



# СИГНАЛ — ЭЛЕКТРОННОМУ ГЛАЗУ

До сих пор, проснувшись утром, я холодею от страха и вдруг то, что произошло, всего лишь сон? Сейчас открою глаза и увижу то, что видел полтора долгих года мутный туман, сквозь который едва проступают контуры предметов. Но потом я все-таки заставляю себя открыть глаза. И оказывается, что это не сон — я вижу свою комнату, мебель, буквы в книге.

Вот так взволнованно рассказывал мне один из пациентов Аллы Николаевны. Он повредил глаза во время аварии и полтора года мыкался по врачам, пока не попал к Шандуриной. Сама Алла Николаевна в беседе со мной назвала этот случай легким, больной стал гораздо лучше видеть уже после первого тридцатиминутного сеанса.

Начиналось это в Ленинграде в Институте экспериментальной медицины, которым руководила академик Наталья Петровна Бехтерева, внучка знаменитого врача. Удивительные вещи можно было наблюдать в этом институте. Идешь по коридору в кабинет Бехтеревой брать интервью, а на встречу больной, как положено в халате и шапке. И ты останавливаешься от удивления, потому что из макушки у него растет пучок проводов. Солидный такой пучок, густой как веник. Пациенту Бехтерева вживила в мозг электроды и, подавая на них ток, лечит страшные болезни — эпилепсию и паркинсонизм.

Вот этот знаменитый метод Бехтеревой — восстановление функций отдельных участков мозга с помощью электростимуляции — и начала применять ее ученица, тогда еще скромный кандидат медицинских наук Алла Шандурина для избавления людей от слепоты. Причем поставила задачу возвращать зрение тем больным, которым не могли помочь нигде. Ведь традиционные методики направлены на исправление дефектов глаз. Но ведь видим-то мы не глазами.

Устраняя наши органы зрения, природа отдала глазам весьма скромную роль. Они лишь своего рода антенны. Электромагнитные волны видимой части спектра, или, проще говоря, световые лучи, несущие информацию о том, что находится в поле нашего зрения, "принимает" сетчатка глаза. Но она лишь частично перерабатывает световые сигналы, преобразует их в электрические и передает по зрительному нерву в мозг. И только здесь, в зрительных центрах коры мозга, эти сигналы расшифровываются и воспринимаются в виде той картины, которая открыта в этот момент нашему взгляду. Так что фактически мы видим не глазами, а мозгом.

Но на этом парадоксы не кончатся. Несмотря на свое название, зрительный нерв — вовсе не нерв. Он ничуть не похож на остальные каналы связи, передающие нервные импульсы от одного центра организма другому. По сути, зрительный нерв — это часть мозга, состоящая из 1 миллиона 100 тысяч волокон. Из них примерно миллион волокон передают информацию от сетчатки глаза к зрительным нервам коры, а 100 тысяч волокон мозг использует в обратном направлении — посылает сигналы, управляющие сетчаткой.

Как и любая часть мозга, зрительный нерв очень чувствителен к снабжению его кислородом и питательными веществами, которые приносит кровь. Поэтому его окружает густая сеть кровеносных сосудов. Но бывает так, что даже эта мощная система снабжения отказывает. Виной тому в частности, опухоли мозга

и спайки мозговых оболочек, возникающие из-за травмы или болезни в лобных, а также височных областях. Их разрастающиеся ткани могут сдавить зрительный нерв, перекрыть ток крови по сосудам. И нерв атрофируется, перестает передавать сигналы.

Правда, исследования показали, что надолго лишенный питания, зрительный нерв погибает не полностью. Небольшая часть волокон сохраняет способность передавать сигналы. Но эти волокна связаны с отдельными разбросанными участками сетчатки глаза. И по сигналам от них мозг не может составить цельную картину.

Ситуация выглядит примерно так, как если бы на экране телевизора сохранили способность светиться лишь отдельные зерна люми-

пронзил голову Гейджа насквозь, из виска в висок. Но американец не только не погиб, но прожил еще двенадцать лет в полном здравии и рассудке, зарабатывая на жизнь тем, что развешивал по ярмаркам и демонстрировал сквозную дыру в голове. А возьмите великого Луи Пастера. Как выяснилось, он сделал большую часть своих открытий в то время, когда у него действовало лишь одно полушарие мозга.

