

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ НЕЙРОХИРУРГИЯ (НЕЙРОМОДУЛЯЦИЯ)

Функциональная нейрохирургия – достаточно молодое и бурно развивающееся высокотехнологичное направление нейрохирургии. В последние годы более часто это направление именуют нейромодуляцией. Современное определение этого направления следующее.

Нейромодуляция – это терапевтическое изменение активности центральной, периферической или вегетативной нервной системы посредством электрических или фармакологических воздействий с использованием имплантируемых устройств.

Минимальная инвазивность, высокая управляемость и обратимость этих воздействий на нервную систему привели к тому, что в настоящее время нейромодуляция вышла за пределы применения только в неврологии и нейрохирургии и используется в кардиологии, ангиологии, гастроэнтерологии, урологии, проктологии, андрологии и во многих других областях медицины.

Наиболее часто направленных изменений функции достигают с помощью слабых импульсных электрических воздействий (электростимуляция, ЭС) на различные структуры нервной системы посредством имплантируемых электродов, соединенных с программируемыми нейростимуляторами. В зависимости от патологии и цели лечения электроды имплантируются в корковые, подкорковые или стволовые структуры головного мозга, на различные уровни спинного мозга или его корешки, а также рядом с периферическими нервами. Большинство этих структур использовали ранее (начало XX века) для деструктивных (разрушительных) вмешательств. Однако необратимость деструктивных воздействий и большое количество побочных эффектов заставили нейрохирургов большинства стран мира отказаться от них. Это послужило толчком к развитию нейромодуляции.

Изменяя параметры ЭС, можно добиться торможения, активации или других изме-

нений функционирования нервных структур и нейрональных сетей, добиваясь тем самым желаемого клинического эффекта. Так, для торможения тремора конечностей, являющегося одним из основных проявлений болезни Паркинсона, и эссенциального тремора достаточно проведения высокочастотной (100 Гц и более) ЭС вентрального промежуточного ядра зрительного бугра с двух сторон, а для снижения тяжести нейропатической, например фантомной, боли в конечности достаточно низкочастотная (25–30 Гц) ЭС центральной коры головного мозга.

Высокочастотная ЭС задних столбов и задних рогов поясничного утолщения спинного мозга приводит к эффективному и долгосрочному снижению тяжести нейропатической боли в пояснице и конечностях при так называемом синдроме оперированного позвоночника. Такое же воздействие у больных со спастическими синдромами приводит к драматическому снижению тонуса в конечностях, значительно увеличивая реабилитационные возможности пациентов и создавая предпосылки для стояния и ходьбы. Низкочастотная электростимуляция этих же отделов спинного мозга существенно нормализует трофику тканей, способствует ускоренному заживлению пролежней и уменьшению ангиоспазма. Этот эффект нашел применение в лечении большой группы пациентов с критической ишемией конечностей, а также у больных с ишемической болезнью сердца.

Различные частоты ЭС корешков крестцового сплетения приводят к нормализации функции тазовых органов, например при нарушении мочеиспускания по типу задержки или недержания. Аналогичные эффекты получены и у проктологических больных.

Наряду с электростимуляцией все большее распространение находят технологии хронического фармакологического воздействия на различные структуры нервной системы. В первую очередь это интратекаль-

ная баклофеновая терапия (ИБТ) – дозированное введение ГАМК-ергического препарата (Баклофена) в ликвор с помощью имплантируемой программируемой помпы. ИБТ позволяет достигнуть эффективной терапевтической концентрации Баклофена, минуя гематоэнцефалический барьер, с помощью минимальных доз препарата (сотни микрограмм). В настоящее время ИБТ является практически безальтернативным методом лечения больных со спастическими гемипарезами и тетрапарезами.

Такой же способ подачи наркотических анальгетиков позволяет снизить тяжесть болевого синдрома, не приводя больных к наркотической зависимости. Это является важным разделом паллиативной медицины, особенно среди онкологических пациентов.

Необходимо подчеркнуть, что нейромодуляция не является альтернативой традиционных методов лечения. В настоящее время она является лишь неотъемлемой частью комплексного лечения большой группы больных. Поэтому нейрохирурги здесь работают в тесном контакте с неврологами, урологами, кардиологами, ортопедами, реабилитологами и врачами других специальностей, в чью компетенцию входит основная часть комплексного лечения больного.

