

МЕТОДЫ НЕЙРОКОРРЕКЦИИ РЕЧЕВЫХ НАРУШЕНИЙ ВСЛЕДСТВИЕ ПЕРИНАТАЛЬНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИИ ГИПОКСИЧЕСКОГО ГЕНЕЗА У ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РИТМИЧЕСКОЙ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ (РТМС)

Тарасова Л.А.¹, Сухорукова В.А.*¹, Шевцова Е.Е.², Тарасова О.Н.³

DOI: 10.25881/BPNMSC.2020.96.41.022

¹ ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

² ФГБОУ «Московский Педагогический Государственный Университет», Москва

³ ГБУ «Московский городской центр реабилитации», Москва

METHODS OF NEUROCORRECTION OF SPEECH DISORDERS DUE TO PERINATAL ENCEPHALOPATHY OF HYPOXIC ORIGIN IN CHILDREN USING RHYTHMIC TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION (RTMS)

Tarasova L.A.¹, Suhorukova V.A.*¹, Shevcova E.E.², Tarasova O.N.³

¹ Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

² Moscow Pedagogical State University, Moscow

³ Moscow City Rehabilitation Center, Moscow

Резюме. Комплексная нейрокоррекция, включающая в себя методы психолого-педагогической реабилитации, неинвазивные методы стимуляции (метод рТМС) и медикаментозное сопровождение, способствует значительному сокращению сроков и качественно более высокому уровню формирования когнитивных функций, в том числе речи, по сравнению с предполагаемым реабилитационным прогнозом на любом этапе работы. Низкочастотная рТМС позволяет преодолеть не только нейродинамические, но и модально-неспецифические расстройства, связанные с дисфункцией подкорковых и корковых отделов головного мозга, что, гармонизирует у детей с широким спектром патологических состояний поведение за счет повышения самоконтроля и развития самосознания.

Ключевые слова. нейрореабилитация, междисциплинарность, диффузные поражения головного мозга, перинатальная энцефалопатия гипоксически-ишемического генеза, нейрокоррекция, общее (системное) недоразвитие речи, дизартрия, задержка речевого развития, неинвазивные методы реабилитации когнитивных расстройств, в том числе речи у детей.

Abstract. Complex neurocorrection, which includes methods of psychological and pedagogical rehabilitation, non-invasive methods of brain stimulation (rTMS method), and medical support, contributes to the significant reduction in terms of rehabilitation and provides a qualitatively higher level of cognitive functions (including speech) formation, compared with the proposed rehabilitation prognosis at any stage of the work. Low-frequency rTMS makes it possible to overcome not only neurodynamics, but also modally-nonspecific disorders associated with brain subcortical and cortical areas dysfunction, which harmonizes behavior in children, with a wide range of pathological conditions due to the increased self-control and the development of self-awareness.

Keywords: neurorehabilitation, interdisciplinarity, diffuse brain lesions, perinatal hypoxic-ischemic encephalopathy, neurocorrection, delayed speech development, dysarthria, speech retardation, non-invasive methods of the rehabilitation of cognitive disorders, including speech in children.

В современной реабилитологии в настоящее время можно выделить тенденцию к максимально ранней диагностике и терапии речевой патологии у детей. Тяжелые речевые расстройства вследствие перинатальной энцефалопатии гипоксически-ишемического генеза — одно из самых распространенных патологических состояний пациентов в практике логопедов и неврологов.

Цель работы: повышение эффективности нейрокоррекционной работы по преодолению нарушений речи и других высших психических функций (ВПФ), у пациентов, с последствиями перинатальной энцефалопатии гипоксически-ишемического генеза, за счет применения методов и приёмов восстановительного обучения, а также неинвазивных аппаратных технологий (ритмической транскраниальной магнитной стимуляции (рТМС)), с учетом механизмов нейропластичности мозга.

Термином перинатальная энцефалопатия (ПЭП) обозначают патологическое недифференцированное, полисимптоматическое поражение центральной нервной

системы (ЦНС) невоспалительного генеза, возникающее в пре- и перинатальном периодах [1].

Выявляется четкая тенденция к увеличению числа больных детей с резидуально-органическими поражениями ЦНС. Ведущими причинами являются:

- патология беременности и родов — 67%;
- интоксикации (инфекционные заболевания родителей, алкоголизм, наркомания и другие) — 8%;
- заболевания ребенка первого года жизни;
- ухудшение экологической обстановки;
- роль генетических факторов.

Имеется непосредственная связь между временем патогенного воздействия на развивающийся организм и клиническими проявлениями; чем раньше в эмбриогенезе повреждается мозг плода, тем более выражены последствия. Важно иметь в виду, что интранатальные воздействия и травматические факторы в родах чаще поражают нервную систему аномально развивающегося плода. В этих случаях вредоносные факторы родового периода накладываются на дизэмбриогенез.

* e-mail: viktor181@mail.ru

Вредности антенатального, интранатального и раннего постнатального периодов встречаются у детей с речевыми расстройствами в 75–85% случаев.

Патогенные влияния имеют разный механизм воздействия на развивающийся мозг. Наиболее известными типами поражений в антенатальный, интранатальный и постнатальный периоды являются: *гипоксический, токсический, инфекционный, механический*.

