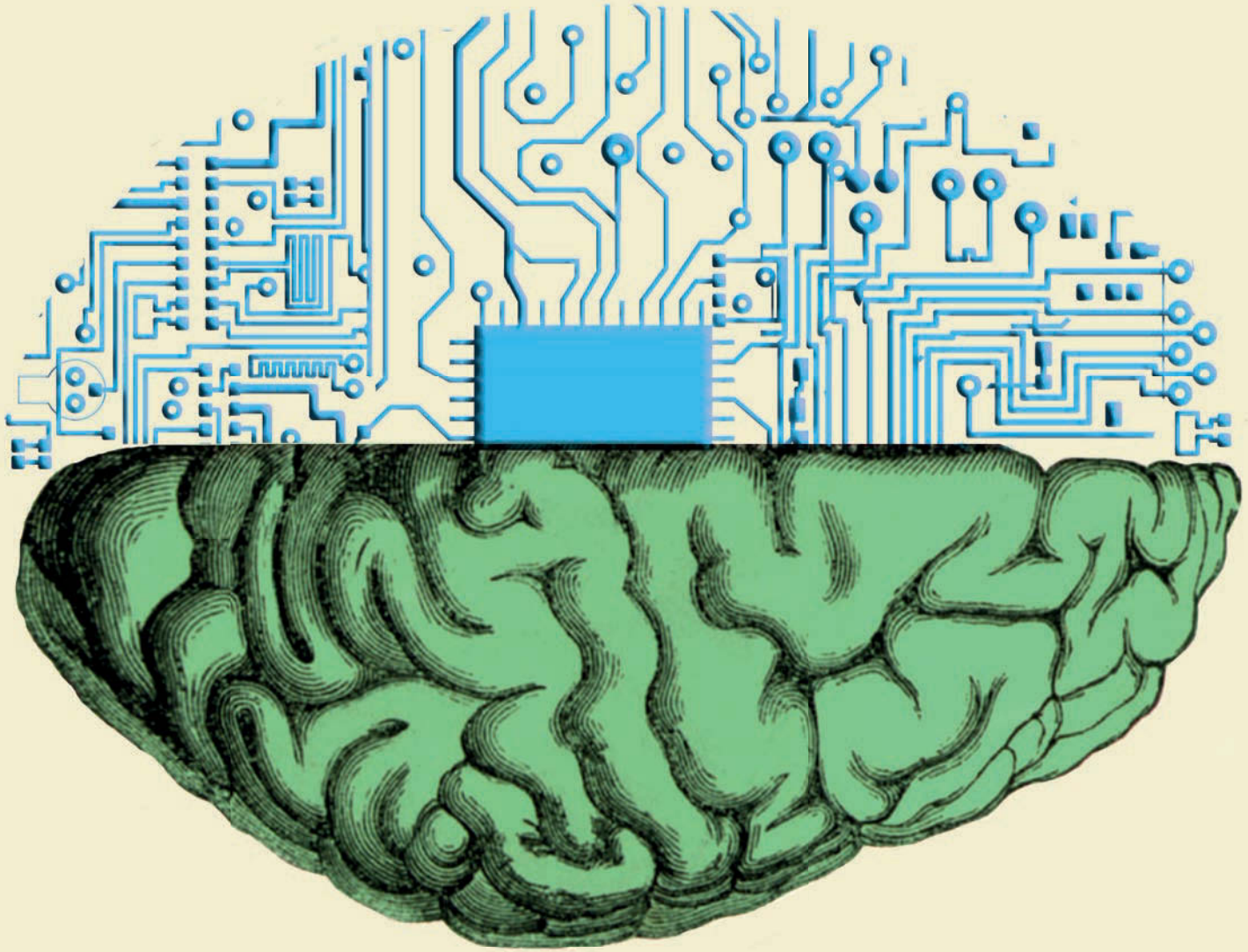
МОЗГ за 30 секунд

50 самых сногсшибательных открытий неврологии, рассказанных за полминуты

Редактор
Анил Сет

Предисловие
Крис Фрит

МОЗГ за 30 секунд



МОЗГ за 30 секунд

50 самых сногсшибательных открытий неврологии, рассказанных за полминуты

Редактор
Анил Сет

Предисловие
Крис Фрит

Над книгой работали:
Тристан Бекинштейн
Дэниэл Бор
Кристиан Джарретт
Риота Канаи
Майкл О'Ши
Анил Сет
Джеми Уорд

РИПОЛ КЛАССИК
Москва, 2014

УДК 611
ББК 28.706
М74

Перевод с английского Ю. Капустюк
Под редакцией Анил Сет

М74 **Мозг** / [пер. с англ. Ю. Капустюк; под ред. Анил Сет]. — М. : РИПОЛ классик, 2014. — 160 с. : ил.

ISBN 978-5-386-07013-7

Данное издание опубликовано в 2013 г. издательством Metro Books по разрешению Ivy Press Limited. Все права защищены. Любое копирование, размещение в поисковых системах либо воспроизведение текста в любой форме и любыми средствами (электронными, механическими, фотокопирующими, записывающими и прочими) без письменного разрешения правообладателей запрещено. Данная книга составлена, оформлена и опубликована издательством Ivy Press Limited, The Old Candlemakers, West Street, Lewes, East Sussex BN7 2NZ, UK

УДК 611
ББК 28.706

ISBN 978-5-386-07013-7
© 2013 by Ivy Press Limited.
Данное издание опубликовано в 2013 г. издательством Metro Books по разрешению Ivy Press Limited
© ООО Группа Компаний «РИПОЛ классик», 2014

Научно-популярное издание

Мозг

Генеральный директор издательства *С. М. Макаренков*

Директор редакции *С. Полякова*
Шеф-редактор *Е. Олейник*
Младший редактор *А. Хацаева*
Выпускающий редактор *Е. Крылова*
Художественное оформление: *Н. Дмитриева*
Компьютерная верстка: *А. Дятлов*
Корректор *Л. Мухина*

Creative Director *Peter Bridgewater*
Publisher *Jason Hook*
Editorial Director *Caroline Earle*
Art Director *Michael Whitehead*
Designer *Ginny Zeal*
Illustrator *Ivan Hissey*
Picture Research *Jamie Pumfrey*
Glossaries Text *Anil Seth*
Profiles Text *Viv Croot*

Издание содержит научную / научно-техническую / статистическую информацию. В соответствии с пунктом 2 статьи 1 Федерального закона от 29.12.2010 г. № 436-ФЗ знак информационной продукции не ставится.

Подписано в печать 18.11.2013 г.
Формат 180×230. Гарнитура «FuturaLight»
Усл. печ. л. 12,9
Тираж 3500 экз.
Заказ № 2374

Адрес электронной почты: info@ripol.ru
Сайт в Интернете: www.ripol.ru

ООО Группа Компаний «РИПОЛ классик»
109147, г. Москва, ул. Большая Андроньевская, д. 23

Отпечатано в 1010 Printing International Limited
26/Fl, 625 King's Road
North Point, Hong Kong
Tel:(852) 8226 1010 Fax:(852) 2156 8039

СОДЕРЖАНИЕ

6 Предисловие
8 Введение

13 **Строение мозга**
14 ГЛОССАРИЙ
16 Нейроны и глиоциты
18 Нейромедиаторы и рецепторы
20 Генетика нервной системы
22 Портрет: САНТЬЯ́ГО РАМО́Н-И-КАХА́ЛЬ
24 Основы архитектуры мозга
26 Мозжечок
28 Развитие мозга
30 Эволюция мозга

33 **Теории о мозге**
34 ГЛОССАРИЙ
36 Локализация функций
38 Обучение по Хеббу
40 Искусственные нейронные сети
42 Код нейронной сети
44 Портрет: ДОНАЛЬД ХЕББ
46 Мозговые волны
48 Нейродарвинизм
50 Байесовский мозг

53 **Картирование мозга**
54 ГЛОССАРИЙ
56 Нейропсихология
58 Сканирование мозга
60 Коннектом человека
62 Оптогенетика
64 Портрет: УАЙЛДЕР ПЕНФИЛД
66 Состояние покоя
68 Левое полушарие против правого полушария
70 Стимуляция мозга

73 **Сознание**
74 ГЛОССАРИЙ
76 Трудная проблема сознания
78 Сон и сновидения
80 Портрет: ФРЭНСИС КРИК
82 Нейронные корреляты сознания
84 Воплощенное сознание
86 Сознание и интеграция
88 Намерение и «свободная воля»
90 Мозг под анестезией
92 Кома и вегетативное состояние

95 **Восприятие и действие**
96 ГЛОССАРИЙ
98 Как мы видим цвета
100 Слепое зрение
102 Синестезия
104 Сенсорное замещение
106 Не замечая очевидного
108 Как мы поднимаем чашку кофе
110 Портрет: ОЛИВЕР САКС
112 Синдром чужой руки

115 **Познание и эмоции**
116 ГЛОССАРИЙ
118 Мозг запоминающий
120 Мозг и эмоции
122 Мозг и воображение
124 Портрет: ПОЛЬ БРОКА
126 Мозг и речь
128 Метапознание
130 Принятие решений
132 Зеркальные нейроны

135 **Изменения в мозге**
136 ГЛОССАРИЙ
138 Нейрогенез и нейропластичность
140 Тренировка мозга
142 Мозг и личность
144 Стареющий мозг
146 Мозг при паркинсонизме
148 Портрет: РОДЖЕР СПЕРРИ
150 Мозг шизофреника
152 Мозг и медитация

ПРИЛОЖЕНИЯ
154 Источники
156 Об авторах
158 Алфавитный указатель
160 Благодарности

ПРЕДИСЛОВИЕ

Крис Фрит

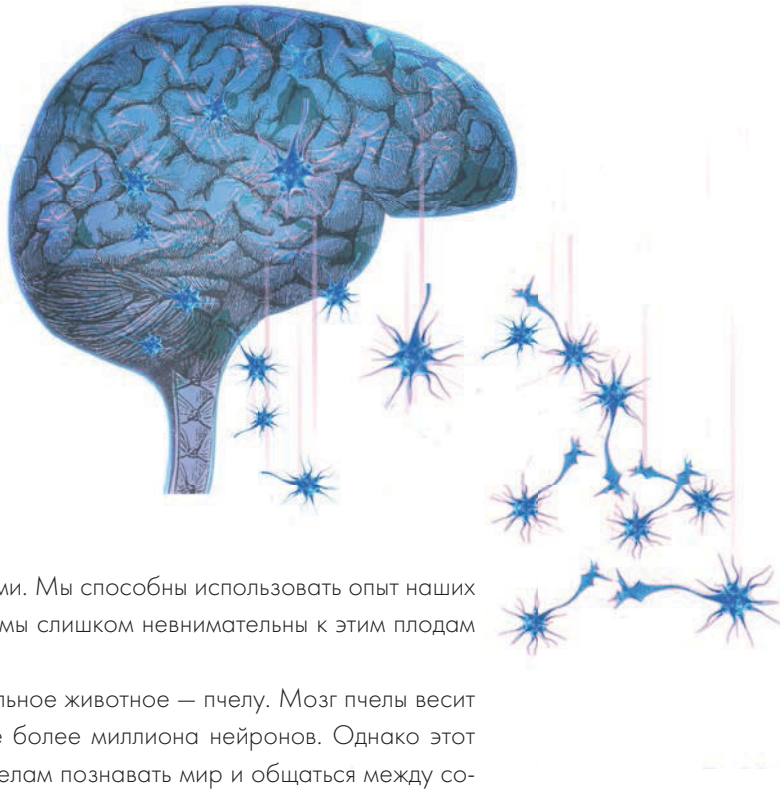
Человеческий мозг — самая сложная сущность из всех известных нам. В нем содержится не менее 90 миллиардов нейронов (нервных клеток). Каждый нейрон — сложное устройство по переработке информации, взаимодействующее примерно с 1000 других нейронов. Такое даже представить себе трудно, а уж разобраться в этом и подавно.

Мы еще не так далеко продвинулись в понимании человеческого мозга. Идентификация нейрона как основной структурной единицы этого органа произошла всего 100 лет назад. Поначалу прогресс зависел от изучения поврежденного мозга. Лишь 25 лет назад стало возможным увидеть структуру мозга здоровых людей. Невероятно подробные изображения, появляющиеся на сканерах, произвели эффект разорвавшейся бомбы. Человеческий мозг стал любимой темой СМИ, примером чему являются такие статьи, как «Контуры разума» или «Чему может научить нас мозг».

Исследование мозга начинает притягивать к себе большие деньги. За последние 10 лет проект «The Brain Activity Map» («Карта активности мозга») получил от правительства США 3 миллиарда долларов. Это делается в надежде на то, что исследование человеческого мозга в мельчайших деталях принесет не меньшую пользу, чем проект исследования человеческого генома, и приведет к прогрессу в понимании психических расстройств, таких, как аутизм и шизофрения.

В исследовании человеческого мозга интересно то, что тут мы сталкиваемся с глубокими философскими вопросами. Разум зависит от мозга. Без мозга мы не можем думать, чувствовать, воображать. От такой мысли становится не по себе. Неужели мы — лишь продукт электрической активности, возникающей в нашем мозге?

Наши теории, касающиеся работы мозга, остаются очень примитивными. Некоторые полагают, что загадка сохраняется потому, что человеческий мозг пытается понять сам себя. Действительно ли что-то сложное можно понять лишь через что-то еще более сложное? Я считаю, что эта проблема скорее надумана. И вот почему. Наш мозг позволяет нам де-



ЗАМЫСЛОВАТАЯ СЕТЬ
Мозг работает благодаря сети из 90 миллиардов нейронов. Нейробиологи только начинают понимать, как деятельность нейронов соотносится с тем, что принято называть разумом.

литься мыслями с окружающими. Мы способны использовать опыт наших предков и современников. И мы слишком невнимательны к этим плодам культуры и сотрудничества.

Посмотрите на другое социальное животное — пчелу. Мозг пчелы весит 1 миллиграмм и содержит не более миллиона нейронов. Однако этот крошечный мозг позволяет пчелам познавать мир и общаться между собой при помощи виляющего танца. Еще более невероятным кажется то, чего пчелам удается достичь благодаря сотрудничеству. Основываясь на докладах разведчиков, пчелиный рой может принимать групповые решения, выбирая лучшее место для нового гнезда.

Недавние исследования показали, что такое взаимодействие пчел очень напоминает взаимодействие нейронов в человеческом мозге при принятии решения. Это сравнение позволяет нам ощутить, как сильно увеличились способности человеческого мозга по сравнению с мозгом пчелы. А также заставляет задуматься о том, чего люди могут достичь, работая сообща.

Группа пчел, работающих вместе, может иметь те же способности, что и отдельный человеческий мозг. Представьте сущность, содержащую в себе силу нескольких человеческих мозгов. Мы создаем такую систему каждый раз, когда взаимодействуем. Наилучшим примером мощности такой системы является научная практика. Именно через научную практику нам удастся раскрыть тайны мозга. Наша книга покажет вам, насколько увлекательным может быть это путешествие.

ВВЕДЕНИЕ

Анил Сет

Понять, как работает мозг, одна из величайших научных задач. Она несопоставима с другими научными вопросами. В отличие от микрочастиц квантовой механики или головокружительных величин — пространства и времени — астрономии, человеческий мозг, с одной стороны, предмет обыденный. У него форма цветной капусты, вес примерно 1.36 кг и текстура тофу. Именно сложность строения мозга делает его настолько замечательным и трудным для постижения. В мозге среднестатистического взрослого человека так много связей, что, если бы вы каждую секунду насчитывали по одной, то на весь процесс ушло бы более 3 миллионов лет.

Перед лицом столь устрашающей перспективы вы, скорее всего, сдадитесь и предпочтете покопаться в огороде. Но игнорировать мозг нельзя. Поскольку мы стали жить дольше, все большее число наших современников сталкиваются — или столкнутся — с такими нейродегенеративными заболеваниями, как болезнь Альцгеймера. Все более частыми становятся такие психиатрические расстройства, как депрессия и шизофрения. Чтобы изобрести более эффективные методы лечения, необходимо разобраться в сложных сетях нашего мозга.

Если копнуть глубже, то мозг притягивает нас потому, что позволяет нам определить, кто мы есть. Это не просто машина для того, чтобы думать. Гиппократ, отец западной медицины, признал это уже очень давно: «Люди должны знать, что из мозга, и только из мозга, возникают наши удовольствия, радости , смех и шутки, точно так же, как и наши горести, боль, печаль и слезы». Недавно Фрэнсис Крик, один из ведущих биологов нашего времени (см. его биографию на стр. 80), повторил ту же мысль: «Вы, ваши радости и горести, воспоминания и стремления, ваше чувство собственной идентичности и свободная воля, — на самом деле не более чем работа громадного количества нервных клеток и их связанных молекул». Более понятно, но не менее важно следующее: мозг отвечает за наше восприятие этого мира и наше поведение. Так что понять мозг — значит понять самих себя и свое место в обществе и природе.

БОЛЬШЕ ЧЕМ МАШИНА

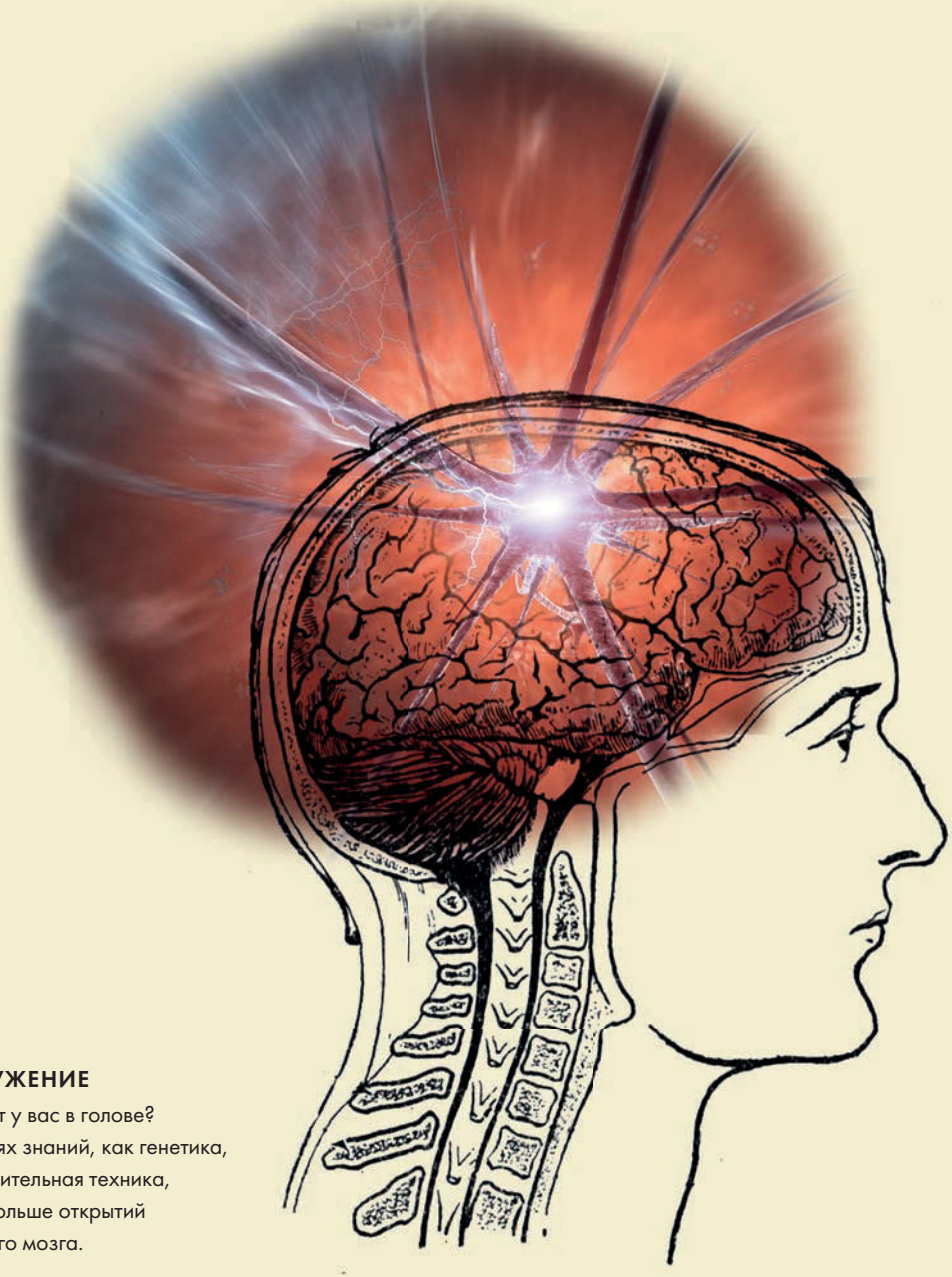
Мозг — это сложный механизм по переработке информации, и не только голых фактов. Движения, чувства, эмоции — все это регулируется мозгом. Нейробиологи постоянно открывают все новые сведения о работе мозга.

С чего начать? Неврология, несмотря на довольно скромное начало, теперь является обширной научной областью, включающей в себя самые разные дисциплины. На ежегодное собрание Общества неврологов съезжаются более 20 тысяч (а иногда более 30 000) нейробиологов. Ни один человек — каким бы выдающимся ни был его мозг — не смог бы отслеживать такую огромную и быстро меняющуюся информацию. К счастью, тут, как и в любой другой области науки, за всей этой сложностью стоят несколько ключевых идей, которые позволят нам все это постичь. В этом вам и поможет данная книга.

Как устроена данная книга

На последующих страницах вы найдете 50 самых удивительных идей о мозге, изложенных ведущими нейробиологами. Итак, с самого начала: в главе **«Строение мозга»** мы рассмотрим основные «компоненты» мозга, а также проследим его эволюцию. Глава **«Теории о мозге»** представит вашему вниманию наиболее заметные идеи о том, как взаимодействуют миллиарды нервных клеток мозга (нейроны). Глава **«Картирование мозга»** покажет, как с помощью новых технологий мы распознаем замысловатую структуру мозга и модели активности. Затем в главе **«Сознание»** мы обратимся к таинственным отношениям между мозгом и сознательным опытом. В последующих главах, **«Восприятие и действие»** и **«Познание и эмоции»**, мы изучим, как мозг позволяет нам выполнять важнейшие функции, как с сознанием, так и без него. Наконец, в последней главе, **«Изменения в мозге»**, мы узнаем несколько новейших идей о том, как на протяжении жизни меняются структура и функции мозга.

Читайте эту книгу так, как вам нравится. Переходите от главы к главе или открывайте ее на любой странице. Каждая из 50 идей в лаконичной и доступной форме описана в статье «Мозг за 30 секунд». Интересные факты, а также дополнительную пищу для размышлений вы сможете почерпнуть в колонках под названием *«Блестящая идея за 3 секунды»* и *«Мозговой штурм за 3 минуты»*. В книге есть словари-помощники, в которых собраны ключевые термины, использованные в каждой из глав, а также биографии важнейших ученых, благодаря которым неврология стала тем, чем она сегодня является. Прежде всего, я надеюсь, мне удалось подчеркнуть, что наука о мозге только входит в свою колею. Мы живем в очень интересную эпоху, и сейчас самое время выяснить, на что способно старое доброе серое вещество.



ГОЛОВОКРУЖЕНИЕ

Что происходит у вас в голове?
В таких областях знаний, как генетика,
химия и вычислительная техника,
делается все больше открытий
о работе нашего мозга.

СТРОЕНИЕ МОЗГА

СТРОЕНИЕ МОЗГА
ГЛОССАРИЙ

Аксон. Длинный отросток, отходящий от тела (сомы) нейрона и передающий информацию (в виде нервного импульса) к другим нервным клеткам. В каждом нейроне содержится не более 1 аксона. Как правило, аксон расщепляется на несколько ветвей, которые соединяются с дендритами других нейронов.

Ствол головного мозга. Эволюционно наиболее древняя часть головного мозга. Мозговой ствол отвечает за регуляцию жизненно важных функций организма, в частности дыхания. Поскольку через ствол головного мозга проходит множество нервных волокон, повреждение этой области может иметь тяжелые последствия.

Кора головного мозга. Слой серого вещества, покрывающий полушария головного мозга и имеющий борозды и извилины. Серое вещество — нервная ткань темного цвета, состоящая преимущественно из тел нейронов. Белое вещество состоит главным образом из аксонов, покрытых миелиновой оболочкой белого цвета. В каждом полушарии выделяют четыре доли: лобную, теменную, затылочную и височную, — в которых расположены зрительная, слуховая, двигательная зоны, зоны вкуса и обоняния, речи, кожной чувствительности.

Дендриты. Короткие, дихтомически ветвящиеся отростки нейрона. У каждого нейрона множество дендритов, которые через синапсы могут быть связаны с аксонами соседних нервных клеток. Дендриты принимают поступающие сигналы и передают их в тело (сому) клетки.

Лобная доля. Доля, расположенная в передней части полушария и отделенная от теменной доли центральной бороздой; наиболее развитый отдел головного мозга человека. Лобные доли (по одной на каждое полушарие) отвечают за принятие решений, планирование, память, волевое поведение и ощущение человеком своего «Я».

Гиппокамп. Образование в форме морского конька, расположенное глубоко в височных долях. Гиппокамп отвечает за создание и хранение воспоминаний, а также за поддержание ориентации в пространстве. Повреждение этой области может привести к серьезной амнезии, особенно это касается эпизодической памяти.

Миелиновая оболочка. Электроизолирующая оболочка, которой покрыты аксоны многих нервных клеток. Предотвращает рассеивание нервных

импульсов и тем самым увеличивает их скорость прохождения. Миелиновую оболочку образуют глиальные клетки: в центральной нервной системе — олигодендроциты; в периферической — шванновские клетки.

Затылочная доля. Задняя доля каждого полушария отделена от теменной доли теменно-затылочной бороздой. Затылочные доли включают в себя зоны, отвечающие главным образом за зрение. Повреждение затылочных долей может привести к слепоте.

Обонятельная система. Сенсорная система, отвечающая за восприятие, передачу и анализ обонятельных ощущений; у людей развита хуже, чем у многих животных. Импульсы от расположенных в носу обонятельных клеток передаются по нервным волокнам к обонятельной луковице на нижней поверхности лобной доли.

Теменная доля. Доля каждого полушария, отграниченная от лобной доли центральной бороздой, от затылочной — теменно-затылочной бороздой, от височной — латеральной бороздой. В теменной доле находится зона кожной и проприоцептивной чувствительности.

Клетки Пуркинье. Одни из самых крупных и сложных нейронов мозга с очень активными дендритами. Находятся в большом количестве в мозжечке. Клетки Пуркинье отвечают в том числе за точную двигательную координацию.

Синапсы. Место контакта нейронов, где происходит передача и преобразование импульса. В этом немаловажную роль играют нейромедиаторы — биологически активные вещества, которые выделяются из окончаний нервных клеток.

Височная доля. Доля каждого полушария, отграниченная от лобной и теменной долей латеральной бороздой. Играет важную роль в распознавании объектов, создании и хранении воспоминаний.

Таламус, или зрительный бугор. Парное образование яйцевидной формы, расположенное над стволом мозга. В специфические ядра таламуса поступает вся сенсорная информация, кроме обонятельной, которая затем передается в соответствующую зону коры. Через ассоциативные ядра таламус связан с другими отделами головного мозга.

НЕЙРОНЫ И ГЛИОЦИТЫ

Мозг за 30 секунд

Ваши нейроны (ваши шарики и ролики, если хотите) — это клетки мозга, отвечающие за обработку информации. У вас примерно 90—100 миллиардов нейронов, но ни один из них не имеет ни малейшего представления о том, кто вы такой. Однако, общаясь между собой через сети из миллиардов соединений, нейроны волшебным образом формируют ваше ощущение самих себя. Сообщения от других нейронов приходят к телу нейрона по его коротким отросткам (дендритам) через специальные контакты под названием синапсы. Сообщения к другим нейронам отправляются по длинным тонким волокнам (аксонам) в виде закодированных электрических зарядов (нервных импульсов). Добравшись до синапса, импульсы запускают процесс высвобождения биологически активных веществ, называемых нейромедиаторами. С помощью нейромедиаторов сигнал передается дальше — к постсинаптической клетке. Вот как в своей основе работает мозг. Но это еще не все. Нейроны работают правильно лишь в том случае, если омываются нужной смесью химических веществ. Это условие выполняют глиальные клетки, количество которых превосходит количество нейронов в соотношении 50:1. Они перерабатывают использованные нейромедиаторы и защищают мозг от инфекций.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

В кубическом миллиметре серого вещества содержится 4 км нейронных сетевых соединений.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Хотите быть стройным? Мозг составляет всего 2 % веса вашего тела, но потребляет 20 % вашего ежедневного «рациона» энергии. Тренировать мозг — занятие очень энергоемкое.

Около двух миллионов лет назад самая «думающая» часть коры головного мозга начала быстро увеличиваться в размере и выросла втрое.

В процессе эволюции у человека появились когнитивные способности, и большая их часть управляется одним-единственным ферментом, который перезаряжает батарейки, снабжающие энергией нервные импульсы.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОМЕДИАТОРЫ И РЕЦЕПТОРЫ (с. 18)

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ (с. 40)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

САНТЬЯГО РАМОН-И-КАХАЛЬ (1852—1934)

Создал учение о нейроне как структурной единице нервной системы

ВАЛЬТЕР НЕРНСТ (1864—1941)

Объяснил, как клетки вырабатывают электрическое напряжение

БЕРНАРД КАЦ (1911—2003)

Предложил квантовую гипотезу высвобождения нейромедиаторов

АВТОР ТЕКСТА

Майкл О'Ши

На каждый нейрон приходится 50 более низких по статусу, но жизненно необходимых глиальных клеток.

НЕЙРОМЕДИАТОРЫ И РЕЦЕПТОРЫ

Мозг за 30 секунд

Нейромедиаторы передают сигналы между нейронами, на короткое время возбуждая или подавляя их электрическую активность. Они хранятся в маленьких сферах под названием синоптические пузырьки (везикулы). Под воздействием импульсов везикулы выпускают свое содержимое в синоптическую щель между передающими (пресинаптическими) и принимающими (постсинаптическими) нейронами. После чего нейромедиаторы захватываются специальными белками (рецепторами), каждый из которых предназначен лишь для одного вида нейромедиаторов. Существует множество нейромедиаторов и еще больше рецепторов. Зачем их столько? В конце концов, если нейромедиаторы служат посредниками всего в двух простых функциях — возбуждение и подавление, то двух медиаторов и их рецепторов точно должно хватить? Однако все не так просто. Многие нейромедиаторы могут вызывать переключение (на ВКЛ. и ВЫКЛ.) важных генов, вызывающих долгосрочное изменение в нейронных и синоптических свойствах. Зависит ли от этих изменений наша память? Возможно, но мы еще далеки от полного понимания сложного химического языка мозга.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

При проведении нервного импульса медиаторы, вырабатывающиеся в нейронах, выделяются в синаптическую щель и связываются с рецепторами пре- или постсинаптических мембран.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Окись азота, ядовитый газ, стимулирует выброс нейромедиаторов в синаптическую щель во время прохождения нервного импульса. Более того, она сама выступает в роли нейромедиатора, другими словами при ее участии возможна передача импульса непосредственно с одного нейрона на другой. Эта «несинаптическая» передача импульсов играет важную роль в создании долгосрочной памяти.

РОДСТВЕННАЯ ИДЕЯ

НЕЙРОНЫ И ГЛИОЦИТЫ (с. 16)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ОТТО ЛЁВИ (1873—1961)

Первым описал химическую передачу нервных импульсов

ГЕНРИ ДЕЙЛ (1875—1968)

Сформулировал так называемый принцип Дейла: один нейрон — один нейромедиатор

БЕРНАРД КАЦ (1911—2003)

Предложил квантовую гипотезу высвобождения нейромедиаторов

АВТОР ТЕКСТА

Майкл О'Ши

Пока вы размышляли над тем, что заказать — пиццу или тако, в вашем мозге происходила замысловатая передача сигналов через синапсы.

ГЕНЕТИКА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Мозг за 30 секунд

Ген — это «комплекс правил»

в ДНК для создания белка. В геноме человека содержится около 22 000 генов. Несмотря на то что белки — существенные детали и рычаги в функционировании всех нейронов, ни одной клетке не нужны все 22 000 генов. Поэтому нейроны включают только те гены, которые необходимы для их собственных потребностей. Когда потребности меняются, различные гены включаются или выключаются. Такая меняющаяся модель активных генов особенно заметна в функционировании синапсов. Это важно, поскольку изменение соединений в нейронных цепях позволяет нам учиться на опыте. Взгляните на нейронную цепь, которая обнаруживает потенциально опасного сенсорного раздражителя. Если опасность сохраняется, для поддержания бдительности потребуются усиленные соединения цепи. Чтобы этого достичь, с концов нейронов (из синапсов) выпускаются сигналы к ядрам, и там ДНК получает приказ включить требуемые гены. Затем новые белки, укрепляющие синапсы, возвращаются обратно к тем синапсам, которые их заказали. Таким образом, в то время как гены несомненно влияют на функцию мозга, тот факт, что на них могут влиять меняющиеся вокруг нас обстоятельства, освобождает наше поведение от жесткой генетической запрограммированности.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Мозг использует 70 % из наших 22 000 генов. Те, что влияют на синаптическую функцию, особенно важны, поскольку их активность может регулироваться опытом.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Гены играют важную роль в поведенческих и психических расстройствах, таких, как аутизм, СДВГ, депрессия, биполярное расстройство и шизофрения.
Эти заболевания считают различными с клинической точки зрения, но недавние исследования показали, что у них одни и те же генетические факторы риска. Идентификация общих генетических причин целого ряда психических нарушений поможет обнаружить лежащий в основе этого молекулярный механизм, ответственный за душевные болезни. Это стало бы важным этапом в развитии профилактических средств.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОНЫ И ГЛИОЦИТЫ (с. 16)
ЭВОЛЮЦИЯ МОЗГА (с. 30)
МОЗГ ШИЗОФРЕНИКА (с. 150)

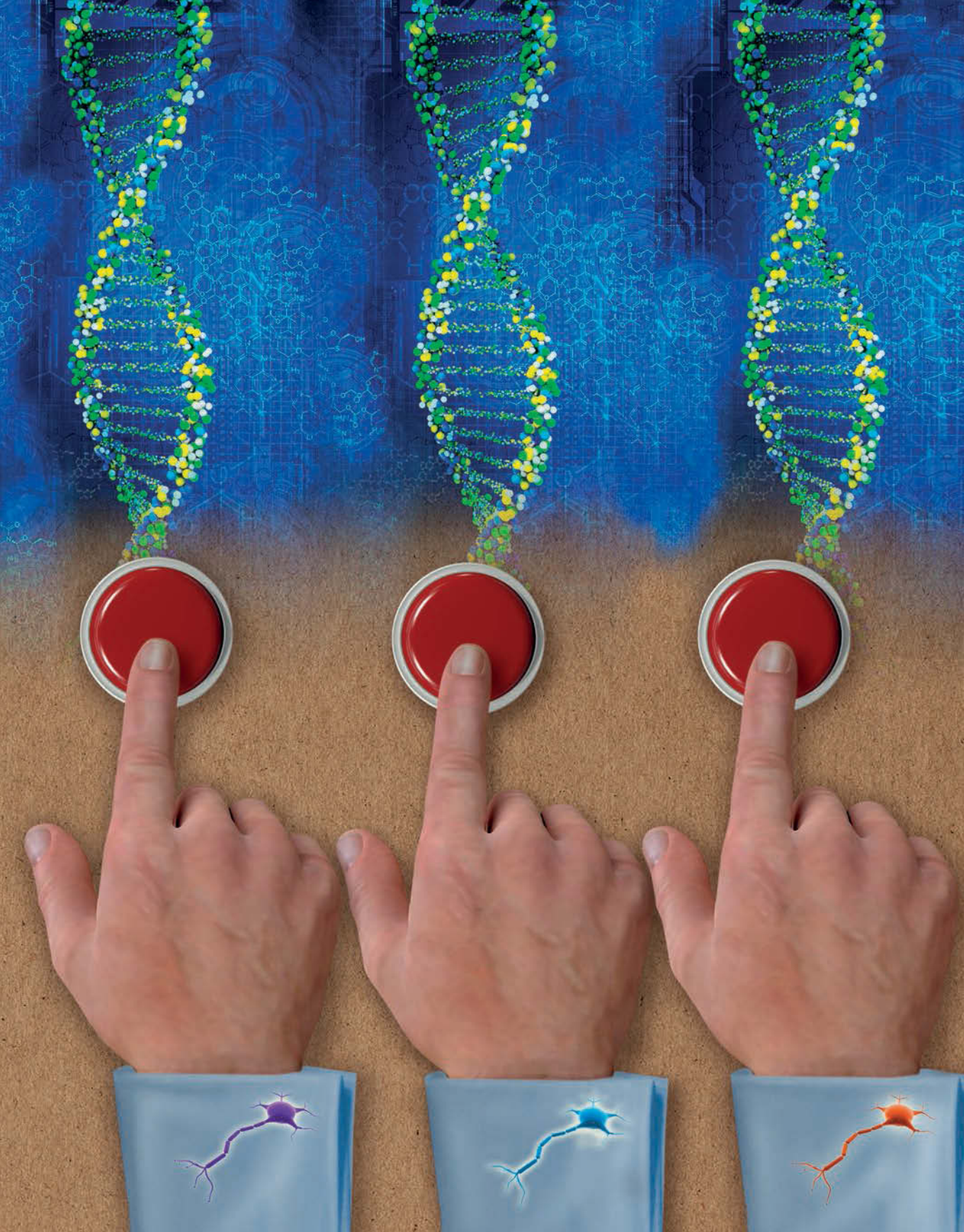
3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ФРЭНСИС КРИК И ДЖЕЙМС УОТСОН **(1916—2004 и р. 1928)**
В 1962 году получили Нобелевскую премию за определение структуры ДНК

АВТОР ТЕКСТА

Майкл О'Ши

Нейроны включают и выключают гены, заказывая в случае необходимости протеиновый материал.