В таблице 1 приведен спектр патологии, в лечении которой успешно применяется нейромодуляция.

НЕЙРОМОДУЛЯЦИЯ ПРИ ЭКСТРАПИРАМИДНОЙ ПАТОЛОГИИ

БОЛЕЗНЬ ПАРКИНСОНА

Болезнь Паркинсона (БП) представляет собой одно из наиболее часто встречающихся нейродегенеративных заболеваний, с распространенностью около 100–200 случаев на 100 000 населения. Основные двигательные симптомы БП (гипокинезия, тремор, ригидность, постоуральные нарушения)

Таблица 1

ВИДЫ ПАТОЛОГИИ, В КОМПЛЕКСЕ ЛЕЧЕНИЯ КОТОРОЙ ПРИМЕНЯЮТ НЕЙРОМОДУЛЯЦИЮ

НЕВРОЛОГИЯ	
Экстрапирамидная патология	Болезнь Паркинсона (дрожательно-ригидная и акинетико-рагадная форма); торсионная дистония (генерализованная, сегментарная и фокальная форма); эссенциальный тремор; миоклонии; синдром Туретта; церебральная форма рассеянного склероза
Спастические синдромы	Спинальная форма рассеянного склероза; детские церебральные параличи; спастические монопарезы, гемипарезы, парапарезы и тетрапарезы, развившиеся вследствие травматического или сосудистого поражения головного или спинного мозга
Болевые синдромы	Нейропатические боли (синдром оперированного позвоночника, боли вследствие повреждения периферических нервов, тригеминальная невралгия, межреберная невралгия, мигрени, комплексные регионарные болевые синдромы I и II типа, деафферентационные боли); соматогенные (онкологические) боли
АНГИОЛОГИЯ	
Критическая ишемия конечностей	Облитерирующий эндартериит, болезнь Рейно, синдром Бюргера, синдром Лериша, диабетическая ангиопатия и т.п.
КАРДИОЛОГИЯ, КАРДИОХИРУРГИЯ	
Ишемическая болезнь сердца	Все случаи стенокардитических болей при отсутствии показаний к прямому вмешательству на коронарных сосудах или невозможности провести прямое вмешательство (дистальный стеноз), посттоталектомический болевой синдром
УРОЛОГИЯ	
Нарушения мочеиспускания	Гиперактивный мочевой пузырь, интерстициальный цистит, нарушения мочеиспускания по типу задержки или недержания вследствие травмы или заболевания спинного мозга
ПРОКТОЛОГИЯ	
Недержание	Нарушение иннервации сфинктера
АБДОМИНАЛЬНАЯ ХИРУРГИЯ, ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИЯ	
	Послеоперационные парезы кишечника, панкреатит
АНДРОЛОГИЯ	
	Нарушения эрекции

эффективно поддаются медикаментозному лечению (препараты леводопы, агонисты дофаминовых рецепторов, а также ряд вспомогательных лекарственных средств). Через 3–5 лет после начала противопаркинсонической терапии у пациентов развиваются и прогрессируют специфические осложнения лечения в виде медикаментозных дискинезий (непроизвольные движения в туловище и конечностях в разные фазы действия препаратов леводопы) и двигательных флуктуаций (колебания двигательной активности в течение суток). В некоторых случаях дискинезии и флуктуации трудно поддаются медикаментозной коррекции и могут являться самостоятельным инвалидизирующим фак-

тором. Хирургическое лечение при БП не является альтернативой медикаментозной терапии. Операции показаны в ограниченной категории пациентов (3–10% больных с БП), соответствующих критериям отбора.

Задачей хирургического лечения является снижение тяжести двигательных симптомов с целью расширения возможностей дальнейшей медикаментозной терапии и реабилитационного лечения. Показания к операции определяются индивидуально, зависят от соотношения потенциальной пользы от операции, риска развития побочных эффектов, с учетом дальнейших перспектив медикаментозной терапии, медицинской и социальной реабилитации.

Общие показания к нейрохирургическому лечению БП:

1. Медикаментозные дискинезии и/или моторные флуктуации, не поддающиеся медикаментозной коррекции.

2. Низкая эффективность консервативного лечения тремора.

