“. Последний метод не является оригинальным, а представляет собою сколок с метода условных рефлексов“. (См., напр., раб. В. П. Протопопова „О сочетательной двигательной реакции на звуковые раздражения“. Дисс. Спб., 1909).

Все перечисленные факторы довольно скоро становятся возбудителями деятельности слюнной железы при том условии, если их действие совпадает с действием на слизистую оболочку рта собаки пищевых веществ или раствора кислоты (кормление собаки или вливание ей в рот кислоты). После большего или меньшего числа таких совпадений индифферентного фактора с подкармливанием животного создается то, что этот фактор,— фигура, запах духов, известный звук, чесание и болевое раздражение кожи и т. д., и т. д.,— применяемый теперь отдельно, начинает действовать в качестве раздражителя слюнной железы.

Образуются, таким образом, совершенно новые рефлексы. Они, как видно, не предсуществуют у животного, не являются врожденными, так сказать, безусловными (как, напр., пищевой или кислотный рефлекс), а образуются у животных (и людей) при отмеченных выше условиях. Отсюда и созданная И. П. Павловым и укрепившаяся в его школе терминология. Согласно этой терминологии, рефлексы первого рода, врожденные, стали называться безусловными, а эти новые, вновь образующиеся, иначе говоря,—индивидуально приобретенные при сказанных условиях, получили название условных.

Условные рефлексы и торможение их. Условные рефлексы, которые, как сказано выше, возникают только при определенных условиях, раз образовавшись, не остаются прочно фиксированными, а легко меняются,—и в своей силе до полного исчезновения, и в своем характере при перемене вызвавших их условий.

Уже давно—почти на первых же шагах исследований в этой новой области—был установлен следующий интересный факт: любой условный возбудитель деятельности слюнной железы, напр., тот или другой тон или определенное число колебаний метронома в 1' остается прочным и действует постоянно, если его появление в окружающей обстановке неуклонно сопровождается („подкрепляется“, по терминологии школы И. П. Павлова) действием безусловного рефлекса, в нашем случае одного из сильнейших среди безусловных, именно, пищевого (кормление собаки). Но, если этот тон или отсчитывание метронома станут нарушать через известные промежутки времени окружающую обстановку, и в то же самое время действие их не будет подкрепляться нашим безусловным возбудителем слюнной железы, т. е. кормлением, то мы сейчас же заметим, что действие их в качестве возбудителей слюнного эффекта начнет падать ¹⁾, „угасать“, и, наконец, после нескольких таких повторений, совершенно исчезнет. Условный возбудитель перестал действовать, угас, рефлекс затормозился.

Происходящее таким образом угасание условных рефлексов есть один из видов так наз. внутреннего торможения их. Сле-

¹⁾ Ранее величина рефлекса определялась по числу капель, падающих из воронки, наклеенной вокруг отверстия постоянной фистулы, напр., фистулы околоушной железы, а теперь, когда экспериментатор не находится в том же помещении, где и собака, о величине рефлекса судят по числу делений стеклянной трубки, соединенной при помощи резиновых трубок с отверстием такой же постоянной фистулы.

дующими видами внутреннего торможения условных рефлексов будут запаздывание их и так наз. условное и дифференцировочное торможение.

Обыкновенно для образования условных рефлексов, как указывалось, действие условного и безусловного (кормление) раздражителей слюнной железы сочетается почти одновременно, с места (я самом деле условный раздражитель начинает действовать ранее безусловного секунды на 2—на 3—на 5. Если же, образовав известный условный рефлекс, в дальнейшем сочетании безусловного с условным отставить на 3 мин. от начала действия одного условного, то в конце концов произойдет запаздывание условного рефлекса, которое выразится в том, что слюногонное действие условного раздражителя, — напр., вспыхивание электрической лампочки, — будет теперь сказываться не сразу, а лишь через $2' - 2\frac{1}{2}'$ от начала действия его. Развивается торможение рефлекса в форме запаздывания его.

Так наз. условное торможение выражается в том, что, напр., выработанный в качестве условного возбудителя слюнной железы какой-либо тон перестает действовать в качестве такового, если к действию его присоединять по временам действие какого-либо другого раздражителя, — скажем, вспыхивание лампочки или почесывание определенного участка кожи, — и комбинацию эту не подкреплять безусловным. Тогда этот новый раздражитель, — свет или почесывание, — становится условным тормозом первого, т. е. тона.

