

УДК 617-7

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ВВЕДЕНИЯ БЛОКА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В МАГНИТОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ АППАРАТ

Панина И.Д.

Московский Государственный Технический Университет им. Н. Э. Баумана

E-mail: irapanina09mifi@mail.ru

В данной статье выделяется актуальность исследования в сфере реабилитации пациентов с помощью магнитного поля. Выполнен обзор аналогов магнитотерапевтической аппаратуры, литературный обзор в области миографии с целью выявления контролируемых параметров. Описан принцип работы аппарата магнитотерапии с блоком обратной связи.

Ключевые слова: реабилитация пациентов, магнитотерапия, миография, канал обратной связи.

WHY WE NEED TO USE FEEDBACK ABILITY IN MAGNETOTHERAPEUTIC DEVICE

Panina I.D.

In this article we will speak about relevance of a research in patient recovery way with help of magnetic field. You will find the review of analogs of the magnetotherapeutic equipment, the literary review in the field of a miografiya for the purpose to identificate controlled parameters. The main principle how the magnetotherapy device with feedback ability work is described in this article.

Keywords: rehabilitation of patients, magnetotherapy, miografiya, feedback channel.

Актуальность проблемы

Магнитотерапия (лечение с помощью магнитного поля) – один из методов физиотерапии. МТ широко используется в физиокабинетах поликлиник, больниц, санаториев и других лечебно-профилактических учреждениях [4].

В современной медицинской практики распространено применения приборов МТ.

Магнитотерапевтическое лечение используется в различных областях медицины:

- Дерматология;
 - Гинекология;
 - Заболевания сердечно-сосудистой системы;
 - Органы дыхания;
 - ЛОР-органов;
 - Заболеваниях опорно-двигательного аппарата;
-

- Травмах опорно-двигательного аппарата (переломы костей, раны, ушибы, гематомы, повреждение связок и мышц, гипотрофия мышц после длительной гиподинамии);
- Неврологические заболевания;
- Косметология;
- Урология.

На диаграмме представлены проценты заболеваемости в областях применения МТ, на 100% населения России (рисунок 1).

