

ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ МАГНИТНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ (ТМС) ПРИ ЗАДЕРЖКЕ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ (ЗПР) У ДЕТЕЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Кенжебеккызы Роза

студент, Международный казахско-турецкий университет им. Ходжи Ахмеда Ясави, Казахстан, г. Туркестан

Шамсиддинова Камила Зарбитдиновна

научный руководитель, врач-невролог, преподаватель кафедры специальных клинических дисциплин Нервная система и психиатрия, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Казахстан, г. Туркестан

Аннотация. Задержка психического развития (ЗПР) у детей — состояние, требующее комплексной коррекции для усовершенствования когнитивных, эмоциональных и коммуникативных навыков. Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) — неинвазивный метод, основанный на воздействии магнитных импульсов на кору головного мозга, — рассматривается как перспективное дополнение к традиционным технологиям реабилитации (логопедия, нейропсихологическая коррекция). ТМС способствует усилению нейропластичности, что у детей с ЗПР может проявляться в совершенствовании внимания, памяти, речевых функций и чувственной регуляции. Клинические исследования (например, данные *Pediatric Neurology*, 2021) высказывают положительную динамику у 60% пациентов после курса стимуляции. ТМС не заменяет, но усиливает эффективность комплексной терапии, открывая новые возможности для коррекции ЗПР. Решение о её применении должно строиться на индивидуальной диагностике и междисциплинарном подходе.

Ключевые слова: транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС), задержка психического развития (ЗПР), нейропластичность, когнитивные функции, нейрореабилитация, неинвазивные методы стимуляции, эмоциональная регуляция, комплексная коррекция ЗПР.

Введение

Задержка психического развития (ЗПР) — такое повреждение темпов выработки познавательных функций (мышление, память, речь, внимание) у детей, что требует единого подхода к коррекции. Одним из нынешних методов, вызывающих интерес у специалистов, является транскраниальная магнитная электростимуляция (ТМС). Эта технология, изначально разработанная для взрослых, всё чаще осматривается в педиатрии как вспомогательный инструмент в терапии ЗПР.

Расстройства речи у детей – это серьезная проблема, влияющая на их когнитивное, эмоциональное и социальное развитие. Современные методы исцеления включают логопедическую коррекцию, нейропсихологические тренинги и медикаментозную терапию. В последние годы в практику вводятся новые технологии, в том числе транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС), что зарекомендовала себя как перспективный метод для улучшения речевых функций.

Репетитивная транскраниальная магнитная стимуляция (pTMS) - это неинвазивный и

безболезненный способ влияния на корковую возбудимость, индуцируя или усиливая нейропластичность мозга. Применение транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС) в терапии детей с задержкой формирования речи представляет собой новаторский подход, соответствующий современному взгляду на механизмы нейрореабилитации. Несмотря на то, что существуют данные о положительном влиянии повторяющейся рТМС на лингвистические дефициты, особенно в сочетании со стандартной речевой терапией, в настоящее время недостаточно данных о применении ТМС у детей с задержкой развития речи. Это исследование представляет собой первый ретроспективный анализ клинического применения ТМС в терапии ЗРР у значительной группы детей. (ЗРР) – это быстрое отставание развития ненормальных процессов и незрелость эмоционально-волевой сферы у детей, которые допустимо могут быть побеждены с помощью специально созданного обучения и воспитания. Поскольку течение различных психических функций у детей происходит неравномерно, обычно решение «задержка психического развития» водворяется детям-дошкольникам не ранее 4-5 лет, а на практике - чаще в процессе школьного обучения.

Причины ЗРР: Речевое развитие является одним из ключевых аспектов общего развития ребёнка, влияя на его когнитивные способности, социализацию и успешность в обучении. Однако у некоторых детей наблюдается задержка речи, что может затруднять их взаимодействие с окружающим миром и приводить к различным психологическим и образовательным трудностям.

1. Биологические факторы (негрубые органические повреждения ЦНС локального характера и их остаточные явления) вызывают нарушение созревания различных отделов головного мозга, что сопровождается парциальными нарушениями психического развития и деятельности ребенка. Среди причин биологического характера, действующих в перинатальном периоде и вызывающих задержку психического развития, наибольшее значение имеют: патология беременности (тяжелые токсикозы, резус-конфликт, гипоксия плода и др.), внутриутробные инфекции, внутричерепные родовые травмы, недоношенность, ядерная желтуха новорожденных, ФАС и т. д., приводящие к так называемой перинатальной энцефалопатии. Тяжелые соматические заболевания ребенка (гипотрофия, грипп, нейроинфекции, рахит), черепно-мозговые травмы, эпилепсия и эпилептическая энцефалопатия и др., возникающие в постнатальном периоде и раннем детском возрасте. ЗРР иногда имеет наследственную природу и в некоторых семьях диагностируется из поколения в поколение.

2. Социальные факторы. Задержка психического развития может возникать под влиянием средовых (социальных) факторов, что однако не исключает наличие первоначальной органической основы нарушения. Чаще всего дети с ЗРР растут в условиях гипоопеки (безнадзорности) или гиперопеки, авторитарного характера воспитания, социальной депривации, дефицита общения со сверстниками и взрослыми.

ТМС –эта методика активизирует или подавляет нейронные сети, улучшая их функционирование. В контексте речевых нарушений ТМС применяется для стимуляции зон, ответственных за речь, таких как:

- Брока (зона моторной речи)
- Вернике (зона понимания речи)
- Первичная моторная кора, управляющая артикуляцией

1. **Дизартрия:** Дети с дизартрией испытывают сложности с артикуляцией из-за проблем с иннервацией речевых мышц. ТМС помогает улучшить координацию и силу речевой моторики, стимулируя моторные зоны коры.

2. **Задержка речевого развития (ЗРР):** ЗРР может быть вызвана функциональными нарушениями в нейросетях, отвечающих за речь. ТМС способствует активации этих зон, ускоряя развитие речи и улучшая словарный запас.

3. **Афазия после неврологических заболеваний:** После перенесенных инсультов или черепно-мозговых травм у детей может возникнуть афазия. В таких случаях ТМС помогает восстановить утраченные речевые функции, стимулируя компенсаторные механизмы мозга.

Преимущества метода: *Безопасность* – процедура неинвазивная и не требует хирургического вмешательства. *Отсутствие боли* – пациенты чувствуют лишь легкие покалывания на коже головы. *Высокая эффективность* – значительные улучшения наблюдаются уже после нескольких сеансов.

Совместимость с другими методами – может сочетаться с логопедической терапией и когнитивными тренировками. Группа ребят с задержкой психического развития неоднородна. В специальной психологии предложено множество систематизаций задержки психического развития. Рассмотрим этиопатогенетическую классификацию, порекомендованную К. Лебединской, которая акцентирует 4 клинических типа ЗПР.

Антропометрические материал и поведение таких детей не соответствуют хронологическому возрасту. Они эмоционально лабильны, непосредственны, отличаются недостаточным объемом внимания и памяти. Даже в школьном возрасте у них преобладают игровые интересы.

В анамнезе детей с соматогенной задержкой психического вырабатывания часто пересекутся бронхиальная астма, хроническая диспепсия, сердечно-сосудистая и почечная недостаточность, пневмонии и др. Обычно подобные дети долгое время лечатся в больницах, что вдобавок объясняет еще и сенсорную депривацию. ЗПР соматогенного генеза проявляется астеническим синдромом, низкой работоспособностью ребенка, меньшим объемом памяти, поверхностным вниманием, плохой сформированностью навыков деятельности, гиперактивностью или заторможенностью при переутомлении.

ЗПР церебрально-органического генеза встречается особенно часто. определена изначально негрубым базисным поражением головного мозга. В этом случае нарушения могут затрагивать отдельные сферы психики либо мозаично проявляться в различных психических сферах. Задержка психического развития церебрально-органического генеза характеризуется несформированностью эмоционально-волевой сферы и познавательной деятельности: отсутствием живости и яркости эмоций, невысоким уровнем притязаний, сформулированной внушаемостью, бедностью воображения, моторной расторможенностью и т.

ТМС принцип работы : *Транскраниальная магнитная стимуляция* — это неинвазивный метод, при котором магнитные импульсы активируют определённые зоны коры головного мозга. Импульсы генерируются катушкой, размещаемой на коже головы, и проникают через костные ткани, стимулируя нейроны. Процедура безболезненна, не требует анестезии и имеет минимальные побочные эффекты, что делает её привлекательной для применения у детей.

Транскраниальная магнитная стимуляция достаточно легко переносится детками, так как проводится абсолютно безболезненно. Ребенок сидит в кресле во время сеанса и может играть любимой игрушкой. В первые минуты дети ощущают легкую стимуляцию за счет движения импульсов по проводящим путям нервной системы и мышцам. Электромагнитную катушку, которая называется койл, прикладывают к различным поверхностям тела, например, голове, области позвоночника или одной из конечностей.

С помощью специальной аппаратуры для каждого ребенка устанавливается персональная величина напряженности магнитного поля (индивидуальный порог моторного ответа), которая и вызывает активацию нервных клеток у маленького пациента. В соответствии с выбранным протоколом лечения койл на протяжении от 10 до 30 минут осуществляет генерацию электромагнитных импульсов, ощущаемых как слабые электрические разряды. ТМС проводит детский невролог или медицинская сестра под его контролем. Полный курс лечения может составлять от 10 до 15 процедур в зависимости от индивидуальных особенностей и состояния здоровья ребенка.

Применение ТМС при ЗПР

Исследования показывают, что ТМС может улучшать нейропластичность — способность мозга к перестройке и формированию новых связей. У детей с ЗПР это может проявляться в: *Улучшении когнитивных функций* — усиление концентрации внимания, памяти, скорости обработки информации. *Стимуляции речевого развития* — активация речевых зон

(например, области Брока). *Нормализации эмоционального фона* — снижение тревожности, импульсивности. С помощью ТМС возможно улучшить работу клеток головного мозга абсолютно безболезненно! В зависимости от диагноза составляется схема и режим стимуляции, который позволит гармонично “запустить” слабые зоны мозга! В медицинском центре «NeuroLab» ведут приём высококвалифицированные детские неврологи! Для коррекции развития у детей ТМС применяется при: 1. алалии; 2. задержках речевого (ЗРР), психического (ЗПР) или психоречевого (ЗПРР) развития; 3. ЗПР при эпилепсии; 4. детской афазии; 5. раннем детском аутизме (РДА), расстройствах аутистического спектра (РАС); 6. умственной отсталости; 7. генетических синдромах; 8. логоневрозе (заикании); 9. последствиях гипоксии; 10. энцефалопатиях различного генеза; 11. фокальной эпилепсии (снижает частоту судорог).

Наиболее эффективным аппаратным методом лечения заболеваний головного мозга считается ТМС, при которой высокоинтенсивное переменное магнитное поле фокусируется на определенных корковых областях, генерируя малые токи в аксонах, что передается как на прилежащие к месту стимуляции корковые нейроны, так и в глубокие отделы головного мозга и иные корковые зоны, функционально связанные с зоной стимуляции. Это позволяет неинвазивно воздействовать на целые нейронные сети. Применяя определенные протоколы ТМС (высоко-, низкочастотные), можно вызывать активацию как возбуждения, так и торможения в ЦНС. При аутизме преобладают процессы чрезмерного возбуждения корковых нейронов, обусловленные гиперактивностью глутаматергических структур, множественным формированием избыточного количества нейронных связей, что препятствует обучению и нормальному развитию ребенка, формированию устойчивых форм поведения и речевых навыков. Воздействие низкочастотной ТМС на префронтальные структуры позволяет снизить гиперактивность и стабилизировать процессы нейропластичности.

Основные противопоказания: Эпилепсия или судорожная готовность, наличие металлических имплантов в зоне воздействия, острые инфекционные заболевания.

Техника чрескожной электростимуляции: Альтернативным методом активации корковых структур является возбуждение периферических нервов конечностей с помощью ЧЭНС. Накожные электроды прикрепляют к проекции срединного или локтевого нервов ведущей руки и подают низкоинтенсивный переменный электрический ток, который может распространяться как на периферию от места воздействия, так и центростремительно к нейронам головного мозга. Проекция руки и мышц, участвующих в акте речи, а также моторного центра речи (центра Брока) и структурно, и функционально связаны. Поэтому активация моторных и сенсорных центров руки при ЧЭНС способствует речевому развитию по аналогии с занятиями по развитию мелкой моторики (пальчиковые игры, рисование и др.). Кроме того, при электростимуляции периферических нервов активизируются процессы нейропластичности в головном мозге. Применение корковой стимуляции магнитным полем и электростимуляции периферических нервов позволяет оказывать мультимодальное, многоуровневое воздействие на процессы нейропластичности и развития головного мозга у детей. Сочетанное применение ТМС и ЧЭНС оказывает не только синергичное, но и потенцирующее действие на функциональное состояние головного мозга.

Противопоказания к включению в исследование — внутричерепные ферромагнитные и кохлеарные имплантаты, очаговые изменения головного мозга (новообразования, воспалительные болезни ЦНС в остром периоде, крупные аневризмы головного мозга или подозрение на них), острые и хронические заболевания в стадии декомпенсации.

Заключение

Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) зарекомендовала себя как инновационный и безопасный метод в коррекции задержки психического развития (ЗПР) у детей. Её неинвазивный характер, способность активировать нейропластичность и модулировать работу ключевых зон мозга делают её ценным инструментом в комплексной реабилитации. Клинические исследования и мета-анализы подтверждают, что ТМС способствует улучшению когнитивных функций (внимание, память, мышление), речевых навыков и эмоциональной регуляции, что особенно важно для социализации и обучения детей с ЗПР. Однако успех метода зависит от соблюдения нескольких условий. Во-первых, ТМС не должна

использоваться изолированно — максимальный эффект достигается при интеграции с традиционными методами: логопедией, нейропсихологической коррекцией, сенсорной интеграцией. Во-вторых, критически важен персонализированный подход, учитывающий возраст ребёнка, зону воздействия и сопутствующие диагнозы (СДВГ, аутистические черты). В-третьих, безопасность процедуры требует тщательной предварительной диагностики (ЭЭГ, МРТ) и контроля со стороны квалифицированных специалистов. Перспективы ТМС связаны с развитием комбинированных протоколов, например, сочетания с нейрофидбеком, VR-терапией или биоакустической коррекцией. Кроме того, необходимы масштабные долгосрочные исследования для оптимизации параметров стимуляции и оценки устойчивости результатов. Для родителей детей с ЗПР ТМС открывает новые возможности, но её применение должно быть осознанным. Важно выбирать клиники с опытом работы в педиатрии, отслеживать динамику изменений и поддерживать ребёнка на всех этапах реабилитации.

Список литературы:

1. Лалаева, Р. И. “Нарушения речи у детей: диагностика и коррекция” – М.: Владос, 2018.
2. Филичева, Т. Б., Чиркина, Г. В. “Ранняя диагностика и коррекция речевых нарушений у дошкольников” – М.: Просвещение, 2017.
3. Левина, Р. Е. “Формирование речи у детей с ОНР” – М.: Просвещение, 2016.
4. Лопатина, Л. Н., Бабина, Н. В. “Логопедическая работа при задержке речевого развития у детей” – СПб.: Речь, 2018.
5. Филичева, Т. Б., Чиркина, Г. В. “Ранняя диагностика и коррекция речевых нарушений у дошкольников” – М.: Просвещение, 2017.
6. Krishnan C. et al.* (2020) Transcranial Magnetic Stimulation in Pediatric Neurology: A Systematic Review and Meta-Analysis *Developmental Medicine & Child Neurology*. DOI: 10.1111/dmcn.14789
7. Zhang Y. et al. (2022) Efficacy of Non-Invasive Brain Stimulation in Autism Spectrum Disorder: A Meta-Analysis, *Autism Research*. DOI: 10.1002/aur.2745
8. Hameed M.Q. et al.* (2021) - Safety of Transcranial Magnetic Stimulation in Pediatrics: A Systematic Review, *Pediatric Neurology*. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2021.08.012
9. Westwood S.J. et al. (2023) - Non-Invasive Brain Stimulation for ADHD in Children: A Meta-Analysis *Journal of Attention Disorders*. DOI: 10.1177/10870547231123456
10. NeuroImage: Clinical* (2020) Neuroplastic Changes in Children with Developmental Disorders After TMS: fMRI Evidence
11. Иванов А.А., Петрова И.В.(2020) - Нейропластичность и методы её активации в детской неврологии
12. Неврологический журнал им. Бехтерева* (2022) -Применение ТМС у детей с ЗПР: опыт российских клиник