

ОТВЕТЫ ИЗВЕСТНЫХ УЧЕНЫХ

**SCIENTIFIC
AMERICAN.**

МОЗГ



ЧЕРДАК,
ЛАБИРИНТ
или ОПОРА
для ШЛЯПЫ?



Лаборатория
ЗНАНИЙ

Universum

Мозг: чердак, лабиринт или опора для шляпы?

«Лаборатория знаний»

2017

УДК 611
ББК 28.707

Мозг: чердак, лабиринт или опора для шляпы? / «Лаборатория знаний», 2017 — (Universum)

ISBN 978-5-00101-888-9

В книге собраны ответы специалистов на многочисленные вопросы о мозге, заданные читателями на страницах журнала Scientific American MIND. Вы узнаете почему внешняя поверхность мозга имеет складки и почему левая половина мозга управляет правой стороной тела и наоборот. Эксперты объяснят, как возникают идеи и озарения, как формируются и усваиваются разные представления, как влияют на память возраст и употребление алкоголя, что на самом деле происходит в мозге при дежавю. Родителям будет интересно узнать, что происходит с мозгом во время беременности, испытывают ли послеродовую депрессию новоиспеченные отцы, и наследуются ли умственные способности. Может ли стресс принести пользу, можем ли мы управлять своими сновидениями? Книга приоткрывает тайны поведения и психики человека, объясняет, как физическая активность влияет на мозг и как наши органы чувств воспринимают мир вокруг нас. Будет понятно и интересно всем, кто задавался подобными вопросами, но не смог найти на них ответа.

УДК 611
ББК 28.707

ISBN 978-5-00101-888-9

, 2017

© Лаборатория знаний, 2017

Содержание

Часть I	6
Узнай себя	6
Раздел 1	8
Почему внешняя поверхность мозга имеет складки?	8
Почему правая часть мозга управляет левой стороной тела и наоборот?	8
Какие есть различия в строении мозга у животных с самосознанием и других позвоночных?	10
Почему мозг не чувствует боли?	11
Когда половина мозга лучше, чем целый мозг?	12
Какую роль играют коннектомы в нашем сознании?	13
Почему мы ощущаем «обморожение мозга», когда едим холодное?	14
Раздел 2	16
Что такое идея?	16
Озарение всегда правильное?	16
Почему невозможно прекратить думать и сделать разум абсолютно чистым?	17
Можно ли думать две мысли одновременно?	18
Можно ли научиться думать более рационально?	19
Можно ли использовать наш мозг более эффективно?	20
Конец ознакомительного фрагмента.	21

Мозг. Чердак, лабиринт или опора для шляпы? Под редакцией К. Таккер

ASKTHE BRAINS, PART I

Experts Reveal 55 Mysteries of the Mind

ASKTHE BRAINS, PART 2

Answers to 62 Common Questions on the Mind

Впервые опубликовано на английском языке под названием: Ask the Brains, Part 1: 55 Mysteries of the Mind, Edition 1.

© 2017 Scientific American, a division of Springer Nature America, Inc.

Впервые опубликовано на английском языке под названием: Ask the Brains, Part 2: 62 Answers to Common Questions on the Mind, Edition 1.

© 2017 Scientific American, a division of Springer Nature America, Inc.

Настоящее издание включает два издания в одном томе: Ask the Brains, Part 1: 55 Mysteries of the Mind Edition 1, 2017 и Ask the Brains, Part 2: 62 Answers to Common Questions on the Mind Edition 1, 2017 Настоящее издание переведено и опубликовано по лицензии Springer Nature American Inc. Springer Nature American Inc. не несет ответственности за точность перевода.

© Лаборатория знаний, 2020

Часть I

Разоблачение мозга



Узнай себя

Думать сложно, поэтому большинство людей судит.
К. Г. Юнг

Многие из нас, наверное, хоть раз смеялись над нечаянно упавшим человеком, забывали имя своего знакомого или верили во что-то вразрез всем научным доказательствам. А вы никогда не задумывались, почему? Более 10 лет постоянная рубрика «Спроси эксперта о мозге» в журнале *Scientific American MIND* отвечала на подобные вопросы читателей о причудах и странностях поведения человека, психологии и работе мозга. В части 1 «Разоблачение тайн мозга» собрано 51 лучшее и самое интересное изыскание о человеческом мозге.

Мы начнем с рассмотрения формы и структуры мозга. Вы когда-нибудь задумывались, почему внешняя поверхность мозга имеет складки или почему левая половина мозга управляет правой стороной тела и наоборот? В разделе 1 наши эксперты отвечают на вопросы о строении и функционировании мозга.

Далее идут раздел 2 «Мышление, идеи и представления» и раздел 3 «Умственные способности и обучение». Кто не мечтал более эффективно использовать свой мозг или более рационально мыслить (и надеялся на такую возможность)? Наши эксперты вступают в дискуссию на эти темы. Они также объясняют, как возникают идеи и озарения, и расскажут, какие внутренние и внешние условия благоприятны для новых идей, как формируются и усваиваются разные представления.

Основная тема следующих двух разделов – создание, воспроизведение и хранение воспоминаний и феномен дежавю. В разделе 4 преподаватель Дженнин Стаматакис раскрывает удивительные возможности памяти у Кима Пика с синдромом саванта. Другие подразделы охватывают такие вопросы, как влияние на память возраста и употребления алкоголя. Кроме того, в разделе 5 профессор Пол Ребер объясняет, что на самом деле происходит в мозге, когда мы испытываем феномен дежавю.