Исследователи давно пытаются использовать эти резервы в лечебных целях. В частности, как я уже говорил, на основе работ академика Бехтеревой удается восстанавливать некоторые функции мозга, воздействуя на них электрическими импульсами. Почему бы не попытаться таким же способом "раскачать" зрительный нерв?

Профессор Хилько согласился помочь исследователям, но при одном условии: он будет оперировать только тех больных, которые, несмотря на все усилия современной медицины, до конца

бота. Ведь исследователи были не только первыми в мире, кто решился на подобную операцию, они пошли наперекор прочно установившимся традициям в медицинской науке, посягнули на мнение многих авторитетов. Но этому им нужна была не просто удача, а блестящий успех.

Неужели исследователи сразу "вышли" на человека? с недоумением могут спросить многие ученые. Да, именно так. Конечно были эксперименты и на животных. Но лишь для того чтобы отработать методику операции. Для ученых и врачей важен был не только сам факт, что больной начал видеть. Главное — как он видит? Насколько улучшается зрение от процедуры к процедуре? Какие электроимпульсы дают наибольший эффект? Что пациент при этом чувствует? На все эти вопросы животные, естественно, ответить не могли. Нет и приборов, которые сумели бы "прочитать" их ощущения.

Забегая вперед, скажу даже после того, когда уже немало людей вновь обрели зрение, некоторые ученые и медики не верили в успех Шандуриной и ее коллег. Считали, что зрительный нерв, ожив на какое-то время, исчерпает искусственно разбужденные резервы. А уж сначала вся их идея казалась фантастической. Поэтому они готовились к первой операции — как к решающему экзамену, от исхода которой зависело, быть или не быть.

А здесь даже чисто технические проблемы приводили в отчаяние. Если специалисты одного НИИ помогли создать специальную приставку к серийному генератору, чтобы подавать электрические импульсы "пачками" — как глаз посылает их по зрительному нерву, если после великих трудов удалось придумать систему крепления электродов к нерву, то как изготовить сами электроды? Ведь это проволоочки диаметром 100 микрон из золота 999-й пробы, покрытые биологически инертным изолятором. Но и такая микроскопическая толщина была велика для зрительного нерва. Концы электродов нужно было довести до 20 микрон. Ни один мастер не брался за эту работу. Выручил свой же сотрудник, кандидат биологических наук Юрий Матвеев, у него оказались поистине ювелирные руки.

Но проблема электродов этим не исчерпывалась. Любое вторжение в живой организм, а тем более в мозг, должно оставаться как можно меньше "следом". Поэтому ученым пришлось заранее продумать, как удалять электроды из зрительного нерва после лечения. Ведь малейшее усилие и тончайший слой золотой оболочки просто обрывается. Поэтому курс лечения пришлось ограничить тремя неделями после операции, за это время электрод не успевал прочно зафиксироваться в живой ткани. Стоило его легко потянуть двумя пальцами — и он свободно выходил.

Но в этой легкости была и опасность. Стоит неосторожно сдвинуть повязку на голове, и кончик электрода может выйти из зрительного нерва. И тогда все усилия насмарку.

Уже сотни человек прошли через волшебные руки Шандуриной и Хилько, грем четверть из них удалось вернуть зрение. Казалось, исследователи могут гордиться победой. Но именно тогда они пришли к неожиданному выводу: все это нигде не годится. Мы снова на ложном пути.



Двенадцатитысячный пациент зарегистрирован в "Научно-медицинском центре профессора Шандуриной". Сюда, в Репино, пригород Санкт-Петербурга, один приходит с палочкой, осторожно нащупывая дорогу или держась за руку поводыря. Другие, погруженные в мир безмолвия, спрашивая у прохожих путь в Центр, стараются

по их губам прочитать ответ. А уходят и те, и другие, как правило, через десять дней, заново научившись ориентироваться в мире, который для одних стал видимым, а для других — полным звуков. Всего лишь десять дней — десять шагов к полноценной жизни. Но Алла Николаевна Шандурина шла к этому чуду четверть века.

## ЦЕЛЕБНЫЙ ИМПУЛЬС

В самом деле, для того, чтобы стимулировать зрительный нерв, приходится делать трепанацию черепа — тяжелую и чреватую осложнениями операцию. Ладно бы еще при этом требовалось удалить опухоль в мозгу, это как-то оправдывает хирургическое вмешательство. Но ведь в большинстве случаев мозг вовсе не требуется резать. Так нельзя ли оживить зрительный нерв другим путем, не вскрывая черепную коробку?

