



НЕЙРОПРОТЕЗИРОВАНИЕ

ВЫПОЛНИЛИ: СТУДЕНТ ГР. Л-340 - ПИНЧУК ГЕОРГИЙ
ДМИТРИЕВИЧ

СТУДЕНТКА ГР. Л-425 - САВВИНА АНГЕЛИНА АЛЕКСЕЕВНА

НЕЙРОПРОТЕЗИРОВАНИЕ

АНГЛ. - NEUROPROSTHETICS

- Область неврологии, занимающаяся созданием и имплантацией искусственных устройств для восстановления нарушенных функций нервной системы или сенсорных органов (нейронный протезов).

НЕЙРОПРОТЕЗЫ (НЕЙРОННЫЕ ПРОТЕЗЫ)

АНГЛ. NEURAL PROSTHESES



- Устройства, способные восстанавливать двигательные, сенсорные и когнитивные функции, утраченные в результате травмы или болезни.
- Примером таких устройств может служить кохлеарный имплантат. Посредством замены или усиления утраченных чувств, эти устройства намерены улучшить качество жизни людей с ограниченными возможностями, а в будущем усилить способности формально здоровых.



- Имплантируемые устройства также часто используются в нейробиологии в экспериментах на животных как инструмент, помогающий при изучении мозга и его функционирования.
- При беспроводном мониторинге электрические сигналы мозга рассылаются посредством электродов, вживленных в мозг субъекта, что даёт возможность собирать сигналы с определённых групп нейронов для дальнейшей расшифровки и использования, к примеру в

ИСТОРИЯ

ИСТОРИЯ НЕЙРОПРОТЕЗИРОВАНИЯ БЕРЁТ НАЧАЛО С СЕРЕДИНЫ XX ВЕКА, ИМЕННО С 1957 ГОДА, КОГДА БЫЛ СОЗДАН ПЕРВЫЙ ИЗВЕСТНЫЙ КОХЛЕАРНЫЙ ИМПЛАНТАТ. ДРУГИМИ ВАЖНЫМИ ВЕХАМИ ЯВЛЯЮТСЯ СОЗДАНИЕ ПЕРВОГО ДВИГАТЕЛЬНОГО ПРОТЕЗА ДЛЯ СВИСАЮЩЕЙ СТОПЫ ПРИ ГЕМИПЛЕГИИ В 1961 ГОДУ, СОЗДАНИЕ ПЕРВОГО СЛУХОВОГО СТВОЛОМОЗГОВОГО ИМПЛАНТАТА В 1977 ГОДУ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО НЕЙРОМОСТА, ВЖИВЛЕННОГО В СПИННОЙ МОЗГ ВЗРОСЛОЙ КРЫСЕ 1981 ГОДУ.



✓ История нейропротезирования в России началась в 1995 году. Сейчас в мире около 700 центров нейропротезирования, в России - только 9 (в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске, Иркутске, Владивостоке, Самаре, Уфе, Казани, Тюмени). В мире каждый год имплантируется свыше 100 000 устройств. В России с 2001 года получает такое лечение более 400 человек. По данным группы функциональной нейрохирургии в НИИ нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко, на сегодняшний день в РФ от 897-400 до 1100-500 больных нуждаются в таком лечении. И как минимум в стране необходимо открыть еще 20 центров нейропротезирования.