В разделах 6 и 7 показано, как физическая активность влияет на мозг и как наши органы чувств воспринимают мир вокруг нас. Почему мы лучше себя чувствуем и лучше думаем после физических упражнений, чем при малоподвижной образе жизни? Наши эксперты обсуждают психологические и умственные преимущества активного образа жизни, а профессор Марк А. В. Эндрюс объясняет, почему прослушивание музыки во время тренировки дает нам прилив

сил. В разделе 7 рассмотрим, как работают наши органы чувств и какие сбои в их работе бывают, включая такой невероятный случай, когда человек может слышать, как двигаются его глазные яблоки.

Мы заручились поддержкой профессоров, преподавателей и других научных экспертов, для того чтобы дать наиболее точные и понятные ответы на следующие вопросы: что такое «обморожение мозга», наследуются ли умственные способности и когда начинает формироваться долговременная память у детей. Конечно, эти ответы только приоткрывают тайны поведения и психики человека. Чтобы больше узнать о личности, эмоциях, мечтах и многом другом, читайте «Мозг: чердак, лабиринт или опора для шляпы? Часть 2».

Карин Таккер, редактор

Раздел 1

Форма и структура

Почему внешняя поверхность мозга имеет складки?

Отвечают Клаус К. Хильгетаг, нейробиолог из Бременского университета Якобса (Германия) и Хелен Барбас, нейробиолог из Бостонского университета:

За восприятие, эмоции, мышление и другие виды когнитивной деятельности отвечает кора больших полушарий, снаружи покрывающая остальной мозг. В ходе эволюции животные «осваивали» все более сложные когнитивные процессы. В итоге им потребовалась большая площадь поверхности серого вещества, чем есть на внутренней поверхности черепа, так как складчатость позволяет увеличить поверхность коры больших полушарий без увеличения размеров головы.

Складки на внешней поверхности мозга есть у собак, кошек, человекообразных обезьян, а у животных с менее развитым мозгом их нет. Площадь поверхности коры больших полушарий у человека примерно в три раза больше площади внутренней поверхности черепа. Однако узор складок нельзя назвать произвольным в отличие от скомканного листа бумаги. В XIX в. ученые полагали, что в основе свойств отдельных частей мозга лежат простые механистические принципы, а функция определяется формой поверхности мозга (морфологическими особенностями).

Пучки нервных волокон тугие, как натянутая резинка. Области мозга, плотно связанные между собой, притягиваются друг к другу, создавая поверхностные выпячивания – бугры на рельефе мозга. Слабо связанные области расходятся, образуя впадины в коре. Растяжение и сжатие тканей мозга также накладывает отпечаток на архитектуру коры и форму отдельных нервных клеток, влияя, вероятно, и на функционирование мозга.

Функциональная асимметрия речевых центров в правом и левом полушариях мозга наглядно иллюстрирует данное положение. В каждом полушарии массивный пучок волокон соединяет переднюю и заднюю части речевых областей, однако слева пучок волокон более тугой, а значит, «тянет сильнее», что подтверждает представление о доминирующей роли левого полушария в речевых функциях у большинства людей. Такие наблюдения привели к тому, что современные ученые возвращаются к идеям, выдвинутым анатомами еще в XIX в. В конечном счете современные технологии позволяют увидеть, как рельеф поверхности головного мозга коррелирует с функциями мозга.

*Исходно опубликовано в Scientific American MIND
18 (3); 86 (июнь/июль 2007)*

Почему правая часть мозга управляет левой стороной тела и наоборот?

Отвечает Марк А. В. Эндрюс, профессор физиологии, колледж остеопатической медицины, Лейк-Эри:

С древних времен человек не раз задавал этот вопрос. Так, знаменитый древнегреческий врач Гиппократ задумывался над тем, почему повреждение половины головы с одной стороны приводит к нарушениям работы противоположной стороны тела. Только около 100 лет назад испанский нейроанатом и нобелевский лауреат Сантьяго Рамон-и-Кахаль смог впервые объяснить данный феномен на примере развития зрительной системы. И хотя сейчас мы знаем,

что даже у животных с рудиментарной или полностью отсутствующей зрительной системой также присутствует перекрест нервных волокон, объяснение Рамон-и-Кахаля определило важные понятия в области стимул-реакция.

На сегодняшний день причины перекреста нервных волокон в центральной нервной системе до конца не ясны. Известно, что этот феномен возникает в ходе эмбрионального развития. Так, согласно современным исследованиям факторы роста, такие как *roundabout*, *commissureless*, *Sax-3*, *netrin* и *sonic hedgehog*, указывают направление роста для нейронов или нервных клеток. И да, у большинства животных, включая рыб, червей, плодовых мушек и всех позвоночных, присутствует перекрест нервных путей. Но откуда он возник? Ученые ищут ответ на этот вопрос повсюду.

Подсказки от эволюционно более простых животных

Эволюционно более древние животные дают нам ключ к разгадке этой особенности строения нервной системы. Давайте представим, например, реакцию червя на болевой стимул. В ответ на действие обидчика червь, сокращая мышцы противоположной (контрлатеральной) стороны тела, отклоняется в противоположную от раздражителя сторону. Для того чтобы сократить мышечные клетки контрлатеральной стороны тела, нервный импульс, возникший на ипсилатеральной стороне (ближней, расположенной в той же части тела), должен пересечь среднюю линию.

