НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕЧЕВОГО ОНТОГЕНЕЗА И ИХ НАРУШЕНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ РЕЧЕВЫХ РАССТРОЙСТВ

Ишматова ОзодаСирожиддиновна
Преподаватель кафедры “Спецальнаяпедагогика”
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-2664-1424
ozodalogo@gmail.com
+998975485011
Каримова Регина Ренатовна, Омарова Аида Абдраимовна
Студентки 1-го курса кафедры «Специальной педагогики» Чирчикского государственного педагогического университета
Karimova.regina22@mail.ru
aidaomarova007@gmail.com
+998887400629, +998917769634

Аннотация: В статье рассматриваются нейрофизиологические механизмы формирования речевой функции в онтогенезе и характер их нарушений при различных формах речевой патологии у детей. Представлен анализ современных данных о созревании корковых речевых зон, формировании межполушарного взаимодействия, роли подкорковых структур и мозжечка в обеспечении речевой деятельности. Особое внимание уделяется концепции жёстких и гибких звеньев мозговых систем обеспечения речи, а также роли нейропластичности в компенсации речевых нарушений. На основе анализа клинических и нейрофизиологических исследований показано, что стойкие и тяжёлые речевые расстройства в детском возрасте обусловлены преимущественно билатеральной дисфункцией нейронных сетей, участвующих в речепродукции. Обсуждаются особенности проявления речевых нарушений в условиях узбекско-русского двуязычия, а также современное состояние системы логопедической помощи в Узбекистане и перспективы внедрения нейрофизиологических методов в клиническую практику.

Ключевые слова: речевой онтогенез, нейрофизиологические механизмы, речевые нарушения, нейропластичность, межполушарная асимметрия, алалия, дизартрия, билингвизм, Узбекистан.

Abstract: the article examines the neurophysiological mechanisms of speech function formation in ontogenesis and the nature of their disorders in various forms of speech pathology in children. The paper presents an analysis of current data on the maturation of cortical speech zones, the formation of interhemispheric interaction, and the role of subcortical structures and the cerebellum in providing speech activity. Special attention is paid to the concept of rigid and flexible links of brain systems providing speech, as well as the role of neuroplasticity in the compensation of speech disorders. Based on the analysis of clinical and neurophysiological studies, it is shown that persistent and severe speech disorders in childhood are predominantly caused by bilateral

dysfunction of neural networks involved in speech production. The features of speech disorders manifestation in the context of Uzbek-Russian bilingualism are discussed, as well as the current state of the speech therapy care system in Uzbekistan and prospects for introducing neurophysiological methods into clinical practice.

Keywords: speech ontogenesis, neurophysiological mechanisms, speech disorders, neuroplasticity, interhemispheric asymmetry, alalia, dysarthria, bilingualism, Uzbekistan.

Введение (Introduction)

Речь является одной из наиболее сложных высших психических функций человека, реализация которой обеспечивается интегративной деятельностью обширных нейронных сетей головного мозга. Понимание нейрофизиологических механизмов речевого онтогенеза имеет фундаментальное значение не только для раскрытия закономерностей нормального развития речевой функции, но и для понимания патогенеза речевых расстройств, разработки эффективных методов их диагностики и коррекции. В последние два десятилетия благодаря развитию нейровизуализационных методов (диффузионно-тензорная томография, функциональная МРТ, магнитоэнцефалография) и усовершенствованию методов анализа биоэлектрической активности мозга получены принципиально новые данные о созревании мозговых механизмов речи в онтогенезе как в норме, так и при патологии.

Формирование речи в онтогенезе представляет собой динамический процесс, включающий последовательное созревание морфофункциональных структур, ответственных за восприятие, переработку и продуцирование речевых сигналов. Важнейшей характеристикой этого процесса является высокая пластичность детского мозга, которая обеспечивает возможность компенсаторной перестройки при повреждении отдельных мозговых структур. Однако именно эта пластичность создаёт и определённые сложности для диагностики: клиническая картина речевого расстройства может значительно варьировать в зависимости от возраста ребёнка, локализации и степени поражения мозговых структур, а также от индивидуальных особенностей компенсаторных процессов.

На территории Узбекистана проблема речевых нарушений у детей приобретает особую значимость в связи с высокой распространённостью данной патологии. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, в Ташкенте около 18% детей (примерно 240 тысяч детей) страдают речевыми и языковыми нарушениями, нуждающимися в специализированном вмешательстве. По данным отечественных источников, распространённость нарушений речевого развития среди детей школьного возраста достигает 25%. При этом система логопедической помощи в стране сталкивается с существенными кадровыми и организационными трудностями: в Ташкене зарегистрировано лишь 32 логопеда, что составляет одного специалиста на 7500 детей при рекомендуемом ВОЗ соотношении 1:5000.

