

Потенциал готовности как нейрофизиологический маркер функциональных двигательных расстройств

Толмачева В.А.¹, Дудник Е.Н.¹, Шишорин Р.М.¹, Петелин Д.С.¹,

Безруков В.Е.¹, Гамирова А.Н.¹, Долгополова Ю.В.³, Волеель Б.А.^{1,2}

¹ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва; ²ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва;

³ФГБНУ «Научный центр психического здоровья», Москва, Россия

¹Россия, 119991, Москва, Большая Пироговская, 2, стр. 4; ²Россия, 117997, Москва, ул. Островитянова, 1; ³Россия, 115522, Москва, Каширское шоссе, 34

Функциональные двигательные расстройства (ФДР) широко распространены и оказывают значимое негативное влияние на качество жизни пациентов. Патогенез до конца не ясен, однако в настоящее время ведутся работы по поиску биологических маркеров при помощи таких методов, как функциональная магнитно-резонансная томография и электроэнцефалография (ЭЭГ).

Цель исследования — выявление особенностей амплитудно-частотных характеристик потенциала готовности (ПГ), формирующегося при ФДР.

Материал и методы. Обследованы 22 пациента с клинически установленным диагнозом ФДР и 22 здоровых добровольца (все участники — праворукие). Как пациентам, так и группе контроля выполнена ЭЭГ во фланкерской парадигме Эриксона с регистрацией ПГ. ПГ регистрировался в области проекции прецентральной извилины (электроды C3/C4/C5/C6 в стандартной схеме наложения 10–20).

Результаты. Сравнительный анализ параметров ПГ показал наличие достоверных частотно-амплитудных отличий основной группы от группы контроля по правому полушарию в отсутствие значимых отличий по левому полушарию. При этом значимые различия были продемонстрированы между группой ФДР и группой контроля как в отношении латентного периода (времени до начала ПГ): $33,66 \pm 23,69$ мс против $276,28 \pm 176,1$ мс ($p < 0,05$), так и в отношении его амплитуды: $-0,85 \pm 0,294$ мкВ против $-0,35 \pm 0,26$ мкВ ($p < 0,05$).

Заключение. Результаты настоящего исследования свидетельствуют в пользу того, что нейрофизиологические параметры, такие как ПГ, могут рассматриваться в качестве потенциального диагностического маркера, улучшающего диагностику ФДР.

Ключевые слова: функциональные двигательные расстройства; потенциал готовности; электроэнцефалография; биомаркер.

Контакты: Дмитрий Сергеевич Петелин; petelinhomel@yandex.ru

Для ссылки: Толмачева ВА, Дудник ЕН, Шишорин РМ, Петелин ДС, Безруков ВЕ, Гамирова АН, Долгополова ЮВ, Волеель БА. Потенциал готовности как нейрофизиологический маркер функциональных двигательных расстройств. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2023;15(2):57–62. DOI: 10.14412/2074-2711-2023-2-57-62

Readiness potential as a neurophysiological marker of functional movement disorders

Tolmacheva V.A.¹, Dudnik E.N.¹, Shishorin R.M.¹, Petelin D.S.¹, Bezrukov V.E.¹, Gamirova A.N.¹, Dolgoplova Yu.V.³, Volel B.A.^{1,2}

¹I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russia, Moscow; ²N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of Russia, Moscow; ³Mental Health Research Center, Moscow

¹2, Bolshaya Pirogovska St., Build. 4, Moscow 119991, Russia; ²1, Ostrovityanova St., Moscow 117997, Russia; ³34, Kashirskoe Shosse, 115522 Moscow, Russia

Functional movement disorders (FMD) are widespread and have a significant negative impact on the quality of life of patients. The pathogenesis is not completely clear, but currently there is ongoing research on searching for biological markers using methods such as functional magnetic resonance imaging and electroencephalography (EEG).

Objective: detection of the features of the amplitude-frequency characteristics of the readiness potential (RP) formed during FMD.

Material and methods. We examined 22 patients with a clinically diagnosed FMD and 22 healthy volunteers (all participants were right-handed). Both patients and the control group underwent an EEG in Erickson's Flanker paradigm with registration of the RP. RP was recorded in the projection area of the precentral gyrus (electrodes C3/C4/C5/C6 in the standard 10–20 overlay scheme).