Так, перекрест нервных волокон относительно средней линии дает животному определенное преимущество для выживания. А как уже известно биологам, благоприятные для выживания признаки, раз возникнув в эволюции, сохраняются у более «развитых» животных (тех, которые возникли позже в процессе эволюции), если, конечно, не утрачивают свое преимущество.

Подсказки, которые дает зрительное восприятие

В процессе эволюции зрительной системы возник перекрест и нервных волокон. Строение головы у большинства позвоночных таково, что оба глаза расположены по бокам, независимы и имеют разные зрительные поля. Это значит, что зрительные образы от правого и левого глаз совершенно разные, и мозг должен совместить полученные изображения в один полноценный образ. Для этого все волокна зрительного нерва пересекают среднюю линию, что обеспечивает животному возможность выживания в условиях опасности.

Вообразите плывущую в океане рыбу. А теперь представьте, что справа от этой рыбы неожиданно возникает хищник. Свет, отраженный от хищника, попадает в глаз рыбы и формирует изображение на сетчатке. Это изображение посредством перекреста волокон зрительного нерва попадает в противоположную половину мозга, и нервная система сразу реагирует: мышцы контрлатеральной стороны тела сокращаются. Все это приводит к тому, что рыба уплывает в противоположную от стимула (хищника) сторону.

Все значительно усложняется у животных со стереоскопическим зрением, глаза которых направлены вперед, как у человека. Перекрест нервных путей все равно присутствует. Однако в таком случае только половина нервных импульсов от каждого глаза направляется в противоположное полушарие для обеспечения стереоскопического зрения.

Двусторонний ответ

Давайте теперь разберем, что же происходит, когда у животного имеются конечности. У животных без конечностей (например, рыбы или червя) нервные импульсы к мышцам проходят по неперекрещивающимся двигательным волокнам. Только сенсорные волокна перекрещиваются, что вызывает мышечный ответ с той стороны тела, куда пришел нервный импульс, а значит, нет необходимости в дополнительном перекресте. Однако, в случае наличия у животного конечностей, вклад в ответную реакцию может вносить не только контрлатеральная сторона тела, но и ипсилатеральная. Для обеспечения такой свободы действия двигательные волокна перекрещиваются обратно, на сторону исходного стимула. Другими словами, с появлением конечностей двигательные волокна, так же как и сенсорные, перекрещиваются. А значит, левое полушарие мозга преимущественно контролирует руку и ногу правой стороны тела, а правое полушарие управляет рукой и ногой левой стороны.

Кроме того, ученые предполагают, что перекрест нервных путей с их структурной асимметрией может приводить к дифференцированию обеих половин мозга. Функциональной асимметрией мозга можно объяснить задействованность левого полушария в таких сферах, как общение, аналитическое мышление и управление движениями, и специализацию правого полушария на сенсорной информации, пространственных отношениях и творческих способностях.

*Исходно опубликовано в Scientific American MIND
17 (6); 84 (декабрь 2006/январь 2007)*

Какие есть различия в строении мозга у животных с самосознанием и других позвоночных?

Отвечает Роберт О. Дункан, изучающий проблемы поведения в Йоркском колледже, городской университет Нью-Йорка:

Наличие самосознания отличает человека от других видов животных. Психологи определяют самосознание как метапознание, осознание своей способности мыслить. Считается, что у человека за самосознание и другие сложные когнитивные навыки, такие как социальные способности, планирование и рассуждение, отвечает префронтальная кора.

Если предположить, что за самосознание отвечает только префронтальная кора, то ответ на заданный выше вопрос будет очень простым: у видов, которые не демонстрируют признаков самосознания, не развиты области мозга, аналогичные префронтальной коре человека. Однако префронтальная кора отвечает за еще многие другие когнитивные процессы и тесно связана с другими областями мозга, поэтому нельзя говорить о том, что данная область является единственным очагом для локализации самосознания. Другими словами, наличие префронтальной коры может быть необходимо, но недостаточно для формирования самосознания. Некоторые психологи считают, что зачатки самосознания могут появляться уже у животных с более развитыми когнитивными способностями, большим размером мозга или относительно высокой степенью взаимосвязанности областей мозга.

Четко выделить различия в строении мозга, которые связаны с наличием или отсутствием у животных самосознания, – задача невероятно трудная. А самое главное – невозможно точно определить и сравнить слабовыраженные морфологические различия у видов из-за более значительных межвидовых различий в строении мозга. Так, признаки самосознания демонстрируют как дельфины, так и шимпанзе, однако строение их мозга сильно различается.

Более того, отсутствие надежных поведенческих тестов для определения проявлений самосознания затрудняет выявление животных, обладающих им. В 1970 г. Гордон Дж. Гэл-лап (младший) из Университета штата Нью-Йорк в Олбани разработал «зеркальный тест» для выявления самосознания у шимпанзе. Тест считался пройденным успешно, если шимпанзе с помощью зеркала рассматривал нанесенную краской отметку на своем лице. И несмотря на то что большинство представителей рода шимпанзе успешно справляются с зеркальным тестом, есть особи, которые проваливают его, что вызывает сомнение в адекватности данной методики.

