Метод электрокраниостимуляции в медицинской практике

А.Б. ДАНИЛОВ, А.В. ПРИЩЕПА*

ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова», Москва

A method of electrocraniostimulation in medical practice

A.B. DANILOV, A.V. PRISHCHEPA

Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow

Ключевые слова: *электрокраниостимуляция, лечение, боль, тревога*

Key words: *electrocraniostimulation, treatment, pain, anxiety.*

Электрокраниостимуляция (ЭКС) — метод, используемый для лечения боли, тревоги, депрессии и бессонницы [19]. Несмотря на имеющиеся положительные результаты ряда исследований, практические врачи далеко не в полной мере информированы о его возможностях. В основе метода лежит воздействие электрическим током на ряд функций головного мозга [2, 16]. Первые опыты его применения были проведены с целью коррекции инсомнии, вследствие чего метод получил название «электросон» [5]. В последующем интерес привлекла возможность купирования боли с использованием тока другой модальности, что положило основы электроаналгезии. В ходе дальнейших исследований было установлено, что использование микротоковой электротерапии при лечении стрессобусловленных заболеваний увеличивает болевой порог. Оказалось, что ЭКС эффективна при лечении некоторых болевых синдромов — фибромиалгии, головной боли напряжения, зубной боли [20, 27].

Механизм действия

Большинство исследователей описывают гормональный механизм, посредством которого ЭКС способна повышать болевой порог, оказывать анксиолитическое действие, нормализовывать соотношение процессов сон—бодрствование. Кроме того, ЭКС значительно увеличивает уровень β-эндорфина в цереброспинальной жидкости [26, 31, 35]. Также обнаружено влияние ЭКС на содержание катехоламинов, кетостероидов [3], холинэстеразы [34], дофамина, ГАМК [26], кортикостероидов [11], МАО-Б [25, 26], мелатонина [35], норадреналина [35], серотонина [26, 35], триптофана [16], эндогенных опиоидов [29], что может оказывать влияние на уровень восприятия боли. Так, ЭКС повышает противоболевое действие оксида азота примерно на 37%, это дает возможность снизить дозу анестетика фентанила приблизительно на 33% у пациентов, перенесших урологические операции [4]. С другой стороны, низкочастотная ЭКС подавляет активность NMDA-рецепторов, что приводит к их долгосрочной депрессии и купированию боли при фибромиалгии [7]. Кроме того, высказано предположение, что действие ЭКС может быть связано с модификацией деятельности синаптических пузырьков и регуляцией высвобождения нейротрансмиттеров [16].

Опубликованы результаты электромагнитной томографии низкого разрешения, которые продемонстрировали изменения в различных отделах серого вещества больших полушарий под воздействием ЭКС, подтверждая предположение, что различные отделы мозга реагируют на проводимые процедуры [16]. Показано, что ЭКС частотой 0,5 и 100 Гц вызывает снижение активности коры срединной префронтальной и теменной областей. При этом колебания тока, генерируемые прибором, могут изменить доминирующую на ЭЭГ частоту мозговых волн, индуцируя α-ритм [13].

Практическое применение ЭКС позволило установить неоднозначную направленность ее эффектов. Так, у ряда пациентов наступал сон, тогда как у другой части этого не наблюдалось [28]. При рандомизированном двойном слепом исследовании ЭКС, применявшейся для индукции сна, оказалось, что у волонтеров, получавших ЭКС, среднее время засыпания составило 60,8 мин, а после 2 нед применения — 10,6 мин работы прибора. В группе плацебо исходное время засыпания составило 60,5 мин, а после лечения плацебо на протяжении 2 нед — 58,8 мин [41]. Последующее наблюдение показало, что положительные эффекты лечения хронической бессонницы с помощью ЭКС были сохранены как через 2 нед, так и больший промежуток времени. Максимальный эффект наблюдается у лиц в состоянии утомления или после депривации сна.

