

## НЕЙРОСТИМУЛЯЦИЯ СПИННОГО МОЗГА – НОВЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ БОЛЕВЫХ И СПАСТИЧЕСКИХ СИНДРОМОВ

А.В. Сафин, О.П. Кузовлев

ФГУЗ Клиническая больница № 83 ФМБА России, Москва

Статья посвящена относительно новому методу лечения болевых и спастических синдромов в неврологии – методу нейростимуляции спинного мозга. Рассматриваются основные показания и противопоказания к применению метода, описывается технология оперативного вмешательства.

*Ключевые слова:* спастичность, болевой синдром, нейростимуляция

### SPINAL CORD NEUROSTIMULATION – NEW METHOD FOR THE TREATMENT OF PAIN AND SPASTIC SYNDROMES

Safin A.V., Kuzovlev O.P.

The article is devoted to a new technique in neurosurgery – spinal cord neurostimulation. It has also focused on the pathophysiology of pain and spastic syndromes. Surgical treatment of pain, spasticity and stages of neurostimulation are also considered.

*Key words:* pain syndrome, spastic syndrome, neurostimulation

Боль сопровождает около 70% всех известных заболеваний. Согласно данным эпидемиологических исследований, той или иной болью страдают до 64% в популяции. По результатам российских эпидемиологических исследований, хронические болевые синдромы наблюдаются не менее чем у 40% взрослого населения, и эти цифры имеют тенденцию к неуклонному росту. Отрицательное влияние боли проявляется не только на самих пациентах. Она также отражается и на их ближайшем окружении.

Еще одной сложной проблемой современной неврологии является спастичность. Спастичностью называют увеличение мышечного тонуса, сопровождающееся оживлением сухожильных рефлексов. Для спастичности характерно наличие клонусов, симптомов «складного ножа», а также «эластическое сопротивление» и максимальное сопротивление при пассивных движениях.

Клинически различают три типа спастического синдрома: 1 – тоническую спастичность, 2 – физическую спастичность, 3 – смешанный тип. Тоническая спастичность характеризуется постоянным повышением мышечного тонуса, который нарастает во время позно-тонических реакций и не усиливается при произвольных движениях. При физической спастичности, наоборот, тонус нарастает во время движений и относительно невысок в покое. В клинике речь чаще всего идет о смешанной форме с преобладанием того или иного типа нарушений.

Необходимо остановиться на современных представлениях о патофизиологии нейрогенных болевых и спастических синдромов.

Научные концепции физиологии боли появились в первые десятилетия XIX столетия.

**Теория «воротного контроля»** – одна из наиболее плодотворных концепций механизма боли. Основные ее положения состоят в том, что импульсы, проходящие по тонким (болевым) С и А-дельта периферическим волокнам, открывают «ворота» в нервную систему, чтобы достичь ее центральных отделов. Два обстоятельства могут закрыть «ворота»: прохождение импульсов по толстым (тактильным) волокнам и нисходящие влияния антиноцептивной системы высших отделов нервной системы.

Таким образом, боль, возникающую в глубоких тканях, таких как мышцы и суставы, можно уменьшить контрраздражением, которое распространяется по толстым миелиновым волокнам и «перекрывает ворота» для проведения боли.

Второй механизм (закрытие «ворот» изнутри) вступает в действие в случае активации антиноцептивной системы. В этом случае импульсы, исходящие из вышележащих отделов антиноцептивной системы, через нисходящие волокна активируют интернейроны, расположенные в поверхностных слоях задних рогов, постсинаптически ингибирующих желатинозные клетки, предотвращая тем самым передачу информации выше. Это повлекло за собой изменение тактики лечения боли. [1, 2]

В настоящее время некоторые основные положения, касающиеся патофизиологических механизмов спастичности, пересматриваются. В качестве основных нарушений на сегментарном уровне у больных с «церебральной» спастичностью выделяют следующие:

1. Повышение возбудимости альфа-мотонейронов.

2. Снижение возбудимости интернейронов, ответственных за процессы:

- а) пресинаптического торможения;
- б) реципрокного торможения (1-а интернейроны);
- в) 1-а облегчения.

3. Изменения возбудимости интернейронов, отвечающих за осуществление полисинаптических рефлексов.

Знание этих патологических процессов легли в основу современных комплексных методов лечения хронической боли и спастичности и в частности хирургических методов лечения данных патологий.

Основной задачей лечения является приостановление этих процессов на более ранней стадии, до организации патологической системы с выраженной резистентностью к терапии.

