



tDCS

О МЕТОДЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ

ОГЛАВЛЕНИЕ:

– Что такое tDCS?	2
– Принципы работы.....	2
– История метода	4
– Функциональные зоны коры головного мозга.....	5
– Эффекты tDCS и зоны расположения электродов	6

ВАЖНО:

Вся информация в данной брошюре о транскраниальной электростимуляции (tDCS): ее механизмах, эффектах, зонах стимуляции, длительности, регулярности и силе воздействия – взята из научных статей о tDCS, опубликованных в ведущих научных изданиях.

Что такое tDCS?

Транскраниальная стимуляция постоянным током (tDCS) – это неинвазивное (без проникновения внутрь организма) воздействие на мозг током очень слабой силы для изменения его функционирования.

Принципы работы

Наш мозг – настоящий командный центр. Разные зоны коры головного мозга отвечают за мышление, обучение, внимание, движения, слух, зрение и многое другое. Таким образом, воздействуя на работу мозга, можно положительно влиять на большинство процессов организма.

За большинство процессов головного мозга отвечают нервные клетками – нейроны. Это электрически возбудимые клетки, которые обрабатывают, передают и хранят всю информацию головного мозга. Было установлено, что tDCS изменяет возбудимость нейронов – их способность передавать нервный импульс. Во время tDCS между анодом («+» заряженным

электродом) и катодом («-» заряженным электродом) создается электрическое поле, которое увеличивает возбудимость нейронов у анода и снижает – у катода.

Научные исследования показывают, что длительные изменения в возбудимости нейронов могут приводить к изменению контактов между нервными клетками. Этот процесс носит название синаптической пластичности и считается основным механизмом, с помощью которого реализуется феномен памяти и обучения.

АНОД

Анод, или положительно заряженный электрод, может стимулировать активность различных зон мозга.

КАТОД

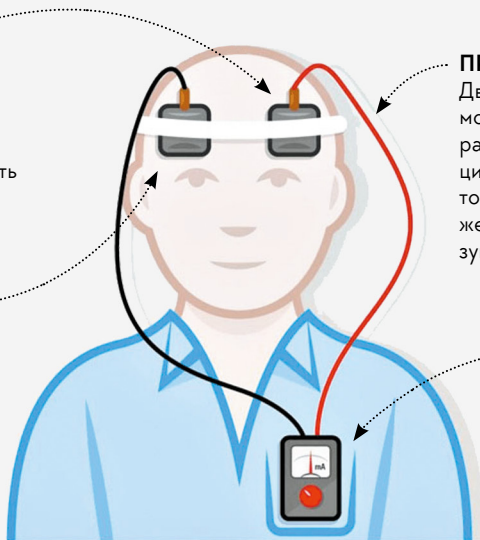
Катод, или отрицательно заряженный электрод, может подавлять активность клеток головного мозга.

ПРОВОДА

Два вида электродов могут обеспечивать разные виды стимуляции, в зависимости от того, где они расположены. Вместе они образуют замкнутую цепь.

УСТРОЙСТВО

Устройство с питанием от батареи подает постоянный электрический ток до 2 мА.



Первоначально транскраниальная стимуляция постоянным током (tDCS) рассматривалась как исключительно медицинская технология. Она изучается уже более 30 лет и успешно применяется в клинике для лечения мигрени, депрессии, восстановления после инсульта и замедления развития нейродегенеративных заболеваний. Однако исследования последних 6–7 лет показывают, что она может улучшать и когнитивные способности здоровых людей: обучаемость, память, математические способности, креативность мышления, концентрацию внимания и даже способность решать сложные задачи.

В 2000–х годах несколько научных групп обнаружили, что tDCS ускоряет обучение. Добровольцы тренировались выполнять задания, требующие концентрации внимания и быстрой реакции. Электростимуляция увеличила скорость обучения в 2 раза. В 2008 году было показано, что tDCS улуч-

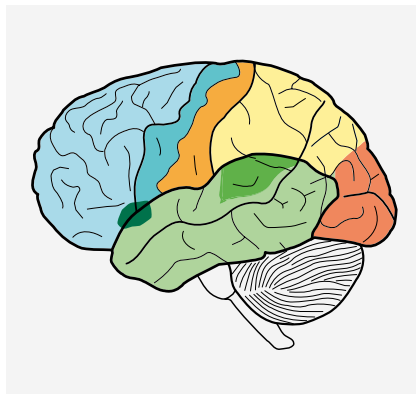
шает обучение языкам. С тех пор это было перепроверено в десятках исследований. Помимо улучшения когнитивных способностей, tDCS доказала свою эффективность в снижении зависимостей от вредных привычек. С помощью tDCS люди находили в себе силы отказаться от никотина, алкоголя или от избыточной еды. Ученые считают, что это связано с усилением когнитивного контроля и принятием более рациональных решений.