Чрезвычайно интересный вид внутреннего торможения представляет собою, затем, дифференцировочное торможение. Заключается оно в следующем: когда в качестве условного возбудителя слюнной железы берется определенный раздражитель, действующий через тот или другой анализатор животного („орган чувств“ по старой, субъективной терминологии), напр., тот или другой, определенного числа колебаний, тон или почесывание определенного участка кожи, то в начале выработки такого условного рефлекса действует слюногонно не только тон взятого числа колебаний, т. е. тон определенной высоты, но и ряд других тонов, — более высоких и более низких и отстоящих далеко от избранного в качестве условного возбудителя; так как избранный тон постоянно подкрепляется безусловным раздражителем, а другие тона не подкрепляются, то в конце концов происходит дифференциация избранного условного тона, который только и действует в качестве условного возбудителя слюнной железы, тогда как рядом с ним стоящие (напр. отличающиеся от него только на $1/8$ тона) уже не действуют... Избранный раздражитель дифференцировался и стал действовать теперь один, тогда как другие раздражители той же природы и воспринимаемые тем же периферическим рецептором и центральной частью анализатора оказываются заторможенными...

Приведенные примеры торможения относятся, как сказано, к процессам внутреннего торможения. Как нетрудно заметить, тормозное действие этого порядка развивается не сразу, а постепенно. От этого вида торможения отличается, по видимости (но, вероятно, не по существу), так. наз. внешнее торможение. Сюда относятся тормозы гаснуций и простой. Под первым разумеют первую

фазу тормозного действия любого раздражителя, присоединяющегося к условному рефлексу (новое раздражение полушарий и часто ориентировочная реакция). Под вторым понимают факт торможения безусловным рефлексом одного характера (напр., кислотным рефлексом) какого-либо условного рефлекса, связанного с иным безусловным рефлексом, напр., с кормлением собаки мясным порошком.

Основные черты нормальной деятельности полушарий головного мозга. Что же дает для понимания нормальной деятельности полушарий, а, значит, и высшей нервной (так наз. психической) деятельности животных изучение условных рефлексов и анализ связанных с ними явлений?

Экспериментальное исследование условных рефлексов само по себе и пользование ими в качестве метода, направленного на изучение функций высших отделов головного мозга, показывают ряд отчетливо и совершенно объективно уловимых механизмов и закономерностей, которыми управляется и предопределяется эта высшая нервная деятельность.

Механизм образования новых связей (условных рефлексов). При выработке условного рефлекса, напр., на определенный тон, животное, соответственно раздражению его слухового анализатора и появлению возбуждения в соответствующем месте коры мозга, отвечает на этот тон врожденным ориентировочным (исследовательским) рефлексом. Оно прислушивается, настораживается и как бы „щупает“ этот тон соответствующим анализатором. Колебание во внешней среде, — появление тона, — вызвало движение нервного тока по определенному проторенному пути и дало известный врожденный рефлекс. Однако, к действию тона, как известно, вскоре присоединяется кормление животного, т. е. новый нервный процесс, связанный с кормлением, и, в частности, возбуждение пищевого центра. Несколько таких повторений. — и между двумя центрами устанавливается, замыкается не бывшая ранее связь.

Пищевой центр — существенное для жизни и сильное, и потому нервный ток, приводивший ранее к ориентировочному рефлексу, переключается в сторону первого: избранный тон не вызывает уже более исследовательского рефлекса, а заставляет животное двигаться к кормушке и вызывает слюноотделение. По той же самой причине и сильное болевое раздражение кожи становится возбудителем аппетита и слюноотделения у животного: здесь также происходит замыкание с пищевым центром и переключение нервного тока от болевой площади кожи в сторону более сильного в жизненной борьбе центра — пищевого.

Но, если мы попробуем сделать условный рефлекс слюноотделения из болевого раздражения тех или других участков скелета, то, несмотря на упорство повторения сочетания этих болевых раздражений с возбуждением пищевого центра, такого условного рефлекса все-таки не образуется. Здесь не происходит переключения нервного процесса от болевого раздражения скелета в сторону пищевого центра, так как первый оказывается сильнее второго... „Мы часто видим, — пишет И. П. Павлов¹⁾, — как при борьбе животных из-за пищи

¹⁾ „Объективное изучение высшей нервной деятельности животных“. XX, 24/III 1913.

легко жертвуется целостность кожи... Когда же ломаются кости, организм должен, спасая себя от окончательного разрушения, пренебречь на время задачами питания“.

Внешний мир и отдельный организм постоянно противопоставлены друг другу, и животному в борьбе за жизнь, за пищу, за само-сохранение—постоянно приходится уравнивать падающие на него раздражения. Оно было-бы чрезвычайно бедно в своих ресурсах борьбы за жизнь, если-бы могло воспринимать этот мир окружающих его явлений, пользуясь только своим прирожденным, безусловным рефлекторным аппаратом, т. е. давая ответы только тогда, когда оно „натыкалось-бы“ прямо на эти безусловные раздражения. Высшая нервная деятельность, которая дает возможность приводить в действие те или другие аппараты или органы животного, пользуясь для этого, казалось-бы, несущественными и отдаленными колебаниями во внешней среде,—что так сильно повышает его ресурсы на жизнь,—и заключается прежде всего в механизме образования временных связей, часто случайных, путем замыкания между собою существенных для жизни и индифферентных в обычное время раздражений, раз они совпадают, т. т. если они одновременно дают очаги возбуждения в мозговой коре.