Ниже приводятся факторы, с которыми связаны указанные типы поражений [2; 3]:

- *гипоксический* тип преимущественно связан с такими осложнениями, как неправильная имплантация яйца, анемия и пороки сердца матери, артериальная гипотония или гипертония у матери во время беременности, пороки сердца плода, пороки развития плода и плаценты, дефекты плаценты, преждевременная частичная отслойка плаценты, аномалия развития пуповины, затяжные роды, обтурация дыхательных путей после родов, асфиксия в родах;
- *токсический* тип наблюдается при интоксикации медикаментами, нефропатии (преэклампсии и др.), диабете, гипотиреозе, алкоголизме и наркомании матери, нарушениях обмена веществ, несовместимости крови матери и плода в Rh- и ABO-системах, гипербилирубинемии, ацидозе и других состояниях;
- *инфекционный* тип поражения в эмбриональном периоде (от 4-й недели до 4-го месяца беременности) наблюдается при краснухе, кори, цитомегаловирусной инфекции, герпесе, ветряной оспе, эпидемическом паротите, гриппе; в фетальном периоде (начиная с 5–7 месяцев) — при бактериальных инфекциях у матери, риккетсиозах — заболеваниях, вызванных простейшими; в постнатальном периоде — при вирусных и бактериальных нейроинфекциях;
- *механический* тип встречается при плодоизгоняющих манипуляциях, амниотомической отшнуровке, близнецовости, опухолях таза и узком тазе, двурогой матке, стремительных родах, внутричерепных кровоизлияниях, инструментальных пособиях в родах, черепно-мозговой травме в постнатальном периоде.

Перечисленные типы поражений сказываются на клинике резидуального периода энцефалопатии. В значительной мере влияет время поражения, т.е. этап онтогенеза, с которым совпало повреждающее воздействие. Многочисленные наблюдения [4] свидетельствуют, что повреждения на ранних этапах онтогенеза чаще вызывают аномалии развития подкорковых структур, а поздние вредности (пери- и постнатальные) в большей степени затрагивают высшие корковые отделы мозга.

«Энцефалопатический» фактор в патогенезе речевых расстройств подтвержден, по данным А.Н. Корнева [4], в 63% случаев.

Кроме повреждения в мозговых тканях и последующих выпадений функций, наблюдаются отклонения в развитии мозговых систем, получившие название «дизонтогений» [4].

Особое значение имеют два варианта дизонтогенеза: по типу *ретардации* и по типу *асинхронии* [5–7].

В.В. Лебединский [5–7] полагает, что ретардация может быть представлена недоразвитием психических функций и задержанным их развитием. Понятие «задержанное развитие» подразумевает темповый характер отставания.

При дизонтогенезе трудности в обучении возникают не только в связи с незрелостью определенных функций, но и из-за дисгармонии в их созревании, что позволяет говорить о парциальном недоразвитии ряда психических функций.

Таким образом, в патогенезе расстройств, обусловленных ранним церебральным повреждением, принимают участие три типа дизонтогенеза:

- задержка развития;
- асинхрония развития;
- парциальное психическое недоразвитие.

Дизонтогенез сказывается на формировании предпосылок интеллекта. Внимание, память, пространственная ориентировка, речевые навыки, зрительно-моторная координация сами непосредственно не определяют интеллектуальный потенциал. Тем не менее, при нарушениях этих предпосылок интеллекта, особенно если страдает несколько из них, интеллектуальная деятельность может существенно осложниться.

Поражение головного мозга возникает в период интенсивного онтогенетического развития мозговых систем и функций при большей или меньшей морфофизиологической незрелости центральной нервной системы, что ведет к появлению в клинической картине различных симптомов нарушения развития психических и неврологических функций. В последние годы по отношению к таким состояниям введен термин минимальная мозговая дисфункция (ММД), считающийся более глубоким по содержанию, т.к. он включает и максимально легкие расстройства интеллектуальной деятельности и поведения. Резидуальные церебральные органические поражения как последствия энцефалопатии гипоксическо-травматического генеза перинатального периода, черепно-мозговых травм, нейроинфекций, токсических экзогенных факторов проявляются в различных типах расстройств:

- энцефалопатические;
- речевые;
- ликвородинамические; сосудистые;
- вегетативные;
- пароксизмальные;
- астенические.

Речевые расстройства занимают среди них одно из ведущих мест. В процессе филогенеза речь возникла сравнительно недавно, поэтому, как молодая функция, она наиболее чувствительна к повреждающим воздействиям внешней среды и эндогенным факторам. По данным А.Н. Корнева — нарушения речи являются одним из синдромов или симптомов общего патологического процесса, проявляющегося, как правило, в

неврологической, психосоматической и психической сферах. Проблемы патологии речи тесно связаны с патологическими механизмами основного заболевания. Перечисленные типы поражений сказываются на клинике резидуального периода энцефалопатии. В значительно большей мере влияет время поражения, т.е. этап онтогенеза, с которым совпало повреждающее воздействие. Многочисленные наблюдения свидетельствуют, что повреждения на ранних этапах онтогенеза чаще вызывают аномалии развития подкорковых структур, а поздние повреждения (пери- и постнатальные) в большей степени затрагивают высшие корковые отделы мозга. «Энцефалопатический» фактор в патогенезе речевых расстройств подтвержден, по данным А.Н. Корнева, в 63% случаев [14].

