

# Двусторонняя стимуляция бледного шара при тяжелом медикаментозно-резистентном синдроме Туретта

*В.М. Тюрников, С.Н. Иллариошкин, Д.М. Низаметдинова, Д.В. Петросян, Е.В. Яковенко, А.О. Гуца*

Синдром Туретта (СТ) представляет собой прогрессирующее заболевание экстрапирамидной системы, характеризующееся моторными и вокальными тиками в сочетании с когнитивными и поведенческими нарушениями. Основным подходом в лечении СТ является назначение нейролептиков, однако при медикаментозно-резистентных формах заболевания может применяться хирургическая нейромодуляция – глубокая стимуляция мозга (ГСМ) при помощи имплантированных электродов. В статье представлен собственный опыт успешного хирургического лечения СТ посредством проведения ГСМ внутреннего сегмента бледного шара у 4 пациентов с резистентным СТ. Во всех случаях результаты оперативного лечения были положительными. Тики по шкале YGTSS уменьшились на 20–85% (в среднем на 37,5%), что сопровождалось значительным улучшением социального статуса пациентов. Значимых осложнений не наблюдалось.

**Ключевые слова:** синдром Туретта, тики, хирургическое лечение, глубокая стимуляция мозга, бледный шар.

## Введение

Глубокая стимуляция мозга (ГСМ; англ. deep brain stimulation, DBS) заняла прочное место в алгоритмах лечения болезни Паркинсона и дистонии, однако ее также можно с успехом использовать и при лечении тяжелого, медикаментозно-резистентного синдрома Туретта (СТ). Синдром Жилье де ла Туретта – прогрессирующее заболевание экстрапирамидной системы, характеризующееся разнообразными по продолжительности и течению моторными и вокальными тиками, а также коморбидными когнитивными и поведенческими нарушениями: синдромом дефицита внимания с гиперактивностью, тревожными и обсессивно-компульсивными расстройствами.

Спектр препаратов, используемых для лечения СТ, довольно широк, и в целом у значительной части таких паци-

ентов возможно достижение состояния социальной адаптации [1]. Однако у части больных консервативное лечение малоэффективно или сопровождается выраженными побочными явлениями, и в этих случаях хирургический подход может стать весьма значимой альтернативной опцией лечения.

Стереотаксические абляции для лечения СТ применялись с 1960 г., причем первоначально R. Hassler в качестве точки-цели использовал таламические ядра [2]. Результаты 60 деструктивных операций, при которых использовались разные точки-цели, были обобщены Y. Temel, V. Visser-Vandewalle в 2004 г. [3]. Результаты оперативного лечения были переменными, но в основном положительными.

Глубокую стимуляцию мозга для лечения СТ впервые применили V. Vandewalle et al. в 1999 г. [4]. Они использовали таламические точки-цели, которые ранее использовал R. Hassler. В течение 11 лет в 19 нейрохирургических центрах 10 стран мира было проведено 55 операций ГСМ у пациентов с СТ. В качестве точки-цели использовались 9 различных подкорковых образований в наружном и внутреннем сегментах бледного шара, дорсомедиальном таламусе, субталамическом ядре, прилежащем ядре, передневнутреннем отделе внутренней капсулы и др. [5]. Результаты оперативного лечения во всех случаях были положительными. Тики уменьшались на 25–85% (для оценки результатов использовалась шкала YGTSS (Yale Global Tic Severity Scale – Йельская общая шкала тяжести тиков)).

В отечественной литературе число публикаций по хирургическому лечению СТ ограничено [6, 7].

ФГБНУ «Научный центр неврологии», Москва.

**Владимир Михайлович Тюрников** – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. нейрохирургического отделения.

**Сергей Николаевич Иллариошкин** – член-корр. РАН, зам. директора по научной работе, рук. отдела исследований мозга.

**Динара Маратовна Низаметдинова** – врач-невролог нейрохирургического отделения.

**Давид Вазгенович Петросян** – науч. сотр., врач-нейрохирург нейрохирургического отделения.

**Елена Владимировна Яковенко** – клинический ординатор.

**Артем Олегович Гуца** – докт. мед. наук, профессор РАН, зав. нейрохирургическим отделением.

Контактная информация: Тюрников Владимир Михайлович, tvn5119@yandex.ru

## Материал и методы

С 2012 по 2017 г. в Научном центре неврологии (Москва) прооперировано 4 больных с СТ (мужчины в возрасте 18, 25, 26 и 31 года). Заболевание у всех пациентов началось в 5–7-летнем возрасте.

