

**СТИМУЛЯЦИЯ СПИННОГО МОЗГА В ЛЕЧЕНИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА****А.Е. Яковлев**

Клиника комплексного лечения боли, Эпплтон, Висконсин, США

Центральный болевой синдром (ЦБС) является неврологическим расстройством, вызванным повреждением или дисфункцией центральной нервной системы. В его лечении используются как консервативные, так и оперативные методы, однако их эффективность в подавляющем большинстве случаев оказывается довольно низкой. Представлено описание клинического наблюдения пациента 60 лет с повреждением спинного мозга на уровне позвонка Th10 вследствие автомобильной аварии, произошедшей за 44 года до лечения в нашей клинике, фантомными болями, возникшими после двусторонней ампутации выше колена вследствие облитерирующего атеросклероза сосудов нижних конечностей. Ввиду неэффективности консервативного лечения было принято решение о проведении стимуляции спинного мозга. Наличие выраженных послеоперационных изменений в области повреждения спинного мозга осложнило чрескожное введение тестовых электродов на уровне L1–L2 и Th12–L1. Удалось ввести электроды на уровне Th7–Th8, установить их на уровне Th5–Th7. На фоне постоянной нейростимуляции у пациента купировались боли в крестце, в области тазобедренных суставов — и фантомные боли, исчезла потребность в болеутоляющих препаратах. Стимуляция спинного мозга может служить альтернативой в лечении пациентов с некупируемым ЦБС.

Ключевые слова: центральный болевой синдром, боль в спине, электрическая стимуляция, боль в ноге, фантомная боль, стимуляция спинного мозга

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

КАК ЦИТИРОВАТЬ: Яковлев А.Е. Стимуляция спинного мозга в лечении центрального болевого синдрома. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018;3-4:99-103. <https://doi.org/10.17116/vto201803-04199>

TREATMENT OF CENTRAL PAIN SYNDROME WITH SPINAL CORD STIMULATION**A.E. Yakovlev**

Comprehensive Pain Management of the Fox Valley, Appleton, USA

Central pain syndrome (CPS) is a neurological disorder caused by damage or dysfunction of the central nervous system. Both conservative and operative methods of treatment are used in its treatment, but in most cases their effectiveness is rather low. We are presenting the clinical observation of a 60-year-old patient with spinal cord injury at the level of Th10 due to a car accident that occurred 44 years before the treatment in our clinic, who suffered from phantom pain that occurred after bilateral above the knee amputation because of advanced peripheral vascular disease. Due to the ineffectiveness of the conservative treatment, it was decided to proceed with spinal cord stimulation. The presence of pronounced postoperative changes in the area of spinal cord injury has complicated the transcutaneous placement of trial leads at the L1–L2 and Th12–L1 level. We managed to introduce leads at the level of Th7–Th8 and position them at the level of Th5–Th7. During continuous neurostimulation the pain in the sacrum, in the area of the hip joints, the phantom pain was relieved. The patient stopped using all pain medications. Spinal cord stimulation can be utilized as an alternative treatment for patients with intractable CPS.

Key words: back pain, central pain syndrome, electric stimulation, intractable leg pain, phantom limb pain, spinal cord stimulation

Conflict of interest: the author state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

TO CITE THIS ARTICLE: Yakovlev AE. Treatment of central pain syndrome with spinal cord stimulation. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2018;3-4:99-103. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/vto201803-04199>

Введение. Развитие хронической боли, в частности центрального болевого синдрома (ЦБС), связано с перенесенными травмами или хирургическими вмешательствами, в том числе ортопедическими. Согласно определению Международной ассоциации по изучению боли, ЦБС может быть вызван поражением или дисфункцией центральной нервной системы на уровне головного мозга, ствола головного мозга и спинного мозга. Появление ЦБС вследствие дисфункции спинного мозга чаще всего обусловлено его травматическим повреждением, например в ре-

зультате дорожно-транспортного происшествия. При этом частота его развития варьирует в пределах от 25 до 85%. Боль при ЦБС может начаться в течение нескольких дней после воздействия этиологического фактора или же могут пройти годы, прежде чем появится болевой синдром, что наблюдают у пациентов, перенесших инсульт [1].