По последним данным наиболее распространенным является гипоксический тип поражения ЦНС, не редко в сочетании с механическим, токсическим или инфекционным. В 46% случаев дети, с последствиями перинатальных поражений ЦНС, вызванных недостатком кислорода, имеют в дальнейшем задержку в речевом, моторном и когнитивном развитии различной степени тяжести. Положение усугубляется тем, что параллельно с падением деторождаемости увеличивается число детей, рождающихся недоношенными и/или с низкой массой тела. А если учесть наличие у большинства таких детей пре- и перинатальной патологии, то становится понятным, что роль врожденных микро- и макроаномалий (в том числе сосудов головного мозга) в генезе таких заболеваний, как задержка речевого развития, слабоумие, церебральный паралич, эпилепсия, а следовательно, и различных сосудистых катастроф значительно возросла.

Основным механизмом патогенеза ПЭП является гипоксия, а повреждающими мозг факторами — продукты измененного метаболизма (ацидоз, накопление аминокислот и свободных радикалов) [8].

Воздействие патологических факторов на плод или новорожденного, приводит к нарушению формирования и поражению нервных клеток. Выделяют следующие формы структурных изменений головного мозга:

- селективный и нейрональный некроз
- повреждение базальных ганглиев
- парасагитальное церебральное повреждение
- фокальный и мультифокальный некроз [9].

В структуре речевых расстройств ведущую роль играют механизмы, разобщающие связи коры мозга с подкорковыми структурами, дефицитность лобной, прецентральной и премоторной области коры головного мозга. Если у взрослых функции нервных центров в коре дифференцированы, а нервные связи сформированы, что обуславливает яркую очаговую симптоматику при поражении того или иного мозгового центра, то у детей функции мозговых центров еще не определены окончательно, а нейрональные связи между различными частями нервной системы находятся в процессе становления. Именно по-

этому основную роль имеет «вертикальная организация» управления, т.е. постоянный обмен импульсами между выше- и нижестоящими отделами головного мозга. Нарушение таких «вертикальных» нервных связей ведет к искажению поступающего в кору головного мозга сигнала или сигнала, исходящего от нее, из-за неверно проанализированных импульсов, поступивших от нижележащих структур. В этом случае кора оказывается «заложницей» сбоев в работе стволовых и/или подкорковых структур или нарушенной связи между корой и подкоркой. Все это приводит к дефицитарному развитию основных структур головного мозга и нарушению формирования процессов речевой функции [10].

Поэтому симптоматика поражений у детей зачастую представлена мозаично, завуалированно, а закономерность проявления нарушений неизбежно сказываются на психоречевом, психомоторном и когнитивном состоянии ребенка и его развитии.

Степень речевых нарушений вариабильна, от легких и умеренных, до тяжелых и грубых, но все чаще мы наблюдаем пациентов с тяжелыми формами речевой патологии.

Речевые расстройства у детей с перинатальной энцефалопатией гипоксически-ишемического генеза связаны с аномальным формированием речевого гнозиса и праксиса и могут быть выражены:

- нарушением иннервации речевого аппарата — дизартрия (псевдобульбарная, мозжечковая, экстрапирамидная и корковая);
- нарушением протекания нейродинамических процессов высших психических функций;
- системными нарушениями речевого развития — дисфазия (задержка речевого развития) и афазия развития (моторная, сенсорная, сенсомоторная алалия).

Из всего выше сказанного, мы можем сделать вывод, что патологический процесс мозговых расстройств, вызванных гипоксией пре- не- и перинатальном периодах является многофакторным и носит прогрессивный характер, именно поэтому раннее вмешательство, правильно подобранная программа нейрокоррекции в содружестве с неинвазивными методиками нейростимуляции и медикаментозной терапией способствует более качественному восстановлению структур и функций.

Важнейшими критериями восстановления утраченных функций являются:

- деятельность ЦНС (скорость течения обменных процессов в нейронах и синаптических образованиях, биоэлектрические реакции в мембранах нейронов и синаптических структур, степень и скорость формирования новых навыков, отвечающим феномену «проторения» путей и импульсов в различных структурах ЦНС.);
- тактика коррекционного вмешательства, основанная на теории нейропластичности, согласной которой происходит формирование новой функциональной

организации ЦНС после ее повреждения или дефицитарности формирования. Все вышесказанное в значительной степени способствует прогнозированию течения, сроков и качества восстановительного процесса;

- раннее начало коррекционного вмешательства, т.к. в более поздние сроки нарушенная функция может выйти за пределы оптимального критического периода своего развития и уже не будет согласовываться с ушедшими вперед функциональными системами (например: речь с трудом формируется у детей старше 5–7 лет, ее развитие протекает с тяжелыми дефектами формирования артикуляции, речевого гнозиса и праксиса);
- комплексное применение как традиционных методов и методик, так и внедрение в комплексную реабилитацию неинвазивных аппаратных методов.