ВИДЫ НЕЙРОПРОТЕЗИРОВАНИЯ



Сенсорное

Слуховое

Для купирования
болевого синдрома

Зрительное

Двигательное

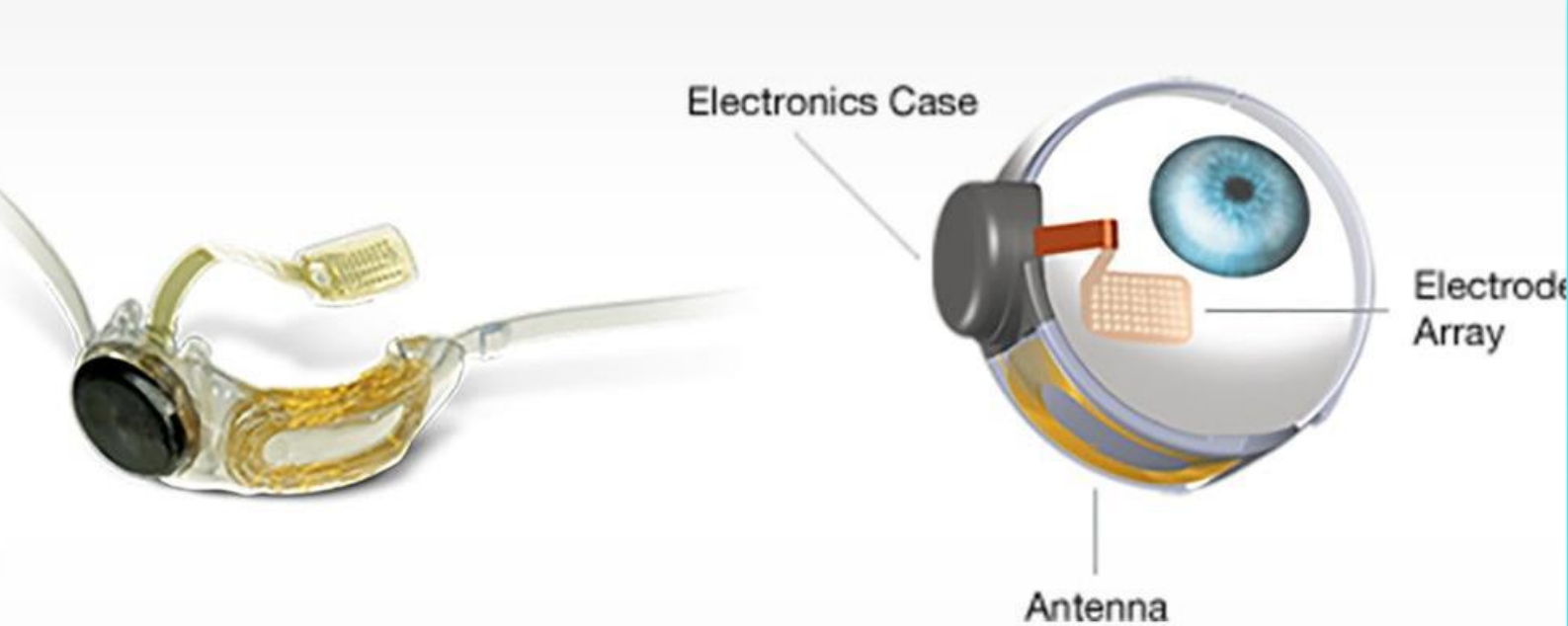
Для контроля на
гладкой мускулатурой

Для контроля над
поперечно-полосатой
мускулатурой

Сенсорно- двигательное

Когнитивное

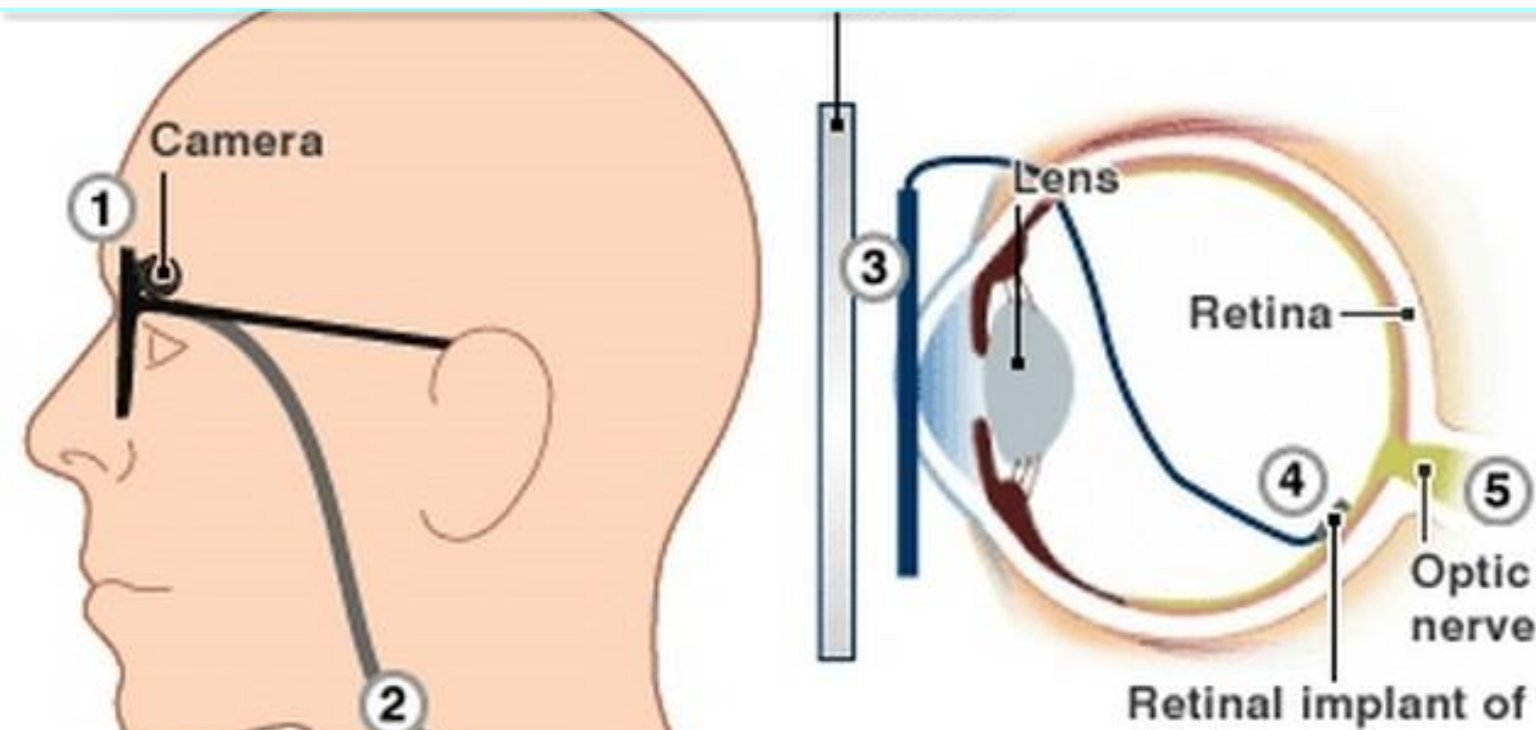
Электрохимическое



СЕНСОРНОЕ НЕЙРОПРОТЕЗИРОВАНИЕ

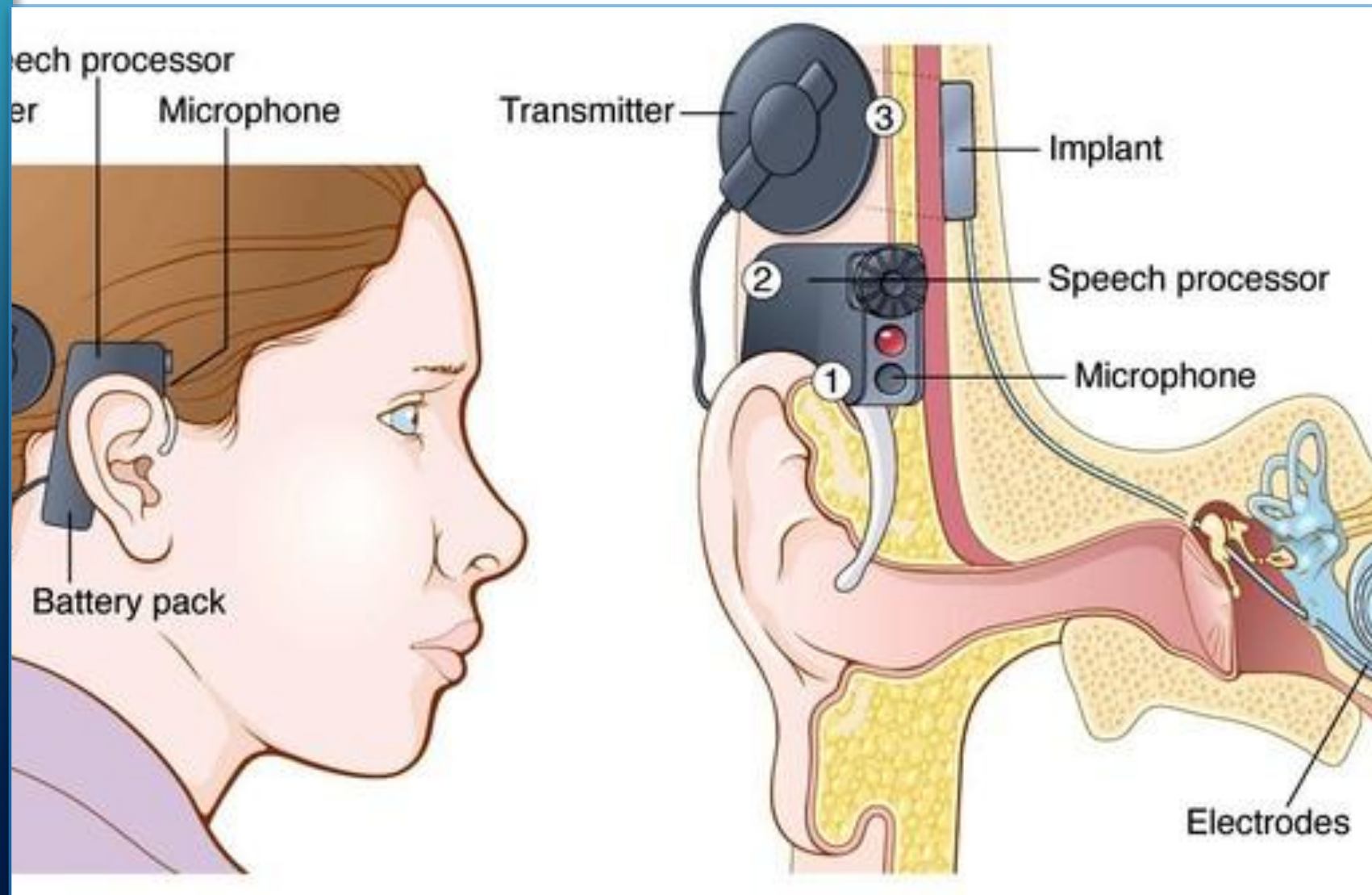
- Зрительное протезирование.

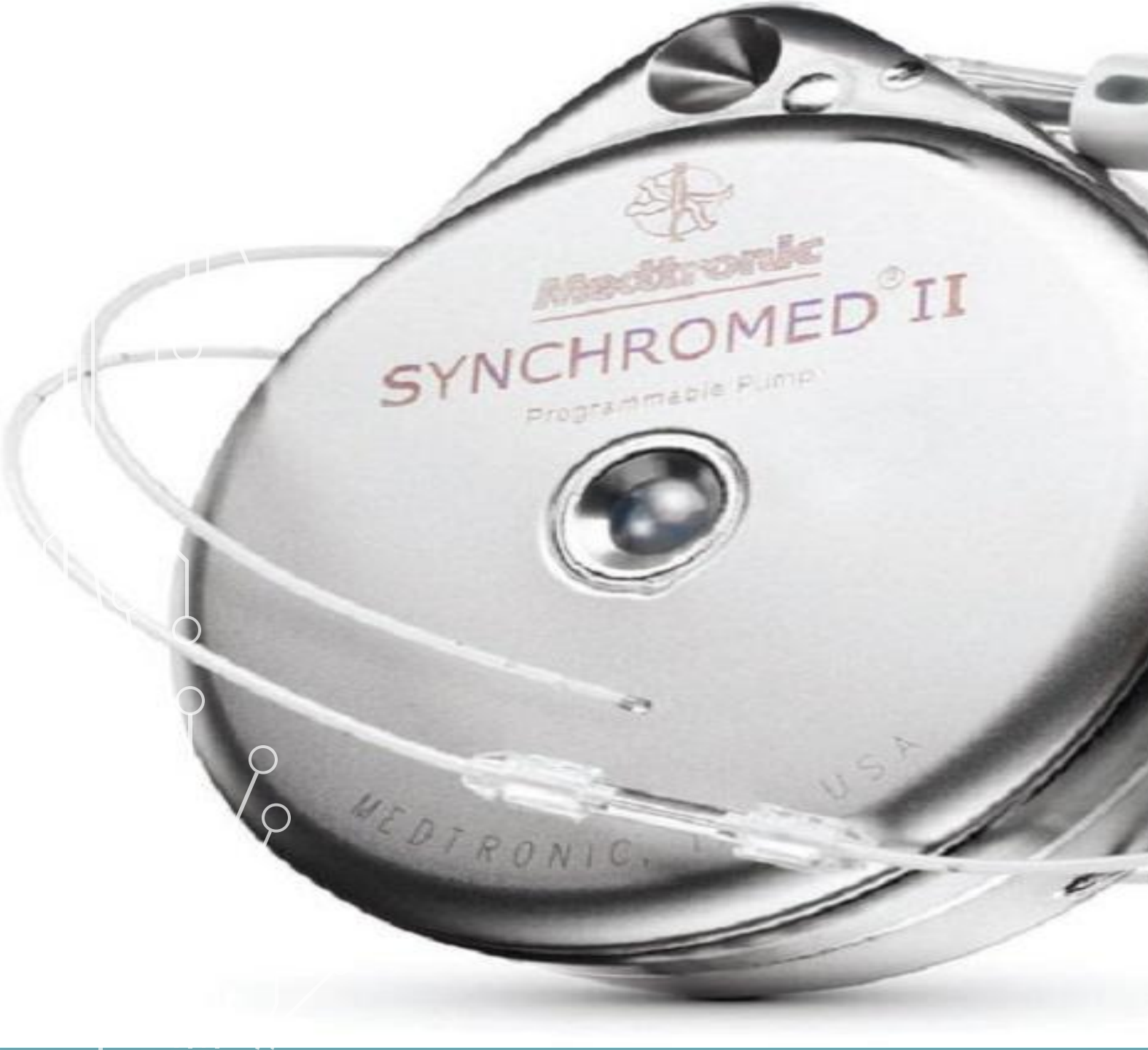
Применяется для восстановления зрения у пациентов, его утративших по причине нарушения целостности глаза,



СЛУХОВОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ

Схема строения
имплантированного
кохлеарного
импланта.





ПРОТЕЗИРОВАНИЕ С ЦЕЛЬЮ КУПИРОВАНИЯ БОЛИ

ДОЗИРОВАННОЕ ИНТРАТЕКАЛЬНОЕ ВВЕДЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ПОМП.

К ПРИМЕРУ:
БАКЛОФЕНОВАЯ

ДВИГАТЕЛЬНОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ. КОНТРОЛЬ МОЧЕИСПУСКАНИЯ И ДЕФЕКАЦИИ

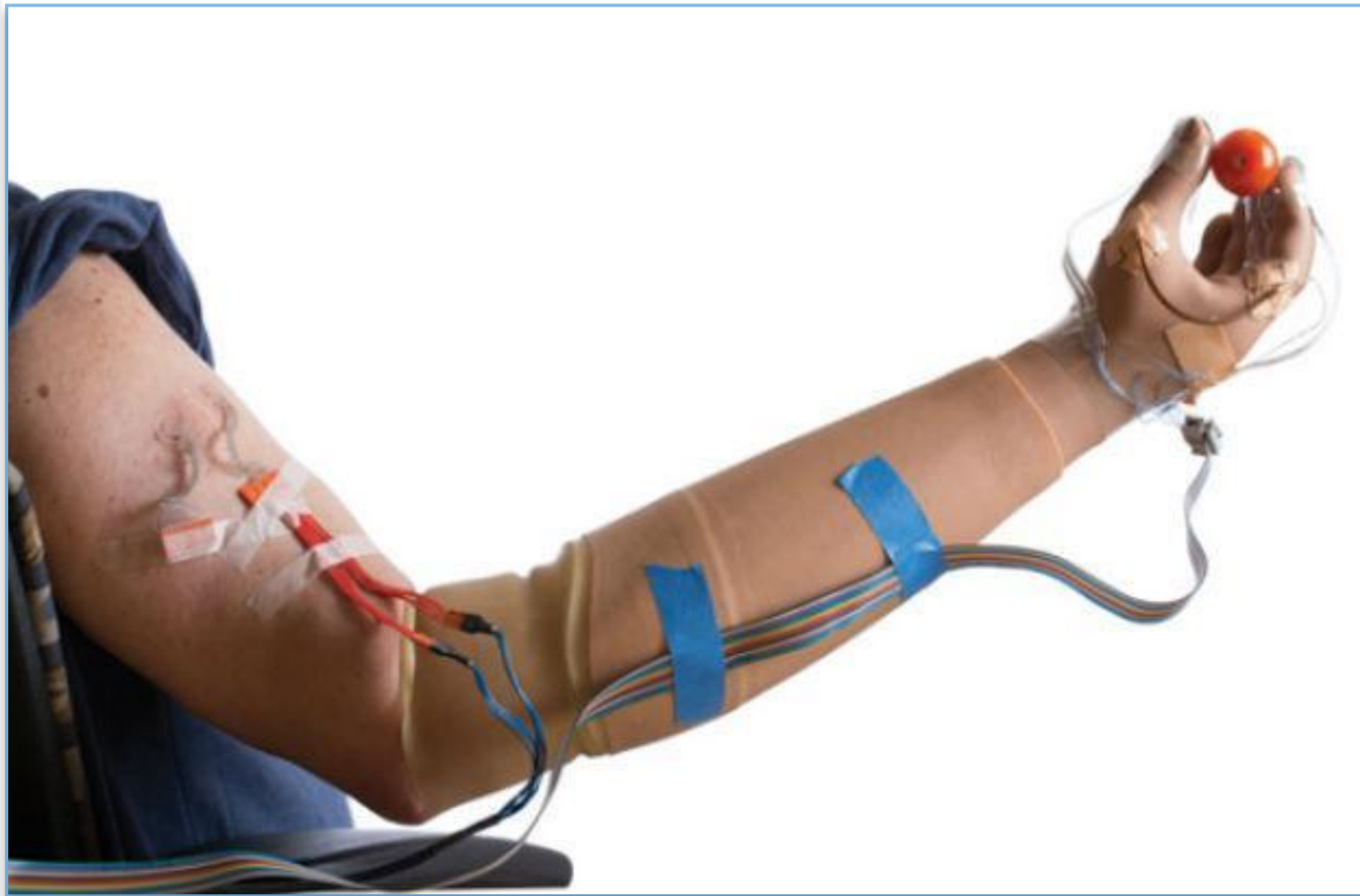
Когда поражение спинного мозга приводит к параличам, в данном случае параплегии, у пациентов затрудняется опорожнение мочевого пузыря, что может вызвать инфекцию. В 1969 году Бриндли разработал крестцовый стимулятор передних корешков спинного мозга, с успешными испытаниями на людях в начале 1980-х годов. (устройство имплантируется в ганглии передних корешков крестцового отдела спинного мозга; Контролируемое внешним передатчиком, оно обеспечивает прерывистую стимуляцию, которая улучшает опорожнение мочевого пузыря. Он также помогает в дефекации и позволяет пациентам-мужчинам иметь устойчивую полную эрекцию)

