



БИБЛИОТЕКА ПЕДИАТРИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

**МАГНИТО-ЛАЗЕРОТЕРАПИЯ  
ПЕРИНАТАЛЬНОЙ  
ЭНЦЕФАЛОПАТИИ  
И РЕЗИДУАЛЬНО-  
ОРГАНИЧЕСКОГО  
ПОРАЖЕНИЯ  
ГОЛОВНОГО МОЗГА  
У ДЕТЕЙ**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

---

Министерство  
здравоохранения  
Российской Федерации



Санкт-Петербургский  
Государственный  
Педиатрический  
Медицинский  
Университет

---

---

# **МАГНИТОЛАЗЕРОТЕРАПИЯ ПЕРИНАТАЛЬНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИИ И РЕЗИДУАЛЬНО- ОРГАНИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ**

Методические  
рекомендации

---

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2013

---

УДК 616.831-053.31:615.849.19

ББК 57.33+53.54

М-12

**Магнитолазеротерапия перинатальной энцефалопатии и резидуально-органического поражения головного мозга у детей.** Методические рекомендации. Издание СПбГПМУ, 2012. – 12 с.

В методических рекомендациях представлена новая приоритетная методика реабилитации детей с перинатальной энцефалопатией и резидуально-органическим поражением головного мозга. Она заключается в одновременном воздействии битемпорально и вдоль спинного мозга бегущим магнитным полем синхронно с низкоинтенсивным лазерным излучением (НИЛИ). Пролечены 38 детей с задержкой психоречевого и психомоторного развития различной степени выраженности. Переносимость процедур хорошая. Значительное улучшение констатировано у 22 (57,9%) детей, улучшение у 13 (34,2%), без перемен у троих (7,9%). Эффективность подтверждена данными ЭЭГ. Методика предназначена для использования в комплексе нейрореабилитации детей с перинатальной энцефалопатией и ее последствиями, позволяет повысить эффективность лечения за счет активации когнитивных функций мозга и ускорения развития навыков. Методические рекомендации адресованы физиотерапевтам, педиатрам, неврологам.

**Методические рекомендации подготовили** сотрудники ГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет МЗ РФ д.м.н., проф. Г.А. Сулова, к.м.н. Т.Г. Тышкевич, к.м.н. Н.Ю. Соломкина, сотрудники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой Российской академии наук к.м.н. О.Е. Гурская, к.м.н. А.Ф. Гурчин, к.м.н. Р.Ю. Селиверстов, директор Саратовского предприятия ООО «ТРИМА» к.ф.-м.н. М.Ю. Райгородский.

*Утверждено учебно-методическим советом университета*

© СПбГПМУ, 2013

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие детей с перинатальной энцефалопатией и ее последствиями нередко характеризуется отставанием их в психическом, речевом и моторном развитии, сопровождается различными неврологическими синдромами (дефицита внимания с гиперактивностью, аутизма, астеническим, алалии и дислалии, алексии и дислексии, эпилептическим, детским церебральным параличом). Различают выраженное, средней степени и умеренно выраженное отставание в развитии. Повышение качества и ускорение развития таких детей представляет собой важнейшую медико-социальную проблему. Рост заболеваемости головного мозга у детей обуславливает необходимость поиска новых высокоэффективных и доступных методик лечения и реабилитации, в том числе с использованием лечебных физических воздействий.

В реабилитации детей и подростков с перинатальной энцефалопатией и резидуально-органическим поражением головного мозга применяют магнитные, лазерные и магнитолазерные воздействия на поверхности тела пациента (Кравцов Ю.И., Шевченко К.В., 1999; Гурова Н.Ю., Бабина Л.М., 2008). Однако данные методики не обеспечивают активацию когнитивных функций, поскольку отсутствует направленная стимуляция нейрональной возбудимости и аксональной проводимости головного мозга. Активация ограниченных участков коры мозга при транскраниальной магнитной стимуляции и транскраниальной микрополяризации (Тышкевич Т.Г. с соавт., 1995, Чутко Л.С. с соавт., 2006) не применимы в реабилитации детей и подростков с эпилептическим синдромом или наличием эпилептиформной активности в ЭЭГ, поскольку могут усилить эпилептизацию мозга (Hufnagel A. et al., 1990).