Сейчас количество научных исследований tDCS растет лавинообразно; этому методу посвящено уже более 12 000 научных статей. Исследованиями tDCS успешно занимается более 150 научных групп по всему миру. Среди них – ученые из Медицинской Школы Гарварда и Городского колледжа Нью-Йорка США, Университета Гёттингена Германии, Института Неврологии Университетского Колледжа Лондона и многие другие.

Функциональные зоны коры головного мозга

При tDCS очень важно правильно выбрать области головы, к которым нужно прикладывать электроды. Это неудивительно, ведь разные зоны мозга отвечают за разные функции:

Префронтальная кора	Внимание, память, планирование, мышление
Моторная кора	Контроль над работой мышц
Височная доля	Обработка слуховой и зрительной информации
Зона Брока	Понимание речи
Область Вернике	Распознавание речи
Теменная доля	«Мышечное чувство»
Соматосенсорная	Осязание
Затылочная доля	Получает зрительную информацию



На приведенном выше рисунке указаны только крупные зоны мозга. На самом деле каждая из них подразделяется на гораздо более мелкие участки, отвечающие за свои особые функции.

Эффекты tDCS и зоны расположения электродов

При использовании tDCS расположение электродов очень важно, так как стимуляция разных зон мозга приводит к разным результатам. Ниже мы приводим основные и самые изученные положения электродов. Описание каждого из них включает графическое изображение места прикрепления электродов, ожидаемые результаты от стимуляции, а также – ссылки на научные первоисточники.

Располагая **анод** (красный электрод) и **катод** (белый электрод) на определенные зоны головы, пользователь может стимулировать соответствующие функции мозга.

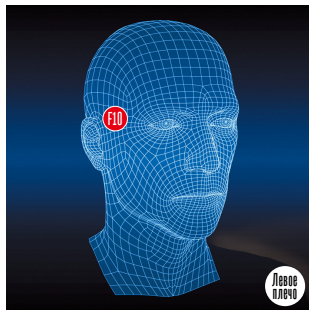
Почти во всех научных исследованиях tDCS проводят **1 раз в день 20 минут** подряд. Начинать стимуляцию следует током силой в 0,6 мА и плавно увеличивать её до 2 мА. При этом может возникать покалывание и жжение в зоне прикрепления электродов, а также вспышки света в глазах. В

случае неприятных ощущений, рекомендуется снизить силу тока до комфортного уровня.

Иногда эффект от tDCS наблюдается уже после одного сеанса, однако в большинстве исследований требовалось проходить стимуляцию **5-10 дней подряд**. Эффект от tDCS может длиться от 1 часа, до нескольких часов, дней и даже месяцев, в зависимости от стимулируемой зоны и типа эффекта. После завершения 5-10-дневного курса перед проведением следующего курса следует делать перерыв 2-3 месяца.

Для того, чтобы добиться улучшения определенной когнитивной функции, рекомендуется проводить tDCS во время тренировки этого навыка (например, для улучшения математических способностей во время tDCS решают математические задачи).

Расположение электродов DARPA (американского оборонного агентства) для УСКОРЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ И КОНЦЕНТРАЦИИ ВНИМАНИЯ



Анод: Правый висок (F10)

Катод: Левое плечо

Результаты исследования: ускорение обучения, улучшение реакции, увеличение концентрации внимания.

Примечания: Военные исследования США показали, что tDCS может увеличивать концентрацию внимания и ускорять обучение до 2-х раз.

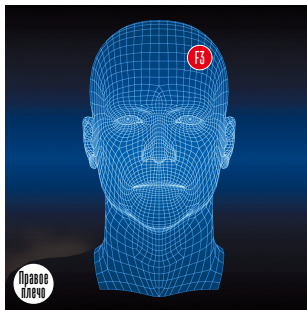
Исследования:

Kruse (2008) (<http://www.dtic.mil/ndia/2008intell/kruse.pdf>);

Clark, Wassermann (2012) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3387543/pdf/nihms254244.pdf>);

Nelson, McKinley (2014) (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811912011743>).

