

ФИЗИОЛОГИЯ

Л. С. Гамбарян, Г. Е. Григорян, С. С. Оганесян

Некоторые данные по корковому переключению у человека

Корифеями русской науки И. М. Сеченовым и И. П. Павловым установлено, что форма и характер рефлекторной реакции организма определяются не только стимулом и местом стимулирования, но в значительной степени и тем функциональным состоянием, в котором находится нервная система в данный отрезок времени.

И. М. Сеченовым [25] показано, что раздражение задних конечностей обезглавленной лягушки приводит к сгибанию их, если они до этого находились в разогнутом состоянии и, наоборот, к разгибанию, если они до этого находились в согнутом состоянии. Иначе говоря, ответная реакция на одно и то же раздражение определялась текущим состоянием спинальных рефлекторных приборов, вызванным проприоцептивными тоническими импульсами от задних конечностей.

И. П. Павлов, изучая работу головного мозга, на многих фактах продемонстрировал, что от текущего функционального состояния центральной нервной системы в большой степени зависит условно-рефлекторная деятельность организма, обеспечивающая наилучшее приспособление к условиям среды.

В опытах М. Н. Ерофьевой [16] у собак с повышенной пищевой возбудимостью раздражение кожи током большой силы было превращено в условный пищевой сигнал. В этих опытах на разрушающее действие тока собака отвечала пищевой реакцией без каких-либо признаков оборонительной реакции. Разбирая этот факт, И. П. Павлов писал: «Какое другое представление можно о нем себе составить, кроме того, что нервное возбуждение от данного агента, ранее шедшее в один отдел нервной системы, теперь направляется в другой. Следовательно совершился переход нервного тока с одного пути на другой, произошло переключение нервного тока. Перед нами стоит ясный факт, что в высшем отделе нервной системы сюда пришедшее раздражение, смотря по условиям, проводится то в одном, то в другом направлении. Нужно думать, что именно это составляет главнейшую функцию самой верхней части нервной системы» (И. П. Павлов, [23], стр. 207).

Исследованиями Э. А. Асратяна [5, 6, 7, 8] и его сотрудников (Ф. М. Шитов и В. В. Яковлева [28], Ф. М. Шитов [29], В. И. Замятина [17], Я. М. Прессман [24], М. И. Стручков [26]), а в дальнейшем и работами

других авторов (И. И. Лаптев [21, 22], Э. Г. Вацуро, [11, 12]; И. С. Беритов [9]; В. К. Федоров и В. В. Яковлева [27]; М. С. Алексеева [2, 3, 4]) показано, что благодаря принципу переключения в условно-рефлекторной деятельности неизмеримо расширяется и уточняется приспособительная деятельность организма.

В лаборатории Э. Ш. Айрапетьянца (Э. Ш. Айрапетьянц [1], Л. С. Гамбарян [14, 15]) установлено, что принцип переключения имеет место и в деятельности внутренних анализаторов.

Однако, несмотря на большое число экспериментальных работ, посвященных вопросу коркового переключения, все они проводились преимущественно на животных (обезьяны, собаки, крысы). Исходя из этого, мы поставили перед собой задачу изучить закономерности коркового переключения у человека. Но прежде чем перейти к изложению полученных нами данных, отметим, что факты, касающиеся принципа переключения в деятельности мозга человека, были описаны в лаборатории А. Г. Иванова-Смоленского [19] при изучении высшей нервной деятельности ребенка. Именно эти факты давали основание А. Г. Иванову-Смоленскому писать: «...создается ситуация, производящая впечатление «переключения»».

Методика

Исследованию подверглись 20 человек различных возрастов (5 человек — 10—18 лет, 8 человек — 20—25 лет, 3 человека — 32—35 лет, 2 человека — 45 лет, один — 50 лет и другой — 62 лет).

Условные рефлексы вырабатывались по методике речевого подкрепления А. Г. Иванова-Смоленского [18] в специально оборудованном помещении, состоящем из двух смежных комнат. В одной из комнат находился испытуемый, в другой — экспериментатор. Условные рефлексы вырабатывались на оптические и акустические раздражители. Словесные приказания подавались через специальное отверстие в стене комнаты, служащее для наблюдения за испытуемым. Условные рефлексы вырабатывались в форме нажатия пальцем на кнопку или в форме нажатия на педаль. При выработке условных рефлексов положительные раздражители подкреплялись приказом «нажмите на кнопку, отпустите», или «нажмите на педаль, отпустите», отрицательные — «не нажимайте». После выработки и закрепления условного рефлекса реакция на условные сигналы проявлялась без речевого подкрепления. Запись условной двипательной реакции производилась с помощью мареевской капсулы на вращающейся ленте кимографа.