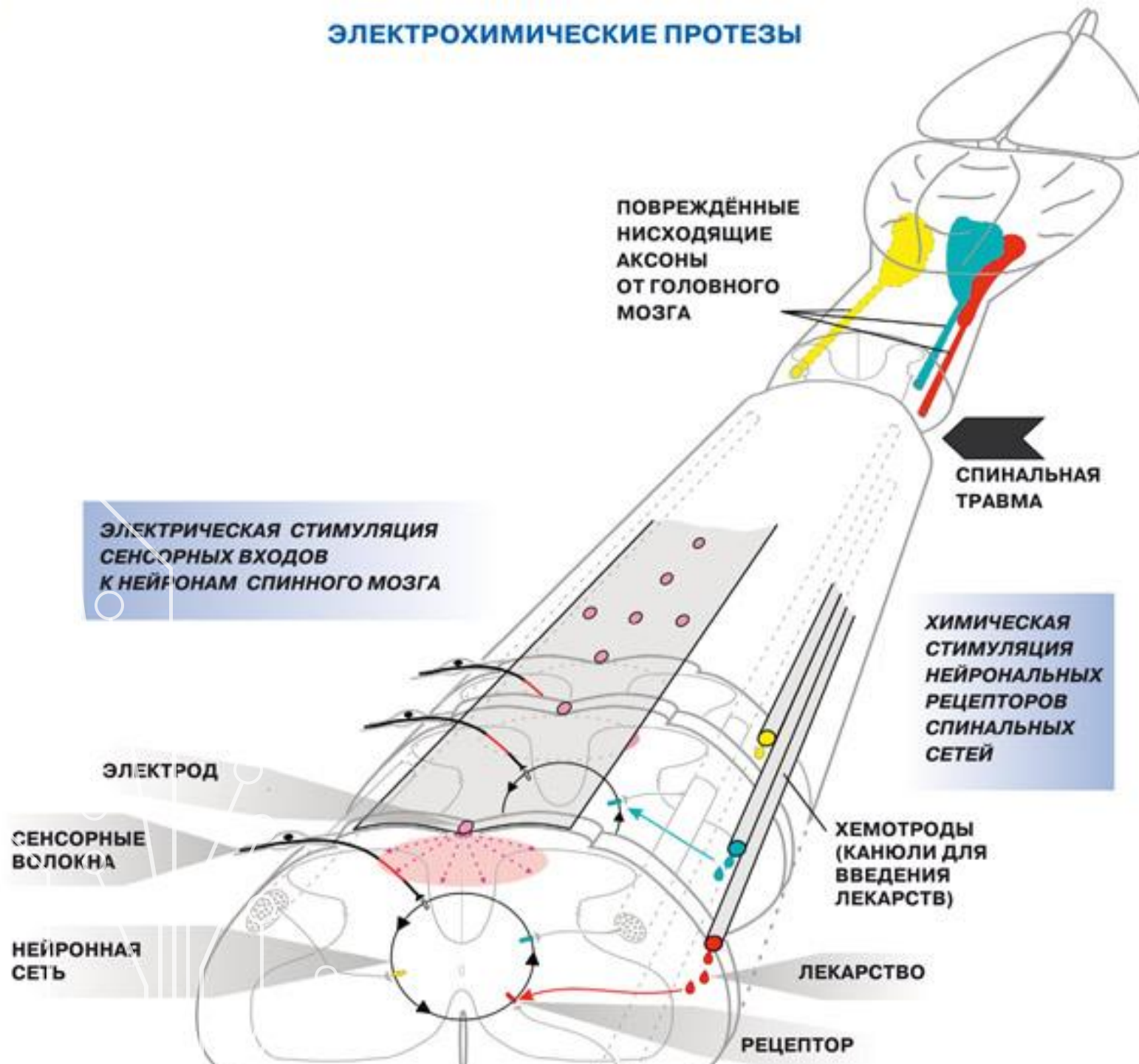
Подобная процедура стимуляции крестцового нерва предназначена для контроля недержания у пациентов с параплегией.

НЕЙРОПРОТЕЗЫ ДЛЯ СОЗНАТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ДВИЖЕНИЕМ

В развитых странах широко используется для реабилитации людей, потерявших конечности.

Принцип действия основан на сборе сигналов с мышц при помощи Электронейромиографии (ЭНМГ), расшифровке их и восприятии декодированных сигналов процессором протеза.





СЕНСОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ

- 1. Когнитивные нейропротезы — устройства облегчающие обработку, хранение и передачу информации мозгом человека. Находятся на стадии разработки.
- 2. Электрохимические нейропротезы.
- Нейропротезы, использующие сочетание химической и электрической стимуляции и двигательной тренировки спинного мозга.
- (по сути учит спинной мозг действовать самостоятельно вне зависимости от головного)



КОГНИТИВНЫЙ НЕЙРОПРОТЕЗ

МЕТОДЫ, ЧАЩЕ ВСЕГО ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

- 1) Нейростимуляция – метод лечения, основанный на низковольтной стимуляции структур нервной системы с целью блокировки болевых ощущений и\или восстановление функций;
- 2) Дозированное интратекальное введение лекарственных средств при помощи программируемых помп. Последний метод лечения чаще применяется при онкологических болевых синдромах или при неэффективности нейростимуляции.

Показания к имплантации помпы

Боль
онкологического
генеза
20%



Неонкологическая
боль

В ЛЕЧЕНИИ НЕОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЕВЫХ СИНДРОМОВ, БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА, ГЕНЕТИЧЕСКИХ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ, ПОВРЕЖДЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА В РЕЗУЛЬТАТЕ ИНСУЛЬТА, ТРАВМАТИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ НЕРВНЫХ СТОЛОВ, ПРИМЕНЯЮТСЯ МЕТОДЫ НЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ. ПОСЛЕДНИЕ ПРИНЯТО ПОДРАЗДЕЛЯТЬ НА:

- 1) ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЮ СПИННОГО МОЗГА;
- 2) ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЮ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ;
- 3) ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЮ ГЛУБИННЫХ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА;
- 4) ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЮ ЦЕНТРАЛЬНОЙ (МОТОРНОЙ) КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА.

ХРОНИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СПИННОГО МОЗГА (SPINAL CORD STIMULATION – SCS)

- Наиболее распространенная форма электростимуляции нервной системы. Первая имплантация нейростимулятора осуществлена нейрохирургом C.N. Shealy в 1967 г. для облегчения тяжелого болевого синдрома у неизлечимо больных пациентов с онкологическими заболеваниями.

ОСНОВЫ АНАЛГЕЗИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ SCS

- 1). электрофизиологическая блокада проведения болевых импульсов;
- 2). выработка эндогенных антиноциптивных веществ (ГАМК, серотонин, глицин, норадреналин и др.) и усиление нисходящих влияний антиноциптивной системы;
- 3). периферическая вазодилатация, вследствие воздействия на симпатическую нервную систему.

ПОКАЗАНИЯ

- Основное показание - **травма спинного мозга** с последующим развитием нарушения проводимости спинного мозга, возникновением болевого синдрома (синдром оперированного позвоночника), развитие парезов в результате травмы.

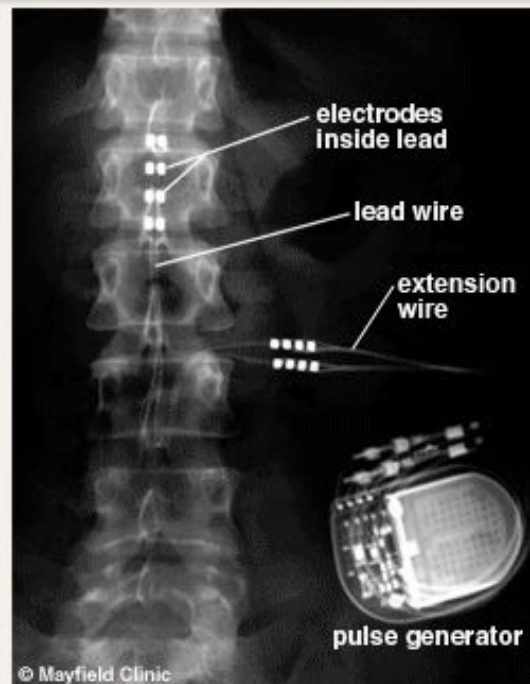
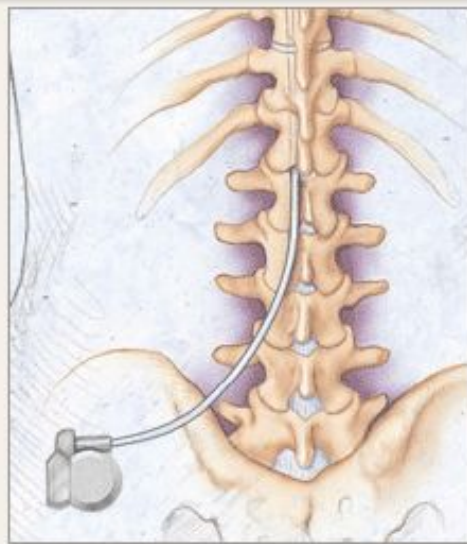
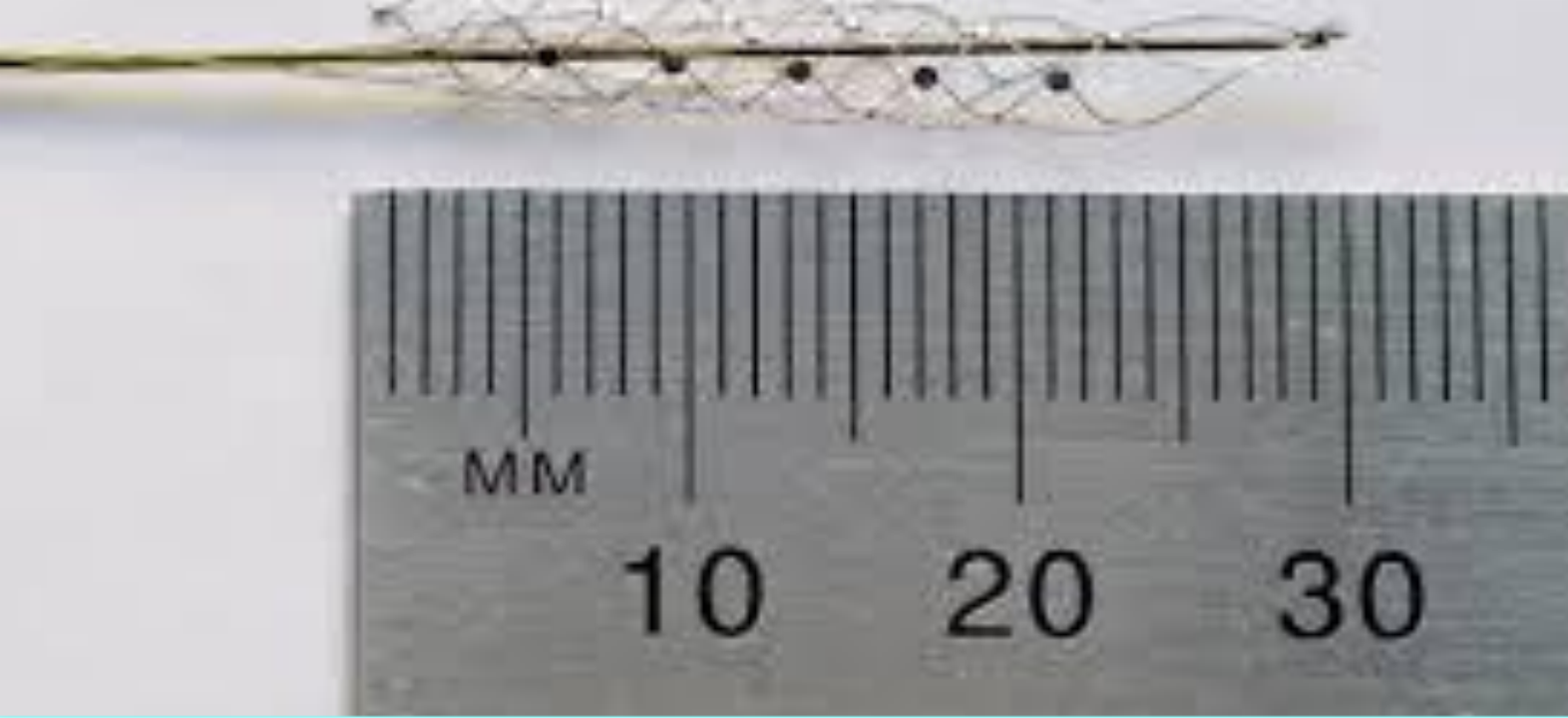
ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К SCS