Таким образом одним из основных проявлений нормальной функции полушарий и высшей нервной деятельности является установление временных связей (образование условных рефлексов) между всевозможными раздражениями (колебаниями) внешней и внутренней среды животного и деятельностью тех или других его аппаратов и органов. Основным субстратом этой деятельности служит замыкание нервного тока между очагами возбуждения в различных воспринимающих поверхностях мозга с переключением его движения в сторону наиболее сильного центра по закону борьбы центров. Здесь механизм работы больших полушарий целиком напоминает собою, по сравнению И. П. Павлова ¹⁾, механизм центральной телефонной станции и выгоды временного соединения через нее абонентов: „То, что теряется в данном случае в некоторой условности соединения (не каждый данный момент можно соединиться), страшно выигрывается в широте соединения“...

Механизм анализаторов. Подробное исследование механизма установления новых связей, образования новых условных рефлексов,—отчетливо вскрывает характер деятельности тех аппаратов, которые, по субъективной терминологии, носят название органов чувств и которые в школе И. П. Павлова, понимаемые анатомо-физиологически несколько шире, получили название анализаторов. Известный анализатор—это тот анатомо-физиологический прибор, с помощью которого животное, как некая замкнутая в себе система, приходит в соприкосновение с известной категорией явлений, происходящих во внешней или внутренней среде его.

Различают анализаторы, принимающие раздражения через ухо, кожу и т. п. Анатомически, беря анализатор, как нечто целое, в нем

¹⁾ „Естествознание и мозг“. X. XII 1909.

различают периферический и центральный концы. Последний есть ничто иное, как известный участок мозговой коры.

Как же представляется механизм анализаторов в свете физиологии условных рефлексов?

Когда устанавливается связь какого-либо явления с деятельностью организма, скажем, вырабатывается условный рефлекс, напр., на определенный тон или на известное число колебаний (ударов) метронома, — то первоначально устанавливается грубая связь между тоном или отсчитываниями метронома с одной стороны и деятельностью слюнной железы с другой. Как только образовался условный рефлекс, слюногонным эффектом обладает не только избранный для рефлекса тон, но и другие, даже далеко от него стоящие. В дальнейшем, однако, происходит отчетливая дифференцировка от прочих того тона, который был избран в качестве раздражителя, т. е. того тона, который подкрепляется и который совпадает, значит, с возбуждением пищевого центра... Таким образом происходит отчетливая дифференцировка тонов, отличающихся между собою только на $\frac{1}{3}$ тона (!), или различие в качестве условных слюнных возбудителей 100 и 104 колебаний метронома, где уменьшение промежутка времени между отдельными ударами равно всего $\frac{1}{43}$ секунды (!)...

Это — факты. Повимание же их таково: при действии тех или других раздражителей, совпадающих в нашем случае с возбуждением пищевого центра, первоначально устанавливается общая связь между данными анализатором в его целом и работой слюнной железы; в дальнейшем же связь эта все более и более уточняется, благодаря способности анализаторов в их высших отделах (мозговая кора) дробить до крайних пределов падающие на них и возбуждающие их раздражители. Эта способность анализаторов расчленять и дробить явления внешнего мира с одной стороны чрезвычайно уточняет отношения организма к внешнему миру, а с другой — в высшей степени экономит силы организма: теперь уже не всякий тон, не каждый ритм метронома сигнализирует отделение слюны, а только тот выделенный анализатором из массы других, за которым действительно обычно идет подкармливание, т. е. обычно натуральное возбуждение пищевого центра.

Ближайшая сущность имеющего здесь место механизма анализа, состоящая, в конечном счете, в заключении нервного процесса в ограниченные пространственные и временные рамки, становится совершенно понятной при знакомстве с законом иррадиации и концентрации нервных процессов (возбуждения и торможения) в коре головного мозга.

Иррадиация (разлив) и концентрация (сосредоточение) нервных процессов в коре больших полушарий. Анализ явлений, наблюдаемых в целом ряде опытов над условными рефлексами, обнаруживает чрезвычайно правильную и постоянно повторяющуюся закономерность в течении нервных процессов по нервноклеточной массе полушарий, — одинаково, идет ли дело о возбуждении, или торможении. Это — первоначальный разлив, иррадиация нервного процесса, — возбуждения или торможения, — при его возникновении в определенной клетке или пункте, далеко за пределы данной точки и данного

анализатора по перво-клеточной массе полушарий и последующая концентрация, сосредоточение его в исходном месте. Примеров этому из деятельности больших полушарий, изучаемых с помощью условных рефлексов, можно было бы привести очень много.

Почему происходит так наз. генерализация раздражителей определенной категории в начале установки условной связи из какого-либо раздражителя этой категории и той или другой деятельности организма? Это — оттого, что раздражение, пришедшее в известный пункт анализатора, не остается в границах этого пункта, а широко разливается за пределы его и только в дальнейшем концентрируется в исходной точке.

