

Г. В. Гершуни, Е. Н. Соколов

ОБЪЕКТИВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И СУБСЕНСОРНАЯ ЕЕ ОБЛАСТЬ

(Резюме)

В психологических исследованиях чувствительность человека характеризуют чаще всего порогом ощущения, т.е. порогом осознания факта воздействия внешнего раздражителя и речевого сообщения об этом. Однако давно известно, что далеко не все из того, что воспринимается человеком и афферентирует его поведение, осознается. Например, еще в 1863 году сотрудница И. М. Сеченова Н. Сулова наблюдала в эксперименте эффект неосознаваемого восприятия. Она заметила, что характер ощущений, вызванных штриховым прикосновением к коже волоском Фрея или ножками циркуля Вебера, изменяется при прохождении через кожу слабого электрического тока, который сам по себе не вызывает каких-либо ощущений. Еще в прошлом веке стали известны факты бинаурального взаимодействия: изменение локализации источника звука, слышимого одним ухом, под влиянием другого, неслышимого звука, подаваемого на второе ухо (Урбанчич, 1881)¹.

Существование зоны чувствительности человека к неощущаемым раздражениям было прямо доказано в опытах известного советского физиолога Г. В. Гершуни. Позднее эта зона была определена им и количественно.

Во время Второй мировой войны Г. В. Гершуни обследовал больных с закрытыми травмами головного мозга после воздушной контузии, страдавших «постконтузионной глухотой» [1]. Он обнаружил, что сразу после контузии, когда слуховые ощущения либо полностью отсутствуют, либо появляются только при действии очень сильных звуков, возникают такие ответные реакции организма, как изменение спонтанной электрической активности коры головного мозга — появление ритмов более высоких частот, чем до звука, изменение разности потенциалов кожи (кожно-гальваническая реакция) и улитко-зрачковый рефлекс — изменение диаметра зрачка при действии звука. При нормальном слухе улитко-зрачковый рефлекс возникает

при действии звуков, интенсивность которых превышает порог слухового ощущения на 25—30 дб. В условиях же патологии этот рефлекс возникает при интенсивностях звука на 20—60 дб ниже порога ощущения. Любопытна динамика соотношения порогов ощущения и улитко-зрачкового рефлекса по мере восстановления слуховой функции (см. рис. 1). Сначала улитко-зрачковый рефлекс заметно усиливается, порог его резко снижается (II — III стадии патологического процесса). Это происходит, по-видимому, потому, что мозговые структу-

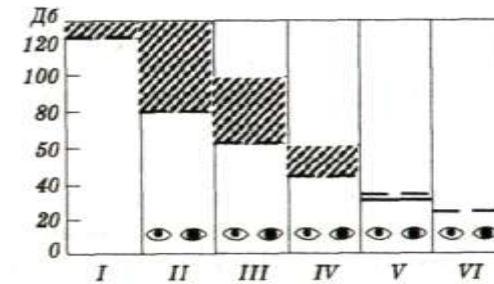


Рис. 1. Взаимоотношение порогов улитко-зрачкового рефлекса и порогов слухового ощущения на разных стадиях течения патологического процесса у больных с нарушением слуха после воздушной контузии. Ордината — интенсивность звукового раздражения в децибелах относительно нормального абсолютного слухового порога (0 дб); абсцисса — стадии патологического процесса. 130 дб — полная глухота; сплошная жирная линия — порог слухового ощущения; пунктирная — порог улитко-зрачкового рефлекса; заштрихованная поверхность — диапазон субсенсорной активности. I — тотчас после травмы; II—V — стадии восстановления слуховой чувствительности; VI — норма. Внизу — схематическое изображение степени расширения зрачка (слева — при отсутствии раздражения, справа — при действии звука).

ры, ответственные за появление улитко-зрачкового рефлекса (не только средний мозг, где находится эффекторное ядро рефлекса, но и представительство его в коре), раньше выходят из тормозного состояния, чем отделы коры, определяющие возникновение ощущения. В результате этого снижения порога улитко-зрачкового рефлекса существенно возрастает зона неслышимых звуков, которые вызывают этот рефлекс. Эта зона была названа Гершуни *субсенсорной областью*. В дальнейшем происходит снижение порога не только улитко-зрачкового реф-

Эти эксперименты описаны в работе Г.В. Гершуни [2].

лекса, но и порога ощущения, субсенсорная область уменьшается (стадии III, IV) и, наконец, отношения между слуховым ощущением и улитко-зрачковой реакцией нормализуются — слух восстановлен (стадии V, VI).

Другие произвольные реакции, регистрируемые в ходе патологического процесса, «ведут» себя подобным же образом.

Описанная динамика произвольных реакций человека при снижении чувствительности в результате патологического процесса использовалась в дальнейшем для диагностики и прогноза восстановления чувствительности.

Более поздние исследования Г.В. Гершуни и его сотрудников показали, что субсенсорная область существует и в норме. Ее пределы сильно зависят от функционального состояния человека и колеблются от 5 до 12 дБ для слуха.

Все эти данные показывают, что полная и точная характеристика сенсорных возможностей человека может быть получена только с помощью произвольных реакций.

Кроме того, в ряде случаев объективные реакции представляют единственную возможность измерения чувствительности: у маленьких детей, еще не полностью овладевших речью, при патологии головного мозга, связанной с нарушением речевой функции, при симуляции нечувствительности, а также во всех тех случаях, когда желательно провести измерение чувствительности, не привлекая внимания испытуемого к раздражителям специальной инструкцией, обуславливающей ответную реакцию.

Какие реакции организма используются в качестве объективных индикаторов чувствительности?