Все пациенты в течение длительного времени находились под наблюдением неврологов и получали консервативное лечение, включая нейролептики.

Одному пациенту была выполнена КТ-направленная (КТ – компьютерная томография) двусторонняя имплантация электродов для ГСМ в постероventральную область внутреннего сегмента бледного шара (GPi). Трем другим пациентам была выполнена МРТ-направленная (МРТ – магнитно-резонансная томография) двусторонняя имплантация электродов для ГСМ в постероventральную область GPi.

Накануне операции пациентам проводилась высокопольная МРТ головного мозга (1,5 Тл). По данным МРТ на планирующей станции Radionics с использованием стереотаксического атласа Schaltenbrand и Wahren осуществлялись стереотаксические расчеты точки-цели (постероventральная часть GPi). Средние параметры координат мишени для стимуляции постероventральной части GPi следующие: кпереди от середины линии, соединяющей переднюю и заднюю комиссуры, на 2 мм, латерально от средней линии на 20–23 мм, ниже межкомиссуральной линии на 4–5 мм. В день операции под местной анестезией после установки на голове больного базового кольца стереотаксической рамы CRW с локализатором проводилась КТ или МРТ головы. Данные МРТ и КТ с локализатором или МРТ с локализатором фьюжировались на станции планирования. Полученные координаты точки-цели выставлялись на стереотаксической раме. Точность попадания в точку-цель проверялась на фантоме. Стереотаксическая рама с выставленными на ней координатами устанавливалась на базовое кольцо на голове больного. Имплантация электродов для ГСМ проводилась через фрезевые отверстия диаметром 10 мм, которые накладывались на расстоянии 4 см от средней линии и 12,5 см от назиона.

Перед имплантацией электродов в точку-цель пациентам проводилась микроэлектродная регистрация (МЭР) при помощи аппарата ISIS (Inomed, Германия). Необходимость осуществления МЭР связана с анатомической и физиологической вариабельностью подкорковых структур головного мозга [8]. Для проведения МЭР обычно использовалось 3 микроэлектрода. Помимо МЭР выполнялась также микроstimуляция установленными микроэлектродами. После проведения микроstimуляции самый эффективный микроэлектрод заменялся на электрод для постоянной ГСМ и проводилась макроstimуляция. При макроstimуляции через электрод для ГСМ моделируется клинический эффект, ожидаемый во время постоянной нейромодуляции, что позволяет правильно позиционировать электрод для окончательной установки в точку-цель.

При отсутствии побочных эффектов и хорошем ответе на стимуляцию электрод фиксировался во фрезевом отверстии при помощи специальной заглушки.

При появлении моторных, зрительных, психических, речевых нарушений приходилось находить альтернативную точку-цель. После операции положение имплантированных электродов контролировали при помощи КТ. Через 2–3 дня после имплантации электродов следовал II этап – операция имплантации генератора в подключичную область и соединение генератора с дистальными концами электродов посредством коннекторов. Через 1 нед после операции подбирали параметры стимуляции имплантированного генератора.

## Клиническое наблюдение 1

**Больной 18 лет**, поступил с жалобами на выраженные моторные и вокальные тики. Моторные тики характеризовались короткими, быстро повторяющимися стереотипными действиями (шмыганье носом, высовывание языка, передергивание плечами, подергивания рук и головы, резкое “отбрасывание” головы назад, брыканья, лягание, “выгибание” тела назад в положении лежа на спине). Еще одним проявлением сложных моторных тиков была эхопраксия – имитация жестов и движений других людей. Сложные моторные тики имели принудительный характер и сопровождалась ощущением серьезного психологического дискомфорта. Пациент часто скрывал непроизвольный характер тиков путем добавления произвольного движения. Вокальные тики у больного проявлялись бессмысленными звуками и шумами по типу фырканья и громкими нечленораздельными криками. Сложные вокальные тики иногда проявлялись фразами и предложениями, которые имели определенный смысл. Вокальные нарушения проявлялись также речевыми ритуалами (повторение одной и той же фразы несколько раз), эхоталией (повторение звуков, слов, частей слов, произносимых другими). Моторные и вокальные тики сочетались с обсессивно-компульсивным синдромом (синдром навязчивых мыслей и принудительных действий). Отмечались принудительные ритуалы (действия) в виде прикосновения к предметам определенное число раз и многократного выполнения прикосновений (до тех пор, пока не возникает чувство удовлетворения). Иногда пациент мог кратковременно тормозить свои тики, особенно в присутствии новых людей или во время посещения доктора. Но после нескольких минут такого торможения тики принимали “лавинообразный” характер. Заболевание у пациента проявилось в возрасте 6–7 лет, когда впервые возникли простые моторные тики (передергивание плечами, шмыганье носом, чуть позже – запрокидывание головы назад). В течение 1-го года заболевания появились вокальные тики (фырканье, нечленораздельные звуки). Несмотря на проводимое лечение, интенсивность и частота моторных и вокальных тиков постепенно нарастали.

Из анамнеза известно, что у матери больного в детстве и юности также были тики по типу блефароспазма. У тетки по материнской линии диагностирован СТ, у второй тетки по матери – моторные тики.

В последние 12 лет больной находился под наблюдением неврологов. Принимал бензодиазепины (клоназепам), нейролептики (пимозид, галоперидол – по 10 мг до 3 раз в день), рisperолепт. В последний год вследствие приема препаратов появились общая слабость, нарушения памяти, раздражительность, бессонница. Прием препаратов практически не способствовал уменьшению тиков.

В связи с неэффективностью консервативного лечения больному была проведена имплантация электродов для ГСМ в область GPi (постероventрально) с двух сторон. После имплантации электродов осуществлялось программирование. Параметры монополярной стимуляции: напряжение 3,5 В, ширина импульса 90 мс, частота 180 Гц.

После операции состояние больного значительно улучшилось, уменьшились частота и выраженность моторных тиков, пациент стал в большей степени контролировать свое поведение. Вокальные тики прекратились. Больной принимает 2 мг рisperолепта утром.

Через 6 мес после операции эффективность стимуляции сохраняется, моторные тики возникают крайне редко, их выраженность незначительна, пациент может контролировать эти гиперкинезы. Вокальных тиков нет. Продолжает нерегулярно принимать рisperолепт (2 мг утром). При оценке по шкале YGTSS уменьшение тиков достигает 85%.

Через 20 мес после операции эффективность стимуляции сохраняется. Через 12 мес после операции пациент поступил в университет на физико-математический факультет, успешно сдал первую сессию. Моторные тики незначительны. Вокальных тиков нет. Продолжает прием рisperолепта 2 мг/сут, нерегулярно.

В последующем больной стал периодически отключать стимуляцию. Периоды отключения увеличивались. По прошествии 5 лет после операции стимуляция не проводится. В настоящее время моторных тиков нет, незначительные вокальные проявления возникают при волнении и в стрессовых ситуациях. Так, в период защиты диплома стал регулярно принимать рisperолепт (2 мг утром). Несмотря на длительное отключение системы для ГСМ, от предложения удалить систему категорически отказался.

### Клиническое наблюдение 2

**Больной 25 лет**, при поступлении в клинику отмечались выраженные моторные и вокальные тики. Моторные тики выражались резкими ударами ладонью по лбу, встряхиванием и запрокидыванием головы назад, сопровождающимися открыванием рта и высовыванием языка, выпячиванием губ. Вокальные тики проявлялись хрюканьем, шмыганьем носом, всхлипываниями, смешками, эхолоалией.

Заболевание началось в 5-летнем возрасте, когда впервые появилось периодически возникающее “закатывание

глаз”, затем выпячивание губ. Несмотря на проводимое консервативное лечение, заболевание прогрессировало, симптоматика постепенно изменялась, к моторным тикам присоединились вокальные. Позже появились обсессивно-компульсивные расстройства, ухудшилась социальная адаптация. Несмотря на прием миорелаксантов, нейролептиков, седативных препаратов, состояние больного ухудшалось, выраженность моторных и вокальных тиков нарастала, ухудшился сон. В связи с неэффективностью консервативного лечения в 2015 г. проведена имплантация электродов для ГСМ в область GPi с двух сторон. Параметры монополярной стимуляции: справа – напряжение 2,5 В, ширина импульса 90 мс, частота 180 Гц; слева – напряжение 2,8 В, ширина импульса 90 мс, частота 180 Гц.

Через 1 год при продолжающейся стимуляции сохраняется уменьшение тиков и вокальных проявлений по шкале YGTSS на 20%.

### Клиническое наблюдение 3

**Больной 26 лет**, поступил в Научный центр неврологии с жалобами на резкие произвольные движения руками и ногами, удары кулаком и головой об окружающие предметы, мебель, стены, иногда под удар попадали находящиеся рядом люди, поскольку пациент не мог контролировать свои гиперкинезы. Чаще всего удары кулаком наносились по собственному лицу и телу и сопровождались множественными кровоподтеками, ссадинами и носовыми кровотечениями. Больной асоциален, поведение агрессивное, выраженная тревожность. В связи с “безысходностью состояния” высказывал суицидальные мысли. Считает себя больным с 13-летнего возраста, когда впервые появились произвольные симметричные насильственные смыкания круговой мышцы глаза с двух сторон. Эти движения могли быть произвольно задержаны на небольшой промежуток времени, однако полностью предотвратить их развитие было невозможно. Движения провоцировались эмоциональным перенапряжением, уменьшались после отдыха, во время школьных каникул. Через 1 год после начала заболевания присоединились насильственные движения в руках, выкрикивания звуков и слов, свист. Диагноз СТ был поставлен в детской городской клинической больнице № 9 им. Г.Н. Сперанского в возрасте 14 лет.

Консервативное лечение, включая нейролептики, регулярно принимал в течение 1 года, затем самостоятельно прекратил прием всех препаратов. Заболевание постепенно прогрессировало, пациент возобновил нерегулярный прием нейролептиков. Вокальные и моторные тики особенно усилились в последний год перед операцией. В июне 2017 г. в связи с неэффективностью консервативного лечения было проведено оперативное лечение – имплантация электродов для ГСМ в область GPi с двух сторон. Параметры монополярной стимуляции: справа – напряжение 3,5 В, ширина импульса 90 мс, частота 180 Гц; слева – напряжение 3,2 В, ширина импульса 90 мс, частота 180 Гц.

После начала стимуляции состояние больного улучшилось, уменьшились частота и выраженность моторных и вокальных тиков по шкале YGTSS на 25%.

#### Клиническое наблюдение 4

**Больной 31 года**, поступил в Научный центр неврологии с жалобами на произвольное произнесение однотипных звуков, сопровождающееся резкими поворотами туловища и головы вправо.

Со слов родителей, в возрасте 5 лет у пациента появилось произвольное моргание. В возрасте 7 лет присоединились произвольные повороты головы и вокальные тики, в том числе копролалия, которые усиливались при эмоциональном напряжении и усталости. В это время был диагностирован СТ, пациент принимал галоперидол, этаперазин, хлорпрофенксен. До 12-летнего возраста состояние больного оставалось стабильным, затем моторные и вокальные тики стали нарастать, продолжал прием нейрорепетитивов. В последнее время выраженность гиперкинезов варьировала в разные дни. Учитывая недостаточную эффективность нейрорепетитивной терапии и затруднения в социальной жизни и профессиональной деятельности, в плановом порядке было проведено оперативное лечение – имплантация электродов для ГСМ в область GPi с двух сторон. Параметры монополярной стимуляции: справа – напряжение 2,5 В, ширина импульса 90 мс, частота 180 Гц; слева – напряжение 3,8 В, ширина импульса 90 мс, частота 180 Гц.

После начала стимуляции состояние больного улучшилось, уменьшились частота и выраженность моторных и вокальных тиков по шкале YGTSS на 20%.

Таким образом, результаты оперативного лечения во всех случаях были положительными. Тики по шкале YGTSS уменьшились на 20–85% (в среднем на 37,5%). Значимых осложнений не наблюдалось.

#### Обсуждение

Несмотря на отдельные сообщения в литературе о результатах открытых исследований применения ГСМ у пациентов с СТ, за период с 1999 по 2017 г. было проведено только 5 доказательных рандомизированных исследований. В двух исследованиях (5 и 6 пациентов с СТ) сравнивалась эффективность ГСМ ядер таламуса (парафасцикулярного и передней группы ядер таламуса) [9, 10]. Еще в одном исследовании сравнивался эффект стимуляции таламуса и передней части GPi у 3 пациентов с СТ [11]. Эти исследования, включавшие очень малое число пациентов, продемонстрировали эффективность ГСМ при СТ, но были недостаточно убедительными. Самым обширным рандомизированным двойным слепым исследованием ГСМ у пациентов с СТ на сегодняшний день является исследование, проведенное двумя клиниками экстрапирамидных расстройств в Великобритании, где было рандомизировано 15 пациентов с СТ [12]. Было достигнуто среднее улуч-