Успешно применяемая на базе детского отделения НМХЦ им. Н.И. Пирогова программа нейрореабилитации по принципу полирецепторности, которая направлена на параллельную стимуляцию всех путей, составляющих речевой механизм. Эфферентный путь модулируется аппаратом ТМС, афферентный — работой логопеда-нейродефектолога. Такая программа открывает уникальные возможности в области коррекции речевых и когнитивных нарушений у детей.

Метод ТМС широко используется во всем мире с момента его открытия (А. Barker 1985 г.). Это безопасный и эффективный метод диагностики и лечения многих заболеваний нервной системы. Терапевтическая эффективность ТМС обусловлена чувствительностью организма к импульсному магнитному полю. Лечебное воздействие ТМС характеризуется такими эффектами, как изменение заряда нервных клеток, стимуляция процессов регенерации тканей и их метаболизма, антидепрессивный эффект, улучшение когнитивного функционирования, ускорение темпа психической деятельности, улучшение нейродинамических процессов, улучшение микроциркуляции, и др. [11].

Этот метод отличается простотой и малым количеством противопоказаний и побочных эффектов.

В программу нейрокоррекции включены:

- курс ритмической транскраниальной магнитной стимуляции (рТМС), низкочастотный режим, аппаратом Mag Pro R 30 по программе 5 сеансов в неделю по 20 минут каждый в течение 15 суток и 2 сеанса в неделю по 20 минут каждый в течение последующих 15 суток;
- курс логопедических занятий, в том числе с использованием приемов нейропсихологической коррекции и кинезиотерапии (количество занятий определялось индивидуально);
- курс логопедического массажа для стимуляции афферентной обратной связи и формирования соматогностических функций;
- курс медикаментозной терапии.

Оценка степени речевых нарушений и их компенсации с использованием нейропсихологических методов проводится до и после курса нейрокоррекции по следующим показателям:

- оценка функциональных и анатомических особенностей органов орально-артикуляционного аппарата;
- оценка физиологического и фонационного дыхания;
- выявление нарушений мышечного тонуса орально-артикуляционного аппарата;
- наличие мануальных, мимических и оральных синкнезий;
- оценка орально-артикуляционного праксиса;
- оценка импрессивной речи;
- оценка экспрессивной речи;
- оценка звукопроизношения;
- особенности голосообразования:
- просодические характеристики речи (темп, ритм, интонация и пр.);
- структурные характеристики речи;
- семантическое поле речи;
- оценка слухоречевой памяти;
- оценка регуляторного и мануального праксиса;
- оценка гностических функций;
- оценка символических функций (внимание, память, мышление);
- исследование нейродинамики.

В структуре исследования все дети были распределены на 3 группы:

- 1 группа: дети с общим (системным) недоразвитием речи (ОНР) 1 уровня, моторной алалией и орально-артикуляционной диспраксией. Возраст: 3–4 года.
- 2 группа: дети с ОНР или системным недоразвитием (СНР) 2 уровня, псевдобульбарной дизартрией средней степени выраженности с апрактическим компонентом. Возраст: 3–4 года.
- 3 группа: дети с задержкой речевого развития (ЗРР) (2,4–3 года), имеющие сложную структуру нарушения: с псевдобульбарной дизартрией средней степени выраженности и системным недоразвитием (СНР).

Таким образом, 3 группа детей имеет количественный вариант нарушений выражающихся в задержке темпов структурного и функционального развития.

Дети из группы 1 и 2 имеют качественный вариант дизонтогенетических нарушений — связанных с аномалией формирования самой программы развития — искажением или дефицитарностью формирования функции или же редукцией автоматизированных стереотипов орально-артикуляционного праксиса (по Скворцову И.А.) [12].

Основными принципами и направлениями коррекционной работы с детьми с нарушениями речи являлись:

- раннее начало, чтобы не допустить формирование вторичного дефицита развития других функций.
- система поэтапного развития всех нарушенных функций. При составлении коррекционной программы

учитывался не только возраст, но и актуальный уровень развития ребенка.

- использование кинетических стимуляций, развитие общей моторики, кинетического и кинестетического праксиса с учетом метода замещающего онтогенеза. Известно, что недостаток ощущения движения, положения тела в пространстве, мышечной нагрузки приводит к появлению вторичных моторных, речевых и когнитивных нарушений.
- организация занятий в рамках ведущей деятельности ребенка и с учетом зоны его ближайшего развития.
- принцип обходного пути — осуществление обучения с опорой на сохранные анализаторы
- комплексное медико-педагогическое и неинвазивное аппаратное воздействие (рТМС) с медикаментозным сопровождением.

Этапы формирования речи и других корковых функций тесно связаны с созреванием функций правого и левого полушарий головного мозга и развитием межполушарного взаимодействия. Задержки становления в коре субдоминантного полушария функций слухового гнозиса, орального праксиса, гипоплазия и функциональная незрелость структур мозолистого тела препятствуют нормальному развитию речевой функции в коре доминантного полушария головного мозга.