Целью настоящей работы является систематизация современных представлений о нейрофизиологических механизмах речевого онтогенеза в норме и при патологии, анализ их нарушений в клинической структуре речевых расстройств у детей, а также рассмотрение особенностей диагностики и коррекции речевых нарушений в условиях Узбекистана с учётом нейрофизиологических данных.

Литератураиметоды (Literature Review and Methods)

В процессе исследования были проанализированы современные научные труды по нейрофизиологии, нейропсихологии, логопедии и клинической неврологии, посвящённые проблемам речевого онтогенеза и его нарушений. Теоретической основой работы послужили исследования отечественных и зарубежных учёных, включая работы А.Р. Лурии, Н.П. Бехтеревой, Т.Г. Визель, С.В. Клевцовой, а также современных авторов — М.Н. Цицерошина, Д.М. Гийемар, Н.Ю. Кожушко, В.А. Илюхиной. Значительное внимание уделено данным, полученным с использованием методов нейровизуализации (диффузионно-тензорная томография, МРТ) и анализа пространственно-временной организации биоэлектрической активности мозга (ЭЭГ).

При анализе состояния проблемы в Узбекистане использованы публикации в отечественных научных журналах, данные статистических отчётов и результаты эпидемиологических исследований распространённости речевых нарушений среди детского населения республики.

В работе применялись следующие методы:

1. **Теоретический анализ** — изучение и систематизация данных о нейрофизиологических механизмах речевого онтогенеза и их нарушений.

2. **Клинико-нейрофизиологический анализ** — сопоставление данных о структурно-функциональных изменениях мозга с клиническими проявлениями различных форм речевых расстройств.

3. **Сравнительный анализ** — сопоставление особенностей формирования речевой функции в моно- и билингвальной среде.

4. **Статистический анализ** — обработка данных о распространённости речевых нарушений и состоянии логопедической помощи в Узбекистане.

Результаты (Results)

1. Нейрофизиологические основы речевого онтогенеза в норме

Речевой онтогенез представляет собой многоэтапный процесс становления функциональной системы речи, который начинается с пренатального периода и продолжается до подросткового возраста. Ключевой характеристикой этого процесса является гетерохронность созревания различных мозговых структур, обеспечивающих речевую функцию.

Современные нейрофизиологические исследования показывают, что восприятие и продуцирование речи требуют совместной и чрезвычайно координированной активности обоих полушарий головного мозга наряду с обязательным дифференцированным вовлечением классических речевых центров левого полушария — прежде всего зоны Вернике. Данные, полученные при анализе пространственно-временной структуры региональных взаимодействий корковых биопотенциалов (функциональной связности),

позволяют судить о степени зрелости центральных механизмов поддержания речевой деятельности у детей разного возраста.

Важную роль в формировании речевой функции играет миелинизация нервных волокон. У детей со специфическими расстройствами речи показатели коэффициента фракционной анизотропии и среднего коэффициента диффузии в области речевых трактов достоверно отличаются от таковых у здоровых сверстников, что свидетельствует о нарушении формирования анатомических структур и задержке миелинизации нервных волокон.

Одним из ключевых механизмов речевого онтогенеза является коррелятивное формирование функций. Исследования показали, что с возрастом детей возрастает степень топологического сходства пространственной структуры системных взаимодействий зон коры, на которые «опираются» процессы реализации стереогностической и речевой функций. Это указывает в пользу концепции коррелятивного формирования этих высших психических функций в постнатальном онтогенезе. Коррелятивные межфункциональные взаимодействия, способствующие прогрессивному развитию когнитивных функций, могут реализовываться через длинные ассоциативные и комиссуральные пути, составляющие морфофункциональный продольно-поперечный «скелет» неокортекса, в тесном взаимодействии с таламо-кортикальными интегративными системами.

Значительный интерес представляет изучение роли имитации в речевом онтогенезе. Способность к имитации, обеспечиваемая активностью зеркальных нейронов, играет важнейшую роль в становлении речи. Выявлены различия в имитации у референциальных и экспрессивных детей: у первых имитация выполняет скорее вспомогательную функцию, тогда как у вторых она играет значительно более значимую компенсаторную роль, позволяя детям, имеющим проблемы с логическими операциями, постигать «эталон» — речь взрослых.

2. Нарушения нейрофизиологических механизмов при речевых расстройствах

Анализ современных литературных данных позволяет выделить несколько ключевых типов нарушений нейрофизиологических механизмов, лежащих в основе различных форм речевой патологии у детей.