В предлагаемой методике транскраниальное воздействие бегущим магнитным полем активирует нейрональную возбудимость и аксональную проводимость различных структур мозга – коры больших полушарий головного мозга и срединных подкорково-стволовых структур мозга. Диффузное воздействие на головной мозг обеспечивается за счет суммации стимулирующего действия от расположенных друг напротив друга магнитных индукторов.

Физиологичность диффузного воздействия на головной мозг при исключении стимуляции ограниченных участков коры мозга позволяет избежать усиления очагов эпилептиформной активности. Используемая в предлагаемой методике частота коммутации источников магнитного поля и НИЛИ 50 Гц при чрескожном транскраниальном воздействии является оптимальной для активации зон большого мозга, ответственных за память (Бехтерева Н.П., 1980). Бегущее магнитное поле позволяет корригировать венозную дисгемию головного мозга (Матяш М.Н., 2005 г).

НИЛИ активирует метаболизм и кровоток головного и спинного мозга, а также обменные процессы в цереброспинальной жидкости косвенно, за счет прямого лазерного воздействия на сосуды бассейна наружных сонных артерий и тканей позвоночного столба. Лазерное излучение длиной волны 0,85-0,9 мкм отражается и поглощается мягкими тканями черепа и черепными костями в объеме 70% (Ohshiro T. 1991), что предупреждает возможные негативные реакции мозга в ответ на прямое лазерное облучение. Нейротропность НИЛИ относится преимущественно к глиальным структурам, чем обеспечивается активация памяти, как важнейшей когнитивной функции, носителями которой являются нейроглиальные популяции мозга.

Диффузное воздействие на структуры центральной нервной системы бегущим магнитным полем и НИЛИ способствует активации и развитию памяти и речи, мозговое обеспечение которых распределено по корково-подкорковым структурам мозга. Магнитное и лазерное воздействие на проекцию спинного мозга способствует активации нейроаксональных путей двигательного и чувствительного анализаторов, вегетативных структур, в частности симпатической цепочки. Улучшается качество и динамика цереброспинальной жидкости, функционирование систем жизнеобеспечения через сегментарные уровни регуляции. За счет названных механизмов обеспечивается улучшение метаболизма мозга и организма в целом.

Предлагаемая методика направлена на повышение эффективности реабилитации детей и подростков с перинатальной энцефалопатией и резидуально-органическим поражением головного мозга за счет активации когнитивных мозговых функций и ускорения развития навыков.

## **ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ. ФОРМУЛА ПРЕДЛАГАЕМОЙ ПРИОРИТЕТНОЙ МЕТОДИКИ**

Магнитолазеротерапия перинатальной энцефалопатии и резидуально-органического поражения головного мозга у детей и подростков путем воздействия бегущим магнитным полем в непрерывном режиме индукцией 6-40 мТл, частотой коммутации источников магнитного поля 50 Гц синхронно с лазерным излучением длиной волны 0,85-0,9 мкм, частотой коммутации лазеров 50 Гц, мощностью 2,0-3,5 мВт одновременно битемпорально и вдоль позвоночного столба на уровне С1-L1 в течение 10-12 минут курсом из 10 ежедневных процедур под ЭЭГ контролем.

**Новизна методики подтверждена приоритетной справкой по заявке на изобретение РФ № 2012146059, опубл. 29.10.2012.**

### **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМАЯ АППАРАТУРА**

1. Аппарат для магнито- и инфракрасной лазеротерапии «ТРАНСКРАНИО» (ООО «ТРИМА», г. Саратов, РФ). Регистрационное удостоверение № ФСР 2012/1375.