1 мая 1852
Родился в Петилья-де-Арагон, Испания

1873
Окончил медицинскую школу в Университете Сарагосы

1874—1875
Работал военным врачом, сопровождал экспедицию на Кубу

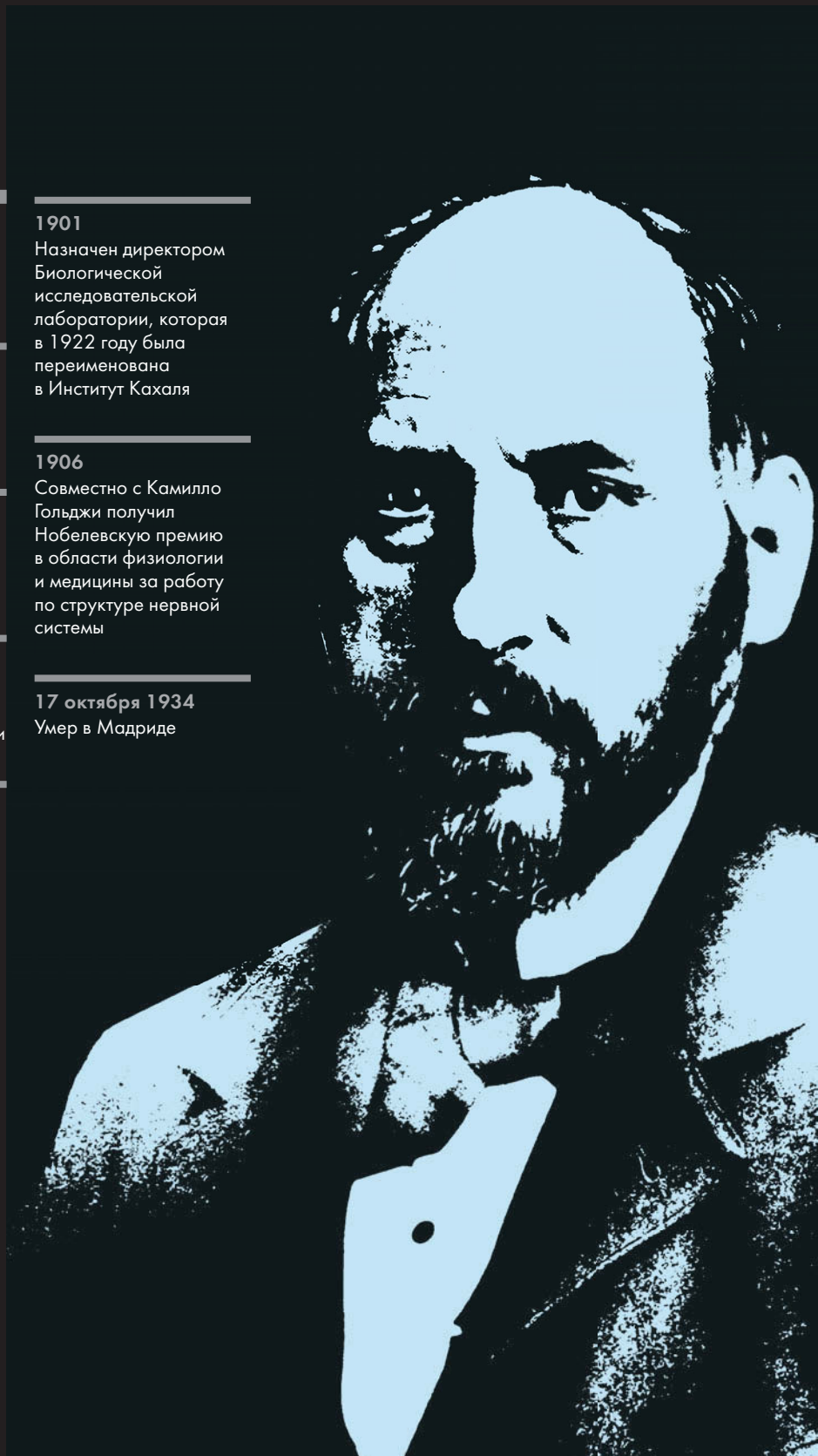
1883
Получил должность профессора анатомии в Университете Валенсии

1888—1894
Опубликовал «*Ежеквартальный обзор нормальной и патологической гистологии*», сборник статей с результатами систематического гистологического исследования нервной системы

1901
Назначен директором Биологической исследовательской лаборатории, которая в 1922 году была переименована в Институт Кахаля

1906
Совместно с Камилло Гольджи получил Нобелевскую премию в области физиологии и медицины за работу по структуре нервной системы

17 октября 1934
Умер в Мадриде



САНТЬЯГО РАМОН-И-КАХАЛЬ

Признанный многими как основоположник современной нейробиологии, юный Кахаль изо всех сил старался держаться дальше от медицины. Он хотел быть художником, но его отец (профессор анатомии) был непреклонен в своем желании видеть сына врачом. После малоприятного, но полезного обучения на сапожника и парикмахера Кахаль, наконец, обратил свой взор к анатомии и в 1873 году получил медицинскую лицензию. Спустя десятилетие он стал профессором анатомии в Валенсии.

Занимаясь анатомическими исследованиями, Кахаль не оставлял своего увлечения живописью. Возможно, именно глаз художника позволил ему сделать величайшее открытие. В 1887 году, теперь уже в Университете Барселоны, он увидел безупречно окрашенные диапозитивы клеток мозга, выполненные итальянским физиком Камилло Гольджи, и распознал то, что просмотрели другие. До того времени нервная система считалась единой сетью (в виде петли). Однако Кахаль, изучая картинки Гольджи, понял, что нервная система состоит из отдельных клеточных компонентов (нейронов). Это была верная интерпретация, позволившая рассматривать нейроны в качестве структурных единиц, которые могут создавать многочисленные синаптические соединения. Кахаль четыре года изучал этот только что открытый феномен и в результате ввел в научный оборот принцип динамической поляризации, определивший функциональные различия между аксонами и дендритами. Согласно этому принципу, импульсы поступают в нейрон по дендритам, а выходят по аксону. Этот материал в сопровождении тщательно выполненных рисунков Кахаль опубликовал в выдающемся труде «*Ежеквартальный обзор нормальной и патологической гистологии*», влияние которого на научное сообщество сравнимо с работой Дарвина «*О происхождении видов*». Предоставив невероятно подробное и тщательное описание структуры и функций нейронов, Кахаль внес значительный вклад в создание нейронной доктрины, предложенной немецким анатомом Генрихом фон Вальдейер-Гарцем. За свои исследования Кахаль получил множество наград, в том числе в 1906 году Нобелевскую премию в области физиологии и медицины, которую он разделил с Гольджи.

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ МОЗГА

Мозг за 30 секунд

Представьте, что вы только что взяли в руки типичный мозг весом 1,36 кг. Внешняя, похожая на губку ткань — это кора головного мозга. Присмотритесь к кажущемуся беспорядочным узору из борозд на ее поверхности — и вы увидите несколько более глубоких линий. Эти отметины указывают на разделения между долями коры полушарий: лобными спереди, височными рядом с ушами, теменными на макушке головы и затылочными сзади. Поднимите мозг над головой, и снизу вы увидите мозговой ствол, который отвечает за регуляцию таких жизненно важных функций, как дыхание и частота сердечных сокращений. Также обратите внимание на расположенный рядом и похожий на цветную капусту мозжечок. Наблюдаемый вами мозговой ствол является продолжением спинного мозга. Теперь мысленно отделите друг от друга два полушария, чтобы открыть внутренние структуры, в том числе верхушку мозгового ствола, которую называют средним мозгом. Выше расположен яйцевидный таламус, ретрансляционная станция мозга. Почти вся сенсорная информация поступает сюда, прежде чем быть переправленной в кору головного мозга. На традиционном языке анатомии мозговой ствол — это продолговатый, задний и средний мозг, таламус — часть промежуточного мозга, а полушария — конечный мозг.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Грубо мозг можно разделить на три основные части: полушария; промежуточный мозг, включающий в себя таламус; мозговой ствол.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Сейчас мы воспринимаем как само собой разумеющееся, что мысли возникают в мозге, но так было не всегда.
Даже после того как во II веке н. э. Гален продемонстрировал важность мозга, потребовалось более тысячелетия, чтобы эта точка зрения была окончательно принята.
Еще в XVII веке английский философ Генри Мор сказал, что в человеческом мозге столько потенциала мысли, сколько в «миске прокисшего молока».

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОНЫ И ГЛИОЦИТЫ (с. 16)
МОЗЖЕЧОК (с. 26)
РАЗВИТИЕ МОЗГА (с. 28)
ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ (с. 36)
ЛЕВОЕ ПОЛУШАРИЕ ПРОТИВ ПРАВОГО ПОЛУШАРИЯ (с. 68)

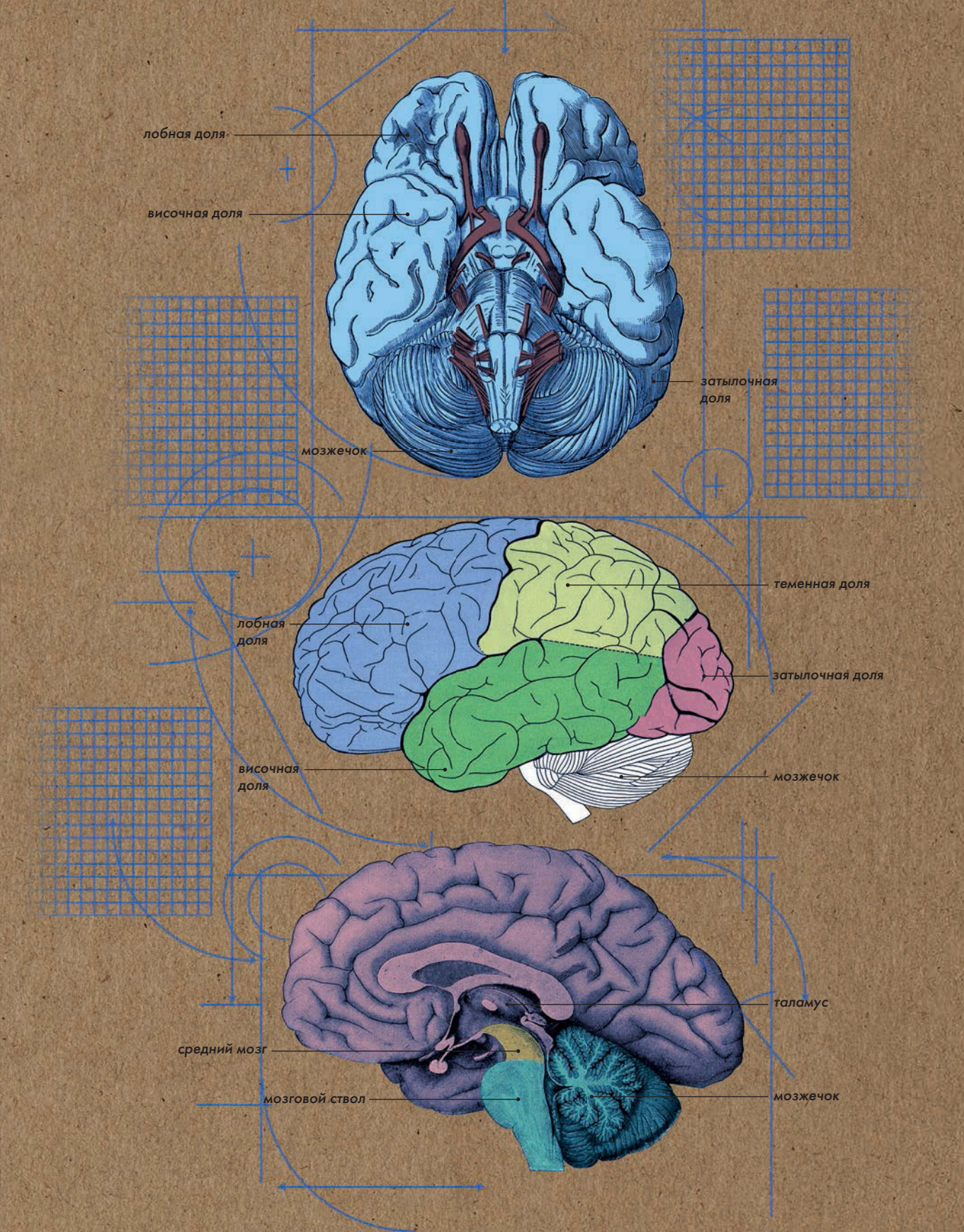
3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

ГАЛЕН
(129—210/216 н. э.)
Доказал, что головной и спинной мозг являются «средоточием движения, чувствительности и душевной деятельности»

АВТОР ТЕКСТА

Кристиан Джарретт

Мозг — многофункциональное «устройство»; работает на органическом топливе.


лобная доля
височная доля
затылочная доля
мозжечок
теменная доля
лобная доля
затылочная доля
височная доля
мозжечок
таламус
средний мозг
мозговой ствол
мозжечок

МОЗЖЕЧОК

Мозг за 30 секунд

Под затылочными долями полушарий большого мозга залегает «маленький мозг» (буквальный перевод слова *cerebellum*). Он размером с кулачок и по форме напоминает цветную капусту. Мозжечок составляет 10% объема мозга, но при этом вмещает в себя около половины всех нейронов, содержащихся в центральной нервной системе. Как и большой мозг, мозжечок состоит из двух полушарий, но здесь они соединяются узким образованием под названием червь мозжечка. Далее, как и полушария конечного мозга, полушария мозжечка состоят из белого вещества, покрытого корой (слоем серого вещества). В мозжечке содержится множество замысловато разветвленных клеток Пуркинье. Еще в начале XIX века было признано, что мозжечок играет важную роль в координации сложных движений тела. При нарушении этой функции, вызванном либо наследственными заболеваниями, либо повреждением мозга, либо воздействием алкоголя, движения становятся несогласованными, резкими, угловатыми. В последние годы наше представление о функциях мозжечка значительно расширилось, и теперь считается, что он вовлечен в когнитивные процессы, такие, как память, внимание, речь.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Мозжечок, или «малый мозг», расположен под затылочными долями полушарий, его основная функция — координация движений.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Мы неспособны вызвать ощущение щекотки у самих себя — и за это ответственен мозжечок. Помимо того что мозжечок просчитывает движения, необходимые для достижения желаемого действия (известного как «обратная модель»), он формирует предсказания («модель, направленная вперед») возможных сенсорных последствий наших собственных действий и уравновешивает их. Из-за этого процесса щекотание самого себя не приносит желаемого результата.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ МОЗГА (с. 24)

КАК МЫ ПОДНИМАЕМ ЧАШКУ КОФЕ (с. 108)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ЯН ЭВАНГЕЛИСТА ПУРКИНЬЕ (1787—1869)
Описал замысловато разветвленные клетки мозжечка

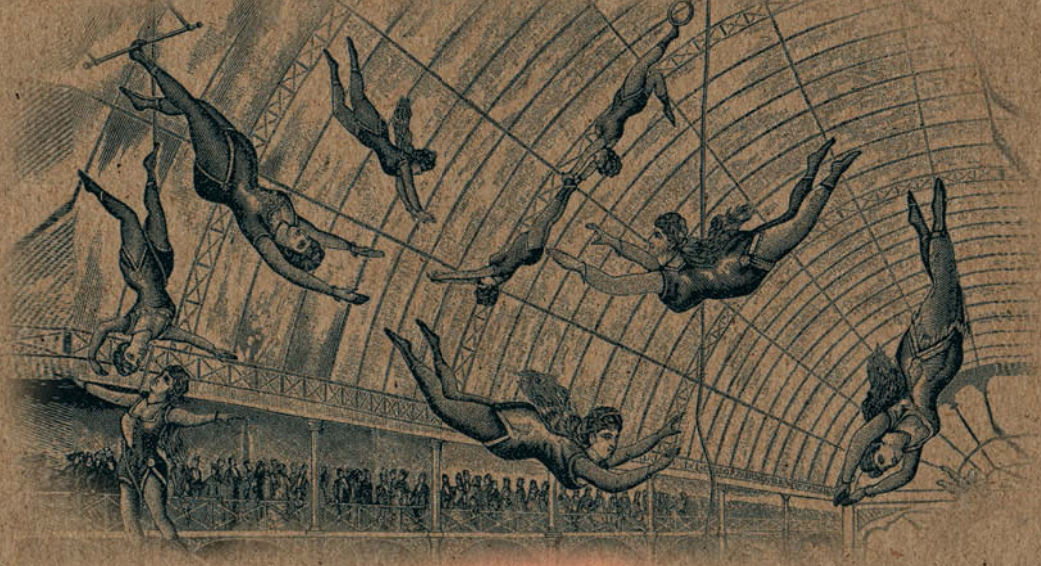
САНТЬЯГО РАМОН-И-КАХАЛЬ (1852—1934)
Создал учение о нейроне как структурной единице нервной системы

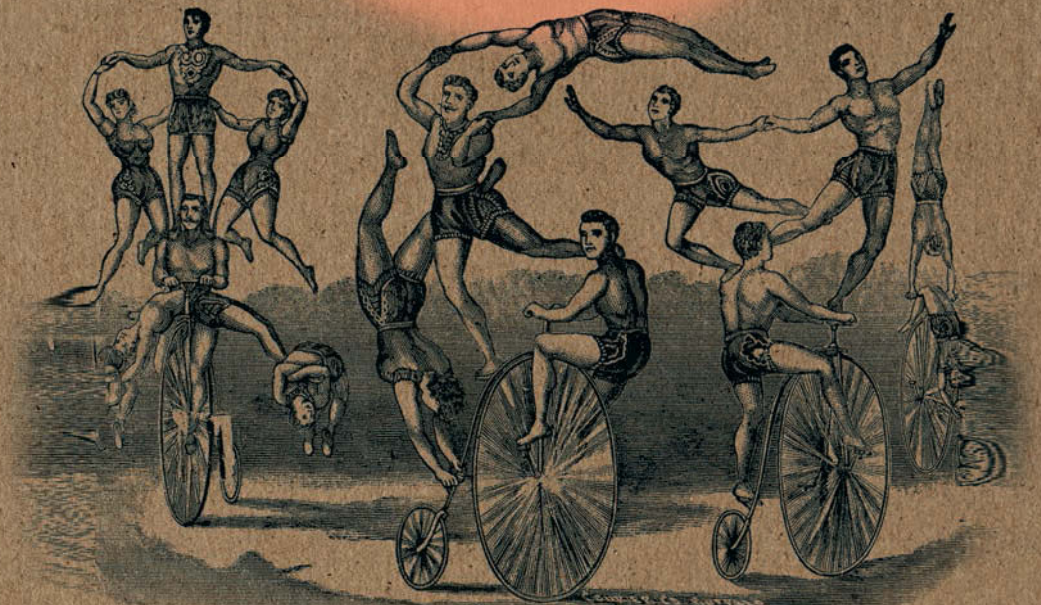
МАСАО ИТО (р. 1928)
Первым охарактеризовал функции мозжечка

АВТОР ТЕКСТА

Кристиан Джарретт

Не можете пройти с завязанными глазами по канату? Все претензии к вашему мозжечку.





РАЗВИТИЕ МОЗГА

Мозг за 30 секунд

Мозг развивается из нервной трубки, образованной наружным зародышевым листком — эктодермой. На переднем конце трубки клетки делятся быстрее, он увеличивается в размерах и превращается в головной мозг эмбриона. К тому времени как эмбриону исполняется около четырех недель, незрелые нейроны генерируют дендриты и аксоны и формируют первые синаптические соединения, которых впоследствии будут триллионы. В мозге эмбриона образуется чрезмерное количество нейронов, и впоследствии около половины из них — те, что не смогли сформировать полезные синаптические связи, — уничтожается. Аксоны некоторых нейронов изолируются глиоцитами. Этот процесс называется миелинизация. Миелиновая оболочка увеличивает скорость и качество передачи информации. До недавнего времени считалось, что развитие мозга завершается в раннем детстве. На самом деле объем серого вещества увеличивается постепенно на протяжении детских лет, достигает своего пика в начале периода полового созревания и сокращается тогда, когда подросток становится взрослым. Эта *редукция* объема мозга кажется странной, но она отражает способность мозга приспосабливаться к окружающей среде путем удаления неиспользованных синапсов и укрепления полезных (так, по крайней мере, мы себе говорим!).

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Свойства мозга поддерживаются гибкими динамичными механизмами, которые появляются у зародыша, но продолжают работать после рождения и вплоть до зрелости.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Развитие мозга зависит как от генетического фактора (природа), так и от влияния окружающей среды (воспитание). Из-за неверного понимания взаимодействия между этими факторами возникают такие вопросы, как: «*Откуда у меня та или иная черта? От природы или от воспитания?*» Неправильно представлять этот вопрос в виде «или/или». Геном не содержит достаточной информации для того, чтобы создать мозг самостоятельно, поэтому гены эволюционировали, чтобы использовать информацию, поступающую из окружающей среды.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОНЫ И ГЛИОЦИТЫ (с. 16)
НЕЙРОДАРВИНИЗМ (с. 48)
НЕЙРОГЕНЕЗ И НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТЬ (с. 138)

3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

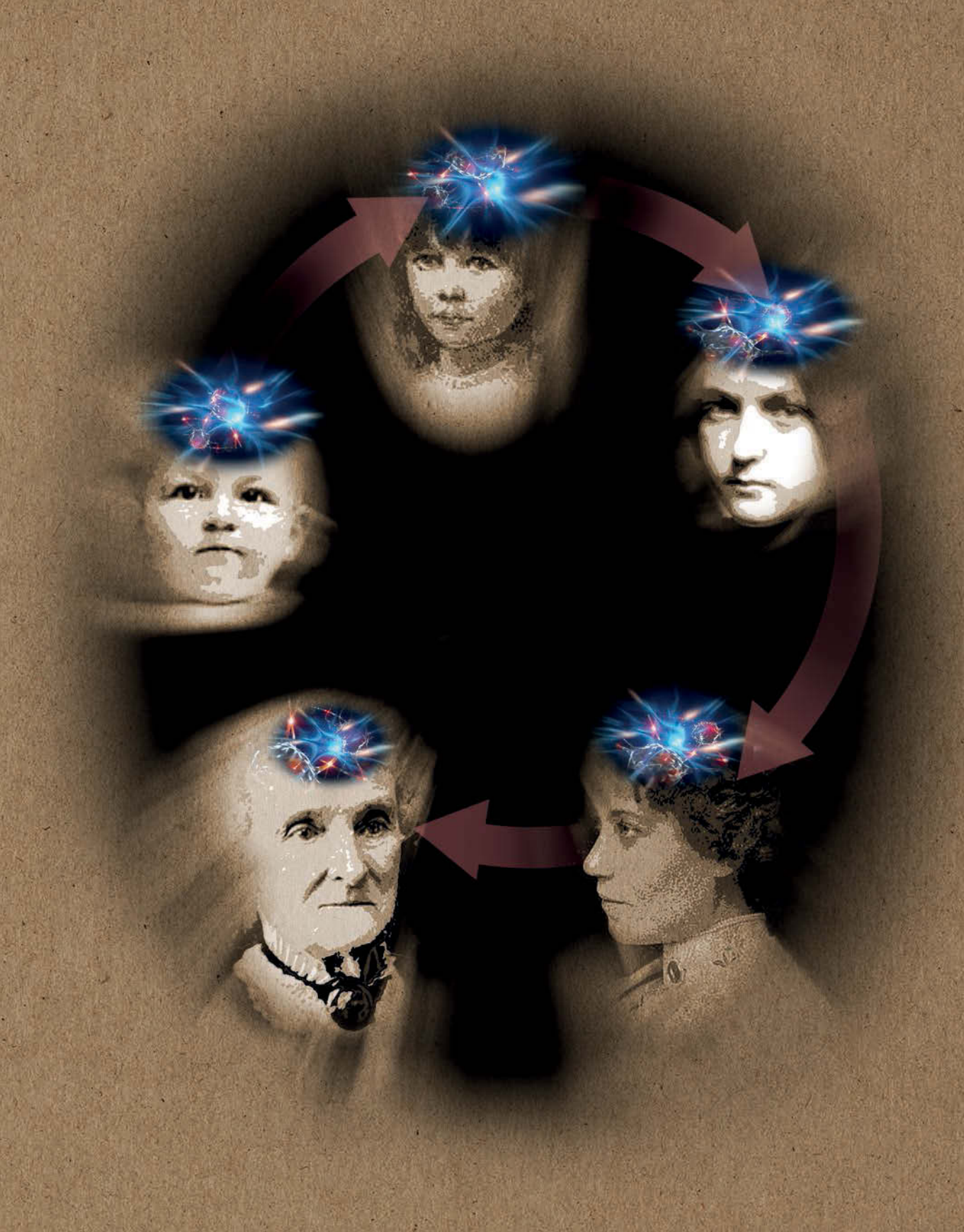
РИТА ЛЕВИ-МОНТАЛЬЧИНИ (1909—2012)

В 1986 году вместе со Стэнли Коэном получила Нобелевскую премию за открытие «фактора роста нервов»

АВТОР ТЕКСТА

Майкл О'Ши

Мозг отбраковывает клетки-бездельники, формируя сверхточный и посредственно мыслящий аппарат.



ЭВОЛЮЦИЯ МОЗГА

Мозг за 30 секунд

Уже у первых многоклеточных организмов, появившихся миллиарды лет назад, можно обнаружить зачатки нервной системы. Их клеткам нужно было взаимодействовать друг с другом, поэтому они создали нейронные сети — такое строение нервной системы до сих пор можно найти у нескольких видов, например у медузы. Позднее, когда под воздействием геологических и климатических факторов изменилась окружающая среда, возникли и новые задачи, способствовавшие дальнейшей эволюции нервной системы. Очень сложно точно определить, когда из нервных клеток образовался первый мозг, но известно, что около полумиллиарда лет назад рыбоподобные предки современных позвоночных обладали структурами, напоминающими этот орган. Глядя сегодня на животное царство, мы можем видеть, как под воздействием эволюционных задач у тех или иных видов развились определенные отделы мозга. Например, дрозофила не имеет коры головного мозга, зато обладает большими антеннальными долями и грибовидными телами, отвечающими за обоняние. Существует множество теорий о том, что именно послужило причиной увеличения объема мозга человека. В том числе ученые указывают на прямохождение (освободившее руки для использования орудий труда), возникновение социальных групп и появление речи.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Нервная система начала развиваться миллиарды лет назад, позволив организмам отвечать на раздражения внешнего мира все более замысловатым и гибким способом.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Не утихают споры о том, продолжает ли человеческий мозг изменяться. Результаты генетических исследований свидетельствуют, что так и есть. Команда из Чикагского университета определила два типа генов, участвующих в развитии мозга — microcephalin и ASPM. Они появились относительно недавно: первый около 37 000 лет назад, а второй около 5 800 лет назад.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОНЫ И ГЛИОЦИТЫ (с. 16)
ГЕНЕТИКА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (с. 20)
МОЗЖЕЧОК (с. 26)
РАЗВИТИЕ МОЗГА (с. 28)

АВТОР ТЕКСТА

Кристиан Джарретт

Наш мозг непрерывно эволюционирует — мы ходим на двух ногах, выполняем различные действия руками, в том числе постоянно набираем сообщения. Шутка.

ТЕОРИИ О МОЗГЕ

Теорема Байеса. Одна из основных теорем вероятности, названная в честь священника Томаса Байеса. Данная теорема позволяет определить вероятность события при условии, что произошло другое, косвенно связанное с ним событие. В наши дни теорема Байеса все чаще используется для того, чтобы объяснить, как работает мозг.

Мозжечок. «Малый мозг», имеющий форму цветной капусты и расположенный под затылочными долями большого мозга. Он отвечает за координацию сложных движений, а также играет важную роль в реализации когнитивных процессов. Удивительно, но в мозжечке содержится больше нейронов, чем во всех остальных структурах мозга.

Условный рефлекс. Индивидуально приобретенная приспособительная реакция, возникающая при определенных условиях в ответ на ранее индифферентный раздражитель. Существует множество разновидностей условного рефлекса. Самые известные из них — «классический» и «инструментальный». При классическом условном рефлексе стимул из окружающей среды (например, высокий звук) начинает ассоциироваться с исходом события (например, появлением пищи), что приводит к выработке нового типа поведения (например, выделению слюны и/или приближению). Инструментальный условный рефлекс возникает тогда, когда ассоциация устанавливается между действием (например, нажатием на рычаг) и его результатом (получением пищи), вызывая усиленное желание нажимать на рычаг.

Коннекционизм. Вычислительный подход к моделированию мозга, при котором искусственные нейронные сети используются для имитации когнитивных процессов и интеллектуальных способностей человека.

Гиперсинхронизация нейронов. Превышающая пределы нормы синхронизация нейронной активности, в которую вовлекаются большие популяции нейронов мозга. Основной патофизиологический механизм эпилепсии.

Нейрон. Структурная и функциональная единица мозга. Нейроны запускают основные процессы мозга, принимая нервные импульсы, поступающие от других нейронов по дендритам, и передавая их по аксонам. Существуют разные виды нейронов, но (почти) все они имеют дендриты, клеточное тело (сому) и единственный аксон.

Френология. Теперь уже опровергнутая теория, предполагавшая, что умственные способности и личностные характеристики каждого человека могут быть обусловлены формой черепа.

Кодирование с предсказанием. Популярное применение гипотезы Байеса, согласно которому наш мозг, руководствуясь представлениями об окружающем мире, при получении информации от органов чувств может предсказывать характер событий. Кодирование с предсказанием уходит своими корнями в идеи Германа фон Гельмгольца, который считал восприятие формой предположения.

Повторный ввод. Применительно к структуре мозга повторный ввод описывает модель соединений, при которой область А соединяется с областью Б, а Б тем временем соединяется с А. Применительно к динамике реентерабельность предполагает, что нейронные сигналы текут в обоих направлениях между двумя областями. Повторный ввод не следует путать с термином «обратная связь», который обычно применяют для описания прохождения сигналов ошибки.

Синапсы. Место контакта нейронов, где происходит передача и преобразование импульса. В этом немаловажную роль играют нейромедиаторы — биологически активные вещества, которые выделяются из окончаний нервных клеток.

Синхронизация. Применительно к нейробиологии синхронизация описывает взаимосвязанную активность отдельных нейронов. Нейронная синхронизация была предложена как основа для многих процессов, связанных с восприятием и вниманием.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ

Мозг за 30 секунд

Как картографы разума, ученые XIX века начали составлять карту *Terra Incognita* мозга. Франц Галль, основатель френологии, предположил, что форма черепа зависит от психических функций. Оказалось, что он заблуждается, однако вопросы, лежащие в основе его идей, остались актуальными. Локализированы ли память, речь, внимание, эмоции и восприятие в определенных областях мозга или нет? Чтобы проверить эту идею, ученые разрушали определенные зоны мозга у животных (или исследовали людей с определенными повреждениями мозга). В то время как у людей этот опыт подтвердил идею о локализации функций, у животных все было менее определенно. Карл Лешли исследовал крыс, обучая их проходить лабиринт и анализируя их поведение после повреждения определенных областей мозга. Он обнаружил, что снижение производительности больше зависело от количества поврежденной ткани мозга, нежели от определенного пораженного участка. Это заставило его выступить в защиту идеи «массового действия в мозге», согласно которой кора головного мозга выступает как «целое» во многих видах обучения. В настоящее время все согласны с тем, что каждая психическая функция опирается на взаимосвязанные структурно-функциональные системы мозга.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Когнитивные функции не имеют четкой локализации в мозге: каждая функция опирается на взаимосвязанные структурно-функциональные системы мозга.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Вопрос не в том, *где* в мозге локализирована определенная когнитивная функция, а *какие* механизмы лежат в ее основе и какие ключевые сети ее поддерживают. Нейробиологи обнаружили, что, в то время как структуры мозга имеют четкую функциональную специализацию, они не работают в одиночку и их лучше представлять себе в виде центров внутри комплекса взаимосвязанных сетей. Например, за чувство страха отвечает миндалевидное тело, и в то же время в организации реакции страха принимает участие гипоталамус.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ МОЗГА (с. 24)

НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ (с. 56)

СКАНИРОВАНИЕ МОЗГА (с. 58)

КОННЕКТОМ ЧЕЛОВЕКА (с. 60)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ФРАНЦ ГАЛЛЬ (1758—1828)
Основатель френологии

КАРЛ ЛЕШЛИ (1890—1958)
Сформулировал принципы «массовое действие» и «эквипотенциальность»

АВТОР ТЕКСТА

Тристан Бекинштейн

Вот как художник представляет себе локальные сети мозга.

ОБУЧЕНИЕ ПО ХЕББУ

Мозг за 30 секунд

Что происходит в мозге, когда

мы узнаем что-то новое? В 1949 году Дональд Хебб предположил, что кратковременная память зависит от циркуляции нервного импульса по замкнутой цепи (обособленной группе нейронов), которая формируется в ответ на определенный стимул. Причем, когда два сигнала поступают одновременно, принимающие их нейроны могут образовывать общую цепь. Вскоре теорию Хебба применили в экспериментах по развитию условных рефлексов, которые начал проводить Иван Павлов. Например, когда пчеле дают сахар, проходящий по нейронной цепи импульс заставляет пчелу высовывать хоботок. Если, перед тем как дать пчеле сахар, мы введем в него лимонный сок и повторим этот прием несколько раз, пчела начнет высовывать хоботок каждый раз, когда будет ощущать аромат лимона. Обучение по Хеббу создало связи между нейронами, реагирующими на сахар, и нейронами, реагирующими на аромат лимона. Теперь представьте, что вы выучили новое слово: «brainnumb» (*«онемение мозга» — примеч. пер.*). Теперь вы создаете новые связи в структурах мозга, отвечающих за речь, посредством обучения по Хеббу.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Что происходит, когда мы узнаем что-то новое? В ответ на стимул формируется «клеточный ансамбль».

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Место контакта двух нейронов называется синапсом. Проходящий по нейронам импульс вызывает высвобождение нейромедиаторов в синаптическую щель. Согласно Хеббу, в синапсах могут возникать изменения, облегчающие прохождение импульса, — если последний какое-то определенное время идет чаще обычного. Например, при обучении голожаберных моллюсков глутамат (нейромедиатор), высвобождаемый пресинаптическим нейроном, попадает в щель и соединяется с рецепторами постсинаптического нейрона. Последний в ответ предоставляет больше свободных рецепторов на случай, если глутамат появится в следующий раз.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ (с. 40)

КОД НЕЙРОННОЙ СЕТИ (с. 42)

МОЗГ ЗАПОМИНАЮЩИЙ (с. 118)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ИВАН ПАВЛОВ (1849—1936)

Разработал концепцию условных рефлексов

ДОНАЛЬД ХЕББ (1904—1985)

Показал, какое значение имеют нейроны для процесса обучения

АВТОР ТЕКСТА

Тристан Бекинштейн

В эксперименте обучения по Хеббу пчела высовывает хоботок, почуяв запах лимона, поскольку выучила, что за этим последует сахар.