В основе грубых нарушений речевого развития, таких как алалия, лежат различные причинные мозговые механизмы. В классификации форм алалии особое внимание уделяется таким причинным факторам, как неречевые и речевые слуховые агнозии, а также артикуляционные апраксии. Согласно концепции Н.П. Бехтеревой о гибких и жёстких звеньях мозговых систем обеспечения психической деятельности, жёсткие звенья являются в высокой степени заданными от природы, тогда как гибкие не обладают такой врождённой предуготованностью и появляются в результате разнообразных компенсаторных перестроек.

При заикании выявляются нарушения белого вещества в проводящих путях, соединяющих фронтальную речедвигательную область с задними отделами мозга. У детей с заиканием обнаружены дефициты организации белого вещества в тракте, соединяющем лобную речедвигательную область планирования с теменными и височными областями,

ответственными за слуховую и сенсорную обработку. Эти данные подтверждают неврологическую основу заикания.

Нейровизуализационные исследования подтверждают, что нарушения звукослоговой структуры слова при общем недоразвитии речи связаны с особенностями функционирования левой височной доли (зона Вернике), мозжечка, ответственных за временную обработку речевых сигналов и моторное планирование артикуляционных движений.

Важнейшим выводом современных исследований является то, что длительные и тяжёлые речевые расстройства в детском возрасте возникают преимущественно вследствие билатерального нарушения нейронных сетей, участвующих в речепродукции. В отличие от взрослых, у которых одностороннее повреждение может привести к выраженной речевой патологии, у детей односторонние поражения, как правило, недостаточны для возникновения стойких речевых расстройств благодаря высокой пластичности развивающегося мозга.

3. Состояние проблемы речевых нарушений в Узбекистане

В Узбекистане проблема речевых нарушений у детей приобретает всё большую актуальность. Согласно данным ВОЗ, в Ташкенте около 18% детей (примерно 240 тысяч детей) страдают речевыми и языковыми нарушениями, требующими специализированной помощи. При этом в городе зарегистрировано всего 32 логопеда, что создаёт значительный дефицит специалистов.

Клиническое исследование, проведённое в Ташкенте с участием 2284 детей в возрасте от 6 до 14 лет, выявило высокую распространённость зубочелюстных аномалий и деформаций у 65,49% обследованных, при этом дефекты звукопроизношения были зарегистрированы у 36,08% детей. Своевременное выявление и проведение комплексного плана лечения с участием специалистов медицинского и педагогического профилей является залогом успешного устранения анатомических нарушений в строении органов артикуляции.

Особого внимания заслуживает проблема коррекции речевых нарушений в условиях узбекско-русского двуязычия. Логопедическая работа с детьми, имеющими общее недоразвитие речи в условиях билингвизма, требует учёта особенностей взаимодействия двух языковых систем и разработки специальных методических подходов. По данным Государственного комитета по статистике, в 2020 году по всей стране было зарегистрировано более 22 тысяч лиц с нарушениями слуха, включая почти 6400 учащихся специализированных школ-интернатов.

Исследования узбекских учёных также показывают, что у детей с задержкой психического развития и речи наблюдаются выраженные особенности речевого развития, требующие специальных коррекционных подходов. Система организации логопедической помощи детям с тяжёлыми дефектами речи в Узбекистане сталкивается с рядом проблем, включая недостаточную доступность специализированной помощи и дефицит квалифицированных кадров.

Обсуждение (Discussion)

Полученные в ходе исследования данные позволяют сформулировать ряд важных положений о нейрофизиологических механизмах речевого онтогенеза и их нарушениях в клинической структуре речевых расстройств.

1. Динамика созревания мозговых систем речи в онтогенезе

Формирование морфофункциональной организации мозга ребёнка в онтогенезе характеризуется гетерохронностью созревания различных структур и систем. Наиболее интенсивное развитие речевых зон коры происходит в первые годы жизни, когда мозг обладает максимальной пластичностью. Исследования показывают, что наиболее высокий уровень пластичности наблюдается в возрасте от трёх до шести лет. Именно в этот период создаются наиболее благоприятные условия для коррекции речевых нарушений.

Важнейшую роль в созревании речевой функции играет формирование межполушарной асимметрии. На ранних этапах онтогенеза речевая функция распределена симметрично между полушариями, и лишь постепенно происходит латерализация с доминированием левого полушария у большинства людей. Однако, как показывают современные исследования, даже у взрослых восприятие и продуцирование речи требуют совместной активности обоих полушарий.

