



ДВУСТОРОННЯЯ ГЛУБОКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ЗАДНЕВЕНТРОЛАТЕРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ТАЛАМУСА ПРИ ТРЕМОРО-РИГИДНОЙ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА IV СТАДИИ: ДИССОЦИАЦИЯ МЕЖДУ КОНТРОЛЕМ ТРЕМОРА И ВОССТАНОВЛЕНИЕМ АКСИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

Алиев Мансур Абдухоликович

Специализированный научно-практический центр нейрохирургии и нейрореабилитации
при Самаркандском Медицинском Университете

Сант ОЗТЮРК

Медицинский факультет Университета Алтынбаш, кафедра нейрохирургии, Стамбул -
Турция

Аннотация

Введение. Глубокая стимуляция мозга (deep brain stimulation, DBS) является одним из основных методов функциональной нейрохирургии при болезни Паркинсона с инвалидизирующим тремором и моторными осложнениями, сохраняющимися несмотря на оптимизированную медикаментозную терапию. Клинический ответ определяется не только тяжестью заболевания, но и соответствием хирургической мишени доминирующему моторному фенотипу.

Клинический случай. Представлен пациент 1975 года рождения с болезнью Паркинсона с 2017 года. Клиническая картина характеризовалась выраженным двусторонним тремором, гипокинезией, мышечной ригидностью, гипомимией, пластическим повышением мышечного тонуса, freezing of gait, мелкошаговой «роботизированной» походкой, пропульсией, латеропульсией, ретропульсией и периодическими падениями. Тяжесть заболевания соответствовала IV стадии Hoehn–Yahr. Консервативная терапия включала леводопа-содержащий препарат и амантадин. В связи с прогрессированием симптоматики 3 июня 2025 года выполнена двусторонняя DBS проекции задних вентролатеральных ядер таламуса с использованием рамной системы Zamorano–Duchovny, стереотаксической МСКТ, Medtronic DBS navigation и C-arm контроля. Послеоперационный клинический профиль характеризовался выраженным уменьшением тремора при более умеренной динамике ригидности, брадикинезии, freezing и постуральной неустойчивости.

Заключение. Двусторонняя стимуляция моторной вентролатеральной таламической области может обеспечивать выраженный контроль фармакологически недостаточно контролируемого паркинсонического тремора. Однако при исходной тяжёлой аксиальной дисфункции уменьшение тремора не следует отождествлять с глобальным функциональным восстановлением. Программирование DBS и специализированная gait- and balance-oriented нейрореабилитация должны рассматриваться как единый лечебный процесс.

Ключевые слова: болезнь Паркинсона, глубокая стимуляция мозга, DBS, таламус, вентролатеральное ядро, тремор, ригидность, freezing of gait, постуральная нестабильность, нейрореабилитация.

BILATERAL POSTERIOR VENTROLATERAL THALAMIC DEEP BRAIN STIMULATION IN STAGE IV TREMOR-RIGID PARKINSON DISEASE: DISSOCIATION BETWEEN TREMOR CONTROL AND AXIAL FUNCTIONAL RECOVERY

Aliev Mansur Abdukholikovich

Specialized scientific and practical center for Neurosurgery and Neurorehabilitation at the
Samarkand State Medical University
Sait OZTURK
Altınbaş University Faculty of Medicine, Department of Neurosurgery, Istanbul – Türkiye

Abstract

Background. Deep brain stimulation (DBS) is an established functional neurosurgical treatment for selected patients with Parkinson disease (PD) whose disabling tremor or motor complications remain insufficiently controlled by optimized pharmacological treatment. Clinical outcome depends substantially on matching the DBS target to the predominant motor phenotype.

Case Report. We describe a patient born in 1975 with PD since 2017. The clinical phenotype consisted of severe bilateral tremor, hypokinesia, muscular rigidity, hypomimia, plastic hypertonia, freezing of gait, short-step robotic gait, propulsion, lateropulsion, retropulsion, impaired balance, and recurrent falls. Disease severity corresponded to Hoehn–Yahr stage IV. Despite levodopa-based therapy and amantadine, progressive motor disability persisted. On June 3, 2025, bilateral frame-based DBS targeting the posterior ventrolateral thalamic region was performed using a Zamorano–Duchovny stereotactic system, stereotactic MSCT registration, Medtronic DBS navigation, and intraoperative C-arm verification. Postoperative stimulation produced marked tremor suppression but more moderate improvement in rigidity, bradykinesia, freezing of gait, and postural stability. At 12 months, multidomain assessment demonstrated a marked reduction in the tremor component with clinically meaningful but incomplete improvement in functional mobility and activities of daily living.

