УДК 616.71
DOI 10.21685/2587-7704-2017-2-2-7

Open
Access

RESEARCH
ARTICLE

Устройство коррекции активности головного мозга при лечении эпилепсии

Н. В. Авдеева

Пензенский государственный университет, Россия, 440026 г. Пенза, ул. Красная, 40

Г. А. Солодимова

Пензенский государственный университет, Россия, 440026 г. Пенза, ул. Красная, 40

Аннотация. Обоснована актуальность разработки устройства имплантируемого нейростимулятора для контроля активности головного мозга, позволяющего сдерживать неконтролируемые шторма нервных импульсов во время припадка с помощью электрических разрядов из внешнего источника.

Ключевые слова: эпилепсия, эпилептический припадок, электрические импульсы, головной мозг, нейростимулятор, электростимулирующее устройство.

A device for brain activity correction in epilepsy treatment

N. V. Avdeeva

Penza State University, 40 Krasnaya Street, 440026, Penza, Russia

G. A. Solodimova

Penza State University, 40 Krasnaya Street, 440026, Penza, Russia

Abstract. The urgency of implantable neurostimulator device development for brain activity monitoring, which allows restraining uncontrolled storms of nerve impulses during a seizure by electric discharges from an external source, is justified.

Key words: epilepsy, epileptic seizure, electrical impulses, brain, neurostimulator, electrostimulating device.

Эпилепсия – это хроническое заболевание нервной системы, поражающее головной мозг. Эпилепсия вызывается хаотической электрической активностью мозга, приводящей к временной потере сознания и мышечным судорогам (эпилептическим припадкам). Наряду с припадками у многих больных отмечается прогрессирующее изменение характера, задержка развития интеллекта, эпизодически возникающие психозы.

Всего во всем мире более сорока миллионов людей, страдающих от этого недуга, среди них около пятисот проживает на территории Российской Федерации. Вопрос о том, можно вылечить эпилепсию или нет, волнует всех страдающих ею больных. Лечение напрямую зависит от тяжести заболевания, симптомов, которые проявляются, последствий и тяжести припадков, оно назначается в индивидуальном порядке. Некоторым пациентам хватает лечения с помощью медикаментозных препаратов или народной медицины, чтобы поддерживать состояние ремиссии. Иногда медики применяют хирургические операции по удалению участка головного мозга, в котором зарождаются аномальные нервные импульсы, вызывающие эпилептические припадки. Однако центры аномальной активности головного мозга могут располагаться в ответственных за речь или зрение отделах мозга, что накладывает запрет на хирургическое вмешательство [1, 2].

До сих пор не существует единого мнения относительно того, как лечить эпилепсию максимально эффективно. Ученые во всем мире ищут новые средства и препараты, исследуют влияние

различных методов лечения на течение болезни. Однако большинство врачей склоняются к тому, что в лечении такого сложного неврологического заболевания можно пробовать любые способы, лишь бы не навредить.

Механизм протекания эпилептического припадка заключается в следующем. Нейроны головного мозга сообщаются между собой с помощью электрических импульсов, которые они передают друг другу упорядоченно. Передатчиком сигналов в пределах центральной нервной системы является электрический импульс, генерируемый на поверхности нейрона. «Лишние» импульсы могут возникать и в нормальных условиях, но для этого в головном мозге предусмотрены специальные защитные структуры, «гасящие» избыточную возбудимость клеток. В результате воздействия одного или нескольких перечисленных выше факторов в одном из полушарий головного мозга образуется конкретный эпилептический очаг, генерирующий избыточный электрический импульс.

В головном мозге возникает внезапная «электрическая буря», когда большие группы нервных клеток повторно и синхронно испускают электрические разряды. Защитные механизмы, препятствующие этому, уже не могут погасить излишнюю активность нейронов, так как при эпилепсии они повреждены, вследствие чего наблюдается аномальная электрическая активность нервных клеток, проявляющаяся время от времени характерными припадками. У пациентов с эпилепсией нормальный порядок проведения и генерации импульсов нарушен, что приводит к появлению очагов патологической импульсации. Это служит причиной появления эпилептических приступов со всеми вытекающими проявлениями. Такие электрические импульсы могут возникать как в отдельной области мозга (при парциальных приступах), так и во всем головном мозге (генерализованные судороги).

В настоящее время для лечения эпилепсии широко используют метод, заключающийся в стимуляции блуждающего нерва. Блуждающий нерв – один из 12 черепных нервов. Его функция заключается в обеспечении связи центральной нервной системы с жизненно важными органами и системами человека. При использовании этого метода хирург имплантирует под кожу пациента в области ключицы миниатюрное электронное устройство, по своему принципу похожее на кардиостимулятор. Он генерирует электрические импульсы, которые по электродам передаются на блуждающие нервы в области шеи. Электрод проводится под кожей, от стимулятора к блуждающему нерву, для чего в области шеи проводится маленький разрез. После того, как устройство установлено, стимулятор программируется для генерирования импульсов определенной частоты с определенными интервалами, в зависимости от того, как это переносится пациентом.

На кафедре «Информационно-измерительная техника и метрология» Пензенского государственного университета ведутся работы по созданию имплантируемого нейростимулятора для контроля активности головного мозга. Принцип действия разрабатываемого устройства заключается в сдерживании неконтролируемого шторма нервных импульсов во время припадка с помощью электрических разрядов из внешнего источника. Нейростимулятор предполагается имплантировать непосредственно внутрь черепа и соединять с помощью микроэлектродов с «проблемными» участками мозга, которые являются первопричиной эпилептических приступов. Нейростимулятор будет отслеживать электрическую активность в этих областях и автоматически посылать электрические импульсы, «гасящие» эпилептические нарушения в общей картине электрической активности мозга. При этом предполагается, что пациент электрических импульсов замечать не будет (рис. 1).

Рис. 1. Имплантация электростимулирующего устройства в мозг

В состав устройства, кроме микроэлектродов, входит усилитель биопотенциалов активности головного мозга, аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор и кодоуправляемый генератор. Устройство постоянно контролирует электрическую активность мозга. Как только ее амплитуда повышается, программа распознает это как чрезвычайное событие и посылает в мозг электрический импульс. Затем устройство вновь анализирует активность мозга и определяет, необходима ли дальнейшая стимуляция.

Несмотря на то, что эпилепсия преследует человечество на протяжении всего его развития, она по-прежнему является мало изученной и полностью избавиться от нее пока не удастся. Разрабатываемое устройство не предназначено для полного избавления от эпилепсии, но даже некоторое смягчение симптомов позволит повысить качество жизни эпилептиков, а использование современной элементной базы позволит добиться миниатюрных размеров разрабатываемого устройства, которое не принесет дополнительных страданий данной категории больных.

Библиографический список

1. Харчук, С. М. Лечение эпилепсии по принципам доказательной медицины / С. М. Харчук, Д. А. Молчанов // Здоровье Украины. – 2006. – № 23.
2. Ходос, Б. Г. Нервные болезни / Б. Г. Ходос. – М. : Медицина, 2006.

Авдеева, Н. В.

Устройство коррекции активности головного мозга при лечении эпилепсии / Н. В. Авдеева, Г. А. Солодимова // Инжиниринг и технологии. – 2017. – Vol. 2(2). – DOI 10.21685/2587-7704-2017-2-2-7