Этим и определены пути преодоления задержки речи и других высших психических функций (ВПФ):

- Сенсорная стимуляция слухового и речевого восприятия.
- Медикаментозная стимуляция работы мозга.
- Коррекция межполушарного взаимодействия, изолированной дефицитарности субдоминантного и доминантного полушарий, их корковых гностических и практических зон.
- Ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция корковых слуховых и речевых зон.

В нашем случае всем пациентам с последствиями перинатальной энцефалопатии гипоксически-ишемического генеза, проводилась сессия рТМС совместно с коррекционным обучением, хотя особенности проведения терапии (пациент должен сидеть без движений) сильно затрудняют этот процесс у детей. Поэтому им давались упражнения и предлагались задания, которые они выполняли, оставаясь неподвижными под стимулирующим электродом (койлом). Учитывая, «последствие» рТМС коррекционная работа по преодолению имеющихся у пациента речевых нарушений продолжалась и сразу после сеанса в течение 30–40 минут. Во время сеанса стимуляции ребенку проводился логопедический массаж (по показаниям), пассивная или активная артикуляционная гимнастика, пальчиковая гимнастика, а также предлагались упражнения, направленные на формирование внимания, слухоречевой памяти и пр.

Программа нейрореабилитации, включающая неинвазивную стимуляцию головного мозга (рТМС), логопедические и нейрокоррекционные занятия с детьми

в ДКДЦ НМХЦ им. Н.И. Пирогова, проходит в формате индивидуальных занятий и формируется с учетом степени нарушения речи, что способствует поэтапному формированию уровней (ассоциативного и иерархического) речевой функции у пациентов с диффузными поражениями головного мозга.

В результате проведенной коррекционной работы во всех группах детей отмечается выраженная положительная динамика. У детей из 2 и 3 групп, имеющих в речевом статусе псевдобульбарную дизартрию, отмечалось увеличение объема движений губ и языка, уменьшение саливации, нормализация тонуса речевой мускулатуры, увеличилась точность и направленность произвольных артикуляционных движений, количество аграмматизмов в связной речи детей значительно сокращались, выражено улучшалась нейродинамическая составляющая психической деятельности, также отмечались видимые улучшения со стороны орально-артикуляционного и мануального праксиса. В целом, отмечались улучшения со стороны всех когнитивных функций и ускорялись процессы обучения новым навыкам (Рис. 2, 3).

Дети с диагнозом ЗРР к 3;3,5 — 4 годам по результатам обследования выходили в возрастную норму речевого развития (Рис. 1).

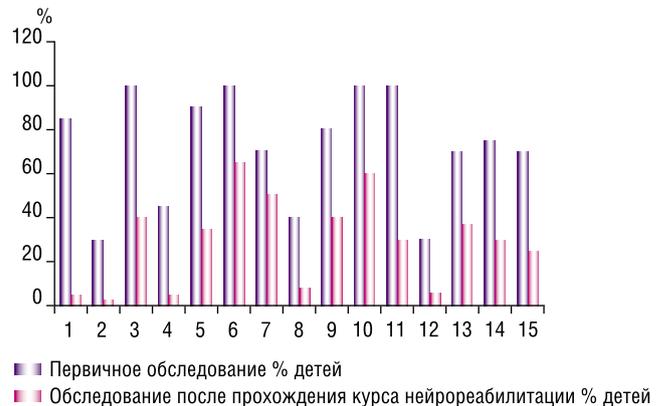


Рис. 1.

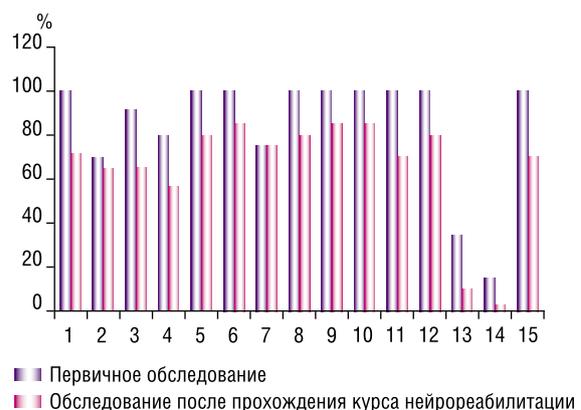


Рис. 2.

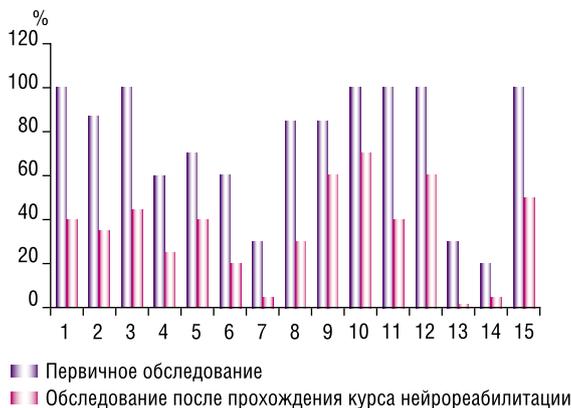


Рис. 3.