Results. Comparative analysis of RP parameters showed the presence of significant frequency-amplitude differences between the main group and the control group in the right hemisphere in the absence of significant differences in the left hemisphere. At the same time, significant differences were demonstrated between the FMR group and the control group both in terms of the latent period (time to the onset of RP): 33.66 ± 23.69 ms versus 276.28 ± 176.1 ms ($p < 0.05$), and its amplitude: -0.85 ± 0.294 μ V versus -0.35 ± 0.26 μ V ($p < 0.05$).

Conclusion. The results of the present study suggest that neurophysiological parameters such as RP can be considered as a potential diagnostic marker to improve the diagnosis of FMR.

Keywords: functional movement disorders; readiness potential; electroencephalography; biomarker.

Contact: Dmitry Sergeevich Petelin; petelinhomel@yandex.ru

For reference: Tolmacheva VA, Dudnik EN, Shishorin RM, Petelin DS, Bezrukov VE, Gamirova AN, Dolgoplova YuV, Volel BA. Readiness potential as a neurophysiological marker of functional movement disorders. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika* = *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2023;15(2):57–62. DOI: 10.14412/2074-2711-2023-2-57-62

Функциональные двигательные расстройства (ФДР) — это гетерогенная группа психомоторных расстройств, характеризующихся нарушениями движений, которые не могут быть объяснены соматическим или неврологическим заболеванием, что позволяет квалифицировать их как «псевдоневрологические» [1–4]. Клинически ФДР подразделяются на продуктивные (функциональные нарушения походки, дистонии, тремор, психогенные неэпилептические судороги, миоклонии и т. д.) и негативные (функциональные параличи и парезы) [5, 6].

Согласно имеющимся данным, ФДР достаточно широко представлены в населении — 50 наблюдений на 100 тыс. населения, в то время как в неврологической практике достоверный диагноз ФДР устанавливается примерно 5% пациентов, а отдельные симптомы, вероятно, являющиеся функциональными, выявляются у 30% [7]. ФДР чаще встречаются у женщин (74% от общего числа больных). Манифестация ФДР происходит в среднем в 40 лет (в диапазоне от 8 до 77 лет), в подавляющем большинстве случаев (у 93% пациентов) они начинаются остро и в дальнейшем могут иметь длительное персистирующее течение [8]. В клинической картине ФДР нередко обнаруживаются два и более двигательных нарушений, локализующихся в различных частях тела [9].

ФДР негативно влияют на повседневное функционирование пациентов, а также мало отвечают на терапию, что приводит к длительной нетрудоспособности, сопоставимой с таковой при органических двигательных расстройствах [10–12].

Важной особенностью ФДР является ощущение непроизвольности движений, а также отсутствие нейроанатомического субстрата [13–15]. Этиология и патогенез ФДР до настоящего времени остаются недостаточно изученными, что затрудняет разработку достоверных диагностических критериев [16–19].

Из-за клинической гетерогенности, неразработанности диагностических критериев и трудности постановки диагноза ФДР зачастую является диагнозом исключения [20].

В последние десятилетия была предпринята попытка выделить «позитивные критерии диагностики» ФДР на основании их специфической клинической симптоматики [21–23]. Выделенные критерии диагностики обнаруживали достаточно высокую специфичность, однако низкую чувствительность, что затрудняет их использование в качестве скринингового инструмента [24]. В связи с этим все большее внимание исследователей привлекает поиск достоверных маркеров ФДР, основанных на различных инструментальных методах исследования [25].

Наиболее интенсивно при ФДР используется метод функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ), который позволяет в режиме реального времени визуализировать изменение функциональной активности головного мозга. В серии исследований с применением фМРТ было показано повышение функциональной активности постцентральной извилины, прекинфия, задней поясной коры, червя мозжечка, а также нарушение интеграции

нейрональных контуров, отвечающих за эмоциональный и моторный контроль [26]. Однако в настоящее время фМРТ остается сравнительно редким и дорогостоящим методом, недоступным в рутинной практике.

Помимо этого, большой интерес в последнее время представляют методики, основанные на электроэнцефалографии (ЭЭГ) и транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС). Так, к примеру, исследования с использованием моторных вызванных потенциалов и ЭЭГ показали, что у пациентов с ФДР отмечается нарушение осознания произвольности движений со снижением амплитуды и запаздыванием премоторных потенциалов и увеличением латентности выполнения движений [27, 28].

