

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОМОДУЛЯЦИИ И НЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ ПРИ ЭПИЛЕПСИИ

Базаров Омон Рахмонкулович

Ташкентский государственный медицинский университет, Термезский филиал, Ассистент

Мухаммадиев Фаррух

Ташкентский государственный медицинский университет, Термезский филиал, Ассистент

Холбоев Улугбек Бабаярович

Ташкентский государственный медицинский университет, Термезский филиал, Ассистент

Раззаков Дилмурод Тогаимуродович

Ташкентский государственный медицинский университет, Термезский филиал, Ассистент

Имамкулов Содик

Ташкентский государственный медицинский университет, Термезский филиал, Ассистент

Аннотация: Эпилепсия относится к числу наиболее распространённых хронических неврологических заболеваний, характеризующихся рецидивирующими судорожными приступами и снижением качества жизни пациентов. Несмотря на эффективность медикаментозной терапии, у значительной части больных формируется фармакорезистентная эпилепсия, требующая применения альтернативных методов лечения. Нейромодуляция и нейростимуляция занимают особое место среди современных хирургических подходов. Наиболее распространёнными методами являются стимуляция блуждающего нерва, глубокая стимуляция головного мозга и транскраниальная магнитная стимуляция.

Ключевые слова: эпилепсия, нейромодуляция, нейростимуляция, стимуляция блуждающего нерва, глубокая стимуляция мозга, фармакорезистентная эпилепсия.

Эпилепсия является одним из наиболее распространённых хронических заболеваний центральной нервной системы, характеризующихся повторяющимися эпилептическими приступами, возникающими вследствие патологической гиперсинхронной активности нейронов головного мозга. По данным Всемирной организации здравоохранения, эпилепсией страдают около 50 миллионов человек во всём мире, что делает данную патологию значимой медицинской и социальной проблемой. Несмотря на успехи фармакотерапии, примерно у 30–35 % пациентов формируется фармакорезистентная эпилепсия, при которой стандартные противосудорожные препараты оказываются малоэффективными или не дают должного контроля над приступами. Длительное течение заболевания сопровождается снижением когнитивных функций, эмоционально-аффективными нарушениями, ограничением трудоспособности и снижением качества жизни. В связи с этим особое внимание уделяется развитию альтернативных и вспомогательных методов лечения, среди которых нейромодуляция и нейростимуляция занимают особое место. Эти технологии направлены на регуляцию патологической нейрональной активности с помощью электрической или магнитной стимуляции определённых структур мозга и нервной системы. Современные методы — такие как стимуляция блуждающего нерва, глубокая стимуляция головного мозга и транскраниальная магнитная стимуляция — показали значительную эффективность в снижении частоты и тяжести приступов у пациентов с фармакорезистентной эпилепсией. Нейромодуляция и нейростимуляция представляют собой современные методы функционального воздействия на нервную систему, направленные на коррекцию патологической активности нейронов и восстановление нарушенного баланса возбуждения и

торможения в головном мозге. Их использование при эпилепсии обусловлено необходимостью влиять на те механизмы, которые не поддаются фармакологической терапии. Основным принципом нейромодуляции заключается в целенаправленном воздействии электрических или магнитных стимулов на определённые структуры центральной или периферической нервной системы. Это воздействие изменяет функциональное состояние нейронных сетей, снижает гиперсинхронность корковых разрядов и препятствует распространению патологической активности. При стимуляции блуждающего нерва достигается активация широкого спектра церебральных структур, включая таламус, гиппокамп и ретикулярную формацию, что приводит к снижению возбудимости коры. Глубокая стимуляция мозга действует непосредственно на подкорковые структуры (например, переднее ядро таламуса), регулируя их участие в формировании эпилептических разрядов. Транскраниальная магнитная стимуляция, в свою очередь, позволяет модулировать активность коры головного мозга неинвазивным путём. В норме головной мозг поддерживает динамическое равновесие между возбуждающими и тормозными процессами. При эпилепсии это равновесие нарушается в сторону чрезмерного возбуждения. Методы нейромодуляции обеспечивают возможность восстановления физиологического баланса, уменьшая вероятность возникновения патологических разрядов и, как следствие, снижая частоту приступов. Кроме того, стимуляция оказывает влияние не только на электрическую активность, но и на нейрохимические процессы. Исследования показали, что под воздействием нейромодуляции меняется уровень нейротрансмиттеров (ГАМК, серотонин, норадреналин), что дополнительно способствует противосудорожному эффекту. Современные технологии нейростимуляции открывают новые возможности в лечении фармакорезистентной эпилепсии, позволяя существенно снизить частоту и тяжесть приступов у пациентов. Наиболее клинически значимыми и широко применяемыми методами считаются стимуляция блуждающего нерва (VNS), глубокая стимуляция головного мозга (DBS) и транскраниальная магнитная стимуляция (TMS). Этот метод основан на имплантации генератора электрических импульсов, соединённого с левым блуждающим нервом. Электрическое раздражение передаётся в различные структуры мозга, включая таламус, гиппокамп и ретикулярную формацию, что способствует снижению возбудимости коры. Клинические исследования показали, что у 50–60 % пациентов наблюдается уменьшение частоты приступов более чем на 50 %. Метод отличается относительной безопасностью и может применяться у детей. DBS представляет собой высокотехнологичную методику, при которой электроды имплантируются в определённые подкорковые структуры, чаще всего в переднее ядро таламуса. Электрическое воздействие модулирует патологическую активность нейронных сетей и препятствует генерации эпилептических разрядов. Клинические наблюдения подтверждают эффективность метода у пациентов с генерализованными и фокальными формами эпилепсии. Несмотря на инвазивность, DBS рассматривается как перспективный метод для тяжёлых случаев заболевания. TMS является неинвазивной методикой, основанной на воздействии магнитных импульсов на кору головного мозга. При эпилепсии используется низкочастотная стимуляция, которая снижает гипервозбудимость эпилептогенных зон. Метод отличается хорошей переносимостью и отсутствием серьёзных осложнений, однако требует дальнейшего изучения и стандартизации протоколов применения. Сравнительный анализ показывает, что все методы