Общие противопоказания к нейрохирургическому лечению:

1. Наличие тяжелой деменции, психических расстройств, выраженной депрессии, невозможность продуктивного речевого контакта с пациентом вследствие речевых нарушений, выраженные «немоторные» симптомы за-

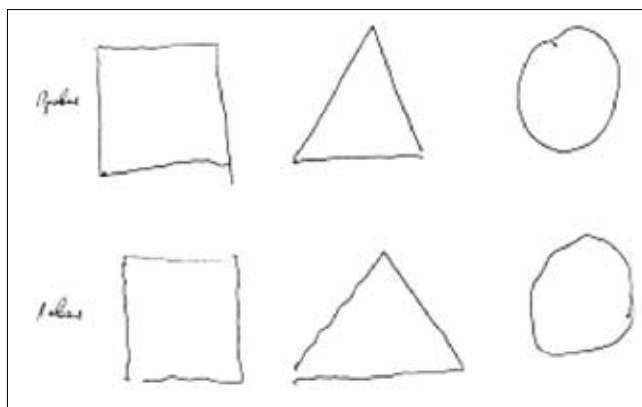


1



ДВИГАТЕЛЬНЫЙ ТЕСТ БОЛЬНОЙ С ДРОЖАТЕЛЬНО-РИГИДНОЙ ФОРМОЙ БП ДО ОПЕРАЦИИ

2



ДВИГАТЕЛЬНЫЙ ТЕСТ БОЛЬНОЙ С ДРОЖАТЕЛЬНО-РИГИДНОЙ ФОРМОЙ БП НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ЭС VIM С ДВУХ СТОРОН

болевания, резистентные к медикаментозной терапии.

2. Наличие тяжелой соматической патологии.
3. Выраженная атрофия и очаговые поражения мозга.
4. Коагулопатии и лечение антикоагулянтами.

Электростимуляция субталамического ядра (STN). Представляет собой наиболее эффективный метод коррекции основных двигательных симптомов БП. Основные показания к применению ЭС STN – моторные флуктуации и медикаментозные дискинезии. ЭС STN позволяет снизить тяжесть основных двигательных симптомов БП вне действия противопаркинсонических средств (OFF-период) на 40–60%. За счет этого снижается тяжесть моторных флуктуаций (индукция постоянного ON-периода). Вследствие уменьшения суточной дозы леводопы (в среднем на 50%), регрессируют медикаментозные дискинезии.

Критерии отбора для ЭС STN:

1. Длительность заболевания не менее 5 лет.
2. Тяжесть БП по шкале Хена и Яра 3 и выше.
3. Высокая эффективность лечения леводопой (оцененная по стандартным международным шкалам).
4. Высокая степень активности в ON-периоде (оцененная по стандартным международным шкалам).

Указанным критериям отбора в большей степени соответствуют пациенты с ранним началом БП.

Электростимуляция медиального сегмента бледного шара (GPI). Метод в меньшей степени позволяет контролировать тяжесть основных паркинсонических симптомов. Основное показание: инвалидизирующие медикаментозные дискинезии, на которые ЭС GPI оказывает прямое тормозящее влияние в среднем на 60–80%.

Электростимуляция вентрально-промежуточного ядра таламуса (Vim). Основное показание к хирургическому ле-

чению: средне- и крупноамплитудный постоянный тремор, резистентный к медикаментозному лечению и нарушающий социальную адаптацию больного. На фоне ЭС Vim у 75–85% пациентов отмечается полное или практически полное торможение тремора. У молодых пациентов с дрожательно-ригидной формой БП, имеющих риск развития медикаментозных дискинезий и флуктуаций, считается целесообразным рассматривать вопрос о применении ЭС STN.

Будущие перспективы нейрохирургического лечения болезни Паркинсона связаны с поиском новых точек-мишеней для нейрохирургических операций, новых методов воздействия на подкорковые структуры. В литературе описан опыт электростимуляции педункуло-понтинного ядра, играющего важную роль в патофизиологии БП. Проходят разные фазы клинических исследований методики тканевой и клеточной терапии: введения в глубокие структуры головного мозга рекомбинантного глиального нейротрофического фактора (GDNF), ретинальных пигментных клеток (Spheramin®) (рис. 1, 2).

