

ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ СПИННОГО МОЗГА В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМ СТЕНОЗОМ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА НА ПОЯСНИЧНОМ УРОВНЕ

А.С. Никитин¹, Э.Д. Исагулян², Р.М. Нанаев¹, А.А. Лысенко³

¹ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова»
Минздрава России; Россия, 127473 Москва, ул. Десятская, 20, стр. 1;

²ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России;
Россия, 125047 Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская, 16;

³ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России;
Россия, 344022 Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29

Контакты: Андрей Сергеевич Никитин zateya@bk.ru

Цель исследования — оценить эффективность электростимуляции спинного мозга в лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне.

Материалы и методы. Под наблюдением находились 20 пациентов с симптомным стенозом. Критерием исключения пациентов из исследования было наличие механической осевой боли в поясничной области. Большинству пациентов ($n = 18$) было отказано в проведении открытой декомпрессии ввиду тяжелой сопутствующей соматической патологии, а 2 пациента сами отказались от вмешательства. Всем пациентам имплантировали эпидуральный электрод для тестовой электростимуляции спинного мозга. Критериями оценки результатов вмешательства были интенсивность болевого синдрома, оцениваемого по визуально-аналоговой шкале, и дистанция, которую пациент мог пройти без остановок. Исходы оценивали через 8 дней и через 6 мес после операции. Удовлетворительным результатом считали снижение интенсивности боли на 50 % и более.

Результаты. Удовлетворительный результат тестовой электростимуляции получен у 18 пациентов, и в дальнейшем всем этим пациентам была имплантирована система для постоянной электростимуляции спинного мозга. Средняя оценка интенсивности боли в поясничной области на фоне электростимуляции снизилась с 4,2 до 3,1 балла, а в ноге — с 7,2 до 2,2 балла. Средняя дистанция, преодолеваемая без остановок, увеличилась с 58 до 245 м. При этом моторный компонент нейрогенной хромоты уменьшился только у 1 пациентки. На фоне регресса корешковых болей главным фактором, ограничивающим преодолеваемое расстояние, стали жалобы на одышку и боль за грудиной, свидетельствующие о декомпенсации сердечной недостаточности. До имплантации системы для электростимуляции только у 3 пациентов способность к ходьбе не была ограничена, на фоне электростимуляции таких пациентов стало 7.

Заключение. Электростимуляция спинного мозга является эффективным паллиативным пособием у пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне.

Ключевые слова: дегенеративный стеноз позвоночного канала на поясничном уровне, электростимуляция спинного мозга, нейро-стимуляция, болевой синдром

Для цитирования: Никитин А.С., Исагулян Э.Д., Нанаев Р.М., Лысенко А.А. Электростимуляция спинного мозга в лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне. Нейрохирургия 2020;22(2):58–66.

DOI: 10.17650/1683-3295-2020-22-2-58-66



Spinal cord electrostimulation in patients with degenerative lumbar spinal stenosis

A.S. Nikitin¹, E.D. Isagulyan², R.M. Nanaev¹, A.A. Lysenko³

¹A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of Russia; Bld. 1, 20 Delegatskaya St., Moscow 127473, Russia;

²N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Ministry of Health of Russia; 16 4th Tverskaya-Yamskaya St., Moscow 125047, Russia;

³Rostov State Medical University, Ministry of Health of Russia; 29 Nakhichevansky Ln., Rostov-on-don 344022, Russia

The study objective is to assess the effectiveness of spinal cord electrostimulation in patients with degenerative lumbar spinal stenosis.

Materials and methods. A study was conducted among 20 patients with degenerative lumbar spinal stenosis. All patients had radicular symptoms or neurogenic claudication. Most patients ($n = 18$) were rejected from open decompression because of severe concomitant somatic

pathology. Two patients refused from open intervention, they were offered electrostimulation. All patients ($n = 20$) were implanted of the test epidural electrode for spinal cord electrostimulation. Outcomes were assessed by using a visual analogue scale and increasing of the distance of non-stop walking in 8 days after surgery. Among patients with chronic spinal cord electrostimulation, outcomes were assessed in 6 months after implantation. A satisfactory result was considered as a decreasing of pain more than 50 %.

Results. A satisfactory result of test electrostimulation was noted in 18 patients, all of them were implanted of system of the chronic spinal cord electrostimulation. The average value of lumbar pain changed from 4.2 to 3.1 points, and the average value of leg-pain changed from 7.2 to 2.2 points. The average value of the non-stop walking distance changed from 58 to 245 meters. At the same time, the motor component of neurogenic claudication decreased in only 1 patient. In some patients, after regression of radicular pain, heart complaints became the main factor limiting walking. Before electrostimulation, only 3 patients had no walking restriction. After electrostimulation 7 patients had no walking restriction.