Или вот следующий изумительный опыт: у собаки вдоль бедра до пальцев располагается ряд механических раздражителей известной площади кожи: из 4 верхних вырабатываются условные раздражители слюнной железы, а пятый (нижний) никогда не подкрепляется (т. е. действие его не сопровождается кормлением). В начале, лишь только установилась связь между раздражением кожи и работой слюнной железы, в силу иррадиации возбуждения действует и нижний раздражитель, т. е. „копит слюну“. Через некоторое время, так как в соответствующем ему пункте коры развивается торможение, он перестает действовать, как возбудитель. Теперь, испытывая его действие, можно пространственно и во времени измерить с математической точностью, как быстро, соответственно каждому верхнему раздражителю, разливается в коре полушарий процесс торможения и в течение какого времени он снова отходит, концентрируется к месту своей исходной точки.

Также исключительно ярко и осязательно-убедителен в этом отношении опыт со сторожевой собакой, у которой резко выражен впадательный рефлекс. Находясь в станке, собака с яростью начинает лаять и рваться навстречу новому лицу, которое входит в комнату, где производятся опыты. Эта резкая агрессивная реакция доходит до крайних степеней, когда это лицо подходит к хозяину-экспериментатору. Но вот вошедший занимает место экспериментатора и пускает в ход ранее выработанный условный возбудитель пищевой реакции. Что же происходит? Собака обнаруживает сильно выраженный условный рефлекс (льется много слюны) и жадно поедает пищу из рук этого нового лица.

Проходит некоторое время, вошедший спокойно занимает место экспериментатора. Агрессивная реакция собаки слабеет, и в конце концов собака фиксирует только глазами новое лицо. Когда теперь снова начинает действовать условный раздражитель, не получается почти ни капли слюны, и собака вяло, — секунд через 5—10, — берет пищу из рук экспериментатора. Но стоит только гостю изменить свое поведение, напр., встать, начать двигаться, как тотчас же снова обостряется агрессивная реакция, а вместе с нею и пищевая.

Ясно, что здесь имеет место широкая иррадиация возбуждения из определенных участков коры сильнейшего агрессивного рефлекса, которая захватывает и пищевой центр. Все сливается в чрезвычайно повышенной деятельности больших полушарий. Это, предположительно, есть нервный механизм того, что мы субъективно называем

аффектом," говорит И. П. Павлов¹⁾. В дальнейшем, при ослаблении внешних раздражений, агрессивный рефлекс также ослабляется, и процесс возбуждения начинает все более отходить и концентрироваться к определенному мосту мозговой коры. Когда это сосредоточение нервного процесса достигнет известной степени, то „обособившийся, таким образом, центр агрессивного рефлекса, по закону борьбы центров, поведет к понижению возбудимости всех остальных центров, в том числе и пищевого"... Отсюда и отсутствие условного рефлекса, и вялость реакции на пищевое раздражение

В подтверждение сказанного—еще один разительный факт: для образования того или другого условного рефлекса необходимо, как упоминалось выше, чтобы условный раздражитель предшествовал секунд на 5—10 действию безусловного; если же поставить опыт наоборот, то, несмотря на упорство работы и множество сочетаний, условного рефлекса не удастся образовать. Что это значит?

С точки зрения описанной закономерности в работе полушарий понимание этого явления не представляет затруднений. Собака ест,—значит, очень сильный вообще пищевой центр находится в возбуждении. По закону борьбы центров „все остальные отделы больших полушарий находятся в состоянии значительно пониженной возбудимости, и потому все, попадающие на них, раздражения естественно должны или могут остаться без эффекта"... Этот точно улавливаемый, с помощью условных рефлексов, закон иррадиации и концентрации нервного процесса, протекающий при явлениях совершенно необъяснимых и непонятных с точки зрения субъективного аналогирования, ясно показывает в то же время, насколько изучение нервной деятельности высших отделов мозга является задачей исключительно пространственного мышления. „Вот почему мне,—говорит И. П. Павлов (l. cit.)—представляется безнадежной, со строго научной точки зрения, позиция психологии, как науки о наших субъективных состояниях... Одно дело жить по субъективным состояниям и другое—истинно-научно анализировать их механизм. Чем больше мы работаем в области условных рефлексов, тем более проникаемся убеждением, как глубоко и радикально разложение субъективного мира на элементы и их группировка психологом отличаются от анализа и классификации нервных явлений пространственно мыслящим физиологом"...

За крайним недостатком места, я не буду останавливаться на описании фактов и того огромного значения в характеристике деятельности больших полушарий, какое в этом отношении имеют в каждый данный момент последовательные, скрытые действия бывших раздражений, а перейду к следующему, чрезвычайно интересному факту, отчетливо установленному с помощью условных рефлексов и раскрывающему природу сна...