Используют излучатели бегущего магнитного поля с источниками инфракрасного лазерного излучения, расположенными внутри соленоидов соосно с ними. Размеры излучателей в мм представлены в таблице 1

Таблица 1

Излучатель	Длина	Ширина	Глубина	Диаметр апертуры НИЛИ	Расстояние между осями апертур
«Оголовье детское»	102	35	35	10	26
«Призматический детский»	94	35	30	10	28
«Оголовье»	163	53	64	12	39
«Призматический»	128	66	42	12	37

2. Электроэнцефалограф Нейрон-Спектр (ООО «Нейрософт», г. Иваново, Россия, регистрационный № ФСР 2009/04073).

ЭЭГ регистрируют на 19-канальной системе. Electroды располагают в соответствии с международной системой 10-20 (Jasper, 1958). В качестве референта используют объединенные электроды, расположенные на мочках ушей, заземляющий – отведении Frz (по центру переднелобной области). Сопротивление электродов не более 5 кОм. Фильтр низких и высоких частот составляет соответственно 0,53 Гц и 50 Гц, частота квантования 250 Гц (Зенков Л.Р., 2012).

3. Электромиограф Нейро-МВП (ООО «Нейрософт», г. Иваново, Россия, регистрационный № ФСР 2008/03365).

Регистрируют когнитивные вызванные потенциалы мозга P300. При предъявлении слуховых стимулов вероятность предъявления девиантного и стандартного стимулов составляет 30% и 70% соответственно. Частота девиантного стимула составляет 2000 Гц, стандартного – 1000 Гц. Интенсивность обоих стимулов 85-102 дБ SPL в зависимости от индивидуального слухового порога ребенка. Активный регистрирующий электрод располагают в точке Pz, референтные электроды накладывают в области сосцевидных отростков височных костей, заземляющий электрод – в точке Frz (Гнездицкий В.В., 2004; Naganuma Y., 1991; Jun Ji., 1999).

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИКИ**

Сущность методики заключается в том, что воздействуют одновременно битемпорально и вдоль позвоночного столба на уровне С<sub>1</sub>-L<sub>1</sub> бегущим магнитным полем и лазерным излучением с индивидуальным дозированием по возрасту ребенка. Магнитолазерное воздействие осуществляют контактным способом. Воздействуют бегущим магнитным полем в непрерывном режиме, индукцией 6-40 мТл, частотой коммутации источников магнитного поля 50 Гц синхронно с лазерным излучением длиной волны 0,85-0,9 мкм, частотой коммутации лазеров 50 Гц, мощностью 2,0-3,5 мВт. Экспозиция процедуры составляет 10-12 мин.

Курс лечения состоит из 10 ежедневных процедур. Лечение проводится под электроэнцефалографическим контролем.

## **МЕТОДИКА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ**

Пред началом лечебных физических воздействий проводят клинико-неврологические исследование по стандартным методикам и комплексное ЭЭГ исследование.

Регистрируют фоновую запись ЭЭГ без предъявления афферентных раздражителей в течение 3 минут. Далее проводят стандартные функциональные пробы с ритмической фотостимуляцией и гипервентиляцией, с последующей фоновой записью ЭЭГ в течение 3 минут. Перед спектральным анализом ЭЭГ преобразовывают к «среднему референту» (мгновенному среднему значению потенциалов на всех 19-ти электродах). Выполняют спектральный анализ ЭЭГ фоновой записи в течение 3 минут с расчетом максимальной, полной и средней мощности спектров ЭЭГ, доминирующей и средней частоты ритмов и процента межполушарной асимметрии.