Трудности, с которыми сталкиваются ученые при изучении самосознания, указывают на то, что это сложно устроенная функция, а также подтверждают тот факт, что в ее обеспечении участвует не одна область мозга. Таким образом, можно назвать префронтальную кору критичной для развития метапознания, однако самосознание возникает только тогда, когда эта область формирует обширные тесные взаимосвязи с другими областями мозга.

*Исходно опубликовано в Scientific American MIND
23 (1); 70 (март/апрель 2012)*

Почему мозг не чувствует боли?

Отвечает Марк А. В. Эндрюс, профессор физиологии, колледж остеопатической медицины, Лейк-Эри:

Для восприятия любого стимула, включая болевой, необходима активация специальных клеток – сенсорных (чувствительных) нейронов. Во внутренних органах, в том числе в мозге, находится незначительное число таких нейронов. Более того, во внутренних органах располагается только 2–5 % от всего числа сенсорных клеток. Такое распределение чувствительных клеток позволяет нам тщательно исследовать мир вокруг нас (вероятно, это связано с тем, что угрозы организму находятся преимущественно во внешней среде), лимитируя при этом наше восприятие изменений, происходящих внутри организма.

Чувствительные нейроны, специализирующиеся на восприятии боли, называют ноцицепторами (от лат. *nocere* – причинять вред) или болевыми рецепторами. Наибольшая плотность болевых рецепторов расположена на тех частях нашего тела, которые непосредственно взаимодействуют с внешней средой, таких как кожа, кости, суставы и мышцы. Основная роль болевых рецепторов там – охранять и предупреждать нас о возможных повреждающих действиях, чтобы мы смогли в дальнейшем избежать более серьезных последствий.

В мозге болевые рецепторы расположены в сосудах и в мозговых оболочках (трех тонких пленках, покрывающих со всех сторон и защищающих спинной и головной мозг). Современные исследования указывают на то, что активация именно болевых рецепторов в мозговых оболочках может вызывать мигрени. Для других внутренних органов также характерно расположение болевых рецепторов в окружающих тканях, что обеспечивает их чувствительность к сжатию и растяжению. Любопытно, что активация только нескольких болевых рецепторов внутреннего органа приводит к ощущению боли в другом месте, на поверхности тела, т. е. возникает иррадирующая боль. Данный феномен объясняет тот факт, что болевые ощущения, которые могут сопровождать инсульт, очень часто отмечают в мышцах и суставах плечевого пояса. При этом, конечно, повреждения происходят в мозге, но пострадавший не чувствует там боли.

*Исходно опубликовано в Scientific American MIND
18 (2); 86 (апрель/май 2007)*

Когда половина мозга лучше, чем целый мозг?

Отвечает Чарльз Чой:

Гемисферэктомия – операция по удалению одного полушария мозга. Это звучит безумно, и еще большим безумием кажется само выполнение такой процедуры. Однако только в прошлом веке были проведены сотни таких операций для лечения мозговых нарушений, которые не поддавались никаким другим способам воздействия. Самое невероятное, что эти операции не оказали значимого эффекта на свойства личности или память пациентов.

Впервые гемисферэктомия была выполнена в 1888 г. немецким физиологом Фридрихом Гольцем на собаке. А в 1923 г. в университете Джонса Хопкинса нейрохирург Уолтер Денди впервые провел такую операцию на пациенте с опухолью мозга. (После операции пациент прожил более трех лет и скончался от рака.) Гемисферэктомия относится к разряду самых радикальных операций на мозге. «Нельзя удалить больше половины. У вас возникнут проблемы, если удалить весь мозг», – шутит невропатолог Джон Фриман из университета Джонса Хопкинса.

В 1938 г. после проведения гемисферэктомии 16-летней пациентке, перенесшей инсульт, канадский нейрохирург Кеннет МакКензи отметил один эффект от операции. У девушки прекратились судорожные припадки. В настоящее время гемисферэктомию проводят пациентам, страдающим от десятков судорожных припадков в день, которые не купируются лекарственными препаратами и причина которых локализована в одном полушарии мозга. «Такое заболевание очень быстро прогрессирует и при отсутствии лечения приводит к повреждению всего мозга», – говорит нейрохирург Гари Матерн из университета Калифорнии в Лос-Анжелесе. Ему вторит Фриман: «Гемисферэктомию проводят в том случае, когда все другие альтернативные способы лечения значительно хуже».

Анатомическая гемисферэктомия подразумевает удаление всего полушария целиком, тогда как во время функциональной гемисферэктомии извлекают только части полушария мозга, а также рассекают мозолистое тело, которое представляет собой пучки нервных волокон, соединяющих два полушария. Образовавшуюся после извлечения полушария полость оставляют пустой, и она с течением времени заполняется спинномозговой жидкостью.

Нейрохирурги университета Джонса Хопкинса специализируются на проведении анатомической гемисферэктомии. Ее преимущество заключается именно в удалении полушария целиком, так как, по словам нейрохирурга Фримана, «если оставить часть пораженного полушария, то эпилептические припадки могут вернуться», в то время как нейрохирурги из университета Калифорнии в Лос-Анжелесе предпочитают проводить функциональную гемисферэктомию в связи с меньшей потерей крови во время операции. «Возраст наших пациентов обычно менее двух лет, и у них просто меньше крови, которую можно потерять». Возраст большинства пациентов в университете Джонса Хопкинса от 5 до 10 лет.

