

С.Ю. Лаврик^{1,2}, В.В. Шпрах¹, Е.Б. Алимова², О.П. Тимофеева², Р.Р. Сабирова²ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ У ДЕТЕЙ
С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ПЕРИНАТАЛЬНЫХ ПОРАЖЕНИЙ ЦНС¹ ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования»

Минздрава России, Иркутск, Россия

² ОБГУСО «Реабилитационный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями», Иркутск, Россия

Обследовано 1249 детей 5–10 лет с последствиями перинатальных поражений ЦНС, 230 из которых пролечено методом транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС). Эффективность терапии в пределах 55–60 % в отношении показателей речевой сферы и психологического статуса достигнута при совместном проведении сеансов ТМС с коррекционными занятиями. Эффективность монотерапии ТМС составила 30–35 %. Показаны достаточная клиническая эффективность и безопасность методики, возможность проведения сеансов ТМС на фоне курсовой нейропротективной терапии у детей с ДЦП.

Ключевые слова: последствия перинатальных поражений центральной нервной системы, детский церебральный паралич, минимальная мозговая дисфункция, речевые нарушения, транскраниальная магнитная стимуляция, ТМС

USE OF TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION IN CHILDREN
WITH CONSEQUENCES OF PERINATAL BRAIN LESIONSS.Y. Lavrick^{1,2}, V.V. Shprakh¹, E.B. Alimova², O.P. Timofeeva², R.R. Sabirova²¹ Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk, Russia² Regional Rehabilitation Center for Children and Teenagers with Disabilities, Irkutsk, Russia

1249 children of 5–10 years (716 boys, 533 girls) with consequences of perinatal lesions of the CNS were examined, 230 of them were treated with the transcranial magnetic stimulation method (TMS). Selection of the TMS regimens was carried out taking into account the specific clinical neurophysiological features of the patients both as monotherapy, as well as a part of complex neurorehabilitation. For example, when intensifying of the synchronizing influences of thalamic structures and EEG signs of a delay of formation of electrical cortical rhythmicity, in children with developmental dysphasia and difficulties of school training, a high-pitched stimulation in the projection of the sensorimotor and speech zones of a cerebral cortex was chosen; when intensifying of desynchronization influences of a reticular formation of a brainstem; at motor type of a developmental dysphasia and clinical signs of ADHD syndrome, a low-frequency regimen of stimulation of front-parietal and central areas of a cerebral cortex were chosen. Efficiency of therapy within 55–60 % concerning indicators of the speech sphere and the psychological status is reached at sessions of TMS together with correctional occupations with auxiliary specialists of the rehabilitation center – speech pathologists and psychologists. Efficiency of monotherapy of TMS in children with retardation of psycho-speech development made 30–35 %. Sufficient clinical performance and safety of the technique, a possibility of holding sessions of TMS against the background of course neuroprotective therapy at children with cerebral palsy is shown.

Key words: consequences of perinatal brain lesions, cerebral palsy, minimal brain dysfunction, language impairment, transcranial magnetic stimulation, TMS

Последствия перинатальных поражений центральной нервной системы (ППП ЦНС) занимают ведущее место в структуре детской инвалидности. Наиболее тяжелым среди стойких резидуальных неврологических синдромов перинатального происхождения является детский церебральный паралич (ДЦП), частота которого составляет 2,2–3,3 на 1000 детей [1, 4, 7]. Среди неинвалидизирующих состояний большой удельный вес в структуре ППП ЦНС занимает минимальная мозговая дисфункция (ММД), характеризующаяся нарушением развития отдельных высших психических функций при отсутствии выраженного снижения интеллекта, в сочетании с расстройствами поведения и эмоциональной сферы, приводящими в случае прогрессирования к социальной дезадаптации ребенка. Имея стертую клиническую картину, ММД нередко поздно диагностируется и в связи с этим недостаточно лечится, приобретая с ростом организма и под влиянием различных факторов прогрессивный характер [4, 5, 9, 12].