Как и при любом заболевании, лечение этих синдромов начинается с консервативных методов, которые условно можно разделить на медикаментозные, рефлекторные и психологические. При безуспешности консервативного лечения переходят к хирургическим методам лечения.

Хирургическое лечение болевых и спастических синдромов в настоящее время включает три основных вида оперативных вмешательств:

1. Анатомические.
2. Деструктивные.
3. Методы хирургической нейромодуляции.

Анатомические операции представлены декомпрессией, транспозицией и невролизом. При наличии показаний они чаще выполняются на первом этапе хирургического лечения и являются во многих случаях патогенетически направленными.

Деструктивные операции – это вмешательства на различных отделах периферической и центральной нервной системы, целью которых является перерезка путей и разрушение структур болевой чувствительности.

К деструктивным оперативным вмешательствам относятся:

1. Нейротомия.
2. Ризотомия.

3. Ганглиотомия и ганглионэктомия.

4. DREZ-операция – селективная деструкция зоны входа задних корешков в задний рог.

5. Хордотомия

6. Миелотомия

7. Комиссуротомия.

8. Понтинная и мезенцефальная трактотомия.

9. Деструкция ядер таламуса.

Из этого ряда операций сегодня сохранили свою актуальность только DREZ-операции и в редких случаях хордотомия. Многолетний опыт применения деструктивных операций показал, что несмотря на их достаточно высокую эффективность в раннем периоде, в большинстве случаев есть тенденция к рецидиву. Это приводит к необходимости операций на более высоких уровнях нервной системы, часто с двух сторон.

Разрушение нервных структур само по себе может вести к формированию очагов патологической нейронной активности, что приводит к рецидиву и распространению патологического синдрома.

Даже после радикальных вмешательств, направленных на разрушение и пересечение болепроводящих путей головного и спинного мозга, в 50-60% случаев наступает рецидив болевого синдрома, часто в еще более жестоком виде. Кроме того, деструктивные операции в результате необратимого воздействия на нервные структуры в 30% случаев вызывают тяжелые неврологические, нередко необратимые осложнения (парезы, параличи, нарушения функций тазовых органов, болезненные парестезии и даже нарушения витальных функций) [3]. В настоящее время за рубежом деструктивные операции применяют только у ограниченного числа практически обреченных больных с тяжелыми формами данных патологий, которые не поддаются никаким другим методам воздействия.

Хирургическая нейромодуляция представлена малоинвазивными методами лечения, основанными на электрическом или медиаторном воздействии на структуры нервной системы. Она подразделяется на нейростимуляцию и хроническое эпидуральное или интратекальное (подбололочечное, интравентрикулярное) введение лекарственных средств [4].

В данной работе мы подробно рассмотрим наиболее распространенную форму нейростимуляции – хроническую стимуляцию спинного мозга.

Первая имплантация нейростимулятора осуществлена нейрохирургом С.N. Shealy в

1967 г. для облегчения тяжелого болевого синдрома. За три года Shealy и соавт. произвели шесть операций. Сегодня во всем мире ежегодно выполняется более 25 000 операций при болевых синдромах.

После того, как A.W. Cook и S.P. Weinstein впервые сообщили в 1973 г. о снижении спастичности во время электростимуляции спинного мозга, началось клиническое применение данной методики для лечения спастичности. Наилучшие результаты опубликованы J.M. Waltz в 1982 г., который наряду с другим положительным воздействием электростимуляции отметил и исчезновение или значительное уменьшение болезненных спазмов и спастичности аддукторов у всех без исключения больных.

Показанием к применению данного метода лечения является наличие физической, тонической или смешанной форм спастичности в мышцах нижних конечностей без выраженных органических изменений в суставах. Нарушение трофики кожи и подкожной клетчатки при отсутствии гнойно-воспалительного процесса не может служить противопоказанием к применению данного метода. Несмотря на широкое использование хронической нейростимуляции спинного мозга в течение 35 лет, механизмы ее анальгетического воздействия все еще недостаточно ясны.

В целом основы обезболивающего действия стимуляции можно свести к следующему:

- электрофизиологическая блокада проведения болевых импульсов;
- выработка эндогенных антиноцептивных веществ (ГАМК, серотонин, глицин, норадреналин и др.) и усиление нисходящих влияний антиноцептивной системы;
- периферическая вазодилатация вследствие воздействия на симпатическую нервную систему.