Анализ литературы позволил заключить, что для исследования формирования произвольного движения наиболее адекватным представляется анализ биоэлектрической активности головного мозга по данным суммарной электроэнцефалограммы [29], а также анализ сдвигов биопотенциалов, возникающих в головном мозге человека до начала движения и непосредственно в момент его реализации [30].

Потенциал готовности (ПГ), формирующийся до начала выполнения произвольного движения, является электрографическим эквивалентом процесса запуска целой программы, формирующейся для реализации произвольного движения.

Можно предположить, что в амплитудно-частотных характеристиках ПГ находят свое отражение нарушения, связанные с функциональными расстройствами структур центральной нервной системы. Настоящее исследование направлено на проверку гипотезы о нарушениях ПГ у пациентов с ФДР.

Цель исследования — выявление особенностей амплитудно-частотных характеристик ПГ, формирующихся при ФДР, а также их сравнительный анализ у пациентов с ФДР и лиц контрольной группы.

Задачи исследования:

1. Оценить социодемографический (в сравнении с группой контроля) и клинический профиль группы пациентов с ФДР.
2. Установить амплитудно-частотные характеристики ПГ во фланкерской задаче Эриксона у пациентов с ФДР.
3. Выявить наличие статистически значимых отклонений амплитудно-частотных характеристик ПГ у пациентов с ФДР по сравнению с группой контроля.

Материал и методы. Исследование выполнено в результате сотрудничества между Клиникой нервных болезней им. А.Я. Кожевникова и кафедрой нормальной физиологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского Сеченовского Университета.

С целью объективизации полученных результатов были сформированы две группы — основная (пациенты с клинически установленным диагнозом ФДР) и контрольная (здоровые добровольцы). В связи с выраженным влиянием право/леворукости на нейрофизиологические параметры,

связанные с движением рук, в исследовании делался акцент на праворуких испытуемых.

Критерии включения в основную группу:

- 1) возраст от 18 до 70 лет;
- 2) наличие добровольного информированного согласия на участие в исследовании;
- 3) праворукость;
- 4) наличие диагноза ФДР, установленного в соответствии с диагностическими критериями, изложенными в Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) и Диагностическом и статистическом руководстве по психическим расстройствам, 5-е изд. (DSM-V).

Критерии исключения для основной группы:

- 1) наличие объективно верифицированной неврологической патологии, способной объяснить симптомы ФДР или повлиять на результаты нейрофизиологического обследования (эпилепсия, заболевания пирамидной или экстрапирамидной системы);
- 2) тяжелая коморбидная психическая или соматическая патология, препятствующая развернутому клинико-психопатологическому обследованию на консилиуме;
- 3) постоянный прием лекарственных препаратов, способных существенно исказить результаты нейрофизиологического обследования (антиконвульсанты, бензодиазепины, барбитураты).

Критерии включения для группы контроля:

- 1) возраст от 18 до 70 лет;
- 2) наличие добровольного информированного согласия;
- 3) праворукость;
- 4) наличие паспорта здоровья с заключением «Практически здоров».

Критерии исключения для группы контроля:

- 1) полученная от пациента информация о наличии какого-либо хронического заболевания, не указанного в паспорте здоровья;
- 2) отзыв добровольного информированного согласия.

Поиск пациентов с ФДР осуществлялся на базе Клиники нервных болезней, как среди стационарных, так и среди амбулаторных пациентов. Установление диагноза ФДР подразумевало детальное клиническое и инструментально-лабораторное обследование, обязательно включавшее сбор анамнеза, оценку психического и неврологического статуса. Лабораторные методы обследования включали как рутинные анализы, так и, при необходимости, определение специфических маркеров заболеваний нервной системы, способных имитировать ФДР (болезнь Вильсона—Коновалова и др.). Всем пациентам проводили МРТ головного мозга и ЭЭГ с провокативными пробами. Итоговый клинический диагноз устанавливался на консилиуме, возглавляемом проф. Б.А. Волель и включающем как неврологов, так и психиатров. После достоверного установления диагноза пациентов направляли на кафедру нормальной физиологии для проведения нейрофизиологического обследования с установлением ПГ. Здоровые добровольцы набирались по объявлению в клинике и в сети Интернет. Перед включением добровольцы проходили краткое интервью с неврологом и психиатром с целью исключения явной соматической, неврологической или психической патологии, не указанной в паспорте здоровья.