Имеются данные об улучшении качества сна, уменьшении времени засыпания, увеличении продолжительности глубокого сна и нормализации суточного ритма сна и бодрствования на фоне регулярного использования ЭКС [15, 22, 27, 28]. Применение ЭКС улучшает качество сна в эксперименте у лошадей и обезьян, что позволяет исклю-

© А.Б. Данилов, А.В. Прищепа, 2013

*e-mail: trickypersonlj@gmail.com

чить влияние эффекта плацебо [24]. Хорошим примером мощного нормализующего влияния ЭКС на нарушения сна служит исследование ее использования при наркомании и алкоголизме. Когда больные алкоголизмом начинают лечение, проходя через процедуру изъятия, как правило, требуется несколько недель для нормализации сна. Для достижения нормальной картины сна у наркоманов, получавших героин и амфетамин, требуется 2 мес, а у употреблявших барбитураты — около 4 мес [16].

Вместе с тем у некоторых из испытуемых применение ЭКС сопровождается повышением уровня активности, улучшением внимания, повышением некоторых видов умственной деятельности, что может быть обусловлено различиями режимов стимуляции. Высказано предположение, что частота воздействия в 100 Гц оказывает стимулирующий эффект на когнитивные функции и физиологическое возбуждение, а частота в 0,5 Гц, напротив, способствует возникновению седативного эффекта [16].

Проведено более 28 исследований, подтверждающих эффективность ЭКС при лечении депрессии. Был установлен положительный результат при лечении депрессии вследствие химической зависимости [35], в рамках маниакально-депрессивного синдрома [21], при терапии затяжных депрессий [34], а также у пациентов с черепно-мозговой травмой [36]. Учитывая, что нередко депрессия ассоциирована с фронтальной асимметрией α-активности на ЭЭГ, интерес представляют данные о том, что ЭКС с частотой 0,5 Гц приводит к нормализации ее распределения [1, 8]. Эти данные позволяют рассматривать ЭКС в качестве эффективного метода потенцирования в лечении депрессий легкой степени. При терапии тяжелых и средней тяжести депрессий ЭКС следует рассматривать как дополнение к медикаментозному лечению с возможностью повышения эффективности препаратов и снижения общего неблагоприятного воздействия психофармакологических средств [18].

Одним из утвержденных клинических показаний для использования ЭКС является лечение тревожных расстройств. Двойное слепое исследование, проведенное среди пациентов с тревожным расстройством, показало значительное достоверное снижение выраженности тревожности при использовании ЭКС по сравнению с группой, получавшей плацебо [16]. В последующем были опубликованы результаты наблюдения за 197 амбулаторными больными с генерализованным тревожным расстройством, применение ЭКС у которых привело к улучшению эмоционального состояния, что подтверждалось результатами электромиографического исследования [30]. Через 6 и 8 мес после лечения 73% испытуемых сообщили об отсутствии симптомов тревоги, 18% — о частичном их возвращении, а 9% отказались сообщить сведения о состоянии своего здоровья. Купирование тревожности было ассоциировано с нормализацией ЭЭГ [12, 26], уровня в крови катехоламинов и кетостероидов [3], частоты сердечных сокращений [12]. Уменьшение тревожности под влиянием ЭКС отмечено среди больных алкоголизмом и наркоманией [26, 30, 36], а также лиц с ситуационной тревожностью [16]. Согласно результатам проведенного метаанализа, эффективность ЭКС при лечении тревожных расстройств достоверно превышает таковую по сравнению с плацебо [24].