Нейрохирурги выполняли такую операцию даже у младенцев в возрасте трех месяцев. И что самое удивительное, память и личность у них развивались нормально. Как показало недавно проведенное исследование, у 86 % из 111 детей, которым была проведена гемисферэктомия в университете Джонса Хопкинса в период с 1975 по 2001 г., эпилептические припадки либо полностью отсутствуют, либо не выражены и не требуют приема лекарственных препаратов. Те пациенты, которые продолжают страдать от приступов, как правило, имеют врожденные пороки или патологии развития, когда повреждение затрагивает области обоих полушарий, как объясняет Фриман.

Другое исследование показало, что у детей, перенесших гемисферэктомию, даже улучшалась успеваемость в школе после исчезновения эпилептических припадков. «Одна наша

пациентка стала чемпионом класса в боулинге, другой пациент – чемпионом штата по шахматам, остальные успешно учатся в колледжах», – говорит Фриман.

Разумеется, что у такой операции есть и негативные последствия. «Вы можете ходить, бегать, некоторые даже танцуют, но вы теряете способность пользоваться рукой на противоположной к удаленному полушарию стороне тела. Вы практически полностью утрачиваете возможность владеть рукой, и зрение также пропадает на этой стороне», – говорит Фриман.

Стоит отметить, что после операции наблюдаются и другие нарушения. Если удалено левое полушарие, то «большинство людей испытывают трудности с речью. Раньше считали, что если удаление левого полушария происходит в возрасте старше двух лет, то человек не овладеет речью. Мы это опровергли», – говорит Фриман. «Чем младше пациент на момент проведения гемисферэктомии, тем меньшие нарушения будут наблюдаться в дальнейшем. Куда в правом полушарии перемещается речевой центр и какие функции он замещает, никто не знает».

Недавно Матерн с коллегами впервые исследовали с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии, как меняется мозг в процессе реабилитации пациентов после гемисферэктомии. Изучение того, как оставшееся полушарие берет на себя речевую, сенсорную, двигательную и другие функции, «может пролить свет на пластичность мозга, на его способность изменяться», – отмечает Фриман. И все равно, потеря половины мозга, а значит, и способность владеть только одной рукой, и потеря одной половины поля зрения – состояние, которого любой хотел бы избежать всеми силами.

*Исходно опубликовано на сайте Scientific American
24 мая 2007*

Какую роль играют коннектомы в нашем сознании?

Отвечает Александр Форнито, доцент из института когнитивных и клинических нейронаук Монаша в Мельбурне, Австралия:

Человеческий мозг – уникальная и очень сложная сеть, состоящая из более 86 млрд нейронов, которые связаны между собой при помощи 100 млрд синапсов. Коннектом – это обширная карта таких связей, т. е. «схема проводки» мозга.

Современный уровень технологий не позволяет нам составить карту нейронных связей мозга, которая включала бы абсолютно все нейроны и синапсы. Вместо этого, используя, например, магнитно-резонансный томограф, ученые могут картировать связи между областями мозга размером в несколько миллиметров, которые состоят из тысяч нейронов.

На таком макроскопическом уровне каждая область мозга содержит специализированные нейроны, вместе обеспечивающие отдельные функции, которые в свою очередь вносят вклад в когнитивную деятельность человека. Так, разные области зрительной коры содержат нейроны, обрабатывающие определенный вид зрительной информации, например ориентацию линии или направление ее движения. Одни области мозга участвуют в обработке информации (звук, запах, прикосновение) от остальных органов чувств, в то время как другие контролируют движение, отвечают за эмоциональные реакции и т. д.

Все эти функции не существуют в изоляции, а интегрированы друг в друга для обеспечения единого и ясного восприятия мира. Считается, что такое слияние функций происходит при синхронизации активности разных популяций нейронов. Пучки нервных волокон, соединяющих разные области мозга, как провода в коннектоме, служат основой для синхронизации активности нейронов. Благодаря такому построению связей активность мозга больше похожа на слаженную симфонию, а не на непонятную какофонию.

Если нейронные связи нужны для координации нейронной активности, можно ли предположить, что у людей с различающейся структурой нейронных связей будут и разные когнитивные способности? Некоторые исследования показали, что люди с хорошо развитыми свя-

зьями между областями мозга, интегрирующими информацию, лучше выполняют тесты на общий интеллект. При этом пациенты с различными расстройствами, например шизофренией, имеют менее развитую структуру нейронных сетей. Повреждение области мозга, тесно связанной со многими другими областями, приводит к особенно выраженным когнитивным нарушениям. Эти данные указывают на то, что нейронные связи в мозге вносят значительный вклад в обеспечение когнитивной деятельности.

Однако структура мозга не полностью определяет его функции. Если бы это предположение было верным, наш мозг был бы вовлечен в бесконечную циклическую активность, без какой-либо способности к обучению или приспособлению к новым условиям. Вместо этого коннектомы создают основу для модуляции и координации активности разных популяций нейронов, обеспечивая тем самым временные и многообразные объединения для слаженной работы.

Такие функциональные связи возникают и исчезают, как водовороты в течении реки, способствуя формированию новых связей или исчезновению неиспользуемых. В итоге структура связей мозга и его функции вместе образуют некий симбиоз, когда когнитивная деятельность зависит как от точности образования связей в коннектоме, так и от динамических паттернов нейронной активности в этих сетях.

