

Что происходит с нашим мозгом, когда мы умираем? Последние минуты жизни глазами ученых

[Что происходит с нашим мозгом, когда мы умираем? Последние минуты жизни глазами ученых - BBC News Русская служба](#)

Маргарита Родригес, Всемирная служба Би-би-си

Выучившись на нейробиолога, Джимо Борджигин отлично понимала, что «смерть — неотъемлемая часть жизни». Но тем больше было ее удивление, когда в какой-то момент она поняла, что о процессах, происходящих в умирающем мозгу, ученые не знают практически ничего.

Случилось это чуть больше 10 лет назад, когда она только начинала работать в Мичиганском университете, на кафедре неврологии и молекулярной физиологии. Произошло все, как это обычно и бывает, совершенно случайно.

«Мы проводили лабораторные эксперименты на крысах, недавно перенесших хирургическую операцию, изучая их нейрохимические выделения», — вспоминает она в интервью испаноязычной службе Би-би-си Mundo.

Неожиданно две их подопытных крыс скончались, что позволило наблюдавшим за ними ученым подробнейшим образом рассмотреть, как происходит процесс умирания их мозга.

«У одной из крыс наблюдалось активное выделение серотонина, который может иметь галлюциногенный эффект, — вспоминает она, — и я подумала: интересно, переживает ли она сейчас галлюцинации?»

Пытаясь найти объяснение резкому всплеску гормона, Джимо перерыла всю доступную ей научную литературу — но в итоге лишь убедилась в том, что с научной точки зрения **процесс умирания практически не изучен.**

С тех пор Джимо решила посвятить себя изучению процессов, происходящих в мозгу умирающего человека.

И то, что ей удалось обнаружить, как уверяет она, совершенно не совпадает с нашими привычными представлениями о том, как наступает смерть.

Определение смерти

«Вы когда-нибудь видели человека, у которого остановилось сердце?» — спрашивает она.

«Обычно это выглядит так: человек внезапно теряет сознание, падает и не реагирует на внешние стимулы, словно он мертв».

Чтобы установить, жив ли еще пациент, необходима экспертиза специалиста. Сейчас для этого часто прибегают к помощи аппарата для снятия электрокардиограммы.

«Но на протяжении долгого времени врачи первым делом проверяли наличие пульса, — напоминает она, — потому что, если его нет, значит, сердце остановилось и не перекачивает кровь. В таком случае человеку диагностируют клиническую смерть».

При этом все внимание медиков уделяется сердцу: «Это называется остановкой сердца, а не остановкой мозга».

«С точки зрения медицинской науки все выглядит просто: мозг не работает, а потому человек никак не реагирует на внешние стимулы, не может ни говорить, ни сидеть».

Но ведь для работы мозгу требуется кислород — много кислорода. А если сердце не перекачивает кровь, то и кислород в мозг не поступает.

«Все поверхностные сигналы указывают на то, что мозг становится менее активным», — объясняет Борджигин.

Однако исследования, проведенные под ее руководством, демонстрируют совершенно другую картину.

Нейротрансмиттеры

В вышеупомянутом исследовании 2013 года, которое проводили на крысах, повышенная активность нескольких нейротрансмиттеров была зафиксирована у подопытных животных уже после того, как их сердце остановилось и мозг перестал получать кислород.

«Уровень серотонина подскочил в 60 раз; концентрация „гормона счастья“ дофамина, который вызывает приятные ощущения, выросла в 40-60 раз; выброс норадреналина, который отвечает за фокусировку внимания, также сильно увеличился».

По ее словам, все три гормона вышли на уровень, который у живой крысы обнаружить невозможно.

В 2015 году ее команда опубликовала еще одно исследование, посвященное изучению мозга умирающих крыс.

«В обоих случаях [в момент смерти] у 100% животных наблюдалась интенсивная активация мозговой деятельности, — уверяет она. — Умиравший мозг приходил в гиперактивное состояние».

Гамма-волны

В 2023 году они опубликовали исследование, в котором описаны случаи четырех человек, находившихся в коме и подключенных к аппаратуре жизнеобеспечения, с электродами для электроэнцефалографии.

«Все четверо умирали от разных болезней», — уточняет она.

Когда врачи и родственники, по ее словам, пришли к выводу, что «больные не поддаются никаким медицинским процедурам, которые могли бы им помочь, пациентов было решено отпустить».

С разрешения родственников больных отключили от аппаратов механической вентиляции легких.

При этом у двух пациентов исследователи также зафиксировали внезапный пик активности мозга, связанной с когнитивными функциями.