Также было установлено, что ЭКС эффективна при лечении наркомании и алкоголизма. Показано, что ЭКС значительно снижала симптомы отмены опиатов у более чем 500 обследованных [16]. Было проведено двойное слепое исследование, в котором терапевтический эффект ЭКС сравнивали с действием α-метилдофы для лечения симптомов отмены опиатов у пациентов, находящихся на стационарном лечении [33]. Оказалось, что лекарственное лечение было более эффективно для быстрого купирования симптомов, тогда как ЭКС позволяла добиваться длительного эффекта. Также была отмечена значительно лучшая переносимость ЭКС. Положительный эффект, наблюдавшийся при купировании алкогольного абстинентного синдрома в определенной степени может быть обусловлен значительным увеличением концентрации β-эндорфина в цереброспинальной жидкости [26, 35].

Важно, что ЭКС эффективна не только для лечения физических симптомов абстиненции, но и улучшает аффективное функционирование в процессе лечения наркомании. Больные алкоголизмом, получавшие ЭКС в составе комплексной терапии, демонстрировали значительное снижение уровня тревожности, напряжения, депрессии и общего нарушения настроения [16]. Наряду со снижением уровня тревоги и депрессии под влиянием ЭКС у таких больных происходило значительное снижение аффекта гнева, враждебности с одновременным увеличением самоуважения, положительной эмоциональной выразительности и близости с другими людьми [36]. Важно также, что применение ЭКС при лечении алкоголизма улучшает когнитивные способности пациентов. Так, в ходе применения метода в лечении 227 больных было обнаружено, что ЭКС значительно улучшает кратковременную память по сравнению с исходным уровнем, в то время как этот показатель у контрольной группы имеет отрицательную динамику. При проведении ЭКС у пациентов, страдающих алкоголизмом, значительно возрастала амплитуда потенциала P300, сниженная изначально [33]. Наряду с этим проведение ЭКС у рассматриваемого контингента больных сопровождалось нарастанием концентрации ГАМК и МАО-Б, чего не наблюдалось в группе сравнения [26].

Опубликованы результаты открытого клинического исследования, посвященного изучению эффективности ЭКС в контроле никотиновой зависимости, в котором приняли участие 1000 курильщиков. Установлено, что снижение тяги к курению происходило в течение 2 мин после начала лечения. У некоторых пациентов сама мысль о курении сигарет стала временно отталкивающей. После 2—3 мин ЭКС на вопрос «Какова ваша потребность в сигарете сейчас?» типичными ответами были: «Теперь я даже не хочу курить» или «Сейчас я не думаю о сигарете». Тяга обычно возвращалась в период от 2 до 8 ч после сеанса (в диапазоне от 30 мин до 16 ч) [9]. Из 1000 курильщиков, прошедших лечение ЭКС, 972 (97,2%) отмечали отсутствие тяги к сигаретам после 1—5 мин сеанса ЭКС. Часть пациентов были толерантны к лечению в течение 2 или 3 нед. У 1 испытуемого 3 мес сохранялась выраженная потребность в сигарете. И только 1 пациент не ощутил эффекта от ЭКС. Авторы предположили, что ток, проводимый через электроды прибора, воздействует на ушную ветвь блуждающего нерва, таким образом обеспечивая доминирование парасимпатической нервной системы. Этот эффект выражается в снижении проявлений гиперактивности симпатической нервной системы (таких как озноб, потливость, слезотечение).

Имеются данные об эффективности ЭКС у пациентов с двигательными нарушениями (болезнь Паркинсона, мышечная дистония, детский церебральный паралич). Эффект заключается в нарастании мышечной силы, восстановлении двигательных навыков и продолжается после окончания курса терапии [16].

Результаты другого двойного слепого исследования с участием 50 стоматологических пациентов показали, что ЭКС эффективна в контроле зубной боли в качестве альтернативы фармакологической анестезии [6]. Больные подвергались широкому спектру хирургических вмешательств, включая удаление зуба, кисты. Оказалось, что 80% пациентов из группы, получающей ЭКС, смогли пройти эти процедуры без использования каких-либо фармакологических анестетиков, тогда как в группе, получавшей плацебо, — только 25%. На просьбу оценить эффективность ЭКС для контроля над болью во время стоматологических процедур 71,8% из группы лечения ЭКС и только 8,5% из контрольной группы плацебо оценили свой опыт положительно. В исследовании использования ЭКС при выполнении 600 стоматологических хирургических вмешательств была подтверждена эффективность ЭКС при купировании зубной боли, так как 90% пациентов не требовали фармакологической анестезии и отметили значительное снижение боли [14].