Широкая распространенность перинатальной патологии представляет серьезную социально-экономическую проблему. Одним из перспективных направлений в нейрореабилитации детского возраста является углубленная нейрофизиологическая и нейропсихофизиологическая диагностика, позволяющая выработать индивидуальные подходы в лечении и реабилитации детей с ППП ЦНС. Раннее восстановительное лечение с применением современных разработок способствует наиболее полной компенсации церебральных нарушений, позволяет оптимизировать темпы психомоторного развития, улучшая неврологический прогноз и социальную адаптацию [1, 3, 4, 5, 7].

Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) – неинвазивная безболезненная методика, более 30 лет широко используемая во всем мире для прямой стимуляции структур головного мозга непосредственно через черепную коробку. Стимуляция направлена на изменение функционального

состояния области головного мозга, подвергающейся воздействию. Электрический ток, проходя через катушку, создает переменное магнитное поле. Каждый последующий стимул приводит к возникновению электрического импульса в коре головного мозга. Индуцируемое магнитное поле может вызывать тормозные или возбуждающие эффекты. Стимуляция с низкой частотой (0,5–3 Гц) обладает тормозным действием, а стимуляция с высокой частотой (более 3 Гц) – возбуждающим. ТМС выполняется при помощи индукторов, или койлов (от англ. *coil* – катушка), различных размеров и формы. Диагностическая ТМС может применяться для объективной оценки состояния проводящих путей у пациентов детского возраста с очаговым поражением головного мозга, в том числе для интраоперационного нейромониторинга и объективной оценки проводимого восстановительного лечения [3, 8, 10, 11].

Целью исследования явилось изучение эффективности и безопасности применения транскраниальной магнитной стимуляции у детей с ППП ЦНС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

За период с 2014 по 2016 гг. лечение ТМС получили 230 детей в возрасте от 5 до 10 лет с ППП ЦНС, из них 21 (9,2 %) – с ДЦП и 209 (90,8 %) с ММД.

Пациенты были разделены на три экспериментальные группы, при этом контрольную группу составили 1019 детей 5–10 лет с ППП ЦНС, сопоставимых по полу и возрасту, регулярно получавших курсовую нейропротективную терапию в сочетании с другими методиками комплексной реабилитации, без применения ТМС. Первую экспериментальную группу составили 32 пациента, пролеченные только по методике ТМС; во вторую группу вошли 74 ребёнка, которым проводили сеансы ТМС и курсовую нейропротективную терапию; третья группа (124 ребёнка) получала сеансы ТМС совместно с коррекционными занятиями логопеда, дефектолога, дополнительными занятиями в школе раннего развития. Каждому пациенту протоколы составлялись индивидуально, с учетом основного диагноза, особенностей поведения ребенка и данных электроэнцефалографии (ЭЭГ). Например, при усилении синхронизирующих влияний таламических структур и ЭЭГ-признаках задержки формирования электрокорковой ритмики, у детей с детскими дисфазиями и трудностями школьного обучения назначалась высокочастотная стимуляция в проекции сенсомоторных и речевых зон коры головного мозга; при усилении десинхронизирующих влияний ретикулярной формации ствола головного мозга, при моторном типе детской дисфазии и клинических признаках синдрома гиперактивности с дефицитом внимания выбирали низкочастотный режим стимуляции лобных и теменно-центральных отделов коры головного мозга. Для проведения ТМС использовали сертифицированный аппарат MagPro фирмы Medtronic A/S (Дания).

Всем детям проводили общеклиническое и неврологическое обследование, компьютерную ЭЭГ, нейропсихологическое и речевое тестирова-

ние, транскраниальную доплерографию (ТКДГ), по показаниям – магнитно-резонансную томографию головного мозга (МРТ ГМ). Для уточнения механизмов церебральной дезинтеграции у детей с признаками эпилептиформной активности в дневной записи ЭЭГ выполнялся продолженный видео-ЭЭГ мониторинг в течение 12–14 часов с обязательной записью ночного сна.

Количество процедур ТМС индивидуально варьировало от 10 до 20, с периодичностью сеансов через день.