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Мозг за 30 секунд

Представьте себе компьютер, который может думать, как мы. Теперь заставьте его схемы работать, как сети нейронов, создавая последовательные процессы, лежащие в основе восприятия, мышления и действий. Такова цель компьютерной нейробиологии. В 1890 году Уильям Джеймс предположил, что наши мысли являются результатом взаимодействия нейронов, но в те времена проверить это было очень трудно. Выбрав более формальный подход, в 1943 году Уоррен Маккалок и Уолтер Питтс создали математическую модель единственного нейрона с входами и выходами, заложив основу первых искусственных нейронных сетей. В 1970-х годах было создано математическое множество искусственных нейронов, которые начали имитировать механизмы работы биологического мозга. Эти сети в своей основе имели новые алгоритмы обучения и могли решать проблемы распознавания моделей. Эти устройства не только помогли ученым понять возможные механизмы работы мозга, но и привели — и до сих пор приводят — к появлению новых технологий, вдохновленных биологией. Главным следствием этой точки зрения стало понимание того, что информация не локализуется в определенном участке мозга, а распределяется по всем соединениям сети.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Искусственные нейронные сети, как и биологические, способны к обучению. Но для того чтобы заставить эти сети мыслить по-настоящему, требуются дальнейшие исследования.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Машинное обучение через нейронные сети было главным достижением искусственного интеллекта. Недавно Джеф Хинтон, пионер в этой области, показал, что организация многочисленных нейронных сетей по принципу иерархии (так называемое «глубокое обучение») делает возможным определение высокоуровневых признаков информации при помощи низкоуровневых. Что-то похожее на глубокое обучение может происходить и в мозге.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ (с. 36)

ОБУЧЕНИЕ ПО ХЕББУ (с. 38)

БАЙЕСОВСКИЙ МОЗГ (с. 50)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

УОРРЕН МАККАЛОК И УОЛТЕР ПИТТС **(1898—1969 и 1923—1969)**

Математическим путем показали, что искусственные нейронные сети могут осуществлять логические функции

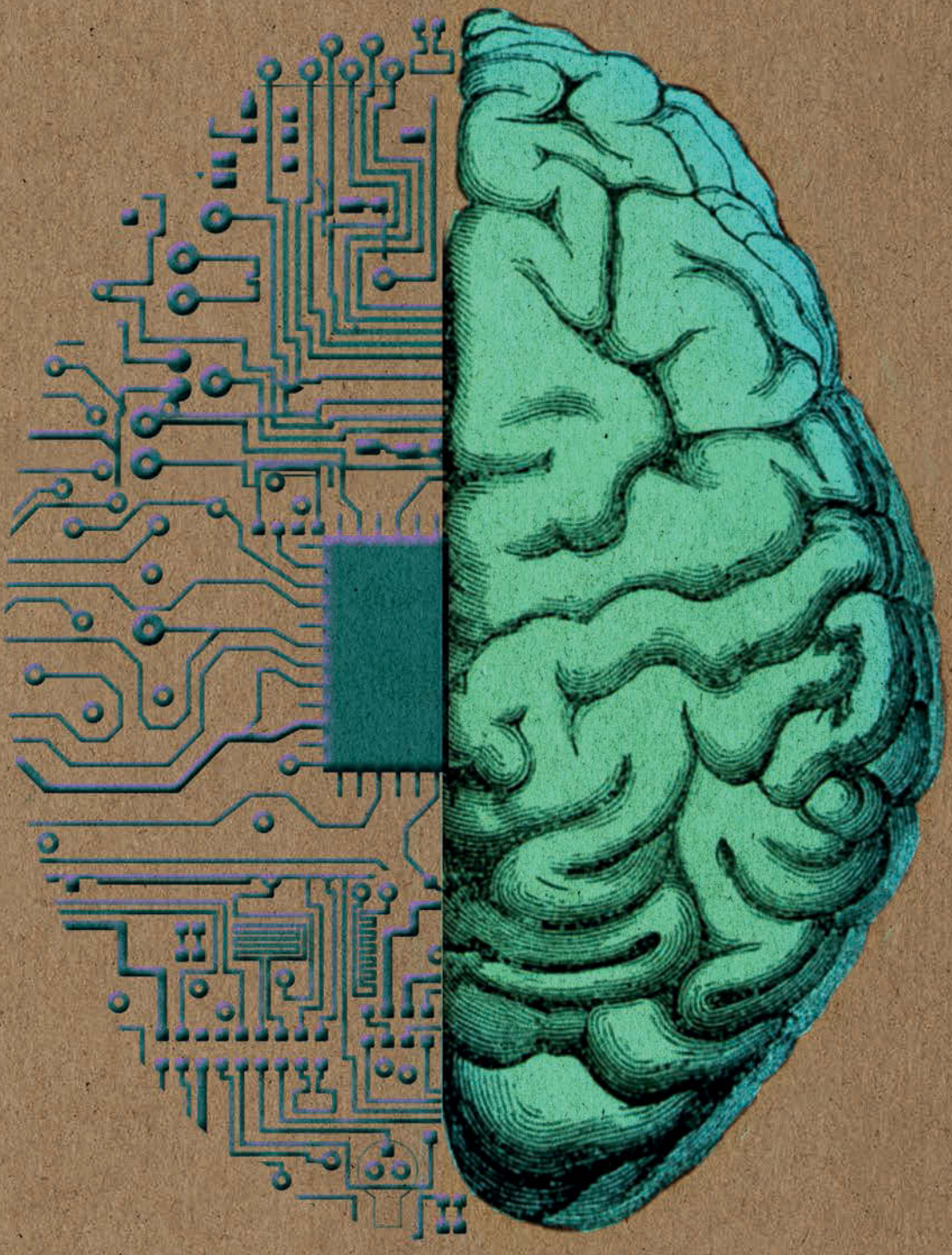
ДЭВИД РУМЕЛЬХАРТ И ДЖЕЙМС МАКЛЕЛЛАНД **(1942—2011 и р. 1948)**

Представители коннекционистского подхода в когнитивной науке

АВТОР ТЕКСТА

Тристан Бекинштейн

Слева — сеть искусственных нейронов; справа — «губка», пропитанная водой, сахаром и жиром. Что красивее?



КОД НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Мозг за 30 секунд

Как группа нейронов кодирует информацию, поступившую из внешнего мира, и передает ее другим нейронным сетям? Сначала стоит усвоить, что у мозга не один «язык», а множество, как на нейронной Вавилонской башне. Даже хуже того, разные «языки» могут быть на разных уровнях — на уровне нейронов, ансамблей (групп нейронов) и всего мозга целиком. Например, регистрация электрической активности пучка нейронов в моторной коре головного мозга обезьяны не дает четкого объяснения траектории движения руки обезьяны. Здесь требуется взглянуть на всю картину целиком, то есть на комплексную активность десятков тысяч нервных клеток. Как отдаленные группы нейронов координируют свои действия? Является ли код нейронной сети «скоростным кодом», другими словами, основан ли он на количестве потенциалов действия, посылаемых по аксону за определенный промежуток времени? Или мозг использует «временной код», при котором значение имеет комбинация потенциалов действия (узор нейронной активности)? Эта тема уже давно вызывает споры, и однозначный ответ вряд ли возможен. Современные «вскрыватели» кода нейронной сети используют передовые теории, чтобы показать, как скоростной и временной коды работают сообща, являясь посредниками в электрических переговорах мозга.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Чтобы раскрыть тайну работы мозга, нам нужно будет понять «язык» нейронов — как одиночных, так и входящих в группы.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Одна многообещающая концепция кода нейронной сети — синхронизация нейронной активности. Синхронизацию больших популяций нейронов можно увидеть в ритмах мозга, обнаруживаемых с помощью ЭЭГ. Предполагается, что эти ритмы обеспечивают «окна возможности», внутри которых нейроны могут эффективно общаться друг с другом.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОНЫ И ГЛИОЦИТЫ (с. 16)

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ (с. 40)

МОЗГОВЫЕ ВОЛНЫ (с. 46)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

АЛАН ТЬЮРИНГ (1912—1954)

Отец вычислительной техники

УИЛЬЯМ БИАЛЕК (р. 1960)

Оформил проблему чтения кода нейронной сети, используя теорию информации

АВТОР ТЕКСТА

Тристан Бекинштейн

Сцена из Центрального ведомства мозга: «Вы меня слышите? Пожалуйста, оставайтесь на линии, ваш звонок очень важен для нас».

22 июля 1904
Родился в городе Честер, Новая Шотландия, Канада

1925
Получение степени бакалавра гуманитарных наук в университете Дальхузи

1932
Получение степени магистра гуманитарных наук в университете Макгилла; диссертация «*Условные и безусловные рефлексы и торможение*»

1933—1934
Работа над книгой «*Научный метод в психологии: теория эпистемологии, основанная на объективной психологии*»; осталась неопубликованной

1934
Работа под началом Карла Лешли в Чикагском университете

1935
Переезд в Гарвард вслед за Лешли; работа над докторской диссертацией на тему влияния ранней потери зрения на восприятие у крыс

1936
Получение степени доктора философии

1937
Работа в Монреальском неврологическом институте под началом Уайлдера Пенфилда

1942
Работа в лаборатории Йеркса; изучение эмоциональных процессов у шимпанзе

1947
Получение должности профессора психологии в университете Макгилла

1949
Публикация труда «*Организация поведения: нейропсихологическая теория*»

1960
Назначен президентом Американской психологической ассоциации

1972
Выход на пенсию

1980
Возвращение в университет Дальхузи в звании заслуженного профессора психологии в отставке

20 августа 1985
Умер в Новой Шотландии

ДОНАЛЬД ХЕББ

Дональд Олдинг Хебб мечтал о литературном поприще и профессионально занялся психологией довольно поздно. Хебб родился в Канаде, провинция Новая Шотландия. После ничем не примечательных школьных лет поступил в университет Дальхузи, где достиг степени бакалавра гуманитарных наук. Его по-прежнему привлекала писательская карьера, поэтому он поступил прагматично и несколько лет проработал преподавателем в начальной и средней школе. Чтение трудов Фрейда и Павлова пробудили в нем интерес к психологии, и он продолжил обучение в университете Макгилла, а следом за этим занялся исследовательской деятельностью в Гарварде. В дальнейшем он работал в Монреальском неврологическом институте (с Уайлдером Пенфилдом — см. стр. 64) и некоторое время в лаборатории Йеркса.

Хебб занимался широким кругом проблем в областях нейрофизиологии и психологии. В первую очередь его интересовала связь между головным мозгом и мыслительными процессами — как нейроны ведут себя и самоорганизуются, чтобы создавать то, что мы воспринимаем как мысли, чувства, воспоминания и эмоции. Хебб пытался рассмотреть эту проблему с разных сторон. Он обратил свой взгляд на сенсорную недостаточность, повреждения мозга, поведение и опыт, стимуляцию и наследственность, а также на основные теории психологии того времени, в том числе гештальт и бихевиоризм, и труды Фрейда, Скиннера и Павлова.

В 1942 году, работая в лаборатории Йеркса, Хебб начал писать труд «*Организация поведения: нейропсихологическая теория*», в котором высказал идею обучения нейронов. Книга была опубликована в 1949 году, через год после того как Хебб получил звание профессора психологии в университете Макгилла. Этот труд до сих пор остается основой для многих разработок в области робототехники, компьютерных технологий и искусственного разума, а также нейробиологии и психологии развития. Возможно, благодаря писательским способностям, Хеббу удалось обрисовать каждую деталь своего исследования и в то же время дать более крупную картину — как всем великим романистам, способным объединить общее и частное.

МОЗГОВЫЕ ВОЛНЫ

Мозг за 30 секунд

Когда у нас возникают мозго-вые волны? Считаете, только тогда, когда мы напряженно мыслим? Правда же заключается в том, что мозговые волны — биоэлектрические токи или потенциалы — наш мозг испускает постоянно, даже когда мы спим. Разность потенциалов в головном мозге столь мала, что их можно зарегистрировать лишь с помощью специального прибора — электроэнцефалографа, который впервые применил Ганс Бергер в далеких 1920-х годах. В наши дни выделяют пять видов электрических колебаний, регистрируемых на ЭЭГ; причем каждому соответствует определенный диапазон частот и состояние сознания. Альфа-волны — замеченные еще Бергером — это колебания в диапазоне 7—14 герц. Они возникают, когда мы находимся в расслабленном состоянии. Бета-волны (14—40 Гц) доминируют в нашем мозге, когда мы активно познаем окружающий мир, общаемся. Тета-волны (4—8 Гц) связывают с состоянием глубокого расслабления, так сказать, состоянием между сном и бодрствованием. Дельта-волны (1—4 Гц) доминируют, когда мы погружаемся в сон. Гамма-волны (от 30 до 170 Гц и выше) преобладают, когда мы заняты решением задач, требующих максимального сосредоточения внимания.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Различают пять основных видов электрических колебаний, регистрируемых на ЭЭГ, — альфа-, бета-, тета-, дельта- и гамма-волны.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

При помощи электроэнцефалографии можно установить патологические нарушения биотоков головного мозга, характерные для определенных психоневрологических заболеваний, в частности эпилепсии. Так, при абсансных припадках происходит гиперсинхронизация активности нейронов коры, что приводит к угнетению или выключению сознания.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

СКАНИРОВАНИЕ МОЗГА (с. 58)

СОН И СНОВИДЕНИЯ (с. 78)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ГАНС БЕРГЕР (1873—1941)

Основатель метода электроэнцефалографии. Первоначально альфа-волны назывались волнами Бергера

УИЛЬЯМ ГРЕЙ УОЛТЕР (1910—1977)

Первым измерил дельта-волны во время сна

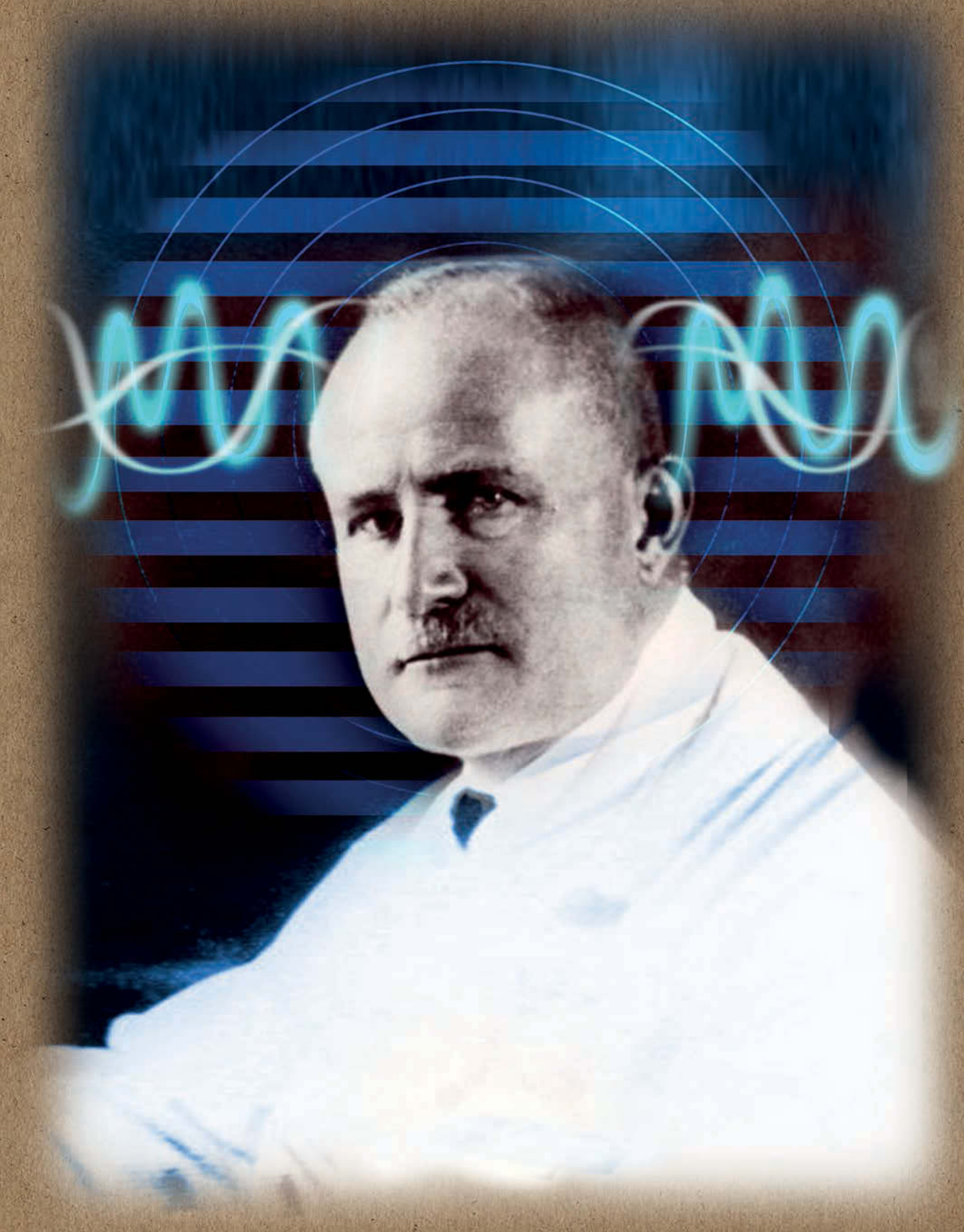
ВОЛЬФ ЗИНГЕР (р. 1943)

Первым выдвинул идею, что гамма-волны могут играть ключевую роль в восприятии

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Ганс Бергер катается по собственным мозговым волнам. Он может поклясться, что это очень занимательно.



НЕЙРОДАРВИНИЗМ

Мозг за 30 секунд

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Теория отбора групп нейронов может быть ключом к пониманию работы мозга.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Теория отбора групп нейронов, или нейродарвинизм, противопоставлена концепциям, в которых мозг уподобляется компьютеру, обрабатывающему информацию.
И если для последних ключевое значение имеет обучение, то для первой — конкурентный отбор нервных связей. Причем этот процесс схож с дарвиновским естественным отбором, происходящим в процессе эволюции.

Теория естественного отбора

Дарвина является одной из вершин научной мысли, поскольку объясняет механизмы, лежащие в основе эволюционных процессов. Нейродарвинизм (концепция отбора групп нейронов), разработанный Джеральдом Эдельманом, предполагает, что похожий процесс может происходить и в мозге. Нейродарвинизм основывается на трех предположениях. Первое — изначально нейроны коры не специализированы, и связи между ними хаотичны. Второе — в результате приобретения человеком жизненного опыта нейроны образуют группы, взаимодействующие при получении сигналов из внешней среды. Третье — мозг является селективной системой, то есть если сигналы не поступают, нервные связи между группами нейронов разрываются, и наоборот. Фрэнсис Крик (см. стр. 80) критиковал эту концепцию, подчеркивая, что ей не хватает механизма копирования, ключевой особенности теории естественного отбора и селекции. Однако Эдельман продолжал разрабатывать свою концепцию, добывая новые факты в области языка и даже сознания. Хотя прямого доказательства по-прежнему не найдено, концепция отбора групп нейронов становится все более значимой, по мере того как нейробиологи пытаются понять, как ведут себя и развиваются большие популяции нейронов.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

РАЗВИТИЕ МОЗГА (с. 28)

ОБУЧЕНИЕ ПО ХЕББУ (с. 38)

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ (с. 40)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ДЖЕРАЛЬД ЭДЕЛЬМАН (р. 1929)

Получил Нобелевскую премию за исследование химической структуры антител. Начиная с 1970-х годов активно развивает теорию нейродарвинизма

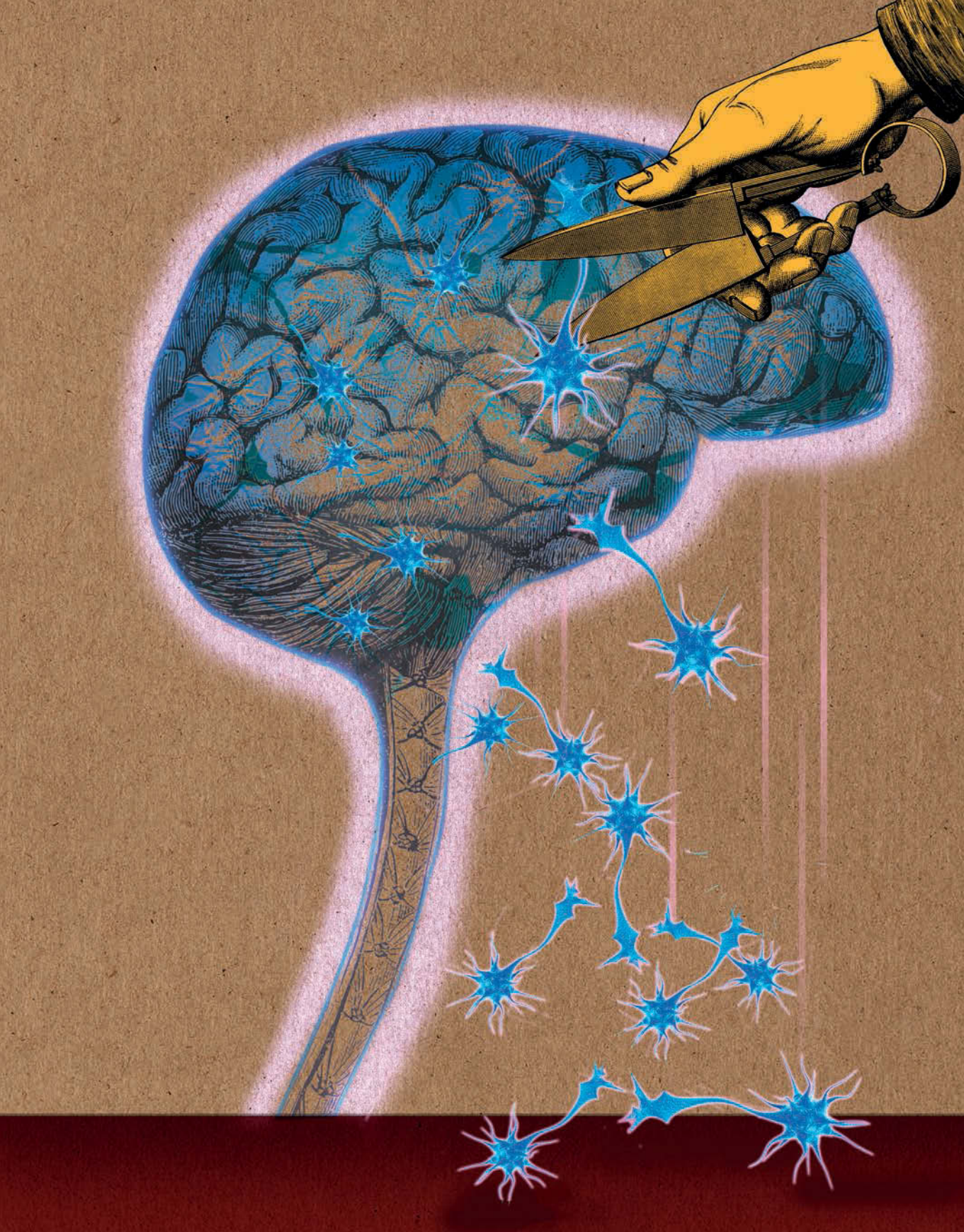
ЖАН-ПЬЕР ЖАНЖЁ (р. 1936)

Пионер в развитии основанных на принципе селекции теорий о функции мозга

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Корректировка мозга: нервные связи между нейронами разрываются.



БАЙЕСОВСКИЙ МОЗГ

Мозг за 30 секунд

Представьте себе, что вы — мозг. Вы находитесь внутри черепа и пытаетесь догадаться, что происходит в мире. Все, чем вы можете руководствоваться — это поток электрических импульсов, поступающих от органов чувств. В XIX веке Герман фон Гельмгольц осознал, что восприятие — решение проблемы «что там происходит» — это чувственные представления о форме и положении внешних объектов и что формирование образа осуществляется посредством бессознательных умозаключений. Это предполагает, что к мозгу применима «байесовская теорема», которая позволяет описать, как меняется наше представление о мире по мере поступления новых сведений, и в то же время — каких сведений стоит ждать при данном представлении о мире. Эти элементы позволяют мозгу делать предсказания и отслеживать «погрешности», которые в дальнейшем используются для уточнения представления о мире. Одна из интерпретаций этой идеи — кодирование с предсказанием — подразумевает, что архитектура коры головного мозга идеально подходит для байесовского восприятия. Согласно этой точке зрения, информация, поступающая по восходящим путям от сенсорных областей к более высоким уровням, несет в себе погрешности предсказания, в то время как по нисходящим путям передаются предсказания.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Теорема Байеса позволяет понять, как работает наш мозг.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Наше восприятие начинается с «внутреннего» знания, представляющего собой некую модель мира, а не с послания извне. Руководствуясь этой моделью, мозг делает предсказания, какие сигналы должны быть восприняты органами чувств. В дальнейшем при сопоставлении предсказаний и сигналов мозг обнаруживает ошибки, которые помогают ему скорректировать модель мира.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ МОЗГА (с. 24)

МОЗГ И ВООБРАЖЕНИЕ (с. 122)

МОЗГ ШИЗОФРЕНИКА (с. 150)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ТОМАС БАЙЕС (1702—1761)

Сформулировал теорему, которая сейчас известна под названием «теорема Байеса»

ГЕРМАН ФОН ГЕЛЬМГОЛЬЦ (1821—1894)

Создал концепцию «бессознательных умозаключений», а также одним из первых измерил скорость нервного импульса

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Вы «не видите то, что получаете», а скорее «вы получаете то, что видите».

КАРТИРОВАНИЕ МОЗГА

КАРТИРОВАНИЕ МОЗГА
ГЛОССАРИЙ

Коннектом. Термин, введенный Олафом Спорнсом. По аналогии с геномом, коннектомом называют полное описание структуры связей в нервной системе. Ученым еще предстоит расшифровать коннектом человека.

Кора головного мозга. Слой серого вещества, покрывающий полушария головного мозга и имеющий борозды и извилины. Серое вещество — нервная ткань темного цвета, состоящая преимущественно из тел нейронов. Белое вещество состоит главным образом из аксонов, покрытых миелиновой оболочкой белого цвета. В каждом полушарии выделяют четыре доли: лобную, теменную, затылочную и височную, в которых расположены зрительная, слуховая, двигательная зоны, зоны вкуса и обоняния, речи, кожной чувствительности.

Сеть пассивного режима работы мозга. Группа областей мозга, активность которых (при измерении фМРТ) снижается, когда мы выполняем заданную извне задачу, и повышается, когда наши мысли блуждают, а внимание сосредоточено на нас самих. Сеть пассивного режима затрагивает срединные области лобных и височных долей и кору задней части поясной извилины.

Диффузиозная тензорная визуализация (ДТВ). Относительно новая методика магнитно-резонансной томографии (МРТ), позволяющая получить информацию об интеграции структур белого вещества и связях между ними. Эта методика основывается на том факте, что диффузия молекул воды происходит главных образом вдоль миелиновых оболочек аксонов нейронов.

Электроэнцефалография (ЭЭГ). Метод графической регистрации электрической активности головного мозга. ЭЭГ обладает хорошим разрешением во времени, но относительно слабым (по сравнению с ДТВ) пространственным разрешением. Связанный с ней метод, магнитоэнцефалография (МЭГ), позволяет измерить соответствующие колебания магнитного поля. МЭГ — технология более чувствительная, нежели ЭЭГ, но при этом более сложная и дорогостоящая.

Лобная доля. Доля, расположенная в передней части полушария и отделенная от теменной доли центральной бороздой; наиболее развитый отдел головного мозга человека. Лобные доли (по одной на каждое полушарие) отвечают за принятие решений, планирование, память, волевое поведение и ощущение человеком своего «Я».

(Функциональная) магнитно-резонансная томография (фМРТ). Разновидность магнитно-резонансной томографии, позволяющая определить активацию какой-либо области головного мозга — как во время нормального его функционирования, так и при различных патологиях. фМРТ основывается на измерении изменений в токе крови, вызванных активностью нейронов головного мозга. фМРТ имеет очень хорошее пространственное разрешение, но слабое (в сравнении с ЭЭГ) разрешение во времени.

Нейроны. Структурная и функциональная единица мозга. Нейроны запускают основные процессы мозга, принимая нервные импульсы, поступающие от других нейронов по дендритам, и передавая их по аксонам. Существуют разные виды нейронов, но почти все они имеют дендриты, клеточное тело (сому) и единственный аксон.

Нейропсихология. Дисциплина, изучающая связь психических процессов с отдельными системами головного мозга. Одной из задач нейропсихологии является анализ локальных повреждений мозга. Так, например, амнезия у пациента Х. М. вследствие повреждения гиппокампа позволила нейропсихологам установить связь между гиппокампом и (эпизодической) памятью.

Френология. Выдвинутая в XIX веке Францем Галлем и теперь уже опровергнутая теория, предполагавшая, что умственные способности и личностные характеристики каждого человека могут быть обусловлены формой черепа.

Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС). Неинвазивный метод стимуляции коры головного мозга при помощи коротких, но мощных магнитных импульсов. ТМС позволяет оценить состояние моторных систем головного мозга.

НЕЙРО-ПСИХОЛОГИЯ

Мозг за 30 секунд

Истоки картирования мозга можно отнести к концу XVIII века, когда Франц Галль, создатель френологии, пытался сопоставить психические функции с формой черепа. Отчасти для того чтобы опровергнуть эту теорию, Поль Брока в 1861 году опубликовал поворотный труд, в котором рассказал о пациенте с нарушением устной речи. При этом Леборн (так звали пациента) понимал, что ему говорили, но сам мог произнести лишь два слова. К тому времени Леборн умер, и при вскрытии Брока обнаружил повреждение заднежней части третьей лобной извилины левого полушария. Хотя это был только один пациент, данный случай напрямую доказывал связь функции с определенной областью мозга. Брока продолжил исследования и нашел множество пациентов с нарушением речи, у которых была повреждена та же зона мозга. Немного позднее Карл Вернике дополнил эту картину, описав поражение в височной доле левого полушария и заключив, что данная область участвует в понимании речи. Эти случаи дали начало новой дисциплине, нейропсихологии, изучающей мозговые механизмы психических функций на материале локальных поражений головного мозга.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Наука может определить связь психических функций с областями мозга благодаря пациентам, у которых наблюдается повреждение мозга.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Нейропсихологам пришлось нелегко: не так часто можно встретить пациента, имеющего строго ограниченную зону поражения головного мозга. К тому же неповрежденные области мозга иногда берут на себя функцию пораженной зоны. Однако на протяжении многих десятилетий этот метод был главным инструментом картирования мозга. Сегодня нейропсихология немного вышла из моды благодаря появлению современных методов сканирования — таких, как фМРТ, — способных эффективно исследовать мозг здоровых людей.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ (с. 36)

СКАНИРОВАНИЕ МОЗГА (с. 58)

СТИМУЛЯЦИЯ МОЗГА (с. 70)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ПОЛЬ БРОКА (1824—1880)
Открыл центр, отвечающий за воспроизводство речи

КАРЛ ВЕРНИКЕ (1848—1905)
Открыл область, отвечающую за понимание речи

АЛЕКСАНДР ЛУРИЯ (1902—1977)
Отец современной нейропсихологии

АВТОР ТЕКСТА

Дэниэл Бор

Финеас Гейдж с металлическим прутом, пронзившим его мозг. Он остался жив, но его характер изменился.

СКАНИРОВАНИЕ МОЗГА

Мозг за 30 секунд

Точно так же, как телескоп произвел революцию в астрономии, а микроскоп в биологии, технологии сканирования мозга совершили переворот в нейробиологии. В настоящее время существует несколько методов, позволяющих визуализировать структуру головного мозга. Одним из них является магнитно-резонансная томография (МРТ), которая использует магнитные поля и радиоволны для получения трехмерных изображений мозга. Также с помощью этого метода можно диагностировать патологии, например, черепно-мозговые травмы или опухоли мозга. Более новой разработкой является диффузионная тензорная визуализация (ДТВ), которая позволяет получить изображения нервных волокон (проводящих путей), соединяющих различные области головного мозга. Электроэнцефалография (ЭЭГ) дает возможность исследовать функциональное состояние головного мозга и его реакции на раздражители. ЭЭГ широко используется при диагностике заболеваний, в том числе эпилепсии. Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ) позволяет с большой точностью зафиксировать изменения нейронной активности. Это углубляет наше понимание функциональной роли каждой из зон мозга и взаимодействий между зонами при выполнении психических процессов.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Методы сканирования позволяют изучать структуру, функции и биохимические характеристики мозга с большой точностью.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

фМРТ начинают использовать как устройство для чтения мыслей. В ходе одного из экспериментов фМРТ смогла установить, какие буквы видит перед собой испытуемый. По мнению ученых, в дальнейшем фМРТ можно будет использовать для помощи парализованным людям, не способным двигаться и говорить. Очень соблазнительно размышлять о том, как далеко данная форма технологической телепатии продвинется в будущем.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ (с. 36)

НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ (с. 56)

СОСТОЯНИЕ ПОКОЯ (с. 66)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ГАНС БЕРГЕР (1873—1941)
Пионер ЭЭГ

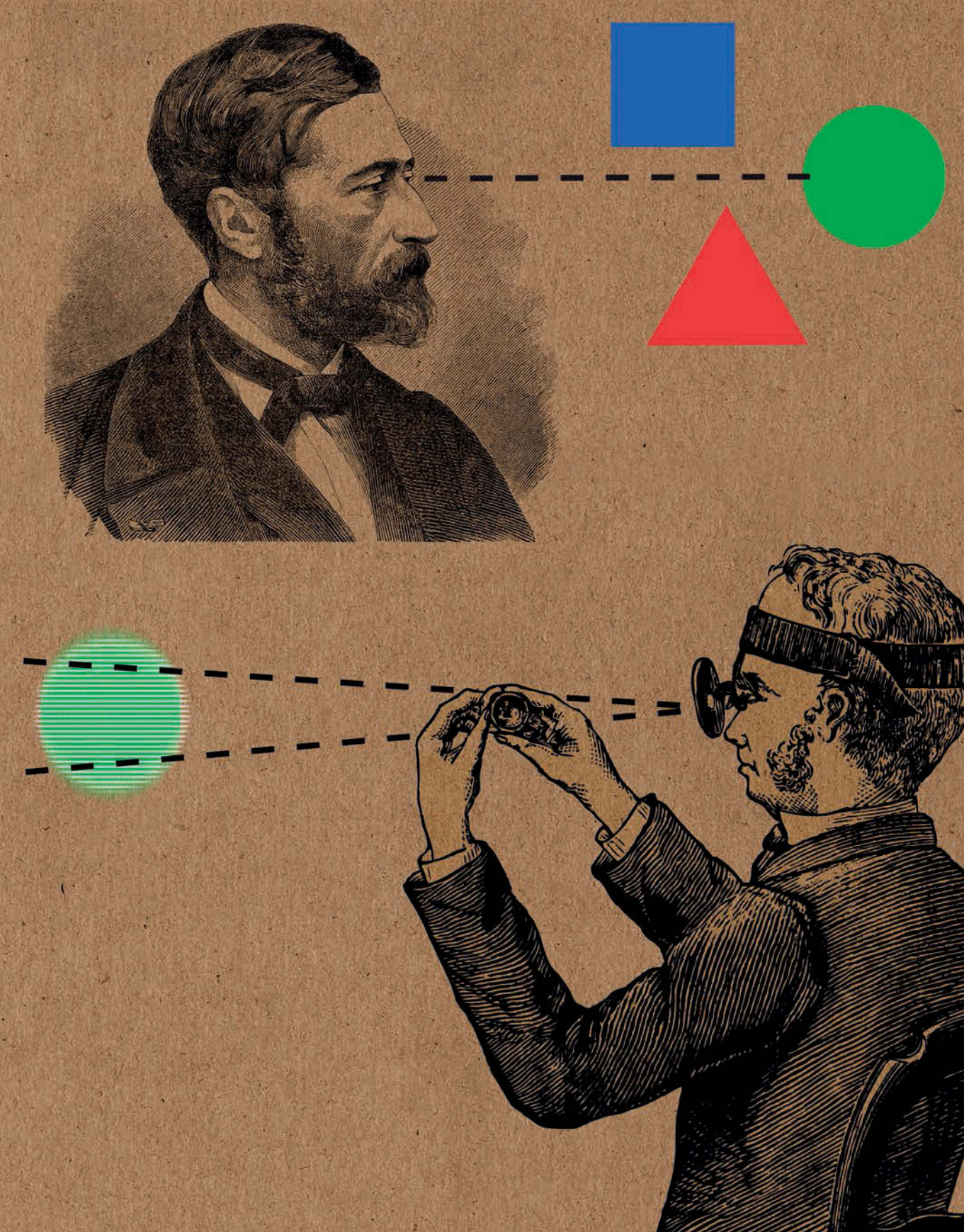
ПОЛ ЛОТЕРБУР (1929—2007)
Пионер МРТ

ПИТЕР МЭНСФИЛД (р. 1933)
Пионер МРТ

АВТОР ТЕКСТА

Дэниэл Бор

Чтобы окружающие не смогли прочитать ваши мысли, думайте только об основных цветах и простых геометрических фигурах.



КОННЕКТОМ ЧЕЛОВЕКА

Мозг за 30 секунд

На какой бы уровень вы ни взглянули, начиная от микроскопических волокон группы нейронов вплоть до стволов толщиной с палец, соединяющих основные области коры полушарий, мозг по большей части имеет структуру сети. Полное описание структуры связей между нейронами известно под названием «коннектом». Расшифровка коннектома человека — грандиозный проект, к которому приступили ученые США под руководством Дэвида Ван Эссена. Исследователи используют различные методы, в том числе метод микроскопии, МРТ и ДТВ (см. стр. 58). Последний позволяет получить изображения нервных волокон, соединяющих различные области головного мозга. Стоит отметить, что этот проект достаточно долгосрочный, так как мозг человека включает в себя более 100 миллиардов нейронов и в 10 000 раз больше нервных связей. К слову, над определением коннектома червя, в нервной системе которого насчитывается 302 нейрона, ученые работали 12 лет. По мнению исследователей, определение коннектома человека поможет продвинуться в понимании многих психических процессов, так как именно связи между нервными клетками отражают различные аспекты человеческой личности.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Коннектом человека — это подробная карта всех нервных связей в мозге. От завершения проекта по расшифровке коннектома нас отделяют десятки лет.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Некоторые полагают, что определение коннектома человека не приведет к радикальному изменению наших взглядов на функционирование мозга. Особенно учитывая то, что коннектом постоянно меняется: между нейронами могут возникать новые связи, а старые могут разрушаться. Один вид, у которого коннектом остается по большей части неизменным на протяжении многих лет, — червь нематода, *Caenorhabditis elegans*. Это один из простейших организмов, однако многие его поведенческие характеристики остаются загадкой и по сей день.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ (с. 40)

СКАНИРОВАНИЕ МОЗГА (с. 58)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ДЭВИД ВАН ЭССЕН (р. 1945)

Руководитель проекта «Коннектом человека» и пионер в области нейроанатомии

КОРНЕЛИЯ БАРГМАНН (р. 1961)

Американский нейробиолог, знаменитая своей работой о черве *C. elegans*

ОЛАФ СПОРНС (р. 1963)

Немецкий ученый, введший термин «коннектом»

АВТОР ТЕКСТА

Дэниэл Бор

Во главе — высокие технологии. ДТВ позволяет получить трехмерное изображение нервных волокон.