При проведении сравнительного анализа реакции на анестезию закисью азота с применением или без применения ЭКС у 120 хирургических пациентов оказалось, что при сочетанном действии анестезии и ЭКС имелось более значительное снижение боли, чем в группе пациентов только с анестезией [38]. Высказано предположение о том, что ЭКС является функциональным эквивалентом 35—40% закиси азота при обезболивании [39]. В ходе последующего плацебо-контролируемого исследования было показано достоверное уменьшение скелетно-мышечной боли в спине при использовании ЭКС [40].

Первое исследование по оценке эффективности электрокраниостимуляции в лечении головной боли было проведено в 1976 г. В двойном слепом исследовании [10] оценивали эффективность ежедневных 45-минутных сеансов ЭКС при лечении мигрени. Исследование показало статистически значимое снижение продолжительности и интенсивности приступов головной боли в группе, получающей ЭКС, тогда как в группе плацебо характер приступов не изменился. В результате более крупного (n=112) двойного слепого исследования головных болей напряжения [37] было также обнаружено статистически значимое уменьшение боли при использовании ЭКС. Значительное сокращение и снижение интенсивности приступов мигрени наблюдалось при сочетании ЭКС и метода биологической обратной связи [4]. При наблюдении за 100 пациентами, страдающими хронической головной болью, ассоциированной с фибромиалгией [32], оказалось, что после проведенных в течение 1 мес сеансов ЭКС головные боли уменьшились у 75 пациентов. По мнению автора, в дополнение к аналгезирующему эффекту применение данного метода способствовало улучшению сна и качества жизни пациентов.

Таким образом, проведенный анализ публикаций по проблеме ЭКС показал, что под воздействием низкочастотного тока происходит регуляция и нормализация нейрохимической и биоэлектрической активности головного мозга. ЭКС существенно улучшает когнитивные, аффективные и моторные функции. Большинство исследований подтверждает эффективность данного метода в лечении боли, тревоги, депрессии, нарушений сна, алкогольной и наркотической зависимостей и двигательных расстройств. На современном этапе развития медицины ЭКС рассматривается как применение тока силой менее 1 мА, подведенного к голове через электроды в виде клипс. С этой целью применяется устройство ЭКС — Alpha-Stim.

Устройство используется в качестве микротоковой электротерапии и, несмотря на небольшое покалывание под электородами на ушных мочках, иногда ощутимое, оказывает выраженный лечебный эффект, независимый от пороговой сенсорной информации. Прибор обеспечивает постоянный ток силой 100—500 мкА [23], при максимальном уровне тока в 1 мА создает максимум мощности в 0,0054 Вт, что 11 000 раз меньше энергии, чем требуется для работы 60-ваттной лампочки [17]. Рабочая частота составляет 0,5 или 100 Гц.

В публикациях, посвященных применению прибора, констатируется, что он повышает общую эффективность терапии, усиливает действие антидепрессантов и анальгетиков. Эффективность ЭКС нарастает по мере продолжения курса терапии. Отмечается экономическая выгода его использования, так как значительно уменьшаются расходы на лекарственные средства. Лечение характеризуется хорошей переносимостью, к побочным эффектам можно отнести редкое ощущение головокружения, раздражение кожи при высыхании геля на электродах.