- тяжелую сопутствующую соматическую патологию;
- инкурабельную лекарственную зависимость;
- наличие в анамнезе суицидальных попыток, сопровождающих тяжелую психическую патологию;
- психические нарушения с явными признаками соматизации;
- недостаточность интеллектуального развития пациента, препятствующую использованию системы для электростимуляции.

ОПЕРАЦИИ

Существует два основных метода имплантации электродов:

- 1). Чрескожная (пункционная) имплантация цилиндрических электродов;
- 2). Открытая имплантация с помощью микроламинэктомии.



- Положение субкутанно расположенного стимулятора, соединенного путем провода с электродами.



Введение импланта под кожу.

Изображения в цвете - установка инсулиновой\баклофеновой помпы.

Черно белые изображения - положение стимулятора соответственно при SCS и DBS.

ВОЗМОЖНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ УСЛОВНО РАЗДЕЛЯЮТСЯ НА ТРИ КАТЕГОРИИ

1) Технические (связанные с неисправностью в системе);

Пациентам с установленными системами рекомендуется избегать сильных источников ЭМИ, таких как рамки металлодетекторов в аэропортах и т.п

В качестве осложнений, вызванных непосредственно электродами, отмечена миграция электродов, попадание жидкости в соединения электродов, перелом электродов и их отсоединение, а также вращение генератора импульсов.

2) Инфекционные - 0,5–15% случаев.

Чаще всего происходит инфицирование в области генератора (или приемника) импульсов или соединительного кабеля (коннектора). Очень редко инфекция распространяется в эпидуральное пространство. Чаще всего происходит инфицирование *S.Aureus*, либо внутрибольничными штаммами микроорганизмов.

3) Неврологические - менее 1%

Связаны с возможностью повреждения анат. структур в течении операции.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

- Данные литературы последних лет указывают на эффективность метода в раннем послеоперационном периоде у 80–90% больных, а в отдаленном периоде (с катамнезом до 20 лет) хорошие и отличные результаты сохраняются у 70% больных.

ГЛУБОКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ МОЗГА

DEEP BRAIN STIMULATION

DBS

- Первое применение электрической стимуляции глубинных структур головного мозга (Deep Brain Stimulation – DBS) в лечении болевых синдромов относится к 50-м годам прошлого столетия. В 1956 г., при выполнении психириургических вмешательств, Pool et al. наблюдали анальгетический эффект при стимуляции септальной области кпереди и латеральнее от столбов свода. В течение последних десятилетий достижения нейровизуализации, усовершенствования самой методики сделали нейростимуляцию глубинных структур головного мозга эффективным методом лечения.

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ

- 1). боль после инсультов (таламический болевой синдром);
- 2). фантомная боль;
- 3.) боль после травм и других повреждений головного и спинного мозга;
- 4). комплексный региональный болевой синдром обоих типов;
- 5). другие виды нейропатической боли (а также соматогенная хроническая боль) при неэффективности нейростимуляции на нижележащем уровне и отсутствии показаний к анатомическим операциям;
- 6). Болезнь Паркинсона (БП).

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

- Точные механизмы анальгетического действия электрической стимуляции глубинных структур головного мозга до сих пор остаются неизвестными. Однако в современной литературе доминируют три основные гипотезы, некоторые подтверждены экспериментально:

1. Стимуляция периаквадуктального или перивентрикулярного серого вещества приводит к активизации преимущественно опиоидергической антиноцицептивной системы.

2. Противоболевой эффект стимуляции сенсорных ядер таламуса и внутренней капсулы преимущественно связывают с электрофизиологической блокадой болевой импульсации и опосредованно с активизацией ГАМК- и серотонинергической анти-ноцицептивной системы.

3. Срединный центр и парафасцикулярный комплекс больше отвечают за психоэмоциональный компонент в восприятии боли.



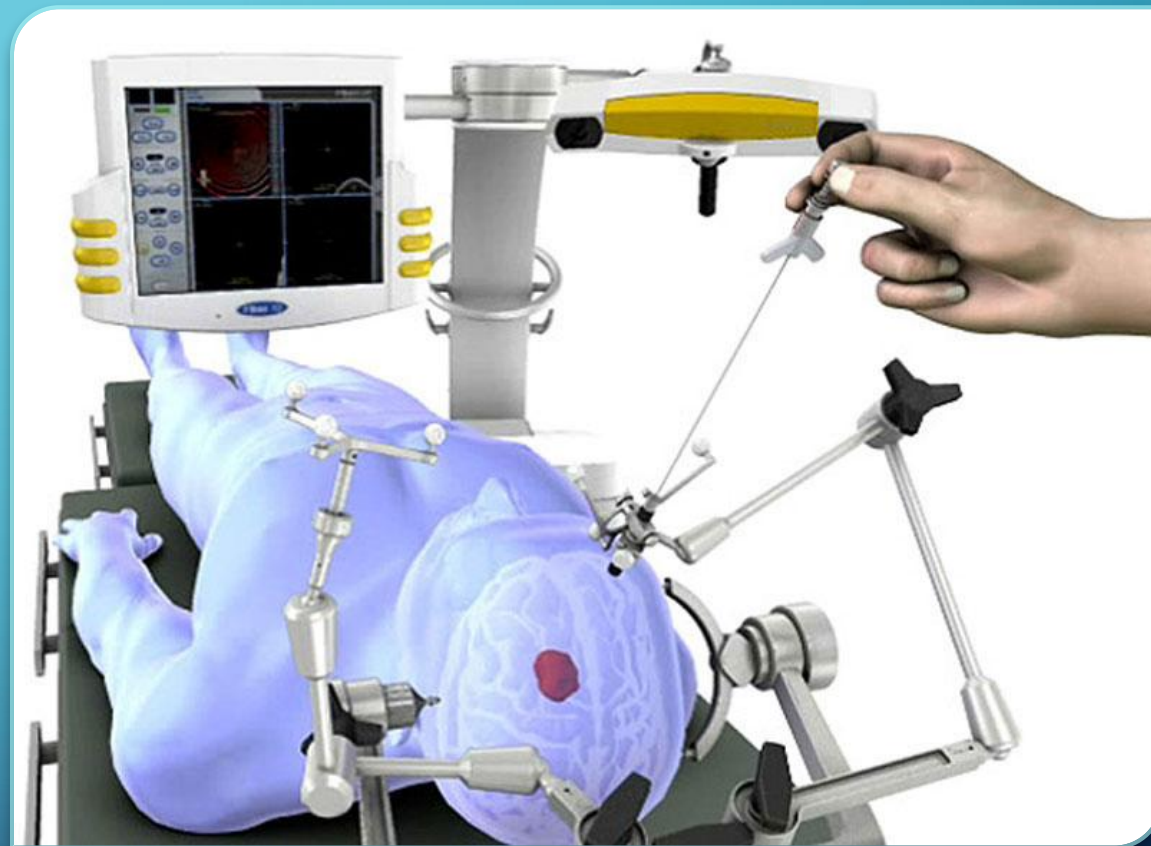
ТОЧКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Можно выделить следующую локализацию точек воздействия (мишеней):

- 1) вентрокаудальная группа сенсорных ядер таламуса;
- 2) срединный центр таламуса;
- 3) периаквадуктальное и перивентрикулярное серое вещество;
- 4) сенсорные ядра таламуса плюс срединный центр и парафасцикулярный комплекс;
- 5) различные сочетания основных точек-мишеней.

МЕТОДЫ ОПЕРАЦИИ

- В настоящее время операции по имплантации внутримозговых электродов проводятся двумя основными способами стереотаксической нейрохирургии – классическим рамным стереотаксисом и безрамной стереотаксической навигации. После имплантации электрода производится интраоперационная стимуляция. Дальнейшие этапы операции практически не отличаются от описанных в методике SCS. Для стимуляции глубинных структур головного мозга обычно применяется



ЭФФЕКТИВНОСТЬ

- Несмотря на 30-летний опыт применения метода DBS, эффективность лечения по-прежнему значительно варьируется – прежде всего в зависимости от критериев выбора пациентов и длительности катамнеза. В лечении центральной боли эффективность метода превосходит таковую при SCS. При таламическом болевом синдроме данные многих авторов расходятся. По данным K. Kumar et al., только у одного из пяти больных наблюдался адекватный контроль над болью. В последнее время появляется все больше успешных результатов лечения таламического болевого синдрома с помощью стимуляции моторной коры головного мозга. По данным Европейского кооперативного исследования, у 26 из 30 пациентов с фантомной болью достигнуто значительное уменьшение боли при ЭС сенсорных ядер таламуса, а также периаквадуктального серого вещества или внутренней капсулы. G. Mazars et al. отмечали успешные результаты у 40 из 41 больных, которым применялась DBS. Однако в других исследованиях сообщается о менее успешных результатах (20–30%).

