

РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ММ- ТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ

Т.И. Якунченко, Ф.А. Пятакович

Проблема оптимизации воздействия при помощи любого физического фактора может быть решена на основе разработки технических средств, обеспечивающих модуляцию несущего терапевтического сигнала при помощи основных биоритмов пациента, включающих ритмы микроциркуляции, в частности его артериальной и венозной составляющих, совпадающие между собой по частоте ритмы мышечного тремора («периферические сердца») и ритмы элонгации, а также ритмы перераспределения периферического кровотока, совпадающие с работой центра терморегуляции [1, 2].

С позиций практической реализации представленных выше фундаментальных положений могут быть рассмотрены три подхода. Один из них связан с разработкой универсальных хрономодулей или устройств, обеспечивающих интерфейс с существующей физиотерапевтической аппаратурой и переводящих ее в режим биоуправления [3].

Второй подход обеспечивает разработку автономных биоуправляемых аппаратов с конкретно направленным воздействием того или иного физического фактора [4].

Третье направление позволяет создавать биотехнические системы, имеющие в своем составе блок хронодиагностики текущего состояния пациента, блок биологического таймера, обеспечивающего цикличность процедуры в конкретных биоритмах пациента, а не в единицах физического времени, а также блок биоуправления, использующий параметры биологической обратной связи [5].

В связи со сказанным в цели настоящего исследования входила оптимизация физиотерапевтического воздействия при помощи низкоинтенсивного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона длин волн крайне высокой частоты, генерируемых лавиннопролетными диодами.

Достижение целей возможно при синхронизации физиотерапевтического воздействия с естественными биоритмами пациента посредством разработанного макетного образца «Синхропульсара-ММ».

Материалы и методы исследования

При лечении больных гипертонической болезнью для оптимизации процесса воздействия при помощи миллиметровых волн, нами агрегирована биотехническая система, состоящая из генератора миллиметровых волн, работающего на лавиннопролетном диоде с терапевтической длиной волны 7,1 мм (42,2 ГГц), с подключением к нему двух внешних модуляторов.

В качестве модулятора использовано техническое устройство собственной конструкции, названное нами «Синхропульсар». На особенностях его конструкции и функционировании следует остановиться более подробно (рис.1).

Функциональная схема устройства «Синхропульсар ММ-1М»

1. Преобразователь пульса. 2. Усилитель. 3. Преобразователь-компаратор. 4. Преобразователь дыхания. 5. Формирователь-повторитель. 6. Сумматор амплитуд пульса и дыхания. 7. АЦП. 8. Дешифратор. 9. Светодиодная индикаторная линейка. 10. Счетчик

пульса. 11. Дешифратор 300 ударов пульса. 12. Дешифратор 360 ударов пульса. 13. Задатчик циклов. 14. Индикатор циклов. 15. Усилитель мощности. 16. Широкоимпульсный модулятор (ШИМ). 17. Инвертор. 18. Ключ. 19. Лавинно - пролетный диод (ЛПД).

«Синхропульсар ММ-1М» работает следующим образом. Слабый сигнал с датчика пульса 1 усиливается усилителем 2 и преобразуется в компараторе 3 в П-образные импульсы, прямо пропорциональные по времени максимальному текущему пульсовому выбросу. С первого выхода компаратора пульсирующий ток поступает на счетчик пульса 10, где осуществляется подсчет числа ударов пульса.

Аналоговый сигнал с датчика дыхания 4 поступает на формирователь-повторитель 5, с выхода которого поступает на вход сумматора амплитуды пульса и дыхания 6.

С сумматора 6 аналоговый сигнал дыхания, квантованный прямоугольными сигналами пульса, подается на усилитель мощности 15 и далее на широкоимпульсный модулятор 16, имеющий напряжение пилообразной формы частотой 100 Гц. При этом сигнал на выходе ШИМ может иметь высокий или низкий уровень. При высоком уровне сигнала ключ 18 закрыт и лавинно-пролетный диод излучает. Низкий уровень сигнала через инвертор 17 открывает ключ 18, который срывает генерацию лавинно-пролетного диода 19.

«Синхропульсар ММ-1М» обеспечивает возможность автоматически циклично воздействовать на агрегируемый с ним лавинно-пролетный диод с временным интервалом цикла в 360 ударов пульса: продолжительность воздействия 300 ударов пульса и пауза 60 ударов пульса. Количество повторов циклов задается в зависимости от длительности процедуры: 1 - 6 повторов (5 - 30 минут).

Это осуществляется с помощью блока биологического таймера 10 - 14, который функционирует следующим образом: пульсовая частота сигналов с компаратора 3 подается на счетчик импульсов 10 и затем на дешифраторы 11 и 12.

Дешифратор 11 выделяет из двоичного кода комбинацию импульсов, соответствующую трехсотому импульсу на счетчике, который отключает усилитель мощности 15 и, соответственно, воздействующий физический фактор.

При дальнейшем счете импульсов дешифратор 12 фиксирует трехсотшестидесятый импульс, который сбрасывает счетчик 10 в исходное состояние и включает усилитель мощности 15. Таким же образом повторяется следующий цикл.

Схема таймера обеспечивает возможность программирования количества циклов с использованием одной кнопки, которой и устанавливают через задатчик 13 необходимое количество циклов.