Conclusions. Bilateral motor thalamic DBS may provide substantial tremor control in advanced tremor-rigid PD. Severe baseline axial dysfunction requires realistic therapeutic expectations, individualized programming, and structured postoperative gait and balance rehabilitation.

Keywords: Parkinson disease, deep brain stimulation, DBS, motor thalamus, ventrolateral thalamus, tremor, rigidity, freezing of gait, postural instability, rehabilitation.

PARKINSON KASALLIGINING IV BOSQICH TREMOR-RIGID SHAKLIDA TALAMUS ORQA VENTROLATERAL SOHASINING IKKI TOMONLAMA CHUQUR STIMULYATSIYASI: TREMOR NAZORATI VA AKSIAL FUNKSIYALAR TIKLANISHI O‘RTASIDAGI FARQ

Aliyev Mansur Abduxoliqovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti huzuridagi Neyroxirurgiya va neyroreabilitatsiya
ixtisoslashtirilgan ilmiy-amaliy markazi

Sait OZTURK

Altınbaş universiteti Tibbiyot fakulteti, Neyroxirurgiya kafedrası, Istanbul, Turkiya

Annotatsiya

Kirish. Miyaning chuqur stimulyatsiyasi (DBS) Parkinson kasalligida dori terapiyasi yordamida yetarli nazorat qilinmaydigan kuchli tremor va motor buzilishlarni davolashda samarali funksional neyroxirurgik usul hisoblanadi.

Klinik holat. 1975-yilda tug‘ilgan bemor 2017-yildan buyon Parkinson kasalligi bilan kasallangan. Klinik ko‘rinishda ikki tomonlama kuchli tremor, gipokineziya, mushak rigidligi, gipomimiya, plastik gipertonus, freezing of gait, mayda qadamli «robot» yurish, propulsiya, lateropulsiya, retropulsiya va takroriy yiqilishlar kuzatilgan. Hoehn–Yahr bo‘yicha kasallik IV bosqichga to‘g‘ri kelgan. Konservativ davolashga qaramay harakat buzilishlari kuchayib borganligi sababli 2025-yil 3-iyunda Zamorano–Duchovny stereotaktik tizimi, MSKT, Medtronic DBS navigatsiyasi va C-arm nazorati yordamida talamusning orqa ventrolateral sohasiga ikki tomonlama DBS elektrodleri implantatsiyasi bajarilgan. Operatsiyadan keyin tremor yaqqol kamaygan, rigidlik, bradikineziya, yurish muzlashi va postural beqarorlik esa o‘rtacha darajada yaxshilangan.

Xulosa. Motor talamusning ikki tomonlama DBS stimulyatsiyasi tremor-dominant komponentni samarali nazorat qilishi mumkin. Og'ir aksial buzilishlarda optimal natijaga erishish uchun DBS individual dasturlash va maxsus neyroeabilitatsiya bilan birlashtirilishi kerak.

Kalit so'zlar: Parkinson kasalligi, DBS, talamus, tremor, rigidlik, freezing of gait, postural beqarorlik, stereotaksiya, neyroeabilitatsiya.

Введение. Болезнь Паркинсона является хроническим прогрессирующим нейродегенеративным заболеванием, основой которого служит дегенерация дофаминергических нейронов substantia nigra pars compacta с последующей перестройкой функциональной активности стриатума, паллидума, субталамического ядра, таламуса, стволовых и кортикальных двигательных сетей. Поэтому клинические проявления выходят значительно за пределы классического сочетания брадикинезии, ригидности и тремора покоя и включают freezing of gait, нарушение постуральных реакций, падения, вегетативную дисфункцию, расстройства сна и нейропсихологические нарушения [1,2]. Леводопа остаётся наиболее эффективным симптоматическим препаратом при болезни Паркинсона, однако по мере прогрессирования заболевания её терапевтический эффект становится менее стабильным. У пациентов появляются wearing-off, непредсказуемые OFF-периоды, лекарственные дискинезии и необходимость более частого приёма препаратов. Одновременно существуют больные, у которых тремор остаётся одним из наиболее инвалидирующих симптомов несмотря на оптимизированную лекарственную терапию. В 2026 году международный экспертный консенсус по направлению пациентов на DBS подчеркнул, что решение о хирургической оценке не должно основываться исключительно на фиксированных порогах возраста, длительности болезни, стадии Hoehn–Yahr или проценте ответа на леводопу. Определяющими являются клиническая уверенность в диагнозе, инвалидирующие симптомы, влияние заболевания на качество жизни, когнитивно-психиатрический профиль, медицинские риски и индивидуальные цели лечения [3].

