

РОЛЬ НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТИ В РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С ПОВРЕЖДЕНИЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Ким Ольга Леонидовна

логопед-дефектолог, ТОО Детский восстановительно-развивающий центр «Апельсиновый
берег», Республика Казахстан, г. Алматы

THE ROLE OF NEUROPLASTICITY IN THE REHABILITATION OF CHILDREN WITH CENTRAL NERVOUS SYSTEM DAMAGE

Olga Kim

*Speech therapist-defectologist, Limited Liability Partnership NGO Children's Rehabilitation and
Development Center "Orange Coast", Republic of Kazakhstan, Almaty*

Аннотация. Повреждения центральной нервной системы являются основной неврологической причиной детской инвалидности во всем мире. Грамотный выбор сроков и методов реабилитации позволяет социально адаптировать детей с данной патологией и улучшить прогноз их двигательного и психического развития. В статье представлены современные данные о нейрональной пластичности, резервных возможностях развивающегося головного мозга, патофизиологических аспектах восстановления и компенсации поврежденных структур центральной нервной системы. Акцент сделан на рассмотрении роли нейропластичности в формировании патологических и компенсаторных движений при повреждениях центральной нервной системы.

Abstract. Damage to the central nervous system is the main neurological cause of childhood disability worldwide. A competent choice of terms and methods of rehabilitation makes it possible to socially adapt children with this pathology and improve the prognosis of their motor and mental development. The article presents modern data on neuronal plasticity, reserve capabilities of the developing brain, pathophysiological aspects of restoration and compensation of damaged structures of the central nervous system. The focus is on the role of neuroplasticity in the formation of pathological and compensatory movements in central nervous system injuries.

Ключевые слова: центральная нервная система, головной мозг, нейроны, обучение, баланс, механизм.

Keywords: central nervous system, brain, neurons, learning, balance, mechanism.

Термин «пластичность головного мозга» был предложен именно для того, чтобы описать способность мозга адаптироваться и изменяться в ответ на различные внешние и внутренние воздействия. Исследования, проведенные Donald Hebb, сыграли ключевую роль в развитии концепции нейропластичности. В своей работе он описал важный механизм, согласно которому синапсы, соединяющие нейроны, изменяют свою силу в зависимости от активности.

Это открытие стало основой для более глубокого понимания того, как опыт и обучение могут «перепрограммировать» мозг [1].

Анализа источников показывает важность двух уровней пластичности мозга — макро- и микроуровня, которые, в свою очередь, связаны с различными физиологическими процессами. На макроуровне речь идет о структурных изменениях в нейрональных сетях, которые обеспечивают сложные взаимодействия между различными областями мозга, а на микроуровне происходит изменение на уровне нейронов и синапсов, что позволяет мозгу адаптироваться и изменяться в ответ на различные стимулы. Процесс долговременной потенциации (LTP) и долговременной депрессии (LTD) — это два ключевых механизма синаптической пластичности, которые играют важную роль в укреплении или ослаблении синаптической связи. Когда синапс подвергается повторной стимуляции, его способность передавать сигналы может увеличиваться (LTP) или уменьшаться (LTD), что лежит в основе обучаемости и памяти.

Интересно, что изменения в синаптической пластичности также тесно связаны с различными нейротрансмиттерными системами. Например, глутаматергическая передача через NMDA и AMPA рецепторы важна для процесса LTP, а GABA-рецепторы участвуют в регуляции синаптической активности, поддерживая баланс возбуждения и торможения в мозге. Моноаминергические системы, такие как дофаминовая, серотонинергическая и норадренергическая, также играют ключевую роль в регуляции пластичности, особенно в контексте настроения, мотивации и эмоций. Взаимодействие этих механизмов и нейротрансмиттерных систем создает сложную картину того, как мозг адаптируется, обучается и восстанавливается. Понимание этих процессов важно не только для нейробиологии, но и для разработки методов лечения различных неврологических заболеваний, таких как болезни Альцгеймера, депрессия или посттравматическое стрессовое расстройство [2].