ОПТОГЕНЕТИКА

Мозг за 30 секунд

В 1999 году Фрэнсис Крик, участвовавший в расшифровке генетического кода, упомянул о некоторых «притянутых за уши» идеях, имея в виду активацию и ингибирование генномодифицированных нейронов при помощи импульсов излучения. Ему следовало больше верить в научный прогресс. Спустя некоторое время Карлу Дейссероту и его коллегам удалось внедрить в нейроны крысы ген водоросли, кодирующий светочувствительный белок. При попадании на белок голубого света нейроны активировались, и импульс распространялся по волокнам. Вскоре был найден другой ген — на этот раз у бактерий, — который подавлял нейронное возбуждение, реагируя на зеленый свет. Сейчас сотни лабораторий во всем мире используют схожие технологии, отыскивая механизмы управления мозговой деятельностью. Так командой ученых под руководством Вима Вандюффела был проведен эксперимент на обезьянах. Животным внедрили светочувствительный ген, после чего с помощью тонких игл с фонариками на концах освещали определенные участки мозга. При стимуляции светом обезьяны быстрее выполняли задачи по отслеживанию объекта. Оптогенетика является многообещающим направлением. Считается, что с помощью этих методов можно будет лечить такие заболевания, как эпилепсия или болезнь Паркинсона.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Оптогенетика использует световые импульсы для управления активностью нейронов мозга.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

А что если бы вы могли моментально остановить приступ эпилепсии, используя одну лишь мощную лампу? Или стимулировать светом выработку в мозге дофамина, отвечающего за двигательную активность, и тем самым бороться с болезнью Паркинсона? От мысли о подобных перспективах захватывает дух.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ (с. 36)

НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ (с. 56)

СКАНИРОВАНИЕ МОЗГА (с. 58)

СТИМУЛЯЦИЯ МОЗГА (с. 70)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ФРЭНСИС КРИК (1916—2004)

В 1962 году получил Нобелевскую премию за расшифровку структуры ДНК

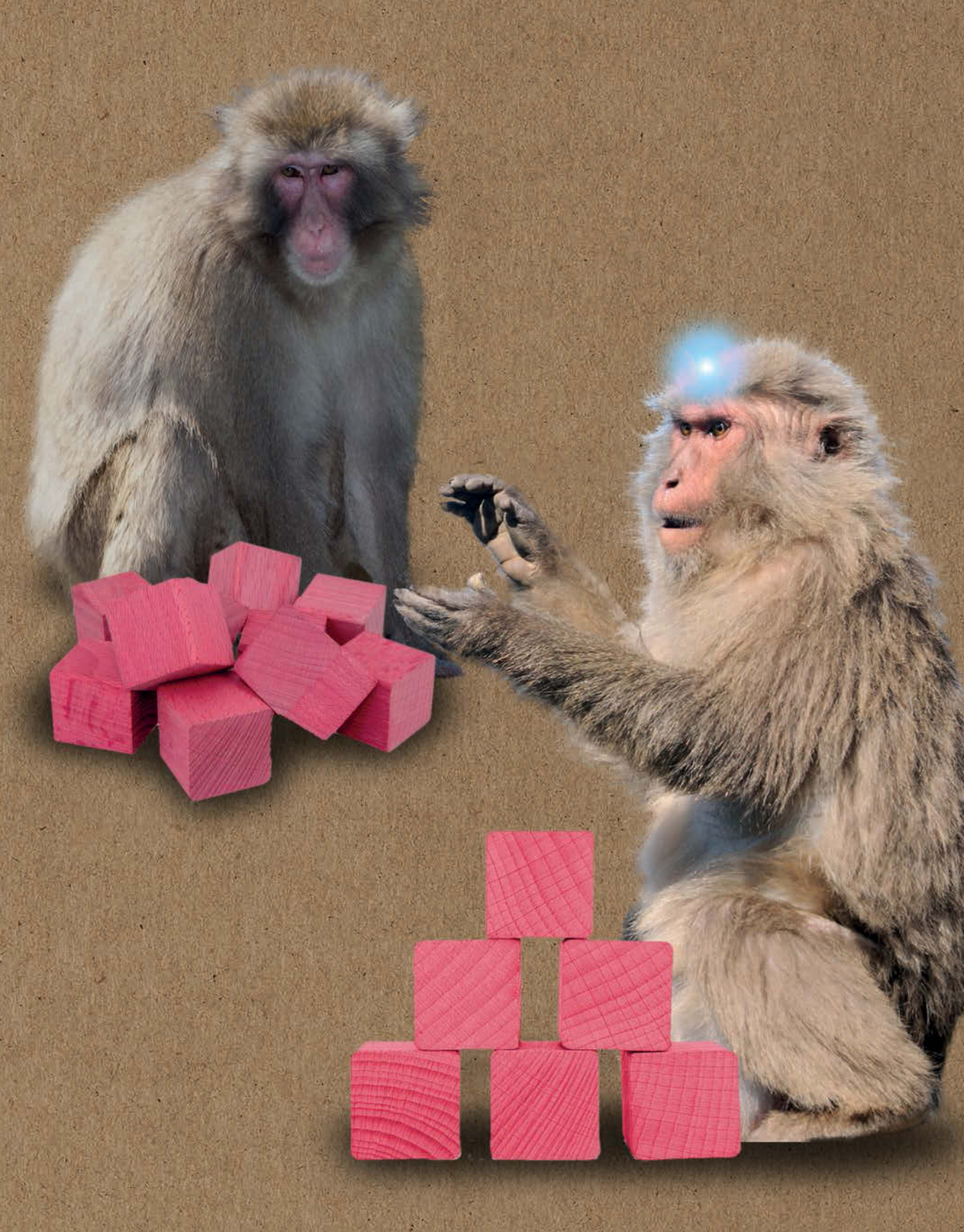
КАРЛ ДЕЙССЕРОТ (р. 1971)

Пионер оптогенетики

АВТОР ТЕКСТА

Дэниэл Бор

Вам знакомы моменты озарения? Возможно, это не просто метафора.



26 января 1891
Родился в городе Спокан, штат Вашингтон

1899
Переезд семьи в город Гудзон, штат Висконсин

1913
Обучение в Принстонском университете

1914—1916
Обучение в колледже Мертона в Оксфордском университете по стипендии Родса; изучение невропатологии под руководством Чарльза Шеррингтона

1918
Окончание университета Джонса Хопкинса; диплом врача. Стажировка у нейрохирурга Харви Кушинга в Бостоне, Массачусетс

1921
Работа в Колумбийском университете

1928
Преподавательская деятельность в университете Макгилла

1934
Основание Монреальского неврологического института при университете Макгилла

1934
Получение гражданства Канады

1951
Совместно с Гербертом Джаспером пишет монографию «*Эпилепсия и функциональная анатомия головного мозга*»

1960
Получение медали им. Листера за вклад в хирургию

5 апреля 1976
Умер в Монреале, Канада

УАЙЛДЕР ПЕНФИЛД

Уайлдер Пенфилд родился в Спокане, штат Вашингтон, но его детские годы прошли в Гудзоне, штат Висконсин, куда семья Пенфилда переехала в 1899 году. Он был футбольной звездой в Принстоне и после окончания университета год работал тренером команды, чтобы получить стипендию Родса и продолжить обучение. Его труд не был напрасным: в 1914 году Пенфилд поступает в колледж Мертона в Оксфордском университете в Англии, где изучает невропатологию под руководством Чарльза Шеррингтона. Через некоторое время он переводится в университет Джона Хопкинса, а окончив его, несколько лет работает в Оксфорде.

После возвращения в США Пенфилд преподает в Колумбийском университете и одновременно работает хирургом в Нью-Йоркском неврологическом институте. В этот период он задумывается о создании института, в котором неврологи могли бы заниматься исследованиями, делиться своими открытиями, учиться друг у друга. Подобные мысли не находят понимания у коллег, и Пенфилд перебирается в Монреаль, где занимается преподавательской деятельностью в университете Макгилла. В 1934 году он получает грант от фонда Рокфеллера и основывает Монреальский неврологический институт.

Именно здесь Пенфилд работает с пациентами, страдающими эпилепсией. Он проводит операции на открытом мозге, иссекая отделы коры, представляющие собой очаги судорожной активности. Причем при операциях применяется местная анестезия, и пациенты, находясь в сознании, могут описывать свои ощущения. На основе полученной информации Пенфилд составляет функциональные карты мозга. Совместно с Гербертом Джаспером Пенфилд создает так называемого «гомункулуса» (человечка), в котором символически отображены представительства моторных и сенсорных зон коры.

Наиболее значимыми работами Пенфилда являются монографии «Кора головного мозга человека», написанная совместно с Т. Рамуссеном; «Эпилепсия и функциональная анатомия головного мозга», написанная совместно с Г. Джаспером.

СОСТОЯНИЕ ПОКОЯ

Мозг за 30 секунд

В экспериментах по созданию функциональной карты мозга существует стандартная схема: добровольцу дается некое задание, которое он должен выполнить во время сканирования мозга, а исследователи отмечают, в какой зоне коры появляется активность. Но что происходит между периодами приложения усилий? Неужели активность коры резко снижается? Первый ключ к пониманию данной проблемы был найден в начале 2000-х годов Маркусом Райхле, который обнаружил, что в определенных участках мозга (известных как сеть пассивного режима работы мозга — СПРРМ) наблюдается снижение активности, когда мы выполняем любую важную задачу, и повышение — когда наш разум «бьет баклуши». Спустя некоторое время к тем же результатам пришел и Майкл Грейсиус, просканировавший мозг пациентов, находящихся в состоянии покоя. Этой «темной энергии мозга» (так назвал внутреннюю активность мозга Маркус Райхле — по аналогии с темной энергией в астрономии) нейробиологи до сих пор пытаются дать точную оценку. Возможно, изучение «темной энергии мозга» позволит понять природу некоторых заболеваний. Уже сейчас исследователи отмечают изменение связей в зонах СПРРМ у пациентов с аутизмом, шизофренией, болезнью Альцгеймера.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

СПРРМ активно работает, когда наш разум находится в покое — например, когда мы мечтаем, спим или пребываем под действием наркоза.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Интересно, что во время выполнения какой-либо конкретной задачи потребление энергии мозгом увеличивается всего лишь на 5 %, тогда как в состоянии покоя мозг использует от 60 до 80 % всей расходуемой энергии.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ (с. 36)

СКАНИРОВАНИЕ МОЗГА (с. 58)

СТАРЕЮЩИЙ МОЗГ (с. 144)

3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

МАРКУС РАЙХЛЕ (р. 1937)

Обнаружил сеть пассивного режима работы мозга

АВТОР ТЕКСТА

Дэниэл Бор

Лентяи торжествуют! Мозг работает и когда вы смотрите в пустоту, и когда озабочены решением проблем.

ЛЕВОЕ ПОЛУШАРИЕ ПРОТИВ ПРАВОГО ПОЛУШАРИЯ

Мозг за 30 секунд

Если вы взглянете на мозг человека, то в первую очередь обратите внимание на линию, проходящую вдоль его центра спереди назад и разделяющую внешнюю кору на два отдельных полушария. Хотя эти две половины симметричны с анатомической точки зрения, функционируют они по-разному. Впервые с этой особенностью столкнулись ученые XIX века, в частности Поль Брока, обративший внимание на то, что у пациентов с поврежденным левым полушарием гораздо чаще возникают нарушения речи. Интерес к данной теме возродился в 1960-е годы, когда Роджер Сперри и другие ученые начали исследовать пациентов с эпилепсией, перенесших операцию по расщеплению мозга (при которой проводится рассечение мозолистого тела, соединяющего полушария). В ходе данных исследований ученые обнаружили, что полушария могут работать независимо друг от друга и у каждого из них свои слабые и сильные стороны. Сегодня принято считать, что левое полушарие отвечает за логику и анализ, а правое — за образное мышление и эмоции. Это слишком упрощенный подход. В большинстве случаев полушария мозга работают сообща. К примеру, в речевой деятельности участвуют оба полушария: левое отвечает за анализ и синтез звуков, формирование из них слов, а правое позволяет распознавать интонацию.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Полушария мозга работают по-разному, однако тенденция описывать правое как креативное, а левое как логическое — это чрезмерное упрощение.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Немалое количество книг посвящено теме раскрытия творческого потенциала правого полушария. Креативность правого полушария неоспорима, но и левое тоже креативно в своем роде. Работа с пациентами с расщеплением мозга позволила обнаружить «феномен интерпретатора»: левое полушарие очень хорошо умеет сочинять истории, объясняющие, что левая рука (управляемая правым полушарием) собиралась делать.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ (с. 36)
НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ (с. 56)
МОЗГ И РЕЧЬ (с. 126)
ПОЛЬ БРОКА (с. 124)
РОДЖЕР СПЕРРИ (с. 148)

3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

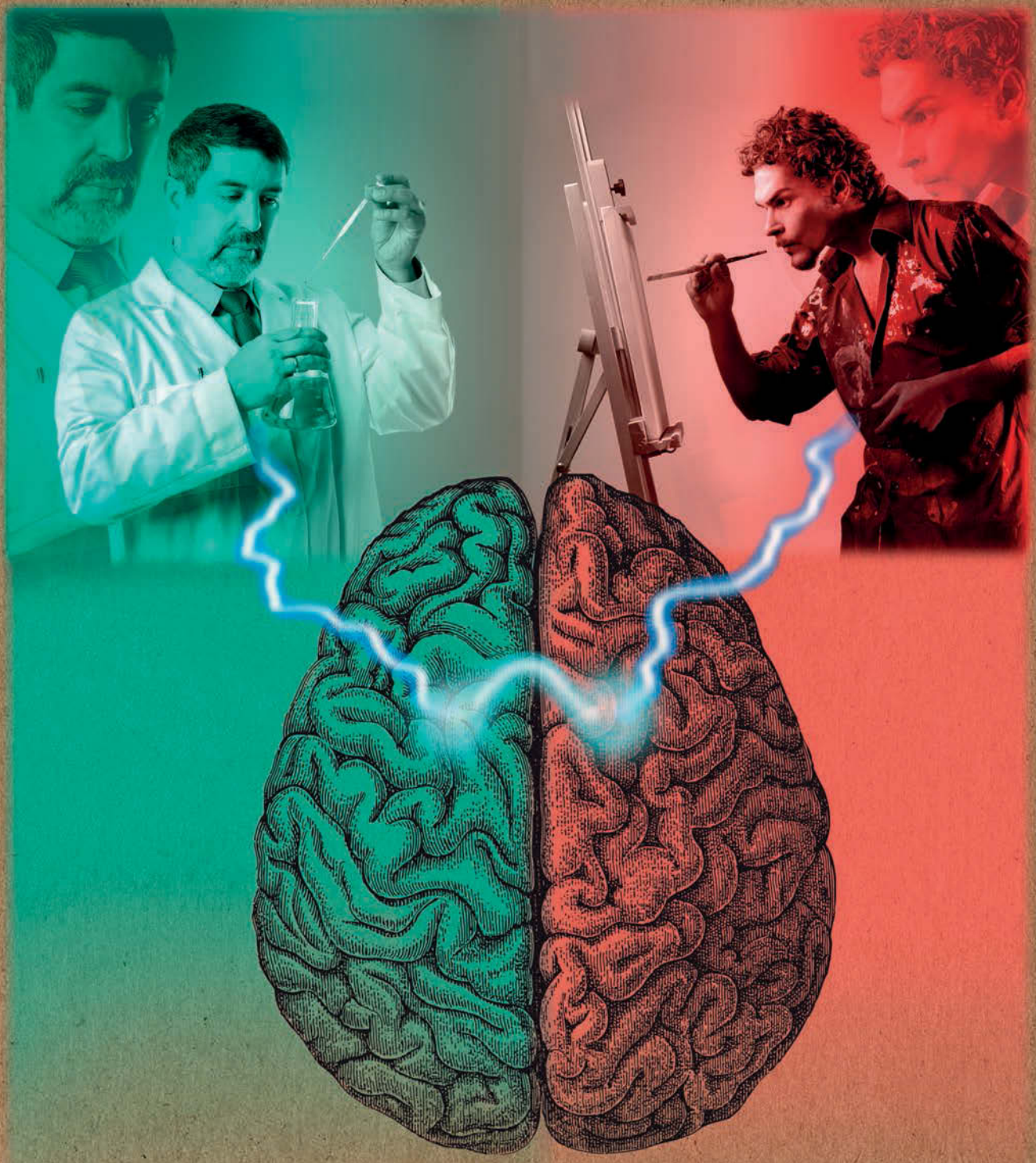
РОДЖЕР СПЕРРИ (1913—1994)

Получил Нобелевскую премию за «открытия, касающиеся функциональной специализации полушарий головного мозга»

АВТОР ТЕКСТА

Кристиан Джарретт

Технари, встаньте слева от меня, а творческие личности — справа!



СТИМУЛЯЦИЯ МОЗГА

Мозг за 30 секунд

Уайлдер Пенфилд, один из наиболее влиятельных нейрохирургов XX века (см. стр. 64–65), проводил операции на открытом мозге у пациентов с тяжелой формой эпилепсии. Для того чтобы более точно локализовать пораженный участок, он использовал электрический зонд. С его помощью Пенфилд стимулировал нейроны и определял, входят ли они в эпилептический очаг. Вскоре он обнаружил, что этот метод можно использовать и для оценки функций тех или иных структур мозга. В частности, при стимуляции нейронов в височной доле коры у пациентов всплывали определенные воспоминания. Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) — современный преемник этой техники. ТМС — это неинвазивный метод, использующий короткие магнитные импульсы для стимуляции коркового участка (размером примерно в квадратный дюйм). В зависимости от техники это усиливает или подавляет (чаще всего) активность данного участка. Если после проведения ТМС на отдельной зоне коры испытуемые начинают лучше или хуже выполнять определенные задания, то это показывает, что данная область связана с соответствующей функцией. Таким образом, ТМС стала полезным дополнительным инструментом для составления функциональной карты мозга.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

ТМС — современный метод картирования мозговых функций.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Уайлдер Пенфилд обнаружил, что при стимуляции одних нейронов у пациента может возникать ощущение, будто что-то касается его правой щеки; в то время как при стимуляции других нейронов у пациента может задергаться большой палец на левой руке. В дальнейшем Пенфилд использовал информацию, полученную в ходе множества операций, для составления подробных карт моторных и сенсорных зон коры головного мозга.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ (с. 36)

НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ (с. 56)

СКАНИРОВАНИЕ МОЗГА (с. 58)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

УАЙЛДЕР ПЕНФИЛД (1891–1976)
Составил подробные карты сенсорных и моторных зон коры

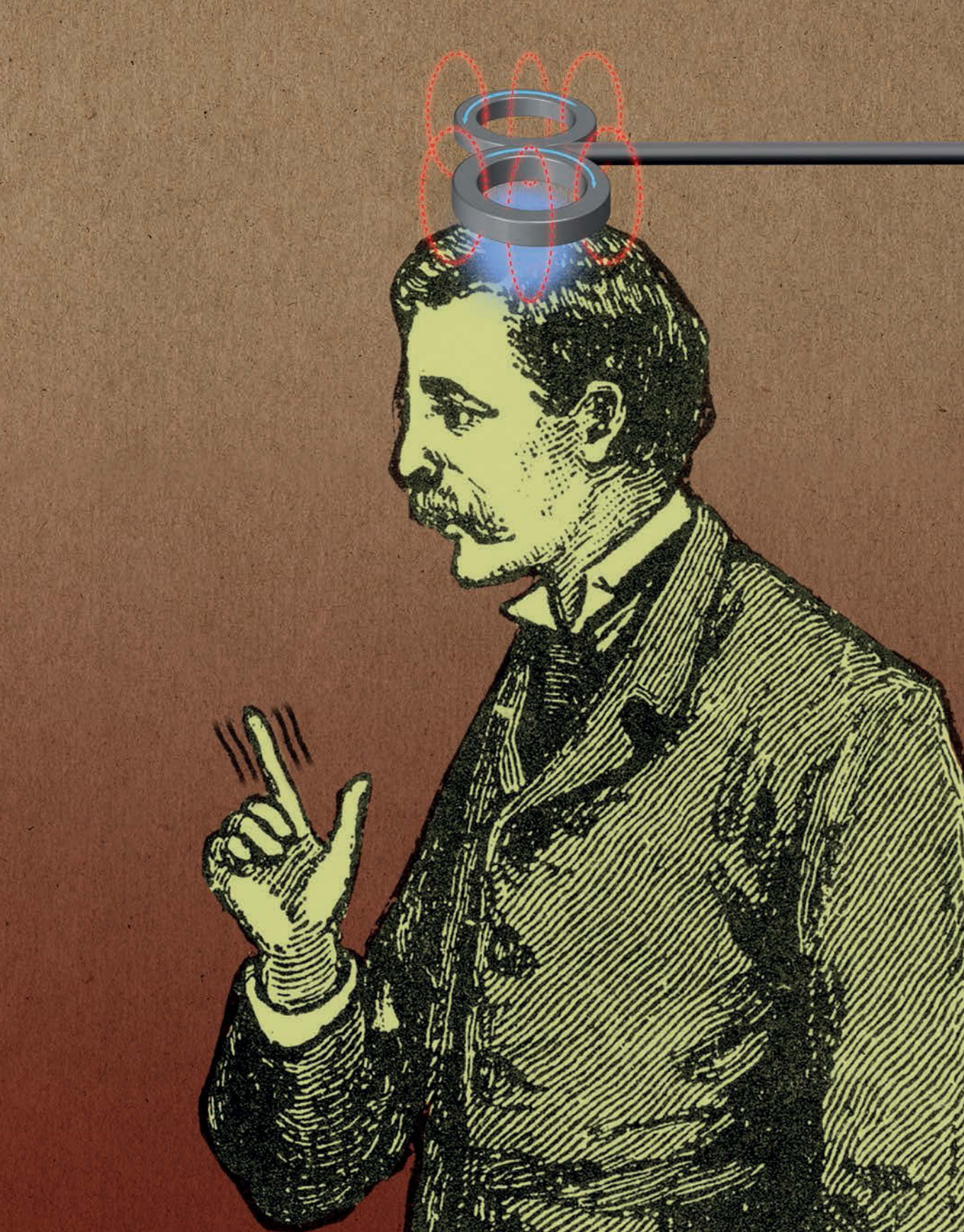
ЭНТОНИ БАРКЕР (р. 1950)
Первым использовал ТМС в научных исследованиях

ДЖОН РОТВЕЛЛ (р. 1954)
Создатель современной техники ТМС

АВТОР ТЕКСТА

Дэниэл Бор

Вся эта стимуляция мозга может заставить парня немного подергаться.



СОЗНАНИЕ

СОЗНАНИЕ
ГЛОССАРИЙ

Аутоскопические галлюцинации. Зрительные галлюцинации, при которых человек видит свой внешний образ как вне себя, так и во внутриличностом пространстве.

Бинокулярное соперничество. При данном явлении отчетливый стимул, предъявленный на один глаз, периодически становится невидимым, из-за того что на второй глаз предъявляется другой стимул.

Кома. Глубокое расстройство сознания. Характеризуется угнетением функций ЦНС, нарушением регуляции жизненно важных центров головного мозга, отсутствием реакции на внешние раздражители, рефлексов, чувствительности, активных движений.

Теория глобального рабочего пространства (ГРП). Интегральная теория сознания, которая рассматривает мозг как структуру, состоящую из множества параллельно работающих процессоров; при этом большинство процессоров структуры названо глобальным рабочим пространством.

Теория интегрированной информации. Теория, предполагающая, что сознание возникает на основе интеграции мозгом большого количества информации.

Нейронные корреляты сознания. Фрэнсис Крик и Кристоф Кох определили их как «минимальные нейронные механизмы, достаточные для одного объекта восприятия». Исследование нейронных коррелят сознания до сих пор остается главным подходом в нейробиологии сознания.

Нейромедиаторы. Биологически активные химические вещества, вырабатываемые нервными клетками. Посредством нейромедиаторов осуществляется передача нервного импульса через синаптическое пространство между нейронами.

Префронтальная теменная сеть. Группа областей, включающая в себя префронтальные и теменные зоны коры головного мозга, которые отвечают за сенсорную интеграцию и выполнение когнитивных функций. Префронтальная теменная сеть часто ассоциируется с сознанием, особенно в так называемых теориях глобального рабочего пространства.

Квалиа. Философский термин, применяемый для обозначения свойств чувственного опыта — красный цвет вечернего неба, звук колокольчика, тепло костра и так далее. Неофициально это — «то, как вещи выглядят для нас».

Быстрый сон. Фаза сна, которая характеризуется повышенной активностью головного мозга. Один из признаков быстрого сна — быстро двигающиеся глазные яблоки.

Потенциал готовности. Медленно возникающий электрический сигнал в мозге (обнаруживается с помощью ЭЭГ), который предшествует возникновению осознанного решения перед выполнением действия.

Дополнительная моторная область. Часть сенсорно-моторной коры и возможный нервный источник потенциала готовности. Прямая электрическая стимуляция данной области вызывает желание совершить движение.

Вегетативное состояние. Одна из тяжелейших форм нарушения сознания. Основная причина — серьезная травма мозга. Пациенты в этом состоянии хотя и бодрствуют, но не замечают ничего вокруг. Вегетативное состояние называется «хроническим», если длится более года. Оно отличается от комы и от так называемого «состояния минимального сознания», для которого характерно частичное осознание окружающего мира.

ТРУДНАЯ ПРОБЛЕМА СОЗНАНИЯ

Мозг за 30 секунд

Как физические процессы, протекающие в мозге, могут породить сознательный опыт? Это «трудная проблема сознания», которая так называется в противовес «легкой проблеме» объяснения работы мозга. Трудная проблема сознания существовала на протяжении столетий — еще «дуалисты», к примеру Декарт, делили Вселенную на «разум» и «материю», — хотя сам термин был введен в 1990-х годах философом Дэвидом Чалмерсом. Зомби — философского толка — также имеют отношение к трудной проблеме сознания. Философский зомби (в отличие от голливудского типа) неотличим от реального человека и ведет себя точно так же, однако у него отсутствует сознательный опыт. Не все философы верят в существование трудной проблемы сознания. Дэниел Деннет считает, что сознание лучше всего может быть объяснено его функциями, а не свойствами чувственного опыта (так называемой «квалиа»). Сомнение в истинности этой точки зрения вызывает тот факт, что никто точно не знает, для чего нужно сознание. Некоторые полагают, что трудная проблема сознания не позволит нам когда-либо прийти к научному пониманию сознания, но это было бы неоправданно пессимистично. Возможно, в процессе решения «легких» проблем трудная проблема исчезнет сама собой.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Как вода мозга создает вино сознания?
Никто этого не знает... пока.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Некоторые люди проводят параллель между трудной проблемой сознания и витализмом, идеалистическим направлением в биологии. Не так давно казалось неприемлемым, чтобы жизнь могла возникнуть без сверхъестественной «жизненной силы», или «жизненной эссенции». В наши дни мы гораздо спокойнее относимся к идее, что жизнь возникла из материи, хотя нам предстоит еще многое понять. Возможно, то же самое произойдет и с сознанием.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ СОЗНАНИЯ (с. 82)

СОЗНАНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ (с. 86)

МОЗГ ПОД АНЕСТЕЗИЕЙ (с. 90)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

РЕНЕ ДЕКАРТ
(1596—1650)
Основатель дуализма; открыл — или изобрел — трудную проблему сознания

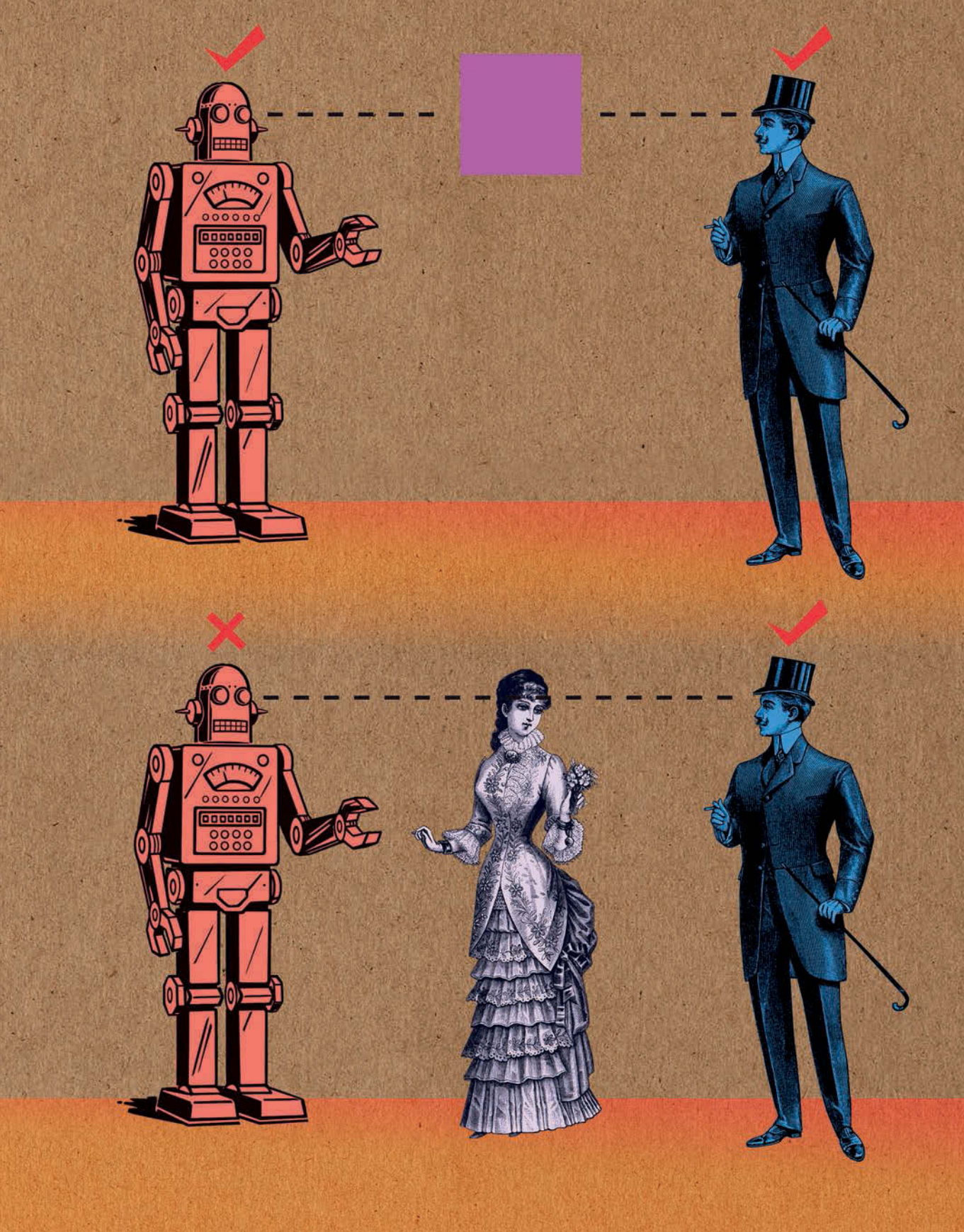
ДЭНИЕЛ ДЕННЕТ
(р. 1942)
Знаменит своей книгой «*Объясненное сознание*»

ДЭВИД ЧАЛМЕРС
(р. 1966)
Ввел термин «трудная проблема сознания»

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

У обоих есть типичная нейронная схема и регулярный ввод, но только у одного есть сознание.



СОН И СНОВИДЕНИЯ

Мозг за 30 секунд

Примерно треть жизни мы проводим во сне. Попробуйте не поспать ночь — и весь следующий день вы будете разбиты. Попробуйте обойтись без сна более длительное время — и вы умрете. Когда мы засыпаем, электрическая активность мозга снижается, и бета-волны, характерные для состояния бодрствования, сменяются альфа-волнами. Большая часть сенсорного ввода блокируется, и передача нервных импульсов к мышцам прерывается, не давая нам претворять в действие наши сны. В остальном мозг остается почти настолько же активным, как и во время бодрствования. В структуре сна выделяют фазу медленного сна, имеющую три стадии (на каждой стадии глубина сна увеличивается), и фазу быстрого сна, во время которой активность мозга повышается и мы видим большую часть снов.

Существует множество теорий, объясняющих, почему мы спим. Некоторые исследователи полагают, что сон помогает закрепить воспоминания о прошедшем дне. Другие считают, что он восстанавливает равновесие уровней нейромедиаторов. Сновидения же еще более загадочны. Фрейд считал, что они представляют собой исполнение желаний подсознания. Более поздние теории предполагают, что во время сновидений мозг, отключившись от внешнего мира, осмысляет собственную деятельность.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Сон — это способ отдыха мозга.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Сознание во время сна переходит в измененное состояние. В сновидениях мы легко соглашаемся с самыми странными явлениями, у нас снижено восприятие самих себя и, как правило, недостаток волеизъявления. Возможно, это связано с пониженной активностью префронтальной коры головного мозга во время сна.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

МОЗГОВЫЕ ВОЛНЫ (с. 46)

МОЗГ ПОД АНЕСТЕЗИЕЙ (с. 90)

МОЗГ И ВООБРАЖЕНИЕ (с. 122)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ЗИГМУНД ФРЕЙД **(1856—1939)**

Предположил, что сны — это неисполненные желания подсознательного

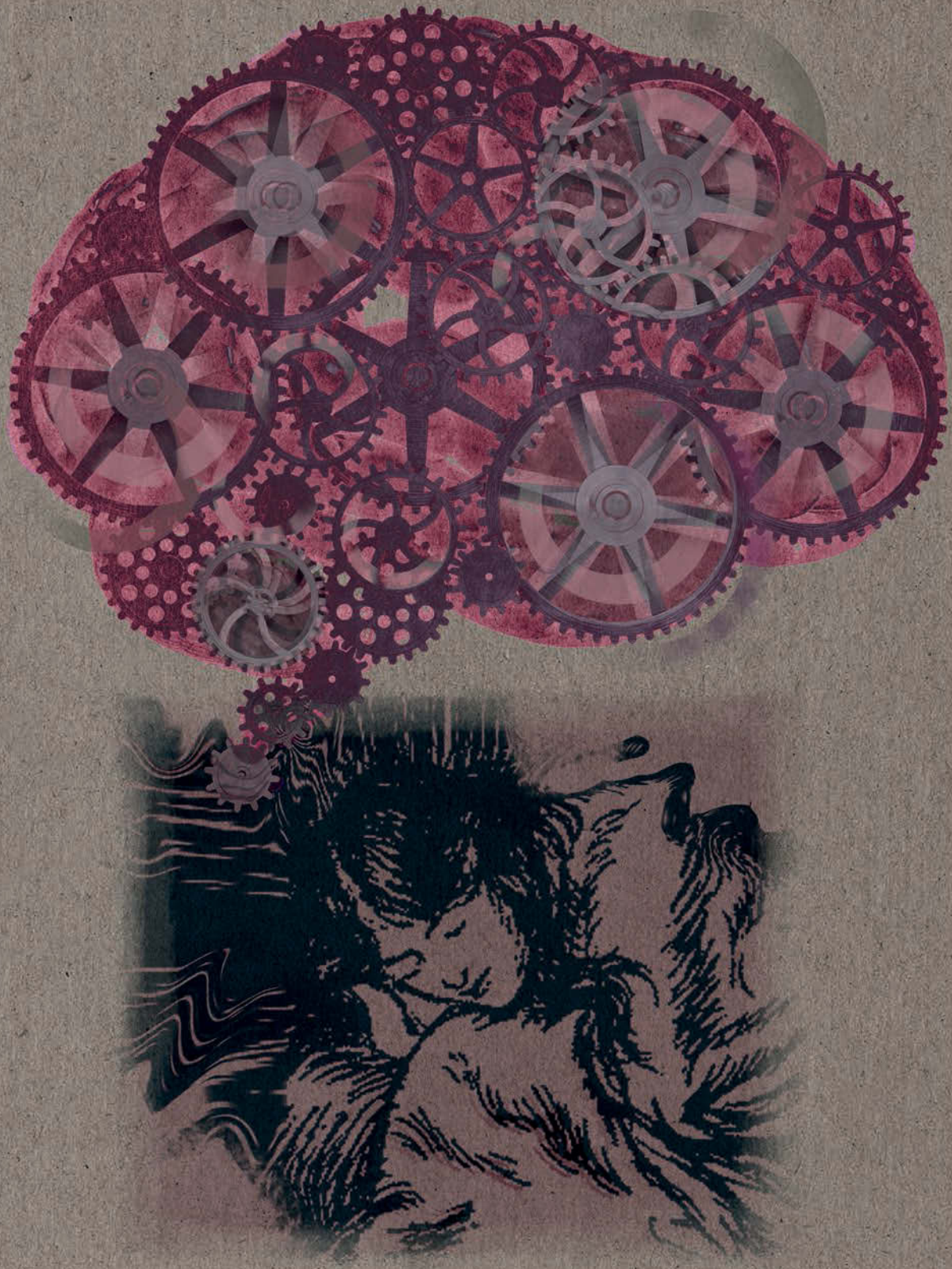
АЛЛЕН ХОБСОН **(р. 1933)**

Американский психиатр, известный своей теорией сновидений «активация-ввод-модуляция»

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Сон дает мозгу шанс справиться со своей канцелярской работой, похихикать над событиями прошедшего дня и насладиться временем «для себя».