Conclusion. Spinal cord electrostimulation is an effective palliative option in patients with degenerative lumbar spinal stenosis.

Key words: degenerative lumbar spinal stenosis, spinal cord electrostimulation, neurostimulation, pain

For citation: Nikitin A.S., Isagulyan E.D., Nanaev R.M., Lysenko A.A. Spinal cord electrostimulation in patients with degenerative lumbar spinal stenosis. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2020;22(2):58–66. (In Russ.).

ВВЕДЕНИЕ

Дегенеративная болезнь позвоночника – одно из самых распространенных заболеваний. Дегенеративный стеноз позвоночного канала (ДСПК) вызван патологической гипертрофией суставно-связочных элементов, формирующих стенки позвоночного канала. Сужение канала приводит к компрессии корешков спинномозговых нервов, а выраженность компрессии определяет клиническую картину. Стеноз может быть асимптомным или симптомным. Далее рассматривается только симптомный стеноз.

Общая частота симптомного ДСПК на поясничном уровне в популяции составляет около 5 % [1]. Поскольку данная патология возникает главным образом у пациентов зрелого и пожилого возраста, прогнозируется рост ее распространенности в связи с общей тенденцией к старению населения.

Типичным для компрессии центральных отделов позвоночного канала синдромом является нейрогенная перемежающаяся хромота на обе ноги. Для компрессии преимущественно бокового отдела позвоночного канала (латерального кармана, межпозвонкового отверстия) характерна монорадикулярная симптоматика. В большинстве случаев помимо боли, обусловленной компрессией нервных структур, присутствует боль в поясничной области на уровне стеноза. Она может быть рефлекторной паравертебральной мышечно-тонической, связанной тоже с компрессией корешков, а может быть и «ортопедической», обусловленной осложнениями дегенеративной болезни позвоночника: нестабильностью сегмента, нарушением сагиттального или коронарного баланса, фасеточным синдромом, дегенерацией межпозвонкового диска.

При отсутствии постоянного неврологического дефицита и наличии в клинической картине только болевого синдрома и функциональных нарушений (нейрогенной перемежающейся хромоты) в первую очередь проводят консервативное лечение. По нашим данным, оно эффективно не менее чем у 40 % пациентов [2]. В случае неэффективности консервативного

лечения пациенту предлагают хирургическую декомпрессию зоны стеноза. Операция быстро избавляет от сильной боли 70–80 % пациентов [3, 4]. В случае нестабильности, деформации стенозированной сегмента декомпрессию дополняют стабилизацией. По данным наиболее крупных рандомизированных исследований, в долгосрочной перспективе у больных с ДСПК на поясничном уровне без спондилолистеза хирургическое лечение эффективно в течение 3–4 лет после операции [5, 6]. Этот факт объясняется постепенным регрессом клинических симптомов у больных, прошедших консервативное лечение. У больных со ДСПК на фоне дегенеративного спондилолистеза J. Weinstein и соавт. в рандомизированном исследовании SPORT (2010) показали эффективность хирургического лечения и в долгосрочной перспективе [7].

Несмотря на хирургическое лечение, после операции пациенту необходимо поддерживать физическую активность, продолжать укреплять мышечный корсет позвоночника. Так, в нескольких рандомизированных исследованиях доказано, что активная реабилитация, лечебная физкультура после декомпрессивных операций улучшают результаты хирургического лечения, уменьшают интенсивность боли в поясничной области и в ноге, положительно влияют на общий функциональный статус [8].

Большинство пациентов с ДСПК на поясничном уровне старше 60 лет. Практически у всех из них имеется какая-либо сопутствующая хроническая соматическая патология. Более того, сахарный диабет, артериальная гипертензия рассматриваются как факторы риска развития стеноза [9–11]. У ряда пациентов хроническая соматическая патология, например сердечная, и/или дыхательная, и/или почечная недостаточность, может быть тяжелой, субкомпенсированной. Таким пациентам не показано проведение традиционного хирургического лечения, особенно обширных операций, так как это связано с высоким риском опасной для жизни декомпенсации сопутствующей патологии. В научной литературе мы не нашли сведений

о доле таких пациентов, однако, судя по нашему опыту, пациентов с тяжелой сопутствующей патологией приблизительно 3–5 % от общего числа пациентов с ДСПК на поясничном уровне, обращающихся к нейрохирургу за первичной консультацией. Обычно у этих больных в ходе консультации анестезиолога констатируют слишком высокий риск для плановой операции, особенно под наркозом. Проведение же вмешательства под спинномозговой анестезией имеет свои ограничения: оно может быть лишь непродолжительным, данный вид анестезии малоуправляем ввиду симпатического блока, положение на животе увеличивает нагрузку на правые отделы сердца. У пациентов с выраженной сердечной патологией сочетание данных факторов может привести к декомпенсации сердечной недостаточности.