Были обнаружены гамма-волны — самые быстрые мозговые волны, которые участвуют в сложной обработке информации и формировании памяти.

«Когда пациенту отключают аппарат искусственной вентиляции легких, — говорит невролог, — у него наступает так называемая генерализованная гипоксия. Так недостаток кислорода в крови называют врачи».

Генерализованная гипоксия всегда ассоциируется с остановкой сердца, так как сердце перестает перекачивать кровь.

«Похоже, что гипоксия является сигналом для активации мозга. И как только аппараты искусственной вентиляции легких были отключены, мозг двоих

из четырех пациентов пришел в активное состояние буквально в течение нескольких секунд».

Конкретные детали

Если у крыс ученые наблюдали активацию всей мозговой ткани, то «у людей активировались только отдельные участки мозга».

Это были области, связанные с когнитивными, сознательными функциями.

Одна из них известна медикам как височно-теменной узел (ВТУ), где соединяются височная, теменная и затылочная доли.

«Это задняя часть мозга, отвечающая за сенсорное восприятие, — объясняет Джимио. — Известно, что она связана с сознанием, а также со снами и зрительными галлюцинациями».

Еще одна зона, где наблюдалась повышенная активность, называется зоной Вернике, которая отвечает за язык, речь и слух и наиболее активно используется в процессе усвоения и понимания письменной и устной речи.

«Но наиболее активной частью, согласно нашим исследованиям, является височная доля мозга, причем с обеих сторон», — говорит она.

Этот участок, прилегающий спереди к ушам, очень важен не только для хранения памяти, но и для других когнитивных функций.

Джимио Барджигин отмечает, что ВТУ на правой стороне мозга связан с развитием эмпатии.

«Многие пациенты, пережившие остановку сердца и так называемые околосмертные переживания (NDE), говорят, что этот опыт изменил их в лучшую сторону, что они стали больше сопереживать».

Говоря об одном из погибших пациентов, участвовавших в исследовании, Барджигин выражает мнение, что, если бы тот выжил, «скорее всего, и он рассказал бы то же самое, но этого мы, конечно, никогда не узнаем».

Околосмертные переживания

На протяжении всей истории человечества многие люди, побывавшие в состоянии, близком к смерти, или даже пережившие зафиксированную клиническую смерть, но выжившие при помощи реанимации, рассказывали об ощущениях, которые им довелось пережить (NDE).

Некоторые рассказывали о том, как у них перед глазами промелькнула вся жизнь или вспомнились какие-то ключевые моменты прошлого; многие видели яркий свет; другие покидали свое физическое тело, вставали на ноги и видели всё, что происходит вокруг.

Мы быстро, просто и понятно объясняем, что случилось, почему это важно и что будет дальше.

Могут ли подобные сильные переживания на пороге смерти объясняться всплеском активности мозга, который Барджигин зафиксировала в ходе своих исследований? Сама она полагает, что да.

В исследовании 2023 года отмечается, что по меньшей мере 20-25% людей, выживших после остановки сердца, рассказывали, что видели свет — а для нейробиолога это очевидный показатель того, что у пациента был активирован участок коры головного мозга, отвечающий за зрительное восприятие.

У двух пациентов, у которых после отключения от аппарата искусственной вентиляции легких наблюдался пик мозговой активности, интенсивную активацию демонстрировал именно этот участок, подчёркивает она — «что, возможно, коррелирует с визуальным опытом подобного рода».

Некоторые выжившие пациенты даже сообщали, что слышали, что происходило во время перенесенной ими хирургической операции, или что говорили врачи, прибывшие на место автокатастрофы, хотя пострадавшие были без сознания.

Говоря о двух погибших пациентах, профессор отмечает, что «у обоих была активизирована часть мозга, отвечающая за восприятие речи, языка».

Парадокс

По словам Борджигин, поскольку на протяжении веков для констатации смерти основное внимание уделялось сердцу, сформировалось общее убеждение, что мозг при остановке сердца работать перестает.

«Но это напрямую противоречит наблюдениям людей, испытавших околосмертные переживания», — говорит она.

Хотя внешних проявлений мозговой активности при остановке сердца не наблюдается, утверждать, что мозг в это время не функционирует, по ее мнению, ни в коем случае нельзя.

«Каким образом становится возможным то, что человек испытывает чрезвычайно эмоциональные, впечатляющие психические переживания: видит свет, слышит голоса, ощущает себя вне тела, парит в воздухе? Ведь все эти ощущения — результат (и свидетельство) работы мозга».