ЦБС является неврологическим состоянием, при котором запускается процесс сенсibilизации, что может быть следствием продолжающегося поступления сигналов с периферии или вызываться

определенными процессами в головном мозге, а также быть генетически детерминированным. Это приводит к таким клиническим проявлениям, как гиперпатия, гипералгезия и аллодиния. Считается, что ЦБС появляется из-за нарушения проведения болевого сигнала в проводящей системе спинного мозга или вследствие нарушения обработки болевых сигналов в головном мозге [1]. Боль может локализоваться в какой-либо части тела или носить генерализованный характер, при этом она постоянная, трудно контролируемая, изнурительная, угнетающе воздействующая на пациента [1]. Боль при ЦБС чаще всего имеет характеристики обжигающе горячей, реже — стреляющей и колющей (иногда все вместе). Обжигающая боль усиливается в ответ на холод, при легком прикосновении, но не изменяется при сильном давлении [2].

ЦБС, связанный с повреждением спинного мозга, может приводить к дисфункции вегетативной нервной системы, недержанию мочи, пролежням, отекам нижних конечностей, легочным осложнениям, автономной дисрефлексии, спастичности, сексуальной дисфункции.

В развитии фантомного болевого синдрома участвуют как центральные, так и периферические механизмы [3]. При ампутации, сопровождающейся пересечением периферических нервов, нарушается нормальное проведение афферентных импульсов в спинной мозг. Известно, что до 80% пациентов после ампутаций жалуются на фантомные боли.

Лечение ЦБС включает консервативное, медикаментозное лечение, различные блокады на уровне спинного мозга и периферических нервов, хирургические методики и психотерапию. Для восстановления оптимального функционирования пациента с ЦБС очень важна реабилитация. При хронической боли у пациентов часто развивается депрессия, что делает необходимым вовлечение в лечебный процесс психолога и психиатра [1]. Фармакологическая терапия включает в себя трициклические антидепрессанты (амитриптилин, нортриптилин), противоэпилептические препараты (карбамазепин, габапентин), антиаритмические средства, применяемые для лечения нейропатических болевых синдромов (мексилетин). Опиоидные средства используются очень редко и никогда в качестве препаратов первого выбора.

При выраженной трудноконтролируемой боли могут использоваться хирургические методики: пересечение нервов и проводящих путей спинного мозга. К сожалению, эти методики дают кратковременный эффект, у 60–80% пациентов боль рецидивирует. Проведенные исследования показали отсутствие положительных результатов лечения ЦБС при применении указанных выше хирургических способов лечения [4].

Стимуляция моторной коры головного мозга используется в лечении многих хронических болевых синдромов, включая ЦБС, связанный с повреждением спинного мозга, фантомную боль, постгерпетическую невралгию и комплексный региональный боле-

вой синдром [5]. Результатом стимуляции моторной коры головного мозга являются подавление возбудимости клеток таламуса, увеличение регионарного кровотока и улучшение моторной функции [6]. До начала применения этого метода использовался метод глубокой стимуляции головного мозга, который эффективно устранял болевой синдром, но сопровождался большим числом осложнений [7]. Стимуляция спинного мозга (spinal cord stimulation — SCS) используется в лечении фантомной боли с 1969 г., первые исследования были опубликованы в 1975 г. [8]. В настоящее время SCS является успешной интервенционной методикой лечения в том случае, если проведенное ранее консервативное лечение не обеспечило контроль болевого синдрома и улучшение функционального статуса пациента.

Представляем клиническое наблюдение

Пациент М., 60 лет, обратился в клинику с жалобами на выраженную постоянную тупую и ноющую боль в области поясничного и грудного отделов позвоночника, а также на колющую и жгучую боль в области живота и таза, иррадиирующую в ноги. Пациент находился под наблюдением терапевта и невролога, ему проводилась комплексная медикаментозная терапия, включающая морфин в суточной дозе 120 мг и габапентин 300 мг 3 раза в день (более высокие дозы вызывали когнитивные расстройства).