Таким образом, пациентами нейрохирургов периодически становятся больные с симптомным ДСПК, которым не помогает консервативное лечение, но и провести полноценную хирургическую декомпрессию невозможно. Современным методом, способным в ряде случаев снизить выраженность болевого синдрома у таких пациентов, считается имплантация электростимулятора спинного мозга под местной анестезией. Являясь по сути паллиативным вмешательством, электростимуляция спинного мозга может устранить болевой компонент нейрогенной хромоты, не влияя при этом на ее моторный и чувствительные компоненты.

Обезболивающее действие электростимуляции обеспечивается различными механизмами: электрофизиологическим, биохимическим, сосудистым, центральным. Согласно воротной теории боли R. Melzack и P. Wall (1965), электростимуляция задних столбов спинного мозга вызывает в них антидромные импульсы, которые блокируют активность ноцицептивных проводящих путей [12]. Во время электростимуляции происходит изменение биохимических процессов в клетках спинного мозга, оказывающее антиноцицептивный эффект: повышается уровень гамма-аминомасляной кислоты во вставочных нейронах, снижается концентрация внеклеточного глутамата и аспартата в задних рогах, увеличивается концентрация серотонина, глицина, аденозина и норадреналина [13–15]. Нейростимуляция вызывает также десимпатизацию и, соответственно, периферическую вазодилатацию. В патогенезе радикулярной боли у пациентов с дегенеративной болезнью позвоночника сосудистый компонент в ряде случаев играет немаловажную роль, поэтому вазодилатация может вносить значимый вклад в регресс корешковой симптоматики. Еще одним противобольным механизмом нейростимуляции является изменение эмоционального компонента боли благодаря активации передних отделов поясной и извилины и префронтальной области [16].

На 1-м этапе под местной анестезией имплантируют электрод для тестовой нейростимуляции. Электрод

устанавливают эпидурально чрескожно, без разрезов, через иглу Туохи, введенную в заднее эпидуральное пространство. Проксимальный конец электрода подсоединяют к внешнему генератору тока. Далее в течение 5–20 дней проводят тестовую нейростимуляцию. В случае уменьшения выраженности болевого синдрома более чем на 50 % тестовая электростимуляция признается эффективной. Динамику болевого синдрома оценивают по субъективным ощущениям пациента, по опросникам боли и качества жизни, а также по уменьшению потребности в анальгетиках. В случае успешной тестовой электростимуляции пациенту предлагают имплантировать систему для электростимуляции спинного мозга с постоянным источником тока. Данная операция может быть выполнена полностью под местной анестезией. Даже в случае успешной тестовой электростимуляции в редких случаях пациенты отказываются от имплантации постоянной системы, чаще всего из-за дискомфорта вследствие парестезии, вызванной электростимуляцией. Для данной категории пациентов оптимальна электростимуляция по технологии burst («залповая»), при которой у пациента не возникает подобный дискомфорт.

Наличие нейростимулятора создает определенные бытовые неудобства. В 1-й месяц в избежание смещения электрода необходим охранительный режим. Далее пациенту необходимо избегать прохождения через магнитные рамки, близости к источникам сильного электромагнитного излучения. Ограничено и проведение магнитно-резонансной томографии (МРТ) и монополярной коагуляции.

В настоящее время в научной литературе имеются всего 3 англоязычные работы, авторы которых изучали противобольной эффект электростимуляции спинного мозга у больных с ДСПК на поясничном уровне. В отечественной литературе подобных работ нам найти не удалось.

Целью данного исследования стала оценка эффективности электростимуляции спинного мозга в лечении пациентов с ДСПК на поясничном уровне.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Лечение пациентов проводили на базах Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова и Национального медицинского исследовательского центра нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.

В исследование вошли 20 пациентов с ДСПК на поясничном уровне (5 мужчин, 15 женщин, средний возраст 66,7 года). Критерием включения в исследование было наличие симптомного стеноза (радикулярной симптоматики, нейрогенной перемежающейся хромоты), подтвержденного при МРТ. У 18 больных имелась тяжелая сопутствующая патология, они были консультированы анестезиологом; физический статус по системе Американского общества анестезиологов

(American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification System) у 10 больных соответствовал III классу, у 8 – IV классу. У всех этих пациентов стеноз был более чем на одном уровне. После расчета анестезиологического риска всем пациентам было рекомендовано воздержаться от плановой открытой декомпрессионной операции. Оставшиеся 2 пациента без тяжелой сопутствующей патологии (физический статус II класса) сами отказались от открытого вмешательства.