• КРОМЕ ТОГО, DBS УСПЕШНО ПРИМЕНЯЕТСЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА И ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ.

- *Ближайшие результаты лечения:*

- значительное и умеренное улучшение (полное или почти полное исчезновение тремора и мышечной ригидности (в контрлатеральных конечностях) с восстановлением функциональных возможностей и трудоспособности) наблюдается у 88% больных;
- лечение не дало эффекта у 8% больных;
- ухудшение (стойкие осложнения или отсутствие эффекта после операции, заболевание быстро прогрессирует) у 4% больных.

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

- ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ И УМЕРЕННОЕ УЛУЧШЕНИЕ - У 55% БОЛЬНЫХ;
- БЕЗ ИЗМЕНЕНИЙ - 29% БОЛЬНЫХ;
- УХУДШЕНИЕ - У 16% БОЛЬНЫХ.

ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДАННЫМ МЕТОДОМ

- Побочные эффекты нейростимуляции возникают нечасто и проявляются необычными ощущениями и/или парестезиями в контралатеральных конечностях, лице или туловище. Иногда возникают ощущения прилива, жара, преходящие затруднения дыхания. Все вышеназванные явления преходящи и проходят сразу после прекращения действия электростимулятора. При стимуляции на подпороговых величинах побочные эффекты обычно не возникают. Однако не стоит забывать, что имплантат - электрический прибор, имеющий своё электромагнитное поле, при перекрытии которого возможны сбои в работе. Вследствие этого необходимо ограничить чрезмерное воздействие электромагнитных полей на генератор импульсов.



- 
- Нейропротезное исследование началось задолго до того, как оно закрепилось как организованная академическая область обучения. В 1973 году Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе, компьютерный ученый Жак Видал наблюдал модуляции сигналов на электроэнцефалограмме пациента и написал в Ежегодном обзоре биофизики и биоинженерии: «Могут ли эти наблюдаемые электрические сигналы мозга работать как носители информации в человеко-компьютерная связь или с целью контроля такого внешнего устройства, как протезные устройства или космические корабли? »

NEURALINK

- Новый стартап Илона Маска Neuralink определил свою конечную цель как усовершенствование людей с помощью Нейрокомпьютерного интерфейса, чтобы дать фору нашему мозгу в гонке между человеком и искусственным интеллектом. Маск надеется, что благодаря возможности подключиться к технологиям, человеческий мозг сможет расширить свои возможности и, возможно, позволит нам избежать печального будущего, если (или когда) ИИ превзойдет естественные возможности человека.

- Компания Focus.us недавно начала продавать простые, неинвазивные стимуляторы мозга, чтобы улучшить внимание обычных людей во время игр. И, возможно, наиболее заметной недавней демонстрацией силы нейропротезирования был больной, перенесший травму спинного мозга, с помощью экзоскелета, контролируемого головным мозгом, он открыл чемпионат мира по футболу 2014 года в Бразилии. Стоит сказать, что занялись мозгом вплотную. Нейропротезирование можно классифицировать как выходные нейронные интерфейсы, которые преобразуют намерения мозга к внешним действиям или как входные нейронные интерфейсы, которые берут информацию из окружающей среды и преобразуют ее в **восприятие** (например кохлеарный имплантат и бионические

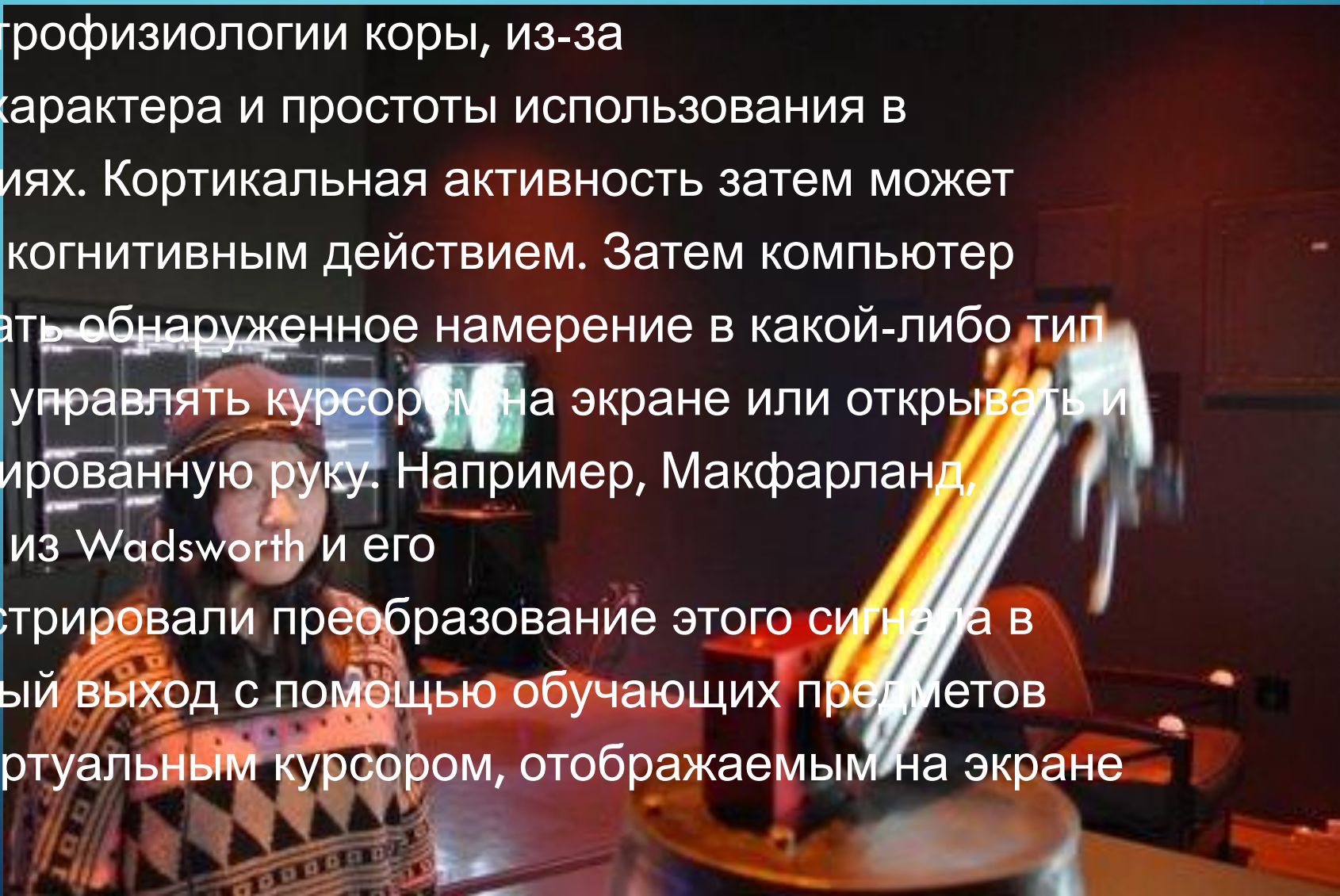


НАИБОЛЕЕ ПРОДВИНУТЫМИ ИНТЕРФЕЙСАМИ
ЯВЛЯЮТСЯ ДВУНАПРАВЛЕННЫЕ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫЕ ИНТ
ЕРФЕЙСЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ И СТИМУЛИРОВАТЬ
НЕРВНУЮ СИСТЕМУ, И ПОЛУЧАТЬ ДАННЫЕ ОТ НЕЕ – ТО ЕСТЬ
РАБОТАТЬ В ДВУХ НАПРАВЛЕНИЯХ.



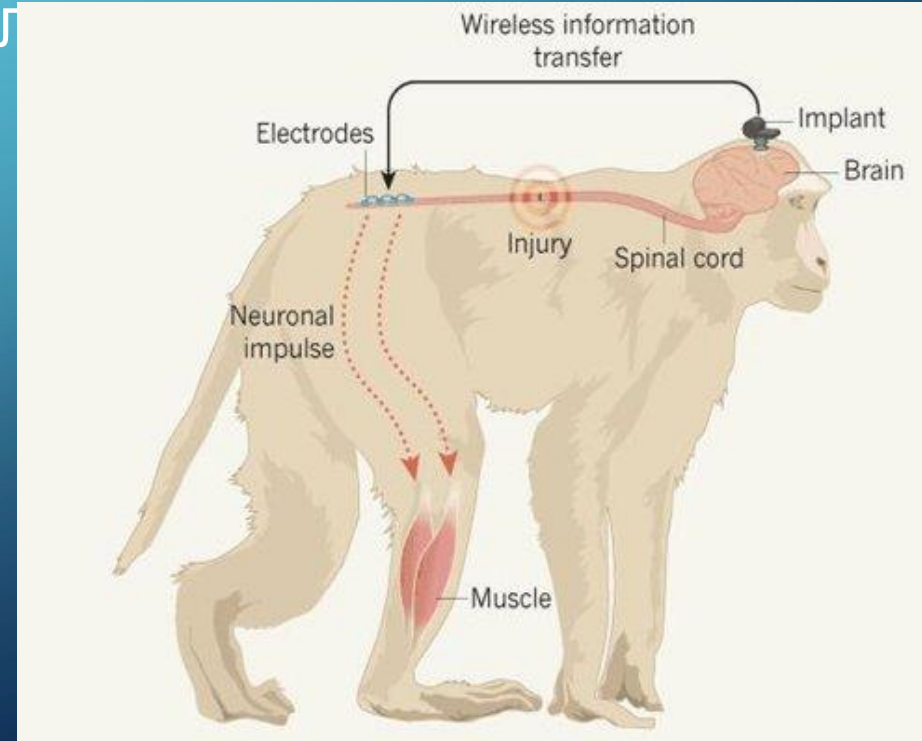
ЭЭГ

- Сигналы Электроэнцефалографии (ЭЭГ) обычно используется для изучения электрофизиологии коры, из-за ее неинвазивного характера и простоты использования в клинических условиях. Кортикальная активность затем может быть соотнесена с когнитивным действием. Затем компьютер может преобразовать обнаруженное намерение в какой-либо тип вывода, например, управлять курсором на экране или открывать и закрывать роботизированную руку. Например, Макфарланд, Джонатан Вольпау из Wadsworth и его коллеги продемонстрировали преобразование этого сигнала в мозг в компьютерный выход с помощью обучающих предметов для управления виртуальным курсором, отображаемым на экране компьютера

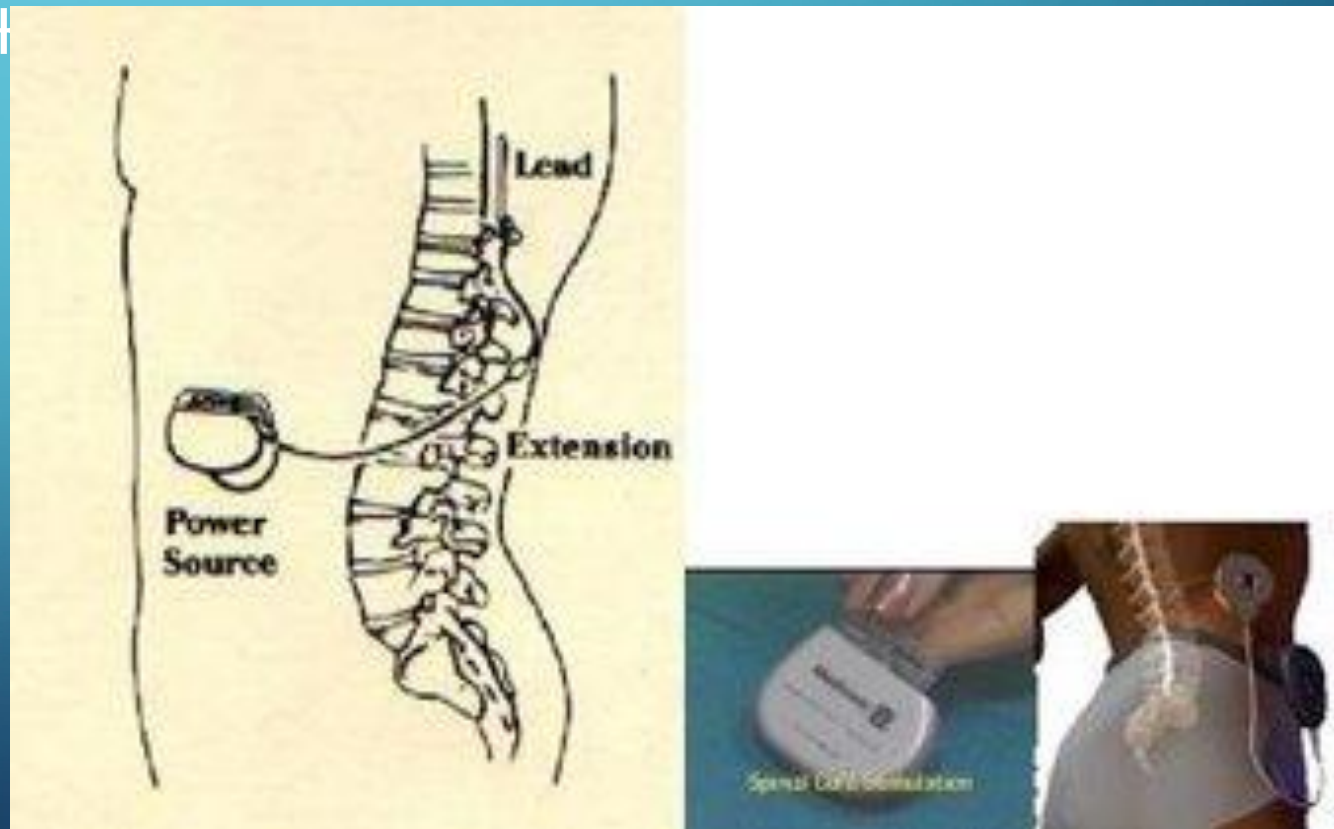


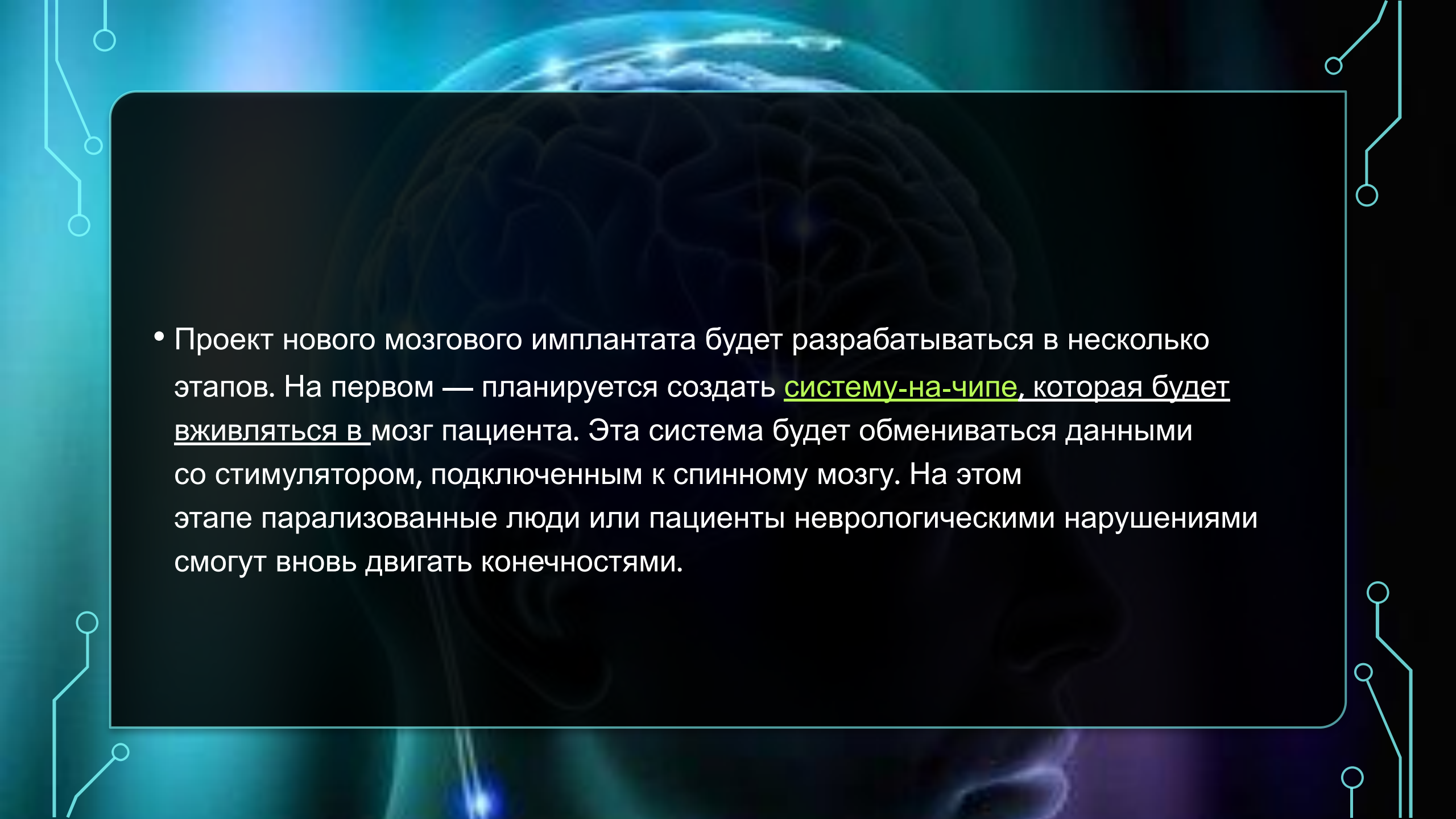
- Почти 15 лет назад Деннисом Макфарландом, ученым-исследователем в Центре Уодсворта Департамента здравоохранения штата Нью-Йорк в Олобаме продемонстрировано, что фактические движения и воображаемые движения приводят к аналогичным изменениям активности мозга

ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА РАЗРУШАЮТ СВЯЗЬ МЕЖДУ ГОЛОВНЫМ И СПИННЫМ МОЗГОМ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩУЮ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА. ЧТОБЫ ОБОЙТИ РАЗРЫВ ЭТОЙ СВЯЗИ, УЧЕНЫЕ ПЫТАЮТСЯ ПРИМЕНЯТЬ ИНТЕРФЕЙСЫ «МОЗГ — КОМПЬЮТЕР» — УСТРОЙСТВА, КОТОРЫЕ НАПРЯМУЮ СВЯЗЫВАЮТ АКТИВНОСТЬ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА С СИСТЕМОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ МЫШЦ. ПОДОБНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ИСПОЛЬЗОВАЛСЯ, НАПРИМЕР, ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ РУКИ У ПАРАЛИЗОВАННОГО ПАЦИЕНТА — ПРИЧЕМ В ОДНОМ ИССЛЕДОВАНИИ ЭТО УДАЛОСЬ СДЕЛАТЬ ДАЖЕ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОМПЬЮТЕРА. В СЛУЧАЕ С ПАРАЛИЧОМ НОГ, ОДНАКО, ЗАДАЧА СТАНОВИТСЯ НЕСКОЛЬКО СЛОЖНЕЕ, ПОТОМУ ЧТО ХОДЬБА ТРЕБУЕТ ОЧЕНЬ СЛОЖНОЙ КООРДИНАЦИИ ДВИЖЕНИЙ, В ТОМ ЧИСЛЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЕСА ТЕЛА



ТЕМ НЕ МЕНЕЕ, АВТОРЫ УЖЕ НАЧАЛИ ПЕРВЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ
ИСПЫТАНИЯ В ГОСПИТАЛЕ ЛОЗАННСКОГО УНИВЕРСИТЕТА:
ДВУМ ПАРАЛИЗОВАННЫМ ПАЦИЕНТАМ
ИМПЛАНТИРОВАЛИ ГЕНЕРАТОРЫ ПУЛЬСА В ПОЯСНИЧНЫЙ
ОТДЕЛ СПИННОГО МОЗГА. ЭТИМ ПАЦИЕНТАМ,
ОДНАКО, НЕ БУДУТ ВЖИВЛЯТЬ ИМПЛАНТЫ В ГОЛОВНОЙ
МОЗГ, ТАК ЧТО ПОКА ОНИ НЕ СМОГУТ
САМИ КОНТРОЛИРОВАТЬ ДВИЖ

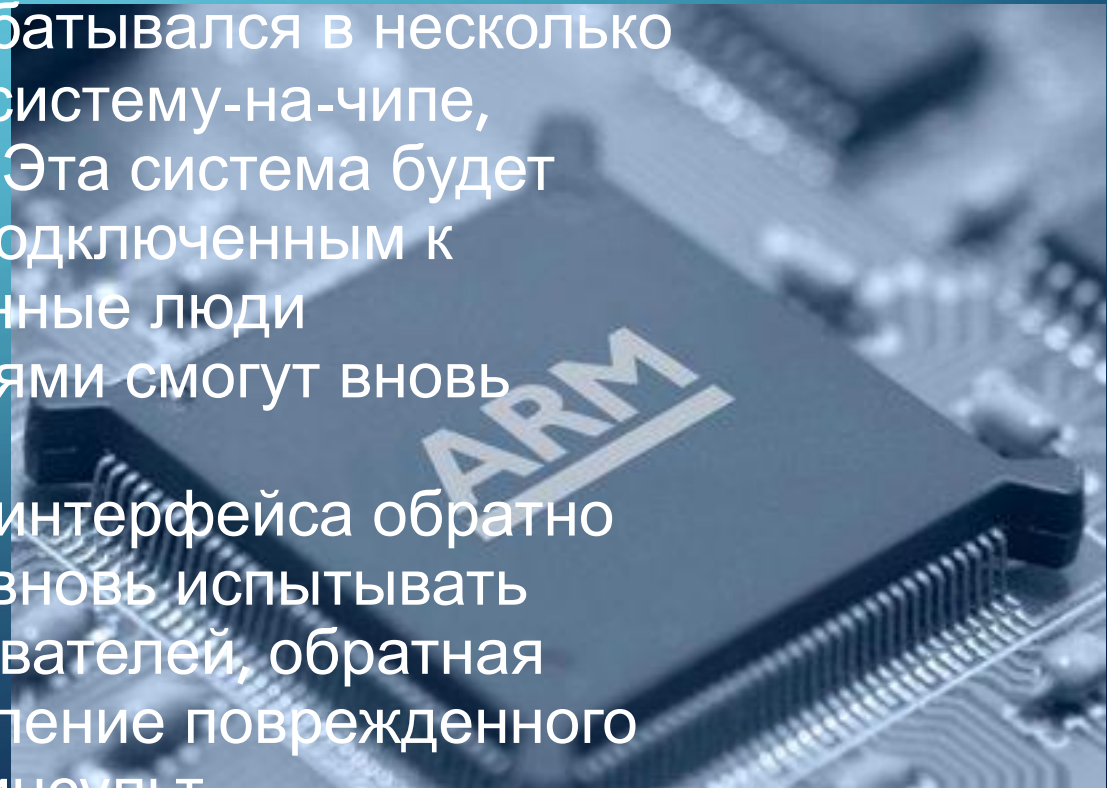


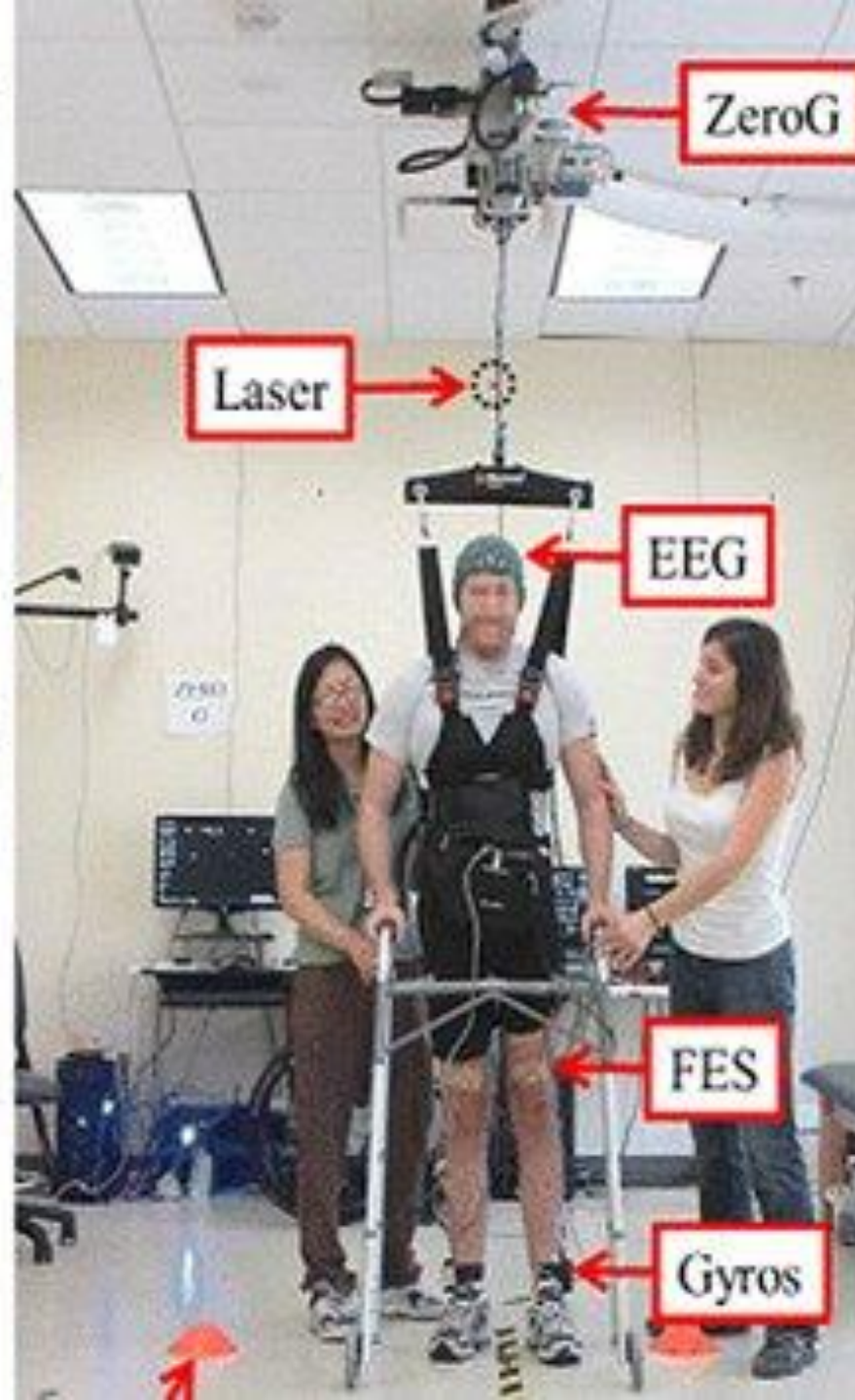
- 
- Проект нового мозгового имплантата будет разрабатываться в несколько этапов. На первом — планируется создать систему-на-чипе, которая будет вживляться в мозг пациента. Эта система будет обмениваться данными со стимулятором, подключенным к спинному мозгу. На этом этапе парализованные люди или пациенты неврологическими нарушениями смогут вновь двигать конечностями.

- Британская компания ARM Holdings заключила с несколькими американскими исследовательскими организациями соглашения о совместной разработке нового мозгового имплантата, который будет вживляться людям с повреждениями головного или спинного мозга. целью компании является создание имплантата, обеспечивающего обратную связь.

- Проект нового мозгового имплантата разрабатывался в несколько этапов. На первом — планируется создать систему-на-чипе, которая будет вживляться в мозг пациента. Эта система будет обмениваться данными со стимулятором, подключенным к спинному мозгу. На этом этапе парализованные люди или пациенты неврологическими нарушениями смогут вновь двигать конечностями.

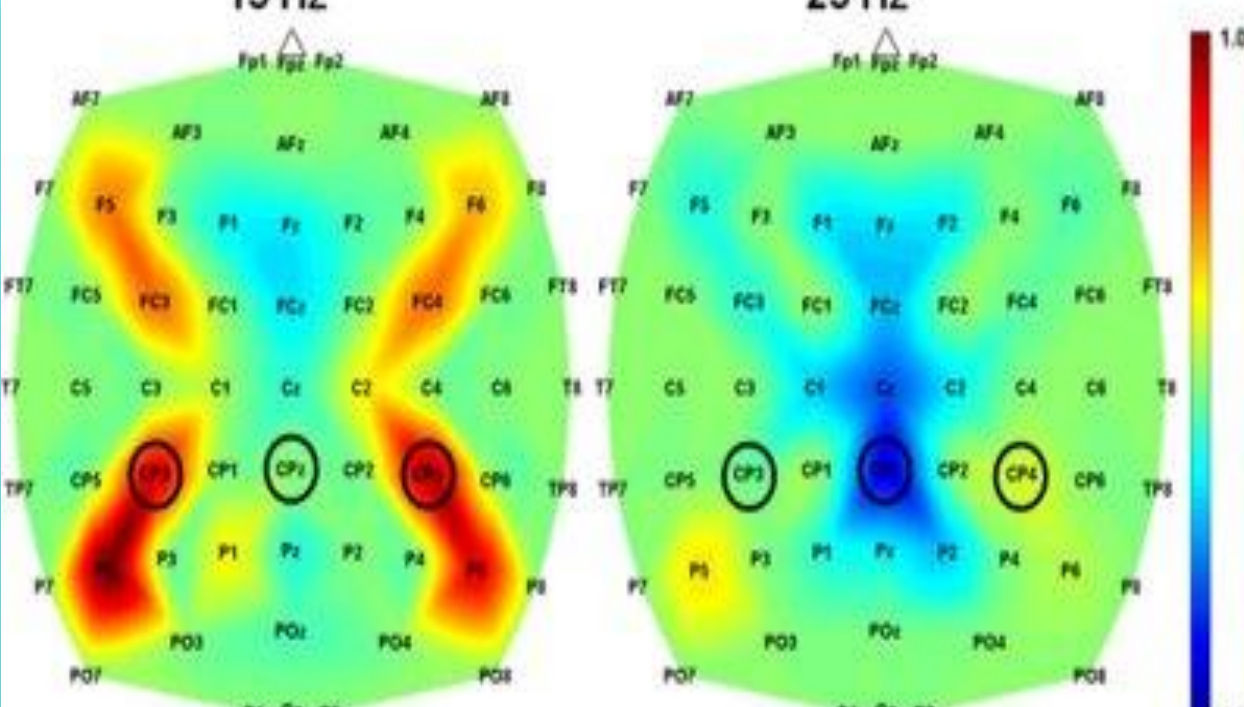
На втором этапе будет вестись разработка интерфейса обратной связи, которая позволит пациентам начать вновь испытывать тактильные ощущения. По мнению исследователей, обратная связь в системе-на-чипе ускорит восстановление поврежденного мозга у пациентов, например, перенесших инсульт.





- В 2014 исследователи из Калифорнийского университета научили ходить парализованного ниже пояса человека с помощью системы, состоящей из интерфейса «мозг — компьютер», чипом для которого была разработка ARM Holdings, аппарата для электростимуляции мышц и специального подвеса.
- Целью авторов исследования было доказать принципиальную возможность использования внешних (а впоследствии и имплантируемых) интерф
ейсов «мозг
— компьютер», биологическо
й
обратной связи и функцион
альной
электростимуляции для реабилитации полностью парализованных людей. Для этого они провели специальный

Для эксперимента был выбран 26-летний молодой человек, получивший травму грудного отдела позвоночника, повлекшую разрыв спинного мозга и полный паралич нижних конечностей и мышц живота.

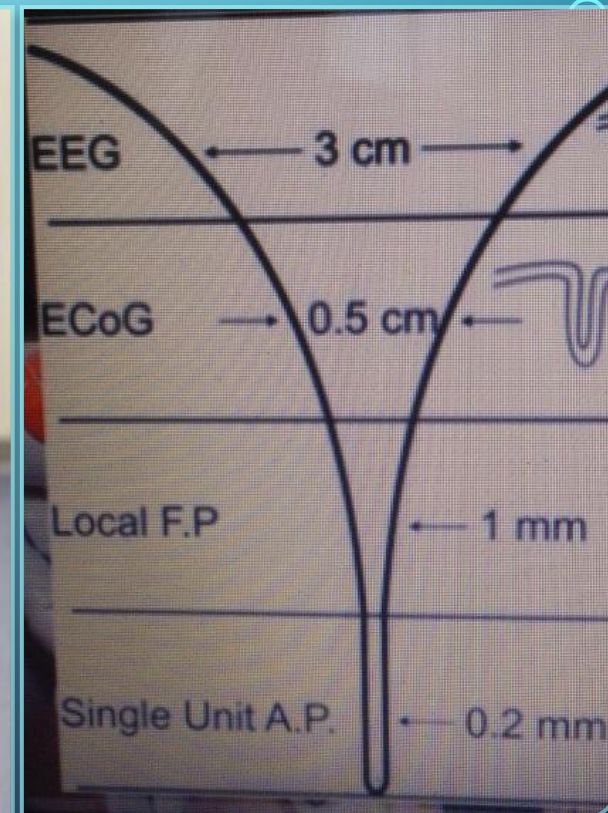


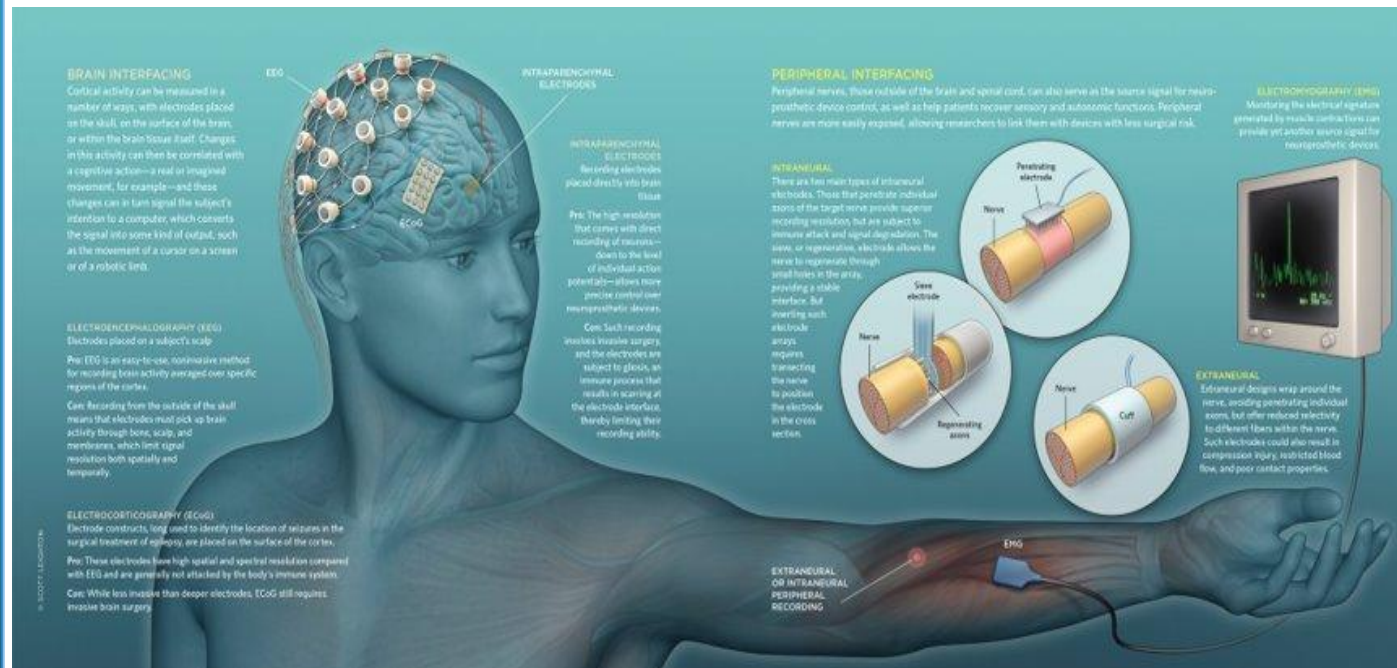
На первом этапе эксперимента устраивались специальные обучающие сессии. У испытуемого в течение десяти минут снимали электроэнцефалограмму. Каждые тридцать секунд он должен был представлять, что осуществляет шаги. Следующие тридцать секунд – что находится в покое. Таким образом, ученые выявили его индивидуальный паттерн электрической активности мозга связанный с ходьбой и

На втором этапе, больного тренировали при помощи биологической обратной связи сознательно отслеживать и управлять паттернами своих электрофизиологических реакций. Для этого он учился «силой мысли» заставлять ходить аватара на экране компьютера. Если испытуемому удавалось успешно активировать ранее выявленный паттерн для ходьбы – аватар делал шаг, а если

- Однако у современных Нейрокомпьютерных интерфейсов все еще довольно много недостатков: они производят движения намного медленнее, более упрощенно и менее точно, чем те, что здоровый человек легко может выполнять своими конечностями.

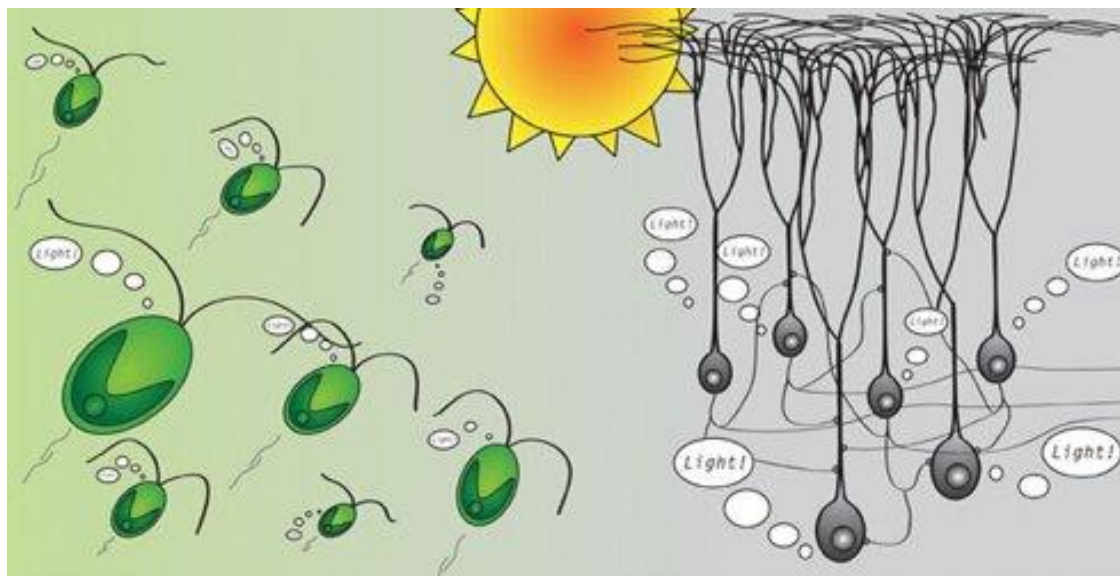
- Так же некоторых людей пугает хирургическое вмешательство в мозг. Для этого существуют и неинвазивные нейрокомпьютерные интерфейсы, они не требуют хирургического вмешательства и обычно основаны на записях электроэнцефалографа (ЭЭГ) с поверхности кожи головы. Чаще всего метод используется для демонстрации контроля над курсорами, инвалидными колясками, роботизированными руками, дронами, роботами и даже коммуникации между мозгом и мозгом.





- Электроды могут проникать в нерв (интраневрально), оборачиваться вокруг нерва (экстраневрально) или косвенно взаимодействовать с нервной системой, контролируя активность мышечных волокон (электромиография). Внутренние конструкции вводят электроды в отдельные аксоны целевого нерва, обеспечивая превосходную селективность для

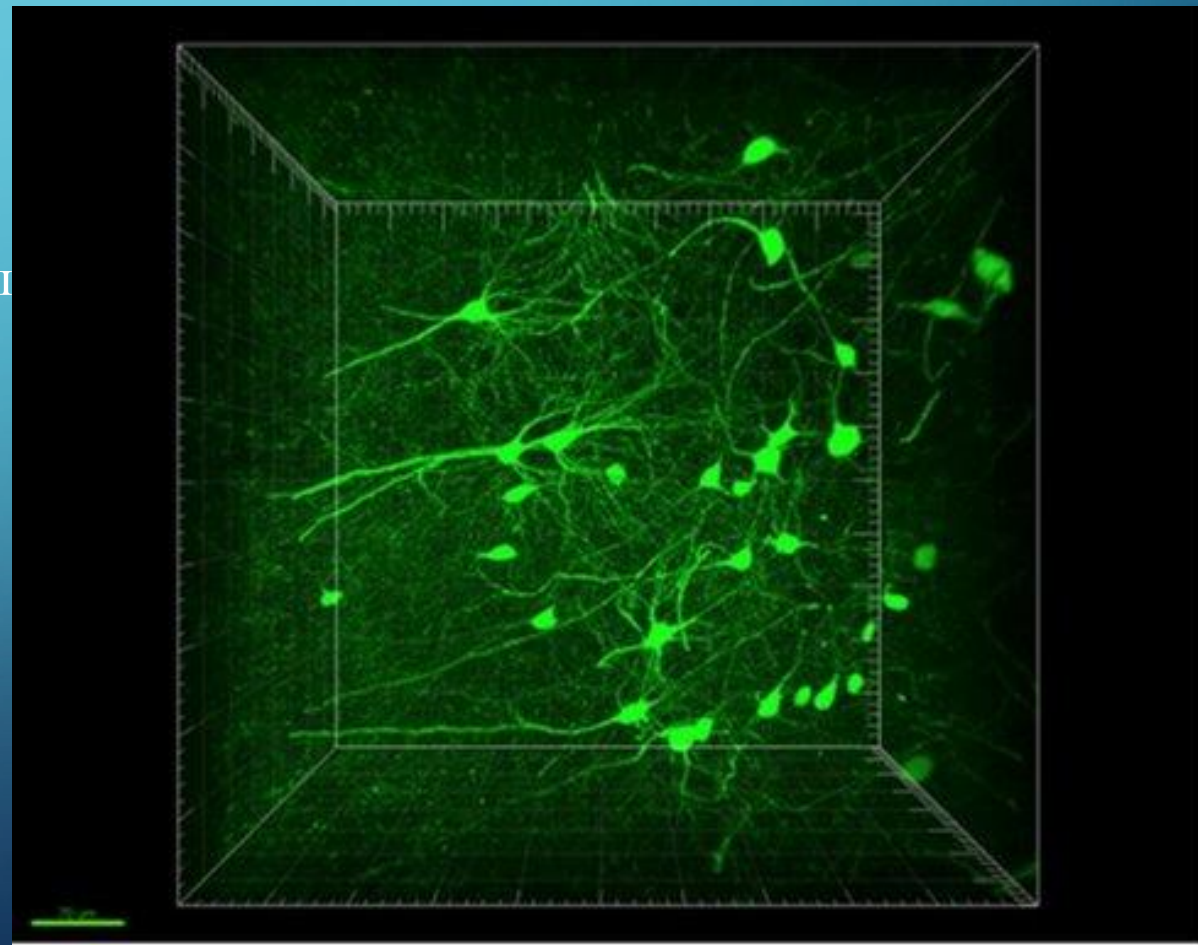
- Так, в случае пигментного ретинита, вместо того чтобы заменять клетки сетчатки чипом, при помощи оптогенетики можно восстановить способность оставшихся клеток различать свет. А специальные электронные очки будут передавать зрительную информацию в той форме, которую смогут воспринимать восстановленные клетки. Зрительные протезы еще сильнее меняют жизни тех, кто лишен возможности видеть. После многолетней разработки наконец появились устройства, которые по беспроводной связи соединяют находящийся в глазу чип с видеокамерой и процессором.



ИСКУССТВЕННЫЕ ЧАСТИ МОЗГА

Исследователи из Австралийского национального университета (ANU) разработали материал, который позволяет мозговым клеткам расти и формировать предсказуемые схемы, что открывает возможность для нейропротезирования — создания искусственных частей мозга.

В отличие от других протезов, к примеру искусственных конечностей, в данном случае нейроны должны подключаться синаптически, что формирует основу для обработки информации в мозге при сенсорной активности, а также процессах познания, обучения и запоминания.





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!