8 июня 1916
Родился в Нортгемптоне, Англия

1937
Получение степени бакалавра наук по окончании университетского колледжа Лондона

1939—1945
Служба в Адмиралтействе

1947
Работа в исследовательской лаборатории Кембриджа

1950
Обучение в Кембриджском университете

1952
Встреча с Джеймсом Д. Уотсоном

1953
Выдвигает совместно с Уотсоном идею о двойной спирали ДНК

1954
Доктор философии Кембриджского университета

1959
Член Королевского научного общества

1962
Получает Нобелевскую премию в области физиологии и медицины (совместно с Джеймсом Д. Уотсоном и Морисом Уилкинсом, но не с Розалинд Франклин) за открытие структуры ДНК

1967
Публикует работу «*О молекулах и людях*»

1977
Покидает Великобританию, чтобы полноценно работать в институте Солка; одновременно преподает в университете Сан-Диего

1981
Публикует работу «*Жизнь как она есть: ее происхождение и природа*»

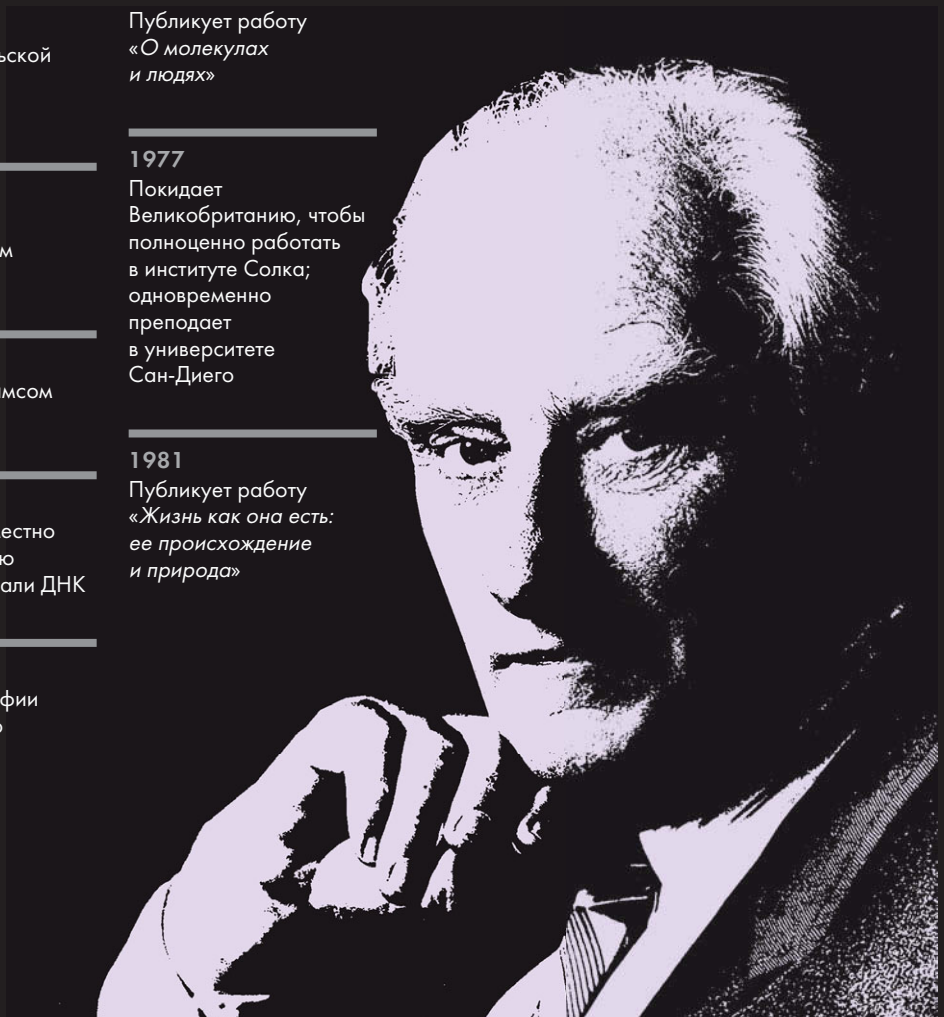
1982
Публикует статью совместно с Грэмом Митчинсоном о функциях быстрого сна

1988
Публикует работу «*Безумный поиск. Личный взгляд на научное открытие*»

1990
Работает совместно с Кристофом Кохом над такими вопросами, как зрение, краткосрочная память и сознание

1994
Публикует книгу «*Удивительная гипотеза: научный поиск души*»

28 июля 2004
Умер в Сан-Диего



ФРЭНСИС КРИК

Хотя наиболее значимым научным вкладом Фрэнсиса Крика считается установление структуры ДНК, ученый за свою долгую карьеру успел столько, сколько не под силу и дюжине великих умов.

Свою научную деятельность Крик начинает как физик в университетском колледже Лондона. С 1939 по 1945 год он состоит на службе в Адмиралтействе, причем успехи его столь велики, что руководитель британской научной разведки видит в нем своего преемника. Однако Крик, прочитав книгу Э. Шредингера «Что такое жизнь с точки зрения физики», увлекается генетикой. Он оставляет службу в Адмиралтействе и отправляется учиться в Кембриджский университет. Именно там Крик знакомится с Джеймсом Уотсоном, приехавшим в Кембридж на стажировку. Через несколько лет (в 1953 году) ученые публикуют статью, в которой впервые упоминается о двойной спирали ДНК. В 1977 году (спустя 30 лет) Фрэнсис Крик покидает Кембридж и перебирается в Калифорнию, где получает должность в Институте биологических исследований Солка. Там он самостоятельно изучает нейроанатомию и сосредотачивает внимание на теоретической нейробиологии. В 1982 году Крик совместно с Грэмом Митчинсоном публикует статью о возможных функциях быстрого сна. В 1990-х годах ученого начинает интересовать проблема сознания. Однако он сталкивается с нежеланием нейробиологов браться за эту тему, причиной чему, видимо, послужила опубликованная совместно с Кристофом Кохом статья. В частности, в ней говорилось: «...примечательно, что большая часть работы как в когнитивной науке, так и в нейробиологии, не имеет никакого отношения к сознанию». Сотрудничество двух знаменитых ученых продолжалось вплоть до смерти Крика в 2004 году. Результатом этой работы стала серия научных статей о связи между мозговой активностью и зрительным восприятием. Именно в этих работах было развито понятие «нейронных коррелятов сознания», или НКС.

Всегда скорее теоретик, нежели практик, Крик обладал величайшим даром — способностью разглядеть модели и связи, взглянуть на проблему с расстояния, не упуская из виду деталей. Если бы научная теория была спортом, Крик был бы главным тренером, набирающим игроков из разных дисциплин и создающим команду, которая достигла бы желаемого результата. В своей последней книге «*Удивительная гипотеза: научный поиск души*» Крик энергично продвигал идею, что нейробиология имеет все инструменты, необходимые для ответа на извечный вопрос — почему (и каким образом) мы являемся сознательными существами.

НЕЙРОННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ СОЗНАНИЯ

Мозг за 30 секунд

Распространенный способ исследования сознания — регистрация мозговой активности при различных состояниях сознания, например во время сна и бодрствования, или при определенном феномене, к примеру бинокулярном соперничестве. В последнем случае испытуемому одновременно показывают две разные картинки: по одной для каждого глаза. К примеру, один глаз видит дом, а другой — лицо. Поскольку мозг не может превратить этот двусмысленный сенсорный ввод в один образ, опыт сознания человека колеблется между домом и лицом. Сравнение активности мозга при этих двух состояниях проявляет нейронные корреляты сознания (НКС) дома (лица). Фрэнсис Крик (см. стр. 80–81) и его коллега Кристоф Кох определяли НКС как «минимальные нейронные механизмы, достаточные для одного специфичного восприятия». Мы согласны, что активность определенных участков мозга коррелирует с сознанием, однако нельзя утверждать, что сюда не могут быть вовлечены и психические процессы. Тем не менее нам удалось многое узнать, например, что, в целом, сознание связано с активацией большой области коры головного мозга, включающей в себя префронтальные и теменные зоны, и что связи «сверху-вниз» от высших областей мозга к сенсорным участкам также жизненно важны.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Мозговая активность может коррелировать с сознательным опытом — но объясняет ли она его?

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Большая проблема с подходом НКС заключается в следующем: очень трудно удостовериться в том, что единственное, что меняется, — это сознательный опыт. Практически невозможно выделить НКС из родственных с ним психических процессов, таких, как внимание, память.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

СОЗНАНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ (с. 86)

НАМЕРЕНИЕ И «СВОБОДНАЯ ВОЛЯ» (с. 88)

МОЗГ И ВООБРАЖЕНИЕ (с. 122)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

КРИСТОФ КОХ (р. 1956)
Сотрудник Крика на протяжении долгого времени и пионер в подходе НКС

ДЖЕРЕЙНТ РИЗ (р. 1967)
Один из первых исследователей структуры НКС

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Что это — лицо? Или дом?

ВОПЛОЩЕННОЕ СОЗНАНИЕ

Мозг за 30 секунд

Общеизвестно, что при нена-рушенном состоянии сознания мы четко представляем, как выглядит наше тело. Это кажется очевидным, однако множество свидетельств показывает, что образ нашего тела, как и образ внешнего мира, активно создается мозгом. Обратимся к уже ставшей классической «иллюзии резиновой руки». Представьте, что вы смотрите на резиновую руку, лежащую на столе, а ваша собственная спрятана под столом. При одновременном поглаживании обеих рук ваш мозг примет резиновую руку за настоящую. Это означает, что мозг пытается построить «модель тела», используя конфликтующую информацию от органов чувств. С другой стороны, если вам не повезло и вы потеряли руку, возможно, вы по-прежнему будете ее ощущать (так называемый фантом конечности). Это опять же показывает, что мозг строит «модель тела», которая не всегда соответствует физическому телу. Современные ученые развили эту мысль. Используя комбинации виртуальной реальности, установленные на голове камеры, многосенсорную стимуляцию и пр., исследователи вызвали аутоскопические галлюцинации, позволившие им ощутить тело, отснятое на пленку или виртуальное, как их собственное.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Наш мозг активно работает над созданием «модели тела».

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Повреждение некоторых зон коры головного мозга, в частности теменных долей, височно-теменного стыка и угловой извилины, может привести к целому ряду странных синдромов, в том числе к соматопарафрении (при которой человеку кажется, что какая-либо часть его тела принадлежит другому) и апотемнофилии (желанию ампутировать совершенно здоровую конечность). Электростимуляция либо повреждение угловой извилины у пациентов могут привести к внетелесным опытам.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

БАЙЕСОВСКИЙ МОЗГ (с. 50)
СИНДРОМ ЧУЖОЙ РУКИ (с. 112)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

В. С. РАМАЧАНДРАН (р. 1951)
Исследовал синдром под названием «фантом конечности»

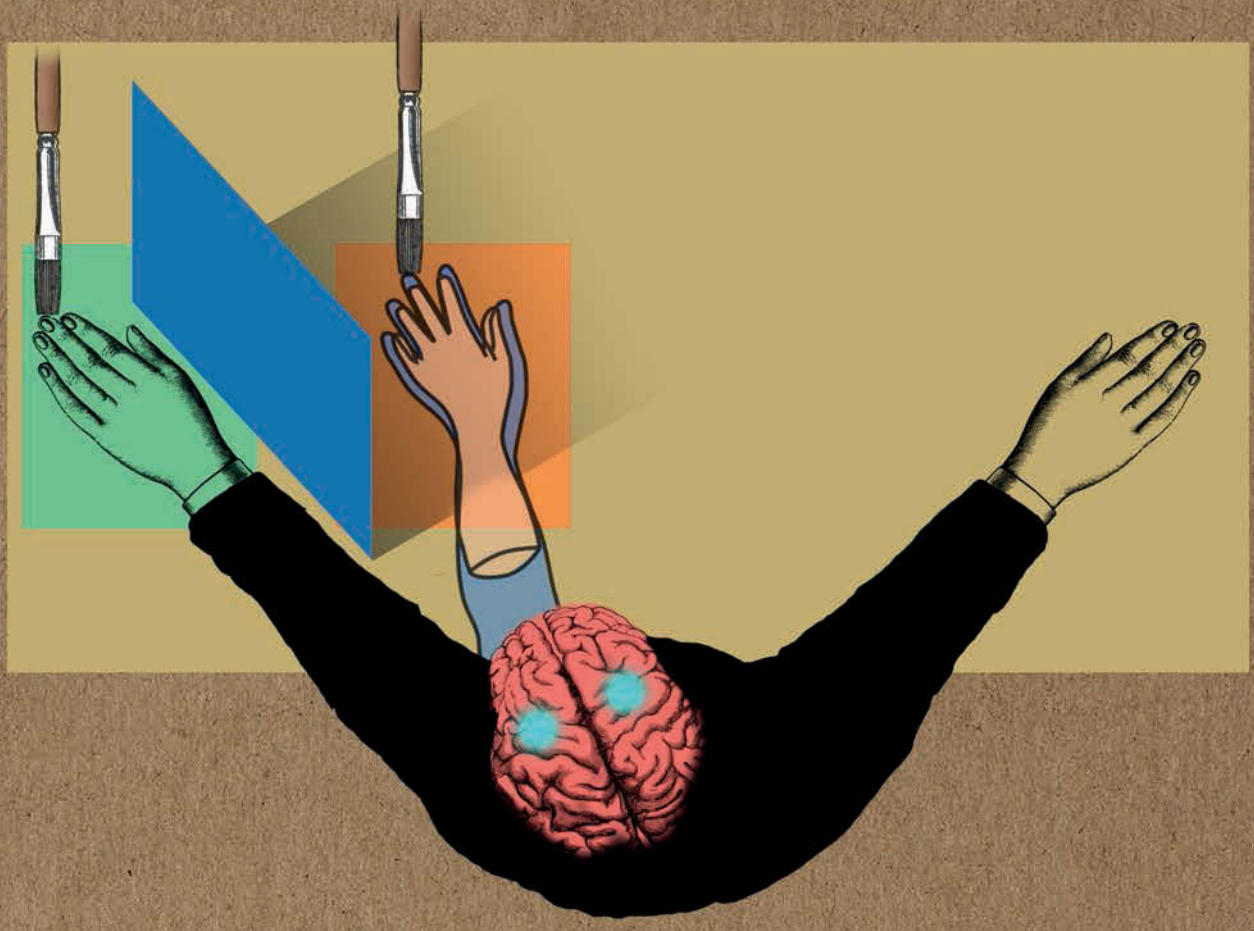
ОЛАФ БЛАНКЕ (р. 1969)
Известен исследованием нейронной основы самосознания

ТОМАС МЕТЦИНГЕР (р. 1958)
Философ, создатель теории «Я-модели»

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Что я вижу перед собой — руку? Она моя?



СОЗНАНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ

Мозг за 30 секунд

Многие нейробиологи полагают, что самые важные процессы сознания сопровождаются интеграцией нейронной активности различных областей мозга. Согласно «теории глобального рабочего пространства» специфичные психические величины (такие, как ощущения, мысли или намерения действовать) остаются неосознанными, пока не получат доступа к «глобальному рабочему пространству», которое распространяет их содержимое по всему мозгу, делая их доступными для гибкого контроля над поведением. Эта теория предлагает нам представить себе театр, в котором психическое содержание становится осознанным только тогда, когда на него наводят свет на главной сцене, где оно может быть видимо и взаимодействовать с публикой. Теория интегрированной информации (ТИИ) также касается сетей, но ее отправной точкой является тот факт, что каждый сознательный опыт уникален (один среди набора возможных опытов), и в результате создается бесчисленное количество информации. ТИИ предполагает, что интегрированную информацию можно измерить математически, и она должна соответствовать состоянию сознания. Уровень «интегрированной информации» должен быть высоким в период бодрствования и низким во время бессознательных состояний, таких как сон без сновидений.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

В мозге нет «горячей зоны» сознания — сознание зависит от интеграции нейронной активности различных областей мозга.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Сканирование мозга показывает, что префронтальная и теменная зоны коры головного мозга могут являться частью глобального рабочего пространства. ТИИ менее определенна в том, что касается лежащей в ее основе нейроанатомии, хотя и подчеркивает важность взаимодействия между таламусом и корой головного мозга.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ТРУДНАЯ ПРОБЛЕМА СОЗНАНИЯ (с. 76)

НЕЙРОННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ СОЗНАНИЯ (с. 82)

МОЗГ ПОД АНЕСТЕЗИЕЙ (с. 90)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

БЕРНАРД БААРС (р. 1946)

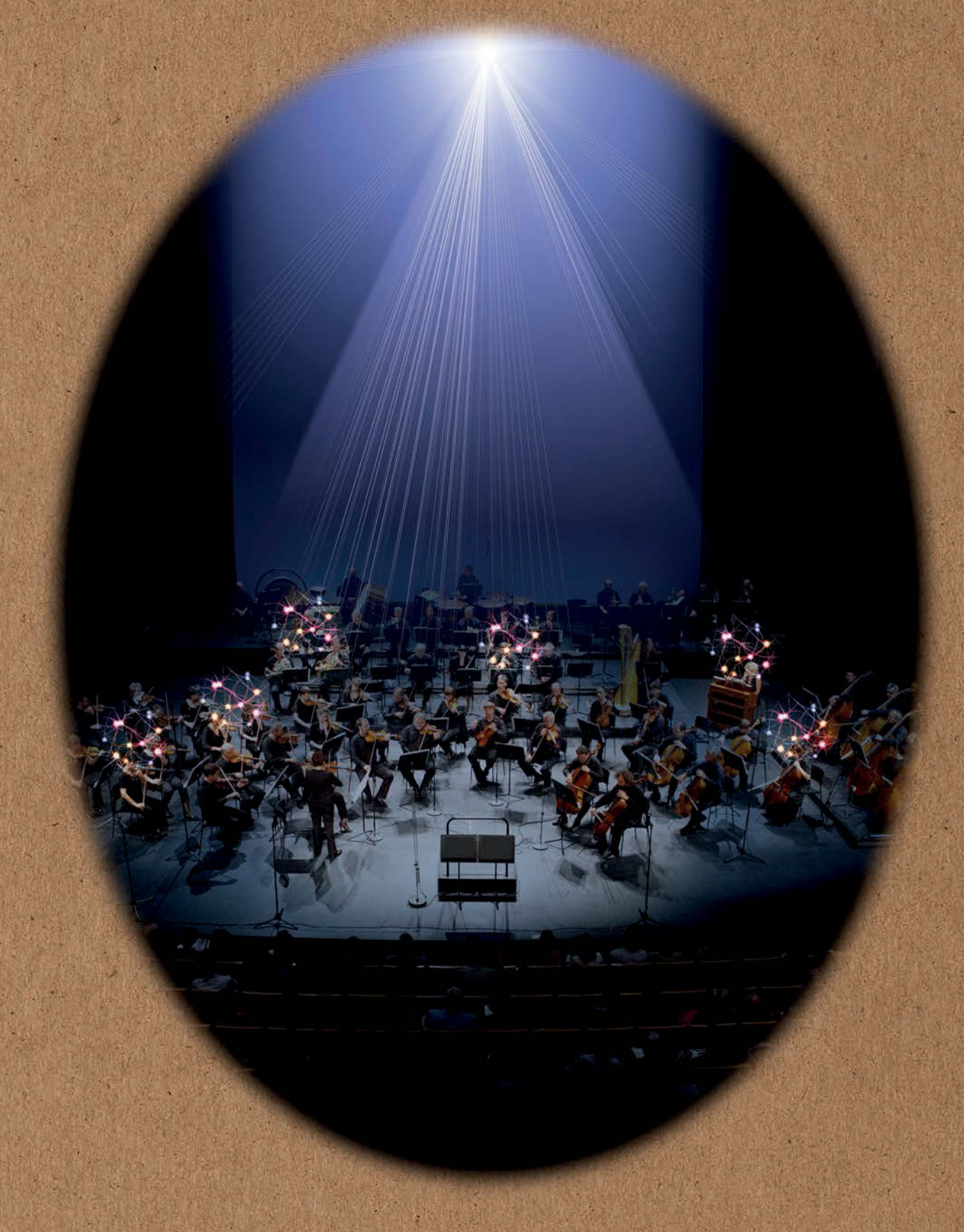
Психолог, создатель теории глобального рабочего пространства и автор книги «*Когнитивная теория сознания*» (1988)

ДЖУЛИО ТОНОНИ (р. 1960)

Нейробиолог и психиатр, создатель теории интегрированной информации

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Нейронные связи — это пятна на странице. Сознание — это то, что происходит, когда играет музыка.

НАМЕРЕНИЕ И «СВОБОДНАЯ ВОЛЯ»

Мозг за 30 секунд

В 1980-х годах Бенджамин Либет провел один из самых известных в современной нейробиологии экспериментов. Перед участниками был поставлен циферблат с вращающейся секундной стрелкой, к их пальцу и определенным участкам мозга были присоединены датчики. Приняв решение пошевелить пальцем, испытуемые смотрели на циферблат, чтобы зафиксировать время, после чего шевелили пальцем. При этом датчики регистрировали активность определенных участков мозга — «потенциал готовности». Интересно, что потенциал готовности появлялся на полсекунды раньше, чем человек принимал осознанное решение. Таким образом, эксперимент ставил под сомнение наличие свободной воли у человека. Однако на результаты Либета можно посмотреть и под другим углом. Отмеченные исследователем потенциалы готовности связаны с зоной мозга под названием «дополнительная моторная область», и действительно, нейрохирург Ицках Фрид обнаружил, что мягкая электростимуляция этой зоны вызывает намерение совершить движение, в то время как более сильная стимуляция приводит к самому действию. И все же вопрос свободной воли остается актуальным и по сей день. Наверное, это одна из тех идей, за которые мы держимся изо всех сил.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

За намерение совершить действие отвечает дополнительная моторная область головного мозга. А такого понятия, как «свобода воли», может и вовсе не существовать.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Сам Либет был неуверен в выводах собственных экспериментов. Он предположил, что сознание может накладывать «вето» после возникновения потенциала готовности и перед выполнением соответствующего действия. Это указывает на наличие «свободного нежелания», а не «свободной воли». Но, будь то «воля» или «неволя», идея, что сознание может каким-то образом напрямую вмешиваться в происходящие в мозге процессы, очень сомнительна.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ТРУДНАЯ ПРОБЛЕМА СОЗНАНИЯ (с. 76)

КАК МЫ ПОДНИМАЕМ ЧАШКУ КОФЕ (с. 108)

СИНДРОМ ЧУЖОЙ РУКИ (с. 112)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

БЕНДЖАМИН ЛИБЕТ (1916—2007)

Знаменит экспериментами по установлению времени осознанного намерения

ПАТРИК ХАГГАРД (р. 1965)

Специалист в области когнитивной нейробиологии, расширивший эксперименты Либета

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Кто это указывает пальцем? Вы или мистер Биг, который живет у вас в голове?

60
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
London

МОЗГ ПОД АНЕСТЕЗИЕЙ

Мозг за 30 секунд

Представьте себе мир без анестезии. Поход к зубному врачу — это одно дело, а вот серьезная операция — совсем другое. Открытие и внедрение в практику средств общей анестезии (веществ, угнетающих центральную нервную систему и вызывающих потерю сознания) не только дало толчок развитию медицины, но и способствовало поиску физиологических основ сознания. Теперь нам известно, что в качестве анестетиков может выступать целый ряд различных веществ, но мы до сих пор не знаем по-настоящему, как они работают. Что нам известно, так это то, что по электрической активности мозга состояние наркоза схоже с вегетативным состоянием. Сканирование мозга показало, что анестетики оказывают воздействие на многие области мозга, в том числе на теменную зону коры и таламус, а также на сенсорные области, такие, как первичная зрительная кора. Согласно теории «таламического переключателя» анестетики выключают сознание, снижая активность в специфичных областях таламуса. Однако еще неизвестно, является ли эта дезактивация причиной или следствием потери сознания. Возможно, таламус нужен для того, чтобы обеспечить коммуникацию между другими корковыми областями, и именно утрата этой коммуникации приводит к бессознательному состоянию.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Наркоз нажимает на переключатель ВКЛ./ВЫКЛ. сознания — но сколько их, этих переключателей, один или много?

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

При проведении общей анестезии применяют 3 разновидности препаратов: анестетики (вызывают сон и обеспечивают отсутствие воспоминаний), мышечные релаксанты (вызывают паралич скелетной мускулатуры) и наркотические анальгетики (устраняют боль). Это необходимые условия для успешного оперативного вмешательства.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ МОЗГА (с. 24)

СОН И СНОВИДЕНИЯ (с. 78)

СОЗНАНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ (с. 86)

КОМА И ВЕГЕТАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ (с. 92)

3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

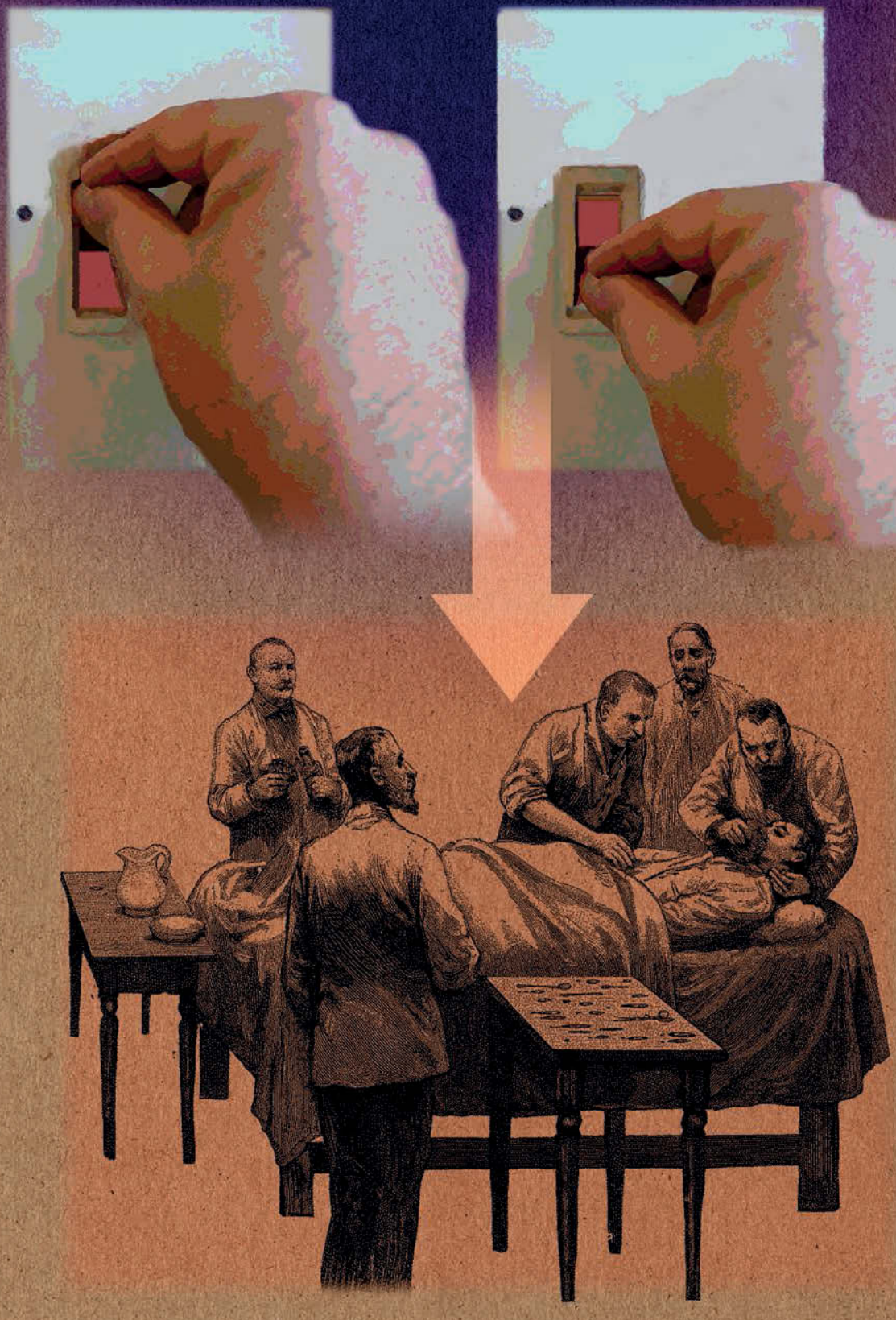
УИЛЬЯМ Т. Г. МОРТОН (1819—1868)

Пионер в области общей анестезии; в 1846 году впервые применил эфир в качестве анестетика

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Выключатель сознания. Без него развитие хирургии было бы невозможно.



КОМА И ВЕГЕТАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ

Мозг за 30 секунд

Человек, получивший серьезную черепно-мозговую траву, может оказаться в состоянии комы, характеризующемся полным отсутствием сознания и реакций на внешние раздражители. В дальнейшем возможен переход из комы в вегетативное состояние, когда при полном отсутствии сознания сохраняются — полностью или частично — вегетативные функции, за которые ответственны гипоталамус и мозговой ствол. Современные методы нейровизуализации позволяют больше узнать об этом состоянии. В 2006 году Эдриан Оуэн с коллегами, используя фМРТ, провел исследование пациента, предположительно находящегося в вегетативном состоянии. Испытуемого просили представить, как он играет в теннис или ходит вокруг своего дома. При этом сканер регистрировал активность мозга пациента. Хотя подобные случаи редки, они показывают, что, по крайней мере, некоторые из таких пациентов могут находиться в состоянии минимального сознания. Этот метод также можно использовать для общения с пациентами, предлагая им представить различные действия для «да» и «нет», а ответы будут выводиться на сканер.

Новые технологии, такие как глубокая стимуляция мозга, дают некоторую надежду на улучшение состояния хотя бы незначительного числа пациентов.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Бодрствовать не всегда означает быть бдительным, а кажущееся бессознательным состояние не всегда означает, что сознание действительно полностью отсутствует.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Сейчас, когда появилась возможность общаться с пациентами, находящимися в вегетативном состоянии, о чем мы можем их спросить? Разумно спросить, не испытывают ли они боли, но должны ли мы спрашивать, хотят они жить или нет? Этику для подобных случаев еще предстоит выработать. Также фМРТ-сканеры очень дорогие и объемные, чтобы их можно было использовать повсеместно для этих целей, поэтому последние исследования были посвящены использованию относительно дешевых и портативных эквивалентов ЭЭГ.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

СКАНИРОВАНИЕ МОЗГА (с. 58)

МОЗГ ПОД АНЕСТЕЗИЕЙ (с. 90)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ФРЕД ПЛУМ
(1924—2010)
Описал вегетативное состояние

ЭДРИАН ОУЭН
(р. 1966)
Нейробиолог, первым провел эксперимент дом/теннис

СТИВЕН ЛОРИС
(р. 1968)
Невропатолог, исследовал пациентов, находящихся в состоянии комы

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Не бодрствующий не означает не бдительный, даже если вам приходится общаться с помощью иероглифов.

ВОСПРИЯТИЕ И ДЕЙСТВИЕ

Область V4 — одна из зон зрительной коры, расположенной в затылочных долях головного мозга. Область V4 тесно связана с восприятием цвета, хотя этим ее роль не ограничивается.

Внимание. Ключевой когнитивный процесс, при котором поступающая информация упорядочивается в зависимости от важности стоящих перед человеком задач. Избирательность внимания проявляется в том, что человек сосредоточивается на определенном раздражителе.

Кора головного мозга. Слой серого вещества, покрывающий полушария головного мозга и имеющий борозды и извилины. Серое вещество — нервная ткань темного цвета, состоящая преимущественно из тел нейронов. Белое вещество состоит главным образом из аксонов, покрытых миелиновой оболочкой белого цвета. В каждом полушарии выделяют четыре доли: лобную, теменную, затылочную и височную, в которых расположены зрительная, слуховая, двигательная зоны, зоны вкуса и обоняния, речи, кожной чувствительности.

Слепота к изменению. Феномен, при котором даже значительные изменения объектов, находящихся в поле зрения, могут оставаться незамеченными, если в момент изменения восприятие было прервано. Слепота к изменению, как и слепота невнимания, предполагает, что наше восприятие мира, возможно, не настолько совершенно, как мы считаем.

Цветопостоянство. Особенность восприятия цвета человеком, заключающаяся в том, что воспринимаемый цвет объекта остается примерно одинаковым при различных условиях освещения. Например, и на рассвете, и в полдень красные розы будут казаться нам красными.

Лобная доля. Доля, расположенная в передней части полушария и отделенная от теменной доли центральной бороздой; наиболее развитый отдел головного мозга человека. Лобные доли (по одной на каждое полушарие) отвечают за принятие решений, планирование, память, волевое поведение и ощущение человеком своего «Я».

Слепота невнимания. Связана со слепотой к изменению; при этом неожиданно появившиеся предметы могут остаться незамеченными, если внимание полностью занято чем-то другим. В знаменитой демонстрации Дэна Саймонса добровольцы не заметили человека, переодетого гориллой, который шел по баскетбольному полю, поскольку были заняты подсчетом успешных передач.

Моторные зоны коры головного мозга. Участки коры полушарий, отвечающие за двигательный акт. Выделяют основную моторную зону (расположена в прецентральной извилине), дополнительную моторную зону (расположена на медиальной поверхности коры) и премоторную зону (расположена перед моторной зоной).

Верхнее двухолмие. Одна из основных структур среднего мозга человека. Является подкорковым зрительным центром, обеспечивает рефлекторный поворот головы в сторону светового раздражителя. Также здесь находятся центры зрачкового рефлекса и аккомодации.

КАК МЫ ВИДИМ ЦВЕТА

Мозг за 30 секунд

Все начинается с наших глаз.

В них расположены специальные рецепторы для распознавания длины световой волны, то есть физического свойства света, наиболее близко ассоциируемого с цветом. Однако и при ярком солнечном свете, и в полутьме красное яблоко будет казаться нам красным, даже несмотря на то что длина световой волны из-за разных световых условий может быть совершенно иной. И здесь уже дело не в глазах, а в мозге — именно он отвечает за данный аспект. Более того, некоторые цвета, которые мы можем видеть (к примеру, пурпурный), не имеют соответствующей длины волны — они полностью сформированы мозгом. В нашем мозге определенная зона коры полушарий, «область V4», отвечает за восприятие цвета. Повреждение этой зоны приводит к тому, что человек начинает видеть мир в черно-белых тонах. Почему же существует отдельная область мозга для обработки цвета? Считается, что область V4 рассчитывает «постоянство цвета», то есть определяет цвет объекта, принимая во внимание световые условия. Возможно, эта способность развилась у наших предков в связи с необходимостью распознавать источники пищи, к примеру, красный фрукт в зеленой листве.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Красное яблоко останется для нас красным независимо от условий освещения.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

В радуге не семь цветов. Мы просто считаем, что это так, потому что располагаем ограниченным количеством слов для описания цветов, которые видим. То, как мы распределяем цвета по категориям, влияет на то, как мы их видим. Например, в некоторых культурах нет отдельных слов для обозначения зеленого и синего. Представьте, как трудно этим людям различать сине-зеленые оттенки (к примеру, бирюзовый).