Критерием исключения было наличие механической осевой боли в поясничной области: боли в центре позвоночника, усиливающейся при сидении, стоянии, с возможной иррадиацией в обе стороны от поясничной области. Наличие паравертебральной (неосевой) боли в поясничной области не считалось критерием исключения.

Проведен клинично-неврологический осмотр с оценкой выраженности боли в поясничной области и в ноге по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) до операции, через 8 дней и через 6 мес после операции (в случае имплантации постоянного стимулятора). Критериями эффективности было снижение оценки по ВАШ и увеличение расстояния, преодолеваемого без остановок. Удовлетворительным результатом считали снижение интенсивности болевого синдрома более чем на 50 % по ВАШ. Катамнестическое наблюдение пациентов с постоянной электростимуляцией продолжалось 6–36 мес, поэтому для оценки средних значений по группе мы выбрали период, равный 6 мес.

Всем больным имплантировали эпидуральный электрод для электростимуляции спинного мозга (St. Jude, США). За 3–5 дней до операции отменяли антикоагулянтную терапию.

Ход операции. Под местной анестезией и рентгенографическим контролем выполняли срединную пункцию заднего эпидурального пространства в про-

межутке между позвонками L_2-L_3 или L_1-L_2 иглой Туохи (рис. 1). Под рентгенографическим контролем проводили 8-контактный электрод и устанавливали его на том или ином уровне в зависимости от локализации боли, чаще на уровне Th_9-Th_{11} . Точное место расположения электрода определяли во время интраоперационной тестовой электростимуляции, добиваясь того, чтобы зона стимуляционной парестезии покрывала всю зону боли. При двусторонней локализации боли (в обеих ногах) или электрод устанавливали строго посередине, или имплантировали 2 электрода (парамедианно справа и слева). При односторонней локализации боли электрод располагали в заднем эпидуральном пространстве парамедианно на стороне боли. Проксимальный конец электрода выводили чрескожно, подсоединяли к тестовому генератору и в течение 8 дней осуществляли тестовую электростимуляцию, после чего электрод удаляли.

Если пациент отмечал уменьшение интенсивности болевого синдрома более чем на 50 % по ВАШ, ему предлагали имплантацию стимулятора с постоянным источником тока. При этом электрод устанавливали так же, как и при тестовой электростимуляции, но уже с разрезом мягких тканей до апоневроза. Под местной анестезией формировали кожный карман в надъягодичной области, куда помещали генератор (St. Jude, США). К генератору подключали проксимальный конец электрода (через контрапертуру) (рис. 2).

После операции интенсивность электростимуляции (тестовой и постоянной) регулировали в соответствии с ощущениями пациента, в каждом случае индивидуально.

Статистическая обработка данных заключалась только в расчете среднего арифметического значения количественных показателей в программе Excel. В данной работе ввиду малой выборки и непродолжительного



Рис. 1. Установка временного электрода для тестовой электростимуляции спинного мозга у пациента с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне: а – интраоперационная фотография. Пункция заднего эпидурального пространства иглой Туохи; б – рентгенография позвоночника. Имплантирован электрод на уровне позвоночно-двигательного сегмента Th_9-Th_{10} ; в – интраоперационная фотография. Наружный конец электрода фиксирован к коже

Fig. 1. Installation of a temporary electrode for test electrostimulation of the spinal cord in a patient with degenerative lumbar spinal stenosis: а – intraoperative photo. Puncture of the posterior epidural space with the Tuohy needle; б – X-ray of the spine. The electrode is implanted at the level of Th_9-Th_{10} spinal cord segments; в – intraoperative photo. External part of the electrode is attached to the skin



Рис. 2. Установка системы электрода для постоянной электростимуляции спинного мозга у пациента с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне. Интраоперационные фотографии: а – разведены мягкие ткани в месте пункции заднего эпидурального пространства, схематично отмечено место установки генератора (стрелка); б – выполнена пункция заднего эпидурального пространства иглой Туохи, по игле заведен электрод; в – через контрпунктуру наружный конец электрода будет выведен в область подкожного кармана для подсоединения к генератору

Fig. 2. Installation of an electrode system for constant electrostimulation of the spinal cord in a patient with degenerative lumbar spinal stenosis. Intraoperative photos: a – soft tissues are separated at the point of puncture of the posterior epidural space, location of the generator placement is shown (arrow); б – puncture of the posterior epidural space with the Tuohy needle is performed, the electrode is inserted along the needle; в – external part of the electrode will be drawn into a subcutaneous pocket through the counterpuncture and attached to the generator

сбора общего анамнеза в наши задачи не входил поиск и анализ каких-либо прогностических факторов, влияющих на эффективность электростимуляции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Динамика болевого синдрома у пациентов представлена в таблице. Удовлетворительный результат при тестовой электростимуляции получен у 18 пациентов. Всем им была имплантирована система для постоянной электростимуляции спинного мозга. Только у 1 пациента не наблюдалось никакой положительной динамики на фоне тестовой электростимуляции. У 1 пациентки на фоне тестовой электростимуляции интенсивность боли снизилась, но менее чем на 50 %. Значительных различий в выраженности болевого синдрома через 8 дней и через 6 мес электростимуляции мы не обнаружили. Ни у одного пациента не выполнена открытая декомпрессия позвоночного канала.