Из анамнеза известно, что в возрасте 16 лет пациент попал в автомобильную аварию и получил необратимое повреждение спинного мозга на уровне позвонка Th10 с развитием параплегии, в связи с чем ему были проведены две реконструктивные операции на позвоночнике с уровня Th8 до L3, которые не привели к улучшению неврологического статуса, и наложена илеостома.

В дальнейшем на фоне длительного курения (2 пачки в день) у пациента развились облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей и окклюзия дистальной аорты. С целью реваскуляризации нижних конечностей и таза были наложены аортофemorальные анастомозы и анастомоз между левой подмышечной и левой общей подвздошной артерией, что не сопровождалось значимым клиническим эффектом. У пациента начались гангрена нижних конечностей и пролежни в области крестца, бедер и промежности. В возрасте 54 лет ему была проведена двусторонняя ампутация выше колен, после чего возникли мучительные, некурабельные фантомные боли и боли в области крестца, живота и таза, которые пациент описывал как обжигающие, стреляющие, с ощущением жара. Кроме того, у пациента были диагностированы гипертоническая болезнь, гиперлипидемия и депрессия.

Комплексное консервативное лечение, включавшее в себя акупунктуру, массаж, метод биологической обратной связи, физиотерапию, кинезиотерапию, эффекта не имело. Симпатические блокады давали кратковременное облегчение. В связи с неэффективностью предшествующего длитель-

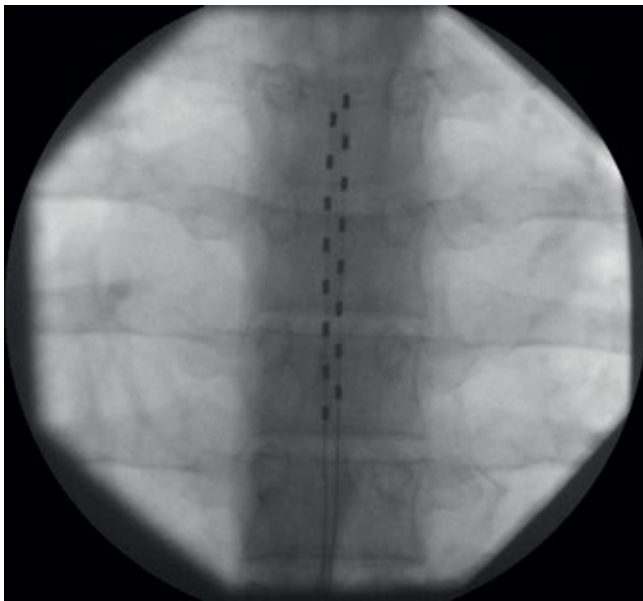


Рис. 1. Окончательная установка электродов на уровне позвонков Th5, Th6 и Th7.

Fig. 1. Final placement of the leads at Th5, Th6 and Th7.



Рис. 2. Имплантированный подзаряжаемый нейростимулятор в левой супраглютеальной области.

Fig. 2. Implanted rechargeable generator (Medtronic Inc., Minneapolis, MN) in the left supragluteal area.

ного комплексного лечения пациенту была предложена SCS. После успешного прохождения психологического тестирования была запланирована временная SCS с целью купирования фантомной боли в обеих нижних конечностях, боли в области крестца, живота и таза.

Методика. Временная SCS была проведена под местной анестезией с использованием С-дуги; две иглы Туохи были введены чрескожно в эпидуральное пространство на уровне позвонков L3—L4. К сожалению, из-за послеоперационных изменений в эпидуральном пространстве временные электроды для SCS не смогли пройти выше уровня Th12. При попытке ввести электроды на уровне L4—L5 результат был тот же. Комплексное интраоперационное программирование двух восьмикон-

тактных электродов было предпринято на уровне Th12, L1 и L2 с использованием различных параметров, но пациент не чувствовал парестезии. Было принято решение завершить неудавшуюся попытку временной нейростимуляции с удалением игл Туохи и электродов.