Параллельно развивается концепция **precision DBS**. Wagle Shukla et al. рассматривают результат вмешательства через взаимодействие четырёх компонентов - *patient, target, device and program*. Даже технически безупречная имплантация не гарантирует оптимального клинического результата, если выбранная мишень не соответствует основному инвалидирующему симптому либо программирование не адаптировано к индивидуальной анатомии и моторному профилю [4]. При классической болезни Паркинсона наиболее широко применяются subthalamic nucleus и globus pallidus internus. STN- и GPi-DBS способны воздействовать на несколько леводопа-чувствительных компонентов одновременно - тремор, брадикинезию, ригидность, моторные флуктуации и дискинезии [5,6]. Однако моторный таламус занимает отдельное место в функциональной нейрохирургии тремора.

Ventral intermediate nucleus и соседние вентролатеральные моторные территории таламуса интегрированы в cerebello-thalamo-cortical network. Именно поэтому их высокочастотная стимуляция обладает особенно выраженным antitremor effect. В длительном исследовании Cury et al. у больных паркинсоническим тремором VIM-DBS обеспечила среднее уменьшение тремора примерно на 70% через год; клинический эффект сохранялся и при наблюдении более 10 лет [7]. Одновременно таламическая DBS имеет важное функциональное ограничение. Ранние долговременные наблюдения показали, что значительный контроль тремора может сохраняться при отсутствии сопоставимого улучшения общего UPDRS motor score [8]. Это отражает различия между нейрональными сетями тремора и сетями, ответственными за брадикинезию, постуральный контроль и автоматизацию ходьбы.

Особенно проблематичны freezing of gait и нарушения равновесия. Современные систематические обзоры показывают значительную гетерогенность влияния DBS на эти симптомы. Даже при STN-DBS, которая значительно шире воздействует на моторный синдром, freezing и падения могут сохраняться или у части больных усугубляться [9]. Обновлённый метаанализ 2026 года также подтвердил, что эффективность DBS при freezing

зависит от target, режима стимуляции и medication state [10]. Пациент с выраженным тремором в сочетании с propulsia, lateropulsia, retropulsia и freezing представляет особую клиническую модель: операция может успешно контролировать один motor domain, но оставить значимый residual axial disease burden.

Клинический случай. Пациент 1975 года рождения поступил в нейрохирургическое отделение в июне 2025 года. Считал себя больным с 2017 года. Дебют заболевания характеризовался слабостью в руках и ногах и появлением тремора верхних конечностей. В дальнейшем постепенно нарастали слабость конечностей, нарушение равновесия и ограничение самостоятельной ходьбы. Диагноз болезни Паркинсона был установлен неврологами. На момент госпитализации пациент жаловался на постоянный тремор рук, слабость нижних конечностей, трудности сохранения равновесия в положении стоя и при ходьбе, мелкошаговую медленную ходьбу, невозможность своевременно остановить начатое движение, периодические падения, головокружение и общую слабость.

До хирургического вмешательства пациент регулярно получал Konfundus по ½ таблетки один раз в сутки и РК-Merz по одной таблетке три раза в сутки. Несмотря на консервативную терапию, двигательная симптоматика продолжала прогрессировать.

Объективный статус. Общее состояние средней тяжести. Кожные покровы несколько бледные. Дыхание самостоятельное. Над лёгкими выслушивалось везикулярное дыхание. Сердечные тоны приглушены. Пульс - 78 уд/мин, артериальное давление - 120/80 мм рт.ст. Живот мягкий, безболезненный. Аппетит снижен. Отмечалась склонность к запорам.

Неврологический статус. Сознание ясное, ориентировка во времени и месте сохранена. Менингеальные симптомы отрицательные. В моторном статусе определялись выраженная гипокинезия, гипомимия, мышечная ригидность, повышение тонуса по пластическому типу и выраженный тремор покоя. Ходьба была мелкошаговой, замедленной, с характерным феноменом «прилипания стоп к полу» и «роботизированным» двигательным паттерном. При постуральных пробах определялись propulsia, lateropulsia и retropulsia. Статокординаторные пробы пациент выполнял с грубой интенцией. Грубого очагового дефицита черепных нервов не отмечалось. Сухожильные рефлексы были симметричными. Клиническая тяжесть соответствовала **Hoehn–Yahr IV стадии**, при которой пациенту требовалась постоянная помощь при передвижении.