В настоящее время большое значение придается «химической блокаде» ноцептивных сигналов как на сегментарном, так и на супрасегментарном спинальном и супраспинальном уровне. Ведущее место в этих механизмах отводится ГАМК, эндорфинам, серотонину, дофамину и другим эндогенным биологическим активным соединениям. Одним из доказанных механизмов стимуляции является ее влияние на симпатическую нервную систему. Одним из доказательств этого механизма действия является улучшение кровообращения в конечности на фоне стимуляции, которое можно выявить

при помощи доплерографии, тепловизионной термометрии и других методов исследования.

Для проведения нейростимуляции спинного мозга применяют полностью имплантируемые системы, которые состоят из эпидуральных электродов; соединительных кабелей-коннекторов; имплантируемого генератора импульса со встроенным элементом питания (рис. 1).



Рис. 1. Оборудование для проведения хронической нейростимуляции спинного мозга.

Имплантацию хронических эпидуральных электродов осуществляют либо на том же уровне транскутанно по игле Tuohi № 15 (рис. 2), либо открытым способом через микроламинэктомию на уровне L2-L3 (рис. 3).

В обоих случаях применяют рентгенологический контроль положения электрода в заднем эпидуральном пространстве на уровне Th9-Th11 позвонков. Открытый способ применяют для имплантации плоских 4-контактных электродов, закрытый – для имплантации цилиндрических 4- и 8-контактных электродов.

Преимуществом закрытого способа наряду с меньшей травматичностью является возможность использовать не только рентгенологический контроль, но и диагностическую интраоперационную электростимуляцию для более точной локализации контактных поверхностей электродов (рис. 4). Отчетливое снижение спастичности в ногах, а также возникновение парестезий в дерматомах Th12-S1 с обеих сторон при диагностических электростимуляциях свидетельствуют о правильном положении стимулирующих электродов.



Рис. 2. Чрескожный подход установки электрода для хронической стимуляции спинного мозга.

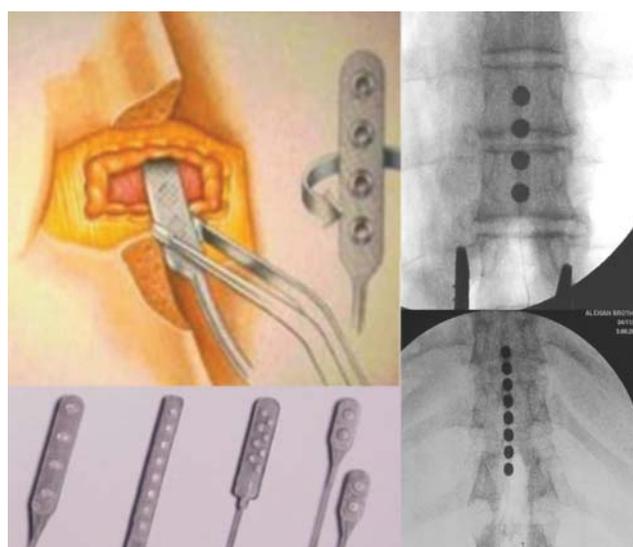


Рис. 3. Ламинэктомический подход установки электрода для хронической стимуляции спинного мозга.



Рис. 4. 2-й этап – тестовый период – интраоперационная или послеоперационная стимуляция.

В некоторых случаях, особенно когда операция проводится под наркозом, эпидуральный электрод через временный коннектор выводят на кожу.

В течение 5-6 послеоперационных дней проводят диагностические электростимуляции для определения эффективности стимуляции. При получении желаемого результата временный коннектор удаляют, а электрод через постоянный коннектор соединяют с подкожным генератором импульсов. Если операция проводится под местной анестезией и эффекты интраоперационной диагностической стимуляции спинного мозга четкие и воспроизводимые, возможно соединение электродов с подкожным генератором в один этап. Подкожный генератор располагают либо в подкожной клет-

чатке подвздошной области, либо в верхненаружном квадранте ягодичной области или в подключичной области при стимуляции шейного отдела спинного мозга. Толщина слоя кожи и подкожной клетчатки над генератором импульсов не должна превышать 10 мм во избежание больших потерь сигнала.

Имплантация системы – это только один из начальных этапов лечения (рис. 5, 6). Окончательные результаты и их устойчивость во многом зависят от правильного программирования системы.

Программирование систем осуществляется с помощью специального устройства, врачебного программатора (рис. 7). Передача импульсов осуществляется с помощью радиочастотных волн, идущих от головки программатора

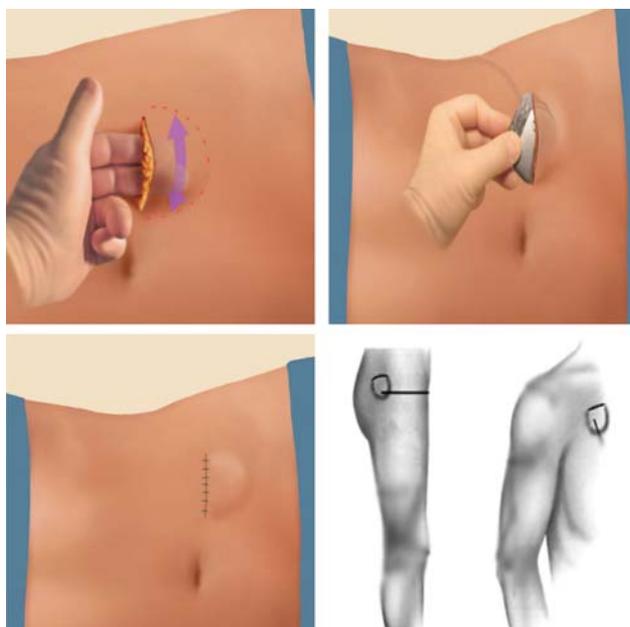


Рис. 5. 3-й этап – имплантация нейростимулятора.



Рис. 6. Имплантация нейростимулятора.



Рис. 7. Программатор врача для подбора программы стимуляции спинного мозга.

через кожные покровы к нейростимулятору. Данные волны находятся в диапазоне безвредных для пациента частот.

Основные параметры нейростимулятора, которые программируются:

- полярность контактов и режим;
- амплитуда стимула (измеряется в вольтах) обуславливает силу воздействия;

- ширина (длительность) импульса измеряется в микросекундах;

- частота импульса (измеряется в герцах). Частота импульса подбирается индивидуально для каждого пациента. Оптимальной является стимуляция в границах 90-120 Гц.

Пациент управляет нейростимуляцией с помощью специального пульта управления системой, предназначенного для больного, благодаря которому пациент может менять параметры амплитуды стимула, частоту и ширину импульса.

В настоящее время хроническая нейростимуляция применяется при «синдроме оперированного позвоночника», при спастических синдромах у больных с позвоночно-спинальной травмой и ее последствиями, при нейропатических болях вследствие поражения одного или нескольких периферических нервов, постгерпетической невралгии, послеампутационных болях в культе конечности, других послеоперационных болевых синдромах (постторакаотомический, постмастэктомиический, постлапаротомический болевые синдромы), болях в конечностях, обусловленных вазоспастическими состояниями и невровазкулярными синдромами (болезнь Рейно, облитерирующий эндартериит, синдром Лериша и др.), стенокардии, болях в области малого таза и половых органов, не связанных с патологией внутренних органов [5-7].

Однако существуют и противопоказания к проведению нейростимуляции:

1. Тяжелая сопутствующая соматическая патология.
2. Некурабельная лекарственная зависимость.
3. Наличие в анамнезе суицидальных попыток, сопровождающих тяжелую психическую патологию.
4. Психические нарушения с явными признаками соматизации.
5. Интеллектуальная ограниченность пациента, препятствующая использованию системы для нейростимуляции.

Широкое внедрение и применение нейростимуляции спинного мозга в процессе лечения и реабилитации позволит оказывать эффективную медицинскую помощь больным с выраженными болевыми и спастическими синдромами.

В КБ № 83 ФМБА России с 2010 г. проводятся оперативные вмешательства по данной методике у больных с последствиями позвоночно-спинальной травмы с выраженными болевыми и спастическими синдромами.

В качестве иллюстрации приводим клинический случай.

На стационарном лечении в нейрохирургическом отделении находился больной С., 1980 г.р., с диагнозом: травматическая болезнь спинного мозга при переломе С5-позвонка. Состояние после переднего корпорореза С4-С6 (2004). Спастический тетрапарез, более выраженный в ногах. Нарушение функций тазовых органов по типу задержки.

*Анамнез:* позвоночно-спинальную травму получил в 2004 г. при нырянии в воду. Перенес переднюю корпорэктомию С4-С6. Больной неоднократно находился на лечении в неврологических и реабилитационных стационарах. В условиях реабилитационных отделений больному проводилось консервативное лечение, а также физиотерапевтические процедуры, ЛФК. Следует отметить, что у больного в условиях бассейна отмечалось снижение мышечного тонуса, спастичности в нижних конечностях, это позволяло больному проходить с нагрузкой около 150 м в воде.