Оценка результатов лечения проводилась по следующим критериям:

- показатели развития речи (стремление к использованию коммуникативной функции речи, понимание обращенной речи, улучшение звукопроизношения, расширение объема активного словаря, появление фразовой речи);
- психологический статус ребёнка (эмоциональный фон, психическое развитие, показатели невербального интеллекта);
- творческие способности ребёнка (развитие графомоторных и конструктивных навыков).

Исследование выполнено в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации (9-й пересмотр, 2013 г.).

Для обработки результатов исследований применялись общепринятые методы вариационной статистики. Оценку значимости статистических различий проводили параметрическими и непараметрическими методами с помощью критериев Стьюдента, Манна – Уитни, Уилкоксона. Различия считались статистически значимыми при уровне значимости не менее 95 %. Расчёты производились на персональном компьютере при помощи программ «Биостат», Statistica 6.0 (серийный номер № AXXR010E749701FA) и пакета анализа для программы MS Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среди широкого разнообразия не двигательных клинических синдромов при ППП ЦНС на первый план выходят детские дисфазии, встречавшиеся у 70,8 % детей с ДЦП и у 50 % детей с ММД. Независимо от нозологической формы частота речевых нарушений у мальчиков была несколько выше, например, при ММД речевые нарушения у мальчиков встречались в два раза чаще, чем у девочек (42,5 % и 19,4 % соответственно). Тенденция к преобладанию речевых нарушений среди лиц мужского пола отмечена и в группе детей с ДЦП (63,6 % – у мальчиков, 36,4 % – у девочек).

Выявлено взаимоотягивающее влияние основных клинических проявлений на характер и степень выраженности нарушений в речевом развитии, особенно в случаях присутствия у одного ребенка двух и более активных патологических процессов в ЦНС – церебральной ишемии, проявлений эпилептогенеза, астенизации, признаков гидроцефалии, спастичности, мозжечковых, вестибулярных и других расстройств, как правило, приводящих к более тяжелым, комплексным вариантам детских дисфазий.

По результатам МРТ ГМ (46 чел.) признаки перивентрикулярной лейкомаляции отмечены в 32 случаях, снижение плотности белого вещества головного мозга – в 18, корковые дисплазии и аномалии развития – в 8 случаях, преимущественно при ДЦП (52,1 %).

Среди особенностей ЭЭГ у детей с ППП ЦНС следует отметить усиление процессов синхронизации и преобладание мощности медленноволновой части спектра. Более чем у 90 % детей с ППП ЦНС по данным ЭЭГ отмечалась задержка формирования корковой ритмики (ЗФКР). Выраженная ЗФКР (на 2–2,5 возрастных порядка) статистически значимо чаще регистрировалась в группе детей с ДЦП ($p < 0,05$), в то время как ЗФКР лёгкой степени (на 1–1,5 возрастных порядка) статистически значимо чаще регистрировалась при ММД ($p < 0,05$).

Выявление эпилептиформной активности являлось критерием исключения для назначения сеансов ТМС. Так, признаки субклинической эпилептиформной активности в фоновой записи при ДЦП и ММД были зарегистрированы у каждого четвертого ребенка, при этом у детей с ДЦП эпилептиформная активность в 3,5 раза чаще носила генерализованный характер.

Умеренное и выраженное снижение уровня мозгового кровотока по данным ТКДГ в большинстве случаев требовало курсового назначения вазоактивных препаратов. Например, в целом при спастических формах ДЦП средняя линейная скорость кровотока в бассейне передней мозговой артерии (МА) составила 20–30 см/с, в бассейне средней МА – 40–55 см/с при возрастной норме 65–71 и 94–97 см/с соответственно. При ММД анализ уровня мозгового кровотока выявил преимущественно лёгкое и умеренное (в среднем не более чем на 30 % от возрастных нормативов) снижение средней ЛСК у 36,8 % детей; из них снижение ЛСК в каротидном бассейне отмечалось у 64,2 % обследованных. В большинстве случаев имело место сочетанное снижение кровотока в каротидном и вертебро-базиллярном бассейнах (76,4 %). Кроме того, у 60,7 % детей с ММД отмечались изменения тонуса сосудистой стенки по данным пульсационного индекса Гослинга, чаще вазоспастического характера.