Внутреннее торможение и виды сна (общий, каталепсия, гипноз). Изучение процессов, объединяющихся в группе внутреннего торможения (угасание, запаздывание, условное и дифференцировочное торможение) постоянно наталкивало экспериментаторов лабораторий

¹⁾ „Объективное изучение высшей нервной деятельности животных". XX. 24/III 1913.

И. П. Павлова на сон, как на явление, которое часто пересекало течение опытов, несмотря на целый ряд условий, казалось-бы на первый взгляд, совершенно несовместимых с возможностью сна. Отмеченное обстоятельство неотложно выдвигало проблему научного понимания сна. Каково его отношение к опытам и процессам, совершающимся в связи с изучаемыми явлениями, какова его природа?

Многочисленный ряд наблюдений и нарочито поставленных в этом направлении опытов дает возможность придти к следующим положениям:

1) „Всякое более или менее продолжительное раздражение, падающее на определенный пункт больших полушарий, какого-бы оно ни было жизненного значения, а тем более без дальнейшего жизненного значения, и как-бы оно ни было сильно, если оно не сопровождается одновременными раздражениями других пунктов, или не сменяется другими раздражениями, непременно рано или поздно приведет к сонливости и сну... Механизм факта в согласии с тем, что мы знаем о живой ткани, всего естественнее понимать, как явление истощения, тем более, что периодический нормальный сон бесспорно есть результат истощения... Приходится признать в клетке нарочитый процесс или вещество, производимые истощением и прекращающие дальнейшую деятельность клетки, как-бы в предупреждение чрезвычайного, уже угрожающего, разрушающего размера. И этот особенный процесс может сообщаться, перейти и на окружающие клетки, совсем не участвовавшие в работе ¹⁾“.

2) Многочисленные, точно установленные факты перехода торможения в сон и сна в торможение, замена сном торможения, когда первый проявляется, — что касается возникновения и исчезновения, — так же, как чистое торможение, одновременное исчезновение сна и торможения, наконец, ряд фактов, показывающих, что сон, как и торможение, есть движущийся по массе большого мозга процесс, способный, подобно второму, занимать различную протяженность во времени и на пространстве полушарий, — все это легко разрешается естественным предположением, что „торможение есть парциальный, как-бы раздробленный, узко-локализованный, заключенный в определенные границы под влиянием противодействующего процесса, — раздражения, — сон, а сон есть торможение, распространившееся на большие районы полушарий, на все полушария и даже ниже — на средний мозг. С точки зрения этого предположения легко понимаются вышеприведенные случаи: то имеет место распространение торможения, — и тогда наступает сон, то торможение ограничивается, — и сон исчезнет“ ²⁾. С этой точки зрения легко делаются понятными и явления так наз. гипноза у животных (*experimentum mirabile Kirshera*), и явления катаlepsии, и гипноз...

Согласно И. П. Павлову (l. c.), это принятие тождества сна и торможения было-бы яркою иллюстрацией экономического принципа в организме, „что высшее проявление жизни, тончайшее приспособление организма, постоянное корригирование временных свя-

¹⁾ И. П. Павлов. „Внутреннее торможение условных рефлексов и сон — один и тот же процесс“. XXXII. 1922.

²⁾ И. П. Павлов. *Loc. cit.*

зей, непрерывная установка подвижного равновесия организма и окружающей среды имеет в своем основании недеятельное состояние самых дорогих элементов организма — нервных клеток больших полушарий“...

Общая анатомо-физиологическая конституция больших полушарий. Описанное выше понимание анализаторов, которого придерживается школа И. П. Павлова, приводит к тому, что нервноклеточная масса коры обоих полушарий есть ничто иное, как совокупность центральных концов периферических частей анализаторов, через которые и устанавливается первый, так сказать, грубый контакт животного с внешним миром. И наоборот, отношение здесь можно представлять себе и таким образом, что периферические концы анализаторов представляют собою анатомо-физиологическую проекцию отдельных участков мозговой коры, как-бы особые щупальцы, которыми осязается внешний мир в его непрерывном движении и смене явлений.

Как-бы там ни было, но такое понимание приводит к необходимости считать, что различные участки мозговой коры, по существу своему являются как-бы воспринимающими поверхностями и служат рецепторным функциям,—высший синтез и высший анализ раздражений.

Если такое понимание казалось совершенно естественным для воспринимающих поверхностей большого мозга с глаза, уха и т. д., то не так просто и само собою принималось такое понимание функций двигательной (моторной) области. Но и в этом отношении метод условных рефлексов является исключительно-плодотворно-рабочим методом, и школа И. П. Павлова широко и умело использовала его для вскрытия основной конституции больших полушарий...

Наблюдения велись таким образом: вырабатывались условные рефлексы,—часто требующие очень сложной дифференцировки; затем, когда животное было таким образом подготовлено, у него производили, соответственно данному анализатору, удаление различных участков мозговой коры. Опыты эти, давая возможность установить область распространения различных анализаторов и подтверждая в этом отношении давние опыты Н. Мунск'а и новейшие Мinkow-sk'ого, в то же самое время давали возможность решительно установить исключительно рецепторную функцию моторной области (проекция всего двигательного аппарата).