Результаты исследования

Первая серия. Исследования проводились на 5 испытуемых следующим образом. Один из экспериментаторов (Гамбарян) в утренние часы у испытуемых вырабатывал условный положительный рефлекс на красный свет в форме нажатия пальцем на кнопку и отрицательный — на бе-

лый*. Другой экспериментатор (Оганесян) у тех же испытуемых, в тех же условиях, но в вечерние часы, наоборот, вырабатывал на белый свет условный положительный рефлекс, на красный — отрицательный.

В такой постановке опытов легко удалось один и тот же раздражитель превратить в условный сигнал различного сигнального значения. В утренних опытах красный свет вызывал положительную реакцию, в вечерних же опытах у тех же испытуемых — отрицательную реакцию. Белый свет — наоборот.

Получив эти данные, мы провели ряд исследований для выяснения роли фактора времени в осуществлении коркового переключения. С этой целью сближалось время постановки «утренних» и «вечерних» опытов вплоть до следования одного за другим, перемещались «вечерние» опыты в утренние часы и наоборот. В результате такой постановки опытов нам удалось установить, что фактор времени не играет роли в изменении сигнального значения раздражителей. Переключателями во всех случаях оказывались экспериментаторы.

В тех случаях, когда на опыте одновременно присутствовали оба экспериментатора (Гамбарян и Оганесян) правильная ответная реакция испытуемых на условные раздражители обеспечивалась сообщением: «опыт ведет Гамбарян» или «опыт ведет Оганесян».

Таблица 1

Испытуемый Г-ян. Исследование от 13.IX—52. На опыте присутствуют два экспериментатора

Время дня	Наименование условного раздражителя	Изолированное действие условн. раздраж. в секунд.	Условная реакция	Примечание
9—35	Красный свет	10	+	Испытуемому сообщается, что «опыт ведет Гамбарян»
	Белый свет	10	—	
	Красный свет	10	+	
9—35	Белый свет	10	+	Испытуемому сообщается, что «опыт ведет Оганесян»
	Красный свет	10	—	
	Белый свет	10	+	Испытуемому сообщается, что «опыт ведет Гамбарян»
	Красный свет	10	+	

Примечание: знак плюс обозначает положительную реакцию, знак минус — отрицательную.

В течение одного опыта указанным путем, т. е. посредством речевой сигнализации, мы могли несколько раз менять сигнальное значение условных раздражителей (таблица 1).

Значение сигналов второй сигнальной системы в осуществлении кор-

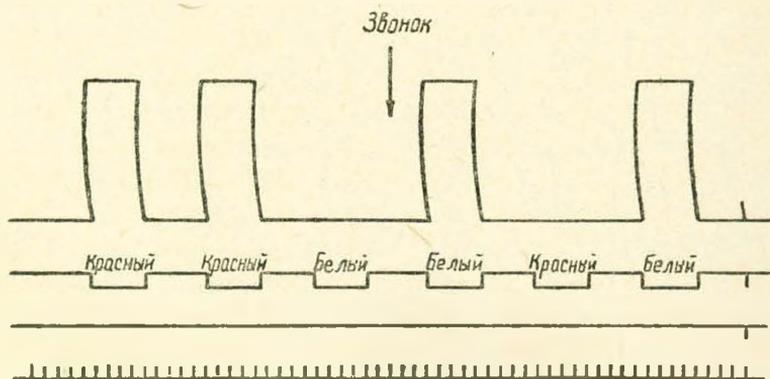
* Белым светом условно мы называем свет обычной электрической лампочки.

кового пореключения в показательной форме было обнаружено в опытах, в которых исследования проводились третьим экспериментатором (Григоряном), до этого не участвовавшим в работе.

Так, достаточно было Григоряну сообщить испытуемому, что он ведет опыт за Гамбаряна или за Оганесяна, чтобы получить совершенно адекватные реакции на условные раздражители, а именно: в первом случае — соответствующие опытам Гамбаряна, во втором — опытам Оганесяна.