Пациент был осмотрен неврологом и нейрохирургом, и ему была предложена повторная SCS с установкой чрескожных электродов выше уровня перенесенных операций (Th8). Повторная операция через 1 мес была аналогична первой, но две иглы Туохи были введены чрескожно в эпидуральное пространство на уровне Th7—Th8 с установкой двух восьмиконтактных электродов на уровне Th5—Th7. Оба тестовых электрода были присоединены к временному нейростимулятору с последующим комплексным программированием. На фоне начавшейся спинальной стимуляции пациент отмечал ярко выраженные субъективные ощущения в виде «мурашек и теплоты» в области крестца и обеих нижних конечностях. Обе иглы Туохи были удалены, и электроды фиксированы к коже с использованием пластырных полосок Steri-Strips. В тот же день пациент был выписан домой для 3-дневной тестовой нейростимуляции. При повторном осмотре он отмечал снижение фантомной боли в обеих нижних конечностях, боли в области спины и таза на 80% (уровень боли до тестовой нейростимуляции соответствовал 10/10 по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), во время тестирования — 2/10) и выразил свое согласие на имплантацию постоянного нейростимулятора. Временные электроды были удалены.

Через 1 нед в амбулаторном хирургическом центре под местной анестезией и внутривенной седацией пациенту была проведена имплантация постоянных электродов и нейростимулятора. Так же, как во время тестирования, две иглы Туохи были введены в эпидуральное пространство на уровне Th7—Th8 под контролем С-дуги. Затем два восьмиконтактных электрода («Medtronic Inc.», США) были проведены через иглы и установлены на уровне Th5, Th6 и Th7 (рис. 1). В ходе интраоперационного тестирования было выполнено программирование установленных электродов, и пациент вновь подтвердил эффективную стимуляцию в области поясницы, крестца и обеих нижних конечностях. После дополнительной внутривенной седации электроды были подведены через проводник в левую супраглютеальную область, где между фасцией и подкожной жировой клетчаткой было сформировано ложе для стимулятора (рис. 2). Электроды присоединены к подзаряжаемому нейростимулятору («Medtronic Inc.», США), раны послойно ушиты.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Нейростимуляция была начата через 2 нед после операции. Пациент использовал следующие параметры стимуляции: частота 60 Гц, длительность импульса 450 мкс, амплитуда импульса 1,5—2,3 В. Повторные обследования пациента для оценки уровня боли в послеоперационном периоде были проведены через 2, 4, 8, 12 нед и 6 мес

после имплантации нейростимулятора. При каждом послеоперационном визите к врачу пациент отмечал значительное снижение боли на фоне круглосуточного использования нейростимулятора. Он прекратил прием морфина и габапентина, улучшилось его функционирование и произошла социальная интеграция. Также была частично восстановлена способность пациента к бытовой и профессиональной деятельности, активному отдыху.

ОБСУЖДЕНИЕ

Стимуляция нейрональных структур спинного мозга обуславливает ингибирование передачи болевых импульсов в головной мозг. Феномен блокирования передачи ноцицептивных импульсов объясняется теорией воротного контроля боли («gate-control theory»), предложенной R. Melzack и P. Wall в 1965 г. [9]. Теория предполагает, что воздействие на афферентные нервные волокна крупного диаметра и активация неноцицептивных путей способны блокировать ноцицептивные импульсы и таким образом закрывать «ворота боли». Как показывают последние исследования, эффект, оказываемый нейростимуляцией, комплексный и включает в себя влияние на локальный кровоток, нейротрансмиссию, выброс эндорфинов, концентрацию биологически активных веществ, нейропептидов. Кроме того, нейростимуляция блокирует мембранную деполяризацию, стимулирует ангиогенез, подавляет симпатическую иннервацию и оказывает нейропротективный эффект [10]. Точный механизм нейромодуляции только предстоит раскрыть, что объяснит многовекторность воздействия этой методики.

С момента первой имплантации нейростимуляторов с эпидуральными электродами для SCS более 30 лет тому назад опубликовано много работ, подтверждающих высокую эффективность этой технологии в лечении хронических болевых синдромов различной этиологии [11–24]. Методика SCS успешно используется в лечении пациентов с синдромом оперированного позвоночника, трудно контролируемой болью вследствие облитерирующего атеросклероза сосудов нижних конечностей [12, 13], ишемической болью [14], стенокардией [15], нейропатиями [16, 17], хронической висцеральной болью [18], хроническим панкреатитом, постоперационными невромами и посттравматической спленэктомией [19–24].