Приведенные сведения об эффективности ЭКС — простота применения, отсутствие существенных побочных эффектов, потенцирование действия лекарственных препаратов позволяют рекомендовать ЭКС при лечении больных с различной неврологической патологией, в том числе в домашних условиях. Дальнейшее изучение механизмов его воздействия на пациентов при рассмотренных в данной статье патологиях является актуальной задачей современной медицины.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Allen J., Urry H., Hitt S., Coan J.* The stability of resting frontal electroencephalographic asymmetry in depression. Psychophysiology 2004; 41: 269—280.
2. *Appel C.P.* Effect of electrosleep: review of research. Goteborg Psychol Rep 1972; 2: 1—24.
3. *Briones D., Rosenthal S.* Changes in urinary free catecholamine and 17-ketosteriods with cerebral electrotherapy (electrosleep). Diseases of the Nervous System 1973; 34: 57—58.
4. *Brotman P.* Low-intensity transcranial electrostimulation improves the efficacy of thermal biofeedback and quieting reflex training in the treatment of classical migraine headache. Am J Electromedicine 1989; 6: 5: 120—123.
5. *Brown C.C.* Electroanesthesia and electrosleep. Am Psychol 1975; 30: 402—425.
6. *Clark M.S., Silverston L.M., Lindenmuth J., Hicks M.J., Averbach R.E., Kleier D.J.* An evaluation of the clinical analgesia/anesthesia efficacy on

acute pain using the high frequency neural modulator in various dental settings. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology 1987; 63: 4: 501—505.