*При осмотре.* Состояние удовлетворительное. Сознание ясное. Отмечается высокий тонус мышц в ногах и руках. Сухожильные рефлексы с рук D = S, с ног – D меньше S, живые, спастический тетрапарез, более выраженный в ногах. Гипоэстезия с уровня Th3. Сила в руках – сгибание предплечья 5 баллов, разгибание предплечья 3 балла, в ногах – 1 балл. Тазовые нарушения по типу задержки функций.

#### *Данные клинических исследований*

При контрольной МРТ шейного отдела позвоночника выявляется посттравматическая киста спинного мозга на уровне С5.

#### **Литература**

1. Крыжановский Г.Н. Физиологическая и патологическая боль // Патогенез. 2005. Т. 3, № 1. С. 14.
2. Крыжановский Г.Н. Центральные механизмы патологической боли // Ж. неврол. и психиатрии им. С.С. Корсакова. 1999. Т. 99, №12. С. 4-7.
3. Вирозуб И.Д., Бублик Л.А., Черновский В.И. Лечение боли при позвоночно-спинномозговой травме функциональными операциями на спинном мозге // Вопр. нейрохир. 1990. № 1. С. 11-13.
4. Шабалов В.А. Функциональная нейрохирургия. Общие положения. / Клиническая неврология. Под ред. акад. РАН и РАМН А.Н. Коновалова. М., 2004. Т.

После подготовки пациента 11.11.2010 г. выполнена установка нейростимулятора Synergi для проведения хронической эпидуральной стимуляции спинного мозга. Контроль положения электрода в эпидуральном пространстве проведен интраоперационно (рис. 8).

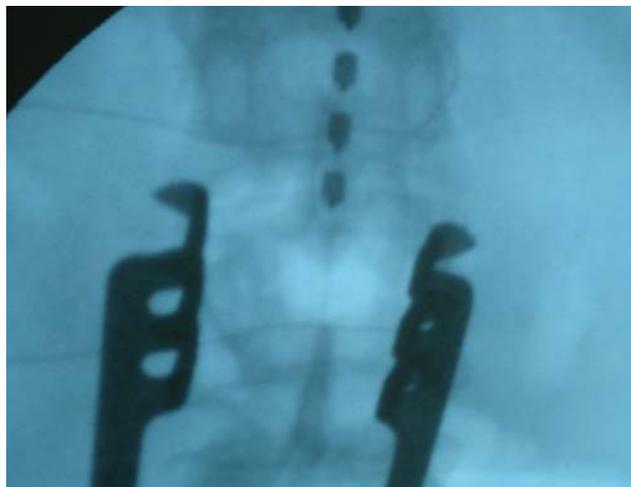


Рис. 8. Положение эпидурального электрода во время операции.

На следующие сутки после оперативного вмешательства был включен нейростимулятор, и начат процесс подбора его работы. На 4-е сут после операции и начала работы нейростимулятора для хронической эпидуральной стимуляции спинного мозга у пациента отмечалось восстановление функций тазовых органов, на 6-е сут – снижение спастичности и мышечного тонуса в руках и ногах. На 15-е сут больной выписан из нейрохирургического отделения. Направлен на реабилитационное лечение в санаторий Крыма.

III, Ч. 2, Гл. 63. С.371-381.

5. Шабалов В.А., Исагулян Э.Д. Что делать с "трудной" болью? (Электростимуляция спинного и головного мозга в лечении хронической неонкологической боли). М., 2008. 96 с.

6. Cioni B., Meglio M., Pentimalli L., Visocchi M. Spinal cord stimulation in the treatment paraplegic pain // J. Neurosurg. 1995. Vol. 82 (1). P. 35-39.

7. Devulder J., De Laat M., Van Bastelaere M., Rolly G. Spinal cord stimulation: a valuable treatment for chronic failed back surgery patients // J. Pain Symptom Manage. 1997. Vol. 13 (5). P. 296-301.

Информация об авторах:

Сафин Александр Владимирович – врач нейрохирургического отделения ФГУЗ КБ № 83 ФМБА России, к.м.н. Тел.: (495) 395-63-95  
Кузовлев Олег Петрович – главный врач ФГУЗ КБ № 83 ФМБА России, д.м.н., проф. Тел.: (495) 395-61-97, e-mail: administracia83@bk.ru.