«Поскольку медики считают, что мозг активности не проявляет, многие почему-то решили, что все эти переживания должны, наверное, исходить откуда-то извне тела, что это что-то внетелесное», — говорит исследователь.

«Но мы в это не верили и в своем первом исследовании на животных, в 2013 году, написали: идея о том, что эти субъективные переживания приходят извне тела, недоказуема, но это просто невозможно», — продолжает она.

«Поэтому с самого начала я твердо верила, что исходят эти сигналы из мозга — хоть это и парадоксально, поскольку считается, что мозг при остановке сердца не функционирует».

«Я убеждена, что околосмертные переживания — результат деятельности мозга, происходящей до прекращения жизненно важных показателей сердца и мозга, а не после того, как те восстановились», — считает Джими Борджигин.

Новое понимание

Борджигин признает, что ее исследований на людях недостаточно, и необходимо намного глубже изучить процессы, происходящие в мозгу умирающего человека.

Однако по итогам десяти с лишним лет работы в этой области она говорит, что одно ей ясно: «Мозг, который считается недостаточно активным во время остановки сердца, напротив, именно в этот момент как раз проявляет пиковую активность».

«Нам необходимо глубже понять механизм работы мозга в процессе подобного биологического кризиса», — подчеркивает она.

Исследователь считает, что наблюдаемый пик мозговой активности — часть сложившегося эволюционно «режима выживания» мозга, активизирующегося в периоды, когда он лишен кислорода.

Но что происходит с мозгом, когда он понимает, что ему не хватает кислорода?

«Мы пытаемся в этом разобраться, но научной литературы крайне мало, и мы не можем утверждать с уверенностью», — говорит она.

Она уверена, что «у животных (как минимум у крыс и людей) есть эндогенный механизм, позволяющий справляться с кислородным голоданием».

«До сих пор считалось, что мозг является невинным свидетелем остановки сердца: когда сердце останавливается, мозг просто умирает. Так что на сегодняшний день принято считать, что мозг не справляется и умирает».

«Но, — настаивает она, — мы этого не знаем».

Одолеть смерть

Борджигин не верит, что в подобной ситуации мозг просто «сдаётся без боя». Обычно, в другие кризисные моменты, он борется за жизнь до последнего.

«Спячка — на мой взгляд, очень показательный пример эволюционного механизма, который позволяет мозгу пережить этот кошмар, сильную нехватку кислорода. Но эту теорию ещё нужно подтвердить научно».

В качестве аналогии она приводит условную семью, в которой родители внезапно потеряли работу и остались вообще без каких бы то ни было источников дохода.

«Что они будут делать? Конечно, первым делом сокращать расходы, исключая из списка регулярных покупок всё, что не относится к предметам первой необходимости».

«Оставшиеся деньги в такой семье тратят только на то, что позволяет выжить её членам», — поясняет она.

Точно так же и с кислородом для мозга — когда его начинает недоставать, организм включает режим экономии.

«Какая функция у мозга самая главная? — спрашивает она. — Нет, это не та, что позволяет вам говорить, двигаться и танцевать. Без всех этих действий организм может и обойтись. Самое важное — это приводить в движение лёгкие и заставлять биться сердце».

«Мне кажется, что мозг как бы говорит: „Надвигается кризис, и мне лучше что-то сделать под этому поводу, как-то подготовиться“. И он начинает экономить всё уменьшающееся количество кислорода, которое поступает в организм».

Нижняя часть айсберга

Борджигин считает, что результаты ее исследований показывают лишь самую верхушку гигантского айсберга, скрывая массу интересного под водой.

«Придумав аналогию с потерявшей доходы семьей, я пришла к выводу, что у мозга просто должны быть природные, эндогенные механизмы борьбы с гипоксией, которые совсем не обязательно должны быть нам понятны в принципе». АВТОР ФОТО: GETTY IMAGES

«Именно это я имею в виду, когда говорю о подводной части айсберга, сравнивая её с тем фрагментом, который мы видим на поверхности».

«Казалось бы, мы точно знаем, что есть люди, которые после остановки сердца испытывали невероятные субъективные переживания. А наши наблюдения показывают, что обусловлены эти переживания пиком мозговой активности», — говорит исследователь.

«Вопрос в том, с чего это и зачем это вдруг умирающему мозгу понадобилась такая интенсивная нагрузка?»

«Это необходимо исследовать, обнаружить и хорошенько в этом вопросе разобраться. Ведь не исключено, что миллионам людей врачи сейчас констатируют наступление смерти слишком преждевременно, совершенно не понимая при этом механизм