В настоящем исследовании ПГ регистрировался в области проекции прецентральной извилины (электроды C3/C4/C5/C6 в стандартной схеме наложения 10-20). ПГ рассчитывался как разностная волна между активностью в контра- и ипсилатериальном полушарии при подготовке выполнения движения испытуемым правой или левой рукой соответственно.

Так, при выполнении движения левой рукой происходит усиление активности в правом полушарии по сравнению с левым, в результате чего ПГ может быть численно представлен путем вычитания активности правого и левого полушария.

В качестве парадигмы для оценки ПГ в настоящем исследовании использовалась фланкеровская задача Эриксона.

Проба во фланкеровской задаче представляет собой ряд из пяти стрелок, где испытуемому необходимо среагировать на ориентацию центральной стрелки нажатием соответствующей клавиши. В части проб направленность центральной стрелки совпадает с окружающими, в остальных — противоположна им.

Для усреднения были выбраны эпохи правильных ответов на конгруэнтные типы проб. Среднее количество проб для усреднения по каждому испытуемому — 90.

Нейрофизиолог, проводивший исследование, не был проинформирован о том, к какой группе относится испытуемый.

Протокол исследований был сформирован в соответствии с положениями «Биоэтических правил проведения исследований на человеке» и одобрен биоэтической комиссией Сеченовского Университета.

Анализ данных проводили с использованием программы Statistica 10.0, данные представлены как среднее и стандартное отклонение ($M \pm SD$). Проверка нормальности распределения проведена с применением критерия Колмогорова—Смирнова, значимость различий для количественных переменных была оценена при помощи t-критерия Стьюдента при нормальном распределении и непараметрического коэффициента Вилкоксона—Манна—Уитни при ненормальном распределении. Значимость различий для качественных переменных осуществлялась при помощи критерия χ^2 .

Результаты. Итоговую выборку настоящего исследования составили 22 пациента с ФДР и 22 здоровых добровольца. Основные социодемографические параметры основной группы и группы сравнения представлены в табл. 1.

Анализ социодемографических и клинических параметров, представленных в табл. 1, позволяет заключить, что отобранные пациенты оказались сопоставимы по полу, возрасту и уровню образования, однако продемонстрировали достаточно существенные различия в семейном и рабочем статусе. Так, среди пациентов с ФДР накапливались пациенты, никогда не состоявшие в браке, а также разведенные/овдовевшие. Также обращает на себя внимание существенная доля пациентов, не работающих без оформления инвалидности.

Еще одним важным результатом является относительно ранний дебют (в среднем в 27 лет) и достаточно длительный анамнез заболевания (в среднем 10 лет). По-видимому, именно этим объясняется сопоставимый уровень образования в группе ФДР при выраженных нарушениях семейного и трудового статуса.

Клиническая структура ФДР в настоящем исследовании была гетерогенной и включала пациентов с продуктивными, смешанными и негативными симптомами. Наиболее широко были представлены пациенты с продуктивной симптоматикой ($n=12$; 55%), в клинической картине которых

Таблица 1. Социодемографические и клинические параметры пациентов исследуемых групп
Table 1. Sociodemographic and clinical parameters of patients in the study groups

Показатель	Основная группа (n=22)	Контрольная группа (n=22)	p
Число лиц мужского пола, n (%)	7 (32)	8 (36)	0,487
Возраст, годы, M $\pm$ SD	38,96 $\pm$ 14,78	35,17 $\pm$ 18,9	0,293
Образование, n (%):			0,631
среднее	4 (18)	6 (27)	
среднее специальное	6 (27)	2 (9)	
высшее	12 (55)	14 (64)	
Семейный статус, n (%):			0,011
женат/замужем	6 (27)	12 (55)	
не был в браке	8 (36)	8 (36)	
развод/овдовел(а)	8 (36)	2 (9)	
Рабочий статус, n (%):			<0,01
работает	5 (23)	12 (55)	
инвалид	2 (9)	0	
на пенсии	2 (9)	4 (18)	
не работает без оформления инвалидности	13 (59)	6 (27)	
Длительность существования симптоматики, годы, M $\pm$ SD	10,5 $\pm$ 5,7	Не применимо	—
Возраст дебюта заболевания, годы, M $\pm$ SD	27,24 $\pm$ 6,7	Не применимо	—

Таблица 2. Клиническая структура ФДР в рассматриваемой выборке, n (%)
Table 2. Clinical structure of FMR in the considered sample, n (%)