ТОРСИОННАЯ ДИСТОНИЯ

Торсионная дистония (ТД) представляет собой тяжелое инвалидизирующее нейродегенеративное заболевание, характеризующееся выраженным полиморфизмом клинических проявлений, течения болезни и реакции на фармакологические препараты. Необходимо дифференцировать первичную торсионную дистонию с торсионно-дистоническими синдромами вследствие других наследственных заболеваний (гепатолентикулярная дегенерация, болезнь Галлервордена-Шпатца и др.) и вторичными формами дистонии (гиперкинетическая форма ДПП, ятрогенные дистонии и др.).

Идиопатическая (ДОФА-независимая) дистония (ИТД) в классическом варианте наследуется по аутосомно-доминантному типу и связана с мутацией гена DYT1. Заболевание представлено как семейными, так и спорадическими случаями. При раннем

дебюте (до 20 лет) дистония обычно имеет наследственный характер, часто начинается с одной ноги, затем генерализуется, вовлекая туловище. При более позднем начале (после 21 года) дистония представлена в основном спорадическими случаями в виде фокальных или атипичных форм.

Генерализованная ИТД плохо поддается консервативной терапии. Основное место отводится медикаментозному лечению (нейролептики, бензодиазепины, холинолитики, ГАМК-эргические средства и антиконвульсанты), дополняемому инъекциями препаратов ботулотоксина (БТ). При фокальных формах ИТД основным методом лечения являются повторные инъекции БТ. Лечение БТ неэффективно или малоэффективно у 6–14% пациентов, в основном у больных с ретро- и антероколлисом (патологический наклон головы назад или вперед). При длительном применении в 3–10% случаев эффективность проводимого лечения может снижаться. При низкой эффективности консервативной терапии может быть рассмотрен вопрос о нейрохирургическом лечении. При этом больных с генерализованной ИТД необходимо направлять на операцию при появлении первых признаков инвалидизации.

Электростимуляция медиального сегмента бледного шара (GPI) в настоящее время является основным методом лечения генерализованной ИТД. У 70–90% оперированных пациентов тяжесть двигательных нарушений снижается на 25–75%. При фокальных формах (спастической кривошее) снижение тяжести двигательных расстройств отмечается в среднем на 63%, инвалидизации на 69% и болевого синдрома на 50%. Одной из особенностей метода является отсроченная во времени эффективность лечения. Максимальное улучшение развивается постепенно к 6–12 месяцам после операции, затем стабилизируется. Дальнейшие перспективы пациента зависят от темпа прогрессии заболевания (рис. 3, 4).

ЭС GPI оказалась менее эффективной для вторичной ТД. Улучшение в невро-



логическом статусе обычно не превышает 5–40%. В литературе существует ряд публикаций о более высокой эффективности электростимуляции ядер таламуса и субталамического ядра при вторичной ТД.

ЭССЕНЦИАЛЬНЫЙ ТРЕМОР

Эссенциальный тремор (ЭТ) – нейродегенеративное заболевание, с частотой встречаемости 1–5% в популяции и ауто-сомно-доминантным типом наследования. Возраст появления первых симптомов заболевания варьирует, но к 60 годам тремор выявляется практически у всех предрасположенных к нему пациентов. Около 25% больных ЭТ имеют социальную или профессиональную инвалидизацию вследствие тремора. Основными препаратами для лечения ЭТ являются: 1-я линия – пропранолол и примидон; 2-я линия – габапентин и клоназепам; 3-я линия – клозапин.

Электростимуляция вентрального промежуточного ядра таламуса (Vim) показана у пациентов с социальной или профессионально инвалидизирующим тремором при неэффективности или выраженных побочных эффектах медикаментозного лечения (около 10% пациентов с ЭТ). Общие противопоказания к операции – как и при БП.ЭС Vim позволяет снизить тяжесть тремора у 90% больных, при этом полное или почти полное торможение тремора наблюдается у 70% пациентов.

НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ СИНДРОМА ТУРЕТТА

Синдром Туретта (СТ) – заболевание, проявляющееся множественными моторными и вокальными тиками с волнообразным течением, часто сопровождающимися синдромом навязчивых состояний (обсессивно-компульсивный синдром), синдромом нарушения внимания и гиперактивности. Нейрохирургические вмешательства могут быть показаны при неэффективности медикаментозного лечения.