7. *Cork A., Randall C., Wood P., Ming N., Shepherd C., Eddy J., Price L.* The Effect of Cranial Electrotherapy Stimulation (CES) on Pain Associated with Fibromyalgia The Internet J Anesthesiology 2004; 8: 2.
8. *Davidson R., Jackson D., Larson C.* Human electroencephalography. In: J.T. Cacioppo, L.G. Tassinary, G.G. Berntson (Eds.). Handbook of psychophysiology. Cambridge, UK: Cambridge University Press 2000.
9. *Eidelman A., William S.* Control of cigarette cravings with cranial electrotherapy stimulation the townsend letter for doctors 2009; 311: 6: 81—85.
10. *England R.* Treatment of migraine headache utilizing cerebral electrostimulation. Master of Science Thesis. University of North Texas, Denton, Texas 1976; 1—38.
11. *Frankel B., Buchbinder R., Snyder F.* Ineffectiveness of electrosleep in chronic primary insomnia. Archives of General Psychiatry 1973; 29: 563—568.
12. *Heffernan M.* The effect of a single cranial electrotherapy stimulation on multiple stress measures. The Townsend Letter for Doctors and Patients 1996; 147: 60—64.
13. *Hembacher E., Feusner D., Madsen S.* Effects of cranial electrotherapy stimulation on resting state brain activity. Published by Wiley Periodicals, Inc 2012.
14. *Hochman R.* Neurotransmitter modulation (TENS) for control of dental operative pain. J Am Dental Association 1988; 116: 2: 208—212.
15. *Hozumi S., Hori H., Okawa M.* Favorable effect of transcranial electrostimulation on behavior disorders in elderly patients with dementia: A double blind study. International Journal of Neuroscience 1996; 88: 1—10.
16. *Kennerly R.* Changes in Quantitative EEG and low resolution tomography following cranial electrotherapy stimulation. Ph. D. Dissertation, the University of North Texas 2006.
17. *Kirsch L.* Cranial electricotherapy stimulation, a safe and effective treatment for anxiety: A review of the literature. Medical Scope Monthly 1996; 1—16.
18. *Kirsch L.* The science behind cranial electrotherapy stimulation (2nd Ed). Edmonton, Alberta: Medical Scope Publishing 2002.
19. *Kirsch L.* Cranial electrotherapy stimulation for the treatment of anxiety, depression, insomnia and other conditions insert: J. Giordano. Illustrating how CES works. Natural Medicine 2006; 23: 118—120.
20. *Kirsch L.* Electromedical treatment of headaches practical pain management 2006; 6: 8: 58—65.
21. *Kirsch L., Gilula M.* cranial electrotherapy stimulation in the treatment of depression. Part 2. Practical Pain Management 2007; 7: 5: 32—40.
22. *Kirsch L., Gilula M.* CES in the treatment of insomnia: a review and meta analysis practical pain management 2007; 7: 7: 28—39.
23. *Kirsch L., Holubec T.* Cumulative response from cranial electrotherapy stimulation (ces) for chronic pain: a tutorial. Practical Pain Management 2009.
24. *Klawansky S., Yeung A., Berkey C.* Meta-analysis of randomized controlled trials of cranial electrostimulation: Efficacy in treating selected psychological and physiological conditions. Journal of Nervous and Mental Disease. 1995; 183: 478—485.
25. *Kotter G., Henschel E., Hogan W.* Inhibition of gastric acid secretion in man by the transcranial application of low intensity pulsed current. Gastroenterology 1975; 359—363.
26. *Krupisky E., Katznelson Y., Lebedev V.* Transcranial electrostimulation (TENS) of brain opiod structures (BOS): experimental treatment of alcohol withdrawal syndrome (AWS) and clinical application. Presented at the Society for Neuroscience Annual Meeting. New Orleans 1991.
27. *Lichtbroun A., Raicer M., Smith R.* The treatment of fibromyalgia with cranial electrotherapy stimulation. Journal of Clinical Rheumatology 2001; 7: 2: 72—78.
28. *Magora F., Aladjemoff L., Magora A., Tannenbaum J.* Observations on electrically induced sleep in man. British Journal of Anesthesiology 1965; 480—491.
29. *Malin D., Lakea J., Hamilton R., Skolnick H.* Augmented analgesic effects of L-tryptophan combined with low current transcranial electrostimulation. Life Sciences 1990; 47: 4: 263—267.
30. *Overcash S.* A retrospective study to determine the efficacy of cranial electrotherapy stimulation (CES) on patients suffering from anxiety disorders. American Journal of Electromedicine 1999; 16: 1: 49—51.
31. *Pozos S., Richardson W., Kaplan M.* Electroanesthesia: a proposed physiologic mechanism. In: D.V. Reynolds, S. Anita (Eds.) Neuroelectric Research., Springfield Illinois: Charles Thomas 1971.
32. *Romano T.* The usefulness of cranial electrotherapy in the treatment of headache in fibromyalgia patients. American Journal of Pain Management 1993; 3: 1: 15—19.
33. *Rosch J., Markov S.* Bioelectromagnetic Medicine 2004.
34. *Shealy C., Norman C., Roger K.* Depression: a diagnostic, neurochemical profile and therapy with cranial electrical stimulation (CES). Journal of Neurological and Orthopaedic Medicine and Surgery 1989; 319—321.
35. *Shealy C., Norman C., Roger K.* Cerebralspinal fluid and plasma neurochemicals: Response to cranial electrical stimulation. Journal of Neurological and Orthopaedic Medicine and Surgery 1998; 94—97.
36. *Smith R.* Introduction: The science behind CES. Edmonton, Alberta: Medical Scope Publishing Corp 2002.
37. *Solomon S., Elkind A., Freitag F.* Safety and effectiveness of cranial electrotherapy in the treatment of tension headache. Headache 1989; 29: 445—450.
38. *Stanley T., Cazalaa J., Atinault A.* Transcutaneous cranial electrical stimulation decreases narcotic requirements during neuroleptic anesthesia and operation in man. Anesthesia and Analgesia 1982; 863—866.
39. *Stanley T., Cazalaa J., Limoge A., Louville Y.* Transcutaneous cranial electrical stimulation increases the potency of nitrous oxide in humans. Anesthesiology 1982; 293—297.
40. *Tomaszek E., Morehead K.* The use of CES in reducing pain in spinal pain patients. The science behind CES 2002.
41. *Weiss F.* The treatment of insomnia through use of electrosleep: An EEG study. Journal of Nervous and Mental Disease 1973; 157: 2: 108—120.