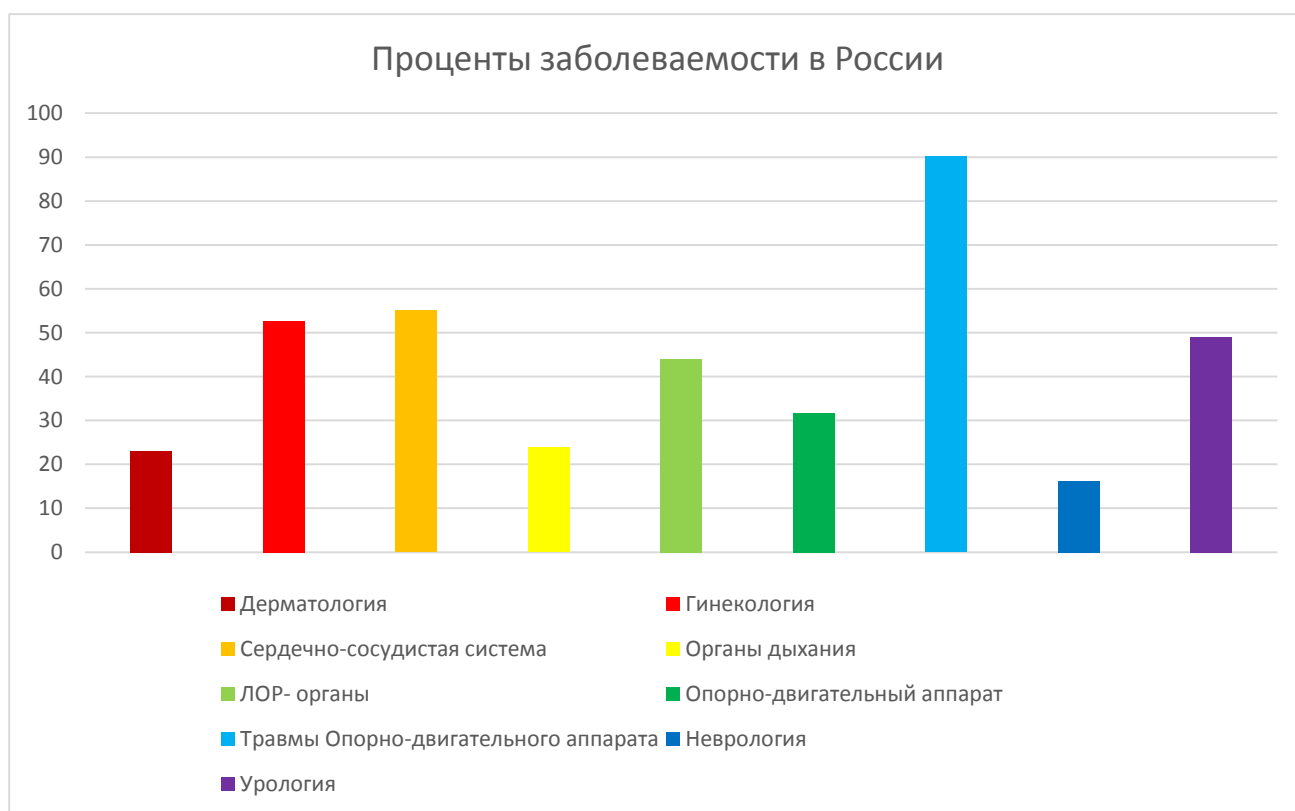


Рисунок 1. Статистика заболеваемости в областях применения МТ, на 100% населения России [5].

Мы видим, что заболевания, для лечения которых применяется МТ, очень распространены в России. В частности, количество травм опорно-двигательного аппарата (переломы костей, раны, ушибы, гематомы, повреждение связок и мышц, гипотрофия мышц после длительной гиподинамии), зарегистрированных за 2016 год превышает 90%. Это говорит о том, что более чем у 90% процентов населения России была травма той или иной тяжести.

Значительную долю травматизма составляет травма опорно-двигательного аппарата у спортсменов. МТ часто применяют в спортивной медицине (при ушибах и растяжениях, особенно при сопутствующем отеке тканей). По статистике, спортивная травма составляет около 2–5% от общего травматизма.

При травмах опорно-двигательного аппарата применяется низкочастотная МТ. Аппарат магнитотерапии создает импульсно электромагнитное поле, обладающее биоадекватными параметрами:

- частоты от 0,5 до 12,5 Гц;
- синхронизация с пульсовым кровенаполнением тканей;
- индукция в области интереса 1...3 мТл;
- равномерное распределение поля по всей области интереса.

Электромиографический канал обратной связи позволит анализировать состояние тканей в течении всего процесса реабилитации.

Обзор мирового рынка МТ аппаратуры

Был проведен обзор рынка магнитотерапевтической аппаратуры и проведен сравнительный анализ рассматриваемых аппаратов.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика рассмотренных приборов.

Таблица 1. Сравнительная характеристика аппаратов МТ

Модель	Виды МП	Габариты, см	Вес, кг	Особенности
Ортомаг	бегающее	257x158x130	1,5	Возможность использования в домашних условиях, увеличенный срок службы (до 8 лет)
Диамаг (Алмаг-03)	бегающее, неподвижное	300x50x30	1,3	Возможность использования в домашних условиях
Алмаг 02 (вариант 1)	бегающее, неподвижное	250x300x120	3	Количество программ- 79, изменяющаяся индукция МП
АМТ «ВЕГА ПЛЮС»	бегающее импульсное	1180x110x50	0,62	Возможность использования в домашних условиях, высокая стоимость
Magnetopulsar HF (Магнетопульсар ХФ)	бегающее, неподвижное	300x300x140	1,85	Возможность использования разных терапевтических частот, использования для двух пациентов одновременно

На мировом рынке магнитотерапевтической аппаратуры наиболее широко представлены аппараты отечественного производителя «ЕЛАМЕД». Данный производитель на рынке 36 лет и является одним из лидеров на рынке России по производству препаратов для магнитотерапии. Аппараты «Еламед» представляют на рынке стационарные установки и аппараты для домашнего использования. Технические характеристики рассматриваемых приборов таких как: Диамаг, Алмаг-02 почти не отличаются, однако прибор Алмаг-02 имеет большое количество программ для проведения магнитотерапии, что позволяет расширить спектр областей применения аппарата.