*Исходно опубликовано в Scientific American MIND
28 (1); 72–73 (январь/февраль 2017)*

Почему мы ощущаем «обморожение мозга», когда едим холодное?

Отвечает Марк А. В. Эндрюс, профессор физиологии, колледж остеопатической медицины, Лейк-Эри:

Эта довольно часто испытываемая боль, известная также как головная боль из-за мороженого, возникает при быстром употреблении очень холодных продуктов и напитков. Если по-научному, то невралгия крылонебного узла (не очень простое название, согласны?) является результатом быстрого охлаждения и последующего нагревания кровеносных сосудов, расположенных в небе, верхней поверхности ротовой полости. Такой же, но безболезненный ответ возникает в сосудах лица, вызывая покраснение щек после прогулки в холодную погоду. В обоих случаях под действием холода кровеносные сосуды сужаются и следом происходит усиленная обратная реакция (их расширение) при нагревании тканей.

В небе кровеносные сосуды расположены вблизи большого числа болевых рецепторов, которые и реагируют на расширение сосудов, и посылают сигнал в мозг по тройничному нерву, одному из самых крупных нервов лицевой области. Этот нерв также передает болевой сигнал от лица. В процессе обработки сигналов мозг воспринимает боль как идущую от лобной области (похоже на феномен иррадиирующей боли при сердечных приступах). Ощущение «обморожения мозга» длится от нескольких секунд до нескольких минут, что несравнимо короче длительности его «родственника» – мигрени. Исследования показывают, что такие же сосудистые механизмы и иннервация, участвующие в возникновении ощущения «обморожения мозга», вызывают ауру (сенсорное нарушение) и пульсирующую головную боль при мигрени. Удивительно, но невозможно испытать головную боль от мороженого в холодную погоду. Только в теплое время года быстрое поедание мороженого вызовет это болевое ощущение.

К счастью, нет необходимости отказывать себе в удовольствии полакомиться мороженым. Чтобы избежать болевых ощущений, достаточно лишь плотно прижать язык к небу, не спешить с холодным продуктом или просто немного нагреть холодную пищу в преддверии рта перед тем, как проглотить.

*Исходно опубликовано в Scientific American MIND
19 (1); 84 (февраль/март 2008)*

Раздел 2

Мышление, идеи и представления

Что такое идея?

Отвечает Ричард Дж. Хайер, психолог, медицинский факультет Калифорнийского университета, Ирвайн:

Когда какая-либо идея возникает у вас в голове, очень маловероятно, что это результат лишь одного события в мозге (как широко известно всем представление о загорающейся лампочке). Исследования не выявили наличия одной-единственной области мозга, которая отвечала бы лишь за процессы мышления, возникновение идей. Музыкальное вдохновение может иметь начало в областях мозга, отличных от тех, в которых зарождаются математические понятия или мысли о том, что приготовить на ужин. Любая идея, как и мышление в целом, – это результат целого ряда нейронных событий, которые нам хотелось бы изучить с научной точки зрения.

В некотором смысле попытки зарегистрировать изолированно одну мысль или идею сродни поиску Святого Грааля, но в когнитивных исследованиях мозга. Это дало бы возможность с помощью только физических данных (когда и какие нейроны активны) делать заключение о том, что на уме у человека. Такое чтение мыслей теоретически, конечно, возможно, однако в настоящее время представляет для ученых некоторый устрашающий вызов.

Тем не менее с помощью нейровизуализации работы мозга достигнут определенный прогресс. Например, анализируя активность мозга человека во время просмотра видеоролика, можно в общих чертах узнать содержание этого ролика. Несмотря на такой поразительный факт, нам еще очень далеко до распознавания отдельных спонтанных мыслей или озарений из какофонии миллиардов нейронов, которые хаотично активируются или синхронно разряжаются, подчиняясь определенной динамике. Сколько нейронов должны активироваться, чтобы возникла идея? Где они расположены? Правда ли, что одному из нас требуется больше нейронов для формирования идеи, чем другому? Почему некоторые люди лучше генерируют идеи, чем другие?

Представьте себе, что мы узнаем ответы на некоторые из этих вопросов. Тогда приоткрылась бы завеса тайны креативности и интеллекта. Сейчас мы с коллегами пытаемся выявить области мозга, структура и функции которых коррелировали бы с уровнем интеллекта. Надеюсь, что в ближайшем будущем данная работа перерастет в экспериментальное исследование, в котором мы сможем при помощи химических, электрических или магнитных стимулов воздействовать на отдельные области мозга, нейронные сети или нейромедиаторные системы. Конечная цель таких экспериментов – улучшение памяти и способности к обучению, усиление креативности и увеличение интеллекта. Возможностью манипулировать когнитивной деятельностью можно объяснить повышенный интерес и энтузиазм в подобных исследованиях, а также некоторое беспокойство относительно этих представлений о природе идей.

*Исходно опубликовано в Scientific American MIND
19 (3); 84 (июнь/июль 2008)*

Озарение всегда правильное?

Отвечает Рони Якобсон:

Моменты озарения (Эврика!) всегда приносят удовлетворение, так как воспринимаются как истина. Возникает ощущение, что части головоломки встали на свои места и для этого не было затрачено много усилий. Но можно ли доверять таким озарениям? Согласно данным, опубликованным в журнале *Thinking & Reasoning*, да, можно! Результаты исследований подтверждают, что с помощью озарения можно найти правильные решения трудных задач.