Целый ряд реакций, не поддающихся прямому произвольному контролю и возникающих при действии раздражителя как в самой сенсорной системе, так и в других системах организма рефлекторным путем. Перечислим их:

— реакции рецепторов (микрофонный эффект улитки, электроретинограмма и т. д.). Применение этих реакций в качестве индикаторов чувствительности весьма ограничено, так как они позволяют судить только о состоянии периферического отдела анализатора;

— реакции *корковых* отделов анализаторов (вызванные потенциалы, изменение спонтанной электрической активности коры, например депрессия хорошо выраженного альфа-ритма (8—12 к/сек);

— различные компоненты *ориентировочного* рефлекса (сужение кровеносных сосудов конечностей, кожно-гальванический рефлекс, движение глаз и головы в направлении раздражителя и др.);

— специальные адаптационные рефлексы (сужение зрачка на свет, сужение периферических кровеносных сосудов на холод);

— безусловно-рефлекторные реакции (например, рассмотренный выше улитко-зрачковый рефлекс). Все перечисленные выше реакции возникают «с места», без предварительной выработки;

— различные условно-рефлекторные реакции, вырабатываемые в результате сочетания условного агента с различными специальными раздражителями. Обычно в качестве условного агента используется раздражитель, адекватный для того анализатора, чувствительность которого измеряется. Выбор лее подкрепления зависит от характера вырабатываемой условно-рефлекторной реакции: для депрессии альфа-ритма — свет, для кожно-гальванической реакции — электрокожное раздражение, для мигания — вдувание воздуха в глаз.

Определение чувствительности с помощью произвольных реакций ведется общепринятыми психофизическими методами, обычно методом постоянных раздражений.

Г.В. Гершуни и Е.Н. Соколовым [3; 4] с их сотрудниками были проведены многочисленные исследования соотношения порогов различных реакций, вызванных одним и тем же раздражителем, определены ограничения и возможности использования отдельных реакций в качестве индикаторов чувствительности. Основные результаты этих исследований схематически представлены на рис. 2. Эта схема показывает ряд характерных соотношений разных реакций в процессе измерения чувствительности. Чувствительность к индифферентным раздражителям может быть измерена *только* с помощью произвольных реакций типа R_3 и оказывается довольно низкой (стадия I). Когда нее раздражителю придается сигнальное значение, чувствительность резко возрастает, пороги разных реакций расходятся. Наиболее низкий порог имеют произвольные реакции, являющиеся компонентами ориентировочного рефлекса. Пороги ощущений, о которых мы судим по речевым ответам (R_1 реч.), устанавливаются постепенно по мере уточнения смысла инструкции экспериментальной ситуацией и достигают своего высшего уровня.



Рис. 2. Схема изменений, определяемая по разным реакциям чувствительности анализатора в зависимости от общего числа наносимых раздражителей — n , раздражителей, являющихся сигналами определенных ответных реакций, — $г$ и числа неподкрепляемых (дифференцировочных) раздражителей — $р$. R_1 — реакции, обусловленные речевой инструкцией испытуемому: R_1 реч.— словесный ответ (типа «Вижу», «Слышу»...); R_1 двиг.— произвольная условная двигательная реакция. R_2 — условно-рефлекторные реакции, вырабатываемые при безусловном подкреплении: R_2 двиг.— условные мигательные; R_2 вегет.— условные кожно-гальванические. R_3 — реакции, возникающие без специальной выработки и речевых инструкций. Область расхождения порогов произвольных и словесной реакций заштрихована. I—IV — стадии изменения чувствительности. Переход от I стадии ко II соответствует приобретению раздражителем значения условного сигнала реакций R_1 или R_2 . Ось ординат — чувствительность в условных единицах; ось абсцисс — число n , $г$, $р$.

На следующей, третьей стадии происходит упрочение и дифференцирование выработанных условных рефлексов. В силу этого ориентировочные реакции сохранены. Пороги всех реакций практически совпадают. Когда условные реакции упрочены (IV стадия), произвольные ориентировочные реакции угасают. Если о чувствительности анализатора судить только по ним, может показаться, что она резко снизилась. Однако пороги ощущения (R_1 , реч.) остаются на прежнем уровне, пороги произвольных условных двигательных реакций (R_1 , двиг.) даже несколько снижаются, т. е. при автоматизации обусловленного инструкцией ответного движения, например нажатия рукой на кнопку, иногда появляются неосознаваемые двигательные ответы на неощущаемые раздражители. Все другие реакции показывают более высокую чувствительность анализатора:

пороги условно-рефлекторных произвольных реакций оказываются несколько ниже порогов ощущения и произвольного двигательного ответа. Эта разница характеризует величину субсенсорной чувствительности нормального здорового человека. На основании этих данных исследователи приходят к выводу о необходимости, во-первых, разделения понятий *порога реакции* и *порога анализатора* в целом и, во-вторых, о необходимости полиэффektorной регистрации ряда произвольных и произвольных реакций человека в процессе измерения чувствительности. Это позволяет получить полную и точную характеристику предельных сенсорных возможностей, с одной стороны, и обоснованное суждение о чувствительности анализатора, которая в каждый данный момент зависит от условий, характера и задачи деятельности, выполняемой человеком, — с другой.

Литература

1. Гершуни Г. В. Изучение субсенсорных реакций при деятельности органов чувств. «Физиологический журнал СССР», т. 33, 1947, стр. 393.
2. Гершуни Г. В. О количественном изучении пределов действия неощущаемых звуковых раздражений. «Проблемы физиологической акустики», т. 2, 1950, стр. 28.
3. Гершуни Г. В. Общие результаты исследования деятельности звукового анализатора человека при помощи разных реакций. «Журнал высшей нервной деятельности», т. 7, 1957, стр. 13.
4. Соколов Е. Н. Восприятие и условный рефлекс. Изд-во МГУ, 1958.