Симптомы	Число пациентов, n (%)
Продуктивные:	12 (54,5)
психогенные неэпилептические судороги	3 (14)
дистонические расстройства (блефароспазм, писчий спазм и др.)	7 (32)
тики и гиперкинезы	2 (9)
Негативные:	5 (23)
нижний парализ с функциональными нарушениями походки	4 (18)
гемипарез	1 (5)
Смешанные:	5 (23)
тетрапарез с функциональным тремором	3 (14)
нижний парализ в комбинации с психогенными неэпилептическими судорогами	2 (9)

преобладали психогенные неэпилептические судороги, психогенные тики, блефароспазм и писчий спазм. Число пациентов со смешанными и негативными проявлениями ФДР было равно и составляло по пять пациентов (22,5%) соответственно. Негативные симптомы были представлены парезами и параличами. Более подробно клиническая структура ФДР представлена в табл. 2.

Сравнительный анализ параметров ПГ показал наличие значимых частотно-амплитудных отличий основной группы от группы контроля по правому полушарию в отсутствие значимых отличий по левому. При этом значимые отличия были продемонстрированы в отношении как латентного периода (времени до начала ПГ), так и его амплитуды (табл. 3). Латентный период ПГ по левому полушарию и его амплитуда не демонстрировали статистически значимых различий.

Размеры выборки не позволяют делать заключения о статистической значимости этого вывода, однако в целом выделенные различия были продемонстрированы для всех клинических фенотипов ФДР в целом — продуктивных, смешанных и негативных.

Обсуждение. Результаты нашего исследования свидетельствуют в пользу того, что наличие ФДР оказывает существенное негативное влияние на основные социодемографические параметры пациентов. В частности, обращает на себя внимание худший семейный и трудовой статус. Следует отметить, что полученные результаты хорошо согласуются с полученными ранее данными о существенном негативном влиянии ФДР на социодемографические параметры [7, 9, 16]. Также с уже доступными данными согласуется выраженная длительность ФДР, подтверждающая хронический характер данного заболевания [7, 26].

Произвольные движения формируются благодаря взаимодействию различных структур головного мозга, каждая из которых вносит свой вклад в построение двигательного акта. Патология любого звена двигательной регуляции может приводить к дисфункции двигательного акта. Тем не менее для функциональных двигательных расстройств до сих пор не было получено однозначных данных, позволяющих идентифицировать уровень или неврологическую топик поразения [31].

Нам не удалось идентифицировать в доступной литературе публикации, посвященные особенностям потенциала готовности у пациентов с ФДР. При этом изменение ПГ по сравнению с нормой выявляется у пациентов с некоторыми нейропсихиатрическими расстройствами, такими как шизофрения [32], аутизм [33] и обсессивно-компульсивное расстройство [34].

Согласно современным представлениям, ПГ является достаточно сложным феноменом, формирование которого может быть связано не только с инициацией движения и подготовкой к нему, но и с широким спектром других психических функций. В частности, большую роль в формировании ПГ играют ожидание возможного результата, обработка проприоцептивной и зрительной информации, в том числе посредством зеркальных нейронов, а также различные неосознаваемые психические процессы¹ [36].

¹В качестве иллюстрации следует отметить, что ПГ достоверно идентифицируется у испытуемых, которых просили совершить движение рукой в состоянии глубокого гипнотического транса [35].

С учетом феноменологии и психопатологии ФДР (неосознаваемых движений или отсутствия движений) ПГ представляется перспективным и логичным маркером наличия у пациентов заболевания. Наши результаты, оценивающие ПГ в рамках парадигмы фланкерской задачи, хорошо согласуются с более ранними ЭЭГ-исследованиями, полученными в других парадигмах [27, 28].

Идентификация правополушарных изменений ПГ у пациентов с ФДР имеет большое практическое значение в двух аспектах. Во-первых, результаты настоящего исследования выступают в качестве предварительного подтверждения существования достоверных биологических маркеров наличия данного заболевания. Дальнейшая работа в этой области позволит оценить чувствительность и специфичность выявленных в настоящем исследовании изменений ПГ и понять место нейрофизиологических методов в диагностике ФДР — в качестве скринингового инструмента или для объективизации и уточнения диагноза (за счет установления показателей специфичности и чувствительности для отобранных значений амплитуды и латентности).