Далее было установлено, что и Гамбарян и Оганесян такими же заявлениями могли изменять весь ход опыта. Например, когда в «утренних» опытах, которые ведет Гамбарян, сообщалось, что исследование ведет Оганесян, то испытуемые реагировали на условные раздражители так, как это имело место обычно в «вечерних» опытах у Оганесяна. Иначе говоря, при одновременном действии раздражителей-переключателей первой и второй сигнальных систем всегда вверх брали последние. В приведенных исследованиях совершенно очевидно выступала ведущая роль второй сигнальной системы в ее взаимодействии с первой.

Во второй серии исследований опыты были несколько осложнены. При этом проводились только «утренние» опыты. «Вечерние» опыты временно были прекращены. Работа начиналась обычным образом: включался то положительный условный раздражитель (красный свет), то отрицательный (белый свет), а затем после 5—10-секундной паузы вводился в действие на 2—3 секунды звонок — индифферентный неподкрепляемый раздражитель. Через 5—15 секунд после прекращения действия звонка вновь включались те же раздражители, но теперь белый свет подкреплялся положительным словесным сигналом, а красный свет — отрицательным. В такой постановке опыта удалось у трех испытуемых звонок превратить в переключатель сигнального значения условных раздражителей. Для иллюстрации сказанного приводим кимографическую запись одного из опытов (рис. 1).



7 X 1952.

Рис. 1. Испытуемый А-ян. Условные двигательные рефлексы. Обозначения сверху вниз: запись двигательной реакции (нажатие на кнопку), отметка условного раздражения, отметка речевого подкрепления, отметка времени (деление — две секунды). Стрелка указывает момент действия звонка.

Как видно из кривой, после дачи звонка белый свет вызывал положительную реакцию, красный свет — отрицательную, т. е. обратно тому, что имело место в начале опыта. В отдельных случаях опыты начинались с действия звонка. При этом звонок опять менял сигнальное значение условных раздражителей на весь опыт.

Превратив звонок в переключатель условно-рефлекторной реакции, мы провели ряд занятий, в которых вместо дачи звонка произносилось слово «звонок» или испытуемому показывалась табличка с надписью «звонок». Во всех подобных опытах словесное (акустическое или графическое) обозначение звонка сразу же меняло сигнальное значение раздражителей (рис. 2). Таким образом, было установлено, что переключателями являлись не только раздражители первой сигнальной системы, но и их словесные обозначения — сигналы второй сигнальной системы.

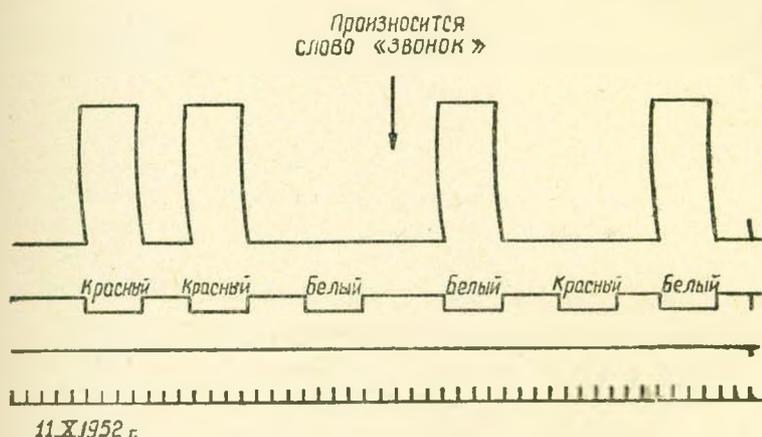


Рис. 2. Испытуемый Г-ян. В опыте вместо дачи звонка произносится слово „звонок“. Последний меняет сигнальное значение условных раздражителей.

В отдельных опытах не только звонок (переключатель), но и все условные раздражители первой сигнальной системы заменялись сигналами второй сигнальной системы. И в этом случае испытуемые давали совершенно правильные ответы на раздражители.

При возобновлении «вечерних» опытов было обнаружено, что звонок, никогда не применявшийся в «вечерних» опытах, при первом же применении с места оказался переключателем. Он сейчас же изменил сигнальное значение условных раздражителей (табл. 2). Иначе говоря, весь динамический комплекс нервных связей, выработанный в «утренних» опытах, был перенесен в «вечерние» опыты, но с обратными знаками. Это явление следует рассматривать как результат установившихся функционально-динамических отношений между «утренними» и «вечерними» опытами.