Самым легким и простым для самостоятельного использования является аппарат АМТ «ВЕГА ПЛЮС», также он имеет большую площадь воздействия, что увеличивает эффективность его использования. Этот аппарат является достаточно новым на рынке электромагнитной аппаратуры, производится с 2015 года. Основным преимуществом является небольшой вес устройства.

Также на рынке представлен аппарат Magnetopulsar HF. Этот аппарат производится в Словении. Его также можно использовать в домашних условиях, однако он является недостаточно мощным, что приводит к необходимости увеличения срока его использования. Одним из главных достоинств является возможность использовать одновременно для двух пациентов.

По результатам выполненного обзора можно сделать вывод, что на рынке представлено большое разнообразие аппаратов МТ, все они имеют свои достоинства и недостатки, но ни один из существующих приборов не дает нам возможность оценить эффект от проведенных процедур МТ, так как не имеют блока обратной связи.

Литературный обзор в области миографии

ЭМГ – полимодальный метод исследования метод исследования биоэлектрических потенциалов, возникающих в скелетных мышцах человека и животных при возбуждении мышечных волокон, включающий в себя большое количество методик [2].

Основными целями ЭМГ как метода являются:

1. Выявление уровня поражения нервно-мышечного аппарата;
2. Определение топики поражения и распространённости процесса;
3. Определение характера поражения;
4. Определение степени выраженности патологического процесса.

Поверхностная электромиография является неинвазивным методом исследования, который позволяет анализировать суммарную биоэлектрическую активность мышц, находящихся в покое и в напряжении, с помощью отведения биоэлектрической активности поверхностными электродами, установленными на кожу над двигательной точкой мышцы. Данный метод дает возможность провести исследования нескольких мышц одновременно.

При тоническом напряжении мышцы (удерживание небольшого груза) работают в основном медленные (тонические) ДЕ. При максимальном произвольном сокращении дополнительно начинают работать быстрые (физические) ДЕ.

Для каждой мышцы в заданном промежутке времени анализируют различные показатели поверхностной ЭМГ:

1. А- средняя амплитуда;
2. F_m - медианная частота спектра;
3. F_{Δ} - эффективная частота спектра.

На рисунке 2 представлены графики рассчитываемых параметров, для наглядного анализа состояния мышц [1].

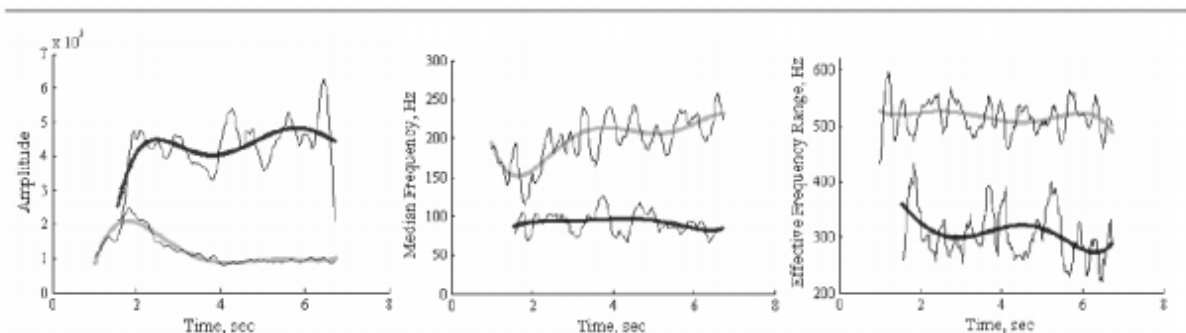


Рисунок 2. Изменение средней амплитуды (а), медианной частоты (б), и эффективной ширины спектра (в) в зависимости от времени для ЭМГ- сигнала мышцы, в норме (черная линия интерполяции) и при патологии (серая линия интерполяции)

Анализируя данные графики, мы можем видеть, что:

- Медианная частота характеризуется наименьшим значениями в норме, а при патологии мышц частота для ЭМГ возрастает.
- Верхняя граничная частота, соответствующая норме, находится в более низком диапазоне чем для мышц с патологией.
- Эффективная ширина спектра для мышц в норме достигает меньших значений чем для мышц с патологией. При этом увеличение эффективной ширины спектра в случае патологического процесса обусловлено прежде всего ростом верхней граничной частоты при неизменной нижней граничной частоте. Это объясняется согласованной работой всех двигательных единиц, входящих в состав мышцы, при ее нормальном состоянии по сравнению с процессами десинхронизации при патологии.

Таким образом, на основании получаемых при миографии данных, мы можем делать вывод о состоянии мышц пациента на протяжении всего процесса реабилитации аппаратом магнитотерапии.

Описание принципа работы аппарата МТ с блоком обратной связи

На рисунке 3 представлена структурная схема прибора магнитотерапии с датчиком обратной связи.

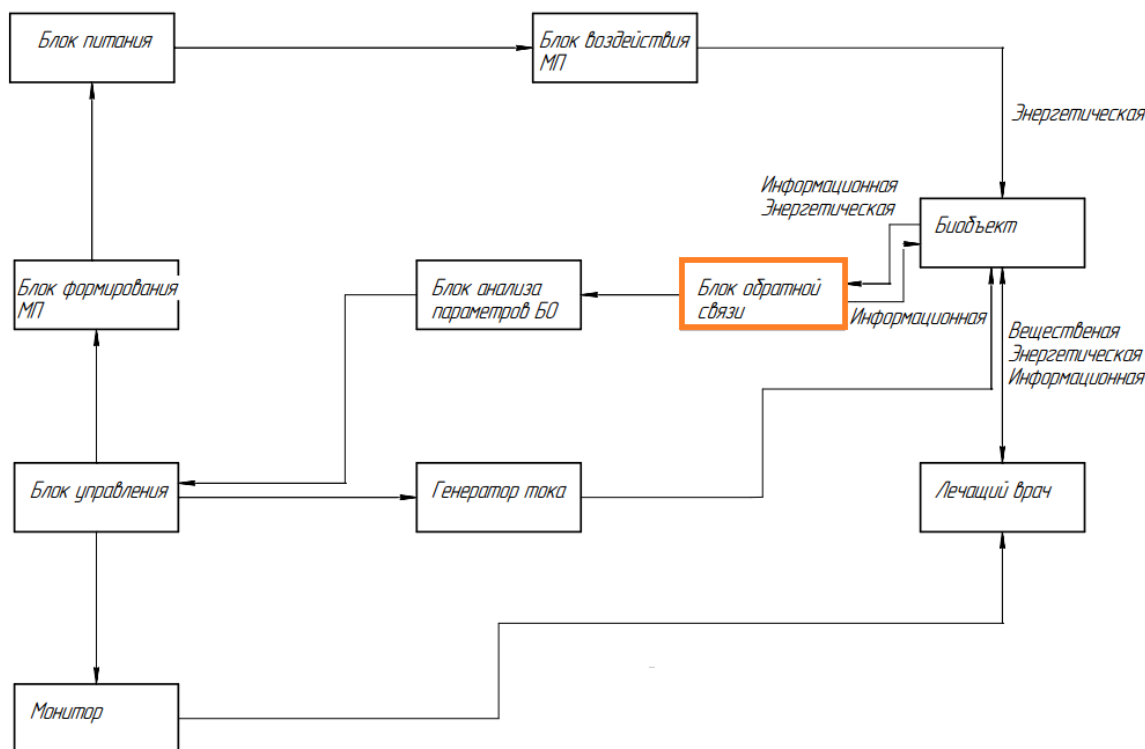


Рисунок 3. Структурная схема магнитотерапевтического аппарата с блоком обратной связи.