Во-вторых, выявленные изменения ПГ позволяют связать клиническую картину ФДР с правополушарными изменениями активности и тем самым в перспективе разработать нейрофизиологически обоснованные протоколы нелекарственной биологической терапии. Так, моторная кора представляется перспективной терапевтической мишенью для воздействия как транскраниальной магнитной, так и транскраниальной электрической стимуляции.

Ограничения исследования. Настоящее исследование выполнено на выборке праворуких пациентов, в связи

Таблица 3.

Table 3.

Сравнение ПГ в основной и контрольной группах, $M \pm SD$
Comparison of RP in the main and control groups, $M \pm SD$

Группа	Показатели ПГ			
	латентный период по правому полушарию, мс	амплитуда по правому полушарию, мкВ	латентный период по левому полушарию, мс	амплитуда по левому полушарию, мкВ
Основная (n=22)	33,66±23,69*	-0,85±0,294*	52,00±29,816	-0,76±0,179
Контрольная (n=22)	276,28±176,1	-0,35±0,26	42,85±49,59	-0,90±0,42

Примечание. * — межгрупповые различия статистически значимы ($p < 0,05$).

с этим его результаты не могут быть распространены на всех пациентов с ФДР. Нейрофизиологические особенности леворуких пациентов с ФДР требуют установления в рамках отдельного исследования. Также анализ ПГ в настоящем исследовании осуществлялся без дифференциации ФДР по клинической типологии и не позволяет оценить нейрофизиологические различия между пациентами с продуктивными и негативными ФДР. Наконец, с фундаментальной точки зрения, обсуждаемые результаты были получены лишь в парадигме фланкерской задачи Эриксона и нуждаются в воспроизведении при других парадигмах.

Заключение. Несмотря на высокую распространенность и клиническую значимость ФДН, их этиология, клинические проявления и нейрофизиологические основы остаются до конца не изученными [37]. Результаты настоящего исследования позволили выявить правополушарные отличия частотно-амплитудных параметров ПГ у пациентов с ФДР. Данные результаты свидетельствуют в пользу аномального функционирования сенсомоторной коры у этой группы пациентов. Полученные результаты имеют большую перспективу для дальнейшего изучения и в перспективе позволят оптимизировать как диагностику, так и терапию ФДР.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Kranick S, Ekanayake V, Martinez V, et al. Psychopathology and psychogenic movement disorders. *Mov Disord.* 2011 Aug 15;26(10):1844-50. doi: 10.1002/mds.23830. Epub 2011 Jun 28.
- American Psychiatric Association., American Psychiatric Association. DSM-5 Task Force. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5. American Psychiatric Association; 2013.
- Fobian AD, Elliott L. A review of functional neurological symptom disorder etiology and the integrated etiological summary model. *J Psychiatry Neurosci.* 2019 Jan 1;44(1):8-18. doi: 10.1503/jpn.170190
- Смулевич АБ. Психосоматические расстройства: руководство для практических врачей. Москва: МЕДпресс-информ; 2019. [Smulevich AB. *Psikhosomaticheskie rasstroistva: rukovodstvo dlya prakticheskikh vrachei* [Psychosomatic disorders. Manual for practitioners]. Moscow: MEDpress-inform; 2019 (In Russ.).]
- Voon V, Brezing C, Gallea C, et al. Aberrant supplementary motor complex and limbic activity during motor preparation in motor conversion disorder. *Mov Disord.* 2011 Nov;26(13):2396-403. doi: 10.1002/mds.23890. Epub 2011 Sep 20.
- Байдаулетова АИ, Шавловская ОА. Психогенная дистония кисти (клиническое наблюдение). *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* 2016;8(2):62-7. doi: 10.14412/2074-2711-2016-2-62-67 [Baidauletova AI, Shavlovskaya OA. Psychogenic dystonia of the hand: A clinical case. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics.* 2016;8(2):62-7. doi: 10.14412/2074-2711-2016-2-62-67 (In Russ.).]
- Espay AJ, Aybek S, Carson A, et al. Current Concepts in Diagnosis and Treatment of Functional Neurological Disorders. *JAMA Neurol.* 2018 Sep 1;75(9):1132-41. doi: 10.1001/jamaneurol.2018.1264
- Garcin B. Motor functional neurological disorders: An update. *Rev Neurol (Paris).* 2018 Apr;174(4):203-11. doi: 10.1016/j.neurol.2017.11.003. Epub 2018 Mar 31.
- Park JE. Clinical Characteristics of Functional Movement Disorders: A Clinic-based Study. *Tremor Other Hyperkinet Mov (N Y).* 2018 Jul 2;8:504. doi: 10.7916/D81N9HK4
- Anderson KE, Gruber-Baldini AL, Vaughan CG, et al. Impact of psychogenic movement disorders versus Parkinson's on disability, quality of life, and psychopathology. *Mov Disord.* 2007 Nov 15;22(15):2204-9. doi: 10.1002/mds.21687
- Савков ВС, Князева ГВ. Диагностика функционального (психогенного) пареза и слабости. *Acta Biomed Sci.* 2018;(3):73-81. doi: 10.29413/ABS.2018-3.1.11 [Savkov VS, Knyazeva GV. Diagnosis of functional (psychogenic) paresis and weakness. *Acta Biomed Sci.* 2018;(3):73-81. doi: 10.29413/ABS.2018-3.1.11 (In Russ.).]
- Alluri PR, Solit J, Leveroni CL, et al. Cognitive Complaints in Motor Functional Neurological (Conversion) Disorders: A Focused Review and Clinical Perspective. *Cogn Behav Neurol.* 2020 Jun;33(2):77-89. doi: 10.1097/WNN.0000000000000218