Результаты приведенных двух серий опытов показывают, что принцип переключения в условно-рефлекторной деятельности человека достигает своего высшего совершенства благодаря второй сигнальной системе

Известия VIII. № 2—6

действительности, постоянно взаимодействующей с первой. При этом, как впервые показано в лаборатории А. Г. Иванова-Смоленского [20] и как показывают наши опыты, ведущая роль в этом взаимодействии принадлежит второй сигнальной системе действительности.

Таблица 2

Испытуемый Ш-а. Исследование от 2.X—1952. Впервые в „вечернем“ опыте применяется звонок

Время дня	Наименование условного раздражителя	Изолирован. действие услов. разд. в секундах	Условн. реакция	Примечание
16 ⁰⁰	Белый свет	10	+	Действие звонка продолжается 3 секунды
	Красный свет	10	—	
	Белый свет	10	+	
	<i>Звонок</i>			
	Красный свет	10	+	
	Белый свет	10	—	
	Красный свет	10	+	

Примечание: знак плюс обозначает положительную реакцию, знак минус — отрицательную.

Третья серия. Исследования проводились на 15 испытуемых. У 13 из них на звонок вырабатывался положительный условный рефлекс в форме нажатия пальцем на кнопку и отрицательный (дифференцировка) — на зуммер. С закреплением условных рефлексов в опыт вводился красный свет — неподкрепляемый раздражитель. После непродолжительного действия последнего (2—3 секунды) звонок подкреплялся словесным приказом «нажмите на педаль, отпустите». В такой постановке опыта удалось красный свет превратить в переключатель условно-рефлекторной деятельности. До включения красного света все испытуемые на звонок давали положительную реакцию в виде нажатия пальцем на кнопку, а после кратковременного действия красного света реакция на звонок изменялась — испытуемые реагировали нажатием ногой на педаль. Характерно, что в этих опытах у всех испытуемых дифференцировка на зуммер, выработанная к одной форме деятельности (нажатие пальцем), с места оказывалась дифференцировкой и для другой формы деятельности, т. е. для нажатия ногой на педаль (рис. 3). Данные подобного рода впервые были получены на животных в лаборатории Э. А. Асратяна [7].

Если в описанных выше опытах звонок являлся условным положительным раздражителем, а зуммер — отрицательным, то в исследованиях, проведенных на двух других испытуемых, оба раздражителя превращались в условные положительные сигналы. На звонок вырабатывался двигательный рефлекс в виде нажатия рукой на кнопку, а на зуммер — в виде нажатия ногой на педаль. После же действия непод-

крепляемого красного света реакции менялись — на звонок испытуемый нажимал ногой на педаль, а на зуммер — рукой на кнопку.

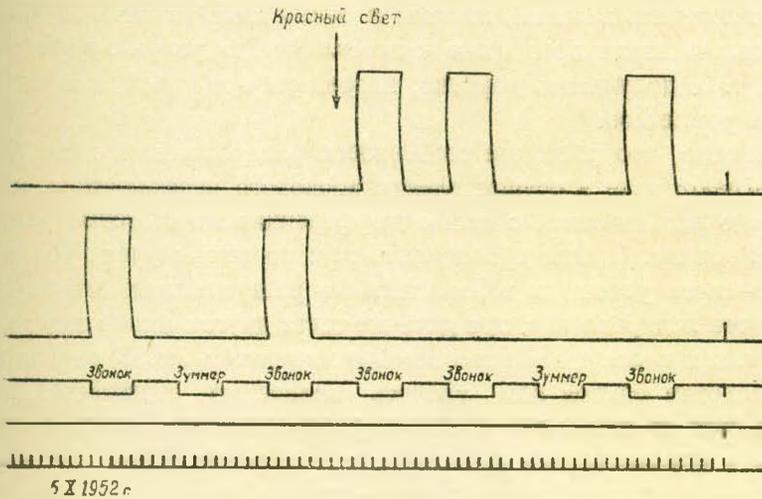


Рис. 3. Испытуемый О-к. Условные двигательные рефлексы. Обозначения сверху вниз: запись условной двигательной реакции нажатия ногой на педаль, запись условной двигательной реакции нажатия рукой на кнопку, отметка условного раздражения, отметка речевого подкрепления, отметка времени. Стрелка указывает момент действия красного света.