На рисунке 3 видно, что блок воздействия МП на биообъект управляется посредством изменения напряжения на блоке питания, изменение контролируется через блок формирования МП. Блок формирования с коммутирован с блоком управления, вся информация с блока управления выводится на монитор, который в свою очередь выводит всю не обходимую информацию для лечащего врача. Таковую как: длительность процедуры, параметры МП в текущий момент, а также миографические параметры БО.

На блок управления в свою очередь приходят данные от блока анализа миографических параметров биообъекта, в данном блоке происходит первичный анализ и фильтрация миографического сигнала. Отфильтрованный и обработанный сигнал приходит в блок управления и также выводится на монитор, чтобы врач мог их контролировать в реальном времени параметры МП. Данные поступают через блок, обратной связи который представляет собой миографический датчик, данный датчик закреплен на биообъекте, и считывает изменения параметров напряжения и частоты прошедшего через биообъект тока. Ток подаётся через генератор тока и управляется при помощи блока управления.

При поверхностной миографии на кожу накладывают три металлических электрода, один референсный и два регистрирующих. Они регистрируют суммарные электрические импульсы от многих мышечных волокон, находящихся рядом. Очень важно правильно наложить данные электроды. Правильное расположение кардинально сказывается на мощности регистрирующего сигнала. Электроды должны быть наложены на центр мышцы, так чтобы ориентация наложения совпадала с направлением мышечных волокон [3].

На рисунке 4 представлена схема размещения данных электродов.

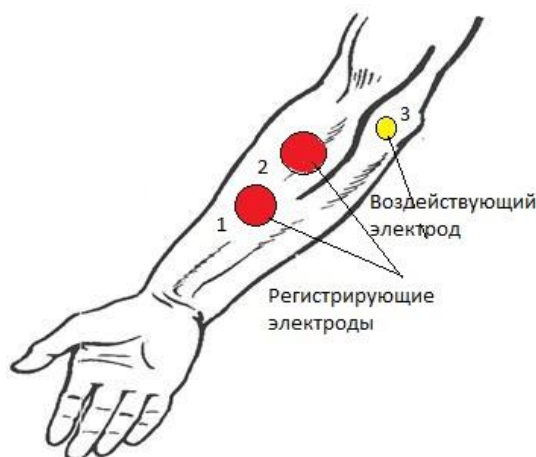


Рисунок 4. Схема расположения электродов при миографии.

В разрабатываемом аппарате планируется использовать миографический канал со следующими параметрами (таблица 2):

Таблица 2. Параметры миографического канала

Параметр	Значение
Максимальная амплитуда на входе, мВ	3
Минимальная амплитуда на входе, мкВ	5
Частотный диапазон обработки сигнала, Гц	20-2000
Подавление сетевой помехи	Есть

Выводы

Таким образом, Система реабилитации со встроенный блоком обратной связи, функционирующий, посредством электромиографии, позволит врачу:

1. Отслеживать состояние тканей пациента;
2. Оптимизировать и ускорить процесс реабилитации;
3. Позволит вовремя выявлять необходимость внесения корректировок в процесс реабилитации.

Заключение

В рамках данной статьи была доказана актуальность модернизации аппаратов магнитотерапии путем внедрения в них миографического канала, для получения обратной связи. Также был проведен обзор аналогов в области магнитотерапии и обзор литературы в области миографии. Были изучены необходимые параметры миографического канала и описан принцип его работы.

Список литературы

1. Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника. М.: Высшая школа 2007, 175 с.
 2. Касаткина Л.Ф., Гильванова О.В. Электромиографические методы исследования в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Игольчатая электромиография. М.: Медика, 2010. 416 с.
 3. Калакутский Л.И., Манелис Э.С. Аппаратура и методы клинического мониторинга. М.: Высшая школа, 2009. 152 с.
 4. Кузнецов А.И. Биофизика электромагнитных воздействий. М.: Энергоатомиздат, 2012. 200 с.
 5. Заболеваемость населения РФ по основным классам болезни: сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. 2015. Дата обновления: 05.10.2015. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/healthcare/# (дата обращения: 05.11.2016).
-