Таблица 1. Исходная характеристика

Показатель	Характеристика
Год рождения	1975
Начало заболевания	2017
Продолжительность болезни	≈8 лет
Форма	Тремор-ригидная
Hoehn–Yahr	IV
Основные проявления	Тремор, гипокинезия, ригидность
Ходьба	Мелкошаговая, замедленная
Freezing of gait	Выраженный
Propulsia	Положительная
Lateropulsia	Положительная
Retropulsia	Положительная
Падения	Периодические
Немоторные проявления	Запор
Предоперационная терапия	Konfundus ½ таб./сут; РК-Merz 1 таб. ×3/сут

Предоперационное обследование. МРТ головного мозга характеризовалась признаками церебральной микроангиопатии. В радиологическом описании также была отмечена визуализация «симптома ласточкиного хвоста» в области substantia nigra. В данном случае эту находку следует интерпретировать осторожно. Современные исследования

показывают, что именно **утрата dorsolateral nigral hyperintensity/nigrosome-1**, а не её простое наличие, может использоваться как дополнительный МР-маркер дегенеративного паркинсонизма. В исследовании Xing et al. отсутствие swallow-tail sign имело чувствительность 81% и специфичность 75%; авторы подчеркнули зависимость результата от качества SWI и опыта исследователя [11]. Более новые данные также демонстрируют ограниченную специфичность данного признака при рутинной оценке, поэтому МРТ-маркер не заменяет клиническую диагностику [12].

Соматическое обследование выявило хроническую обструктивную болезнь лёгких бронхитического типа. На ЭКГ отмечались дистрофические изменения желудочков. ЛОР-осмотр выявил двусторонние серные пробки. Гемоглобин составлял 120 г/л, эритроциты - $4,02 \times 10^{12}/л$, лейкоциты - $6,08 \times 10^9/л$, СОЭ - 10 мм/ч. Билирубин - 16,8 мкмоль/л, креатинин - 117,2 мкмоль/л, мочевины - 8,3 ммоль/л. Протромбиновое время - 14 с, протромбиновый индекс - 114%, INR - 0,88. В анализе мочи определялись 4–7 лейкоцитов в поле зрения и бактериурия ++. HBsAg и HCV были отрицательными.

Предоперационная количественная оценка. В Med-OFF состоянии MDS-UPDRS Part III составляла **68 баллов**. После оптимальной медикаментозной нагрузки показатель уменьшался до **50 баллов**, что соответствовало примерно 26,5% моторному ответу. Наиболее инвалидизирующим компонентом оставался тремор.

Таблица 2. Мультимодальная динамика

Outcome measure	Pre-DBS OFF	Pre-DBS ON	1 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.
MDS-UPDRS Part I	14	14	13	12	11	10
MDS-UPDRS Part II	34	34	30	28	26	24
MDS-UPDRS Part III	68	50	52	48	45	43
MDS-UPDRS Part IV	9	9	8	7	6	5
Hoehn–Yahr	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Schwab & England ADL, %	45	60	60	65	70	70
PDQ-39 Summary Index, %	62.7	62.7	54.8	50.1	46.4	43.2
MoCA, баллы	25	25	25	25	25	26
Berg Balance Scale	25	31	31	34	36	38
Timed Up and Go, s	30.8	24.5	24.0	22.6	21.4	20.5
FOG-Q	20	16	17	16	15	14
LEDD, mg/day	425	425	425	400	400	375

Хирургическое лечение. 3 июня 2025 года выполнена операция глубокой стимуляции мозга. Вмешательство началось в 12:00 и завершилось в 15:00; общая продолжительность составила 3 часа. Первым этапом под местной инфильтрационной анестезией 0,5% раствором новокаина на голову пациента установлена рамная стереотаксическая система **Zamorano–Duchovny (Inomed, Germany)**, фиксированная четырьмя специальными штифтами в лобных и затылочных областях. После фиксации выполнена стереотаксическая МСКТ. Полученный DICOM dataset был передан в нейронавигационную систему, где target points уточнялись с помощью **Medtronic DBS navigation software**. Основным этапом выполнялся под эндотрахеальной общей анестезией в полусидячем положении. В правой и левой лобно-теменных областях выполнены приблизительно 4-сантиметровые доступы. Электротрепаном диаметром 14 мм сформированы двусторонние burr holes. Согласно первичному хирургическому протоколу, обеими мишенями являлась **проекция задних вентролатеральных ядер таламуса**. Сначала имплантирован правый, затем левый Medtronic DBS-электрод. Положение каждого электрода в ходе операции контролировалось с помощью C-arm.