Исследуют конгитивные вызванные потенциалы при предъявлении слуховых стимулов. Оценивают амплитуду волны и латентный период волны P300. Нормативные значения латентного периода P300 рассчитывают у каждого ребенка индивидуально по формулам:

- Латентный период P300 =  $(-9,81) \cdot \text{возраст} + 459$  мс;
- Амплитуда P300 =  $(11,9 - (0,09 \cdot \text{возраст}))$ , мкВ.

При необходимости в соответствии с неврологическим дефицитом (частичная атрофия зрительных нервов, церебральный спастический паралич) дополнительно исследуют зрительные и соматосенсорные вызванные потенциалы.

По результатам ЭЭГ исследования нейрофизиолог констатирует исходный биоэлектрический паттерн ребенка: нарушения основного (альфа) ритма, разрядные формы, медленноволновую активность; количественные параметры ритмов мозга и когнитивных потенциалов, которые отражают исходное функциональное состояние головного мозга.

## **ПРОЦЕДУРА МАГНИТОЛАЗЕРОТЕРАПИИ**

Ребенка укладывают на кушетку на живот. Лицо ребенка слегка повернуто в сторону для свободного дыхания.



Излучатели бегущего магнитного поля со встроенными излучателями НИЛИ от физиотерапевтического аппарата для магнито- и инфракрасной лазеротерапии «ТРАНСКРАНИО» располагают на открытые поверхности тела пациента. Используют излучатели в зависимости от возраста пациентов и размеров головы (табл. 2).

Таблица 2

Возраст в годах	Излучатели
1-3	«Оголовье детское» и «призматический детский»
4-5	«Оголовье детское» и «призматический детский»
6-7	«Оголовье детское» и «призматический детский» или «оголовье» и «призматический» (в зависимости от размеров головы)
8-11	«Оголовье» и «призматический»
12-14	«Оголовье» и «призматический»

Укрепляют битемпорально мягкими держателями парный излучатель «Оголовье» с вогнутыми внутренними поверхностями в соответствии с размерами головы. На спину укладывают парный излучатель «призматический» вдоль позвоночного столба в проекции спинного мозга на уровне  $C_1-L_1$  с направленными друг к другу боковыми узкими поверхностями, которые соприкасаются или имеют промежуток, если ребенок высокого роста.

Воздействуют одновременно битемпорально и вдоль позвоночного столба на уровне  $C_1-L_1$ , синхронно бегущим магнитным полем и инфракрасным лазерным излучением.

**Параметры бегущего магнитного поля:**

- Непрерывный режим;
- Частота коммутации источников магнитного поля 50 Гц;
- Индукция 6-40 мТл.

**Параметры лазерного излучения:**

- Длина волны 0,85-0,9 мкм;
- Длительность импульса  $100 \pm 50$  нс;
- Частота 50 Гц (несущая частота 1500 Гц);
- Мощность 2,0-3,5 мВт (в импульсе 10-30 Вт).

Параметры магнитолазеротерапии подбираются индивидуально, чем обусловлен разброс параметров в зависимости от возраста (**табл. 3**).<sup>\*)</sup>

Таблица 3

Возраст в годах	Индукция магнитного поля	Мощность НИЛИ
1-3	6-10 мТл	2,0 мВт
4-5	9-15 мТл	2,0 мВт
6-7	9-16 мТл	2,0-3,5 мВт
8-11	21-27 мТл	3,5 мВт
12-14	34-40 мТл	3,5 мВт

### **ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ КУРСА ЛЕЧЕНИЯ И КРАТНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУР**

Продолжительность процедуры составляет до 10-12 минут. Курс магнитолазеротерапии включает 10 ежедневных процедур. По окончании курса проводят контрольное ЭЭГ исследование, идентичное исходному, а также традиционное клинико-неврологическое исследование.