В своих четырех экспериментах Карола Салви, новоиспеченный кандидат наук из Северо-Западного университета, психолог Джон Коуниос из Дрексельского университета и их коллеги предъявляли студентам головоломки (анagramмы и ребусы). После завершения проб испытуемых спрашивали, каким образом они пришли к ответу: думали над решением задачи шаг за шагом (аналитическое решение) или ответ просто пришел в голову (озарение).

Во всех четырех экспериментах частота правильных озарений была выше, чем частота правильных ответов, полученных при целенаправленном решении задачи. Так, в одном из экспериментов с участием 38 студентов, надо было подобрать слово, которое могло бы образовать осмысленное словосочетание с каждым из трех предъявленных слов (например, слово «яблоко» для слов «стена», «сосна» и «соус»). Ответы, полученные с помощью озарения, были верны в 94 % случаев, тогда как точность аналитического решения достигала всего лишь 78 %.

Такое соотношение правильных ответов может быть результатом того, как мозг генерирует озарения. Озарения формируются в мозге человека, как правило, без сознательного контроля. Именно поэтому, в случае возникновения озарений, действует закон «все или ничего», т. е. либо полностью сформированное решение приходит на ум, либо нет. Данная гипотеза находит подтверждение в исследованиях с регистрацией ЭЭГ и функциональной магнитной томографией. Эксперименты показали, что озарению предшествует кратковременное функциональное отключение, или «мигание», чтобы идея могла «перескочить в сознание», как говорит Коуниос. А значит, менее вероятно, что озарение будет ошибочным. Аналитическое мышление, напротив, происходит непрерывно и зависит от спешки и погрешности в рассуждениях.

Нельзя, однако, считать, что озарение – лучший способ для решения любых задач. Эксперименты Салви и Коуниоса включали в себя задачи с четкими правильными и неправильными ответами, поэтому результаты этих исследований нельзя напрямую переносить на реальные каждодневные ситуации с очень сложными задачами, на решение которых могут уйти дни и даже месяцы и годы.

Кроме того, по словам не участвовавшей в описанных выше исследованиях Джанет Меткалф, руководителя лаборатории метакогнитивной деятельности и памяти в Колумбийском университете, в решении сложной задачи могут быть использованы разные стратегии. «Не существует идеального способа решения проблемы», – добавляет она.

Исходно опубликовано на сайте Scientific American

1 мая 2016

Почему невозможно прекратить думать и сделать разум абсолютно чистым?

Отвечает Барри Гордон, профессор неврологии и когнитивных наук, медицинский факультет университета Джонса Хопкинса:

Для начала давайте простим нашему мозгу это незначительное неудобство, потому что оно не раз спасало нашу жизнь или, если точнее, жизни наших предков. По всей вероятности, вам не приходится беспокоиться о том, кто шуршит в кустах, заяц или леопард, не нужно выбирать лучшие пути бегства при прогулке у озера или гадать, является ли извилистый узор на траве змеей или просто веткой. А для наших предков это были жизненно важные события. Оптимальная моментальная готовность к действию требует постоянной работы мозга, а это

крайне энергозатратный процесс. (Для справки: мозг современного человека составляет только 2 % от веса тела, тогда как потребляет 20 % энергии в покое.) Появление такого «жадного до энергии» органа, постоянно выявляющего стимулы, связи и механизмы, стало возможным только у млекопитающих с их высоким уровнем метаболизма.

Постоянная работа мозга вывела нас из разряда «любимой еды» в прериях, а значит, и почти вымершего вида, на уровень самого высокоразвитого на планете. Даже в современном мире наш мозг постоянно упорно трудится в поисках опасностей и для извлечения возможностей из всего многообразия информации, которую мы получаем из окружающего мира. Такой процесс сродни работе сервера информационно-поисковой системы. Кроме того, наш мозг всегда на один шаг впереди, думает наперед, что требует даже большего усилия.

И хотя большинство из нас сегодня не боится леопардов, спрятавшихся в траве, мы постоянно сталкиваемся с новыми опасностями и трудностями: трудовая занятость, размер процентной ставки по кредиту, 70 %-ные скидки и аферисты, предлагающие 20 млн долларов за небольшое вложение денег. Наши предки-приматы дали нам еще одно преимущество – способность жить в социуме. Как социальные существа мы должны постоянно отслеживать, кто главный, а кто нет, кто нам может быть полезен, а кто несет опасность. Для того чтобы все это знать и понимать, наш мозг постоянно генерирует сценарий «что, если...?». Что мне надо сделать заранее на работе, в социуме, в финансовой сфере? Какие здесь есть опасности? А что может быть преимуществом?

По этим причинам мы только выигрываем от постоянной работы мозга, даже если для этого приходится терпеть навязчивые мысли, которые могут беспокоить нас время от времени.

*Исходно опубликовано в Scientific American MIND
23 (5); 78 (ноябрь/декабрь 2012)*

Можно ли думать две мысли одновременно?

Отвечает Барри Л. Бейерстайн, психолог, университет Саймона Фрезера в Бернаби, Британская Колумбия:

Ответ на данный вопрос зависит от того, как вы определяете термин «мысль». Если считать, что мысль – это продукт восприятия или оперирования им, который в данный момент осознается вами, то тогда только один мыслительный процесс может происходить сиюминутно. Психологи часто описывают действие такого «селективного внимания» как движение луча от прожектора по сцене и выхватывание из темноты одного и только одного актера за раз. Однако если определение термина «мысль» расширить и включить в него другие умственные процессы, которые идут параллельно с тем, что в данный конкретный момент находится в фокусе вашего внимания, то получается, что можно думать несколько мыслей одновременно.

