

КОРОЛЕВСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ДЕПАРТАМЕНТ ВЫСШИХ ЗНАНИЙ
НИИ Мозга и Искусственного Интеллекта

ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА
Русскоязычная электронная версия

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В нашей лаборатории были проделаны следующие опыты. Мозг подопытных собак был рассечен полностью, и условные рефлексы, выработанные звуковыми сигналами на изолированное раздражение одного уха, при таком же раздражении противоположного уха не воспроизводились. Собаки как бы не помнили смысла звуковых сигналов, если они подаются в одно ухо, а до этого были восприняты и изучены другим.

Исходя из экспериментальных данных, полученных на животных с расщепленным мозгом, принято считать, что при выработке условных рефлексов на изолированное раздражение рецепторов одной стороны тела информация, идущая по более сильным перекрещенным нервным путям, направляется преимущественно в одно полушарие, противоположное раздражаемому рецептору. В этом полушарии и образуются соответствующие следы памяти, а мозолистое тело и другие комиссуральные пути осуществляют межполушарный обмен информацией, передачу следов памяти из одного полушария в другое, то есть установление зеркального отражения следов памяти.

Межполушарная передача следов памяти, осуществляемая комиссуральной системой, и лежит в основе передачи условных рефлексов с одной стороны тела на другую.

Естественно, возникает вопрос: может быть, образование этих двойных сетей следов памяти обусловлено тем обстоятельством, что каждый рецептор, как мы об этом уже говорили, связывается как с одним, так и с другим полушарием?

Интересные результаты были получены нейрофизиологами при изучении закономерностей работы зрительного анализатора млекопитающих. Хиазма была рассечена посередине, и благодаря этому информацию с каждого глаза удалось направить в одно, лежащее на стороне данного глаза полушарие. Оказалось, что у животных после такого, казалось бы, надежного ограничения восходящей информации любые реакции, выработанные на раздражение одного глаза, в точности воспроизводятся при таком же раздражении другого глаза. Но когда вместе с хиазмой рассекаются мозолистое тело и другие комиссуры, то есть когда мозг расщепляется полностью, происходит задержка, блокирование следов памяти, образовавшихся в пределах одного полушария. Эта задержка находится в прямой зависимости от «полноты» рассечения мозга и от сложности поставленной перед животным задачи.

По словам известного американского нейрофизиолога Р. Спери, «головной мозг, лишенный комиссуральных связей, ведет себя как два совершенно независимых мозга, и, казалось бы, один не ведает о том, что происходит в другом, имеет полную амнезию* того, что изучено другим, имеет свою независимую познавательную и психическую сферу - изучение, память, внимание и т. д.».

* Амнезия (лат.) – частичная или полная потеря памяти.

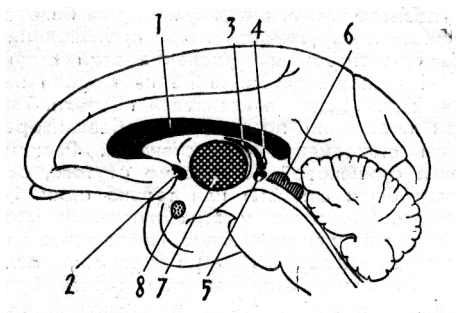
О РАЗДВОЕНИИ «ЛИЧНОСТИ»

Исследования, проводимые на обезьянах, мозг которых был рассечен полностью, дали некоторые результаты, стоящие на грани фантастики.

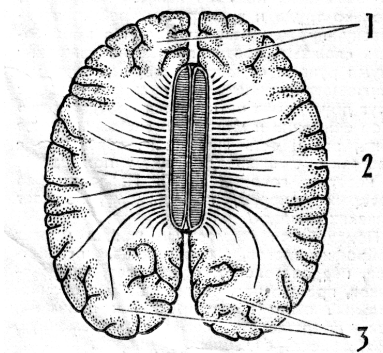
Сочетая расщепление мозга с односторонним удалением определенного участка так называемого миндалевидного комплекса, нейрофизиологам удалось «расщепить» эмоциональную сферу обезьян.