В настоящее время критерии отбора для хирургического лечения следующие:

1. Возраст более 25 лет.
2. Тяжелые, инвалидизирующие тики.
3. Низкая эффективность лечения с использованием не менее 3 классов препаратов (типичные нейролептики, атипичные нейролептики и экспериментальные) в течение не менее 12 недель для каждого класса.
4. Экспертное заключение не менее двух независимых специалистов.

Применяется электростимуляция различных глубоких структур головного мозга: медиальных ядер таламуса, переднего бедра внутренней капсулы, передних отделов медиального сегмента бледного шара, прилежащего ядра среднего мозга с высокой эффективностью (уменьшение тяжести тиков на 70–90%). К настоящему времени опыт применения электростимуляции при СТ

3



БОЛЬНАЯ С ГЕНЕРАЛИЗОВАННОЙ ФОРМОЙ ИДИОПАТИЧЕСКОЙ ТОРСИОННОЙ ДИСТОНИИ ДО ОПЕРАЦИИ (АНАМНЕЗ 4 ГОДА)

включает единичные наблюдения и требует дальнейшего накопления материала и оценки результатов лечения в катамнезе.

НЕЙРОМОДУЛЯЦИЯ ПРИ СПАСТИЧЕСКИХ СИНДРОМАХ

Спастичностью называют пружинящее сопротивление мышц при их пассивном растяжении, характеризующемся зависящим от скорости растяжения мышцы усилением тонического стретч-рефлекса (рефлекса на растяжение мышцы), что сопровождается повышением сухожильных рефлексов и мышечными клонусами.

Этиология спастических синдромов разнообразна и включает как церебральную, так и спинальную патологию. У детей доминирующей причиной развития спастических синдромов являются детские церебральные параличи. Во взрослой популяции к возникновению спастических парезов в основном ведут позвоночно-спинномозговая травма, нарушения церебрального и спинального кровообращения, а также рассеянный склероз.

В развитии спастического синдрома большая роль придается ослаблению влияний центров экстрапирамидной системы на сегментарный аппарат спинного мозга. При этом нарастание активности тонических мотонейронов приводит к повышению тонуса мышц, а активация фазических мотонейронов является причиной мышечных клонусов.

Возникновение спастичности приводит к нарушению выполнения произвольных движений и формированию миогенных контрактур. В случае длительного существования спастического синдрома происходит фиброзное перерождение мышц.

Для количественной оценки тяжести спастического синдрома используется стандартная пятибалльная шкала Ashworth.

Задачами лечения спастического синдрома являются: профилактика развития фиксированных контрактур, оптимизация ухода за больными, увеличение

4



БОЛЬНАЯ С ГЕНЕРАЛИЗОВАННОЙ ФОРМОЙ ИДИОПАТИЧЕСКОЙ ТОРСИОННОЙ ДИСТОНИИ НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ GPI С ОБЕИХ СТОРОН

реабилитационных возможностей. Все методы лечения спастического синдрома так или иначе предполагают воздействие на дугу миотатического рефлекса. К ним относят следующие виды воздействий:

- 1) рефлекторные – грязевые аппликации, озокерит, парафин, песок, водные и тепловые процедуры;
- 2) фармакологические – миорелаксанты центрального действия, ботулотоксин;
- 3) хирургические – хроническое интратекальное введение баклофена, хроническая электростимуляция спинного мозга.

Принцип действия всех этих методов заключается в снижении патологической активности в дуге миотатического рефлекса, за счет чего достигается уменьшение мышечного тонуса.

При формировании фиксированных контрактур широко применяется ортопедохирургическое лечение, предполагающее восстановление нормального объема движений в суставах и коррекцию опорно-двигательных нарушений.

При неэффективности фармакотерапии прибегают к использованию нервно-мышечных блокад. Наиболее применимым препаратом для осуществления блокад на сегодняшний день является ботулотоксин А. После введения препарата регресс спастичности происходит в течение 1–2 недель. Стойкий клинический эффект сохраняется до 3–6 месяцев. Падение эффекта связывают с регенерацией мышцы и формированием новых нервно-мышечных синапсов. Длительное применение ботулотоксина у больных, страдающих локальными формами спастичности, приводит к значительному улучшению ходьбы и функций верхних конечностей. Однако при тяжелых спастических парезах и тетрапарезах эффективность данного метода недостаточна. Применение высоких доз токсина (более 1000 ЕД) чревато развитием системных осложнений. В этом случае переходят к нейромодуляции.