У 1 пациента с постоянной системой для электростимуляции через 2 мес после операции развилось осложнение – нагноение области стояния генератора, была проведена эксплантация нейростимулятора. Таким образом, анамнез за 6 мес проанализирован у 17 пациентов.

У 3 пациентов на фоне электростимуляции интенсивность боли как в поясничной области, так и в ноге снизилась до 0 баллов по ВАШ (и в покое, и при ходьбе). У 4 пациентов нейрогенная хромота сопровождалась прогрессирующей слабостью нижних конечностей, из них у 3 пациентов слабость сохранялась и на фоне электростимуляции и была причиной вынужденных остановок во время ходьбы (боль при этом ослабела и не мешала ходьбе). У 1 пациентки на фоне электростимуляции регрессировала не только боль, но и нарастающая слабость в ногах при ходьбе. Данный

факт нам непонятен, но, возможно, имеет место изменение микроциркуляции на уровне стеноза при электростимуляции. У большинства пациентов имела тяжелая сопутствующая патология, чаще сердечно-сосудистая. У 5 пациентов при регрессе боли способность к ходьбе оказалась ограниченной из-за нарастания сердечной одышки и возникновения боли за грудиной. Эти жалобы меньше беспокоили пациентов до электростимуляции, так как они проходили меньшее расстояние. На фоне электростимуляции корешковые боли исчезли, увеличилась дистанция, преодолеваемая без остановок, и новой причиной ограничения способности к ходьбе стали эти жалобы. До электростимуляции только у 3 пациентов способность к ходьбе не была ограничена, т.е. они могли ходить без остановок. На фоне электростимуляции еще у 4 пациентов боль регрессировала настолько, что они смогли ходить без остановок. У 1 пациентки при купировании боли через 6 мес развился парез стопы тяжестью до 2 баллов (при контрольной МРТ динамики не выявлено).

Мы констатировали эффективное купирование корешковой боли методом электростимуляции, однако поясничная боль регрессировала в меньшей степени. Возможно, это связано с тем, что у некоторых пациентов все-таки была некоторая нестабильность сегмента или фасеточный синдром.

Обратила на себя внимание пациентка с дегенеративным поясничным сколиозом-стенозом, у которой доминировала мышечно-тоническая боль на выпуклой стороне сколиоза. Интенсивность боли в поясничной области даже в покое оценивалась в 6 баллов по ВАШ, боль нарушала сон. Консервативное лечение было малоэффективным, эффект блокад – кратковременным. Изначально пациентке была предложена обширная нейроортопедическая операция, однако она отказалась

Результаты электростимуляции спинного мозга у пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне
Results of electrostimulation of the spinal cord in patients with degenerative lumbar spinal stenosis

Критерий оценки Evaluation criterion	До операции (n = 20) Prior to surgery (n = 20)	После операции After surgery	
		через 8 дней (n = 20) after 8 days (n = 20)	через 6 мес (n = 17) after 6 months (n = 17)
Средняя оценка интенсивности боли в ноге в покое (по визуально-аналоговой шкале), баллы Mean score for pain intensity in a resting leg (per the Visual Analog Scale), points	4,6	1,2	1,3
Средняя оценка интенсивности боли в поясничной области в покое (по визуально-аналоговой шкале), баллы Mean score for pain intensity in the lumbar spine (per the Visual Analog Scale), points	2,6	1,0	1,2
Средняя оценка интенсивности боли в ноге при ходьбе (по визуально-аналоговой шкале), баллы Mean score for pain intensity in a leg during walking (per the Visual Analog Scale), points	7,2	2,1	2,2
Средняя оценка интенсивности боли в поясничной области при ходьбе (по визуально-аналоговой шкале), баллы Mean score for pain intensity in the lumbar spine during walking (per the Visual Analog Scale), points	4,2	2,9	3,1
Средняя дистанция, преодолеваемая без остановок, м* Mean distance covered without stops, m*	58	245	273

*Способность к ходьбе не была ограничена до операции у 3 пациентов, через 8 дней и через 6 мес после операции — у 7.

*Prior to the surgery, walking ability wasn't impeded in 3 patients, after 8 days and 6 months after the surgery — in 7 patients.

