

УДК 611
ББК 28.707
М74

Серия основана в 2013 г.

Мозг: чердак, лабиринт или опора для шляпы? / под
М74 ред. К. Таккер ; пер. с англ. О. Б. Латановой. — М. : лабора-
тория знаний, 2020. — 240 с. : ил. — (Universum).

ISBN 978-5-00101-242-9

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

12+

Научно-популярное издание

Серия: «Universum»

МОЗГ: ЧЕРДАК, ЛАБИРИНТ ИЛИ ОПОРА ДЛЯ ШЛЯПЫ?

Ведущий редактор канд. биол. наук *В. В. Гейдебрехт*

Художник *В. А. Прокудин*

Технический редактор *Т. Ю. Федорова*. Корректор *И. Н. Панкова*

Компьютерная верстка: *Е. Г. Иванова*

Подписано в печать 10.10.19. Формат 60×90/16.

Усл. печ. л. 15,00. Заказ

Издательство «Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3

Телефон: (499) 157-5272

e-mail: info@pilotLZ.ru, <http://www.pilotLZ.ru>

ISBN 978-5-00101-242-9

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

СОДЕРЖАНИЕ

Часть I. РАЗОБЛАЧЕНИЕ ТАЙН МОЗГА	5
Узнай себя	7
<i>Карин Таккер</i>	
Раздел 1. Форма и структура	9
Почему внешняя поверхность мозга имеет складки?	9
<i>Клаус К. Хильгетаг и Хелен Барбас</i>	
Почему правая часть мозга управляет левой стороной тела и наоборот?	10
<i>Марк А. В. Эндрюс</i>	
Какие есть различия в строении мозга у животных с самосознанием и других позвоночных?	13
<i>Роберт О. Дункан</i>	
Почему мозг не чувствует боли?	14
<i>Марк А. В. Эндрюс</i>	
Когда половина мозга лучше, чем целый мозг?	15
<i>Чарльз Чой</i>	
Какую роль играют коннектомы в нашем сознании?	18
<i>Александр Форнито</i>	
Почему мы ощущаем «обморожение мозга», когда едим холодное?	20
<i>Марк А. В. Эндрюс</i>	
Раздел 2. Мышление, идеи и представления	22
Что такое идея?	22
<i>Ричард Дж. Хайер</i>	
Озарение всегда правильное?	23
<i>Рони Якобсон</i>	
Почему невозможно прекратить думать и сделать разум абсолютно чистым?	25
<i>Барри Гордон</i>	
Можно ли думать две мысли одновременно?	26
<i>Барри Л. Бейерстайн</i>	
Можно ли научиться думать более рационально?	27
<i>Дэниел Уиллингем</i>	
Можно ли использовать наш мозг более эффективно? ...	29
<i>Барри Гордон</i>	
Что происходит в мозге, когда мы испытываем когнитивный диссонанс?	30
<i>Кайзе Изума</i>	

Есть ли различия между мозгом атеиста и мозгом верующего человека?	32
<i>Эндрю Ньюберг</i>	
Почему люди верят не научным доводам, а чьему-то мнению?	34
<i>Кит Е. Станович</i>	
Каковы причины предубеждения против иммигрантов и как его побороть?	35
<i>Стивен Ньюберг и Софи Бушвик</i>	
Как уверенность в своих знаниях влияет на способы применения этих знаний?	40
<i>Сузанна Мартинез-Конде</i>	
Искусство убеждения зависит от пола или внешности человека?	41
<i>Розанна Е. Гуадагно</i>	
Что такое «химический мозг»?	43
<i>Грехам Дж. МакДугалл мл.</i>	
Раздел 3. Умственные способности и обучение	46
Учитель может помочь ученикам развивать их мозг? ...	46
<i>Дэниел Уиллингем</i>	
Каковы лучшие и худшие способы подготовки к экзамену?	47
<i>Дэниел Уиллингем</i>	
Как шум влияет на концентрацию нашего внимания? ...	49
<i>Марк А. В. Эндрюс</i>	
Делает ли умнее маленьких детей классическая музыка?	50
<i>Никхил Сваминатан</i>	
Влияет ли размер мозга на умственные способности? ...	53
<i>Кэйт Сукел</i>	
Наследуются ли умственные способности?	56
<i>Роберт Пломин</i>	
Правда ли, что левши умнее, чем правши?	58
<i>Крис МакМанус</i>	
Раздел 4. Память	60
Где и как сохраняются воспоминания?	60
<i>Майкл Рагг</i>	
Какой объем памяти у человеческого мозга?	61
<i>Пол Ребер</i>	
Почему у Кима Пика увеличена память?	62
<i>Дженнин Стаматакис</i>	
Почему дети забывают события, произошедшие с ними до 3–4 лет?	63
<i>Пол Ребер</i>	