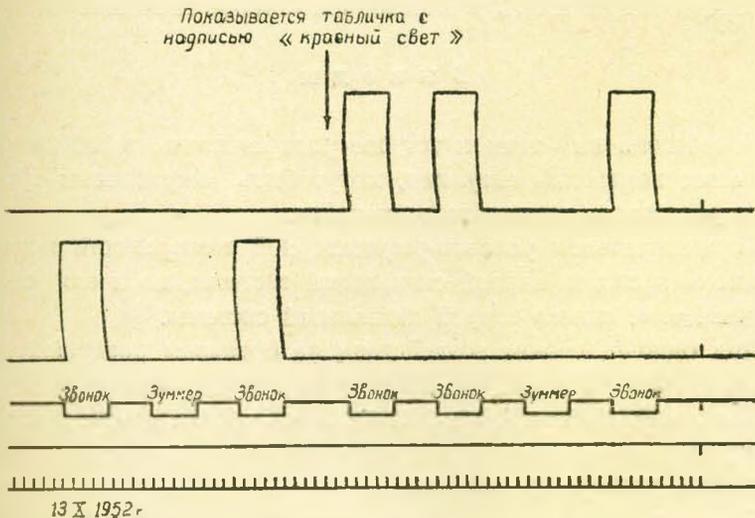


Рис. 4. Испытуемый Х-к. В опыте вместо включения красного света показывается табличка с надписью «красный свет» (Обозначения см. на рис. 3).

Во всех опытах третьей серии замена красного света (переключателя) его словесным обозначением, как и в предыдущей серии, приводила к переключению условно-рефлекторной реакции (рис. 4).

Далее мы пытались выяснить, какие качества переключателя являются основными в осуществлении переключения. Иначе говоря, нужно

было выяснять имеет ли значение для переключения цвет светового раздражения или нет. С этой целью в отдельных опытах вместо красного света применялись зеленый, желтый и белый свет. Во всех случаях световые раздражители приводили к переключению условно-рефлекторной реакции, т. е. получалась картина, напоминающая собой генерализацию условных рефлексов.

Установив, что цветовые особенности раздражителей в наших опытах не играют роли в осуществлении коркового переключения, мы провели серию исследований с целью дифференциации световых раздражителей по цветам. Опыты проводились так: во всех случаях после дачи красного света условные положительные раздражители получали иное чем до этого подкрепление, при даче же света других цветов подкрепление как до, так и после света оставалось одним и тем же. В результате такой постановки опытов нам удалось полностью отдифференцировать красный свет от остальных световых раздражителей. Теперь решающее значение в осуществлении коркового переключения играл не свет как таковой, а свет определенного цвета — красный свет.

Обобщая весь экспериментальный материал, можно сказать, что один и тот же раздражитель у человека, в зависимости от функционального состояния его центральной нервной системы, вызванного теми или иными факторами среды, может вызвать то одну, то другую реакцию. Иначе говоря, один и тот же раздражитель в зависимости от переменных условий среды может иметь различное сигнальное значение.

В ы в о д ы

1. У человека на один и тот же раздражитель, в зависимости от тех или иных изменений ситуации, могут быть выработаны условные рефлексы различного сигнального значения.

2. Переключателем условно-рефлекторной деятельности может служить не только сигнал первой сигнальной системы, но и его словесное обозначение, т. е. сигнал второй сигнальной системы.

3. При одновременном воздействии на организм раздражителей-переключателей первой и второй сигнальных систем ведущая роль остается за последним; переключение вызывается сигналом-переключателем второй сигнальной системы при полном подавлении действия переключателя первой сигнальной системы.