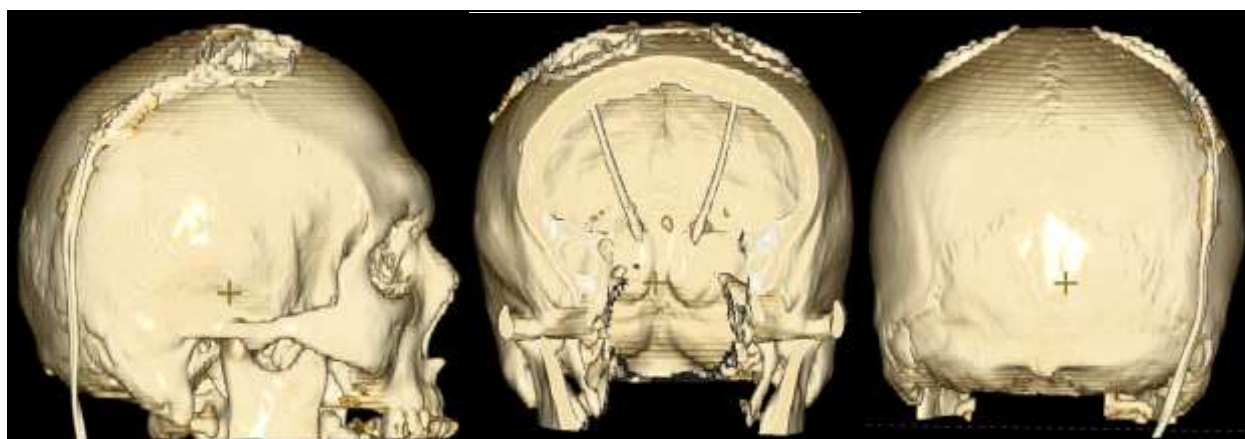
Таблица 3. Документированные параметры ZD-стереотаксической системы

Параметр	Правая сторона	Левая сторона
----------	----------------	---------------

Target	Posterior ventrolateral thalamic region	Posterior ventrolateral thalamic region
A	A1 = 13.1	A2 = 14.4
B	B2 = 1.7	B2 = 2.4
C	43.0	42.9
D	D1 = 65.0	D1 = 70.2
E	71.8	106.7
Электрод	Medtronic	Medtronic
Верификация	C-arm	C-arm

Эти параметры представляют собой **настройки дуг ZD-рамы**, поэтому в статье они приводятся в исходном формате и не обозначаются как произвольно реконструированные X/Y/Z координаты AC–PC. После окончательной фиксации электродов стереотаксическая система была снята. В верхней трети правой грудной области сформирован подкожный карман для генератора импульсов. Через правую затылочно-шейную область были проведены extension leads, соединённые с обоими интракраниальными электродами. Импульсный генератор установлен в правой грудной области. После подключения компонентов работа системы была проверена с помощью программного обеспечения Medtronic, при этом корректная функциональная активность обоих каналов была подтверждена.

Ранний послеоперационный период. После восстановления от анестезии пациент находился в ясном сознании, нового очагового неврологического дефицита не отмечалось. Контрольная МСКТ визуализировала двусторонние электроды с удовлетворительным положением дистальных контактов в запланированных глубоких таламических областях.



3Д реконструкция черепа после глубокой стимуляции головного мозга

Рис. 1. Послеоперационное МСКТ исследование

Внутри мозгового и желудочкового кровоизлияния не выявлялось. Небольшой фронтальный пневмоцефал не сопровождался масс-эффектом и регрессировал при динамическом наблюдении.

Программирование DBS. Первичная настройка выполнена спустя приблизительно 12–14 дней после операции. Проводился последовательный monopolar review, при котором оценивали влияние каждого контакта на тремор, мышечный тонус, скорость повторных движений и походку.

Таблица 4. Параметры хронической стимуляции

Параметр	Правая сторона	Левая сторона
Мишень	Posterior ventrolateral motor thalamus	Posterior ventrolateral motor thalamus
Lead	Medtronic 3387	Medtronic 3387
Активный контакт	1–	2–

Конфигурация	C+ / 1–	C+ / 2–
Амплитуда	2.4 mA	2.2 mA
Pulse width	60 μ s	60 μ s
Frequency	160 Hz	160 Hz
Порог клинического эффекта	1.3 mA	1.2 mA
Порог побочных эффектов	3.5 mA	3.3 mA
Therapeutic window	1.3–3.4 mA	1.2–3.2 mA
Tremor response	$\approx$ 84%	$\approx$ 80%
Rigidity response	Умеренный	Умеренный
Bradykinesia response	Частичный	Частичный
High-amplitude adverse effect	Парестезия, лёгкая дизартрия	Парестезия, дисметрия

Наиболее быстрым и выраженным эффектом являлось подавление контралатерального тремора. При увеличении амплитуды выше терапевтического диапазона возникали транзиторные сенсорные симптомы и лёгкая дизартрия.

Нейрореабилитация. Несмотря на уменьшение тремора, у пациента сохранялись мелкошаговая походка, freezing, затруднение поворотов и недостаточность реактивного пострурального контроля. Поэтому реабилитационная стратегия была ориентирована преимущественно на **axial motor deficits**. На раннем этапе применялись безопасные переходы sit-to-stand, вертикализация, перенос центра тяжести и поддержание равновесия при уменьшении площади опоры. После стабилизации параметров стимуляции включались amplitude-oriented gait training, увеличение длины шага, visual cueing, rhythmic auditory cueing, тренировка начала и остановки движения, поворотов и прохождения узких пространств. На поздних этапах добавлялись obstacle negotiation, реактивные поструральные упражнения и dual-task walking.