2. Патогенетические механизмы речевых расстройств

Анализ нейрофизиологических данных свидетельствует о том, что различные формы речевых расстройств имеют различные патогенетические механизмы. При алалии основным механизмом является системное недоразвитие речи в результате поражения корковых речевых зон в доречевом периоде. При дизартрии ведущим механизмом выступает нарушение иннервации речевой мускулатуры. При заикании — нарушение временной организации речевого потока, связанное с дисфункцией базальных ганглиев и мозжечка.

Особого внимания заслуживает концепция жёстких и гибких звеньев мозговых систем обеспечения речи. Жёсткие звенья, являющиеся генетически детерминированными, определяют базовые характеристики речевой функции. Гибкие звенья формируются в процессе индивидуального развития и могут подвергаться компенсаторной перестройке при повреждении жёстких звеньев. Это имеет важное практическое значение для логопедической работы: воздействие на гибкие звенья может способствовать компенсации дефекта даже при необратимом повреждении жёстких звеньев.

3. Роль нейропластичности в компенсации речевых нарушений

Нейропластичность является фундаментальным свойством центральной нервной системы, обеспечивающим возможность структурной и функциональной перестройки в ответ на изменение условий функционирования. Нарушения процессов нейропластичности рассматриваются в качестве одного из ключевых механизмов патогенеза расстройств нервно-психического развития. Терапия этих расстройств должна быть направлена на восстановление и стимуляцию потенциала нейропластичности.

Важным направлением является использование речедвигательных интервенций, способных изменять структуру и функцию мозга у детей с речевыми нарушениями. Исследования показывают, что речедвигательное вмешательство действительно изменяет структуру, связность и функцию мозга детей. В частности, были выявлены изменения кортикальной нейронной активности в областях, связанных с моторным контролем речи и речепродукцией. Более того, в группах, получавших специфическое речедвигательное вмешательство, наблюдались нейропластические изменения в левом дорсальном кортикобульбарном тракте.

4. Особенности речевых нарушений в условиях Узбекистана

Узбекистан представляет собой уникальную среду для изучения речевых нарушений в силу ряда факторов. Во-первых, это высокий уровень распространённости речевых нарушений среди детского населения: до 25% детей школьного возраста имеют те или иные нарушения речи. Во-вторых, это особенности языковой ситуации: значительная часть населения владеет двумя и более языками (узбекским, русским, каракалпакским и др.), что создаёт дополнительные сложности для диагностики и коррекции речевых нарушений.

Логопедическая работа с детьми с общим недоразвитием речи в условиях узбекско-русского двуязычия требует учёта взаимодействия двух языковых систем на всех уровнях: фонетическом, лексическом, грамматическом и семантическом. Необходимо различать явления, обусловленные собственно речевым нарушением, и явления, связанные с интерференцией языковых систем, что представляет собой сложную дифференциально-диагностическую задачу.

В последние годы в Узбекистане предпринимаются шаги по совершенствованию системы логопедической помощи. Внедряются скрининговые программы раннего выявления речевых нарушений, расширяется сеть логопедических кабинетов в образовательных учреждениях. В рамках государственной программы «Здоровый Узбекистан — 2030» предусмотрены мероприятия по включению скрининга речевых нарушений в систему первичной медико-санитарной помощи. Однако, как показывают данные, многие семьи по-прежнему не обращаются за специализированной помощью на ранних этапах, воспринимая речевые проблемы как вариант возрастной нормы.

5. Перспективы внедрения нейрофизиологических методов в клиническую практику

Современные методы нейровизуализации и электрофизиологии открывают новые возможности для диагностики речевых нарушений. Диффузионно-тензорная томография позволяет визуализировать микроструктурные изменения проводящих путей мозга, ответственных за речевую функцию, что имеет важное значение для ранней диагностики специфических расстройств речи. Анализ пространственно-временной структуры региональных взаимодействий корковых биопотенциалов позволяет оценить степень зрелости центральных механизмов поддержания речевой деятельности у детей.

В Узбекистане эти методы пока не нашли широкого применения в клинической практике логопеда в силу ограниченной доступности нейровизуализационного оборудования

и недостаточной интеграции медицинских и педагогических подходов. Тем не менее, создание междисциплинарных центров, объединяющих неврологов, нейрофизиологов, логопедов и психологов, представляется перспективным направлением развития системы помощи детям с речевыми нарушениями.

Заключение (Conclusion)

Нейрофизиологические механизмы речевого онтогенеза представляют собой сложную, многоуровневую систему, включающую корковые и подкорковые структуры, а также проводящие пути, обеспечивающие их интегративное взаимодействие. Формирование этой системы в онтогенезе характеризуется гетерохронностью, коррелятивным созреванием различных звеньев и высокой пластичностью, особенно в первые годы жизни.