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

БАЙЕСОВСКИЙ МОЗГ (с. 50)

НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ (с. 56)

СИНЕСТЕЗИЯ (с. 102)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ЭДВИН ЛЭНД **(1909—1991)**

Представил один из первых отчетов о цветопостоянстве

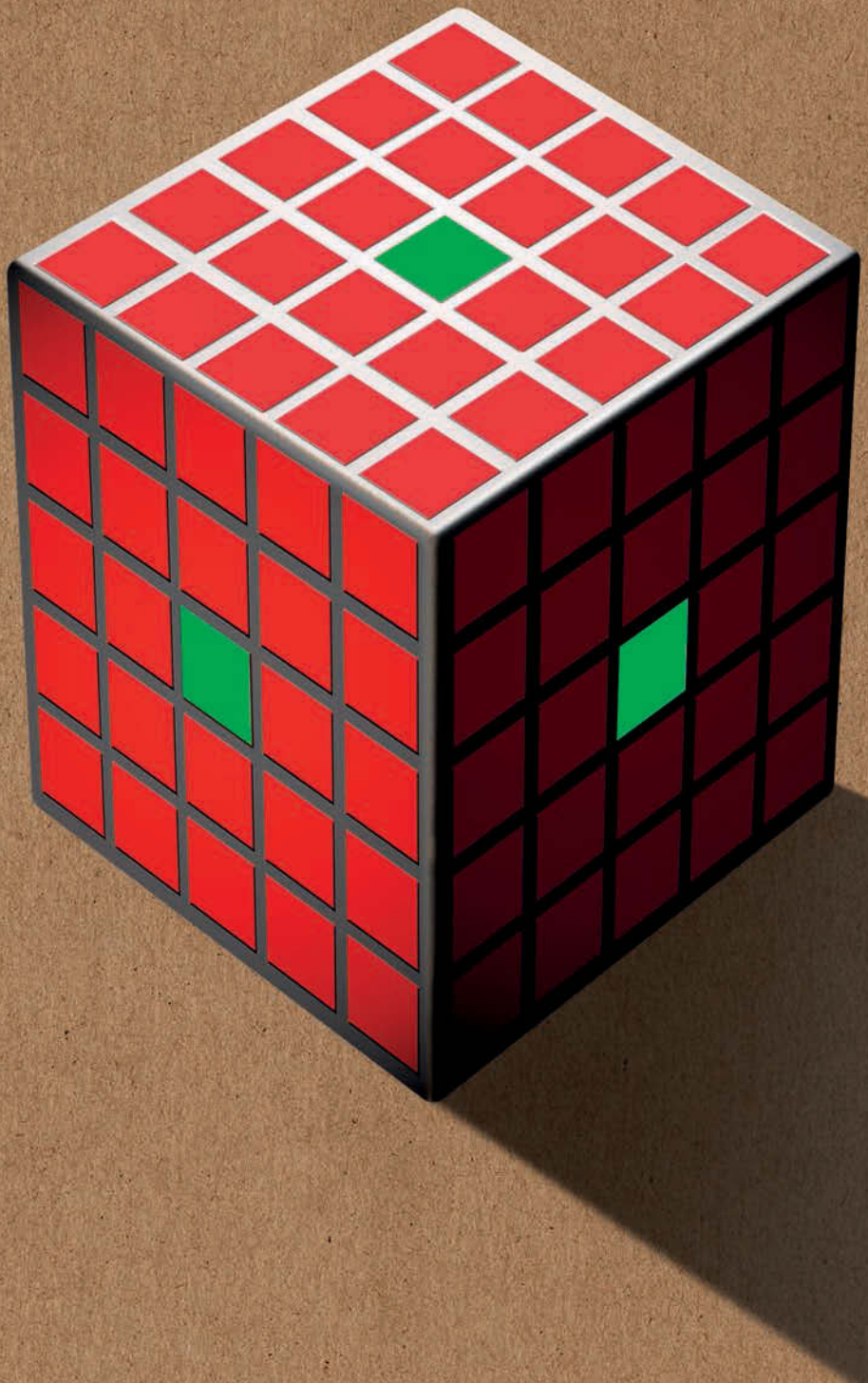
СЕМИР ЗЕКИ **(р. 1940)**

Исследовал область V4

АВТОР ТЕКСТА

Джеми Уорд

Несмотря на то что длина световых волн, отраженных от зеленых квадратов, одинакова, один из них воспринимается как гораздо более яркий.



СЛЕПОЕ ЗРЕНИЕ

Мозг за 30 секунд

Пациент Д. подростком попал в автомобильную аварию, в результате которой произошло поражение небольшого участка зрительной коры. При исследовании пациенту Д. показывали движущийся свет в слепом участке его зрительного поля, и он утверждал, что не видит его. Когда пациента просили угадать, куда движется свет — вправо или влево, он в 90% случаев отвечал правильно, хотя продолжал утверждать, что не видит его. Этот парадокс носит название «слепое зрение». Ключ к его пониманию заключается в том факте, что в мозге существует область, которая независимо обрабатывает поступающий от глаз сигнал. После проведенных американским ученым Майклом Шмидтом экспериментов стало точно известно, что область, отвечающая за «слепое зрение», находится в таламусе. Общеизвестно, что через таламус проходит основной зрительный путь, начинающийся от рецепторных клеток сетчатки глаза — палочек и колбочек — и заканчивающийся в зрительных зонах коры. Шмидту же удалось доказать, что таламус не только является одним из звеньев цепи, но и способен работать самостоятельно. У таких пациентов, как Д., таламус не поврежден, что позволяет им «видеть» до определенной степени.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Некоторые пациенты с поврежденным участком зрительной коры утверждают, что неспособны увидеть что-либо, однако затем точно описывают то, что видят. Это называется «слепое зрение».

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Все мы время от времени переводим взгляд на что-то, что оказывается важным, и при этом сами не знаем, почему это делаем. Как будто наши глаза могут видеть что-то, чего «мы» еще не видим. Тут дело не в разногласиях между глазами и мозгом. Скорее это отражает два различных зрительных пути — путь быстрого зрения (через верхнее двухолмие), который перемещает взгляд, и путь медленного зрения (через кору головного мозга), который открывает детали увиденного.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ (с. 56)

НЕЙРОННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ СОЗНАНИЯ (с. 82)

НЕ ЗАМЕЧАЯ ОЧЕВИДНОГО (с. 106)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ДЖОРДЖ РИДДОХ (1888—1947)

Изучал повреждение зрения у солдат, получивших травмы мозга во время Первой мировой войны

ЛОУРЕНС ВАЙСКРАНЦ (р. 1926)

Ввел термин «слепое зрение»

АВТОР ТЕКСТА

Джеми Уорд

Возможно, вы этого не видели, но ваш мозг видел.

СИНЕСТЕЗИЯ

Мозг за 30 секунд

У небольшого процента людей слова могут окрашиваться в цвета (например, вторник быть синим), музыка может иметь вкус, а цифры могут извиваться и вращаться. Этот удивительный способ постижения мира называется синестезией. У людей с синестезией имеются дополнительные ощущения (так, музыку они могут не только услышать, но и попробовать на вкус), которые даются им без усилий. Это проявляется в раннем возрасте и, как правило, с течением времени не меняется. Таким образом, если сейчас вторник синий, то таким он будет и завтра, и в следующем году. Существует две основные гипотезы, объясняющие синестезию. Согласно первой и наиболее распространенной, у людей с синестезией между различными функциональными зонами коры существует больше нервных связей. Согласно другой гипотезе, дело здесь вовсе не в количестве связей — их столько же, сколько и у обычных людей. Просто возбуждение, передающееся между отдельными структурами мозга, не до конца уравновешивается торможением. Ученые уверены в существовании генетической предрасположенности к синестезии. В настоящее время ведутся активные поиски гена синестезии.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

У синестетов больше связей между разными областями мозга, либо эти связи сильнее.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Дэниел Таммет, синестет, запомнил более 20 000 цифр, следующих за запятой в числе «Пи». Дэниел представлял цифры в виде визуального образа. У каждой был свой цвет, размер и форма. А последовательность цифр представала в его воображении в виде пейзажа.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

РАЗВИТИЕ МОЗГА (с. 28)

НЕЙРОННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ СОЗНАНИЯ (с. 82)

КАК МЫ ВИДИМ ЦВЕТА (с. 98)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ФРЭНСИС ГАЛЬТОН (1822—1911)
Популяризировал понятие синестезии

В. С. РАМАЧАНДРАН (р. 1951)
Связывает синестезию с эволюцией языка и творчеством

РИЧАРД ЦИТОВИК (р. 1952)
Исследователь и автор книги «*Человек, который пробовал формы на вкус*»

АВТОР ТЕКСТА

Джеми Уорд

Сыграй мне голубую ноту, или ту, что пахнет гибискусом, или ту, у которой вкус меда с корицей.

СЕНСОРНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ

Мозг за 30 секунд

Современные ученые, занимающиеся исследованием восприятия, считают, что сигналы, поступающие в мозг от различных органов чувств, по сути, одинаковы. А значит, возможно сенсорное замещение. «Мы видим не глазами, а мозгом» — эта известная фраза принадлежит американскому нейрофизиологу Полу Бах-у-Рита, стоявшему у истоков создания технологии сенсорного замещения. На ее основе были разработаны приборы, преобразующие визуальную информацию с камеры в звуковые сигналы (для подачи в слуховой канал) или в электрические импульсы (для подачи к коже или слизистым). Например, один из первых приборов с множеством иголок крепился к спине носителя. С его помощью слепые люди могли распознавать отдаленные предметы, у них даже создавалось ощущение, что предметы находятся перед ними. Современные устройства более миниатюрны и стимулируют язык. Они соединяются через компьютер с веб-камерой, прикрепленной к голове пользователя. При этом зрительные образы, возникающие на экране, попиксельно передаются в виде точек давления на язык. Альтернативные устройства позволяют преобразовать изображения в звуки. С помощью камеры сканируется пространство перед носителем, после чего результаты переводятся в так называемый «звуковой ландшафт».

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Технология сенсорного замещения позволяет преобразовать визуальную информацию в слуховую или тактильную.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Зависит ли успех сенсорного замещения от того, имел пользователь прежде зрение или нет? Может ли человек, слепой от рождения, переживать новый опыт в результате использования этих устройств? Однозначного ответа не существует. Некоторые люди, слепые от рождения, до конца не понимают, что такое зрение. Люди, ослепшие в раннем возрасте, рассказывают о необычных ощущениях, возникающих при использовании таких устройств, но непонятно, является ли это «зрением» (они не говорят об оттенках светлого и темного).

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ (с. 36)

СИНЕСТЕЗИЯ (с. 102)

ТРЕНИРОВКА МОЗГА (с. 140)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ПОЛ БАЧИРИТА (1934—2006)

Изобрел тактильно-визуальное сенсорное устройство

КЕВИН О'РЕГАН (р. 1948)

Утверждает, что зрение может работать за счет других органов чувств

ПИТЕР МЕЙЕР (р. 1961)

Изобрел слуховое сенсорное устройство

АВТОР ТЕКСТА

Джеми Уорд

Мозг переводит звук в нечто похожее на изображение, с небольшой помощью.

НЕ ЗАМЕЧАЯ ОЧЕВИДНОГО

Мозг за 30 секунд

Наш повседневный опыт поиска потерянной вещи (скажем, ключей от машины), которая в итоге оказывается прямо у нас под носом, свидетельствует о том, что мы не фиксируем все предметы, находящиеся в поле нашего зрения, в равной степени. Чтобы это проиллюстрировать, были проведены некоторые забавные опыты. Если вы считаете количество передач в баскетбольном матче, вы можете не заметить человека, переодевшегося гориллой и идущего через поле (это называется слепота невнимания). Точно так же, если библиотекарь резко наклонится за стойку в поисках вашей книги, а в том же месте появится его помощник, вы можете вовсе не заметить разницы (это называется слепота к изменению). Наши органы чувств постоянно испытывают наплыв информации, и наш мозг выработал механизм (внимание), который действует как фильтр, позволяя одной информации занимать приоритетное место (преувеличивая ее нейтральный сигнал) за счет другой информации. Это позволяет нам не отвлекаться, но зачастую за это приходится платить тем, что мы «не замечаем очевидного».

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Фильтрация потока сенсорной информации необходима для нормального функционирования мозга.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Если рядом с нами несколько человек беседуют одновременно, мы можем до некоторой степени отфильтровывать неинтересную нам информацию. Мы даже можем не заметить, как собеседники, на которых мы не обращаем внимания, перейдут с английского языка на немецкий. В данном примере оставленная без внимания информация, поступающая в слуховые центры мозга, не передается на «высшие» уровни, где обрабатывается полностью.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ СОЗНАНИЯ (с. 82)

СЛЕПОЕ ЗРЕНИЕ (с. 100)

КАК МЫ ПОДНИМАЕМ ЧАШКУ КОФЕ (с. 108)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ДОНАЛЬД БРОДБЕНТ (1926—1993)

Выдвинул концепцию внимания как фильтра

РОНАЛЬД РЕНЗИНК (р. 1955)

Провел первые исследования слепоты к изменению

АВТОР ТЕКСТА

Джеми Уорд

Обратите внимание. Сколько пасов вы насчитали? И почему на Майкле Джордане костюм гориллы?

КАК МЫ ПОДНИМАЕМ ЧАШКУ КОФЕ

Мозг за 30 секунд

Искусство координации «рука — глаза» вовсе не такое простое, как кажется. Это доказали десятилетия исследований в области робототехники. Установить местонахождение чашки кофе — это первая задача. Визуальная система может сообщить нам, где она находится, зафиксировав ее изображение на сетчатке, но мы ведь не полезем внутрь наших глаз, чтобы найти там чашку кофе. При определении местоположения чашки кофе во внешнем мире нам нужно учитывать положение глаз в орбите и положение головы по отношению к телу. Таким образом, нервные импульсы, поступающие от мышц глаз и шеи, должны быть связаны со зрением. Судя по всему, мозг использует различные механизмы для локализации объекта и совершения действия над ним (такого, как поднять чашку) и для понимания того, что это за предмет (в нашем случае — распознавания в нем чашки кофе). Знание того, что это за предмет, влияет на то, как мы с ним обращаемся — сравните поднятие пресс-папье и яйца. У роботов, которых учат поднимать пресс-папье, будут липкие пальцы, когда они наткнутся на яйцо, — если, конечно, у них нет какой-либо системы распознавания предметов.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Установление местоположения чашки кофе включает в себя связь зрительной информации с информацией о текущем положении тела, для чего требуется работа высокоспециализированных структур мозга.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Человеческий мозг может преподать компьютеру много полезных уроков. Один урок, который стоит усвоить — это то, что тело важно. Например, если предмет, который мы должны оценить, выходит за пределы нашего зрительного поля, мы можем повернуть глаза или голову.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

БАЙЕСОВСКИЙ МОЗГ (с. 50)
СЛЕПОЕ ЗРЕНИЕ (с. 100)
СИНДРОМ ЧУЖОЙ РУКИ (с. 112)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

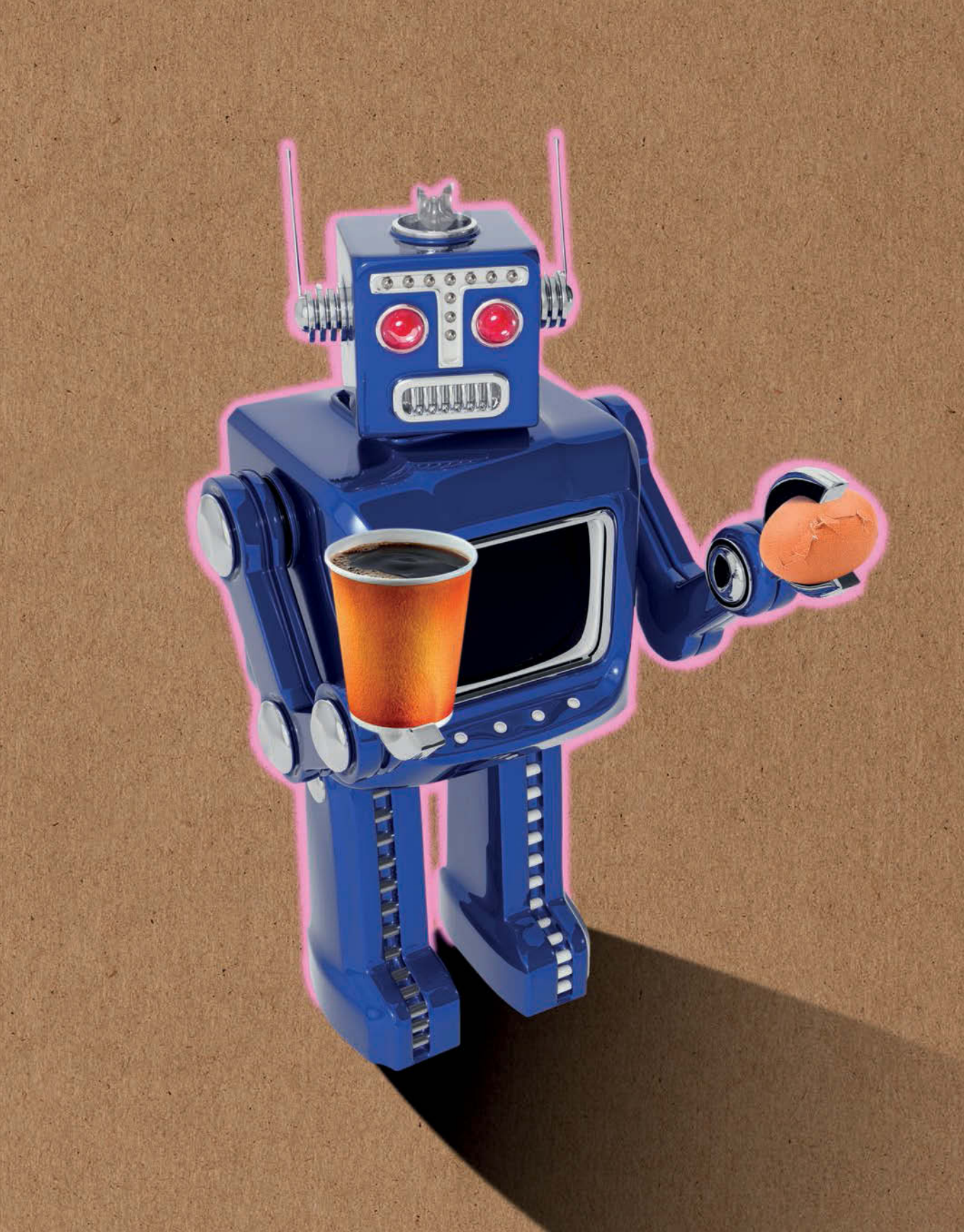
МЕЛ ГУДЕЙЛ И ДЭВИД МИЛНЕР **(р. 1943 и р. 1943)**
Выдвинули идею, что зрение-для-действия отличается от зрения-для-восприятия

РИЧАРД АНДЕРСЕН **(р. 1950)**
Исследовал зрительно-моторную координацию

АВТОР ТЕКСТА

Джеми Уорд

«Мозг» робота может просчитать число «Пи» до бесконечности, но он все равно не может поднять чашку с кофе, не пролив.



9 июля 1933
Родился в Лондоне

1954
Окончание Оксфордского университета; степень бакалавра гуманитарных наук

1966
Работает в больнице «Бет Абрахам» в Нью-Йорке

1966—2007
Преподает в медицинском колледже им. Альберта Эйнштейна

1973
Публикует книгу «*Пробуждения*», повествующую о его опыте работы с пациентами с нарушениями сна

1985
Публикует свой первый бестселлер, книгу «*Человек, который принял жену за шляпу, и другие медицинские рассказы*»

1992—2007
Учеба в Медицинской школе Нью-Йоркского университета

1995
Публикует книгу «*Антрополог на Марсе: семь парадоксальных рассказов*»

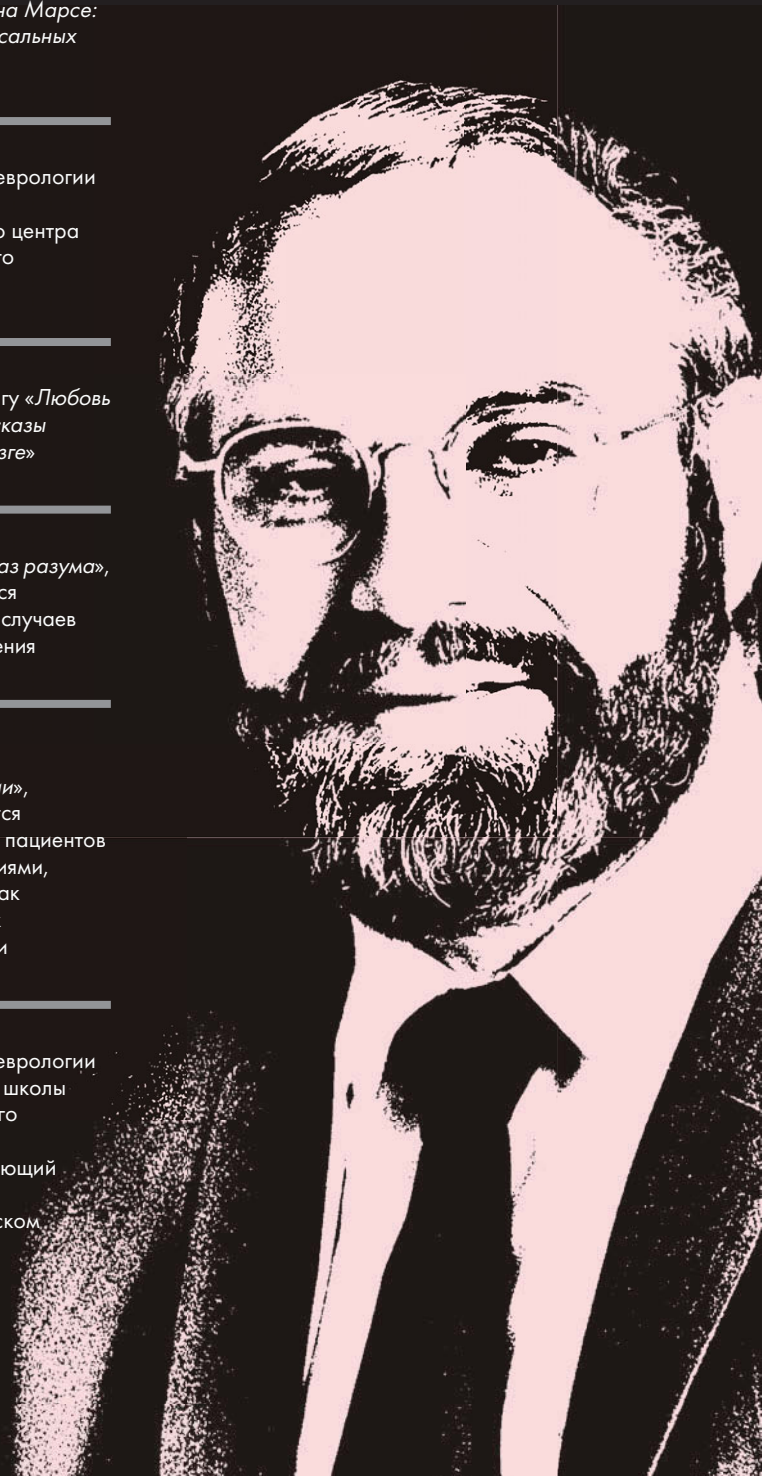
2007
Профессор неврологии и психологии Медицинского центра Колумбийского университета

2007
Публикует книгу «*Любовь к музыке: Рассказы о музыке и мозге*»

2010
Публикует «*Глаз разума*», где описывается исследование случаев ухудшения зрения

2012
Публикует «*Галлюцинации*», где описывается исследование пациентов с галлюцинациями, вызванными как болезнью, так и наркотиками

2012
Профессор неврологии Медицинской школы Нью-Йоркского университета и консультирующий невролог в Эпилептическом центре этого университета



ОЛИВЕР САКС

Оливер Сакс, которому сейчас исполнилось 80 лет и который до сих пор плодотворно пишет, является профессором неврологии Медицинской школы Нью-Йоркского университета. Он родился в Великобритании, окончил Оксфордский и Нью-Йоркский университеты и с 1960-х годов живет и работает в США.

Сакс всегда стремился объединить науку и искусство, найти способ, позволяющий доступно объяснить происходящие в мозге сложные процессы. В своих книгах Сакс описывает клинические истории пациентов с синдромом Туретта, болезнью Паркинсона, афазией, аутизмом и другими нарушениями, а также и свой собственный опыт (он страдает мигренью и исследует препараты, изменяющие работу мозга). При этом Сакс делает упор не на клинические подробности, а на личные переживания пациентов, и мы словно узнаем их истории из «первых рук». По словам ученого, подобный подход был подсказан ему работами советского нейропсихолога А. Р. Лурия. Журнал «*Нью-Йорк Таймс*» назвал Сакса «поэтом-лауреатом медицины», а в 2001 году ученый был награжден премией Льюиса Томаса за научные труды. Самая известная книга Сакса — «*Человек, который принял жену за шляпу*», 24 эссе, рассказывающих о редких состояниях мозга.

Как невролог, Сакс также известен исследованиями, проведенными в 1960-х годах над пациентами, пережившими пандемию летаргического энцефалита и проведшими в коме 40 лет. Сакс считал, что их способен пробудить новый экспериментальный препарат L-DOPA, созданный для лечения болезни Паркинсона (препарат является предшественником дофамина, содержание которого в базальных ганглиях мозга при паркинсонизме снижено). Так и получилось, но исход был удачным не у всех. Его вторая книга, «*Пробуждения*» — это искренний отчет о случившемся.

Сакс получил множество премий. Его книги позволили обычному читателю разобраться в достаточно сложных проблемах. Однако он остается противоречивой фигурой. Некоторые коллеги Сакса недовольны тем, что он использовал истории пациентов как материал для литературной карьеры. Другие думают, что он, возможно, слишком уникален и недостаточно скрупулезен в своих методах отчета. Тем не менее, судя по общественному резонансу, Сакса можно считать Стивеном Хокингом неврологии.

СИНДРОМ ЧУЖОЙ РУКИ

Мозг за 30 секунд

Синдром чужой руки может возникнуть у людей, получивших травму мозга. При этом рука пациента (или обе руки) действует сама по себе, независимо от его желания. Таким образом, человеку кажется, будто рука «чужая», будто у нее есть «собственный разум». Движения руки могут быть целенаправленными или бессмысленными. Например, «чужая» рука может расстегнуть молнию на свитере сразу после того, как «своя» рука ее застегнула. «Чужая» рука может спонтанно подняться, двигая пальцами, как щупальцами. Этот симптом показан на примере персонажа по имени доктор Стрейнджлав в фильме с одноименным названием.

За произвольные движения отвечает первичная моторная зона коры, из которой импульсы по спинному мозгу идут к скелетным мышцам. Однако сама первичная моторная зона получает сигналы от других структур мозга, которые отвечают за формирование и контроль движений. В норме эти области мозга работают сообща. Если же между ними повреждены связи, производимые движения могут казаться нам чужими.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Ваша рука может выйти из-под контроля, если между первичной моторной зоной и другими структурами мозга были нарушены связи.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Возможно, у синдрома чужой руки есть что-то общее с галлюцинациями. Первое касается движения, а второе — ощущений (когда человек слышит голоса или видит лица, которых нет), так что внешне они проявляются по-разному. Однако они могут отражать схожие мозговые механизмы, то есть спонтанную активность внутри сенсорной и моторной зон, которая является «неожиданной» для высших уровней мозга.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

БАЙЕСОВСКИЙ МОЗГ (с. 50)

НАМЕРЕНИЕ И «СВОБОДНАЯ ВОЛЯ» (с. 88)

КАК МЫ ПОДНИМАЕМ ЧАШКУ КОФЕ (с. 108)

МОЗГ ШИЗОФРЕНИКА (с. 150)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

КУРТ ГОЛЬДШТЕЙН (1878—1965)

Описал синдром чужой руки

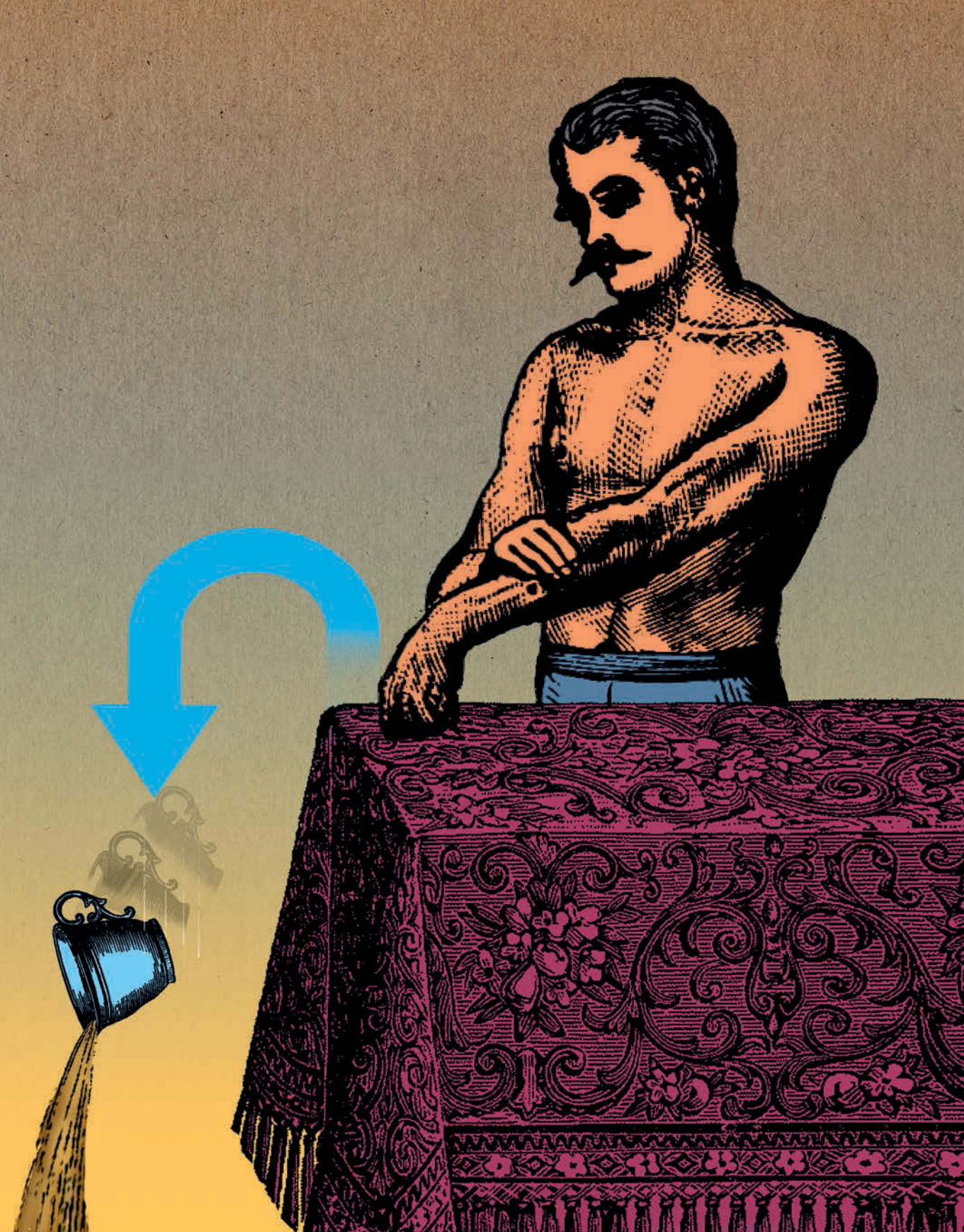
СТЭНЛИ КУБРИК (1928—1999)

Режиссер фильма «*Доктор Стрейнджлав*» — откуда он узнал о симптомах?

АВТОР ТЕКСТА

Джеми Уорд

Это сделал не я, а моя чужая рука. Знаю, это была твоя любимая чашка. Возьму швабру и ведро.



ПОЗНАНИЕ И ЭМОЦИИ

Миндалевидное тело. Небольшое скопление серого вещества; имеет миндалевидную форму; расположено внутри височной доли каждого полушария. Миндалевидное тело является частью лимбической системы и играет важную роль в формировании эмоций (как положительных, так и отрицательных, к примеру, страха).

Афазия Брока. Расстройство речи, вызванное поражением двигательного речевого центра (центра Брока).

Афазия Вернике. Нарушение речи, вызванное поражением корковой части слухового анализатора (зоны Вернике).

Кора головного мозга. Слой серого вещества, покрывающий полушария головного мозга и имеющий борозды и извилины. Серое вещество — нервная ткань темного цвета, состоящая преимущественно из тел нейронов. Белое вещество состоит главным образом из аксонов, покрытых миелиновой оболочкой белого цвета. В каждом полушарии выделяют четыре доли — лобную, теменную, затылочную и височную, в которых расположены зрительная, слуховая, двигательная зоны, зоны вкуса и обоняния, речи, кожной чувствительности.

Лобная доля. Доля, расположенная в передней части полушария и отделенная от теменной доли центральной бороздой; наиболее развитый отдел головного мозга человека. Лобные доли (по одной на каждое полушарие) отвечают за принятие решений, планирование, память, волевое поведение и ощущение человеком своего «Я».

Гиппокамп. Образование в форме морского конька, расположенное глубоко в височных долях. Гиппокамп отвечает за создание и хранение воспоминаний, а также за поддержание ориентации в пространстве. Повреждение этой области может привести к серьезной амнезии, особенно это касается эпизодической памяти.

Островок головного мозга. Часть полушария большого мозга, образует дно латеральной борозды; отделена круговой бороздой от лобной, теменной и височной долей. Отвечает за внутренние ощущения и помогает сформировать общую картину, как мы чувствуем себя по отношению к внешнему миру.

Самоанализ. Исследование собственного душевного состояния. Самоанализ — ключевое понятие метапознания.

Лимбическая система. Совокупность структур головного мозга, отвечающих за эмоции, мотивацию и память. Это такие структуры, как миндалевидное тело, гиппокамп, ряд ядер таламуса и гипоталамуса и др.

Нейрон. Структурная и функциональная единица мозга. Нейроны запускают основные процессы мозга, принимая нервные импульсы, поступающие от других нейронов по дендритам, и передавая их по аксонам. Существуют разные виды нейронов, но почти все они имеют дендриты, клеточное тело (сому) и единственный аксон.

Глазнично-лобная. (орбито-фронтальная) кора. Часть лобных долей головного мозга. Орбито-фронтальная кора отвечает за регулирование эмоций, самоконтроль, принятие решений.

Префронтальная кора головного мозга. Расположена в лобных долях; связана с когнитивными функциями высшего порядка, такими, как метапознание, комплексное планирование и принятие решений, социальное взаимодействие. В совокупности их часто называют «функциями организации».

Гипотеза соматического маркера. Данная теория, плод размышлений Антонио Домасио, подчеркивает роль эмоций в принятии решений. Предполагается, что мозг маркирует эмоцию, то есть запоминает состояние тела в момент его реакции на определенный раздражитель.

Височная доля. Доля каждого полушария, отграниченная от лобной и теменной долей латеральной бороздой. Играет важную роль в распознавании объектов, создании и хранении воспоминаний.

МОЗГ ЗАПОМИНАЮЩИЙ

Мозг за 30 секунд

В 1950-х годах у 27-летнего Генри Молесона, страдавшего тяжелой формой эпилепсии, были удалены пораженные фрагменты срединных височных долей обоих полушарий мозга. Припадки прекратились, но за это пришлось дорого заплатить. Молесон утратил способность запоминать новые события и помнил только то, что происходило до операции. Причем кратковременная память у него нарушена не была. Пациент, услышав неизвестные слова, мог их повторить и даже удерживать в памяти несколько минут, если ему давали возможность непрерывно их воспроизводить. Оказалось, что у него нарушена связь между кратковременной и долговременной памятью. Исследования подобных пациентов показали, что за перевод новой информации из кратковременной памяти в долговременную ответственен гиппокамп, а височные доли являются своеобразным «хранилищем» долговременной памяти. Причем в пределах этого хранилища имеются своего рода «склады», содержащие определенный вид информации — эпизодическую, семантическую, декларативную, процедурную. Исследования также показывают, что за припоминание — когда возникают лишь основные впечатления от прошедших событий — отвечает передняя часть теменной коры.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Существует сенсорное, кратковременное и долговременное хранилище памяти.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Префронтальная кора головного мозга, ассоциирующаяся с абстрактным мышлением, также отвечает за функционирование кратковременной памяти. В нервных клетках префронтальной зоны накапливается информация, которая может быть востребована в текущий момент.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ (с. 36)

ОБУЧЕНИЕ ПО ХЕББУ (с. 38)

НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ (с. 56)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

БРЕНДА МИЛНЕР (р. 1918)
Исследовала Генри Молесона

ЭНДЕЛЬ ТАЛЬВИНГ (р. 1927)
Один из первых исследователей долгосрочной памяти

АВТОР ТЕКСТА

Дэниэл Бор

Столица Франции? Как сделать шахматный ход? В вашем мозге имеется специальное место для хранения каждого вида информации.