5



БАКЛОФЕНОВАЯ ПОМПА

Хроническая интратекальная инфузия Баклофена (Лиорезала) предполагает непосредственное введение препарата в цереброспинальную жидкость при помощи имплантируемых помп. Баклофен, попадая в ликвор, связывается с ГАМК-ергическими рецепторами альфа-мотонейронов, что приводит к снижению их тонической активности и регрессу спастичности. Показаниями для применения данной методики служат спастические тетрапарезы и гемипарезы. Для оценки эффективности предстоящей интратекальной терапии производится баклофеновый скрининг-тест. Он заключается в болюсном эндоломбальном введении 50 мкг Баклофена. Снижение мышечного тонуса на 1 балл и более по шкале Ashworth свидетельствует о положительном результате теста, что служит основанием для имплантации помпы.

Помпа содержит в себе резервуар для хранения Лиорезала и устройство для дозированной подачи препарата в ликвор. Лиорезал из резервуара поступает в люмбальный катетер, который имплантируется в субаракноидальное пространство спинного мозга. Скорость интратекальной инфузии устанавливается индивидуально и задается при помощи программатора врача. Подзарядка помпы Лиорезалом осуществляется посредством чрескожной инъекции препарата, в среднем эта процедура требуется 1 раз в 2–3 месяца (рис. 5, 6, 7).

Методика хронической электростимуляции спинного мозга основана на воздействии высокочастотного электрического тока (100–150 Гц) на структуры заднего рога, что приводит к функциональному блоку проведения потенциалов действия. Возникающая при этом функциональная деафферентация альфа-мотонейронов приводит к снижению мышечного тонуса. Показанием для применения данной методики служит спастический нижний парапарез. Система для электростимуляции состоит из электродов, имплантируемых в заднее эпидуральное пространство спинного мозга на уровне поясничного утолщения, и нейростимулятора, обычно размещаемого в подкожной жировой клетчатке живота. Для эффективного снижения мышечного тонуса в большинстве случаев используется периодический режим стимуляции: 3–6 раз в день по 10–60 минут. Параметры электростимуляции подбираются индивидуально.

6



ЭНДОЛЮМБАЛЬНЫЙ КАТЕТЕР

НЕЙРОМОДУЛЯЦИЯ ПРИ НЕЙРОПАТИЧЕСКОЙ БОЛИ

МЕТОДЫ ХРОНИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ

Если в течение 6 месяцев комплексного консервативного лечения не удастся получить существенного уменьшения выраженности болевого синдрома, необходимо рассмотреть вопрос о возможности применения методов хронической нейростимуляции.

К методам хронической нейростимуляции относятся:

- хроническая электростимуляция периферических нервов (Peripheral Nerve Stimulation – PNS);
- хроническая электростимуляция спинного мозга (Spinal Cord Stimulation – SCS);
- хроническая электростимуляция глубоких структур и коры головного мозга (Deep Brain Stimulation – DBS и Motor Cortex Stimulation – MCS).

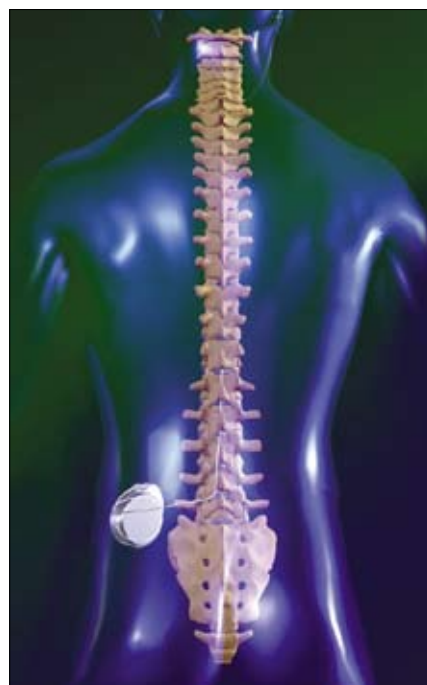
Все вышеперечисленные методы осуществляются с помощью имплантируемых устройств – нейростимуляторов.