Более продолжительная и интенсивная нейрокоррекция требовалась из первой группы исследования, где отмечались грубые нарушения всех характеристик речи, однако и в этой группе детей отмечалась положительная динамика в виде улучшения во всех видах памяти, в восприятии обращенной речи, понимании логикограмматических конструкций. За время занятий у детей расширился пассивный и активный словарный запас. Стало доступным произнесение слов простой слоговой структуры, а также простой двухсловной фразы. Артикуляционные движения стали более точными и согласованными, объем артикуляционных движений увеличился, стала доступна или улучшилась переключаемость с одной артикуляционной позы на другую. Отмечались положительные изменения в кинестетическом виде праксиса. Дети стали более успешны при копировании поз пальцев: сократилось количество пространственных ошибок. Выполнение проб стало более точным.

Анализ результатов позволяет говорить о том, что предложенная программа нейрокоррекции, включающая в себя методы психолого-педагогической реабилитации, неинвазивные методы стимуляции и медикаментозное сопровождение, безусловно, содействует формированию речи и других ВПФ у детей с последствиями перинатальной энцефалопатии гипоксически-ишемического генеза, способствует значительному сокращению сроков реабилитации и качественно более высокому уровню формирования когнитивных функций, в том числе речи, по сравнению с предполагаемым реабилитационным прогнозом, причем на любом этапе работы. Важно отметить, что использование ритмической транскраниальной магнитной стимуляции позволяет преодолеть не только нейродинамические, но и регуляторные нарушения, то есть модально-неспецифические расстройства, связанные с дисфункцией подкорковых и корковых отделов головного мозга, что, в свою очередь, гармонизирует у детей с широким спектром патологических состояний поведение за счет повышения самоконтроля и развития самосознания. При этом нами не было выявлено факторов, клинических симптомов и состояний, препятствующих

использование предложенной неинвазивной аппаратной методики (рТМС). Из этого можно сделать вывод, что применение низкочастотной рТМС при расстройствах речевого и когнитивного развития перспективно и клинически оправдано.

1. Снижение объема движений языка, связанное как с особенностями анатомического строения речевого аппарата, так и с нарушением тонуса мышц артикуляционного аппарата.
2. Снижение объема движений губ.
3. Дискоординация речевого дыхания.
4. Гиперсаливация, синкенезии.
5. Нарушения экспрессивной речи.
6. Нарушения звукопроизношения.
7. Просодические нарушения речи.
8. Нарушение ритма речевого высказывания.
9. Нарушение структурных характеристик речи.
10. Наличие аграмматизмов.
11. Нарушения импрессивной речи (от нарушения понимания речи на ситуативно-бытовом уровне до непонимания логикограмматических конструкций, выраженного сужения семантических полей).
12. Нарушение в области праксиса (регуляторного, мануального).
13. Нарушение в области гностических функций.
14. Нарушения символических.
15. Нарушения процессов нейродинамики.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Александрова В.А., Братова Е.А. Перинатальные поражения центральной нервной системы и их последствия у детей в практике педиатра / Пособие для врачей, Санкт-Петербург, 2010. — 70 с. [Aleksandrova VA, Bratova EA. Perinatal'nye porazhenija central'noj nervnoj sistemy i ih posledstvija u detej v praktike pediatri. Posobie dlja vrachej. Sankt-Peterburg; 2010; 70 p. (In Russ).]
2. Бенилова С.Ю. Патогенетические подходы к комплексному лечению нарушений речи у детей и подростков с последствиями органического поражения центральной нервной системы. Пособие для врачей. — М.: Книголюб, 2005. — С. 22. [Benilova SJu. Patogeneticheskie podhody k kompleksnomu lecheniju narushenij rechi u detej i podrostkov s posledstvijami organicheskogo porazhenija central'noj nervnoj sistemy. Posobie dlja vrachej. M.: Knigoljub; 2005. p. 22. (In Russ).]
3. Гельниц Г. Особенности развития при энцефалопатиях в детском и юношеском возрасте. В кн.: Проблемы постнатального соматопсихического развития. — М., 1974. — С. 235–262. [Gel'nic G. Osobennosti razvitija pri jencefalopatijah v detskom i junosheskom vozraste. In: Problemy postnatal'nogo somatopsihicheskogo razvitija. M.; 1974. p.235–262. (In Russ).]
4. Корнев А.Н. Нарушения чтения и письма у детей: Диагностика, коррекция, предупреждение. — СПб.: МиМ, 1997. — С. 5, 23, 35–37, 61–64, 141–146, 149, 211–213. [Kornev AN. Narushenija chtenija i pis'ma u detej: Diagnostika, korrekcija, preduprezhdenie. SPb.: MiM; 1997. p.5, 23, 35–37, 61–64, 141–146, 149, 211–213. (In Russ).]
5. Лебединская К.С. Клинические варианты задержки психического развития // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова, 1980. — №3. — С. 407–412. [Lebedinskaja KS. Klinicheskie varianty zaderzhki psicheskogo razvitija. Zhurnal nevropatologii i psichiatrii im. S. S. Korsakova. 1980; 3: 407–412. (In Russ).]
6. Лебединская К.С. Основные вопросы клиники и систематики задержки психического развития. В кн.: Актуальные проблемы диагностики