Признаками положительной динамики по клиническим данным являются:

- Повышение толерантности к нагрузкам и эмоционального тонуса, улучшение суточного ритма сна и бодрствования, снижение истощаемости, улучшение концентрации внимания, уменьшение проявлений гиперактивности, дети становятся более спокойными, собранными, адекватными, повышается обучаемость ребенка;
- Тенденция к расширению количества звуков и звукосочетаний, стабилизация артикуляции, укрепление глобального чтения, договаривание слогов и слов, улучшение запоминания;
- Улучшение мелкой моторики при манипуляции с игрушками, владении предметами самообслуживания, рисовании, письме;

---

**\*) См. Приложение**

- Купирование хронической головной боли;
- Отсутствие судорожных проявлений;
- Снижение спастичности в паретичных конечностях, нарастание двигательной активности, улучшение фонации, уменьшение слюнотечения;
- Проявление элементов навыков – фиксации взора, слежения глазами, удержания головы, удержания предметов рукой, умения сидеть, стоять, ходить у детей с выраженной задержкой развития, стабилизация навыков общения и самообслуживания у детей со средней и умеренной задержкой развития.

Признаками положительной динамики по данным ЭЭГ исследования являются:

- Уменьшение диффузных изменений, медленноволновой активности, проявление очаговых изменений;
- Улучшение модальности основного ритма;
- Снижение напряженности и диффузности разрядных форм;
- Увеличение скорости проведения и амплитуды когнитивных вызванных потенциалов, укорочение их латентного периода.
- Проявление отсутствующих до лечения корковых компонентов соматосенсорных вызванных потенциалов, отражающее восстановление таламокортикального проведения.
- При наличии позитивных клинических и ЭЭГ признаков, полученных непосредственно после проведения курса магнитолазеротерапии согласно предлагаемой методике, курс лечения повторяют через 6-12 месяцев.

Позитивная динамика в виде темпового ускорения развития ребенка и купирования элементов неврологического дефицита, как правило, продолжается в ближайшие месяцы.

Повторные курсы проводят в случаях позитивной динамики после предыдущих курсов магнитолазеротерапии. Оптимальный интервал между курсами 6-12 месяцев.

Проведение повторных курсов магнитолазеротерапии по предложенной методике прологнирует клиничко-электрофизиологические признаки темпового ускорения развития ребенка.

В картине ЭЭГ сохраняется устойчивая тенденция к нормализации биоэлектрической активности мозга, снижение напряженности и распространенности медленноволновой и эпилептиформной активности, устойчивость основного ритма и упорядочение ритмики мозга.

При отсутствии положительной динамики или проявлении маркеров негативной реакции, которое отражает истощение ресурсов защитных реакций мозга, курсы магнитолазеротерапии не повторяют.

## **ПОКАЗАНИЯ**

Показанием к использованию предлагаемой методики является перинатальная энцефалопатия и резидуально-органическое поражение головного мозга у детей от 1 года до 14 лет со следующими ведущими синдромами:

- Задержка психоречевого развития;
- Задержка психомоторного развития.

Лечение проводят при различной степени выраженности нарушений мозговых функций:

- Умеренно выраженной;
- Средней степени выраженности;
- Выраженной.

Предлагаемую методику рекомендуется использовать в практике физиотерапевтических отделений (кабинетов) и нейрореабилитационных отделений педиатрических стационаров, поликлиник, санаториев.

## **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ**

### **Абсолютные:**

1. Новообразования;
2. Системные заболевания крови;
3. Эпилептический синдром в стадии декомпенсации;

4. Интеркуррентные заболевания и гипертермия выше 37,5°.
5. Наличие кардиостимуляторов и металлосодержащих конструкций в теле пациента.
6. Генерализованная пароксизмальная активность в ЭЭГ.
7. Индивидуальная непереносимость.

**Относительные:**

1. Выраженная эпилептиформная активность в ЭЭГ.
2. Период подбора дозы противосудорожной терапии – в таких случаях следуют начинать с воздействия только на проекцию спинного мозга и при хорошей переносимости и отсутствии судорожных проявлений выполнять процедуры в полном объеме.
3. Индивидуальная непереносимость лазерного излучения – в таких случаях следует отключать лазерную составляющую физического воздействия.

