



**РОЛЬ ДИСФУНКЦИИ НЕЙРОНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ
КОГНИТИВНЫХ И МОТОРНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ЭНЦЕФАЛОПАТИЯХ (ОБЗОР
ЛИТЕРАТУРЫ)**

Боймamatova Парвина Фуркатжоновна

<https://orcid.org/0009-0008-3973-5078>

E-mail: pbojmamatova@gmail.com

**Ассистент кафедры патологической физиологии Самаркандского государственного
медицинского университета, Самарканд, Узбекистан**

Аннотация: Энцефалопатии представляют собой гетерогенную группу диффузных поражений центральной нервной системы, сопровождающихся многоуровневыми когнитивными и моторными нарушениями. В современной клинической неврологии всё большее внимание уделяется концепции нейрональных сетей как ключевого уровня патогенеза данных расстройств. В статье рассматриваются механизмы нарушения функциональной и эффективной связности мозга, особенности дезинтеграции корково-подкорковых контуров, а также роль нейровоспаления, гипоксии и метаболических нарушений в перестройке сетевой организации центральной нервной системы. Показано, что когнитивные и моторные расстройства при энцефалопатиях формируются в рамках единого патогенетического каскада, основанного на нарушении согласованной активности нейрональных сетей. Обсуждаются компенсаторные возможности нейропластичности и их прогрессирующее истощение при хроническом течении заболевания. Сетевой подход рассматривается как перспективное направление для оптимизации диагностики, прогноза и разработки комплексных лечебно-реабилитационных стратегий в неврологической практике.

Ключевые слова: энцефалопатии, нейрональные сети, когнитивные нарушения, моторные нарушения, функциональная связность, сетевой подход.

**THE ROLE OF NEURAL NETWORK DYSFUNCTION IN THE FORMATION OF
COGNITIVE AND MOTOR DISORDERS IN ENCEPHALOPATHIES (LITERATURE
REVIEW)**

Boymamatova Parvina Furkatjonovna

<https://orcid.org/0009-0008-3973-5078>

E-mail: pbojmamatova@gmail.com

**Assistant of the Department of Pathological Physiology, Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan**



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Abstract: Encephalopathies represent a heterogeneous group of diffuse lesions of the central nervous system, accompanied by multilevel cognitive and motor impairments. In modern clinical neurology, increasing attention is being paid to the concept of neural networks as a key level of pathogenesis in these disorders. This article examines the mechanisms of disruption of functional and effective brain connectivity, the characteristics of cortical-subcortical circuit disintegration, and the role of neuroinflammation, hypoxia, and metabolic disturbances in the reorganization of the central nervous system network. It is demonstrated that cognitive and motor disorders in encephalopathies develop within a single pathogenetic cascade based on disruption of the coordinated activity of neural networks. The compensatory potential of neuroplasticity and its progressive depletion during the chronic course of the disease are discussed. A network approach is considered a promising approach for optimizing diagnosis, prognosis, and the development of comprehensive treatment and rehabilitation strategies in neurological practice.

Key words: encephalopathies, neural networks, cognitive impairments, motor disorders, functional connectivity, network approach.

ENSEFALOPATIYALARDA KOGNITIV VA HARAKATLI BUZILISHLARNING SHAKLLANISHIDA NEYR TARMOQ DISFUNKSIYASINING ROLI (ADABITLAR SHARHI)

Parvina Furkatjonovna Boymamatova

<https://orcid.org/0009-0008-3973-5078>

Elektron pochta: pbojmamatova@gmail.com

Patologik fiziologiya kafedrası assistenti, Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand,
O'zbekiston

Annotatsiya: Ensefalopatiyalar markaziy asab tizimining diffuz lezyonlarining heterojen guruhini ifodalaydi, ko'p darajali kognitiv va motor buzilishlari bilan birga keladi. Zamonaviy klinik nevrologiyada bu kasalliklarda patogenezning asosiy darajasi sifatida neyron tarmoqlari tushunchasiga tobora ko'proq e'tibor qaratilmoqda. Ushbu maqolada miyaning funktsional va samarali ulanishining buzilishi mexanizmlari, kortikal-subkortikal sxema parchalanishining xususiyatlari va markaziy asab tizimi tarmog'ini qayta tashkil etishda neyroinflamatsiya, gipoksiya va metabolik buzilishlarning roli o'rganiladi. Ensefalopatiyalarda kognitiv va motor buzilishlari neyron tarmoqlarining muvofiqlashtirilgan faoliyatining buzilishi asosida bitta patogenetik kaskad ichida rivojlanishi ko'rsatilgan. Neuroplastiklikning kompensator salohiyati va kasallikning surunkali jarayonida uning progressiv kamayishi muhokama qilinadi. Tarmoq yondashuvi nevrologik amaliyotda tashxis qo'yish, prognoz qo'yish va kompleks davolash va reabilitatsiya strategiyalarini ishlab chiqishni optimallashtirish uchun istiqbolli yondashuv hisoblanadi.