Эффективность монотерапии сеансов ТМС варьировала в пределах 20–35 % по всем исследуемым показателям (табл. 1).

Кроме положительных изменений в речевой и когнитивной сферах, родители отмечали улучшение творческих способностей детей, в частности, констру-

ирования и рисования. В группе детей, получавших ТМС и курсовую нейропротективную терапию ноотропными и вазоактивными средствами, отчетливое улучшение показателей психо-речевого развития наблюдалось практически у трети больных, но при этом в ряде случаев (18 человек (24,3 %)) возникали лёгкие психоэмоциональные реакции в виде перевозбуждения, плаксивости, нарушения сна, что требовало либо прекращения сеансов ТМС, либо завершения курса нейропротекторов. Тем не менее, у большинства пациентов совместное назначение сеансов ТМС на фоне проводимой нейропротективной терапии было вполне оправданным и весьма успешным, особенно в случаях тяжелой сочетанной патологии когнитивного, сенсомоторного и речевого развития, в частности при ДЦП.

Наилучшие результаты были отмечены у детей с негрубыми нарушениями в рамках ММД, получавших лечение ТМС в сочетании с регулярными коррекционными занятиями со смежными специалистами реабилитационного центра – дефектологами, логопедами и психологами, – что позволяет признать данный подход к реабилитации речевой функции и поведения у этих детей оптимальным.

Положительная динамика сеансов ТМС подтверждалась и по ряду нейрофизиологических показателей: на ЭЭГ улучшилась пространственная организация электрокорковой ритмики, повысился индекс альфаритма, нормализовалась амплитуда основного ритма. Данные изменения наблюдались и на фоне проводимых курсов дифференцированной нейропротективной терапии, однако при ТМС эти положительные сдвиги возникали за более короткий период, хотя по катamnестическим данным у большинства пациентов они и были менее стойкими. Тем не менее, следует признать, что прямая стимуляция корковых речевых зон дает весьма значимый импульс к речевому и когнитивному развитию – в ряде случаев у детей появлялись лепетная речь и первые слова по ходу сеансов, а в целом у большинства детей значительно нарастали речевая активность и общее стремление к коммуникации.

По данным литературы, после сеансов ТМС наблюдается статистически значимое улучшение проведения по слуховым и зрительным путям, повышение функциональной активности нейронов зрительной коры, статистически значимое улучшение проведения по центральным моторным путям, регистрируется повышение функциональной активности мотонейронов коры. Полученные данные нейрофизиологического мониторинга также отчет-

Таблица 1

Улучшение показателей психо-речевой сферы на фоне терапии ТМС

Показатели	Группа 1 ($n = 32$), абс. ч. (%)	Группа 2 ($n = 74$), абс. ч. (%)	Группа 3 ($n = 124$), абс. ч. (%)	p
Речевого развития	11 (34,4 %)	22 (29,7 %)	68 (54,8 %)	$p_{2,3} < 0,05$
Психологического статуса	10 (31,2 %)	11 (14,9 %)	74 (59,7 %)	$p_2 < 0,05$ $p_3 < 0,01$
Улучшение творческих способностей у детей	6 (18,8 %)	5 (6,8 %)	31 (25 %)	–

Примечание. p_1 – различия в 1-й и 2-й группах; p_2 – различия в 1-й и 3-й группах; p_3 – различия во 2-й и 3-й группах детей.

ливо коррелируют с клиническим улучшением [3, 10, 11]. Имеются работы, авторы которых отмечают снижение центральной сенситизации, уменьшение выраженности болезненности и напряжения перикраниальной мускулатуры при головных болях напряжения, что можно признать дополнительным положительным эффектом ТМС [6].