Но этого мало. Опыты с экстирпацией у животных с условными рефлексами показали, в полном согласии с клиникой, что учение об узко-ограниченных центрах должно быть оставлено. В этом отношении методика И. П. Павлова чрезвычайно демонстративно подтверждает взгляды, высказываемые по этому поводу и Мунск'ом, и школой Luciani еще раньше и в новейшее время—Kalischer'ом. Вместе с тем эта методика не менее ярко и исключительно-наглядно показывает, как нарушается и падает работа анализатора в его высших функциях сочетания (образование сложнейших раздражений) и дробления (дифференцировка) раздражений, протекающих из внешнего мира. „Из всех этих фактов мы заключаем,—

говорит И. П. Павлов¹⁾, — что каждый периферический рецепторный аппарат имеет прежде всего в коре центральную специальную, обособленную территорию, как его конечную станцию, которая представляет его точную проекцию. Но данные рецепторные элементы распространяются и дальше на очень большое расстояние, может быть по всей коре, причем они теперь располагаются все неблагоприятнее, чем более удаляются от их центральной территории. Развитое представление о коре объясняет естественнейшим образом механизм постепенного, медленно происходящего восстановления в большей или меньшей мере сначала после операции потерянных функций, исключая, конечно, те ущербы в функционировании, которые имеют свое основание в сопровождающих экстирпацию непосредственных следствиях операции.

Итак, согласно изложенному пониманию, кора полушарий есть совокупность центральных рецепторов анализаторов. Но эти рецепторы не представляют собою резко ограниченные и находящиеся только в пространственном между собою контакте, местные участки коры. Напротив, от каждого из них широко рассеиваются, — быть может, по всей коре, — нервно-клеточные отпрыски, все более и более урежающиеся при своем удалении от одноименных центров скопления к периферии...

Но, помимо этих рецепторов, имеются ли в коре больших полушарий еще отделы высшего управляющего значения? На этот вопрос напрашивается как будто положительный ответ, если сравнивать между собою поведение и отношение к окружающему собак, из которых у одних удалена задняя (большая), у других передняя (меньшая) половины мозговой коры по линии сверху прямо позади *g. sigmoideus* до вершины *f. fossae Sylvii* и дальше по этой борозде до самого основания.

Вторые представляются совершенно безпомощными (во многом они напоминают собою случаи крайнего идиотизма) и требуют постоянного ухода: их нужно кормить, вводя пищу в рот, даже прямо в желудок, и оберегать от вредных влияний... При изучении этих собак по их реакциям на раздражение внешней среды, пользуясь для оценки этих отношений методом поведения, дрессировки или деигтательных реакций, безусловно можно прийти к заключению, что от нормальной деятельности полушарий ровно ничего не остается. А между тем это далеко не так, — и в этом случае снова и еще лишний раз осязательно-ясно выступает вся выгода изучения высшей нервной деятельности и функций больших полушарий при помощи условных рефлексов, где эффектором получаемых раздражений у животного является слюнная железа.

И в самом деле, эти животные, — „полные идиоты“ и совершенные инвалиды, судя по реакциям скелетной мускулатуры, — проявляют все признаки высшей нервной деятельности, как и нормальные, если пользоваться условными рефлексам с полости рта. Особенно отчетливо это выступает, если, удалив переднюю половину

¹⁾ „Нормальная деятельность и общая конституция больших полушарий“. XXXI. IV, 1922.

полушарий, оставить нетронутым запаховый рецептор (обонятельный отдел): тогда в пределах этого запахового рецептора животные и без передних долей оказываются „такими же умными“, т. е. так же отчетливо обнаруживают проявления высшей нервной деятельности, как и животные с нетронутыми полушариями.

Описанные опыты, вне сомнений, совершенно определенно обосновывают и другое чрезвычайно важное положение о функциях коры головного мозга,—именно, положение о равноценности, с точки зрения общего механизма, всех отделов (отдельных рецепторов) полушарий (положение, которое и ранее еще отстаивалось Мунс'ом).

Интересно еще отметить и следующие 2 наблюдения, сделанные на собаках с экстирпациями мозговой коры.

При частичных повреждениях различных отделов мозговой коры условные положительные рефлексы никогда не удавалось получить через соответствующие рецепторы, и, наоборот, торможение с этих мест развивалось без труда и очень легко переходило в сон (быстрая истощаемость клеток поврежденных рецепторов).

Другое наблюдение касается сравнения деятельности скелетной мускулатуры у описанных выше собак без передних половин полушарий с теми, у которых производилось полное удаление полушарий. Последние животные быстро оправлялись, начинали вставать и ходить, тогда как первые оправлялись очень медленно и много времени спустя после операции проявляли еще все признаки тяжелой атаксии и полную анархию в работе скелетной мускулатуры. Приведенное сопоставление легко понимается с точки зрения теории рассеяния по мозговой коре нервно-клеточных отпрысков от одноименных центров средоточия их.