13. Krem MM. Motor conversion disorders reviewed from a neuropsychiatric perspective. *J Clin Psychiatry*. 2004 Jun;65(6):783-90. doi: 10.4088/jcp.v65n0609
14. Cojan Y, Waber L, Carruzzo A, et al. Motor inhibition in hysterical conversion paralysis. *Neuroimage*. 2009 Sep;47(3):1026-37. doi: 10.1016/j.neuroimage.2009.05.023. Epub 2009 May 18.
15. Voon V, Butler TR, Ekanayake V, et al. Psychiatric symptoms associated with focal hand dystonia. *Mov Disord*. 2010 Oct 15;25(13):2249-52. doi: 10.1002/mds.23250
16. Czarnecki K, Hallett M. Functional (psychogenic) movement disorders. *Curr Opin Neurol*. 2012 Aug;25(4):507-12. doi: 10.1097/WCO.0b013e3283551bc1
17. Morgante F, Edwards MJ, Espay AJ. Psychogenic movement disorders. *Continuum (Minneapolis)*. 2013 Oct;19(5 Movement Disorders):1383-96. doi: 10.1212/01.CON.0000436160.41071.79
18. Hallett M, Lang AE, Jankovic J, et al. Psychogenic Movement Disorders and Other Conversion Disorders—Psychogenic Movement Disorders and Other Conversion Disorders Edited by More information. Available from: www.cambridge.org (accessed 05.02.2023).
19. Thenganatt MA, Jankovic J. Psychogenic movement disorders. *Neurol Clin*. 2015 Feb;33(1):205-24. doi: 10.1016/j.ncl.2014.09.013
20. Girouard E, Savoie I, Witkowski LC. Functional Neurological Symptom Disorder: A Diagnostic Algorithm. *Behav Neurol*. 2019 Jul 25;2019:3154849. doi: 10.1155/2019/3154849
21. Williams DT, Ford B, Fahn S. Phenomenology and psychopathology related to psychogenic movement disorders. *Adv Neurol*. 1995;65:231-57. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7872143/> (accessed 04.02.2023).
22. Shill H, Gerber P. Evaluation of clinical diagnostic criteria for psychogenic movement disorders. *Mov Disord*. 2006 Aug;21(8):1163-8. doi: 10.1002/mds.20921
23. Gupta A, Lang AE. Psychogenic movement disorders. *Curr Opin Neurol*. 2009 Aug;22(4):430-6. doi: 10.1097/WCO.0b013e32832dc169
24. Daum C, Hubschmid M, Aybek S. The value of 'positive' clinical signs for weakness, sensory and gait disorders in conversion disorder: a systematic and narrative review. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2014 Feb;85(2):180-90. doi: 10.1136/jnnp-2012-304607. Epub 2013 Mar 6.
25. Schwingsenschuh P, Katschnig P, Edwards MJ, et al. The blink reflex recovery cycle differs between essential and presumed psychogenic blepharospasm. *Neurology*. 2011 Feb 15;76(7):610-4. doi: 10.1212/WNL.0b013e32820c3074
26. Kola S, LaFaver K. Updates in Functional Movement Disorders: from Pathophysiology to Treatment Advances. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2022 May;22(5):305-11. doi: 10.1007/s11910-022-01192-9. Epub 2022 Apr 19.
27. Hallett M. Physiology of psychogenic movement disorders. *J Clin Neurosci*. 2010 Aug;17(8):959-65. doi: 10.1016/j.jocn.2009.11.021. Epub 2010 May 20.
28. Blakemore RL, Hyland BI, Hammond-Tooke GD, et al. Deficit in late-stage contingent negative variation provides evidence for disrupted movement preparation in patients with conversion paresis. *Biol Psychol*. 2015 Jul;109:73-85. doi: 10.1016/j.biopsycho.2015.04.009. Epub 2015 May 4.