Основанием для такой идеи послужил факт, который давно заметили исследователи, но сначала не придали ему особого значения. Во время процедур они не только посылали в зрительный нерв электроимпульсы, но и "ударяли" по глазам сильным световым лучом. Он дополнительно возбуждал волокна. И оказалось, что даже после удаления электродов нерв "отзывался" на световые вспышки. А ведь свет — это электромагнитные волны. Так нельзя ли "раскачивать" зрительный нерв не прямым током, а сильными электромагнитными импульсами, частота которых вызывала бы резонанс волокон, заставляла их вибрировать, а значит, возвращала к жизни.

Решиться на такое было не просто. Ведь метод воздействия на мозг электроимпульсами через электроды был разработан всемирно известной Бехтеревой и блестяще зарекомендовал себя. Да и работы Шандуриной шли под ее руководством. Как посягнуть на такой авторитет? Но в конце концов хороший ученик всегда идет дальше учителя.

И снова — теоретические расчеты эксперименты, определение оптимальных параметров излучения, модернизация генератора электромагнитных волн. Так родился метод чрезкожных электростимуляций, не причиняющий никаких травм. Больному просто надевают нечто вроде очков, подключаемых к комплексу приборов, работа-

ющих по принципу прямой и обратной связи. Можно сказать, что зрительный нерв сам диктует параметры импульсов, которые на него следует подавать.

Чем дольше шли поиски тем больше горизонты открывались исследователям. Скажем, почему только зрение? Почему не слух? Ведь слуховой нерв срощен зрительному, нет между ними принципиальной разницы. Так нельзя ли его стимулировать таким же образом? Оказалось, можно. Только вместо "очков" больному надевают "наушники" в остальном лечение такое же. Гепер Шандурина возвращает слух пациентам с нейросенсорной тугоухостью и нейритом слухового нерва.

"Научно-медицинский центр профессора Шандуриной" действует и сюда едут люди слепые и глухие. Слепых принимают с диагнозом атрофия зрительного нерва и дистрофия сетчатки. Это если нет противопоказаний онкологических заболеваний и эпилепсии. Таким больным зрение пока вернуть нельзя.

У остальных улучшение наступает в 60-80 процентах случаев. Конечно, не все одинаково начинают видеть. Те, кто раньше был полностью слеп, теперь различают окна и двери, "зэбру" пешеходных переходов, узнают знакомых на улице, читают вывески. У пациентов с сотыми долями зрения оно восстанавливается до 10-20 процентов, бывает и до 50. Надев очки, они уже живут нормальной жизнью.

А есть случаи полного возврата зрения. Таких пока немного — 2 процента. Но ведь исследования продолжаются. Когда выключаются приборы и больные покидают аппаратную до следующего дня, когда уходит отдыхать персонал, в кабинете Аллы Николаевны Шандуриной еще долго горит свет.

## КАК ОЖИВИТЬ НЕРВЫ

Идея была технически сложной, но достаточно реальной. Надо заменить глаз миниатюрной телекамерой с микропроцессором. Камера будет принимать изображение, микропроцессор превращать ее сигналы в электрические и подавать их в мозг.

Понятно, что соединить телекамеру с корой мозга можно лишь во время операции, когда она обнажена и доступна хирургам. Поэтому Шандурина обратилась за помощью в нейрохирургическое отделение Военно-медицинской академии. Бывший в то время заведующим отделением профессор Виталий Хилько согласился помочь исследователям, но через два года напряженной работы пришлось признаться: путь бесперспективен.

Нет, теоретически все получалось. Это доказывали и эксперименты зарубежных коллег, ведущих поиск в том же направле-

нии. Пациенты, надев на голову обруч с телекамерой, свободно ходили по улицам, ориентировались в городской суматохе, различали двери в домах, товары в витринах. Но не более того. Нормальное человеческое зрение к ним так и не пришло.

Конечно, для слепого и это подарок судьбы. Но многие ли могут воспользоваться им? Сложность в изготовлении и огромная стоимость миниатюрных устройств делают их недоступными для большинства потерявших зрение людей. К такому выводу пришли и Шандурина, и сотрудничавшие с ней нейрохирурги. Исследования зашли в тупик, из которого, казалось, не было выхода. Вот тогда-то — может быть, даже с отчаяния — и родилась идея не заменять электрической тяжестью поврежденный зрительный нерв, а оживить его.