Было известно, что двустороннее удаление миндалевидного комплекса вызывает сильные сдвиги в эмоциональной сфере обезьяны. Агрессивное до этого животное становится тихим, смирным и даже безразличным к окружающим. При произведении же одностороннего удаления этой структуры экспериментаторы не наблюдали никаких изменений в «психике» обезьян. Так, при появлении посторонних обезьяны-резусы становились агрессивными. Реакция была одинаковой независимо от того, оба глаза были открыты или только один. На следующем этапе у этих животных мозг был расщеплен полностью. После этого животные оставались агрессивными, если у них были открыты оба глаза. Если закрывали маской глаз, посылающий сигналы в полушарие с удаленным миндалевидным комплексом, никаких «изменений» не наблюдалось: резусы оставались агрессивными. «Выключение» другого глаза повлекло за собой «драматический» сдвиг в поведении обезьян. Теперь они не показывали никаких признаков агрессии или боязни, а оставались совершенно спокойными и миролюбивыми. Даже при виде змеи, вызывающей обычно бурное выражение страха, сейчас они оставались удивительно невозмутимыми.

Таким образом, путем разобщения межполушарных связей были получены животные с двумя разделенными «волевыми» системами. Образно говоря, произошло раздвоение «личности» обезьяны.



Так выглядит мозг обезьяны, если его разрезать через комиссуры. Цифры означают:
 1 - мозолистое тело, 2- передняя, 3 –гипокампальная 4 -габенуальная и 5 -задняя комиссуры, 6 –четверохолмие 7 -промежуточное вещество, 8 -хиазма.



На рисунке горизонтальный разрез мозга через мозолистое тело – самую большую комиссуру. Связи между полушариями идут примерно так, как показано на рисунке.

О «ВЫГОДАХ» И «ИЗЛИШКАХ» МЕЖПОЛУШАРНЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ

Итак, каждое полушарие головного мозга может ощущать, изучать, запоминать и корректировать соответствующие реакции организма во внешней среде независимо от другого. И животные с расщепленным мозгом по своему поведению и скорости изучения навыков неотличимы от не оперированных сородичей. Это обстоятельство, казалось бы, внушает, что функции головного мозга как единого целого не нарушаются после анатомического, а следовательно, и функционального расщепления его полушарий.

Естественно, возникает вопрос: какова же биологическая важность парного строения головного мозга и постоянного межполушарного обмена информацией?

Для понимания этого большой интерес представляют эксперименты, показывающие зависимость пространственного анализа животных от парной совместной работы обоих полушарий.

С помощью специальных тестов многими исследователями было показано, что животные, стоящие на разных уровнях эволюционного развития (рыбы, амфибии, млекопитающие), после расщепления мозга не могут точно определить местонахождение источников звука и света, следовательно, они лишаются способности ориентироваться в пространстве по звуковым и световым сигналам.

Зависимость пространственной ориентировки от парной деятельности двух полушарий была выявлена и в нашей лаборатории, но уже при другом хирургическом вмешательстве - одностороннем удалении корковой части слухового анализатора. Оказалось, что после такой операции у собак нарушается способность обнаруживать точное местонахождение источника звука, хотя он и воспринимается через оба уха.

Из всего вышесказанного совершенно понятно, что для нормальной тонкой совершенной пространственной ориентировки животных необходимо взаимодействие обоих полушарий головного мозга. Вряд ли стоит говорить о биологической значимости этого момента, ибо без точной ориентировки животное окажется неспособным преследовать добычу и избегать врага, следовательно, оно обречено на гибель.

Можно ли «раздвоить» мозг, не рассекая его? Такой вопрос встал перед нами.

Было установлено, что в определенных условиях опыта в симметричных центрах полушарий могут разыгрываться одновременно противоположные физиологические процессы - условное возбуждение в одном и условное торможение в другом (при наличии всех межполушарных комиссуральных связей), значит, головной мозг можно «расщепить» функционально без хирургического вмешательства. Симметричные отделы головного мозга, видимо, в процессе эволюционного развития приспособились не только взаимодействовать, но и сохранили возможность в определенных условиях функционировать раздельно, изолированно.

В процессе трудовой деятельности человеку приходится совершать множество сложных, противоположных по характеру и направленности движений правой и левой рукой одновременно. Ведущим моментом в механизме таких движений, несомненно, является способность полушарий головного мозга функционировать раздельно, независимо друг от друга. Мы этого почти не замечаем, но ведь каждому известно, сколько труда и тренировки требуется человеку, прежде чем он научится производить сложные, противоположные движения двумя руками одновременно, как руки начинающего скрипача или пианиста пока он научится «раздваивать» свое внимание.