29. Deiber MP, Sallard E, Ludwig C, et al. EEG alpha activity reflects motor preparation rather than the mode of action selection. *Front Integr Neurosci*. 2012 Aug 14;6:59. doi: 10.3389/fnint.2012.00059. eCollection 2012.
30. Синицкая ЕЮ, Грибанов АВ. Потенциалы мозга, связанные с движением. *Экология человека*. 2014;21(1):49-59.
- [Sinitskaya EYu, Gribanov AV. Movement-related brain potentials. *Ekologiya cheloveka*. 2014;21(1):49-59 (In Russ.)].
31. Gilmour GS, Nielsen G, Teodoro T, et al. Management of functional neurological disorder. *J Neurol*. 2020 Jul;267(7):2164-72. doi: 10.1007/s00415-020-09772-w. Epub 2020 Mar 19.
32. Donati FL, Fecchio M, Maestri D, et al. Reduced readiness potential and post-movement beta synchronization reflect self-disorders in early course schizophrenia. *Sci Rep*. 2021 Jul 22;11(1):15044. doi: 10.1038/s41598-021-94356-5
33. Sokhadze EM, Tasman A, Sokhadze GE, et al. Behavioral, Cognitive, and Motor Preparation Deficits in a Visual Cued Spatial Attention Task in Autism Spectrum Disorder. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2016 Mar;41(1):81-92. doi: 10.1007/s10484-015-9313-x
34. Morand-Beaulieu S, Aardema F, O'Connor KP, et al. Lateralized readiness potentials and sensorimotor activity in adults with obsessive-compulsive disorder. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 2021 Jan 10;104:110061. doi: 10.1016/j.pnpbp.2020.110061. Epub 2020 Aug 8.
35. Schlegel A, Alexander P, Sinnott-Armstrong W, et al. Hypnotizing Libet: Readiness potentials with non-conscious volition. *Conscious Cogn*. 2015;33:196-203. doi:10.1016/J.CONCOG.2015.01.002
36. Schurger A, Hu P, Ben, Pak J, et al. What Is the Readiness Potential? *Trends Cogn Sci*. 2021 Jul;25(7):558-70. doi: 10.1016/j.tics.2021.04.001. Epub 2021 Apr 27.
37. Perez DL, Edwards MJ, Nielsen G, et al. Decade of progress in motor functional neurological disorder: continuing the momentum. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2021;92:668-77. doi: 10.1136/JNNP-2020-323953

Поступила/отрецензирована/принята к печати

Received/Reviewed/Accepted

11.01.2023/13.03.2023/14.03.2023

Заявление о конфликте интересов/Conflict of Interest Statement

Исследование не имело спонсорской поддержки. Конфликт интересов отсутствует. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами.

The investigation has not been sponsored. There are no conflicts of interest. The authors are solely responsible for submitting the final version of the manuscript for publication. All the authors have participated in developing the concept of the article and in writing the manuscript. The final version of the manuscript has been approved by all the authors.

Толмачева В.А. <https://orcid.org/0000-0002-8115-2668>

Дудник Е.Н. <https://orcid.org/0000-0003-4571-1781>

Шишорин Р.М. <https://orcid.org/0000-0001-6474-5245>

Петелин Д.С. <https://orcid.org/0000-0002-2228-6316>

Безруков В.Е. <https://orcid.org/0000-0001-7367-1081>

Гамирова А.Н. <https://orcid.org/0000-0002-9543-4041>

Долгополова Ю.В. <https://orcid.org/0009-0006-8011-0307>

Воель Б.А. <https://orcid.org/0000-0003-1667-5355>