Расположение
электродов
для УЛУЧШЕНИЯ
ПАМЯТИ
И КОНЦЕНТРАЦИИ
ВНИМАНИЯ



8

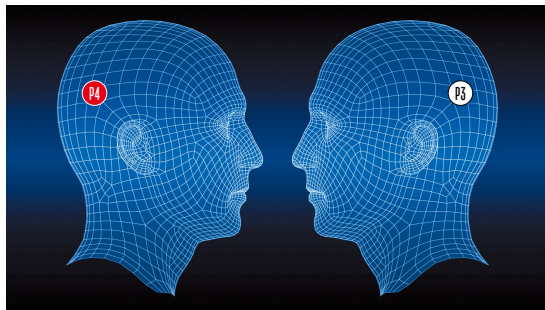
-
- **АНОД:** Левая дорсолатеральная префронтальная кора (F3)
 - **КАТОД:** Правое плечо
-

Результаты исследования: улучшение памяти (запоминание объектов, событий, эпизодов) и концентрации внимания.

Исследования:

Gladwin, Wiers (2012) (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304394012001255>),
Javadi, Walsh (2012) ([http://www.brainstimjrn.com/article/S1935-861X\(11\)00089-1/abstract](http://www.brainstimjrn.com/article/S1935-861X(11)00089-1/abstract)).

Расположение
электродов
для УЛУЧШЕНИЯ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ
СПОСОБНОСТЕЙ



-
- **АНОД:** Правая теменная область (P4)
 - **КАТОД:** Левая теменная область (P3)
-

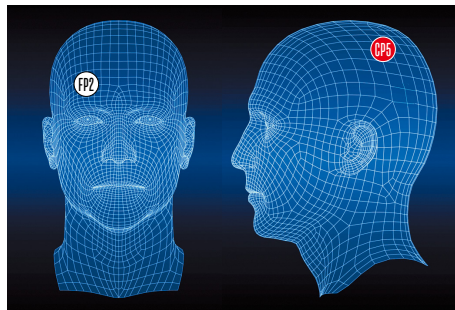
Результаты исследования: улучшение математических способностей и способностей к вычислению.

Примечания: улучшение математических способностей сохранялось в течение 6 месяцев.

Исследования:

Kadosh, Luculano (2010) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2990865/>).

Расположение электродов для ускорения изучения нового языка



10

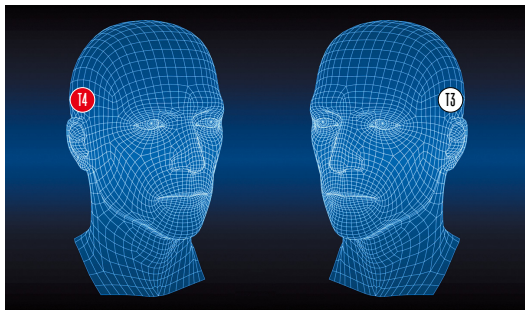
-
- **АНОД:** Левая область Вернике (CP5)
 - **КАТОД:** Правая надбровная область (FP2)
-

Результаты исследования: лучшее запоминание новых слов и большая беглость речи.

Исследования:

Price, Hamilton (2015) ([http://www.brainstimjrnl.com/article/S1935-861X\(15\)01015-3/abstract](http://www.brainstimjrnl.com/article/S1935-861X(15)01015-3/abstract)).

**Расположение
электродов
для УЛУЧШЕНИЯ
ИНТУИЦИИ И
СПОСОБНОСТИ
РЕШАТЬ СЛОЖНЫЕ
ЗАДАЧИ**



-
- **АНОД:** Правая височная область (Т4)
 - **КАТОД:** Левая височная область (Т3)
-

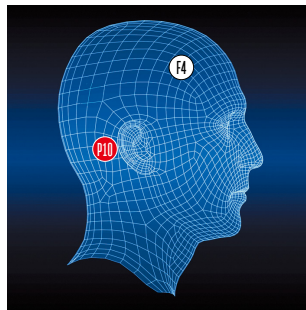
Результаты исследования: улучшение способности решать сложные, ранее неразрешимые задачи; улучшение интуиции

Исследования:

Chi, Snyder (2011) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21311746>),

Chi, Snyder (2012) (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304394012003618>).