Если вы умеете водить машину, то вы знаете, как справляться с большим числом разных стимулов одновременно. Опытный водитель выполняет огромное число жизненно важных действий без постоянного контроля со стороны сознания: следит за сигналами светофора, за окружающими машинами и препятствиями на дороге и при этом может вести беседу с пассажирами, слушать радио, любоваться видами или говорить по телефону. Мозг воспринимает каждый из стимулов должным образом, но внимание в каждый конкретный момент может быть сконцентрировано только на одном из них. Эти небольшие периоды осознанности часто называют проблесками сознания, так как под действие сознательного контроля попадает только малая доля всех процессов, крутящихся в нашем мозге одновременно.

Нейробиологи представляют мозг как набор специализированных, полуавтономных модулей, которые работают параллельно. Каждый выполняет свою работу незаметно, будто за кулисами. Но когда модуль заканчивает выполнение задачи, он на короткий миг выдвигается на

передний план, в центр сцены, захватывает исполнительный контроль и демонстрирует плоды своего невидимого труда нашему субъективному сознанию.

*Исходно опубликовано в Scientific American MIND
18 (4); 86 (август/сентябрь 2007)*

Можно ли научиться думать более рационально?

Отвечает Дэниел Уиллингем, профессор психологии, университет штата Виргиния, автор книги «Растим читающих детей: что для этого могут сделать родители и учителя»:

Если коротко, то да, вы можете научиться мыслить более рационально, но только о чем-то определенном. Добиться более рационального мышления в целом – задача гораздо более сложная.

Прежде чем приступить к более детальному ответу на вопрос, давайте дадим определение рациональному мышлению. В рамках нашего обсуждения будем придерживаться следующего относительно прямолинейного определения. Рациональное мышление заключается в способности делать состоятельные выводы из каких-то данных, законов и логики.

Как показывают исследования, обучение в школе в действительности может улучшить рациональное мышление. Недавно проведенный анализ результатов многочисленных работ показал, что курсы обучения в колледже вносят весомый вклад в развитие способности критически мыслить. Однако многолетние исследования показали также, что улучшение достигается только в определенном типе логического мышления, который был задействован при освоении конкретного курса, но не других. Значит, если студент занимается логическими задачами, он совершенствуется в их решении, но не в других сферах, таких как формулирование логических доводов или победа в дебатах.

И во всем этом есть определенный смысл. В разных ситуациях нужен разный набор навыков для рационального мышления. Логика, используемая нами для интерпретации результатов научных экспериментов, отличается от той, которая необходима нам при покупке машины или при приготовлении блюда по новому рецепту.

В целом в процессе эволюции наш мозг не шел по пути развития логического мышления и некоторые виды рассуждений очень плохо сочетаются с реальными возможностями нашего мозга. К примеру, мы очень хорошо понимаем частоту событий (как часто разбиваются пассажирские самолеты), но не очень хорошо разбираемся в вероятности этих событий (какова вероятность падения именно нашего самолета).

Рациональное мышление становится для нас неким вызовом, так как мы инстинктивно постоянно держим в голове целый набор иррациональных предубеждений. Боязнь потери для нас перевешивает удовольствие от аналогичного или даже большего приобретения. Например, большинство людей отказалось бы сделать ставку в азартной игре, в результате которой они могли бы выиграть 22 доллара, если монета упадет орлом вверх, в противном случае они проиграют 20 долларов. Хотя большинство и считает, что условия такого пари благоприятные, люди чаще склонны отказываться от этого пари из-за боязни вероятной потери, которая перевешивает удовольствие от возможного выигрыша. Такого рода недочеты в рассуждениях очень распространены и мешают нам развивать в себе рациональное мышление.

И хотя мы можем научиться мыслить более рационально, очень важно понимать, как этого можно достигнуть. Научиться рациональному мышлению во всех сферах жизни – недостижимая цель. Мы достигнем лучших результатов, если сконцентрируем наши усилия на наиболее важных для нас областях.

*Исходно опубликовано в Scientific American MIND
28 (2); 74 (февраль/март 2017)*

Можно ли использовать наш мозг более эффективно?

Отвечает Барри Гордон, профессор неврологии и когнитивных наук, медицинский факультет университета Джонса Хопкинса:

Да! Но не совсем так, как вы представляете. Нельзя заставить работать больше нервных клеток. Весь ваш мозг работает все время, даже когда вы просто отдыхаете. Но что можно сделать, так это заставить его работать еще более эффективно.

Существует две проверенные стратегии для повышения эффективности работы нервной системы. Первая стратегия заключается в необходимости сфокусироваться, что очень сложно сделать. Очень трудно заставить мозг быть постоянно вовлеченным только в решение задачи, а все прочие мысли отключить. В то же время с помощью концентрации внимания мозг может привлечь к работе нервные процессы, необходимые для решения сложной проблемы. Кроме этого, усиленная концентрация служит причиной того, что саван-ты, люди с незаурядными умственными способностями, могут достигать невероятных успехов в выполнении сложных вычислений или помнят уйму разных фактов.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.