МОЗГ И ЭМОЦИИ

Мозг за 30 секунд

Прогуливаясь по лесу, вы замечаете медведя гризли. Страх пронизывает ваше тело, и уже через мгновение вы готовы бежать. Вы можете решить, что вид медведя вызвал чувство страха, которое привело к выбросу адреналина, подготовившего вас к бегству (или борьбе, если вы храбрец). Однако все не так просто. Более века назад Уильям Джеймс (и независимо от него Карл Ланге) предположил, что эмоции (такие, как страх) являются результатом связанных с восприятием изменений в состоянии тела, а не причиной этих изменений — мы чувствуем страх потому, что наше тело готовится действовать определенным образом, а не наоборот. Эта идея, хотя и вызывала противоречия, выдержала проверку временем. В наши дни исследуются вовлеченные в данный процесс мозговые механизмы. Одним из ключевых сегментов является миндалина, играющая важнейшую роль в формировании эмоций. Повреждение миндалины может привести к притуплению эмоциональных ответов и, прежде всего, к потере страха. Сюда вовлечены и многие другие нейронные области, такие, как орбитофронтальная кора, которая отвечает за связь эмоции с принятием решения, и островок головного мозга, который следит за физиологическим состоянием организма.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Я дрожу, следовательно, я боюсь. Эмоция — это зависящее от контекста восприятие изменений в физиологическом состоянии организма.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Эмоция зависит не только от изменений в организме, но и от контекста ситуации. Стэнли Шехтер и Джером Зингер вводили добровольцам дозу адреналина, в то время как актер в этом же помещении либо вел себя агрессивно, либо изображал состояние блаженства. Те, кому повезло, испытали эйфорию, остальные — ярость. Те, кто был осведомлен о физиологических эффектах ввода адреналина, этих эмоций не испытали.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ВОПЛОЩЕННОЕ СОЗНАНИЕ (с. 84)

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ (с. 130)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

УИЛЬЯМ ДЖЕЙМС (1842—1910)
Совместно с Карлом Ланге разработал теорию эмоций

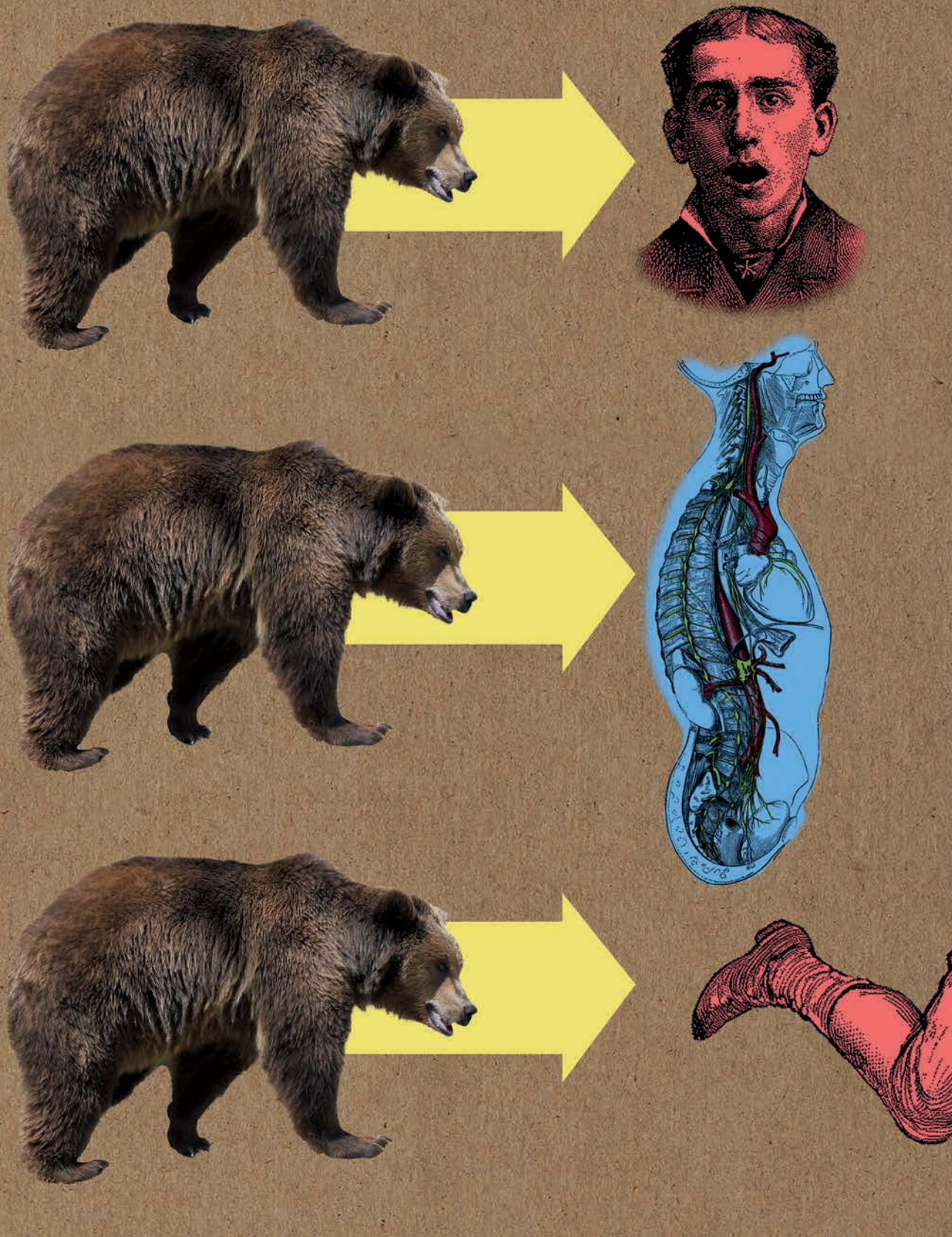
СТЭНЛИ ШЕХТЕР (1922—1997)
Совместно с Джеромом Зингером провел плодотворные опыты, показавшие зависимость контекста от эмоционального опыта

АНТОНИО ДАМАСИО (р. 1944)
Разработал гипотезу соматического маркера

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Я дрожу, следовательно, я боюсь.



МОЗГ И ВООБРАЖЕНИЕ

Мозг за 30 секунд

Эйнштейн считал, что воображение важнее знания. Это необычная психическая способность, которой человек владеет, видимо, как никто другой. Например, если вы закроете глаза и представите, как черная кошка запрыгивает на зеленый деревянный забор, возможно, перед вашими глазами возникнет невероятно детальная картина. Но является ли воображение особым процессом, отличным от восприятия, или оно тесно связано с нашими органами чувств? Свидетельства указывают на последнее. Например, у пациента Р. была повреждена область мозга, отвечающая за восприятие цвета. Когда пациента Р. просили представить себе снег, он был неспособен сказать, какого тот цвета. Другой пациент с повреждением мозга не мог ни воспринимать, ни вызывать в воображении знакомые лица. Исследования мозга с использованием сканеров показали, что слуховые представления активируют слуховую зону коры головного мозга точно так же, как если бы те же звуки действительно были услышаны. Вообразить страшную картину бывает достаточно, чтобы активировать центр страха в мозге, миндалевидное тело. Эволюционно сложилось так, что любая часть нашего мозга, отвечающая за прямой опыт, может быть подключена для помощи нашему воображению.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Воображение — это мощная способность, свойственная человеку. Но оно не обладает специальными нейронными инструментами, а целиком и полностью полагается на органы чувств.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Эдриан Оуэн, исследовавший пациентов в вегетативном состоянии, показал, что некоторым из них диагноз поставлен неверно — они полностью парализованы, но имеют сознание. Оуэн проверил это, задавая вопросы в сканере фМРТ и получая ответы пациентов — «да» (активирует моторную зону коры головного мозга) и «нет» (активирует парагиппокамп). Именно воображение позволило этим пациентам общаться.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

БАЙЕСОВСКИЙ МОЗГ (с. 50)
НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ (с. 56)
КАК МЫ ВИДИМ ЦВЕТА (с. 98)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

СТИВЕН КОССЛИН
(р. 1948)
Обнаружил идентичность образного мышления и восприятия

МАРТА ФАРАХ
(р. 1955)
В своих исследованиях пришла к тем же результатам, что и Косслин

АВТОР ТЕКСТА

Дэниэл Бор

Вообразите, что я мог бы представить, если бы прожил более насыщенную жизнь.

28 июня 1824
Родился в Сен-фуа-ла-Гранд, Жиронда, Франция

1844
Окончание Медицинской школы при больнице Отель-Дьё, Париж

1848
Прозектор анатомии в Медицинской школе Парижского университета и помощник в Анатомическом обществе

1848
Основание «общества вольнодумцев», разделяющих взгляды Чарльза Дарвина

1849
Проведение первой в Европе операции с использованием в качестве анестезии гипноза

1853
Профессор хирургии в Парижском университете

1856
Публикация работы «*Аневризмы и их лечение*»

1859
Основание Антропологического общества в Париже; публикация работы «*Этнология Франции*»

1861
Проведение вскрытия М. Леборна. Выявление повреждения участка фронтальной коры левого полушария, где находится центр, отвечающий за артикуляцию речи

1865
Публикация «*Общих инструкций для антропологических исследований и наблюдений*»

1867—1868
Профессор медицинского факультета Парижского университета

1872
Основание журнала «*Антропологическое обозрение*»

1875
Публикация «*Инструкций по краниологии и краниометрии*»

1876
Основание Школы антропологии

9 июля 1880
Умер в Париже

ПОЛЬ БРОКА

Поль Брока, французский хирург, анатом, этнограф и антрополог, считал, что достиг всего, чего только может желать «человек науки». Ведь его «самые смелые честолюбивые мечты» были осуществлены. Он был избран во Французский сенат, являлся членом Медицинской академии, а также был награжден Орденом почетного легиона.

Поль Брока фактически является основоположником антропологии. В 1859 году он основал в Париже Общество антропологии, а позднее и журнал «Антропологическое обозрение». Разработанный им инструментарий этой науки применяется и по сей день. Если говорить о медицине, его перу принадлежит ряд статей, рассматривающих патологии суставных хрящей, аневризмы и опухоли. Как анатом, он вывел ряд основных соотношений, характеризующих расовые различия, как хирург, впервые применил в качестве анестезии гипноз. Однако всемирную известность Брока принесли исследования в области неврологии. В первую очередь, его помнят как человека, предоставившего надежное доказательство локализации функций мозга.

Франц Йозеф Галль (умер, когда Брока было четыре года) первым заговорил о локализации функций. Но он был теоретиком и делал заключения на основании исследования черепа, а не мозга. В 1861 году, посетив лекции Эрнста Обертина, сторонника идеи локализации функций, Брока решил найти этому доказательства в самом мозге. В одной из больниц Брока — в то время уже профессор Парижского университета — обнаружил пациента, М. Леборна, страдающего афазией. Леборн понимал речь, но сам мог произнести лишь два слова. Когда Леборн умер, Брока провел вскрытие и обнаружил повреждение задненижней части третьей лобной извилины левого полушария. Это было первое зафиксированное свидетельство того, что функции мозга локализованы и что два полушария работают по-разному (при вскрытии никаких изменений в правом полушарии обнаружено не было). Позднее именем Брока был назван двигательный центр речи (центр Брока), а также нарушение устной речи (афазия моторная Брока).

МОЗГ И РЕЧЬ

Мозг за 30 секунд

Человек обладает уникальной способностью использовать язык для описания новых (нестандартных) ситуаций. Отношения между символами и их значением изучаются в рамках особых культурных контекстов, а не наследуются, в отличие от биологических черт, таких, как цвет глаз. Тем не менее человеческий мозг как будто предрасположен к изучению языка. Эта врожденная способность поддерживается специальными областями мозга, развившимися у человека. Центр Брока в заднежней части третьей лобной извилины играет главную роль в построении предложений. Пациенты с повреждением данной области обнаруживают симптомы экспрессивной афазии (также известной как афазия Брока), которая характеризуется неспособностью грамотно излагать свои мысли. С другой стороны, «зона речи Вернике», расположенная в задней трети верхней височной извилины, вовлечена в понимание языка. Повреждение данной области приводит к недостаточному пониманию письменного и устного языка — синдрому рецептивной афазии (также называемой афазией Вернике). Эти центры речи напрямую связаны между собой дугообразными нервными волокнами.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

За воспроизведение речи отвечает центр Брока, а за понимание — область Вернике.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Первые несколько лет жизни — важный период для обучения языку. Дети-дикари, лишенные контакта с носителями языка, не в состоянии полностью развить лингвистические способности. Они могут выучить много слов, но их речь никогда не будет правильной.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ (с. 36)

НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ (с. 56)

ЛЕВОЕ ПОЛУШАРИЕ ПРОТИВ ПРАВОГО ПОЛУШАРИЯ (с. 68)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ПОЛЬ БРОКА (1824—1880)

Французский анатом и антрополог

КАРЛ ВЕРНИКЕ (1848—1905)

Немецкий невролог, обнаружил область, отвечающую за понимание речи

АВТОР ТЕКСТА

Риота Канаи

Центр Брока одинаковый и в мужском, и в женском мозге. Недопонимание между полами связано с другой областью мозга.

Lorem ipsum dolor
venicam, quis nostrud
exercitation ullamco

МЕТАПОЗНАНИЕ

Мозг за 30 секунд

Как часто вы размышляете о мышлении? Человеческий мозг не просто обрабатывает сенсорные сигналы, он оценивает качество собственного опыта, касающегося восприятия, осведомляется о надежности памяти и проверяет результаты собственных действий. Эта способность анализировать собственные мыслительные стратегии и управлять своей познавательной деятельностью называется «метапознание». В повседневной жизни мы пользуемся этой метакогнитивной способностью неосознанно. Например, когда оцениваем, насколько уверены в каком-либо выборе. Если вы сдаете экзамен, вы наверняка более уверены при ответе на одни вопросы и менее уверены при ответе на другие. Метапознание важно не только для контроля над познанием, но и для связи одних наших субъективных переживаний с другими. Когда вы решаете, что заказать в ресторане, вы спонтанно размышляете о своем решении, думая о приеме пищи. В научных экспериментах метапознание часто используют в качестве проверки присутствия сознательного восприятия или ориентированной памяти, поскольку мы не можем заниматься анализом информации, обрабатываемой бессознательно. В текущих исследованиях метапознание связывают с префронтальной корой — наиболее развитой у человека областью головного мозга.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Метапознание — это способность анализировать собственные мыслительные стратегии и управлять своей познавательной деятельностью.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Есть ли метапознание у животных? Специалисты провели ряд экспериментов, в ходе которых животным предоставлялась возможность сделать выбор: за отказ от выполнения задания они получали небольшую награду, за удачное выполнение — большое вознаграждение, за неудачное — ничего. Оказалось, что некоторые виды — обезьяны, дельфины и крысы — способны к принятию решений, к примеру, при недостатке информации они отказывались выполнять задание или пытались получить больше сведений.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ (с. 130)
ЗЕРКАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ (с. 132)
МОЗГ И МЕДИТАЦИЯ (с. 152)

3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

ДЖОН ФЛЕЙВЕЛЛ (р. 1928)
Ввел термин «метапознание»

АВТОР ТЕКСТА

Риота Канаи

Я мыслю, следовательно, я мыслю. Это, кажется, исключительно человеческая способность. Роден запечатлел одного человека в момент размышления.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Мозг за 30 секунд

От возничего Платона, управляющего конем страсти, до подсознания Фрейда, подавляемого эго... это очень давняя традиция — считать, что разум и эмоции противопоставлены друг другу. Если же обратиться к нейробиологии, можно представить, что успешное принятие решений зависит от «рациональных» лобных долей, контролирующих животные инстинкты, возникающие в «эмоциональных» областях мозга (включая лимбическую систему), эволюционно более древних. Однако на самом деле все не так. Эффективное принятие решений невозможно без мотивации, которая напрямую связана с эмоциями. Взгляните на пациента Антонио Дамасио — Эллиотта. Прежде успешный бизнесмен, Эллиотт перенес операцию на мозге: ему удалили орбито-фронтальную зону коры, так сказать одну из «эмоциональных» областей мозга. Он превратился в реального мистера Спока, лишенного эмоций. И в результате утратил способность принимать какие-либо решения. Позднее Дамасио разработал гипотезу соматического маркера, объясняющую, как эмоции влияют на наши решения. В частности, он показал, что пальцы игроков, взявших карту из проигрышной колоды, потеют, и это происходит прежде, чем они на сознательном уровне поймут, что сделали плохой выбор.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Чувства — основа разума. Люди, у которых повреждены области мозга, отвечающие за регуляцию эмоций, не в состоянии принять самые простые решения.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Согласно Даниэлю Канеману, существует две системы мышления — интуитивная и логическая, — и именно эмоции позволяют человеку переключиться с одной системы на другую. Для включения интуитивной системы необходим позитивный настрой, к примеру, вы можете улыбаться или слушать веселую музыку.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НАМЕРЕНИЕ И «СВОБОДНАЯ ВОЛЯ» (с. 88)

НЕ ЗАМЕЧАЯ ОЧЕВИДНОГО (с. 106)

МОЗГ И ЭМОЦИИ (с. 120)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ДАНИЭЛЬ КАНЕМАН (р. 1934)

Пионер в области психологии принятия решений, автор бестселлера «*Думать медленно и быстро*»

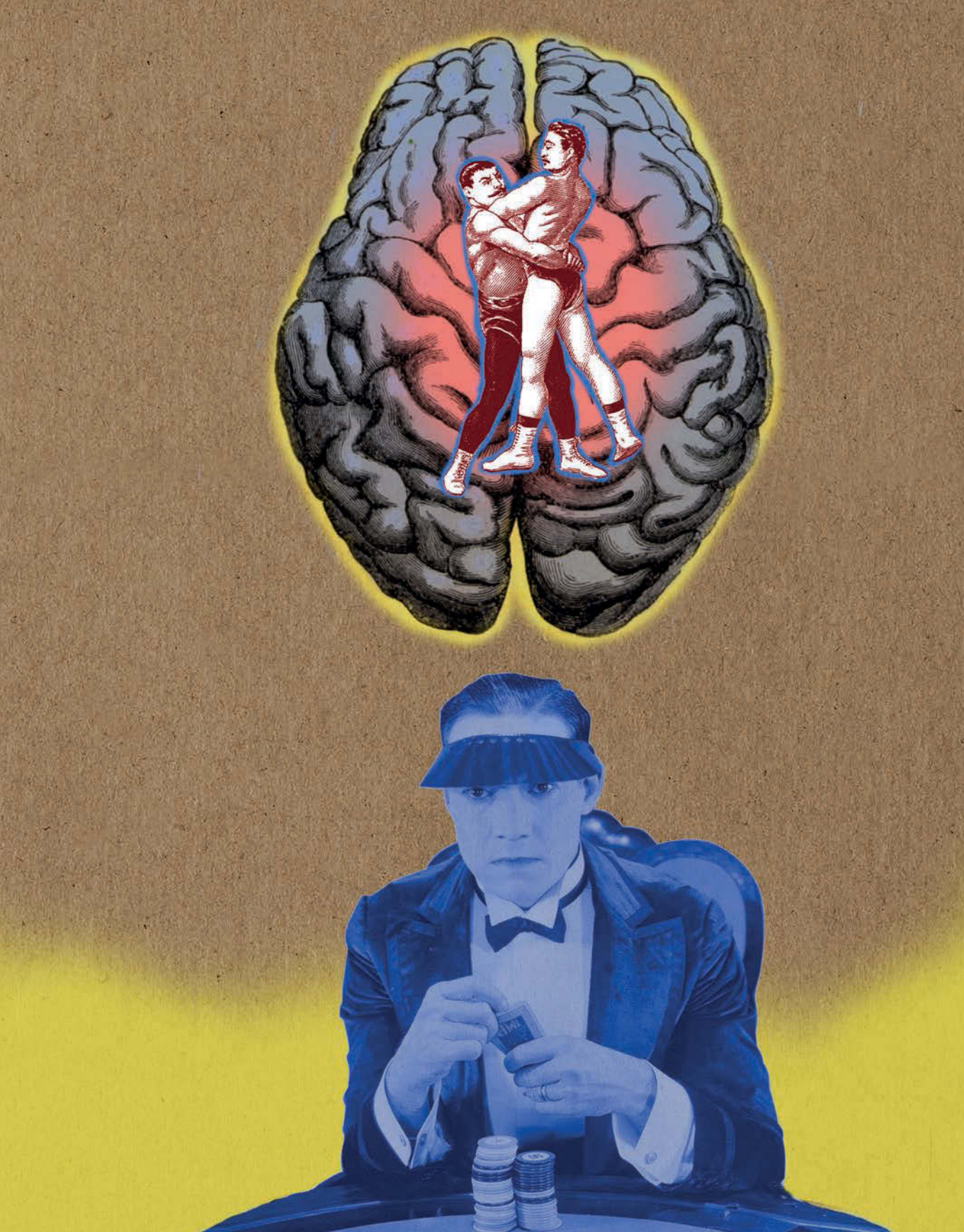
АНТОНИО ДАМАСИО (р. 1944)

Разработал гипотезу соматического маркера

АВТОР ТЕКСТА

Кристиан Джарретт

Взять карту или остановиться? Как я могу принять решение, когда эти субъекты используют мои лобные доли как додзё?



ЗЕРКАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ

Мозг за 30 секунд

Зеркальные нейроны были открыты случайно. В 1990-х годах профессор Пармского университета Джакомо Риззолатти проводил эксперименты на обезьянах, в лобную кору которых были вживлены электроды, позволяющие регистрировать электрическую активность нейронов. Известно, что эта область мозга отвечает за движение. Открытие произошло тогда, когда один из исследователей попробовал изюм, которым подкармливали обезьян. К удивлению ученого, в двигательной зоне коры наблюдавшей за ним обезьяны была зарегистрирована активность, аналогичная той, которая отмечалась, когда животное само выполняло это действие. Оказалось, что зеркальные нейроны активируются во время исполнения действия и при виде того, как кто-то другой совершает это действие. На протяжении многих лет ученые пытались подтвердить, что у людей тоже есть зеркальные нейроны.

В 2010 году команде ученых под руководством Роя Мукамеля удалось зафиксировать сотни зеркальных нейронов в мозге пациентов, больных эпилепсией. Исследователи регистрировали активность нейронов лобной коры пациентов и тогда, когда испытуемые протягивали руку или меняли выражение лица, и тогда, когда испытуемые смотрели видео, на котором эти же действия выполнял кто-то другой.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Зеркальные нейроны активируются, когда вы выполняете действие или видите, как кто-то другой выполняет то же действие.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Некоторые исследователи считают систему зеркальных нейронов нейроанатомической основой эмпатии — способности человека к сопереживанию. Однако это спорный вопрос. Предположению же о том, что аутизм вызван «разбитыми» зеркальными нейронами, не хватает научной поддержки.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОНЫ И ГЛИОЦИТЫ (с. 16)

КАК МЫ ПОДНИМАЕМ ЧАШКУ КОФЕ (с. 108)

МОЗГ И ВООБРАЖЕНИЕ (с. 122)

3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

ДЖАКОМО РИЗЗОЛАТТИ **(р. 1937)**

Обнаружил зеркальные нейроны

АВТОР ТЕКСТА

Кристиан Джарретт

Мои нейроны работали так же, как нейроны Двейна, но я не вижу, чтобы в мою миску падали сладкие изюминки.

ИЗМЕНЕНИЯ В МОЗГЕ

Миндалевидное тело. Небольшое скопление серого вещества; имеет миндалевидную форму; расположено внутри височной доли каждого полушария. Миндалевидное тело является частью лимбической системы и играет важную роль в формировании эмоций (как положительных, так и отрицательных, к примеру, страха).

Слабоумие. Обеднение психической деятельности, характеризующееся снижением способности к познанию и утратой приобретенных в прошлом знаний. Основной признак слабоумия — потеря памяти, но есть и множество других симптомов. Существуют различные формы слабоумия, и самая известная из них — болезнь Альцгеймера. В большинстве случаев слабоумие возникает вследствие дегенерации нейронов головного мозга и чаще всего является необратимым.

Гиппокамп. Образование в форме морского конька, расположенное глубоко в височных долях. Гиппокамп отвечает за создание и хранение воспоминаний, а также за поддержание ориентации в пространстве. Повреждение этой области может привести к серьезной амнезии, особенно это касается эпизодической памяти.

Обонятельная система. Сенсорная система, отвечающая за восприятие, передачу и анализ обонятельных ощущений; у людей развита хуже, чем у многих животных. Импульсы от расположенных в носу обонятельных клеток передаются по нервным волокнам к обонятельной луковице на нижней поверхности лобной доли.

Феромоны. Выделяемые животными биологически активные вещества, которые специфически влияют на поведение, физиологическое и эмоциональное состояние особей того же вида. У социальных животных феромоны выполняют множество функций, например, сигнализируют об опасности, поощряют создание групп и помогают ориентироваться на местности, помечая тропы.

Префронтальная кора головного мозга. Расположена в лобных долях; связана с когнитивными функциями высшего порядка, такими, как метапознание, комплексное планирование и принятие решений, социальное взаимодействие. В совокупности их часто называют «функциями организации».

Проприоцептивная система. Проприоцепция — это ощущение положения частей своего тела относительно друг друга. Экстерорецепция — восприятие организмом раздражений из внешней среды. Интероцепция — восприятие центральной нервной системой импульсов от рецепторов, расположенных во внутренней среде организма.

Топографическая память. Способность ориентироваться в пространстве, распознавать путь и знакомые места. У крыс специфичные нейроны гиппокампа (клетки места) активируются только тогда, когда животное находится в определенном месте окружающей среды, что способствует созданию так называемой «когнитивной карты».

Синапсы. Место контакта нейронов, где происходит передача и преобразование импульса. В этом немаловажную роль играют нейромедиаторы — биологически активные вещества, которые выделяются из окончаний нервных клеток.

НЕЙРОГЕНЕЗ И НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТЬ

Мозг за 30 секунд

Нейрогенез (образование и развитие нервной клетки) является одним из механизмов нейропластичности — способности человеческого мозга изменяться под действием опыта. Большую часть XX века считалось, что нейрогенез имеет место только в пренатальном периоде и раннем детстве, после чего структура мозга остается неизменной. Сегодня мы знаем, что у взрослых в процессе нейрогенеза образуются новые нервные клетки и синапсы, происходит структурная перестройка нервных сетей. Однако нам почти ничего не известно о том, чем вызван нейрогенез и каково его функциональное значение. Исключением является нейрогенез в гиппокампе взрослого человека — своего рода информационном центре топографической памяти. Развитие нейронов гиппокампа можно стимулировать, помещая человека в незнакомую обстановку. К примеру, у водителей такси гиппокамп увеличен, то есть в области мозга, отвечающей за пространственную ориентацию, активно идет нейрогенез. Факт, что мозг может изменяться на протяжении всей жизни, обнадеживает. Тренируйте его, и вы не только состаритесь (неизбежно), но и станете мудрее (если повезет).

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

В мозге взрослого человека есть, по крайней мере, две области, где происходит образование новых нейронов.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Доминантные самцы мышей испускают феромоны, стимулирующие развитие нервных клеток в обонятельной луковице и гиппокампе самки. Новые нейроны в мозге самки оказывают влияние на ее выбор партнера. То есть самка начинает спариваться с доминантными самцами. Происходит ли нечто похожее в мозге человека, еще нужно проверить. Однако и у человека, и у мыши обонятельная луковица и гиппокамп — области нейрогенеза.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОНЫ И ГЛИОЦИТЫ (с. 16)
РАЗВИТИЕ МОЗГА (с. 28)
МОЗГ ЗАПОМИНАЮЩИЙ (с. 118)
СТАРЕЮЩИЙ МОЗГ (с. 144)

3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

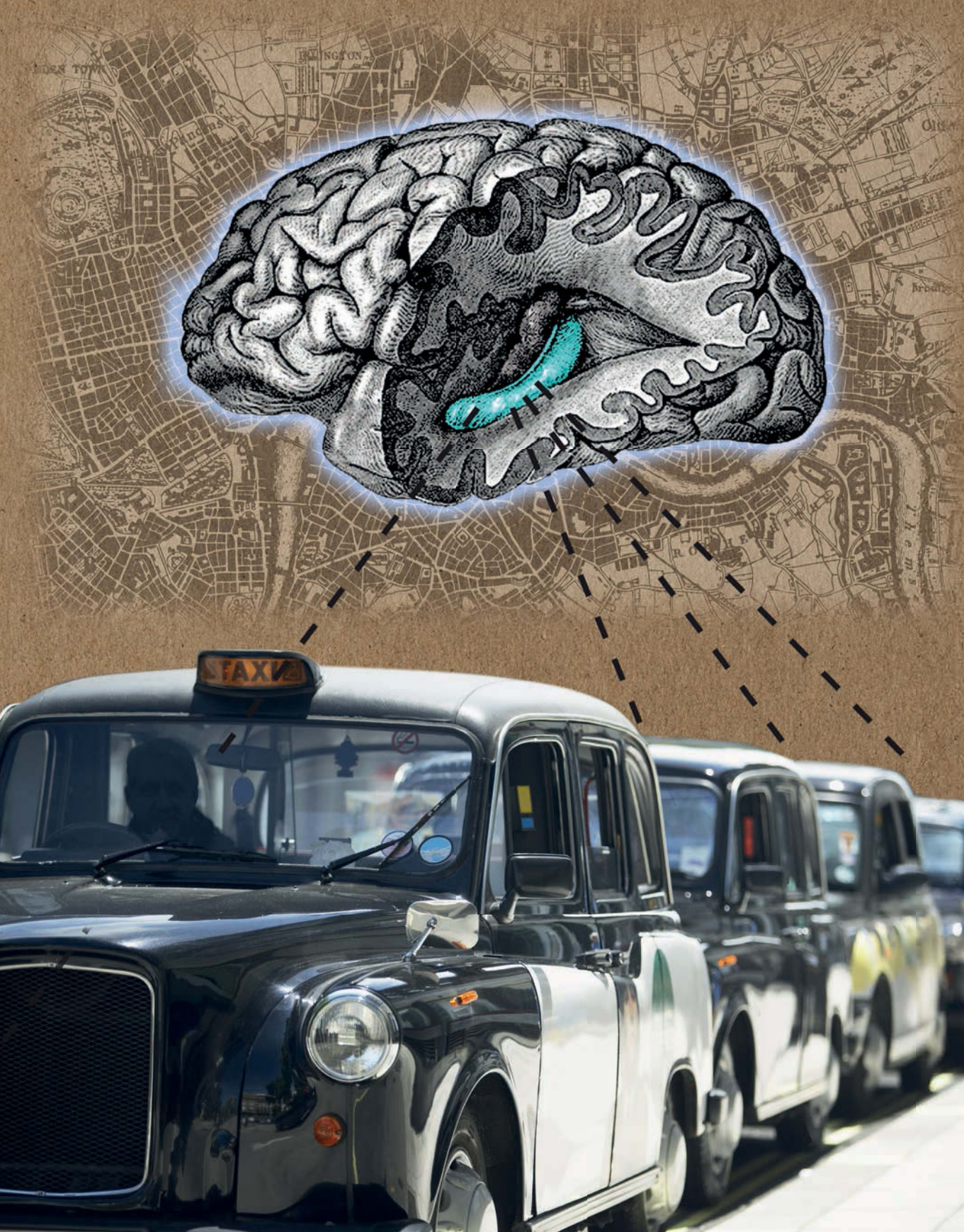
ЙОЗЕФ АЛЬТМАН (р. 1925)

В 1960-х годах зафиксировал нейрогенез в мозге взрослого млекопитающего

АВТОР ТЕКСТА

Майкл О'Ши

Гиппокамп, GPS нашего мозга, может обновлять и расширять свою программу по поиску пути — хорошая новость для водителей такси.


TAXI

ТРЕНИРОВКА МОЗГА

Мозг за 30 секунд

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Поддерживать мозг в прекрасном состоянии благодаря умственным упражнениям — идея заманчивая, но неопровержимых доказательств ей нет.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Есть доказательства того, что тренировка мозга помогает предотвратить множество нарушений, в том числе синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ), раннюю стадию болезни Альцгеймера и даже шизофрению. Почему тренировка мозга предотвращает эти болезни, неясно. Возможно, некоторые клинические симптомы появляются из-за особенно низкой рабочей памяти, а тренировка мозга возвращает ее на нормальный уровень, тем самым предотвращая появление более серьезных проблем.

По аналогии с физическими упражнениями, тренирующими мышцы, умственные должны улучшать общую когнитивную деятельность, а также предупреждать атрофию. Это кажется логичным, однако до сих пор никаких научных подтверждений этому предположению нет. Зато есть доказательство того, что тренировка мозга для большинства людей бессмысленна. В эксперименте, проведенном группой исследователей под руководством Эдриана Оуэна, приняло участие более 11 000 испытуемых в возрасте от 18 до 60 лет. На протяжении двух недель они тренировали мозг, выполняя упражнения на развитие ума и памяти. Естественно, отмечался прогресс при решении данного вида задач. Когда же испытуемым предложили выполнить другой вид задач, результаты вернулись к первоначальным. Скорее всего, это можно объяснить тем, что нам, людям XXI века, постоянно приходится «тренироваться», чтобы освоить компьютеры, смартфоны и компьютерные игры. И все же есть одна тренировочная парадигма, которая дает некоторую надежду: испытуемый должен одновременно удерживать в уме два разных потока информации. Через несколько недель тренировок не только резко улучшается качество выполнения этого дьявольского задания, но и вырастает коэффициент IQ, особенно если до начала тренировок он был низким.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОГЕНЕЗ И НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТЬ (с. 138)

СТАРЕЮЩИЙ МОЗГ (с. 144)

МОЗГ ШИЗОФРЕНИКА (с. 150)

МОЗГ И МЕДИТАЦИЯ (с. 152)

3-СЕКУНДНАЯ БИОГРАФИЯ

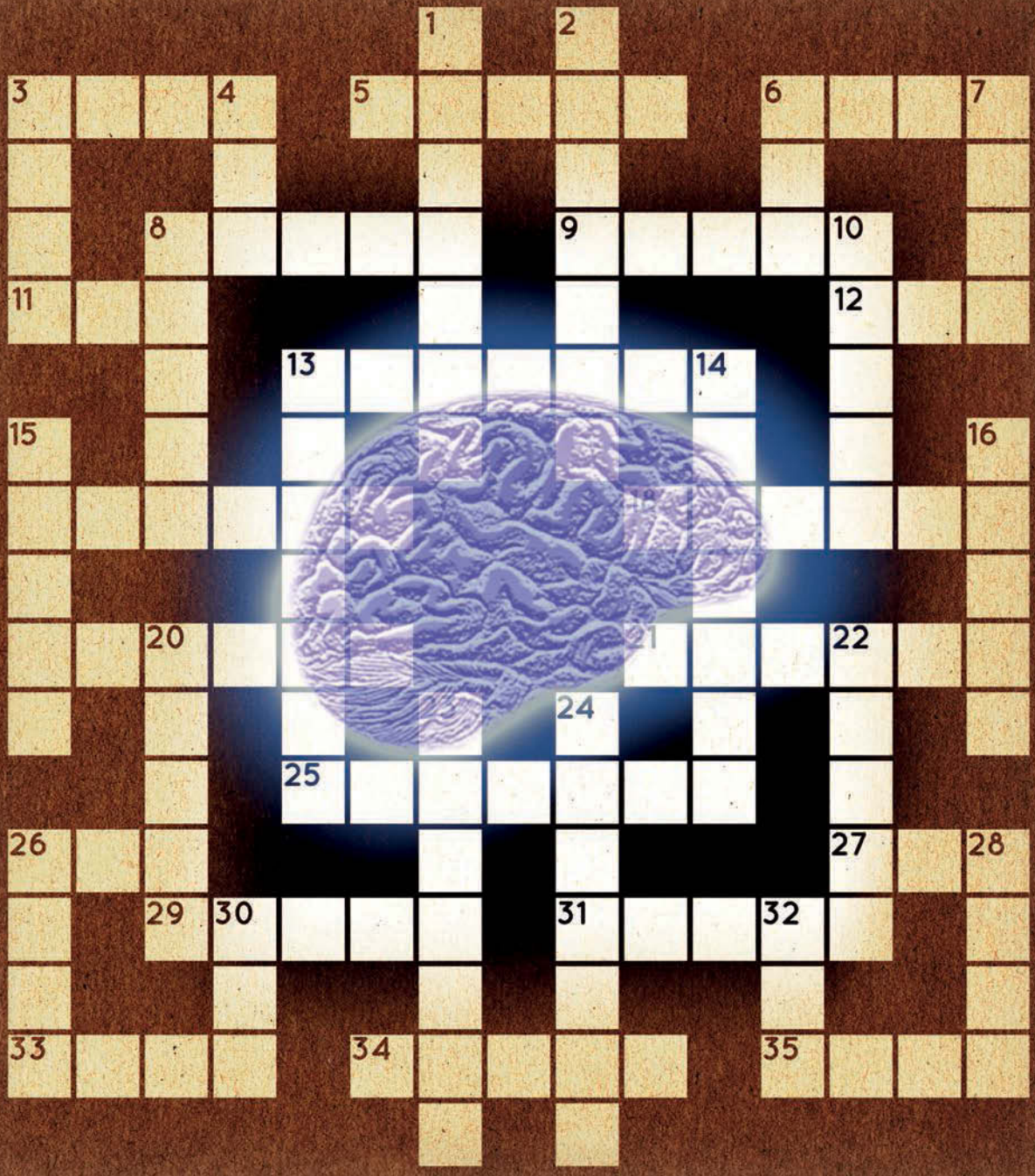
ЭДРИАН ОУЭН (р. 1966)

Провел исследование со стандартными техниками тренировки мозга

АВТОР ТЕКСТА

Дэниэл Бор

Ежедневное отгадывание кроссвордов может превратить вас в чемпиона по кроссвордам, но никак не поможет вам с квантовой физикой.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
20
21
22
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35

МОЗГ И ЛИЧНОСТЬ

Мозг за 30 секунд

Кто вы? Вы отличаетесь от других людей, вы индивидуальны и неповторимы. Это касается и ваших врожденных (предопределенных генетически), и приобретенных качеств. В течение жизни человек испытывает воздействие ряда факторов, влияющих на развитие мозга. Более того, влияние на центральную нервную систему начинается еще до рождения ребенка — во внутриутробном периоде. Употребление беременной женщиной алкогольных напитков или наркотиков чревато для будущего ребенка серьезными изменениями в поведении. При нормальном развитии люди — и их мозг — становятся восприимчивыми к целому ряду внешних влияний, включая те, что были вызваны отношениями с другими людьми. Различия в развитии мозга обусловлены структурной перестройкой нейронных сетей, лежащей в основе личностных изменений, которые нейробиология лишь начинает выявлять. Таким образом, факты показывают: то, насколько мы невротичны, общительны или умны, зависит от размера и формы нашего мозга и активности его различных областей. Например, хорошо известно, что миндалевидное тело, участок размером с орех, является ключевым игроком в производстве чувства страха. Интересно, что миндалина гиперактивна у людей, одержимых фобиями, и чем выше тревожность пациента, тем выше ее активность.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Вы — это ваш мозг. Личностные характеристики зависят от взаимодействия между нейронными сетями мозга, сформированными генами и личной историей.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Один из способов измерить индивидуальные различия в структуре мозга — это воксельная морфометрия (ВМ). Например, недавнее исследование показало, что по объему мозга в задней высшей височной борозде у людей можно предсказать уровень их одиночества. «Объяснения» чувству одиночества еще не найдено, но задняя высшая височная борозда связана с обработкой социальных ключей, что кажется очень существенным.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

РАЗВИТИЕ МОЗГА (с. 28)
СКАНИРОВАНИЕ МОЗГА (с. 58)
ТРЕНИРОВКА МОЗГА (с. 140)
СТАРЕЮЩИЙ МОЗГ (с. 144)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ГАНС АЙЗЕНК (1916—1997)
Создатель факторной теории личности

РИОТА КАНАИ (р. 1977)
Использовал ВМ для определения индивидуальных различий

АВТОР ТЕКСТА

Тристан Бекинштейн

Макбет ошибался. Мы знаем, что существует способ определить характер по чертам лица. Прости, Шекспир!