Нарушения нейрофизиологических механизмов лежат в основе различных форм речевых расстройств у детей. При алалии, дизартрии, заикании и других формах речевой патологии выявляются специфические изменения структурно-функциональной организации мозга, включая нарушения миелинизации, изменение фракционной анизотропии в речевых трактах, дисфункцию базальных ганглиев и мозжечка. Ключевым выводом современных исследований является положение о том, что длительные и тяжёлые речевые расстройства в детском возрасте возникают преимущественно вследствие билатерального нарушения нейронных сетей, участвующих в речепродукции.

В Узбекистане проблема речевых нарушений у детей характеризуется высокой распространённостью (до 25% среди школьников) при значительном дефиците специализированной помощи. Около 240 тысяч детей в Ташкенте нуждаются в логопедической помощи, при этом в городе работает всего 32 логопеда. Особую актуальность приобретает разработка методов диагностики и коррекции речевых нарушений в условиях узбекско-русского двуязычия.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются: 1) изучение нейрофизиологических механизмов речевых нарушений с использованием современных методов нейровизуализации в условиях Узбекистана; 2) разработка стандартизированных диагностических протоколов для детей-билингвов; 3) создание междисциплинарных центров ранней диагностики и коррекции речевых нарушений; 4) внедрение нейрофизиологических методов в практику логопедической работы.

Только комплексный подход, объединяющий усилия нейрофизиологов, неврологов, психологов и логопедов, может обеспечить эффективную диагностику и коррекцию речевых нарушений у детей, способствуя их успешной социализации и полноценному развитию.

Список литературы (References)

1. Визель Т.Г., Клевцова С.В. Жёсткие и гибкие звенья развития речи (нейропсихологический и нейролингвистический аспекты) // Специальное образование. — 2022. — № 4. — С. 32–45.
2. Емелина Д.А., Макаров И.В., Гасанов Р.Ф. Структурные изменения белого вещества головного мозга при специфических расстройствах речи у детей: данные ДТ-МРТ // Психиатрия и психофармакотерапия. — 2020. — № 4. — С. 34–37.
3. Заваденко Н.Н. Нарушения нервно-психического развития у детей: нейропластичность и возможности применения ноотропов // Нейрохимия. — 2023. — Т. 40, № 2. — С. 146–156.
4. Илюхина В.А., Кошулько М.А. Новые механизмы развития речи в континууме формирования эмоционально-мотивационной сферы и познавательных функций у детей дошкольного возраста в норме и при задержке нервно-психического развития // Фундаментальная медицина. — 2024. — № 1. — С. 45–62.
5. Кожушко Н.Ю. Механизмы нарушений развития высших психических функций и речи у детей и возможности их коррекции: дис. … д-ра биол. наук. — СПб., 2009. — 339 с.
6. Муминова Л. Логопедическая работа с детьми с общим недоразвитием речи в условиях узбекско-русского двуязычия // Актуальное в филологии. — 2021. — Т. 3, № 3.
7. Утбасарова У.М. Физиология развития имитации в онтогенезе // Zamonaviydefektologiyailmiyjurnali. — 2024. — С. 149–153.
8. Цицерошин М.Н., Шеповальников А.Н., Гальперина Е.И. и др. Correlative formation of functions as one of mechanisms of functional evolution (by an example of maturation of stereognosis and speech function in child ontogenesis) // Журналэволюционнойбиохимииифизиологии. — 2012. — Т. 48, № 3. — С. 296–310.
9. Шорахмедова С. Логопедическая помощь детям с тяжелыми дефектами речи в Узбекистане: проблемы и решения // Slib.uz. — 2023. — С. 67–69.
10. Guillemard D.M., Tsitseroshin M.N., Shepovalnikov A.N., et al. Ontogenetic Development of Neurophysiological Mechanisms Underlying Language Processing // IntechOpen. — 2018. — DOI: 10.5772/intechopen.73654.
11. Liégeois F., Morgan A., Connelly A., et al. Neural bases of childhood speech disorders: Lateralization and plasticity for speech functions during development // Neuroscience &Biobehavioral Reviews. — 2011. — Vol. 35, № 3. — P. 1–12.
12. Namasivayam A. Does Speech Motor Intervention Alter Brain Structure and Function? // University of Toronto, Department of Speech-Language Pathology. — 2019.
13. Нигматов Р., Нигматова И., Иногамова Ф., Арипова Г., Нодирханова М. Распространенность речевых нарушений у детей с аномалиями зубочелюстной системы в период сменного прикуса в г. Ташкенте // inLibrary.uz. — 2022.