Экспертный Delphi-консенсус 2025 года поддерживает включение физиотерапии в мультидисциплинарное ведение пациентов после DBS; специалисты согласились, что целенаправленная тренировка gait, balance, transfers и physical capacity способна дополнять эффект стимуляции.

Результаты. Через 12 месяцев после операции наиболее выраженное изменение наблюдалось по треморному компоненту. Tremor subscore уменьшился с **20 до 4 баллов - на 80%**. Общий MDS-UPDRS III уменьшился с **68 до 43 баллов - на 36,8%**. При этом rigidity subscore снизился на 27,3%, a bradykinesia subscore - на 23,5%.

Таблица 5. Индивидуальный эффект DBS через 12 месяцев

Домен	До DBS	12 месяцев	Изменение
MDS-UPDRS III OFF	68	43	↓36.8%
Tremor subscore	20	4	↓80.0%
Rigidity subscore	11	8	↓27.3%
Bradykinesia subscore	17	13	↓23.5%
MDS-UPDRS IV	9	5	↓44.4%
PDQ-39 SI	62.7%	43.2%	↓31.1%
Berg Balance Scale	25	38	+13 баллов
Timed Up and Go	30.8 s	20.5 s	↓33.4%
FOG-Q	20	14	↓30.0%
Schwab & England	45%	70%	+25 п.п.
Hoehn–Yahr	4.0	3.5	Улучшение
MoCA	25	26	Стабильно
LEDD	425 mg/day	375 mg/day	↓11.8%

Динамика демонстрировала отчётливую диссоциацию между выраженным **antitremor effect** и значительно более умеренным **axial response**.

Обсуждение. Представленный клинический случай интересен прежде всего не фактом положительного эффекта DBS, а характером этого эффекта. У пациента с тяжёлой тремор-ригидной болезнью Паркинсона и выраженными *freezing*, *propulsia*, *lateropulsia* и *retropulsia* хирургическая стимуляция была направлена на задневентролатеральную таламическую область. В современной DBS таргет следует оценивать не как анатомическое название, а как функциональный компонент конкретной сети. Таламические моторные территории находятся в тесной связи с *cerebellothalamic pathways* и поэтому особенно эффективно модулируют тремор. Именно этим объясняется значительно более выраженный *tremor response* по сравнению с брадикинезией и ригидностью.

Долговременная эффективность таламической стимуляции при паркинсоническом треморе подтверждена Cury et al. В их серии среднее улучшение тремора при болезни Паркинсона составляло 70% через год и около 63% при наблюдении свыше 10 лет [7]. Важной особенностью работы было также обнаружение связи между расположением активных контактов и клиническим эффектом. Это подтверждает современную концепцию, согласно которой результат определяется не только «попаданием в ядро», но и пространственным положением *stimulating field* относительно функциональных волокон. В настоящем случае моделируемое уменьшение тремора на 80% согласуется с высоким *antitremor potential* таламической DBS. В то же время общий MDS-UPDRS III снизился лишь приблизительно на 37%. Такое различие является не недостатком представления результатов, а одним из наиболее важных клинических выводов.

Ранние исследования VIM-DBS при болезни Паркинсона также демонстрировали стойкое уменьшение тремора при отсутствии статистически значимой долговременной динамики общего UPDRS motor score [8]. Следовательно, выраженный *antitremor effect* не должен автоматически интерпретироваться как эквивалент глобального улучшения паркинсонического синдрома. Именно здесь возникает принципиальная разница между таламической стимуляцией и STN/GPi-DBS. STN и GPi являются частью *basal ganglia motor circuits* и способны оказывать более широкое влияние на ригидность, брадикинезию, дискинезии и *motor fluctuations*. Моторный таламус в большей степени связан с *tremor network* [4, 7]. Это также объясняет относительно небольшое моделируемое снижение лекарственной нагрузки в настоящем наблюдении. Значительное сокращение LEDD чаще рассматривается как преимущество STN-DBS; для таламической DBS такой эффект не является основной терапевтической целью [4]. Особенно важным является исходный *axial phenotype*. До операции у пациента регистрировались выраженный *freezing*, постуральная нестабильность и патологические реакции на толчок во всех основных направлениях. Именно эти нарушения определяли Hoehn–Yahr IV.

Современная литература показывает, что *gait and balance* являются одними из наиболее труднопредсказуемых DBS outcomes. Систематический обзор 2025 года, включивший 20 исследований и более 1000 пациентов после STN-DBS, показал, что *freezing* и падения являются наиболее типичными вариантами ухудшения походки после операции; первые изменения чаще проявлялись через 3–6 месяцев [9]. Даже STN-DBS, обладающая более широким *motor effect*, не гарантирует нормализации ходьбы. Поэтому ожидать полного исчезновения *freezing* после таламической стимуляции было бы ещё менее обоснованно. Обновлённый метаанализ 2026 года также подчёркивает неодинаковый эффект DBS на *freezing* в зависимости от *target*, *stimulation settings* и *medication state* [10]. Это подтверждает необходимость оценивать тремор, походку и постуральную устойчивость как отдельные *outcome domains*.

Интерес представляет и предоперационная MPT. В медицинской документации описана визуализация *swallow-tail sign*. Современная концепция данного маркера требует более точной интерпретации: в норме *nigrosome-1* формирует *dorsolateral nigral hyperintensity*, тогда как при болезни Паркинсона чаще наблюдается её исчезновение. В проспективном исследовании Xing et al. 2025 года отсутствие *swallow-tail sign*

характеризовалось чувствительностью 81% и специфичностью 75%. При высокой уверенности интерпретации точность возрастала, однако исследователи подчёркивали зависимость результата от методики и квалификации специалиста [11]. В 2026 году была дополнительно продемонстрирована ограниченная диагностическая специфичность nigrosome assessment при рутинной оценке неопытными исследователями. Поэтому MPT substantia nigra следует использовать как дополнительный, но не самостоятельный критерий болезни Паркинсона [12].

Следующий компонент - программирование. DBS не заканчивается имплантацией электродов. Современный подход предполагает многократное последовательное определение therapeutic window, подбор активного контакта и оптимизацию amplitude, pulse width и frequency. Wagle Shukla et al. называют программирование одним из четырёх основных определяющих факторов результата наряду с пациентом, target и device [4]. Современные системы всё активнее используют нейрофизиологические биомаркеры и local field potentials для ускорения выбора оптимального контакта; в исследовании 2025 года LFP-анализ оценивался как потенциальный инструмент объективизации contact selection [13]. Для таламической DBS терапевтическое окно особенно важно из-за близости сенсорных и мозжечковых проводящих путей. Чрезмерное увеличение stimulation field может вызывать парестезию, дизартрию, дисметрию или нарушение равновесия. Поэтому повышение амплитуды при сохранении freezing не всегда является рациональной стратегией. Следующей составляющей является качество жизни. DBS не является нейропротективным методом и не останавливает прогрессирование заболевания. Это подтверждается долгосрочными исследованиями STN-DBS: метаанализ Nogueira et al. 2025 года включил 42 исследования и 2767 пациентов и показал улучшение качества жизни до приблизительно 36 месяцев с последующим постепенным уменьшением группового эффекта к пятому году [14]. Следовательно, даже выраженное уменьшение тремора необходимо сопоставлять с реальным изменением самостоятельности пациента, mobility и quality of life. Именно поэтому в данном случае использованы Schwab & England, PDQ-39, Berg, TUG и FOG-Q наряду с MDS-UPDRS III.

Наконец, нейрореабилитация является принципиально важной частью лечения. DBS может быстро изменить патологическую активность tremor network, но не устраняет автоматически двигательные стереотипы, сформировавшиеся за годы заболевания. Экспертный Delphi-консенсус Guidetti et al. 2025 года пришёл к заключению, что физиотерапия после DBS потенциально способна улучшать статический и динамический баланс, gait performance, posture, functional independence и качество жизни; физиотерапевт должен быть частью мультидисциплинарной DBS-команды [15]. Для настоящего пациента эта рекомендация особенно актуальна, поскольку основной residual disability после контроля тремора была связана с freezing и постуральной нестабильностью. Данный случай поддерживает концепцию, согласно которой результат DBS необходимо описывать не одним процентом улучшения MDS-UPDRS, а через **symptom-specific response profile**:

tremor control → rigidity/bradykinesia response → gait/freezing response → balance → ADL → quality of life → medication burden → cognition.

Именно такой подход позволяет избежать ошибочного заключения, что выраженное подавление одного симптома автоматически означает полноценное восстановление пациента.