нейростимуляции обеспечивают клинически значимое снижение частоты приступов у пациентов с фармакорезистентной эпилепсией. При этом:

- VNS демонстрирует наибольшую доказательную базу и стабильность результатов.
- DBS эффективна при тяжёлых и генерализованных формах эпилепсии, особенно при поражении глубоких структур.
- TMS перспективна как вспомогательный метод, позволяющий проводить терапию без хирургического вмешательства.

Помимо противосудорожного эффекта, у пациентов отмечается улучшение когнитивных функций, снижение тревожности и депрессивных расстройств, повышение качества жизни. Осложнения, как правило, минимальны и связаны в основном с инвазивными методиками (DBS, VNS). Развитие технологий нейромодуляции и нейростимуляции продолжается быстрыми темпами, что открывает новые горизонты в терапии эпилепсии. В последние годы активно разрабатываются имплантируемые устройства нового поколения, обладающие возможностью автоматической адаптации к индивидуальной нейрональной активности пациента. Эти системы способны регистрировать эпилептические разряды в реальном времени и автоматически подавлять их с помощью электрических импульсов (так называемая responsive neurostimulation, RNS). Другим перспективным направлением является оптогенетическая стимуляция, при которой воздействие осуществляется с использованием светочувствительных белков, внедряемых в нейроны. Данная технология пока находится на экспериментальной стадии, однако обладает высоким потенциалом точности и избирательности. Эпилепсия остаётся одной из наиболее актуальных проблем современной неврологии и нейрохирургии, особенно в связи с высокой распространённостью фармакорезистентных форм заболевания. Методы нейромодуляции и нейростимуляции зарекомендовали себя как эффективные инструменты в снижении частоты приступов, улучшении когнитивных и психоэмоциональных функций, а также повышении качества жизни пациентов. Стимуляция блуждающего нерва, глубокая стимуляция головного мозга и транскраниальная магнитная стимуляция имеют различный механизм действия, но объединяются общей целью — восстановлением нарушенного баланса нейрональной активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Engel J. Epilepsy: A comprehensive textbook. — Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2013. — 2124 p.
2. Fisher R., Velasco A. Electrical brain stimulation for epilepsy. *Nature Reviews Neurology*. — 2014. — Vol. 10(5). — P. 261–270.
3. Jobst B.C., Cascino G.D. Resective epilepsy surgery for drug-resistant focal epilepsy: a review. *JAMA*. — 2015. — Vol. 313(3). — P. 285–293.
4. Morris G.L., Mueller W.M. Long-term treatment with vagus nerve stimulation in patients with refractory epilepsy. *Neurology*. — 1999. — Vol. 53(8). — P. 1731–1735.
5. Kwan P., Brodie M.J. Definition of refractory epilepsy: defining the indefinable? *The Lancet Neurology*. — 2010. — Vol. 9(1). — P. 27–29.
6. Tellez-Zenteno J.F., Hernandez-Ronquillo L. A review of the epidemiology of temporal lobe epilepsy. *Epilepsy Research and Treatment*. — 2012. — Vol. 2012. — P. 1–5.
7. Ben-Menachem E. Vagus-nerve stimulation for the treatment of epilepsy. *The Lancet Neurology*. — 2002. — Vol. 1(8). — P. 477–482.

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-5, ISSUE-9

8. McIntyre C.C., Hahn P.J. Network perspectives on the mechanisms of deep brain stimulation. *Neurobiology of Disease*. — 2010. — Vol. 38(3). — P. 329–337.
9. Lefaucheur J.P. Transcranial magnetic stimulation in the treatment of epilepsy: a review. *Neurophysiologie Clinique*. — 2006. — Vol. 36(3). — P. 117–124.
10. Heck C.N., King-Stephens D., Massey A.D., et al. Two-year seizure reduction in adults with medically intractable partial onset seizures treated with responsive neurostimulation: final results of the RNS System Pivotal trial. *Epilepsia*. — 2014. — Vol. 55(3). — P. 432–441.