В представленном наблюдении первая попытка ввести электроды в эпидуральное пространство не увенчалась успехом из-за произошедших в нем послеоперационных изменений (временные электроды для SCS не смогли пройти выше уровня Th12). Последующее интраоперационное программирование электродов на уровне Th12, L1 и L2 не дало ожидаемого эффекта из-за повреждения спинного мозга. Однако программирование на уровне Th5—Th7 обеспечило эффективную стимуляцию в области крестца и обеих нижних конечностях. Путем тщательного программирования удалось не только обеспечить планируемую стимуляцию

в областях ощущаемой пациентом боли, но и избежать появления ненужных парестезий в области грудной клетки. Для такого характера боли, как у нашего пациента, идеально было бы расположение электродов на уровне Th8—Th9—Th10 с входом в эпидуральное пространство на уровне Th12—L1 или L1—L2 с целью упрощения процесса введения электродов и снижения риска повреждения спинного мозга. Тем не менее успешно ввести электроды в эпидуральное пространство можно было только выше уровня позвонков, на котором были ранее перенесены операции. Однако этот осложняющий интраоперационный фактор не должен служить причиной отказа от попыток установить чрескожные электроды.

Заключение. Трудности в лечении пациентов с ЦБС испытывают специалисты разных профилей, в том числе травматологи-ортопеды. В представленном клиническом наблюдении пациента с ЦБС с безуспешным медикаментозным и интервенционным лечением в анамнезе показана актуальность использования методики SCS, которая обеспечила стойкий клинический эффект. Методика позволяет провести предварительное тестирование, дает возможность изменять параметры стимуляции как самому пациенту, так и клиницисту через программатор, является нетравматичной и может быть прекращена несложным удалением нейростимулятора в условиях амбулаторной операционной. Методика SCS может быть предложена пациентам с некупирующимся ЦБС как альтернативное лечение, которое имеет выраженный и стойкий болеутоляющий эффект. Она позволяет пациентам избежать побочных эффектов медикаментозной терапии, улучшить функциональный статус, повысить качество жизни и способствует социальной адаптации.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Bowsher D. Central pain: clinical and physiological characteristics. *J. Neural. Neurosurg. Psychiatry.* 1996; 61: 62–9.
2. Bowsher D. Cerebrovascular Disease: Sensory consequences of stroke. *Lancet* 1993; 341: 156.
3. Flor H., Nikolajsen L., Jensen T.S. Phantom limb pain: a case of CNS plasticity? *Nat. Rev. Neurosci.* 2006; 7 (11): 873–81. doi: 10.1038/nrn1991.
4. Harris R. Central pain states: a shift in thinking about chronic pain. *J. Fam. Pract.* 2011; 60 (9 Suppl): S37–42.
5. Kim J., Ryu S.B., Lee S.E. et al. Motor cortex stimulation and neuropathic pain: how does motor cortex stimulation affect pain-signaling pathways? *J. Neurosurg.* 2016; 124 (3): 866–76. doi: 10.3171/2015.1.JNS14891.
6. Tsubokawa T., Katayama Y., Yamamoto T. et al. Treatment of thalamic pain by chronic motor cortex stimulation. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1991; 14 (1): 131–4.
7. Tsubokawa T., Katayama Y., Yamamoto T. et al. Chronic motor cortex stimulation for the treatment of central pain. *Acta Neurochir. Suppl. (Wien).* 1991; 52: 137–9.
8. Nielson K.D., Adams J.E., Hosobuchi Y. Phantom limb pain: treatment with dorsal column stimulation. *J. Neurosurg.* 1975; 42 (3): 301–7. doi: 10.3171/jns.1975.42.3.0301.
9. Melzack R., Wall P. Pain mechanisms: A new theory. *Science.* 1965; 150: 971–9.
10. Li H., Dong X., Jin M., Cheng W. The protective effect of spinal cord stimulation postconditioning against spinal cord ischemia/reperfusion injury in rabbits. *Neuromodulation.* 2018; 21: 448–56. doi: 10.1111/ner.12751.