Kalit so'zlar: ensefalopatiyalar, neyron tarmoqlari, kognitiv buzilishlar, harakat buzilishlari, funktsional ulanish, tarmoq yondashuvi.

Введение. Энцефалопатии представляют собой одну из наиболее актуальных и сложных проблем современной клинической неврологии, что обусловлено их высокой распространённостью, многообразием этиологических факторов и выраженным влиянием на когнитивное, моторное и психоэмоциональное функционирование пациентов. По данным эпидемиологических исследований, различные формы энцефалопатий встречаются во всех возрастных группах и нередко сопровождают хронические соматические заболевания, сосудистую патологию, эндокринные и метаболические расстройства, а также последствия критических состояний и нейроинфекций. В условиях старения населения и роста распространённости сердечно-сосудистых и метаболических заболеваний медико-социальная значимость энцефалопатий неуклонно возрастает. Клинически энцефалопатии



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

характеризуются диффузным поражением головного мозга с прогрессирующим течением, приводящим к формированию стойкого неврологического дефицита. Ведущими проявлениями заболевания являются когнитивные нарушения, двигательные расстройства, изменения поведения и эмоционально-волевой сферы, которые существенно ограничивают повседневную активность пациентов, снижают их трудоспособность и качество жизни, а также способствуют развитию социальной дезадаптации и инвалидизации. При этом клиническая картина энцефалопатий отличается выраженным полиморфизмом, вариабельностью симптоматики и неоднородностью темпов прогрессирования. Традиционные патоморфологические и локализационные концепции, ориентированные преимущественно на выявление очаговых или диффузных структурных изменений вещества головного мозга, не в полной мере объясняют механизмы формирования клинических проявлений энцефалопатий. В ряде случаев наблюдается несоответствие между степенью морфологических изменений, выявляемых при нейровизуализации, и выраженностью когнитивных и моторных нарушений. Это указывает на необходимость пересмотра классических представлений о патогенезе заболевания и поиска новых теоретических моделей, способных интегрировать клинические, нейрофизиологические и нейровизуализационные данные.

В последние десятилетия в нейронауках активно развивается сетевой подход, рассматривающий головной мозг не как совокупность изолированных анатомических структур, а как сложную динамическую систему взаимосвязанных нейрональных сетей, обеспечивающих реализацию высших психических и моторных функций. Согласно данной концепции, ключевое значение имеет не только структурная сохранность отдельных зон мозга, но и эффективность их функционального взаимодействия, синхронизация нейрональной активности и целостность межрегиональных связей. Нарушение этих параметров может приводить к выраженной дисфункции при минимальных морфологических изменениях.

Применение сетевого подхода к изучению энцефалопатий открывает новые возможности для понимания механизмов формирования когнитивных и моторных нарушений при диффузных поражениях центральной нервной системы. Анализ дисфункции нейрональных сетей позволяет объяснить клинический полиморфизм заболевания, выявить ранние функциональные изменения, предшествующие развитию необратимого неврологического дефицита, а также определить потенциальные мишени для терапевтического и реабилитационного воздействия. В этом контексте исследование сетевых механизмов при энцефалопатиях приобретает не только теоретическое, но и существенное практическое значение.

Нейрональные сети как структурно-функциональная основа деятельности мозга

Нейрональные сети головного мозга представляют собой сложные иерархически организованные системы функционально связанных нейронов, обеспечивающие интеграцию, обработку и передачу информации на различных уровнях центральной нервной системы. В отличие от классических представлений, ориентированных на жёсткую локализацию функций в отдельных анатомических зонах, современная нейронаука рассматривает когнитивные и моторные процессы как результат скоординированной активности распределённых нейрональных ансамблей, объединённых в функциональные сети.