4. При выработке переключения на один какой-либо световой раздражитель (в нашем случае на красный свет) и другие световые раздражители (зеленый, желтый, белый свет) с места вызывают переключение. При соответствующем изменении опыта можно отдифференцировать световые раздражители-переключатели по цветам.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Айрапетьянц Э. Ш. Высшая нервная деятельность и рецепторы внутренних органов, Москва, 1952.
2. Алексеева М. С. Труды физиолог. лаборат. им. И. П. Павлова, том XVI, 1949.
3. Алексеева М. С. Физиолог. журнал СССР, том XXXVII, в. 5, 1951.
4. Алексеева М. С. Физиолог. журнал СССР, том XXXVIII, в. 5, 1952.
5. Асратян Э. А. Третье совещание по физиологическим проблемам (тезисы докладов), Ленинград, 1938.
6. Асратян Э. А. Физиол. журнал СССР, т. XXX, 1, 1941.
7. Асратян Э. А. Журнал высшей нервной деятельности, т. I, вып. I, 1951.
8. Асратян Э. А. Учение И. П. Павлова и философские вопросы психологии. Сборник статей, 1952.
9. Беритов И. С. Физиолог. журнал СССР, том XXXIII, 3, 1947.
10. Вацуро Э. Г. Физиолог. журнал СССР, том XXXIII, 3, 1947.
11. Вацуро Э. Г. Труды И-та эволюц. физиологии и патологии высшей нервной деятельности им. академика И. П. Павлова, 1947.
12. Вацуро Э. Г. Исследование высшей нервной деятельности антропоида (шимпанзе), Москва, 1948.
13. Вацуро Э. Г. Труды физиологических лабораторий им. И. П. Павлова, т. XIII, 1948.
14. Гамбарян Л. С. Доклады АН СССР, том 84, 5, 1952.
15. Гамбарян Л. С. Условные рефлексы у собак после высокой перерезки задних столбов спинного мозга, Ереван, 1953.
16. Ерофеева М. Н. Электрическое раздражение кожи собаки как условный возбудитель работы слюнных желез. Дисс., СПб, 1912.
17. Замятина В. И. Цитируется по Асратяну, 1951, (7).
18. Иванов-Смоленский А. Г. Методика исследования условных рефлексов у человека, 1928.
19. Иванов-Смоленский А. Г. На пути к изучению высших форм нейродинамики ребенка. Труды лаборатории, Москва, 1934.
20. Иванов-Смоленский А. Г. Физиолог. журнал СССР, том 35, 5, 1949.
21. Лаптев И. И. Третье совещание по физиол. проблемам (тезисы докладов), Ленинград, 1938.
22. Лаптев И. И. Сборн. Проблемы высшей нервной деятельности, Москва, 1949 стр. 461.
23. Павлов И. П. Двадцатилетний опыт. Полное собрание трудов, том III, 1949.
24. Прессман Я. М. Цитируется по Асратяну, 1951 (7).
25. Сеченов И. М. Рефлексы головного мозга, газета „Медицинский вестник“, 47, 1863.
26. Струков М. И. ДАН СССР. т. 83, 2, 1953.
27. Федоров В. К., Яковлева В. В. Труды физиолог. лаборат им. И. П. Павлова, том XV, 1949.
28. Шитов Ф. М. и Яковлева В. В. Бюллетень экспер. биологии и мед., т. IV, 1937.
29. Шитов Ф. М. Бюллетень эксперим. биолог. и мед., том VII, вып. 5, 1639.

Լ. Ս. Ղամբարյան, Գ. Ե. Գրիգորյան, Ս. Ս. Հովհաննեսյան,

ՄԻ ՔԱՆԻ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ՄԱՐԴՈՒ ԳԼԽՈՒՂԵՂԻ ԿԵՂԵՎԻ ՓՈՒԱՆՑՄԱՆ
ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Աշխատութեան մեջ ընդգրկած են մարդու գլխուղեղի կեղևի փոխանցման վերաբերյալ մի քանի տվյալներ: Հետազոտութեանը կատարվել է Ա. Գ. Իվանով-Սմոլենսկու մեթոդով 20 տարրեր մասնագիտութեան և տա-

ըիք ունեցող մարդու վրա. ստացված արդյունքները թույլ են տալիս անելու հետևյալ եզրակացութունները՝

1. Մարդու մոտ միևնույն գրգռիչի հանդեպ, նայած իրագրության այս կամ այն փոփոխության, կարող են մշակվել տարբեր ազդանշաններ ունեցող պայմանական ռեֆլեքսներ:

2. Որպես պայմանական-ռեֆլեկտոր գործունեության փոխանցիչ կարող է ծառայել ոչ միայն առաջին ազդանշանային սխտեմի ազդանիշը, այլև նրա րառացի նշանակութունը, այսինքն երկրորդ ազդանշանային սխտեմի ազդանիշը:

3. Նրբ առաջին և երկրորդ ազդանշանային գրգռիչ ու փոխանցիչները օրգանիզմի վրա ներգործում են միաժամանակ, առաջատար դերը պատկանում է երկրորդ ազդանշանային սխտեմի ազդանիշին: