

Влияние импульсного низкочастотного электромагнитного поля на электрогенез сетчатки и проводимость по зрительному нерву

А.О. Иванова¹, С.А.Обрубов², И.Е. Хаценко²,
С.О. Ключников³, М.Ю. Юрова¹, Е.И. Прокофьева¹, О.А. Богинская²

¹ФГБУ «Поликлиника №4» УД Президента РФ,

²ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздравсоцразвития России,

³ФГБУ «Центр спортивной медицины и лечебной физкультуры» ФМБА России

Изучено влияние импульсного низкочастотного электромагнитного поля, генерируемого аппаратом ИНФИТА-М, на электрофизиологические показатели сетчатки с помощью регистрации электроретинограммы и зрительных вызванных потенциалов.

Анализ показателей электроретинограммы и зрительных вызванных потенциалов после 10-дневного курса воздействия импульсным низкочастотным электромагнитным полем не выявил негативного действия данного физического фактора на электрогенез сетчатки и проводимость по зрительному нерву.

Ключевые слова: импульсное низкочастотное электромагнитное поле, аппарат ИНФИТА-М, электроретинограмма, зрительные вызванные потенциалы.

Effects of pulsed low frequency electromagnetic field, generated by apparatus INFITA-M, at retinal electrophysiological parameters have been studied in the given work. Findings of electroretinograms and visual evoked potentials were analyzed.

Assessment of the findings obtained with electroretinograms and visual evoked potentials after a 10-day course of irradiating with pulsed low frequency electromagnetic field did not reveal any negative effects at the retina electrogenesis and conductivity of the optic nerve.

Key words: pulsed low frequency electromagnetic field, apparatus INFITA-M, electroretinograms, visual evoked potentials.

Эффективным направлением в восстановительной медицине является применение импульсного низкочастотного электромагнитного поля, которое дает возможность одновременного полифакторного воздействия на различные системы организма. При транскраниальном воздействии лечебный эффект импульсного низкочастотного электромагнитного поля реализуется через оптико-таламо- и гипоталамо-гипофизарную систему за счет регуляции подкорково-кортикальных биоэлектрических процессов, обмена нейромедиаторов, эндорфинной и иммунной систем, гормональной деятельности эндокринных желез, улучшения нейродинамики, в результате чего нормализуется микроциркуляция в тканях, общее и периферическое кровообращение, реология крови [6].

В педиатрической офтальмологии успешно применяется технология восстановительного лечения детей с близорукостью, сочетающейся с экстраокулярной патологией (в частности, хроническим гастроуденитом, хронической воспалительной патологией мочевой системы и вторичным иммунодефицитом), которая заключается в воздействии импульсным низкочастотным электромагнитным полем, генерируемым аппаратом ИНФИТА-М [2, 4, 7]. Клиническими исследованиями определено, что применение данной технологии позволяет повысить запас относительной аккомодации, остроту зрения, снизить годовой градиент прогрессирования близорукости, а также снизить частоту обострений хронической воспалительной патологии [2, 4, 7].

Исследования по влиянию электромагнитных полей на организм человека показали, что нервная система является одной из наиболее чувствительных систем к воздействию данного физического фактора. В эксперименте ряд авторов установили отрицательное влияние электромагнитного поля на нервную систему: на головной мозг, мембраны нейронов, память и условно-рефлекторную деятельность [1, 9].

В то же время импульсное низкочастотное электромагнитное поле, по данным электроэнцефалографии, не оказывает негативного влияния на функциональное состояние центральной нервной системы. После курса инфитатерапии отмечали нормализацию бета-активности и повышение амплитуды альфа-волн. Активность последних становится более модулированной и регулярной по частоте [8].

На сегодняшний день остается неизученной возможность отрицательного влияния импульсного низкочастотного электромагнитного поля, генерируемого аппаратом ИНФИТА-М, на электрофизиологические показатели сетчатки. Оценить функцию зрительной системы и проведение возбуждения от сенсорной сетчатки к зрительным центрам позволяет одновременная регистрация электроретинограммы (ЭРГ) и зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) [3, 10].

ЭРГ представляет собой графическое отображение изменений биоэлектрической активности мембран клеточных элементов сетчатки, в ответ на световое раздражение меняющих свою полярность на деполяризацию или гиперполяризацию [3, 10].

ЗВП – суммарный ответ больших популяций нейронов коры на приходящий к ним синхронный поток импульсов, возникающий под воздействием афферентного раздражителя. ЗВП на паттерн-стимул называют паттерн-ЗВП (ПЗВП) [3, 10].

Целью настоящей работы явилось изучение влияния импульсного низкочастотного электромагнитного поля, генерируемого аппаратом ИНФИТА-М, на электрогенез сетчатки и проводимость по зрительному нерву.

Материалы и методы

Исследование проведено на 10 пациентах (20 глаз). Воздействие импульсным низкочастотным электромагнитным полем, генерируемым аппаратом



Рисунок. Аппарат ИНФИТА-М. (Иванова А.О. и др. Технология восстановительного лечения детей с заболеваниями органа зрения: влияние низкочастотного электромагнитного поля на электрогенез сетчатки и проводимость по зрительному нерву).

ИНФИТА-М (см. рисунок), осуществляли на область головы по разработанной нами технологии: дистанционно, через излучатель, расположенный на расстоянии 20–30 см от глаз, и напряженностью поля в зоне воздействия 1–2 мВ/см², с экспозицией поля в течение 9 мин и ежедневно изменяемой частотой следования импульсов [5].

ЭРГ и ПЗВП регистрировали до воздействия и после 10-дневного курса воздействия импульсным низкочастотным электромагнитным полем.

ЭРГ, ПЗВП регистрировали на электрофизиологическом комбайне EP-1000 Pго фирмы “TOMEY”, соответствующем стандартам Международного общества клинической электрофизиологии зрения (ISCEV).

ЭРГ выполняли по протоколу “ERG Standart” с регистрацией палочкового ответа, максимальной ЭРГ, колбочкового ответа, ритмической ЭРГ на красный стимул частотой 30 Гц. При регистрации ЭРГ использовали хлорсеребряный чашечковый электрод, который крепился лейкопластырем на кожу в области между внутренней и средней третью нижнего века. Запись проводили монокулярно, зрачок не расширялся.

При регистрации ЭРГ проводился анализ амплитуды и латентности а-волны, отражающей функцию фоторецепторов сетчатки и их гиперполяризацию, и b-волны (или трансретинального потенциала), основным источником генерации которой является мембрана клеток Мюллера и отражающей биоэлектрическую активность в зависимости от условий адаптации, функции фотопической и скотопической системы сетчатки [3, 10].

ПЗВП регистрировали на внешнем мониторе по протоколу “VER Patt ext” на шахматные поля с размерами клеток 60; 20; 8 угл. мин монокулярно с оптимальной коррекцией. Расположение электродов: индифферент-

ный на лбу, заземляющий на мочке уха, активный по средней линии на 2 см выше затылочного бугра. При регистрации ПЗВП учитывали основные волны – негативную N80 (латентность) и позитивную P100 (амплитуду и латентность).

Статистический анализ данных проводили с помощью программы Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение

При оценке b-волны палочкового ответа в темноадаптированном глазу, являющегося первым сигналом после темновой адаптации вследствие высокой чувствительности палочек к световой адаптации [3, 10], выявлено, что латентность b-волны палочкового ответа до воздействия была $64,33 \pm 1,93$ мс, после воздействия – $63,20 \pm 1,08$ мс ($p > 0,05$). Амплитуда b-волны палочкового ответа до воздействия составляла $19,97 \pm 2,06$ мкВ, после воздействия – $19,51 \pm 1,91$ мкВ ($p > 0,05$).

Анализ а- и b-волны максимального ответа в темноадаптированном глазу, который состоит из комбинации ответов палочковой и колбочковой систем [3, 10], выявил следующие данные. Латентность а-волны максимального ответа до воздействия составляла $17,15 \pm 0,28$ мс, после воздействия – $17,20 \pm 0,29$ мс ($p > 0,05$). Амплитуда b-волны максимального ответа была $45,81 \pm 4,20$ мкВ, после воздействия – $39,22 \pm 3,43$ мкВ ($p > 0,05$). Латентность b-волны максимального ответа до воздействия составляла $38,73 \pm 0,79$ мс, после воздействия – $39,51 \pm 0,59$ мс ($p > 0,05$). Амплитуда b-волны максимального ответа была равна $96,94 \pm 7,26$ мкВ, после воздействия – $93,19 \pm 6,71$ мкВ ($p > 0,05$).

Анализ а- и b-волны колбочкового ответа, который регистрируется на светлом фоне, подавляющем палочковую активность [3, 10], показал, что латентность а-волны колбочкового ответа до воздействия составляла $13,90 \pm 0,54$ мс, после воздействия – $14,03 \pm 0,47$ мс ($p > 0,05$). Амплитуда а-волны колбочкового ответа была $7,85 \pm 0,63$ мкВ, после воздействия – $7,10 \pm 0,97$ мкВ ($p > 0,05$). Латентность b-волны колбочкового ответа до воздействия составляла $31,00 \pm 0,46$ мс, после воздействия – $31,17 \pm 0,57$ мс ($p > 0,05$). Амплитуда b-волны максимального ответа была равна $18,89 \pm 1,62$ мкВ, после воздействия – $17,62 \pm 1,77$ мкВ ($p > 0,05$).

При регистрации мелькающего (ритмического) ответа на красный стимул с помощью Ганцфельд-стимулятора при том же фоновом освещении, подавляющем палочковую активность, после регистрации колбочкового ответа на единичный стимул (частота стимула 30 Гц) показано, что до воздействия амплитуда составляла $7,86 \pm 1,61$ мкВ, после воздействия – $8,04 \pm 1,70$ мкВ ($p > 0,05$). При анализе спектра мощности (ритм red, частота 30 Гц) выявлено, что до воздействия

амплитуда составляет $3,96 \pm 0,81$ мкВ, а после воздействия — $3,97 \pm 0,84$ мкВ ($p > 0,05$).

При регистрации ПЗВП выявлено, что латентность волны N80 при размерах клеток шахматного поля 60 угл. мин до воздействия составляла $70,62 \pm 1,89$ мс, после воздействия — $71,71 \pm 1,69$ мс ($p > 0,05$). Латентность волны P100 при размерах клеток шахматного поля 60 угл. мин составляла до воздействия $100,52 \pm 1,63$ мс, после воздействия — $102,89 \pm 1,82$ мс ($p > 0,05$). Амплитуда волны P100 при размерах клеток шахматного поля 60 угл. мин до воздействия была $12,57 \pm 1,25$ мкВ, после воздействия — $12,66 \pm 1,24$ мкВ ($p > 0,05$).

Латентность волны N80 при размерах клеток шахматного поля 20 угл. мин до воздействия составляла $78,01 \pm 1,46$ мс, после воздействия — $79,31 \pm 1,46$ мс ($p > 0,05$). Латентность волны P100 при размерах клеток шахматного поля 20 угл. мин до воздействия была равна $103,08 \pm 0,83$ мс, после воздействия — $104,13 \pm 0,96$ мс ($p > 0,05$). Амплитуда волны P100 при размерах клеток шахматного поля 20 угл. мин до воздействия составляла $14,26 \pm 1,22$ мкВ, после воздействия — $14,10 \pm 0,98$ мкВ ($p > 0,05$).

Латентность волны N80 при размерах клеток шахматного поля 8 угл. мин до воздействия составляла $90,72 \pm 1,49$ мс, после воздействия — $93,45 \pm 1,40$ мс ($p > 0,05$). Латентность волны P100 при размерах клеток шахматного поля 8 угл. мин до воздействия составляла $124,23 \pm 2,47$ мс, после воздействия — $123,88 \pm 1,89$ мс ($p > 0,05$). Амплитуда волны P100 при размерах клеток шахматного поля 8 угл. мин до воздействия была равна $8,91 \pm 1,92$ мкВ, после воздействия — $8,68 \pm 2,42$ мкВ ($p > 0,05$).

Заключение

Таким образом, анализ показателей ЭРГ и ПЗВП после 10-дневного курса воздействия импульсным низкочастотным электромагнитным полем, генерируемым аппаратом ИНФИТА-М, не выявил негативного действия данного физического фактора на электрогенез сетчатки и проводимость по зрительному нерву.

Результаты проведенных исследований позволяют шире использовать данный физический фактор в вос-

становительном лечении детей с близорукостью, сочетающейся с экстраокулярной патологией.

Литература

1. Гигичев Ю.П., Гигичев Ю.Ю. Влияние электромагнитных полей на здоровье человека. Новосибирск: Институт региональной патологии и патоморфологии СО РАМН, 1999. — 84 с.
2. Демидова М.Ю. Близорукость, сочетающаяся с соединительно-тканной дисплазией у детей (обоснование и эффективность нового метода лечения): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2009. — 27 с.
3. Зрительные функции и их коррекция у детей: Руководство для врачей / под ред. С.Э. Аветисова, Т.П. Кащенко, А.М. Шамшиновой. — М.: Медицина, 2005. — 872 с.
4. Иванова А.О., Обрубов С.А., Ключников С.О., Богинская О.А., Юрова М.Ю. // Материалы VII Международной конференции по реабилитологии. Москва, 27-28 октября 2011 г. / Под ред. А.И. Романова — М.: АМАЛДАНИК, 2012. — С. 74.
5. Обрубов С.А., Демидова М.Ю., Беспалюк Ю.Г. и др. Способ лечения прогрессирующей близорукости, сочетающейся с экстраокулярной патологией в виде гастродуоденита / Патент РФ № 2358694 от 29. 02. 2008.
6. Порядин Г.В., Обрубов С.А., Иванова А.О. и др. // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. — 2009. — №3. — С. 20–23.
7. Свирчевский И.В. Обоснование и эффективность новых технологий лечения часто болеющих детей с сопутствующей близорукостью и нарушениями аккомодации: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2011. — 22 с.
8. Физиотерапия и курортология / Под ред. В.М. Боголюбова. — М.: БИНОМ, 2008 — С. 233–235.
9. Холодов Ю.А., Лебедева Н.Н. Реакции нервной системы человека на электромагнитные поля. — М.: Наука, 1992.— 135 с.
10. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. Изд. 2-е. — М.: Медицина, 2004. — 432 с.