Таким образом, уточнение характера и степени выраженности речевых нарушений у детей с ППП ЦНС требует углубленного клинического, нейрофизиологического и нейропсихологического обследования, что позволяет объективно оценить реабилитационный потенциал ребенка, составить индивидуальную программу его реабилитации с учетом состояния нейродинамики, уровня мозгового кровотока, баланса возбуждающих и тормозных влияний в ЦНС. Применение ТМС в составе лечебно-реабилитационных мероприятий у детей с детскими дисфазиями при ППП ЦНС даёт уникальную возможность оказывать целенаправленное регуляторное воздействие не только на активность локальных корковых центров, но и на функциональное состояние подкорковых неспецифических систем головного мозга, обеспечивающих активирующие, психоэмоциональные и гипногенные механизмы в ЦНС [2]. В этой связи могут быть вполне объяснимы некоторые нежелательные явления в эмоциональной сфере ребенка при совместном назначении ТМС с нейропротективными препаратами различных фармакологических групп, о чём необходимо заранее предупреждать родственников пациента. Во избежание дискредитации метода не следует применять ТМС совместно с психотропными средствами (нейролептиками, транквилизаторами, седативными препаратами).

Высокая клиническая эффективность и безопасность данной лечебной процедуры, её безболезненность и относительная простота использования в детской неврологической практике дают основание рекомендовать применение ТМС как в монотерапии, так и в составе комплексной нейро-реабилитации.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Батышева Т.Т., Быкова О.В., Виноградов А.В. Детский церебральный паралич – современные представления о проблеме // Русский медицинский журнал. – 2012. – № 8. – С. 401–405.
2. Batysheva TT, Bykova OV, Vinogradov AV (2012). Cerebral palsy – modern conceptions of a problem [Detskiy tserebral'nyy paralich – sovremennye predstavleniya o probleme]. *Russkiy meditsinskiy zhurnal*, (8), 401–405.
3. Вейн А.М. Неврология неспецифических систем мозга. – СПб.: Книга по требованию, 2012. – 122 с.
4. Veyn AM (2012). Neurology of nonspecific systems of the brain [Nevrologiya nespetsificheskikh sistem mozga], 122.
5. Войтенков В.Б., Скрипченко Н.В., Клишкин А.В., Иванова М.В., Пульман Н.Ф., Черкашина И.В. Нейрофизиологические методики в мониторинге эффек-

тивности нейрореабилитации у детей // Курортная медицина. – 2016. – № 2. – С. 23–26.

Voytenkov VB, Skripchenko NV, Klimkin AV, Ivanova MV, Pulman NF, Cherkashina IV (2016). Neurophysiological techniques in monitoring of efficiency of neurorehabilitation in children [Neyrofiziologicheskie metodiki v monitoringe effektivnosti neyroreabilitatsii u detey]. *Kurortnaya meditsina*, (2), 23–26.

4. Гузева В.И. Детская неврология. Вып. 1. Клинические рекомендации. – М.: ООО «МК», 2014. – 328 с.

Guzeva VI (2014). Children's neurology. Issue 1: clinical references [Detskaya nevrologiya. Vyp. 1. Klinicheskie rekomendatsii], 328.

5. Заваденко Н.Н., Козлова Е.В., Колтунов И.Е. Дисфазия развития: оценка эффективности лекарственной терапии // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2012. – № 7. – С. 90–95.

Zavadenko NN, Kozlova EV, Koltunov IE (2012). Developmental dysphasia: medicinal therapy efficiency assessment [Disfaziya razvitiya: otsenka effektivnosti lekarstvennoy terapii]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova*, (7), 90–95

6. Искра Д.А., Фрунза Д.Н., Бодрова Т.В. Транскраниальная магнитная стимуляция моторной коры при головных болях напряжения // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2012. – № 2 (38). – С. 79–83.

Iskra DA, Frunza DN, Bodrova TV (2012). Transcranial magnetic stimulation of the motor cortex in chronic tension-type headaches [Transkraniyal'naya magnitnaya stimulyatsiya motornoy kory pri golovnykh bolyakh napryazheniya]. *Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii*, 2 (38), 79–83.

7. Немкова С.А. Детский церебральный паралич: Современные технологии в комплексной диагностике и реабилитации когнитивных расстройств. – М.: Медпрактика-М, 2013. – 442 с.