СТАРЕЮЩИЙ МОЗГ

Мозг за 30 секунд

Если вам уже много лет, вы, возможно, путаете имена своих друзей и родственников и жалуетесь на то, что ваш мозг уже не такой, каким был прежде. К сожалению, это один из тех примеров, когда наука полностью подтверждает наши догадки о том, что процесс старения так же жестоко отражается на мозге, как и на остальном организме. При рождении мы получаем полный набор нейронов, но связи между ними резко увеличиваются в первые 15 месяцев жизни и продолжают активно расти, пока у нас не закончится подростковый период. Однако вскоре после этого по многим показателям наш мозг достигает пика своего развития, и единственно возможное движение — вниз. Каждое десятилетие нашей взрослой жизни мы теряем в среднем около 10 % серого и белого вещества. Следовательно, наш интеллект, измеряемый невербальными тестами на IQ, достигает своего пика, когда нам едва переваливает за 20 лет, и после этого стабильно снижается. И как бы это ни было печально, но в последние десятилетия жизни наш мозг-долгожитель особенно подвержен различным заболеваниям, из которых наибольшее опасение вызывает болезнь Альцгеймера. У пациентов старше 65 лет болезнь Альцгеймера возникает все чаще, а среди пациентов старше 85 лет ею страдают более 40 %.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

В старости вес мозга уменьшается, кора истончается, желудочки и борозды расширяются.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Луч надежды дает нам недавно полученное доказательство того, что нейрогенез — образование новых нейронов — происходит и в зрелом возрасте. Процесс нейрогенеза наблюдали в обонятельной луковице и гиппокампе. Однако скорость нейрогенеза замедляется по мере того, как мы стареем. Ученым еще предстоит выяснить, можно ли использовать данный процесс для борьбы с болезнью Альцгеймера и другими возрастными заболеваниями мозга.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

РАЗВИТИЕ МОЗГА (с. 28)

НЕЙРОГЕНЕЗ И НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТЬ (с. 138)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

АЛОИС АЛЬЦГЕЙМЕР (1864—1915)
Невропатолог, открывший болезнь Альцгеймера

ДЖОН МОРРИСОН (р. 1952)
Нейробиолог, занимается исследованием стареющего мозга

ЛИСБЕТ МАРНЕР (р. 1974)
Невропатолог, обнаружила возрастные изменения белого вещества

АВТОР ТЕКСТА

Дэниэл Бор

«Старость — не место для тру́сов», — сказала Бетт Дэвис.

МОЗГ ПРИ ПАРКИНСОНИЗМЕ

Мозг за 30 секунд

Среди нейродегенеративных заболеваний болезнь Паркинсона — вторая по распространенности и уступает лишь болезни Альцгеймера. Ею болеет 1 % людей старше 60 лет и 4 % людей старше 80 лет. Болезнь неизлечима, причины ее возникновения неизвестны. К ранним симптомам относят потерю ощущения запаха, бессонницу, запор, депрессию и тремор большого пальца руки. Позднее появляется тремор обеих рук, замедленность движений, мышечная ригидность и сгорбленная осанка. Наконец, примерно у 20 % пациентов с этим состоянием развивается слабоумие. Болезнь Паркинсона вызвана прогрессирующей дегенерацией нейронов черной субстанции среднего мозга, использующих в качестве нейромедиатора дофамин. Существующие методы лечения направлены на облегчение симптомов болезни. На поздних стадиях, когда лекарственные средства могут стать неэффективными, применяют глубокую стимуляцию мозга, в том числе с имплантацией мозгового регулятора. Лечение, основанное на трансплантации стволовых клеток, пока остается лишь надеждой.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Болезнь Паркинсона вызвана прогрессирующей дегенерацией нейронов черной субстанции среднего мозга, использующих в качестве нейромедиатора дофамин. Болезнь неизлечима.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

В настоящее время активно ведется поиск методов лечения болезни Паркинсона. Внимание исследователей привлечено к генной терапии, предполагающей использование вирусных носителей для ввода терапевтических генов в специфические области мозга. Исследование стволовых клеток у животных — еще одна интересная область. Предполагается заменить умершие и погибающие нейроны, ответственные за выработку дофамина, новыми клетками, которые будут пересажены в двигательные центры мозга.

РОДСТВЕННАЯ ИДЕЯ

НЕЙРОМЕДИАТОРЫ И РЕЦЕПТОРЫ (с. 18)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ДЖЕЙМС ПАРКИНСОН (1755—1824)
Первым описал симптомы дрожательного паралича (1817)

ЖАН МАРТЕН ШАРКО (1825—1893)
Предложил назвать болезнь в честь Джеймса Паркинсона

АРВИД КАРЛССОН (р. 1923)
Указал на роль дофамина в развитии паркинсонизма

АВТОР ТЕКСТА

Майкл О'Ши

При болезни Паркинсона постепенно погибают нейроны, отвечающие за координацию движений.

20 августа 1913
Родился в городе Хартфорд, штат Коннектикут

1935
Бакалавр гуманитарных наук, Оберлинский колледж, штат Огайо

1937
Магистр гуманитарных наук в области психологии

1941
Доктор философии в области зоологии, Университет Чикаго

1941—1946
Работа в Гарварде

1942
Работа в лаборатории Йеркса

1942—1945
Член медицинской исследовательской команды Управления научных исследований и усовершенствований

1946
Адъюнкт-профессор анатомии в Чикагском университете

1949
У Сперри диагностирован туберкулез. Лечение в Адирондаке

1952—1953
Адъюнкт-профессор психологии в Чикагском университете. Руководитель исследований неврологических заболеваний и слепоты в Национальном институте здоровья

1954
Профессор психобиологии в Калифорнийском технологическом институте

1965
Публикация первых серий статей, описывающих новую теорию разума

1972
Калифорния: Ученый года

1981
Получение Нобелевской премии (вместе с другими учеными) в области физиологии и медицины «за открытия, касающиеся функциональной специализации полушарий головного мозга».

1984
Выход на пенсию; заслуженный профессор психобиологии в Калифорнийском технологическом институте

1989
Получение Национальной медали за научные достижения

1991
Премия за жизненные достижения, Американская ассоциация психологов

17 апреля 1994
Умер от АЛС (амиотрофического латерального склероза)

РОДЖЕР СПЕРРИ

В 1917 году Эрнест Резерфорд расщепил атом. Спустя 40 лет Роджер Сперри успешно «расщепил» мозг, что произвело в области нейропсихологии эффект разорвавшейся бомбы. Сперри описал функциональные различия полушарий, тем самым заложив основы для картирования мозга и создания новых теорий разума.

Начало научной деятельности Сперри можно отнести к периоду учебы в Оберлинском колледже. Именно здесь он увлекается психологией, которая становится его главным интересом в жизни. По окончании колледжа Сперри получает степень магистра психологии. Затем поступает в Чикагский университет, где изучает зоологию под руководством Пола Вейсса. После защиты докторской диссертации работает научным сотрудником Гарвардского университета. Затем возвращается в Чикагский университет, где занимает должность профессора анатомии, а позднее адъюнкт-профессора психологии. В дальнейшем Сперри получает должность профессора психобиологии в Калифорнийском технологическом институте, где и остается вплоть до выхода на пенсию.

Ранние исследования Сперри посвящены организации нервной системы. Его эксперименты показали, что после пересадки нервы, отвечающие за определенную деятельность (например, зрение или передвижение), не могут выполнять свою изначальную функцию. По крайней мере, в этом отношении нервная система млекопитающих оказалась жестко закодированной и неспособной к изменениям и адаптации. Эти открытия доказали, что развитие нейронных проводящих путей происходит под генетическим контролем.

Во время вынужденного годичного отпуска (у Сперри диагностировали туберкулез) ученый начинает размышлять над мозолистым телом, структурой, соединяющей два полушария мозга. Сперри проводит операции по расщеплению мозга у больных эпилепсией, а затем подвергает своих пациентов психологическому тестированию. Его исследования показали, что два полушария работают независимо, но находятся во взаимодействии. Без связывающей системы мозолистого тела они ведут себя, как два отдельных мозга, находящихся в одном черепе. В 1981 году Сперри вместе с другими учеными получает Нобелевскую премию в области физиологии и медицины «за открытия, касающиеся функциональной специализации полушарий головного мозга».

МОЗГ ШИЗОФРЕНИКА

Мозг за 30 секунд

Примерно 0,7 % населения в определенный момент жизни сталкивается с шизофренией. Вопреки распространенному мнению, шизофрения — это не раздвоение личности. Принято выделять продуктивные и негативные симптомы этого заболевания. К первым относят бред, слуховые галлюцинации, расстройства мышления. Ко вторым — снижение яркости переживаемых эмоций и эмоциональных реакций, бедность речи, потерю мотивации. Существует множество теорий возникновения шизофрении, однако наибольшую научную поддержку получил биологический подход. Специалисты в области генетики указывают на ключевую роль наследственности в развитии шизофрении. При этом заболевание возникает, когда люди с биологической предрасположенностью к шизофрении испытывают сильный стресс. По мнению генетиков, наследоваться могут два вида аномалий — биохимические аномалии и аномальная структура мозга. Если говорить о последней, то здесь имеется в виду расширение желудочков мозга. Первую же связывают с чрезмерной активностью нейромедиатора дофамина. Существует множество других теорий возникновения шизофрении, однако причины заболевания так до конца и не выяснены.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Шизофрения — психическое расстройство, влияющее на многие функции сознания и поведение.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

В настоящее время выявлено несколько генов, которые могут вызывать возникновение шизофрении. В том числе к ним относят гены рецепторов дофамина и серотонина, катехол-О-метилтрансферазы, метилендигидрофолатредуктазы и другие. Исследования в этом направлении могут открыть новые пути для диагностики и лечения шизофрении.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

БАЙЕСОВСКИЙ МОЗГ (с. 50)

НАМЕРЕНИЕ И «СВОБОДНАЯ ВОЛЯ» (с. 88)

СИНДРОМ ЧУЖОЙ РУКИ (с. 112)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

ЭЙГЕН БЛЁЙЛЕР (1857—1939)

Швейцарский психиатр, современник Фрейда, ввел термин «шизофрения»

КРИС ФРИТ (р. 1942)

Исследовал мышление шизофреников

АВТОР ТЕКСТА

Анил Сет

Зачастую окружающий мир кажется шизофреникам тусклым, бесцветным, серым.

МОЗГ И МЕДИТАЦИЯ

Мозг за 30 секунд

Суть медитации заключается в том, чтобы научиться как можно лучше сосредоточиваться на чем-то как можно меньшем. В отличие от тренировки мозга, медитация, как нам все чаще объясняют, оказывает влияние на наши умственные и психологические возможности, а также изменяет структуру мозга. Например, у тех, кто регулярно практикует медитацию, наблюдается уменьшение размеров миндалины (области мозга, связанной с тревожностью и страхом) и увеличение префронтальной коры (области мозга, связанной с высшими когнитивными процессами) и гиппокампа (структуры мозга, участвующей в обработке памяти). Считается, что люди, регулярно практикующие медитацию, защищены от слабоумия. Это кажется разумным, учитывая, что области мозга, связанные с мышлением и памятью, увеличиваются. Предполагается, что у опытных практикующих меняется и восприятие, ведь известно, что они менее восприимчивы к определенным зрительным иллюзиям. Медитация даже снижает потребность во сне. В наши дни медитацию все чаще начинают использовать в лечебных целях для борьбы с депрессией, тревожностью, шизофренией и др.

БЛЕСТЯЩАЯ ИДЕЯ ЗА 3 СЕКУНДЫ

Медитация оказывает глубокое воздействие на мозг, успокаивает эмоции, повышает познавательные способности и может помочь излечить целый ряд психических расстройств.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ ЗА 3 МИНУТЫ

Не обязательно годами практиковать медитацию, чтобы получить результаты. Одно исследование показало, что всего четырех сеансов медитации достаточно для того, чтобы улучшилась рабочая память.
По результатам другого исследования, всего пять сеансов медитации требуется для того, чтобы заглушить у пациента чувство тревоги, раздражения и усталости.

РОДСТВЕННЫЕ ИДЕИ

НЕЙРОГЕНЕЗ И НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТЬ (с. 138)
ТРЕНИРОВКА МОЗГА (с. 140)
СТАРЕЮЩИЙ МОЗГ (с. 144)
МОЗГ ШИЗОФРЕНИКА (с. 150)

3-СЕКУНДНЫЕ БИОГРАФИИ

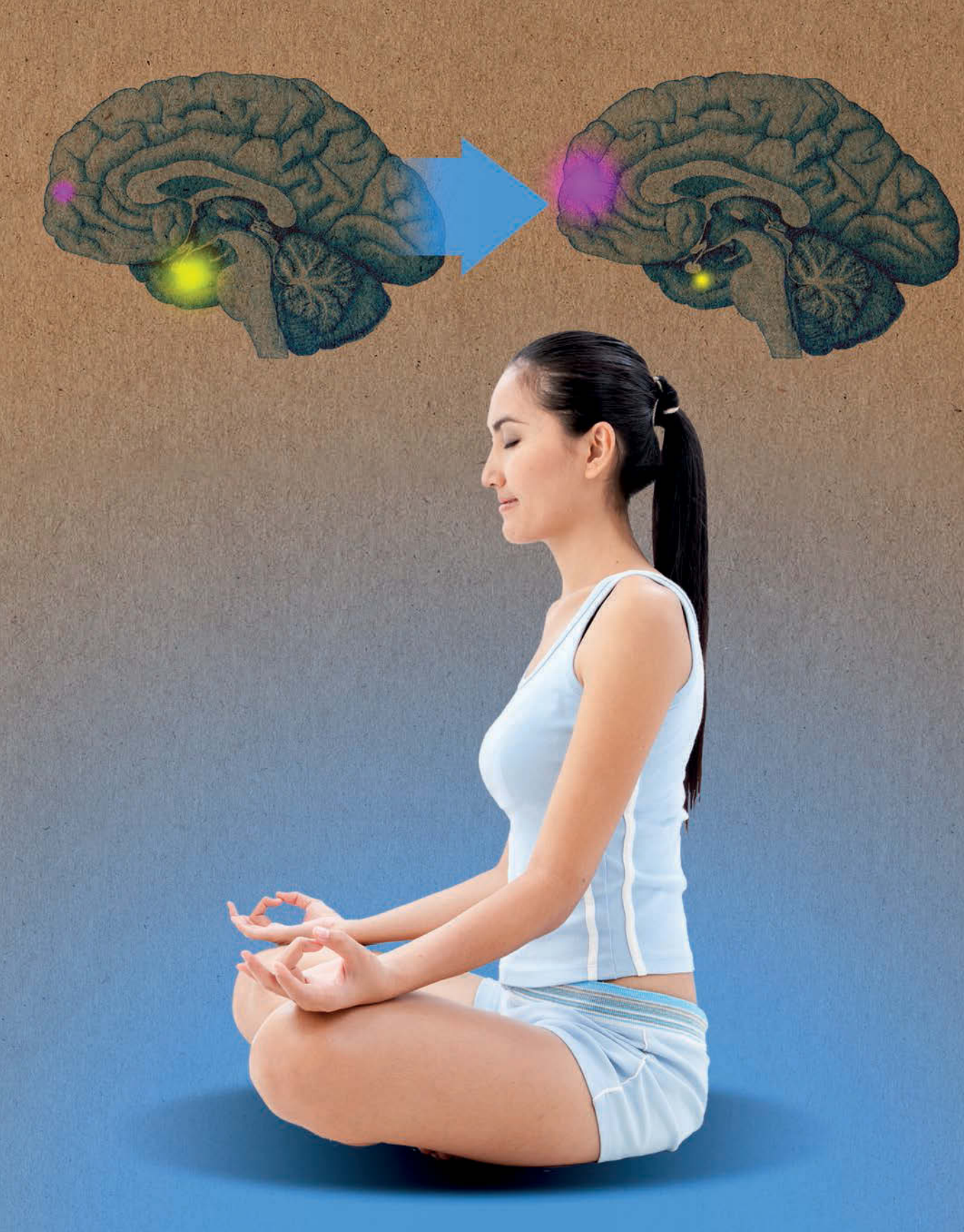
ДЖОН КАБАТ-ЗИНН (р. 1944)
Первым стал применять медитацию в клинических случаях

САРА ЛАЗАР (р. 1965)
Исследовала влияние медитации на мозг

АВТОР ТЕКСТА

Дэниэл Бор

Медитируйте. Пусть ваша миндалина уменьшится, а префронтальная кора увеличится.



ПРИЛОЖЕНИЯ
ИСТОЧНИКИ

КНИГИ

The Brain: A Very Short Introduction
Michael O'Shea
(Oxford University Press, 2005)

The Brain Book
Rita Carter
(Dorling Kindersley, 2009)

Connectome: How the Brain's Wiring Makes Us Who We Are
Sebastian Seung
(Mariner Books, 2013)

Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain
Antonio Damasio
(Vintage, 2006)

The Ego Tunnel: The Science of the Mind and the Myth of the Self
Thomas Metzinger
(Basic Books, 2010)

The Frog Who Croaked Blue: Synesthesia and the Mixing of the Senses
Jamie Ward
(Routledge, 2008)

Incognito: The Secret Lives of the Brain
David Eagleman
(Vintage, 2012)

Making Up the Mind
Chris Frith
(Wiley-Blackwell, 2007)

The Man Who Mistook His Wife for a Hat
Oliver Sacks
(Touchstone, 1998)

The Oxford Companion to the Mind
Edited by Richard L. Gregory
(Oxford University Press, 2004)

Phantoms in the Brain: Probing the Mysteries of the Human Mind
V. S. Ramachandran
(William Morrow Paperbacks, 1999)

Pieces of Light: The New Science of Memory
Charles Fernyhough
(Profile Books, 2012)

The Ravenous Brain: How the New Science of Consciousness Explains our Insatiable Search for Meaning
Daniel Bor
(Basic Books, 2012)

The Rough Guide to the Brain
Barry Gibb
(Rough Guides, 2nd edition, 2012)

The Tell-Tale Brain: A Neuroscientist's Quest for What Makes Us Human
V. S. Ramachandran
(W. W. Norton & Company, 2012)

ЖУРНАЛЫ

Scientific American Mind
www.scientificamerican.com/sciammind/

ВЕБ-САЙТЫ

BrainFacts
www.brainfacts.org
A lot of information about the brain and neuroscience, hosted by the Society for Neuroscience and partners.

BrainMyths
www.psychologytoday.com/blog/brain-myths
Stories we tell about the brain and mind, from contributing author Christian Jarrett.

Frontiers in Neuroscience
www.frontiersin.org/neuroscience
An open-access source of the latest research in neuroscience.

Mo Costandi's blog
www.guardian.co.uk/science/neurophilosophy
Mo Costandi's neurophilosophy blog at The Guardian. Mo is a molecular and developmental neurobiologist turned science writer.

NeuroPod
www.nature.com/neurosci/neuropod/index.html
A podcast all about neuroscience hosted by the prestigious journal Nature.

The Sackler Centre for Consciousness Science
www.sussex.ac.uk/sackler
The web site for a prominent research group in consciousness science.

Scholarpedia
www.scholarpedia.org
A peer-reviewed version of Wikipedia with many excellent articles about neuroscience.

Society for Neuroscience
www.sfn.org
The Society for Neuroscience is the world's largest organization of scientists and physicians devoted to understanding the brain and nervous system.

ОБ АВТОРАХ

Тристан Бекинштейн — биолог, получил степень доктора философии в области нейробиологии в университете Буэнос-Айреса. После защиты докторской диссертации работал в Париже и Кембридже. В настоящее время член Совета по медицинским исследованиям и сотрудник Кембриджского университета. Публикует статьи в ведущих научных журналах, участвует в теле- и радиопроектах, посвященных нейробиологии.

Дэниэл Бор — нейробиолог, получил степень доктора философии в Кембриджском университете. Работает в научно-исследовательском центре Sackler в университете Сассекса. Автор популярной научной книги о сознании *The Ravenous Brain: How the New Science of Consciousness Explains Our Insatiable Search for Meaning* (Basic Books, 2012). Пишет статьи по нейробиологии и психологии для различных журналов, в том числе для *Scientific American Mind*, *New Scientist*, *Slate* и *Wired UK*. Более подробную информацию можно получить на сайте www.danielbor.com или @DanielBor в «Твиттере».

Крис Фрит — пионер в области изучения психических процессов с помощью сканирования мозга. Один из основателей Wellcome Trust Centre по сканированию мозга в Университетском колледже Лондона. В 2000 году избран членом Научного королевского общества, а в 2008 году — членом Британской академии. Автор книг *Schizophrenia: A very short introduction* (OUP, 2003) и *Making up the Mind: How the brain creates our mental world* (Wiley-Blackwell, 2007).

Кристиан Джарретт — редактор тома энциклопедии «*Психология за 30 секунд*». Автор книги «*The Rough Guide to Psychology*», редактор блога *Research Digest* Британского психологического общества, журналист в *The Psychologist* и блоггер издания *Psychology Today*. Также регулярно пишет для 99u.com, расположенного в Нью-Йорке творческого научного центра. В настоящее время работает над книгой *Great Myths of the Brain*. Найдите его в «Твиттере» @Psych_Writer.

Риота Канаи — специалист в области когнитивной нейробиологии; работает в научно-исследовательском центре Sackler и Школе психологии в университете Сассекса. О его исследованиях часто говорят в международных СМИ, таких, как BBC, *The Guardian, The New York Times, New Scientist* и *Nature's podcast*.

Майкл О'Ши — профессор нейробиологии и один из директоров Центра компьютерной нейробиологии в университете Сассекса. Автор более сотни научных статей и книги *The Brain: A Very Short Introduction* (Oxford University Press, 2005).

Анил Сет — профессор когнитивной и вычислительной нейробиологии и один из директоров-основателей научно-исследовательского центра Sackler в университете Сассекса. Также член Совета инженерных и физических исследований и профессор университета Амстердама. Редактор *Frontiers in Consciousness Research*. Автор более сотни научных статей. Более подробную информацию можно получить на сайте www.anilseth.com или @anilkseth в «Твиттере».

Джеми Уорд — профессор когнитивной нейробиологии в университете Сассекса. Имеет ученые степени, полученные в Кембриджском и Бирмингемском университетах. Главный редактор «*Когнитивной нейробиологии*» (*Cognitive Neuroscience*), а также автор ведущих учебников для студентов (*The Student's Guide to Cognitive Neuroscience* и *The Student's Guide to Social Neuroscience*).

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А
аксон 14, 16, 28
анестезия 90
апотемнофилия 85
архитектура мозга 24—25
аутоскопические галлюцинации 74, 84
афазия 116

Б
Байесовский мозг 50—51
бегство или борьба 120
Бергер, Ганс 46
бессознательное состояние 90, 92
бинокулярное соперничество 74, 82
болезнь Альцгеймера 136, 140, 144
Брока афазия 116
центр 126
Брока, Поль 56, 68, 124—125
быстрый сон 75, 78

В
вегетативное состояние 75, 90, 92—93
Вернике афазия 116
область 126
Вернике, Карл 56
верхнее двухолмие 97, 100
внетелесный опыт 84
внимание 96
воксельная морфометрия 142
воображение 122—123
восприятие 50

Г
Галль, Франц 36, 56, 125
галлюцинации 150
генетика нервной системы 20—21
генная инженерия 62
гены 20—21, 30, 150
гиперсинхронизация 34, 46
гиппокамп 14, 118, 138
глиоциты 16—17, 28
глобального рабочего пространства теория (ГРП) 74, 86
Гольджи, Камилло 23
гомункулус 65
готовности потенциал 75
Грейсиус, Майкл 66

Д
Дамасио, Антонио 130
Дарвина теория естественного отбора 48
движение и зрение 108
движение и конечности 112
Декарт, Рене 76
дендриты 14, 16, 23
Деннет, Дэниел 76
диффузионная тензорная визуализация (ДТВ) 54
ДНК 20
доли коры головного мозга, височные 15, 24, 25, 56, 70, 118
затылочные 15, 24, 25
лобные 15, 24, 25, 54, 117, 130, 132
теменные 15, 24, 25
дофамин 62, 111, 146, 150

З
задний мозг 24
зеркальные нейроны 132—133
зрение и внимание 106
зрительно-моторная координация 108—109

И
интегрированной информации теория 74, 86
интероцепция 137
искусственный интеллект 40

К
картирование мозга 56, 65, 70, 149
Кахаль, Сантьяго Рамон-и 22—23
квалиа 75, 76
когнитивные функции 36—37, 117
кодирование с предсказанием 35, 50
кома 74, 92—93
конечный мозг 24
коннектом 54, 60
коннекционизм 34
кора головного мозга 14, 24
Кох, Кристоф 74, 81, 82
Крик, Фрэнсис 8, 20, 48, 62, 80—81, 82

Л
летаргический энцефалит 111
Либет, Бенджамин 88
лимбическая система 117, 130
личность 142—143
локализация функций 36—37

М
магнитоэнцефалография (МЭГ) 54
медитация 152—153
метапознание 128—129
миелинизация 28
миндалевидное тело (миндалина) 36, 116, 120, 122, 142
мозговые волны 46—47, 78
мозжечок 24, 25, 26—27, 34
червь мозжечка 26
мозолистое тело 68, 149
моторная зона коры головного мозга 42, 97
дополнительная моторная зона 75, 88, 97
премоторная зона 97

Н
нейродарвинизм 48—49
нейромедиаторы 15, 16, 18—19, 38, 146

нейронной сети код 42—43
нейронные корреляты сознания 74, 81, 82—83
нейронные сети 40—41
нейроны 6, 16—17, 18, 20, 23, 26, 28, 48, 60
нейропластичность 138—39
нейропсихология 55, 56—57
нервные импульсы 16

О
область V4 96, 98
обонятельная система 15
обучение по Хеббу 38—39, 45
окись азота 18
оптогенетика 62—32
орбито-фронтальная зона коры головного мозга 117, 120
островок головного мозга 117, 120

П
Павлов, Иван 38
память 118—119
Паркинсона болезнь 146—147
пациенты с расщеплением мозга 68, 149
Пенфилд, Уайлдер 64—65, 70
повреждение мозга 56, 68, 100
полушария мозга 14, 24 левое против правого 68—69, 149
префронтальная кора головного мозга 117, 118, 152
принятие решений 130—131
проприоцептивная система 137
Пуркинье клетки 15, 26

Р
развитие нервной клетки (нейрогенез) 138—139, 144
Райхле, Маркус 66
рецепторы 18—19
Риззолатти, Джакомо 132

С
Сакс, Оливер 110—111
самоанализ 116
свободная воля 88—89
сенсорное замещение 104—105
сеть пассивного режима работы мозга 54, 66
синапсы 15, 16, 20, 23, 28, 38, 138
синаптические пузырьки 18
синдром фантома конечности 84
синдром чужой руки 112—113
синестезия 102—103
синхронизация 35, 42
сканирование мозга 58—59
слабоумие 136
слепое зрение 100—101
слепота и сенсорное замещение 104
слепота к изменению 96, 106
слепота невнимания 97, 106
сознание воплощенное 84—85
сознания трудная проблема 76—77
соматического маркера гипотеза 117, 130
соматопарафрения 84
сон 78—79
состояние покоя 66—67
Сперри, Роджер 28, 68, 148—149
средний мозг 24, 25
старение мозга 144—145
ствол головного мозга 14, 24, 25
стимуляция мозга 70—71
страха, чувство 36, 120

Т
таламус 15, 24, 25
теорема Байеса 34
теория отбора групп нейронов 48
транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) 55, 70
тренировка мозга 140—41

У
умственные упражнения 140
условный рефлекс 34

Ф
феромоны 136, 138
Фрейд, Зигмунд 78
френология 35, 36, 56
функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ) 55, 58

Х
Хебб, Дональд 38, 44—45

Ц
цветопостоянство 97, 98

Ч
Чалмерс, Дэвид 76

Ш
шизофрения 150—151

Э
Эдельман, Джералд 48
электроэнцефалография 46, 54, 58
эмоции 120—121
эпилепсия 34, 46, 58, 62, 65, 68, 70, 118, 132

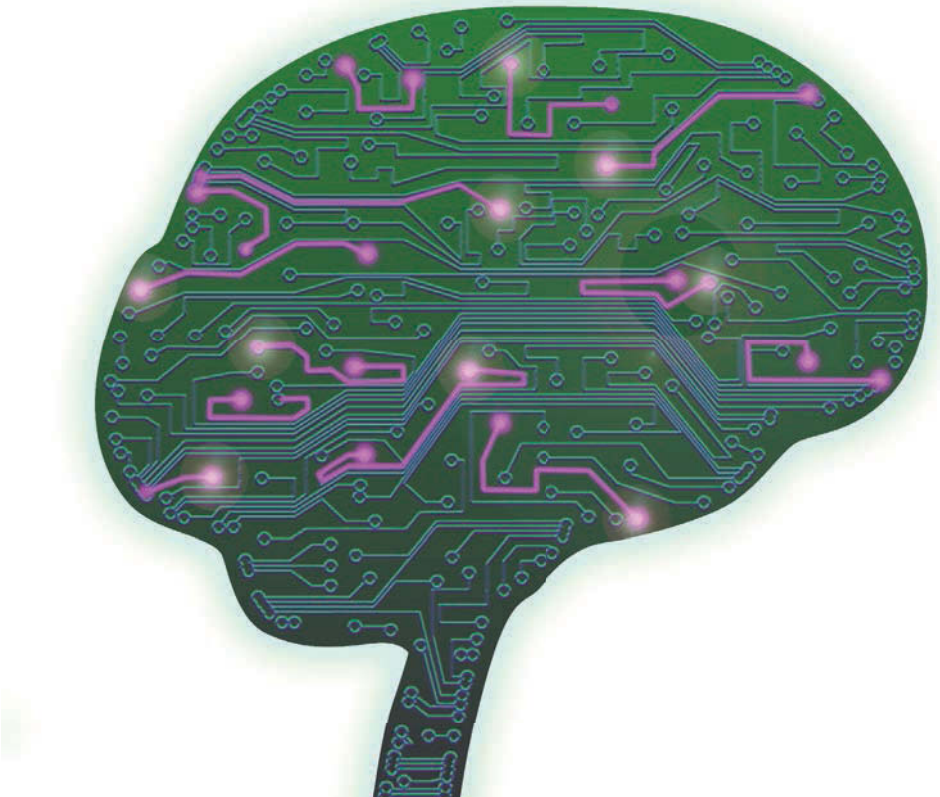
Я
язык 126—127

БЛАГОДАРНОСТИ

ИЗОБРАЖЕНИЯ
Издатель хотел бы выразить благодарность следующим лицам и организациям за возможность использовать изображения в данной книге. Мы старались найти всех правообладателей и заранее приносим извинения за возможные упущения.

All images from Shutterstock, Inc./www.shutterstock.com and Clipart Images/www.clipart.com unless stated.

Corbis/Alex Gotfryd: 110.
Getty Images/Hulton Archive: 148.
Ivan Hissey: 44.
Library of Congress Prints and Photographs Division Washington, D.C.: 64.
Public Library of Science: 80.



Неужели мы все находимся во власти химии мозга? Вы считаете, что мозжечковая миндалина и гиппокамп — фантастические морские чудовища? О чем может рассказать МРТ? Можете ли вы объяснить гостям вечеринки, почему мы не хихикаем, когда щекочем сами себя?

«Мозг за 30 секунд» — это самый быстрый способ понять, что происходит внутри вашей головы. Это натолкнуло экспертов в данной области на мысль объяснить 50 самых сногсшибательных теорий нейробиологии. Каждый параграф занимает не более 2 страниц, 300 слов и сопровождается одной-единственной картинкой. Вы узнаете, как биллионы нервных клеток посылают нервные импульсы, чтобы человек мог чувственно воспринимать мир, передвигаться, мыслить и выражать свои эмоции. Вы исследуете, как ваш мозг определяет вашу личность и чем он занят, пока вы спите. Снабженная схемами и биографиями первооткрывателей нейробиологии, эта книга заставит ваш мозг задуматься о себе самом.

Редактор Анил Сет является профессором когнитивной и вычислительной нейробиологии и одним из директоров-основателей Центра Sackler Науки сознания в Университете Сассекса в Великобритании. Он опубликовал более 100 научных статей, читал лекции и много писал на тему нейробиологии для широкой аудитории, а его исследования широко освещались в СМИ.

ISBN 978-5-386-07013-7

9 785386 070137

РИПОЛ КЛАССИК

НЕЙРОНЫ И ГЛИОЦИТЫ
НЕЙРОМЕДИАТОРЫ И РЕЦЕПТОРЫ
НЕЙРОГЕНЕТИКА
ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ МОЗГА
МОЗЖЕЧОК
РАЗВИТИЕ МОЗГА
ЭВОЛЮЦИЯ МОЗГА
ЛОКАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ
ОБУЧЕНИЕ ПО ХЕББУ
НЕЙРОННЫЕ СЕТИ
КОД НЕЙРОННОЙ СЕТИ
КОЛЕБАНИЯ В МОЗГЕ
НЕЙРОДАРВИНИЗМ
БАЙЕСОВСКИЙ МОЗГ
НЕЙРОПСИХОЛОГИЯ
СКАНИРОВАНИЕ МОЗГА
КОННЕКТОМ ЧЕЛОВЕКА
ОПТОГЕНЕТИКА
СОСТОЯНИЕ ПОКОЯ
ЛЕВОЕ ПОЛУШАРИЕ ПРОТИВ ПРАВОГО ПОЛУШАРИЯ
СТИМУЛЯЦИЯ МОЗГА
ТРУДНАЯ ПРОБЛЕМА СОЗНАНИЯ
СОН И СНОВИДЕНИЯ
НЕЙРОННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ СОЗНАНИЯ
ВОПЛОЩЕННОЕ СОЗНАНИЕ
СОЗНАНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ
ХОТЕНИЕ, СТРЕМЛЕНИЕ И «СВОБОДНАЯ ВОЛЯ»
МОЗГ ПОД АНЕСТЕЗИЕЙ
КОМА & ВЕГЕТАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ
ПОЧЕМУ МЫ ВИДИМ ЦВЕТА
ЛОЖНАЯ СЛЕПОТА
СИНЕСТЕЗИЯ
СЕНСОРНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ
НЕ ЗАМЕЧАЯ ОЧЕВИДНОГО
КАК МЫ ПОДНИМАЕМ ЧАШКУ КОФЕ
СИНДРОМ ЧУЖОЙ РУКИ
МОЗГ ЗАПОМИНАЮЩИЙ
МОЗГ И ЭМОЦИИ
МОЗГ И ВООБРАЖЕНИЕ
МОЗГ И РЕЧЬ
МЕТАПОЗНАНИЕ
ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ
ЗЕРКАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ
НЕЙРОГЕНЕЗ И НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТЬ
ТРЕНИРОВКА МОЗГА
ЛИЧНОСТЬ МОЗГА
СТАРЕЮЩИЙ МОЗГ
МОЗГ И БОЛЕЗНЬ ПАРКИНСОНА
МОЗГ ШИЗОФРЕНИКА
МОЗГ И МЕДИТАЦИЯ