- задержки психического развития детей / Под ред. К.С. Лебединской. — М., 1982. — С. 5–21. [Lebedinskaja KS. Osnovnye voprosy kliniki i sitematiki zaderzhki psihicheskogo razvitija. Aktual'nye problemy diagnostiki zaderzhki psihicheskogo razvitija detej. K.S. Lebedinskaja, editor. M.; 1982. p.5–21 (In Russ).]
7. Лебединский В.В. Нарушения психического развития у детей. — М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 1985. [Lebedinskij VV. Narushenija psihicheskogo razvitija u detej. M.: Izd-vo MGU im. M.V. Lomonosova; 1985. (In Russ).]
 8. Барышев Ю.И. Перинатальная неврология. Москва: Триада-Х, 2001. — 640 с. [Baryshev Ju.I. Perinatal'naja nevrologija. Moskva: Triada-H; 2001. 640 p. (In Russ).]
 9. Белоусова Т.В., Рязина Л.А. Перинатальные поражения центральной нервной системы у новорожденных / Методические рекомендации. — Спб.: КОСТА, 2010. — 96 с. [Belousova TV, Rjazhina LA. Perinatal'nye porazhenija central'noj nervnoj sistemy u novorozhdennyh. Metodicheskie rekomendacii. Spb.: KOSTA; 2010. 96 p. (In Russ).]
 10. Ханьшева Г.В. Топика патологического процесса при моторной алалии // Наука. Культура. Интеграция. — 2012 — №1(17). — С. 58–62. [Han'sheva GV. Topika patologicheskogo processa pri motornoj alalii. Nauka. Kul'tura. Integracija. 2012; 1(17): 58–62. (In Russ).]
 11. Chervyakov AV, Chernyavsky AYu, Sinityn DO, Piradov MA. Possible Mechanisms Underlying the Therapeutic Effects of Transcranial Magnetic Stimulation. 2015 Jun 16; 9: 303. doi: 10.3389/fnhum.2015.00303. eCollection 2015.
 12. Скворцов И.А., Селиванова Е.А. Нарушения психоневрологического развития наследственного и ненаследственного генеза // Альманах «Исцеление». Вып.4 / Под ред. И.А.Скворцова. М.: Трикола, 2000. — С. 11–32. [Skvortcov IA., Selivanova EA. Narushenija psihonevrologicheskogo razvitija nasledstvennogo i nenasledstvennogo geneza. Al'manah «Isцelenie». Vyp.4. I.A.Skvortcov, editor. M.: Trivola; 2000. p.11–32. (In Russ).]
 13. Адашинская Г.В., Блестанов А.Г., Скворцов И.А., Радудева С.И., Тарасова О.Н. Кинезиотерапия в Научно-практическом центре профилактики и лечения психоневрологической инвалидности (методические рекомендации) // Альманах «Исцеление». Вып.4 / Под ред. И.А.Скворцова. М.: Трикола, 2000. — С. 75–82. [Adashinskaja GV., Blistanov AG., Skvortcov IA., Raduleva SI., Tarasova ON. Kinezioterapija v Nauchno-prakticheskom centre profilaktiki i lechenija psihonevrologicheskoi invalidnosti (metodicheskie rekomendacii). Al'manah «Isцelenie». Vyp.4. I.A.Skvortcov, editor. M.: Trivola; 2000. p.75–82. (In Russ).]
 14. Актуальные проблемы нейропсихологии детского возраста: Учебное пособие / Под ред. доктора психологических наук профессора Л.С. Цветковой. — Москва–Воронеж, 2006. — 230 с. [Aktual'nye problemy nejropsihologii detskogo vozrasta: Uchebnoe posobie. Doktor psihologicheskikh nauk professor L.S. Cvetkova, editor. Moskva-Voronezh; 2006. 230 p. (In Russ).]
 15. Архипова Е.Ф. Логопедическая работа с детьми раннего возраста. М.: АСТ: Астрель, 2006. — С. 25–45. [Arhipova EF. Logopedicheskaja rabota s det'mi rannego vozrasta. M.: AST: Astrel; 2006. p.25–45. (In Russ).]
 16. Бадалян Л.О. Детская неврология. М.: Медицина, 1984. — С. 306. [Badaljan LO. Detskaja nevrologija. M.: Medicina; 1984. 306 p. (In Russ).]
 17. Балашева Н.Б., Ванчакова Н.П. Шкала оценки дизартрии как инструмент клинической работы логопеда // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта, 2016. — №1(131). — С. 312–317. [Balasheva NB, Vanchakova NP. Shkala ocenki dizartrii kak instrument klinicheskoj raboty logopeda. Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgaf, 2016; 1(131): 312–317. (In Russ).]
 18. Баряева Л.Б., Логинова Е.Т., Лопатина Л.В. Я — Говорю! Ребенок в семье. Упражнения с пиктограммами: рабочая тетрадь для занятий с детьми. — М.: Дрофа, 2007. — 31 с. [Barjaeva LB, Loginova ET, Lopatina LV. Ja — Govorju! Rebenok v sem'e. Uprazhnenija s piktogrammami: rabochaja tetrad' dlja zanjatij s det'mi. M.: Drofa; 2007. 31 p. (In Russ).]