Структурно-функциональная организация нейрональных сетей основывается на сочетании локальных внутрикоровых связей и протяжённых межрегиональных путей, формируемых ассоциативными, комиссуральными и проекционными волокнами. Эти связи обеспечивают высокую степень интеграции информации между корковыми и подкорковыми структурами, включая таламус, базальные ганглии, мозжечок и ствольные образования. Ключевым свойством нейрональных сетей является их динамичность, проявляющаяся в



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

способности изменять конфигурацию функциональных связей в зависимости от текущих задач, уровня активации и состояния организма.

Функционирование нейрональных сетей обеспечивается сложным балансом возбуждающих и тормозных процессов, нейромедиаторной и нейромодуляторной регуляцией, а также временной синхронизацией нейрональной активности. Ритмическая активность мозга, отражаемая в различных частотных диапазонах, играет важную роль в координации сетевых взаимодействий и формировании устойчивых функциональных паттернов. Нарушение этих механизмов приводит к дезорганизации сетевой активности и снижению эффективности обработки информации.

Современные методы функциональной нейровизуализации (фМРТ, ПЭТ), а также электрофизиологические подходы (ЭЭГ, МЭГ) позволили выделить ряд устойчивых функциональных сетей, участвующих в реализации когнитивных, моторных и регуляторных функций. К числу наиболее изученных относятся сеть пассивного режима работы мозга (default mode network), фронто-париетальная исполнительная сеть, салиентная сеть, моторные и сенсомоторные сети. Их согласованное взаимодействие обеспечивает поддержание когнитивной эффективности, адаптацию к изменяющимся условиям внешней среды и контроль двигательной активности.

Особое значение в контексте энцефалопатий имеет уязвимость нейрональных сетей к диффузным повреждающим факторам, таким как хроническая ишемия, гипоксия, метаболические и токсические воздействия. В отличие от очаговых поражений, диффузное воздействие приводит не столько к разрушению отдельных узлов сети, сколько к нарушению функциональной связности и синхронизации между ними. Это обуславливает развитие так называемой «сетевой недостаточности», при которой даже умеренные структурные изменения сопровождаются выраженными когнитивными и моторными расстройствами.

Таким образом, нейрональные сети выступают универсальной структурно-функциональной основой деятельности головного мозга, а их целостность и динамическая организация являются необходимым условием сохранения высших психических и двигательных функций. Изучение закономерностей функционирования и нарушений нейрональных сетей при энцефалопатиях представляет собой ключевое направление современной неврологии и нейронаук, позволяющее глубже понять патогенез заболевания и обосновать новые подходы к диагностике и терапии.

Дисфункция нейрональных сетей и когнитивные нарушения при энцефалопатиях

Когнитивные нарушения относятся к числу наиболее ранних и клинически значимых проявлений энцефалопатий. Они включают расстройства внимания, памяти, исполнительных функций, замедление психомоторного темпа и снижение когнитивной гибкости. Современные исследования показывают, что данные нарушения обусловлены преимущественно дезинтеграцией когнитивных нейрональных сетей, а не изолированным поражением отдельных корковых зон.

При хронических формах энцефалопатий отмечается снижение функциональной связности между лобными и теменными отделами коры, нарушение таламо-кортикальных взаимодействий и дисфункция лимбических структур. Эти изменения приводят к формированию стойкого когнитивного дефицита, который прогрессирует по мере истощения компенсаторных возможностей нейрональных сетей.

Сетевые механизмы формирования моторных нарушений

Моторные нарушения при энцефалопатиях характеризуются многообразием клинических форм, включая пирамидные, экстрапирамидные и атактические синдромы. Их



патогенез тесно связан с нарушением функционирования моторных нейрональных сетей, в состав которых входят кортико-стриарные, кортико-мозжечковые и стволовые контуры.

Дисфункция данных сетей приводит к нарушению программирования, инициации и контроля движений, а также к снижению постуральной стабильности и точности моторных актов. Особое значение имеет нарушение взаимодействия между моторными и когнитивными сетями, что обуславливает сочетание двигательных и исполнительных расстройств.