от данного вмешательства. На фоне электростимуляции у нее снизилась оценка боли в поясничной области в покое с 6 до 1 балла по ВАШ, при движении — с 8 до 3 баллов по ВАШ.

Данные нашего исследования были накоплены постепенно, в течение нескольких лет, поэтому сбор анамнеза у первых оперированных пациентов продолжается уже 2–3 года, и удовлетворительный обезболивающий эффект у них сохраняется. Но для того, чтобы рассчитать средние значения боли и дистанции среди всех больных, мы выбрали период 6 мес, который соответствует длительности наблюдения за последним оперированным пациентом.

За общий период наблюдения рецидив боли произошел у 2 пациенток. У 1 пациентки возникла типичная корешковая боль, которая не купировалась в результате покрытия зоны боли зоной парестезии (при контрольной МРТ динамики не выявлено). Только через 1 мес данная боль стала снова купироваться путем электростимуляции. Объяснения этому факту мы не находим. У 1 пациентки появилась боль в другой ноге, при контрольной МРТ динамики отмечено не было, боль купирована путем установки 2-го электрода.

ОБСУЖДЕНИЕ

Наше исследование показало, что электростимуляция спинного мозга может быть эффективным паллиативным пособием для тех пациентов с ДСПК на поясничном уровне, у которых невозможно провести полноценную открытую декомпрессию позвоноч-

ного канала. В русскоязычной научной литературе нам не удалось найти данных о применении электростимуляции в таких целях, поэтому, вероятно, наша публикация будет первым примером в русскоязычной литературе. В англоязычной литературе в настоящее время имеются только 3 статьи, авторы которых изучали противоболовое действие электростимуляции спинного мозга у больных с ДСПК на поясничном уровне.

М. Kamihara и соавт. (2014) провели тестовую электростимуляцию спинного мозга у 91 пациента с ДСПК на поясничном уровне [17]. Уменьшение выраженности болевого синдрома более чем на 50 % при тестовой электростимуляции отметили 59 (65 %) пациентов. Каких-либо дополнительных данных о структуре и динамике болевого синдрома авторы в своей статье не привели. Нейростимулятор с постоянным источником тока имплантировали 41 из 91 пациента. Катамнез собран в среднем за 30 мес, стойкий анальгетический эффект электростимуляции авторы отметили у 39 (95 %) больных.

А. Costantini и соавт. (2010) проанализировали результаты электростимуляции спинного мозга у 69 пациентов с ДСПК на поясничном уровне [18]. Катамнез собран за 2 года. Средняя оценка болевого синдрома по ВАШ снизилась с 7,4 балла до 2,8 балла (авторы не анализировали отдельно интенсивность боли в ноге и в поясничной области). Средняя оценка качества жизни по опроснику Освестри повысилась с 34,3 до 15,7 %.

G. Chandler и соавт. (2003) опубликовали данные о применении электростимуляции спинного мозга у 55 пациентов с ДСПК на поясничном уровне [19]. Наличие типичной аксиальной механической боли

в поясничной области было критерием исключения из исследования. Тестовая электростимуляция была эффективной (выраженность болевого синдрома уменьшилась более чем на 50 %) у 33 пациентов, из них 21 пациенту имплантировали постоянный нейростимулятор. Дальнейшее наблюдение продолжалось 18 мес, в этот период анальгетический эффект сохранялся у 14 (67 %) пациентов, а у 5 пациентов обезболивание стало недостаточным, еще 2 пациента вышли из исследования. Еще на этапе тестовой электростимуляции авторы проанализировали успешные и неуспешные результаты. В группе успешной электростимуляции преобладали пациенты с изолированной болью в ноге, а в группе пациентов с неуспешной электростимуляцией было в 2 раза больше пациентов с преобладанием боли в поясничной области.

Наши результаты в основном сопоставимы с результатами зарубежных коллег, однако вызывает удивление значительно более высокая частота успешной тестовой электростимуляции по сравнению с зарубежными данными. Возможно, почти у всех наших пациентов боль была хронической с нейропатическим компонентом, так как электростимуляция позволяет купировать именно хроническую нейропатическую боль. Если боль не успела стать хронической, нейростимуляция может быть неэффективной. Так, мы наблюдали пациентов с постоянной электростимуляцией (до начала данного исследования), у которых появлялась острая корешковая боль, а при контрольной МРТ обнаруживали грыжу межпозвонкового диска *de novo*. При этом, несмотря на перекрывание зоны данной боли зоной стимуляционной парестезии, обезболивающего эффекта не было. Поскольку дегенеративный процесс в позвоночнике протекает динамично, данная ситуация теоретически возможна и у пациентов из данной серии наблюдений, однако открытое вмешательство им противопоказано из-за тяжелой сопутствующей патологии.