ителя Фейнса Гейджа. При возведении плотины в Калифорнии в 1947 году произошел преждевременный взрыв. Вместе с породой взлетел на воздух металлический лом, который

## СЛЕПОТА — НЕ ПОЖИЗНЕННО

История медицины знает немало уникальных случаев, когда мозг мобилизовывал огромные резервы для выживания. Весь мир, например, обшла история американского стро-

силы преобразует их в электрические и передает по зрительному нерву в мозг. И только здесь, в зрительных центрах коры мозга, эти сигналы расшифровываются и воспринимаются в виде той картины, которая открыта в этот момент нашему взгляду. Так что фактически мы видим не глазами а мозгом.

Но на этом парадоксы не кончатся. Несмотря на свое название, зрительный нерв — вовсе не нерв. Он ничуть не похож на остальные каналы связи, передающие нервные импульсы от одного центра организма другому. По сути, зрительный нерв — это часть мозга, состоящая из 1 миллиона 100 тысяч волокон. Из них примерно миллион волокон передают информацию от сетчатки глаза к зрительным нервам коры, а 100 тысяч волокон мозг использует в обратном направлении — посылает сигналы, управляющие сетчаткой.

Как и любая часть мозга, зрительный нерв очень чувствителен к снабжению его кислородом и питательными веществами, которые приносит кровь. Поэтому его окружает густая сеть кровеносных сосудов. Но бывает так, что даже эта мощная система снабжения отказывает. Винной тому в частности, опухоли мозга

приходят с палочкой, осторожно нащупывая дорогу или держась за руку поводыря. Другие, погруженные в мир безмолвия, спрашивая у прохожих путь в Центр, стараются

нофора. С другой стороны, в технике известны устройства, где с помощью сравнительно небольшого числа зерен на экране, но выстроенных в определенном порядке, удается получить хотя и грубое, упрощенное, но все-таки изображение. Разумеется, и сетчатка глаза не переставит так, чтобы целевые волокна зрительного нерва передавали подобную грубую картину. Но можно заменить глаз прибором.

В самом деле, ведь есть же "искусственное сердце", "искусственная почка", "искусственные легкие". Так почему не сделать и "электронный глаз"? Теоретические прикидки говорили, что такая задача вполне может быть решена. И Шандурина решила пойти по этому пути.

## КАК ОЖИВИТЬ НЕРВЫ

Идея была технически сложной, но достаточно реальной: надо заменить глаз миниатюрной телекамерой с микропроцессором. Камера будет принимать изображение, микропроцессор превращать ее сигналы в электрические и подавать их в мозг.

Понятно, что соединить телекамеру с корой мозга можно лишь во время операции, когда она обнажена и доступна хирургам. Поэтому Шандурина обратилась за помощью в нейрохирургическое отделение Военно-медицинской академии. Бывший в то время заведующим отделением профессор Виталий Хилько согласился помочь исследователям, но через два года напряженной работы пришлось понимание: путь бесперспективен.

Нет, теоретически все получалось. Это доказывали и эксперименты зарубежных коллег, ведущих поиск в том же направле-

нии. Пациенты, надев на голову обруч с телекамерой, свободно ходили по улицам, ориентировались в городской сутолоке, различали двери в домах, товары в витринах. Но не более того. Нормальное человеческое зрение к ним так и не пришло.

Конечно, для слепого и это подарок судьбы. Но многие ли могут воспользоваться им? Сложность в изготовлении и огромная стоимость миниатюрных устройств делают их недоступными для большинства потерявших зрение людей. К такому выводу пришли и Шандурина, и сотрудничавшие с ней нейрохирурги. Исследования зашли в тупик, из которого, казалось, не было выхода. Вот тогда-то — может быть, даже с отчаянием — и родилась идея не заменять электроникой тяжело поврежденный зрительный нерв, а оживить его.

## СЛЕПОТА — НЕ ПОЖИЗНЕННО

История медицины знает немало уникальных случаев, когда мозг мобилизовывал огромные резервы для выживания. Весь мир, например, обошла история американского стро-

ителя Фенаса Гейджа. При возведении плотины в Калифорнии в 1947 году произошел преждевременный взрыв. Вместе с породой взлетел на воздух металлический лом, который

в мире, который для одних стал видимым, а для других — полным звуков. Всего лишь десять дней — десять шагов к полноценной жизни. Но Алла Николаевна Шандурина шла к этому чуду четверть века.

