

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА
ВЛИЯНИЯ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА НА ИЗМЕНЕНИЯ
СТАБИЛОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

Желтухина Ангелина Федоровна

аспирант

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
федеральный университет»

Аннотация: не так давно был представлен неинвазивный метод воздействия на нейроны поясничного отдела спинного мозга при помощи чрескожной электрической стимуляции спинного мозга (ЧЭССМ). Возможные перспективы применения этого метода стимуляции состоят в том, что он применим как для исследования принципов регуляции локомоторных функций у людей с отсутствием двигательных нарушений, так и для подбора способов реабилитации для больных с нарушенной двигательной функцией.

Ключевые слова: спинной мозг, постуральная устойчивость, стабилметрия, чрескожная электрическая стимуляция.

**COMPARATIVE ASSESSMENT
OF THE EFFECT OF PERCUTANEOUS ELECTRICAL
STIMULATION OF THE SPINAL CORD ON CHANGES
IN STABILOGRAPHIC PARAMETERS**

Zheltukhina Angelina Fyodorovna

Abstract: not so long ago, a non-invasive method of influencing neurons of the lumbar spinal cord using percutaneous electrical stimulation of the spinal cord (CESM) was introduced. Possible prospects for the application of this method of stimulation are that it is applicable both for the study of the principles of regulation of locomotor functions in people with no motor disorders, and for the selection of rehabilitation methods for patients with impaired motor function.

Key words: spinal cord, postural stability, stabilometry, percutaneous electrical stimulation.

Идея о том, что сети нейронов внутри организма в ответ на воздействие при помощи стимуляции могут генерировать моторный выход, существует уже несколько десятилетий.

Спинальный мозг является одной из привлекательных мишеней для нейромодуляции. Посредством стимуляции нервных цепей спинного мозга можно добиться оказания положительных нейромодулирующих воздействий на мотонейроны спинного мозга, которые влияют на скоординированную работу всей постуральной системы организма.

Эти эффекты могут быть полезны в спорте или во время реабилитации после травмы головного или спинного мозга. Однако в настоящее время неизвестно, приводит ли применение пояснично-крестцовой стимуляции к каким-либо измеримым или длительным воздействиям на двигательную активность у людей.

В 1960-х и 1970-х гг. исследователи Шик и Орловский предположили, что существуют несколько уровней, контролирующих осуществление локомоций [1, с. 467]. Первый уровень контролирует обеспечение неспецифического контроля, который заключается в определении интенсивности локомоторных движений, а также различных наклонов и покачиваний, в то время как другой отвечает за более точный контроль управления движениями конечностей, в том числе и за поддержание устойчивого равновесия.

Спинальный мозг является одной из привлекательных мишеней для нейромодуляции. Посредством стимуляции нервных цепей спинного мозга можно добиться оказания положительных нейромодулирующих воздействий на мотонейроны спинного мозга, которые влияют на скоординированную работу всей постуральной системы организма. Эти эффекты могут быть полезны в спорте или во время реабилитации после травмы головного или спинного мозга.

Компьютеризированный анализ обеспечивает возможность управления движением и различными характеристиками, которые могут показать, приводит ли применение пояснично-крестцовой стимуляции к каким-либо измеримым или длительным воздействиям на двигательную активность у людей.

ЧЭЭСМ представляет собой новый неинвазивный метод безболезненного чрескожного электрического воздействия, позволяющий нейромодулировать физиологическое состояние спинного мозга и влиять на осуществление двигательных функций. Этот способ включает в себя электрическую активацию

нейронов спинного мозга с помощью электродов, размещенных на коже, лежащих над областью нижних грудных или пояснично-крестцовых позвонков. Одной из инновационных особенностей является использование специальной формы волны стимуляции, которая не вызывает боли, даже когда используется при частоте стимулов, необходимых для чрескожного доступа к нейронным сетям позвоночника.

Постуральная устойчивость испытуемого до и после стимуляции спинного мозга оценивалась с помощью стабیلграфической платформы «Стабилан-01» производства ЗАО ОКБ «РИТМ», Россия, с соответствующим программным обеспечением. Для оценки постуральной устойчивости анализировались векторные и динамические стабилметрические показатели. Все исследования проводились согласно Хельсинской декларации, соблюдая правила биоэтики.

Исследование производилось в равных условиях, с учетом разнообразных факторов: субъективная степень хорошего самочувствия, отсутствие/наличия чувства голода (последний приём пищи не должен быть позднее полутора часов), наличие достаточного количества времени сна накануне (не менее 7 часов).

Задача испытуемого состояла в том, чтобы поддерживать вертикальную позу на стабیلграфической платформе без совершения двигательных движений в трех пробах эксперимента. Испытуемый во время проведения обследования должен был стоять ровно, не разговаривать и не совершать резких движений, при наличии любых неприятных ощущений подать условный знак исследователю.

Для осуществления одноканальной ЧЭССМ мозга использовался стимулятор «Нейрософт МВП-4».

Надпороговая стимуляция с частотой 5 Гц положительно повлияла на изменение стабیلграфических показателей во время использования стимуляции по сравнению с поясничной стимуляцией: увеличилась средняя угловая скорость, уменьшилась площадь эллипса, уменьшилась длина траектории ЦД по сагиттальной оси, изменение всех этих показателей свидетельствует об улучшении постуральной устойчивости.

Изменение показателей длин траекторий ЦД по сагиттали и фронтالي в сторону их снижения по сравнению с контрольной пробой также свидетельствует о том, что во время стимуляции наблюдалась тенденция к улучшению качества постуральной устойчивости.

При сравнении влияния ЧЭССМ с разной частотой на стабильнографические показатели, было выявлено, что стимуляция с частотой 5 Гц способна оказать положительный эффект на поддержание позы в пробе со зрительным контролем на жесткой поверхности по сравнению со стимуляцией с частотой 1 Гц.

Стимуляция с частотой 1 Гц не оказывала положительного воздействия на постуральную устойчивость в пробе при стоянии с открытыми глазами на жесткой поверхности.

Чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга с частотой стимула 1 Гц вызывает лишь рефлекторные мышечные ответы. Данная частота стимуляции является неэффективной при активации спинальных нейрональных сетей, используемых для запуска локомоторных функций.

Во время оценки влияния ЧЭССМ на уровне шейного отдела спинного мозга (С5-6) и поясничной стимуляции на уровне Т11-12 грудных позвонков, было выявлено, что стимуляция на уровне Т11-12 значительно качественнее улучшает качество постуральной устойчивости.

Улучшение силы и функции верхних конечностей подтверждает концепцию о том, что ЧЭССМ может модулировать шейные спинальные сети в физиологическое состояние, которое обеспечивает больший доступ супраспинального контроля к шейным сенсомоторным сетям.

Список литературы

1. Shik, M. L. Neurophysiology of locomotor automatism [Text]/M. L. Shik, G. N. Orlovsky//Physiol Rev. – 1976. – V. 56, № 3. – P. 465–501.

© А.Ф. Желтухина, 2024