В данном случае дело идет о повреждении скелетно-мышечного анализатора, где и происходит высший синтез двигательных раздражений. Оставшиеся нервные клетки той же специализации, рассеянные в сохранившихся частях полушарий, лишь с трудом и очень постепенно начинают комбинировать целесообразно раздражения. Отсюда медлительность и лишь частичное восстановление функции двигательного рецептора. У собак же с нацело удаленными полушариями сразу принимает на себя работу высший локомоторный аппарат, остающийся в данном случае неповрежденным...

Вот общие черты физиологии условных рефлексов, схематический набросок нормальной деятельности и анатомо-физиологической конституции больших полушарий и те основные механизмы, откуда управляется и которыми предопределяется высшая нервная деятельность животных. Но сказанным далеко не исчерпываются все факты, которыми располагает учение об условных рефлексах. Сила и динамическая экспансивность метода такова, что общая система постоянно обогащается множеством отдельных фактов, из которых каждый в отдельности закладывает прочный корень ответвлений большого интереса.

Позволю себе хотя-бы указать в этом отношении на те манящие перспективы для изучения (понимания) различных уклонов и оттенков проявлений высшей нервной (так наз. психической) деятельности у животных и людей, которые даются выделением и система-

тикой прирожденных, безусловных рефлексов. Ведь безусловные рефлексы,—их сила, глубина и уклон,—представляют собою ту физиологическую почву, на которую падают раздражения внешнего мира, и которыми будет определяться общая реакция организма. Как просто и объективно, вне всяких метафизических сил и сцеплений, понимаются характеры и действия отдельных лиц и целых наций в освещении движущих ими тех сил, которые суть ничто иное, как выработанные в известных условиях жизни и борьбы сначала условные, а затем в течение поколений ставшие уже прирожденным рефлексом!...

Сильными и красочными мазками пишет И. П. Павлов о рефлексе цели: „Рефлекс цели имеет огромное жизненное значение, он есть основная форма жизненной энергии каждого из нас... Вся жизнь, все ее улучшение, вся ее культура делается рефлексом цели, делается только людьми, стремящимися к той или другой, поставленной ими себе в жизни, цели. Ведь коллекционировать можно все,—пустяки, как и все важное и великое в жизни: удобства жизни (практика), хорошие законы (государственные люди), познания (образованные люди), научные открытия (ученые люди), добродетели (высокие люди) и т.д. Наоборот, жизнь перестает привязываться к себе, как только исчезает цель... Трагедия самоубийцы в том и заключается, что у него происходит чаще всего мимолетное и только гораздо реже продолжительное задерживание, торможение рефлекса цели... При продолжительном ограничении в удовлетворении основных влечений, при постоянном сокращении работы основных рефлексов падает даже инстинкт жизни, привязанность к жизни... Когда отрицательные черты русского характера: лень, не предприимчивость, равнодушие и даже неряшливое отношение ко всякой жизненной работе навевают мрачное настроение, я говорю себе: нет, это—некоренные наши черты, это—дрянной нанос, это—проклятое наследие крепостного права“...

Рефлексы жизни, цели, пищевой, ориентировочный, сторожевой, свободы, рабства и друг., будучи различно выражены,—отсутствуя или резко выступая,—создают тот основной фон характера или типа животного и человека, который и будет предопределять реакции целого при встрече организма с внешним миром. Знание этого прирожденного фонда организма и анализ обнаруживаемых им реакций, преломленный в свете закона борьбы центров с переклещиванием нервного процесса в сторону и на пути сильнейшего из них,—вне каких-бы то ни было метафизических постулатов и часто беспочвенного аналогирования личным субъективных состояний,—делают возможными и научное понимание, и точную объективную оценку „движущих пружин“ в жизни и поведении животных и межлюдских отношений и устанавливают переходы и грани между так назыв. нормальным и патологическим...

И пора сказать, что пришло время, когда суждения и решения врача-невролога (а также педагога и юриста) в такой же мере должны опираться на „настоящую физиологию“ головного мозга, как анализ, заключение и выбор линии поведения врача-соматолога опираются на физиологию кровообращения, пищеварения, обмена веществ и т.п.,

Блестящий французский поэт-философ Jean Marie Guyau так формулирует основной мотив, проникающий произведения великого французского романтика Victor'a Hugo:

Il faut tout aimer pour tout comprendre
Et tout comprendre pour tout pardonner...

Перспективы, которые открывает истинная физиология высшей нервной деятельности, выдвигающая взамен милосердия и всепрощения точное знание и тем самым уже предопределяющая справедливость и возможность исправления, дает нам надежду на право так перефразировать приведенные слова поэта:

Il faut tout savoir pour tout comprendre
Et tout comprendre pour tout corriger...