Расположение электродов для улучшения ВНИМАТЕЛЬНОСТИ



12

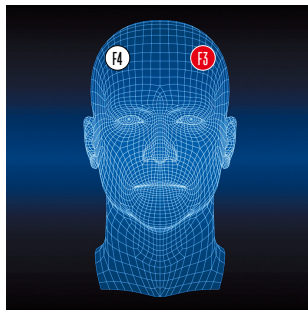
-
- **АНОД:** Правый сосцевидный отросток (P10)
 - **КАТОД:** Правая дорсолатеральная префронтальная кора (F4)
-

Результаты исследования: улучшение внимания к происходящему.

Исследования:

Beeli, Jäncke (2008) (http://media.wix.com/ugd/cf0be0_cfd6bf77c28b439b971c21c08959aa19.pdf)

Расположение электродов для СНИЖЕНИЯ ПРИСТРАСТИЙ К НИКОТИНУ И ИЗБЫТОЧНОЙ ЕДЕ



-
- **АНОД:** Левая дорсолатеральная префронтальная кора (F3)
 - **КАТОД:** Правая дорсолатеральная префронтальная кора (F4)
-

Результаты исследования: Снижение пристрастий к сигаретам, избыточной еде и даже алкоголю и наркотикам.

Исследования:

Jansen, Goudriaan (2013) (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763413001802>),

Jauch-Chara, Oltmanns (2014) (<http://ajcn.nutrition.org/content/100/4/1003.long>).

Расположение электродов для УЛУЧШЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ СПОРТУ

Для правой:

■ **АНОД:** Левая моторная кора (C3)

□ **КАТОД:** Надбровная область (FP2)

Для левой:

■ **АНОД:** Правая моторная кора (C4)

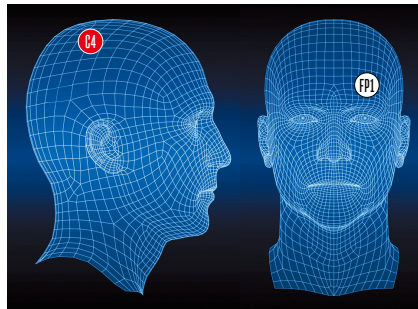
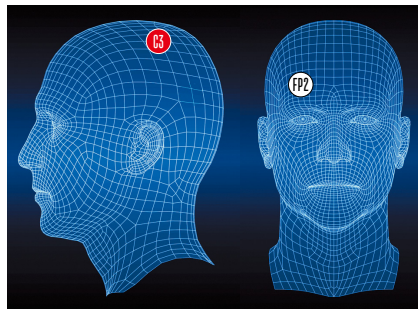
□ **КАТОД:** Надбровная область (FP1)

Результаты исследования: улучшалась моторная память, обучение технике движений происходило быстрее.

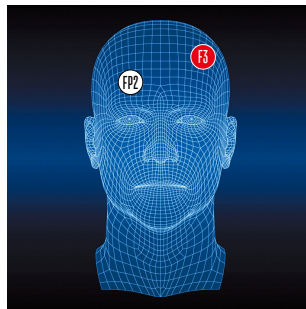
Исследования:

Hashemirad, Jaberzadeh (2016)

(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26685088>)



Расположение электродов для УЛУЧШЕНИЯ НАСТРОЕНИЯ



-
- **АНОД:** Левая дорсолатеральная префронтальная кора (F3)
 - **КАТОД:** Правая надбровная область (FP2)
-

Результаты исследования: улучшение настроение, снижение депрессии и тревожности.

Научные исследования:

Berlim, Turecki (2009) (http://www.scielo.br/pdf/rbp/v31s1/en_a06v31s1.pdf);

Palm, Padberg (2016) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26842422>).

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ:

Информация, содержащаяся в данной брошюре, предназначена исключительно для ознакомления. Брошюра может быть изменена без предварительного уведомления. ООО «Нейротехнологии» не несет ответственность за вред или убытки, возникшие вследствие или связанные с использованием этой брошюры.

АВТОРСКИЕ ПРАВА:

Никакая часть данной брошюры не может быть воспроизведена, сохранена в поисковой системе или передана в любой форме или любыми средствами, электронными, механическими, ксерокопированием, микро видеосъёмкой, записью или иным образом, без письменного разрешения от руководства компании «Нейротехнологии».

Нейростимулятор
Brainstorm

www.mybrainstorm.ru

2016



BRAINSTORM
нейростимулятор