Nemkova SA (2013). Cerebral palsy: Modern technologies in complex diagnostics and rehabilitation of cognitive disorders [Detskiy tserebral'nyy paralich: Sovremennye tekhnologii v kompleksnoy diagnostike i reabilitatsii kognitivnykh rasstroystv], 442.

8. Никитин С.С., Куренков А.Л. Методические основы транскраниальной магнитной стимуляции. – М.: САШКО, 2003. – 378 с.

Nikitin SS, Kurenkov AL (2003) Methodical basics of transcranial magnetic stimulation [Metodicheskie osnovy transkraniyal'noy magnitnoy stimulyatsii], 378.

9. Ньюкиктен Ч. Детская поведенческая неврология. В 2-х томах. – М.: Теревинф, 2009. – Т. 1. – 288 с.

Njikiktjen C (2009). Pediatric behavioral neurology [Detskaya povedencheskaya nevrologiya. V 2-kh tomakh], (1), 288.

10. Роза М.А., Роза М.О. Лечебная ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция: Практическое руководство. – Иваново: Нейрософт, 2012. – 48 с.

Roza MA, Roza MO (2012). Medical rhythmic transcranial magnetic stimulation: Practical guidance [Lechebnaya ritmicheskaya transkraniyal'naya magnitnaya stimulyatsiya: Prakticheskoe rukovodstvo], 48.

11. Rossini PM, Rossi S (2007). Transcranial magnetic stimulation: diagnostic, therapeutic, and research potential. *Neurology*, 68 (7), 484-488.
12. Tan XST (2005). Developmental dysphasia, 357.

Сведения об авторах
Information about the authors

Лаврик Сергей Юрьевич – доктор медицинских наук, доцент кафедры неврологии и нейрохирургии ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования» Минздрава России, заведующий лабораторией клинической нейрофизиологии ОБГУСО «Реабилитационный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями» (664079, г. Иркутск, мкр. Юбилейный, 100; тел.: 8 (3952) 46-91-59; e-mail: slavrick@gmail.com)

Lavrik Sergey Yurievich – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Neurology and Neurosurgery of Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Head of the Laboratory of Clinical Neurophysiology of Regional Rehabilitation Center for Children and Teenagers with Disabilities (664079, Irkutsk, Yubileyniy, 100; tel.: +7 (3952) 46-91-59; mail: slavrick@gmail.com)

Шпрах Владимир Викторович – доктор медицинских наук, профессор, ректор, заведующий кафедрой неврологии и нейрохирургии ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования» Минздрава России, главный невролог Иркутской области (тел./факс: 8 (3952) 46-91-59; e-mail: irkmapo@irk.ru)

Shprakh Vladimir Viktorovich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Rector, Head of the Department of Neurology and Neurosurgery of Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Chief Neurologist of the Irkutsk Region (tel./fax: +7 (3952) 46-91-59; e-mail: irkmapo@irk.ru)

Алимова Елена Борисовна – невролог ОБГУСО «Реабилитационный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями» (664043, г. Иркутск, ул. Маршала Конева, 86; тел.: 8 (3952) 30-18-88; e-mail: alimiv68@mail.ru)

Alimova Elena Borisovna – Neurologist at Regional Rehabilitation Center for Children and Teenagers with Disabilities (664043, Irkutsk, Marshal Konev Str., 86; tel.: +7 (3952) 30-18-88; e-mail: alimiv68@mail.ru)

Тимофеева Ольга Петровна – заместитель директора ОБГУСО «Реабилитационный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями» (e-mail: orc@irk.ru)

Timofeeva Olga Petrovna – Deputy Director of Regional Rehabilitation Center for Children and Teenagers with Disabilities (e-mail: orc@irk.ru)

Сабирова Руфина Росековна – заведующая отделением реабилитации ОБГУСО «Реабилитационный центр для детей и подростков с ограниченными возможностями» (e-mail: orcdiagnost@yandex.ru)

Sabirova Rufina Rosekovna – Head of the Department of Rehabilitation of Regional Rehabilitation Center for Children and Teenagers with Disabilities (e-mail: orcdiagnost@yandex.ru)