11. Kemler M.A., de Vet H.C., Barendse G.A. et al. Effect of spinal cord stimulation for chronic complex regional pain syndrome Type I: five-year final follow-up of patients in a randomized controlled trial. *J. Neurosurg.* 2008; 108 (2): 292-8. doi: 10.3171/JNS/2008/108/2/0292.
12. Ohnmeiss D.D., Rashbaum R.F., Bogdanorffy G.M. Prospective outcome evaluation of spinal cord stimulation in patients with intractable leg pain. *Spine (Phila Pa1976).* 1996; 21 (11): 1344-50.
13. Yakovlev A.E., Timchenko A.A., Parmentier A.M. Spinal cord stimulation and sacral nerve stimulation for postlaminectomy syndrome with significant low back pain. *Neuromodulation.* 2014; 17 (8): 763-5. doi: 10.1111/ner.12144.
14. Ubbink D.T., Vermeulen H., Spincemaille G.H. et al. Systematic review and meta-analysis of controlled trials assessing spinal cord stimulation for inoperable critical leg ischaemia. *Br. J. Surg.* 2004; 91 (8): 948-55. doi: 10.1002/bjs.4629.
15. Mesa J., Yakovlev A.E. Treatment of intractable angina pectoris utilizing spinal cord stimulation. *Rev. Cardiovasc. Med.* 2008; 9 (1): 70-4.
16. Levy R.M. Progress in the technology of neuromodulation: the emperor's new clothes? *Neuromodulation.* 2013; 16 (4): 285-91. doi: 10.1111/ner.12103.
17. Slangen R., Schaper N.C., Faber C.G. et al. Spinal cord stimulation and pain relief in painful diabetic peripheral neuropathy: a prospective two-center randomized controlled trial. *Diabetes Care.* 2014; 37 (11): 3016-24. doi: 10.2337/dc14-0684.
18. Yakovlev A.E., Karasev S.A., Resch B.E. Neuromodulation for intractable abdominal pain after laparoscopic repair of epigastric ventral hernia. *Neuromodulation.* 2011; 14: 479.
19. Khan Y.N., Raza S.S., Kahn E.A. Application of spinal cord stimulation for the treatment of abdominal visceral pain syndromes: Case reports. *Neuromodulation.* 2005; 8: 14-27.
20. Jackson M., Simpson K.H. Spinal cord stimulation in a patient with persistent oesophageal pain. *Pain.* 2004; 112: 406-8. doi:10.1016/j.pain.2004.09.009.
21. Cameron T. Safety and efficacy of spinal cord stimulation for the treatment of chronic pain: a 20-year literature review. *J. Neurosurg.* 2004; 100: 254-67.
22. Kapural L., Deer T., Yakovlev A. et al. Technical aspects of spinal cord stimulation for managing chronic visceral abdominal pain: the results from the national survey. *Pain Med.* 2010; 11 (5): 685-91. doi: 10.1111/j.1526-4637.2010.00806.x.
23. Yakovlev A.E., Tamimi M.A., Barolat G. et al. Spinal cord stimulation as alternative treatment for chronic postherniorrhaphy pain. *Neuromodulation.* 2010; 13 (4): 288-90. doi: 10.1111/j.1525-1403.2010.00276.x.
24. Kapur S., Mutagi H., Raphael J. Spinal cord stimulation for relief of abdominal pain in two patients with familial Mediterranean fever. *Br. J. Anaesth.* 2006;97: 866-8. doi: 10.1093/bja/ael279.

Сведения об авторе: Яковлев Александр Евгеньевич — медицинский директор клиники комплексного лечения боли, e-mail: aeyakovlev@yahoo.com.

Для контактов: Яковлев А.Е. — e-mail: aeyakovlev@yahoo.com

Information about the author: Yakovlev A.E. — medical director, Comprehensive Pain Management of the Fox Valley, Appleton, WI 54911, USA, e-mail: aeyakovlev@yahoo.com.

Contact: Yakovlev A.E. — e-mail: aeyakovlev@yahoo.com