Когда у детей начинает работать долговременная память?	64
<i>Дима Амсо</i>	
Почему большинство людей могут запомнить цвет, но только некоторые запоминают высоту звука?	66
<i>Роберт О. Дункан</i>	
Как мы можем «видеть» воспоминания?	68
<i>Джейми Ворд</i>	
Сон после еды влияет на формирование воспоминаний? ..	69
<i>Манфред Холлшмид и Сузанна Диекельманн</i>	
Почему с возрастом память на имена ухудшается?	70
<i>Пол Ребер</i>	
Почему невозможно исправить воспоминание?	71
<i>Гордон Х. Бауэр</i>	
Существует ли фотографическая память?	73
<i>Барри Гордон</i>	
Существует ли степень опьянения, при которой не будешь помнить своих действий?	74
<i>Чарльз Ф. Зорумски</i>	
Раздел 5. Дежавю	77
Что такое дежавю?	77
<i>Джеймс М. Лампинен</i>	
Что происходит в мозге при дежавю?	79
<i>Пол Ребер</i>	
Можно ли объяснить явление дежавю с помощью нейронов решетки коры головного мозга?	80
<i>Эдвард И. Мосер</i>	
Раздел 6. Мышление и физическая активность	82
Почему после физических упражнений мы хорошо себя чувствуем?	82
<i>Дженнин Стаматакис</i>	
Почему мне лучше думается во время ходьбы или тренировки?	83
<i>Джастин Родес</i>	
Как физическая активность улучшает умственную деятельность?	84
<i>Дэвид Р. Якобс</i>	
Почему мне проще выполнять сложные упражнения во время тренировки под музыку?	86
<i>Марк А. В. Эндрюс</i>	
Раздел 7. Наши чувства	88
Почему скрип ногтя по классной доске так сильно раздражает?	88
<i>Джон МакДермотт</i>	

Почему иногда услышанная песня долго крутится в голове?	89
<i>Андрэа Халперн</i>	
Почему люди слышат, как двигаются их глазные яблоки?	90
<i>Ларри Гринмейер</i>	
Почему мы долго помним запахи?	97
<i>Дональд Уилсон</i>	
Почему иногда два вкуса, которые нравятся, при совместном употреблении имеют неприятный привкус? ...	99
<i>Тим Джейкоб</i>	
Часть II. ОБЪЯСНЕНИЕ ЗАГАДОК РАЗУМА ...	101
Все в голове	103
<i>Карин Таккер</i>	
Раздел 1. Эволюция мозга	106
Как мозг человека развивался в процессе эволюции? ...	106
<i>Джон Хокс</i>	
Почему в последние тысячелетия наблюдается уменьшение размеров мозга?	108
<i>Кристофер Стрингер</i>	
Какую роль играет месть в эволюции?	109
<i>Майкл Маккало и Кэтрин Хармон</i>	
Раздел 2. Психология и психическое здоровье	115
Может ли стресс быть чем-то полезен?	115
<i>Энн С. Мастен</i>	
Люди с синдромом Аспергера отличаются от остальных?	117
<i>Саймон Барон-Коэн</i>	
Почему мы находим утешение в обсуждении своих проблем с окружающими?	120
<i>Дина Миллер</i>	
Раскрытие секретов приводит к улучшению психического состояния?	121
<i>Джеймс У. Пеннбейкер</i>	
Весенняя лихорадка — реальный феномен?	122
<i>Кристи Николсон</i>	
Почему у профессиональных спортсменов развивается мандраж в стрессовых ситуациях?	125
<i>Юрген Бекманн</i>	
Раздел 3. Поведение и личностные особенности	128
Злыми людей делают гены?	128
<i>Даниэль Ламетти</i>	