Нейрональная пластичность является основой памяти и обучения, а также играет ключевую роль в способности организма адаптироваться к изменяющимся внешним условиям. Механизмы пластичности мозга позволяют не только эффективно обучаться, но и изменять нейронные сети в ответ на новые переживания, что помогает улучшить поведение и восприятие мира.

Кроме того, пластичность головного мозга крайне важна для восстановления после повреждений центральной нервной системы. Когда мозг подвергается травмам, таким как инсульт или травма головы, оставшиеся здоровые нейроны начинают компенсировать утраченные функции, перестраивая свои связи и активируя неиспользуемые или слабо задействованные участки мозга. Это позволяет сохранить функциональность на оптимальном уровне, несмотря на повреждения.

Такая способность мозга к восстановлению и адаптации является основой нейрореабилитации, которая помогает людям, перенесшим инсульт, травмы или другие заболевания мозга, возвращать утерянные функции. Например, благодаря нейропластичности пациенты могут научиться снова двигаться, говорить или выполнять другие повседневные действия, даже если какая-то часть мозга была повреждена.

Таким образом, нейрональная пластичность является не только основой обучения и памяти, но и жизненно важным механизмом адаптации и восстановления, который дает мозгу шанс на регенерацию и функциональное восстановление в ответ на травмы.

Эксперименты позволили выявить два основополагающих принципа, позже нашедших подтверждение и для других систем животных и человека:

- развитие ЦНС не предопределено полностью и зависит от воздействия внешних факторов;
- формирование и развитие нейрональных связей зависит от их функциональной активности.

Таким образом, чем чаще активируются нейроны и синапсы, тем сильнее их взаимодействие, и наоборот. Многочисленные нервные клетки и их связи, присутствующие на ранних этапах

развития, в дальнейшем утрачиваются, оставшись «без работы». Однако, часть из этих «избыточных» нейронов и их проводящих путей может сохраниться при повреждении определенных участков головного мозга или периферическом нарушении проведения сенсорной информации. В отсутствие конкуренции от поврежденных нейронов в норме утрачиваемые структуры могут продолжить функционировать и таким образом поддерживать свое существование.

Пластичность, которая наблюдается как в процессе развития, так и в ходе обучения, действительно является ключевым фактором, определяющим эффективность реабилитации после повреждения мозга. Это особенно важно, когда речь идет о восстановлении функций после инсульта, травм головы или других заболеваний, влияющих на центральную нервную систему.

После повреждения мозга пластичность помогает активировать сохранные нейронные сети, что способствует перенастройке функций и восстановлению утраченных навыков. Например, если повреждена область, отвечающая за движение, другие части мозга могут компенсировать эту утрату, активируя новые пути для передачи сигналов. Это позволяет восстанавливать двигательную активность, речь или когнитивные функции, даже если поврежденная область мозга не может полностью восстановиться.

Кроме того, реабилитация, основанная на принципах нейропластичности, включает в себя повторяющиеся тренировки и активное вовлечение в процесс восстановления, что стимулирует синаптическую пластичность и способствует восстановлению утраченных функций. Упражнения и стимуляции, направленные на улучшение нейронной активности, помогают ускорить восстановление и повысить качество жизни пациента.

Таким образом, нейропластичность играет важнейшую роль в успешной реабилитации, и её активизация с помощью специализированных методов лечения и тренировок может значительно улучшить результаты восстановления после повреждений мозга.

Список литературы:

1. Hebb D. O., Martinez J. L., Glickman S. E. The organization of behaviour -a neuropsychological theory. *Contemp Psychol.* 1994; 39: 1018-1020.
2. Myers W. A., Churchill J. D., Muja N., Garraghty P. E. Role of NMDA receptors in adult primate cortical somatosensory plasticity. *J Comp Neurol.* 2000; 418 (4): 373-82.
3. Pascual-Leone A., Torres F. Plasticity of the sensorimotor cortex representation of the reading finger in Braille readers. *Brain.* 2023; 116 (Pt. 1): 39-52.