шение по шкале YGTSS на  $12 \pm 4$  балла, что эквивалентно  $15 \pm 3\%$ . За период исследования произошло 3 осложнения: 2 случая инфекции стимулятора – на 2-й и 7-й неделях после операции и 1 эпизод ГСМ-индуцированной гипомании. У всех 3 пациентов в последующем наблюдался благоприятный исход. Результаты этого наиболее доказательного контролируемого исследования дают основания для дальнейшего использования ГСМ GPi в качестве лечения пациентов с тяжелым, рефрактерным к медикаментозной терапии СТ. Однако многие вопросы оперативного лечения СТ остаются без ответа, в частности, эффективность ГСМ в отношении разнообразных “нетиковых” проявлений СТ, предикторы хорошего ответа на ГСМ, подбор параметров стимуляции (частоты, напряжения, ширины импульса) и, самое главное, уточнение оптимальной мишени в подкорковых структурах головного мозга для каждого конкретного больного. Даже в отношении одной и той же мишени, например бледного шара, отсутствует доказательная база по поводу того, какую часть бледного шара необходимо стимулировать для максимального подавления тиков – переднемедиальную или заднемедиальную. Поэтому до сих пор ГСМ при СТ рассматривается как экспериментальный подход.

#### Заключение

Метод двусторонней стимуляции бледного шара (постероventральная часть GPi) может эффективно использоваться для лечения тяжелых форм СТ с выраженными инвалидизирующими тиками, не поддающимися традиционному консервативному лечению.

#### Список литературы

1. Зыков В.П., Каширина Э.А., Наугольных Ю.В. Возможности применения антиэпилептических препаратов в лечении тиковых гиперкинезов и синдрома Туретта у детей. *Русский журнал детской неврологии* 2016;11(4):20-6.
2. Hassler R, Dieckmann G. Stereotaxic treatment of tics and inarticulate cries or coprolalia considered as motor obsessive phenomena in Gilles de la Tourette's disease. *Revue Neurologique (Paris)* 1970 Aug;123(2):89-100.
3. Temel Y, Visser-Vandewalle V. Surgery in Tourette syndrome. *Movement Disorders* 2004 Jan;19(1):3-14.
4. Vandewalle V, van der Linden C, Groenewegen HJ, Caemaert J. Stereotactic treatment of Gilles de la Tourette syndrome by high frequency stimulation of thalamus. *Lancet* 1999 Feb;353(9154):724.
5. Hariz MI, Robertson MM. Gilles de la Tourette syndrome and deep brain stimulation. *European Journal of Neuroscience* 2010 Oct;32(7):1128-34.
6. Тюрников В.М., Федоренко И.И., Иллариошкин С.Н., Федотова Е.Ю., Метелкина Л.П., Гуца А.О. Глубокая стимуляция мозга при синдроме Туретта с выраженными инвалидизирующими тиками и генерализованной дистонией. В сб.: *Болезнь Паркинсона и расстройства движений. Руководство для врачей по материалам III Национального конгресса по болезни Паркинсона и расстройствам движений (с международным участием)*. Москва, 21–24 сентября 2014 г. Под ред. Иллариошкина С.Н., Левина О.С. М.; 2014: 284-6.
7. Тюрников В.М., Низаметдинова Д.М., Федоренко И.И., Гуца А.О. Нейромодуляция активности центральной нервной системы на примере хирургического лечения синдрома Туретта и болезни Паркинсона. *Асимметрия* 2016;10(4):85-9.