Можно ли стать социопатом после черепно-мозговой травмы?	129
<i>Дженнин Стаматакис</i>	
Некоторые дети более склонны к нарциссизму, чем другие. Это так?	131
<i>Аарон Л. Пинкус</i>	
Что более свойственно людям — действовать сообща или самостоятельно?	132
<i>Ариэль Кнафо</i>	
Кризис среднего возраста существует?	134
<i>Дэвид Алмейда</i>	
Помогает ли гипноз в борьбе с дурными зависимостями и лишним весом?	135
<i>Грант Бенхэм и Майкл Р. Нэй</i>	
Что заставляет людей совершать насильственные действия и убийства?	136
<i>Марко Якобони и Ларри Гринемайер</i>	
Личность человека меняется после инсульта?	140
<i>Джон Стоун</i>	
Почему мы зеваем?	141
<i>Марк А. В. Эндрюс</i>	
Почему нам очень хочется «съесть» кого-то очень милого?	143
<i>Гвен Дьюар</i>	
Раздел 4. Чувства и эмоции	145
Окситоцин — гормон любви?	145
<i>Гэри Стикс</i>	
Какими физиологическими изменениями можно объяснить фазу медового месяца в отношениях?	147
<i>Гэри У. Левандовски мл.</i>	
Как мозг реагирует на разрыв романтических отношений?	148
<i>Сяомэн (Мона) Сюй</i>	
Когда человек расстроен, что вызывает боль в груди? ...	149
<i>Роберт Эмери и Джим Коан</i>	
Почему мы плачем?	151
<i>Ориана Арагон</i>	
Почему нам смешно, когда кто-то падает?.....	153
<i>Уильям Ф. Фрай</i>	
Почему мы используем мимику для выражения наших эмоций?	154
<i>Марк А. В. Эндрюс</i>	
Что происходит в мозге во время панической атаки? ...	155
<i>Пол Ли</i>	

Склонность испытывать страх и беспокойство обусловлена нашими генами?	157
<i>Уильям Р. Кларк</i>	
Почему у нас возникают иррациональные фобии?	159
<i>Катерина К. Хаунер</i>	
Заразно ли плохое настроение?	161
<i>Гэри У. Левандовски мл.</i>	
Как обезболивающие помогают противодействовать социальной изоляции?	162
<i>Дженнин Стаматакис</i>	
Как наши мысли влияют на физическое самочувствие?	163
<i>Дженнин Стаматакис</i>	
Почему игры, подобные sudoku, приятны для нашего ума?	165
<i>Марк А. В. Эндрюс</i>	
Можно ли во взрослом возрасте развить эмоциональный интеллект?	166
<i>Джон Д. Майер</i>	
Раздел 5. Беременность и мозг	168
Существует ли такое понятие, как «беременный мозг»? ..	168
<i>Лаура Глинн</i>	
Какова эволюционная роль у послеродовой депрессии?	169
<i>Эдвард Х. Хаген</i>	
Послеродовая депрессия бывает у отцов?	171
<i>Кэтрин Хармон</i>	
Есть ли биологические часы у мужчин?	177
<i>Энн Кассельман</i>	
Новорожденный может привязаться к представителю другого вида как к матери?	179
<i>Рейчел Двоскин</i>	
Раздел 6. Сон	183
Что происходит в мозге во время сна?	183
<i>Джон Пивер и Брайан Дж. Мюррей</i>	
Почему сон развивался в эволюции?	184
<i>Кристофер Френч</i>	
Что такое паралич сна и насколько это явление редкое?	185
<i>Кристофер Френч</i>	
Почему некоторые люди ходят во сне?	187
<i>Антонио Оливьеро</i>	
Если разбудить лунатика, это убьет его?	188
<i>Робин Бойд</i>	