Вот иллюстрация к сказанному: „В маленьком рассказе Куприна „Река жизни“,—говорит И. П. Павлов¹⁾,—описывается самоубийство студента, которого заела совесть из-за предательства товарищей в охранке. Из письма самоубийцы ясно, что студент сделался жертвой рефлекса рабства, унаследованного от матери-приживалки. Понимая он это хорошо, он, во-первых, справедливее судил-бы себя, а во-вторых, мог-бы систематическими мерами развить в себе успешное задерживание, подавление этого рефлекса“.

Вот общие очертания учения об условных рефлексах. Гениальный метод русского физиолога, через 60 лет²⁾ претворивший в факт „гениальный вамаж“ мысли отца русской физиологии, заложив основы и выковав отныне классические формы физиологии больших полушарий, с необыкновенной силой и помимо своей воли,—такова мощь присущей ему действительной динамики,—бросает свой яркий луч и на явления общественной и исторической жизни...

Свое изложение я позволю себе закончить словами гениального автора „Объективного изучения высшей нервной деятельности животных“,—словами, которые по силе движущего их благородного и истинно человеческого пафоса можно разве только сравнить с ревьбой Микеля Анджели, и которые значительно сглаживают безотрадное впечатление, производимое одной из интереснейших книг последнего времени, принадлежащей перу O. Spengler'a (Der Untergang des Abendlandes, 1920) и рисующей образы рокового крушения культур, отмирающих в бездушные и лишь богатые техникой цивилизации:

„Я глубоко, бесспоротно и неискоренимо убежден, что здесь главнейшим образом, на этом пути, окончательное торжество человеческого ума над последней и верховной задачей его,—познать механизм и законы человеческой природы, откуда только и может произойти истинное, полное и прочное человеческое счастье. Пусть ум празднует победу над победой над окружающей природой, пусть он завоевывает для человеческой жизни и деятельности не только всю твердую поверхность земли, но и водные пучины ее, как и окружающее земной шар воздушное пространство, пусть он с лег-

¹⁾ И. П. Павлов. „Рефлекс свободы“. XXVIII. V 1917.

²⁾ „Рефлексы головного мозга“ (И. М. Сеченов в 1863 г.)—„Двадцатилетний опыт“... (И. П. Павлов в 1923 г.).

костью переносит для своих многообразных целей грандиозную энергию с одного пункта земли на другой, пусть он уничтожает пространство для передачи его мысли, слова и т. д., и т. д.—и, однако же, тот же человек с этим же его умом, направляемым какими-то темными силами, действующими в нем самом, причиняет себе неисчислимы материальные потери и невыразимые страдания войнами и революциями с их ужасами, воспроизводящими межживотные отношения. Только последняя наука, точная наука о самом человеке,— а вернейший подход к ней со стороны всемогущего естествознания,— выведет его из теперешнего мрака и очистит его от теперешнего позора в сфере межлюдских отношений“.

Рефераты.

а) Внутренняя медицина

Лечение диабета голоданием. Проф. Isaacs (Klin. Woch., 1923, № 5) останавливается на способах лечения диабета голоданием и недокармливанием, предложенных американскими авторами. Он совершенно отрицательно относится к способу Allen'a, который, как известно, в течение недели и больше оставляет своих больных без всякого питания. Автор указывает, что, если способ этот и ведет зачастую к быстрому обессахариванию организма и уничтожению ацидоза, то он вовсе не гарантирует затем дальнейшего более или менее стойкого повышения выносливости организма к углеводам. А между тем падение сил и питания больного является неизбежным следствием этого метода. Во всяком случае прежние способы, разработанные главным образом школой Noorden'a (голодные дни в течение 36—40 час., овощные и овсяные дни и пр.) дают безусловно нехудшие результаты, щадя в то же время силы больного. Большого внимания, по мнению автора, заслуживает метод Allen'a и Ioslin'a с хроническим недокармливанием. При этом методе в течение немногих дней постепенно уменьшается дача больным всех видов питательных веществ, пока калорийный состав пищи не достигнет 80 К. в сутки. Затем день за днем количество даваемых пищевых веществ постепенно повышается до калорийной ценности их в 1800 К. в сутки. По наблюдениям автора этот метод дает зачастую возможность даже в тяжелых случаях диабета достигнуть уничтожения гликозурии и гипергликемии и до minimum'a редуцировать образование ацетоновых тел; особенно рекомендуется он, как подготовительный способ, в случае, если больным предстоит то или другое оперативное вмешательство. Но автор подчеркивает, что на способ A. и I. надо смотреть только как на один из методов, ведущих к обессахариванию организма, а не как на способ длительного лечения диабета, имеющего своей целью повысить выносливость организма к углеводам; для этого остаются в силе прежние способы, разработанные Naunyn'ом, Noorden'ом и др. В своей статье автор указывает, между прочим, на полную необоснованность взгляда американских авторов о якобы вредном влиянии при диабете жиров в смысле