дней обречены на слепоту. Именно такому пациенту удалив опухоль мозга, хирург ввел электроды в зрительные нервы. И через несколько дней человек стал видеть.

Признаюсь, я сознательно облизнул во времени два события: согласие Хилько и первую операцию. Между ними была проведена огромная ра-

## ЦЕЛЕБНЫЙ ИМПУЛЬС

В самом деле, для того, чтобы стимулировать зрительный нерв, приходится делать трепанацию черепа — тяжелую и чреватую осложнениями операцию. Ладно бы еще при этом требовалось удалить опухоль в мозгу — это как-то оправдывает хирургическое вмешательство. Но ведь в большинстве случаев мозг вовсе не требуется резать. Так нельзя ли оживить зрительный нерв другим путем — не вскрывая черепную коробку?

Основанием для такой идеи послужил факт, который давно заметили исследователи, но сначала не придали ему особого значения. Во время процедур они не только посылали в зрительный нерв электроимпульсы, но и "ударяли" по глазам сильным световым лучом. Он дополнительно возбуждал волокна. И оказалось, что даже после удаления электродов нерв "отзывался" на световые вспышки. А ведь свет — это электромагнитные волны. Так нельзя ли "раскачивать" зрительный нерв не прямым током, а сильными электромагнитными импульсами, частота которых вызывала бы резонанс волокон, заставляла их вибрировать, а значит, возвращала к жизни.

Решиться на такое было не просто. Ведь метод воздействия на мозг электроимпульсами через электроды был разработан всемирно известной Бехтеревой и блестяще рекомендовал себя. Да и работы Шандуриной шли под ее руководством. Как посягнуть на такой авторитет? Но в конце концов хороший ученик всегда идет дальше учителя.

И снова — теоретические расчеты эксперименты, определение оптимальных параметров излучения, модернизация генератора электромагнитных волн. Так родился метод чрезкожных электростимуляций, не причиняющий никаких травм. Больному просто надевают нечто, вроде очков, подключенных к комплексу приборов, работа-

ющим курс лечения пришлось ограничить тремя неделями после операции — за это время электрод не успевал прочно зафиксироваться в живой ткани. Стоило его легонько потянуть двумя пальцами — и он свободно выходил.

Но в этой легкости была и опасность: стоп неосторожно сдвинуть повязку на голове, и кончик электрода может выйти из зрительного нерва. И тогда все усилится насмарку.

Уже сотни человек прошли через волшебные руки Шандуриной и Хилько, грем четверть из них удалось вернуть зрение. Казалось, исследователи могут горжествовать победой. Но именно тогда они пришли к неожиданному выводу: все это инкуба не годится. Мы слепы на ложном пути.

Ющих по принципу прямой и обратной связи. Можно сказать, что зрительный нерв сам диктует параметры импульсов, которые на него следует подавать.

Чем дальше шли поиски, тем большие горизонты открывались исследователям. Скажем, почему только зрение? Почему не слух? Ведь слуховой нерв срощен зрительному, нет между ними принципиальной разницы. Так нельзя ли его стимулировать таким же образом? Оказалось, можно. Только вместо "очков" больному надевают "наушники" в остальном лечение такое же. Гелери Шандурина возвращает слух пациентам с нейросенсорной тугоухостью и невритом слухового нерва.

"Научно-медицинский центр профессора Шандуриной" действует и сюда едут люди. Слепые и глухие. Слепых принимают с двумя ногами — атрофия зрительного нерва и дистрофия сетчатки. Это если нет противопоказаний — онкологических заболеваний и эпилепсии. Таким больным зрение пока вернуть нельзя.

У остальных улучшение наступает в 60-80 процентах случаев. Конечно, не все одинаково начинают видеть. Те, кто раньше был полностью слеп, теперь различают окна и двери, "зебру" пешеходных переходов, узнают знакомых на улице, читают вывески. У пациентов с сотыми долями зрения оно восстанавливается до 10-20 процентов, бывает и до 50. Надев очки, они уже живут нормальной жизнью.

А есть случаи полного возврата зрения. Таких пока немного, 1-2 процента. Но ведь исследования продолжают. Когда выключаются приборы, и больные покидают аппаратную до следующего дня, когда уходит отдыхать персонал, в кабинете Аллы Николаевны Шандуриной еще долго горит свет.

Полосу подготовил Альберт ВАЛЕНТИНОВ.