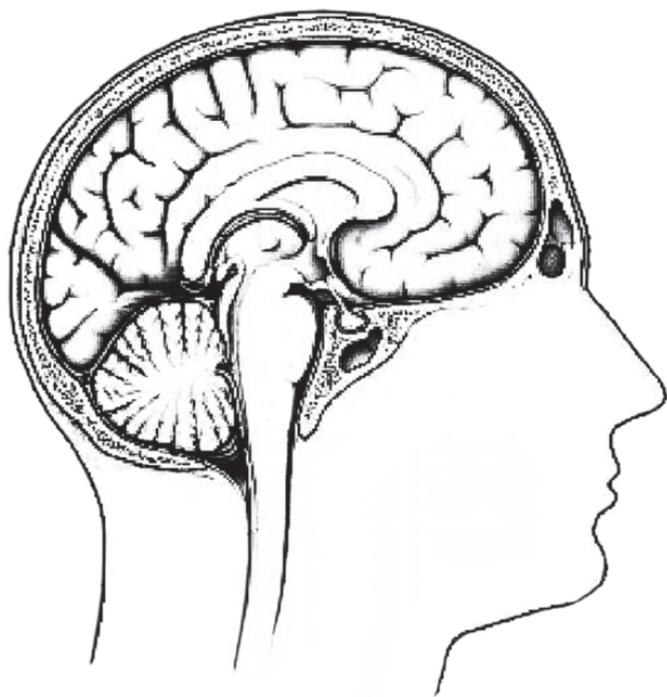
Режим сна у пожилых людей физиологически полезен?	190
<i>Майкл В. Вителло</i>	
Улучшает ли дневной сон когнитивную деятельность?	192
<i>Кимберли Кот</i>	
Почему я просыпаюсь от взрывов в моей голове?	193
<i>Рэндольф В. Эванс</i>	
Раздел 7. Сновидения	195
Меньше спишь — больше видишь снов?	195
<i>Кристи Николсон</i>	
Как мы можем «видеть» с закрытыми глазами во время сна?	198
<i>Роберт О. Дункан</i>	
Когда у человека появляются сновидения?	199
<i>Пол Ли</i>	
Можем ли мы управлять своими сновидениями?	200
<i>Дейрдре Барретт и Джордан Лайт</i>	
Какие процессы в мозге позволяют нам запоминать наши сны?	210
<i>Дейрдре Барретт</i>	
Раздел 8. Друзья наши меньшие	212
У собак есть зеркальные нейроны?	212
<i>Адам Миклоси</i>	
Существуют ли интроверты среди нечеловекообразных обезьян?	213
<i>Хани Фриман</i>	
Могут ли животные узнавать сами себя?	214
<i>Марк Бекофф</i>	
Раздел 9. Разное	217
Если негативные политические заявления не нравятся, они работают?	217
<i>Дональд Грин</i>	
Почему после еды происходит спад умственной деятельности?	218
<i>Пол Ли</i>	
Могут ли вакцины предотвратить пагубные привычки?	219
<i>Рональд Кристал</i>	
Как можно объяснить веру в невероятное?	220
<i>Норман Н. Холланд</i>	
Есть ли у человека доминирующий глаз?	222
<i>Марк А. В. Эндрюс</i>	

Левши физически или психологически более уязвимы?	223
<i>Стивен Кристиан</i>	
Почему мы начинаем чихать, когда смотрим на солнце?	224
<i>Карен Шрок</i>	
Почему мы с возрастом ощущаем ускорение времени?	227
<i>Джеймс М. Бродвей и Бриттни Сандова</i>	
Почему говорить проще с жестикуляцией?	229
<i>Майкл П. Касчак</i>	
Имеют ли статины какие-либо неврологические эффекты?	229
<i>Беатрис Александра Голомб</i>	
Обучение одинаково свободному владению обеими руками улучшит работу мозга?	231
<i>Майкл Корбаллис</i>	

Часть I

РАЗОБЛАЧЕНИЕ

ТАЙН 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 объяснят, 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-Кахалья 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, бóльшим 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 гемисферэктомиа 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 связями 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 иррадиру-

щей 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 преддверие рта перед тем, как проглотить.

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

- Почему мозг не чувствует боли?
- Можно ли думать две мысли одновременно?
- Когда половина мозга лучше, чем целый мозг?
- Наследуются ли умственные способности?

Более 10 лет постоянная рубрика «Спроси эксперта о мозге» в журнале *Scientific American MIND* с помощью известных ученых отвечала на вопросы читателей о причудах и странностях поведения человека, психологии и работе мозга. В книге, которую вы держите, собрано 117 самых интересных изысканий о человеческом мозге.

Адресовано всем желающим больше узнать о личности, эмоциях, мечтах и многом другом.