Хроническая электростимуляция периферических нервов (PNS). По данным когортных исследований и серий наблюдений, регресс болевого синдрома более чем на 50% отмечается в раннем послеоперационном периоде в 84–95% случаев и сохраняется у 83% больных. Основным показанием к электростимуляции периферических нервов является боль, ограниченная областью иннервации 1–2 нервов.

Целесообразно применение метода при следующих состояниях:

- *хроническая головная боль* (невралгия затылочных нервов, некоторые формы мигрени, головные боли напряжения и другие);
- *атипичные формы невралгии тройничного нерва;*
- *хроническая боль в конечностях* (невропатические болевые синдромы в верхних и нижних конечностях после травм, термических, химических и других повреждений);
- *хроническая локальная боль в туловище* (спина, шея, область грудной и брюшной стенок). Чаще это

7



СХЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ВСЕЙ СИСТЕМЫ В ОРГАНИЗМЕ ПАЦИЕНТА

послеоперационная боль в области рубцов, однако это может быть любая хроническая боль в вышеуказанных областях при отсутствии явной органической причины, требующей специального консервативного лечения или прямого хирургического вмешательства.

Хроническая электростимуляция спинного мозга (SCS). Эффективность ЭС спинного мозга зависит от многих факторов, и в первую очередь от основной нозологии и от времени, прошедшего с первых проявлений болевого синдрома до момента имплантации нейростимулятора. Среднестатистические данные литературы последних лет указывают на эффективность метода в раннем послеоперационном периоде у 75–80% больных, а в отдаленном периоде (с катамнезом до 20 лет) хорошие и отличные результаты сохраняются у 70% больных. Основным показанием к электростимуляции спинного мозга является боль в области иннервации двух и более нервов, корешков.

Целесообразно применение метода при следующих состояниях:

- *болевой синдром после операций на позвоночнике:* сохраняющиеся или усилившиеся боли после таких операций, как удаление грыжи межпозвоночного диска, декомпрессивной ламинэктомии и других вертебральных операций;
- *болевые синдромы в верхних и нижних конечностях* после травм, термических, химических и других повреждений. КРБС I и II типов. Боль в культе



после ампутации конечности (не путать с фантомной болью);
 – *боль в области грудной клетки:*
 боль после операций на органах грудной клетки (постторакаотомический болевой синдром). Боль после операций на молочной железе (постмастэктомический болевой синдром). Невралгия межреберных нервов (в том числе постгерпетическая);
 – *ишемические боли.* Ишемические боли в верхних и нижних конечностях: болезнь Рейно, Бюргера, Лериша, облитерирующий эндартериит и другие болевые синдромы на фоне недостаточности кровообращения в верхних и нижних конечностях. Стенокардия – медикаментозно-резистентные формы ишемической болезни сердца, при отсутствии показаний или наличии противопоказаний к шунтирующим и стентированным операциям.

Хроническая электростимуляция глубинных структур головного мозга (DBS). R. M. Levy et al. в 2003 году представил данные мета-анализа результатов DBS у 141 пациента (медиана катамнеза – около 80 месяцев). Более 31% пациентов по-прежнему отмечали значительное облегчение болевого синдрома. R. Young et al. в 2004 году сообщал о значительном уменьшении интенсивности болевого синдрома у 572 пациентов из 964 (59%) со стабильным эффектом. Почти во всех исследованиях сообщается о том, что при ноцицептивной боли результаты лучше, чем при невропатической. При соматогенной (ноцицептивной) боли чаще всего мишенью являются периаквадуктальное и/или перивентрикулярное серое вещество. При центральной невропатической боли – различные области таламуса (в зависимости от типа и распространенности болевого синдрома). Однако при центральной невропатической боли в настоящее время все чаще применяется хроническая ЭС центральной коры головного мозга.

Хроническая эпидуральная электростимуляция коры головного мозга (MCS). Результаты большинства исследований за 12 лет применения этой методики указывают на достаточно высокую ее эффективность в лечении нейрогенных болей различного происхождения. Она варьирует в границах 44–88% хороших и отличных результатов в зависимости от нозологической формы. Лучшие результаты наблюдаются у больных с тригеминальной невралгией (в том числе и с атипичными формами).