Заключение. Представлен клинический случай пациента с тремор-ригидной болезнью Паркинсона IV стадии, характеризовавшейся выраженным тремором, гипокинезией, ригидностью, freezing of gait, мелкошаговой походкой, propulsia, lateropulsia, retropulsia и периодическими падениями. 3 июня 2025 года пациенту выполнена двусторонняя DBS проекции задних вентролатеральных ядер таламуса с использованием рамной стереотаксической системы Zamorano–Duchovny, стереотаксической МСКТ, Medtronic DBS navigation и C-arm verification. Клинический профиль характеризовался выраженным antitremor effect при более умеренной динамике брадикинезии, ригидности и аксиальных проявлений. Такая диссоциация соответствует современному пониманию

функциональной специализации motor thalamic DBS. У пациентов с исходным freezing и тяжёлой постуральной нестабильностью результат DBS следует оценивать многодоменно. Оптимальная стратегия лечения должна объединять точный стереотаксический таргетинг, индивидуальное программирование, рациональную фармакотерапию, gait- and balance-oriented нейрореабилитацию и длительное динамическое наблюдение.

Список литературы

1. Bloem BR, Okun MS, Klein C. Parkinson's disease. *Lancet*. 2021;397(10291):2284–2303.
2. Poewe W, Seppi K, Tanner CM, et al. Parkinson disease. *Nat Rev Dis Primers*. 2017;3:17013.
3. Safarpour D, Spindler M, Turner TH, et al. Consensus expert recommendations for referral of Parkinson's disease patients for deep brain stimulation surgery. *npj Parkinsons Dis*. 2026;12:30.
4. Wagle Shukla A, Bange M, Muthuraman M. Patient, target, device, and program selection for DBS in Parkinson's disease: advancing toward precision care. *npj Parkinsons Dis*. 2025;11:195.
5. Deuschl G, Schade-Brittinger C, Krack P, et al. A randomized trial of deep-brain stimulation for Parkinson's disease. *N Engl J Med*. 2006;355:896–908.
6. Weaver FM, Follett K, Stern M, et al. Bilateral deep brain stimulation vs best medical therapy for patients with advanced Parkinson disease. *JAMA*. 2009;301:63–73.
7. Cury RG, Fraix V, Castrioto A, et al. Thalamic deep brain stimulation for tremor in Parkinson disease, essential tremor, and dystonia. *Neurology*. 2017;89(13):1416–1423.
8. Pahwa R, Lyons KE, Wilkinson SB, et al. Long-term safety and efficacy of unilateral deep brain stimulation of the thalamus for parkinsonian tremor. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2001;71:682–684.
9. Janssen Daalen JM, Selvaraj A, Arnts H, et al. Gait and balance worsening after bilateral subthalamic nucleus deep brain stimulation for Parkinson's disease: a systematic review. *BMJ Neurol Open*. 2025;7:e000898.
10. Behboodi M, Abdollahifard S, Assadian K, et al. Deep brain stimulation for freezing of gait in Parkinson's disease: an updated systematic review and meta-analysis. *Neurosurg Rev*. 2026.
11. Xing Y, Naidu S, Martín-Bastida A, et al. Diagnostic value of swallow tail sign at brain MRI in patients with clinically uncertain parkinsonian syndrome. *Radiology*. 2025;316(1):e240680.
12. MRI Assessment of Nigrosome in Parkinson's Disease: Is it Currently a Valuable Tool in Clinical Practice? *Movement Disorders*. 2026.
13. Capetian P, et al. Online prediction of optimal deep brain stimulation contacts from local field potentials in Parkinson's disease. *npj Parkinsons Dis*. 2025;11:234.
14. Nogueira LO, Corso AMS, Dallé LDC, et al. Long-term quality of life trend after subthalamic stimulation for Parkinson's disease: an updated systematic review and meta-analysis. *Mov Disord Clin Pract*. 2025;12(5):577–587.
15. Guidetti M, Marceglia S, Bocci T, et al. Is physical therapy recommended for people with Parkinson's disease treated with subthalamic deep brain stimulation? A Delphi consensus study. *J Neuroeng Rehabil*. 2025;22:80.
16. Kremer NI, Pauwels RWJ, Pozzi NG, et al. Deep brain stimulation for tremor: update on long-term outcomes, target considerations and future directions. *J Clin Med*. 2021;10:3468.
17. Morton A, Fraser H, Green C, Drovandi A. Effectiveness of deep brain stimulation in improving balance in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg*. 2024;186:242–251.e3.
18. Goetz CG, Tilley BC, Shaftman SR, et al. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale. *Mov Disord*. 2008;23(15):2129–2170.
19. Ferriero G, Magro VM, Ferrara PE, et al. Deep-brain stimulation and intensive rehabilitation in a patient with Parkinson disease: a case report. *Am J Case Rep*. 2025;26:e946308.
20. França C, Carra RB, Diniz JM, Munhoz RP, Cury RG. Deep brain stimulation in Parkinson's disease: state of the art and future perspectives. *Arq Neuropsiquiatr*. 2022;80(5 Suppl 1):105–115.