Применение электростимуляции у пациентов с симптомным ДСПК рассматривается как сугубо паллиативное пособие, так как не устраняется непосредственная механическая причина сдавления структур позвоночного канала. Более того, сохраняется риск нарастания перманентного неврологического дефицита, что и произошло у 1 из наших пациенток (парез стопы). На фоне абсолютного стеноза с ликворным блоком возможно развитие постоянного каудального синдрома, что, однако, является достаточно редким

осложнением стеноза. Установка нейростимулятора, как и любая операция с использованием имплантатов, сопряжена с повышенным риском гнойно-воспалительных осложнений, а в отсроченном послеоперационном периоде существует риск поломки устройства/имплантата. В целом, по данным научной литературы, общая частота осложнений при имплантации нейростимулятора может достигать 30 %, в абсолютном большинстве они не являются угрожающими (в интраоперационном периоде – повреждение твердой мозговой оболочки, в отсроченном послеоперационном периоде – смещение, перелом электрода, дисфункция генератора, боль в области стояния генератора, нагноение) [20]. Осложнения, угрожающие здоровью, встречаются редко (до 0,3 %) и включают интраоперационное повреждение спинного мозга, его корешков, возникновение эпидуральной гематомы [21].

Электростимуляция позволяет эффективно устранить именно болевой компонент нейрогенной хромоты, но у большинства пациентов сохраняется нарастающая слабость в ногах при ходьбе (если она имела до электростимуляции). В течение нескольких лет обезболивающий эффект электростимуляции уменьшается, что требует перепрограммирования. Наличие стимулятора ведет к некоторым бытовым неудобствам, как уже было сказано выше. Тем не менее все пациенты удовлетворены электростимуляцией и активно ее применяют.