Взаимосвязь когнитивных и моторных нарушений

Современные нейронаучные данные свидетельствуют о тесной взаимосвязи когнитивных и моторных функций, реализуемых посредством перекрывающихся нейрональных сетей. Лобно-подкорковые контуры участвуют как в регуляции двигательной активности, так и в обеспечении исполнительных и регуляторных функций. При энцефалопатиях дезинтеграция данных сетей приводит к взаимному отягощению когнитивных и моторных нарушений. Снижение когнитивного контроля усугубляет двигательные расстройства, тогда как моторный дефицит ограничивает когнитивную активность и социальное функционирование пациентов.

Нейропластичность является фундаментальным свойством центральной нервной системы и обеспечивает адаптацию мозга к повреждению. При энцефалопатиях активация пластических механизмов способствует частичной компенсации сетевой дисфункции за счёт усиления альтернативных нейрональных путей и перераспределения функциональной нагрузки.

Однако при хроническом и прогрессирующем течении заболевания компенсаторные возможности нейропластичности постепенно истощаются. Это приводит к стабилизации патологических сетевых паттернов и формированию необратимого когнитивного и моторного дефицита. В связи с этим раннее выявление сетевых нарушений и их целенаправленная коррекция имеют принципиальное значение.

Заключение: Дисфункция нейрональных сетей является одним из ключевых патогенетических механизмов формирования когнитивных и моторных нарушений при энцефалопатиях. Сетевой подход позволяет по-новому интерпретировать клинический полиморфизм заболевания и объяснить несоответствие между выраженностью структурных изменений головного мозга и тяжестью функционального дефицита. Нарушение функциональной связности когнитивных, моторных и лобно-подкорковых сетей приводит к формированию сочетанных когнитивно-двигательных расстройств, которые взаимно отягощают течение энцефалопатий и способствуют прогрессированию неврологического дефицита. На ранних этапах заболевания нейропластичность обеспечивает частичную компенсацию сетевой дисфункции, однако при хроническом течении её возможности постепенно истощаются, что приводит к стабилизации патологических сетевых паттернов.

Раннее выявление нарушений нейрональных сетей имеет важное значение для диагностики, прогнозирования и выбора оптимальной терапевтической тактики. Применение сетевого подхода открывает перспективы для совершенствования диагностики и разработки комплексных лечебно-реабилитационных программ, направленных на сохранение функциональной организации головного мозга и улучшение качества жизни пациентов с энцефалопатиями.



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Список литературы:

1. Гусев Е. И., Скворцова В. И. Ишемия головного мозга. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 352 с.
2. Жизневский Д. В., Замерград М. В., Левин О. С. Роль когнитивных нарушений в развитии расстройств равновесия при цереброваскулярных заболеваниях // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2019. – Т. 119, № 4. – С. 12–20.
3. Замерград М. В., Левин О. С. Когнитивно-моторные расстройства при хронических цереброваскулярных заболеваниях // Неврологический журнал. – 2018. – Т. 23, № 3. – С. 129–136.
4. Иванова Г. Е., Белкин А. А., Котов С. В. Энцефалопатии критических состояний: патогенез, клинические проявления и исходы // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2022. – Т. 14, № 2. – С. 45–53.
5. Левин О. С., Дамулин И. В. Дисциркуляторная энцефалопатия: современные представления о патогенезе и лечении // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2016. – Т. 116, № 5. – С. 4–12.
6. Мухин К. Ю., Пылаева О. А. Формирование когнитивных и психических нарушений при эпилепсии: роль различных факторов, связанных с заболеванием и лечением (обзор литературы) // Русский журнал детской неврологии. – 2016. – Т. 11, № 2. – С. 5–18.
7. Bear M. F., Connors B. W., Paradiso M. A. Neuroscience: Exploring the Brain. – 4th ed. – Philadelphia : Wolters Kluwer, 2020. – 975 p.
8. Bullmore E., Sporns O. Complex brain networks: graph theoretical analysis of structural and functional systems // Nature Reviews Neuroscience. – 2009. – Vol. 10, No. 3. – P. 186–198.
9. Friston K. J. Functional and effective connectivity in neuroimaging: a synthesis // Human Brain Mapping. – 2011. – Vol. 32, No. 7. – P. 105–115.
10. Menon V. Large-scale brain networks and psychopathology: a unifying triple network model // Trends in Cognitive Sciences. – 2011. – Vol. 15, No. 10. – P. 483–506.