Большинство авторов сходится во мнении об основной роли четких критериев отбора пациентов и точности установки электродов в достижении лучших результатов. Для точного расположения электродов необходимо использование современных систем безрамной нейронавигации и фМРТ.

Основные показания к электростимуляции головного мозга – центральные, дегенеративные и распространенные периферические болевые синдромы:

- *постинсультные боли* (таламический болевой синдром) – чаще MCS;
- *фантомные боли в конечностях* – чаще MCS;
- *каузальгия – КРБС II типа* – чаще DBS;
- *преганглионарный отрыв стволов нервных сплетений* – чаще MCS;
- *тяжелые инкурабельные соматогенные боли* – DBS;
- *ограниченные боли после травм и других повреждений спинного мозга* – чаще MCS.

Критерии отбора пациентов:

Для всех методов нейростимуляции основополагающим критерием отбора пациентов является полная осведомленность пациента о возможностях метода, его ограничениях, возможных осложнениях и реальная оценка ожидаемых результатов!!!

1. Хроническая боль, длящаяся свыше 3 месяцев*.
2. Интенсивность боли 5 баллов и выше по визуально-аналоговой шкале (ВАШ).
3. Влияние на повседневную жизнь и/или работоспособность.
4. Неэффективность консервативного лечения.
5. Отсутствие показаний к прямому хирургическому вмешательству.
6. Желание и способность пациента к сотрудничеству.
7. Положительные результаты психологического обследования.
8. Способность больного управлять системой для стимуляции.
9. Положительные результаты тестового периода (через временно имплантированные электроды).

Противопоказания:

1. Гипокоагуляция (относительное противопоказание).
2. Активная инфекция в зоне планируемого вмешательства.
3. Онемение в болевой области.
4. Отрицательные результаты тестового периода.
5. Тяжелая сопутствующая соматическая патология.

6. Боль на фоне онкологического заболевания или вызванная другим активным прогрессирующим заболеванием.
 7. Инкурабельная лекарственная зависимость.
 8. Отрицательные результаты психологического обследования: наличие в анамнезе суицидальных попыток, сопровождающих тяжелую психическую патологию, психические нарушения с явными признаками соматизации.
 9. Недостаточность интеллектуального развития пациента, препятствующая использованию системы для ЭС.
- Основными достоинствами методов нейростимуляции являются:*

- небольшой риск хирургических осложнений;
- отсутствие необратимых побочных эффектов;
- контролируемость анальгезии. При периодической смене параметров ЭС эффективность ее в катамнезе остается стабильной и может увеличиваться;
- тестируемость. Имплантацию тестового электрода можно выполнять в амбулаторных условиях или в условиях стационара одного дня. Электрод имплантируется под местной анестезией, по игле (без разреза кожи). Пациент в течение 1–3 недель оценивает анальгетический эффект, и только после этого решается вопрос о возможности имплантации всей системы для хронической ЭС.

Высокая эффективность метода нейромодуляции может быть проиллюстрирована тем, что в настоящее время во всем мире функционирует свыше 500 центров нейромодуляции, в Западной Европе таких центров свыше 150, в Италии – 35, во Франции – 20, в Германии – 17.

Возрастающая популярность метода привела к тому, что Европейской и Всемирной ассоциациями функциональных нейрохирургов при поддержке производителей систем нейромодуляции проводятся регулярные курсы по обучению технологии нейромодуляции неврологов, нейрохирургов, урологов и врачей других специальностей. В России обучение специалистов проводится сотрудниками Группы функциональной нейрохирургии НИИ нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко РАМН (В. А. Шабалов – vshab@nsi.ru, А. А. Томский – atomskiy@nsi.ru, Э. Д. Исагулян – eisagulan@nsi.ru, А. В. Декопов – adekopov@nsi.ru) при содействии ЗАО ИМПЛАНТА (implanta.ru).

ДОКТОР МЕДИЦИНСКИХ НАУК, РУКОВОДИТЕЛЬ ГРУППЫ НИИ НЕЙРОХИРУРГИИ ИМ. БУРДЕНКО РАМН
 В.А. Шабалов

* Эффективность лечения болевого синдрома свыше 6 месяцев уменьшается с каждым последующим месяцем в арифметической, а спустя 1,5 года в геометрической прогрессии.