**ОЖИДАЕМЫЙ ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ**

Согласно опыту Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт мозга человека им. Н. П. Бехтеревой Российской академии наук и ГБОУ ВПО Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета Минздрава России, включение предлагаемой методики магнитолазеротерапии в нейрореабилитационный комплекс детей с перинатальной энцефалопатией и резидуально-органическим поражением головного мозга с расстройствами мозговых функций различной степени выраженности и нарушением биоэлектрической активности мозга позволяет сократить в 1,5-2 раза сроки лечения и повысить на 30-60% степень восстановления функциональной активности головного мозга.

Предлагаемая методика магнитолазеротерапии является немедикаментозной, доступной в использовании и высокоэффективной, не требующей дополнительного обучения специалистов. Для ее осуществления используется отечественное оборудование, что повышает экономичность предлагаемой методики.

## Приложение

Для более точного индивидуального подбора параметров воздействия в зависимости от возраста с учётом того, что частота коммутации источников магнитного поля и НИЛИ 50 Гц при чрескожном транскраниальном воздействии является оптимальной для активации зон больного мозга, ответственных за память рекомендуется использовать расширенный вариант Таблицы 3 (стр.9).

Возраст в годах	Диапазон частот коммутации 10 - 50 Гц		Диапазон частот коммутации 10 - 80 Гц		Диапазон частот коммутации 10 - 160 Гц		Средняя мощность НИЛИ	
	Частота коммутации источников магнитного поля и НИЛИ 50 Гц							
	Индукция		Индукция		Индукция			
	Переменное магнитное поле	Импульсное магнитное поле	Переменное магнитное поле	Импульсное магнитное поле	Переменное магнитное поле	Импульсное магнитное поле		
1 - 3	12 мТл	8 мТл	8 мТл	6 мТл	5 мТл	4 мТл	2 мВт	
4 - 5	12 мТл	8 мТл	8 мТл	6 мТл	5 мТл	4 мТл	2 мВт	
6 - 7	12 мТл или 37 мТл (в зависимости от используемого излучателя)	8 мТл или 23 мТл (в зависимости от используемого излучателя)	8 мТл или 24 мТл (в зависимости от используемого излучателя)	6 мТл или 18 мТл (в зависимости от используемого излучателя)	5 мТл или 13 мТл (в зависимости от используемого излучателя)	4 мТл или 9 мТл (в зависимости от используемого излучателя)	2 мВт или 3,5 мВт (в зависимости от используемого излучателя)	
8 - 11	37 мТл	23 мТл	24 мТл	18 мТл	13 мТл	9 мТл	3,5 мВт	
12 - 14	37 мТл	23 мТл	24 мТл	18 мТл	13 мТл	9 мТл	3,5 мВт	

Для обеспечения "мягкого" режима начала лечения рекомендуется (особенно при лечении маленьких детей), увеличивать индукцию магнитного поля с 4 - 5 мТл до 12 мТл.

Например, при лечении ребёнка 2-х лет на сеансы 1 - 3 выбирается диапазон частот коммутации 10-160 Гц, в нем устанавливается частота 50 Гц, выбирается характер поля (импульсное или переменное) величина индукции в этом случае составляет 4 или 5 мТл, с 4-го сеанса осуществляется переход в диапазон 10-80 Гц, так же устанавливается частота 50 Гц, индукция в этом случае будет 6 - 8 мТл в зависимости от выбранного характера поля. К концу курса - переход в диапазон 10 - 50 Гц, индукция составит 8 - 12 мТл. Таким образом, частота (50 Гц) остаётся стабильной, а индукция увеличивается по ходу курса лечения, что предотвращает адаптацию к воздействию.

Аналогично можно варьировать величину индукции и для других возрастных категорий, используя таблицу №3.