 19. Белова А.Н., Балдова С.Н. Транскраниальная магнитная стимуляция: клиническое применение и научные перспективы // Успехи современного естествознания, 2015. — №9. — С. 34–42. [Belova AN, Baldova SN. Transkranijal'naja magnitnaja stimulacija: klinicheskoe primeneniye i nauchnye perspektivy. Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. 2015; 9: 34–42. (In Russ).]
 20. Белова-Давид Р.А. Клинические особенности детей дошкольного возраста с тяжелыми формами недоразвития речи. М., 1973. [Belova-David RA. Klinicheskie osobennosti detej doskol'nogo vozrasta s tjazhelymi formami nedorazvitija rechi. M.; 1973. (In Russ).]
 21. Кузнецова С.М., Скачкова Н.А. Полушарные особенности влияния транскраниальной магнитной стимуляции на биоэлектрическую активность головного мозга пациентов, перенесших инсульт // Вестник КазНМУ, 2015. — №2. — С.406–411. [Kuznetsova SM, Skachkova NA, Hemispheric Features of the Effect of Transcranial Magnetic Stimulation on the Bioelectrical Activity of the Brain in Stroke Patients. Vestnik KazNMU. 2015; 2: 406–411. (In Russ).]
 22. Лебединская К.С. Клинические варианты задержки психического развития // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова, 1980. — №3. — С. 407–412. [Lebedinskaja KS. Klinicheskie varianty zaderzhki psihicheskogo razvitija. Zhurnal nevropatologii i psichiatrii im. S.S. Korsakova. 1980; 3: 407–412. (In Russ).]
 23. Межполушарное взаимодействие: Хрестоматия / Под ред. А.М. Семенович, А.С. Ковязиной. — М.: Генезис, 2009. — 400 с. [Mezhpulusharnoe vzaimodejstvie: Hrestomatija. A.M. Semenovich, A.S. Kovjazina, editors. M.: Genezis. 2009. 400 p. (In Russ).]
 24. Мустаева Е.Р. Порождение вербальных и невербальных нарушений у детей четырехлетнего возраста с общим недоразвитием речи // Сибирский педагогический журнал. — 2009. — №1. — С.342–350. [Mustaeva ER. Porozhdenie verbal'nyh i neverbal'nyh narushenij u detej chetyrehletnego vozrasta s obshhim nedorazvitiem rechi. Sibirskij pedagogicheskij zhurnal. 2009; 1: 342–350. (In Russ).]
 25. Новикова-Иванцова Т.Н. От слова к фразе / Методическое пособие для работы логопедов по формированию фразы у детей с тяжелой речевой патологией. — М.: ГОУ1708. [Novikova-Ivancova TN. Ot slova k fraze. Metodicheskoe posobie dlja raboty logopedov po formirovaniju frazy u detej s tjazhelej rechevoj patologiej. M.: GOU1708. (In Russ).]
 26. Резниченко Т.С. Занимательный букварь. — М.: ГНОМ, 2013. — 144 с. [Reznichenko TS. Zanimatel'nyj bukvar. M.: GNOM; 2013. 144 p. (In Russ).]
 27. Функционально-клиническая анатомия головного мозга: Учебное пособие / И.В. Гайворонский, А.И. Гайворонский, Г.И. Ничипорук, С.Е. Байбаков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: СпецЛит, 2016. — 255 с. [Funkcional'no-klinicheskaja anatomija golovnogogo mozga: Uchebnoe posobie. IV Gajvoronskij, AI Gajvoronskij, GI Nichiporuk, SE Bajbakov. 2-e izd., pererab. i dop. Sankt-Peterburg: SpecLit; 2016. 255 p. (In Russ).]
 28. Шкловский В.М., Визель Т.Г. Проблемы патологии речи органического и функционального генеза. В кн.: Патология речи органического и функционального генеза. — М.: Московский НИИ психиатрии МЗ РСФСР, 1985. — С. 5–12. [Shklovskij VM., Vizel' TG. Problemy patologii rechi organicheskogo i funkcional'nogo geneza. In: Patologija rechi organicheskogo i funkcional'nogo geneza. M.: Moskovskij NII psichiatrii MZ RSFSR; 1985. p.5–12. (In Russ).]
 29. Rubio B, Boes A D, Laganiere S, Rotenberg A, JeurissenD, Pascual-Leone A. Noninvasive Brain Stimulation in Pediatric ADHD: A Review. J Child Neurol. 2016 May; 31(6): 784–796.
 30. Di Lazzaro V. The physiological basis of transcranial motor cortex stimulation in conscious humans. Clinical Neurophysiology. 2004; 115(2): 255–266.
 31. Klomjai W, Katz R, Lackmy-Vallée A. Basic principles of transcranial magnetic stimulation (TMS) and repetitive TMS (rTMS). Ann Phys Rehabil Med. 2015; 58(4): 208–213. doi: 10.1016/j.rehab.2015.05.005.