Эту методику, наиболее эффективную у пациентов с ДСПК на поясничном уровне, которым не помогает консервативное лечение и которым противопоказано проведение открытой декомпрессии из-за тяжелых сопутствующих заболеваний, мы продолжим использовать у данной категории больных с целью накопления большего массива данных. При анализе данных выборки большего объема планируется выявить прогностические факторы, определяющие эффективность электростимуляции, а также оценить долговременные результаты данного вида лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электростимуляция спинного мозга является эффективным паллиативным пособием у пациентов с ДСПК на поясничном уровне. Необходимо дальнейшее изучение результатов использования данной методики у таких пациентов для уточнения прогностических факторов ее эффективности.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Otani K., Kikuchi S., Yabuki S. et al. Lumbar spinal stenosis has a negative impact on quality of life compared with other comorbidities: an epidemiological cross-sectional study of 1862 community-dwelling individuals. *Scientific World Journal* 2013;2013:590652. DOI: 10.1155/2013/590652.
- Никитин А.С., Камчатнов П.Р. Консервативное лечение больных с дегенеративным люмбальным стенозом. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова* 2019;119(6):32–41. [Nikitin A.S., Kamchatnov P.R. The conservative treatment of patients with degenerative lumbar stenosis. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova = S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry* 2019;119(6):32–41. (In Russ.)]. DOI: 10.17116/jnevro201911906132.
- Никитин А.С., Асратян С.А., Камчатнов П.Р. Стеноз поясничного отдела позвоночного канала. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова* 2015;115(7):130–40. [Nikitin A.S., Asratyan S.A., Kamchatnov P.R. Stenosis of the vertebral canal in the lower spine. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova = S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry* 2015;115(7):130–40. (In Russ.)]. DOI: 10.17116/jnevro201511571130-140.
- Гринь А.А., Никитин А.С., Каландари А.А. и др. Интерламинарная декомпрессия в лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне (обзор литературы и результаты собственного исследования). *Нейрохирургия* 2019;21(4):57–66. [Grin A.A., Nikitin A.S., Kalandari A.A. et al. Interlaminar decompression for patients with degenerative lumbar stenosis. Literature review and results of a prospective study. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2019;21(4):57–66. (In Russ.)]. DOI: 10.17650/1683-3295-2019-21-4-57-66.
- Slätis P., Malmivaara A., Heliövaara M. et al. Long-term results of surgery for lumbar spinal stenosis: a randomised controlled trial. *Eur Spine J* 2011;20(7):1174–81. DOI: 10.1007/s00586-010-1652-y.
- Weinstein J., Tosteson T., Lurie J. et al. Surgical versus non-operative treatment for lumbar spinal stenosis four-year results of the spine patient outcomes research trial (SPORT). *Spine* 2010;35(14):1329–38. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181e0f04d.
- Weinstein J., Lurie J., Tosteson T. Surgical compared with nonoperative treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. Four-year results in the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) randomized and observational cohorts. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(6):1295–304. DOI: 10.2106/JBJS.H.00913.
- McGregor A., Probyn K., Cro S. et al. Rehabilitation following surgery for lumbar spinal stenosis. *A Cochrane Review. Spine* 2014;39(13):1044–54. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000355.
- Asadian L., Haddadi K., Aarabi M., Zare A. Diabetes mellitus, a new risk factor for lumbar spinal stenosis: a case-control study. *Clin Med Insights Endocrinol Diabetes* 2016;9:1–5. DOI: 10.4137/CMED.S39035.
- Sekiguchi M., Yonemoto K., Kakuma T. et al. Relationship between lumbar spinal stenosis and psychosocial factors: a multicenter cross-sectional study (DISTO project). *Eur Spine J* 2015;24(10):2288–94. DOI: 10.1007/s00586-015-4002-2.
- Coronado Zarco R., Caballero C., Miranda Duarte A. et al. [Spinal stenosis-related risk factors: case and control study (In Spanish)]. *Acta Ortop Mex* 2007;21(2):105–10.
- Melzack R., Wall P.D. Pain mechanisms: a new theory. *Science* 1965;150(3699):971–9. DOI: 10.1126/science.150.3699.971.
- Stiller C.O., Cui J-G., O'Connor W.T. et al. Release of GABA in the dorsal horn and suppression of tactile allodynia by spinal cord stimulation in mononeuropathic rats. *Neurosurgery* 1996;39(2):367–75. DOI: 10.1097/00006123-199608000-00026.
- Cui J.G., O'Connor W.T., Ungerstedt U. et al. Spinal cord stimulation attenuates augmented dorsal horn release of excitatory amino acids in mononeuropathy via a GABAergic mechanism. *Pain* 1997;73(1):87–95. DOI: 10.1016/s0304-3959(97)00077-8.
- Yakhnitsa V., Linderth B., Meyerson B.A. Modulation of dorsal horn neuronal activity by spinal cord stimulation in a rat model of neuropathy: the role of the dorsal funicles. *Neurophysiology* 1998;30(6):424–7.
- Linderth B., Foreman R.D., Meyerson B.A. Mechanisms of action of spinal cord stimulation. In: *Textbook of stereotactic and functional neurosurgery*. Ed. by A.M. Lozano, P.L. Gildenberg, R.R. Tasker. 2nd edn. Berlin; Heidelberg: Springer Verlag, 2009. 3288 p.
- Kamihara M., Nakano S., Fukunaga T. et al. Spinal cord stimulation for treatment of leg pain associated with lumbar spinal stenosis. *Neuromodulation* 2014;17(4):340–4. DOI: 10.1111/ner.12092.
- Costantini A., Buchser E., Van Buyten J.P. Spinal cord stimulation for the treatment of chronic pain in patients with lumbar spinal stenosis. *Neuromodulation* 2020;13(4):275–80. DOI: 10.1111/j.1525-1403.2010.00289.x.
- Chandler G.S. 3rd, Nixon B., Stewart L., Love J. Dorsal column stimulation for lumbar spinal stenosis. *Pain Physician* 2003;6(1):113–8.
- Cameron T. Safety and efficacy of spinal cord stimulation for the treatment of chronic pain: a 20-year literature review. *J Neurosurg* 2004;100(3):254–67. DOI: 10.3171/spi.2004.100.3.0254.
- Levy R., Henderson J., Slavin K. et al. Incidence and avoidance of neurologic complications with paddle type spinal cord stimulation leads. *Neuromodulation* 2011;14(5):412–22. DOI: 10.1111/j.1525-1403.2011.00395.x.

Вклад авторов

А.С. Никитин: проведение операций, получение данных для анализа, анализ полученных данных, обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи;

Э.Д. Исагулян, А.А. Лысенко: проведение операций, написание текста статьи;

Р.М. Нанаев: проведение операций, написание текста статьи, обзор публикаций по теме статьи.

Authors' contributions

A.S. Nikitin: surgical treatment, obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, reviewing of publications on the article's theme, article writing;

E.D. Isagulyan, A.A. Lysenko: surgical treatment, article writing;

R.M. Nanaev: surgical treatment, reviewing of publications on the article's theme, article writing.

ORCID авторов / ORCID of authors

А.С. Никитин / A.S. Nikitin: <https://orcid.org/0000-0002-1755-1752>

Э.Д. Исагулян / E.D. Isagulyan: <https://orcid.org/0000-0003-1191-9357>

Р.М. Нанаев / R.M. Nanaev: <https://orcid.org/0000-0001-7001-1344>

А.А. Лысенко / A.A. Lysenko: <https://orcid.org/0000-0001-6991-0684>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.
Financing. The work was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.
Compliance with patient rights. All patients gave written informed consent to participate in the study.