8. Низаметдинова Д.М., Тюрников В.М., Федоренко И.И., Гуца А.О., Иллариошкин С.Н. Микроэлектродная регистрация нейрональной активности в хирургии болезни Паркинсона. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии* 2016;10(2):42-5.
9. Maciunas RJ, Maddux BN, Riley DE, Whitney CM, Schoenberg MR, Ogrocki PJ, Albert JM, Gould DJ. Prospective randomized double-blind trial of bilateral thalamic deep brain stimulation in adults with Tourette syndrome. *Journal of Neurosurgery* 2007 Nov;107(5):1004-14.
10. Ackermans L, Duits A, van der Linden C, Tijssen M, Schruers K, Temel Y, Kleijer M, Nederveen P, Bruggeman R, Tromp S, van Kranen-Mastenbroek V, Kingma H, Cath D, Visser-Vandewalle V. Double-blind clinical trial of thalamic stimulation in patients with Tourette syndrome. *Brain* 2011 Mar;134(Pt 3):832-44.
11. Welter ML, Mallet L, Houeto JL, Karachi C, Czernecki V, Cornu P, Navarro S, Pidoux B, Dormont D, Bardinet E, Yelnik J, Damier P, Agid Y. Internal pallidal and thalamic stimulation in patients with Tourette syndrome. *Archives of Neurology* 2008 Jul;65(7):952-7.
12. Kefalopoulou Z, Zrinzo L, Jahanshahi M, Candelario J, Milabo C, Beigi M, Akram H, Hyam J, Clayton J, Kass-Iliyya L, Silverdale M, Evans J, Limousin P, Hariz M, Joyce E, Foltynie T. Bilateral globus pallidus stimulation for severe Tourette's syndrome: a double-blind, randomised crossover trial. *Lancet. Neurology* 2015 Jul;14(6):595-605. ●

### Bilateral Pallidal Stimulation in Severe Drug-Resistant Tourette Syndrome

*V.M. Tyurnikov, S.N. Illarioshkin, D.M. Nizametdinova, D.V. Petrosyan, E.V. Yakovenko, and A.O. Gushcha*

Tourette syndrome (TS) represents a progressive extrapyramidal disorder characterized by motor and vocal tics in combination with cognitive and behavioral symptoms. Neuroleptic medications remain the mainstay of TS treatment; however, in drug-resistant forms of the disease, one can use surgical neuromodulation, deep brain stimulation (DBS), with implanted electrodes. In this paper we present our own experience of successful surgical treatment of TS with the use of globus pallidum internum DBS in 4 patients with drug-resistant TS. The results were positive in all cases. The YGTSS scale severity of tics decreased by 20–85% (mean, 37.5%), and the motor effect was accompanied by significant improvement of the patients' social status. No serious complications were observed.

**Key words:** Tourette syndrome, tics, surgical treatment, deep brain stimulation, globus pallidum.

## КНИГИ ПО НЕВРОЛОГИИ ИЗДАТЕЛЬСТВА “АТМОСФЕРА”



### **Дрожательные гиперкинезы: Руководство для врачей (Серия “Двигательные расстройства”).** Авторы С.Н. Иллариошкин, И.А. Иванова-Смоленская

В первом отечественном руководстве, посвященном чрезвычайно актуальной и наиболее распространенной форме двигательных расстройств – тремору, систематизированы вопросы классификации, клинических проявлений, диагностики, методов регистрации тремора, представлены основные заболевания, проявляющиеся дрожательными гиперкинезами, рассмотрен патогенез различных вариантов тремора, проанализированы современные возможности консервативного и хирургического лечения тремора. В Приложениях приведены современные шкалы и опросники для количественной оценки тремора и связанных с ним функциональных нарушений, которые могут быть полезными на практике при обследовании пациентов с дрожательными гиперкинезами. 360 стр., ил.

Для неврологов, психиатров, врачей общей практики, нейрофизиологов, нейрофармакологов, клинических ординаторов и студентов медицинских вузов, а также для других специалистов, интересующихся проблемой тремора.



### **Транскраниальная сонография при экстрапирамидных заболеваниях (Серия “Двигательные расстройства”).** Авторы С.Н. Иллариошкин, А.О. Чечеткин, Е.Ю. Федотова

Монография посвящена ультразвуковой оценке ряда диагностически значимых нейровизуализационных феноменов при основных экстрапирамидных заболеваниях – идиопатическом и атипичном паркинсонизме, эссенциальном треморе, дистонии, наследственных нейродегенерациях, проявляющихся двигательными расстройствами и др. Обобщена роль наиболее информативных на сегодняшний день биомаркеров экстрапирамидных заболеваний, подробно рассмотрены методические аспекты применения ультразвука при исследовании структур головного мозга, представлен большой собственный опыт авторов в области транскраниальной сонографии у пациентов с экстрапирамидными заболеваниями с особым акцентом на изучении болезни Паркинсона. 176 стр., ил.

Для неврологов, специалистов в области ультразвуковой диагностики, рентгенологов, нейрофизиологов, а также клинических ординаторов и студентов медицинских вузов.

Эти и другие книги издательства “Атмосфера” вы можете купить на сайте <http://atm-press.ru> или по телефону: (495) 730-63-51