Задатчик циклов 13 включает индикатор 14 из шести светодиодов. При этом количество включенных светодиодов соответствует набранному количеству циклов. По мере отработки циклов соответственно уменьшается число светящихся диодов индикатора 14. При полной отработке всех циклов отключается подача пульсовых импульсов на вход таймера, т.е. на счетчик 10.

Процесс возобновляется при установке задатчика на необходимое количество циклов следующего сеанса.

«Синхропульсар ММ-1М» обеспечивает также индикацию размаха амплитуды суммарного сигнала светодиодной шкалой-линейкой 9. Это осуществляет АЦП 7, на который подается сигнал с сумматора 6.

Цифровой код с АЦП 7 поступает на дешифратор 8 и преобразуется в набор управляющих сигналов, которые включают соответствующие индикаторы светодиодной линейки 9.

Клиническая оценка эффективности биоправляемой системы ММ-терапии, работающей на лавинно-пролетных диодах

Для оценки эффективности рассматриваемой биотехнической системы, предназначенной для лечения при помощи электромагнитных излучений крайне высокой частоты миллиметрового диапазона волн, нами были взяты больные гипертонической болезнью II стадии.

По уровню исходного минимального артериального давления 97% больных имели мягкую гипертонию (95 - 105 mm.Hg) с частотой кризов от 1 - 3 в год. Только 3% соответствовали критериям умеренной гипертонии (115 > АД min. > 105) с частотой кризов 4 - 6 раз в год.

Больные предъявляли жалобы на головную боль, чаще затылочной локализации, мелькание мушек перед глазами, головокружение, шум в голове, колющие боли в области сердца. У подавляющего большинства больных отмеченные симптомы усиливались в связи с изменениями метеоусловий.

У части больных наряду с отмеченными признаками отмечались симптомы повышенной раздражительности, внутренней тревоги (или напряжения) нарушения сна, покраснения лица, потливости.

Уровень ситуативной тревожности в периоде до лечения, определяемый по шкале Спилбергера, оказался умеренно повышенным у 4% обследуемых и высоким – у 96% пациентов.

У 88% больных отмечена та или иная степень превышения массы тела относительно должных значений.

Анализ клинических данных у больных гипертонической болезнью показал, что в амбулаторных условиях только 6% больных строго следуют предписаниям врача, касающихся приема медикаментов, а 94% больных по разным причинам отходят от назначенной схемы лечения.

В связи со сказанным всем больным на протяжении одной недели была отменена противогипертензивная терапия и назначена индифферентная терапия: сохранялась привычная диета, не ограничивался прием соли и воды. После этого срока больным была назначена миллиметровая терапия: одной группе больных в неуправляемом, а другой – в биоправляемом режиме.

До момента начала проведения ММ-терапии у всех больных регистрировали исходные данные: общий анализ крови и мочи, уровень протромбина и фибриногена, показатели перекисного окисления липидов, характеристики глазного дна, результаты ЭКГ и реоплетизмографического исследования.

Больных с осложненным течением (сердечная недостаточность, перенесенный инфаркт миокарда с нарушениями ритма) в группу наблюдения не включали.

Интегральная оценка включала динамику клинической картины, состояние глазного дна, электрокардиографическую картину, показатели реологии крови (фибриноген, протромбиновый индекс), антиоксидантной защиты.

Способ осуществляли следующим образом: больного усаживали на стул, фиксировали датчик дыхания на грудной клетке, а датчик пульса устанавливали на ногтевой фаланге любого пальца, задавали количество циклов ММ-воздействия, направляли излучающую головку на область грудины.

Сравнение эффективности различных режимов ММ-терапии осуществлялось на фоне индифферентной терапии.

О достижении полного эффекта судили по снижению цифр артериального давления до цифр ниже 140/90 mm Hg. Частичный терапевтический эффект считался достигнутым у больных со снижением артериального давления на более чем 10% от исходного уровня.

Во время курсовой ММ-терапии отмечалась существенная динамика симптомов, входящих в синдром дисциркуляторной энцефалопатии: головная боль, головокружение, шум в голове, неустойчивость равновесия и снижение работоспособности.

Особенно выраженная динамика отмечается в редукции метеотропных реакций, нормализации сна и возрастании толерантности к физической нагрузке. В периоде после курсового биоуправляемого ММ-воздействия подавляющее большинство больных отмечают появление давно не испытываемого чувства легкости и бодрости, которые сохраняются на протяжении 35 - 40 дней.

После проведенных курсов ММ-терапии отмечена существенная динамика артериального давления: снижение и максимального и минимального с перемещением диапазона наиболее часто встречающихся значений в зону 160/95 мм. рт. ст. После курсовой биоуправляемой ММ-терапии достоверно чаще ($P < 0,05$) встречается диапазон пограничной гипертензии 150/90 - 159/94 мм. рт. ст. Отчетливой динамики электрокардиографических показателей в процессе курсовой ММ-терапии в неуправляемом и биоуправляемом режимах выявлено не было.

Результаты статистической обработки параметров центральной гемодинамики в ходе проведенной неуправляемой ММ-терапии свидетельствуют об отсутствии существенных сдвигов динамики минутного объема и общего периферического сопротивления, поскольку увеличение доли больных с гиперкинетическим типом и снижение доли больных с гипокинетическим типом кровообращения носили не достоверный ($P > 0,05$) характер.

При биоуправляемой ММ-терапии достоверно возросла доля больных с эукинетическим и гиперкинетическим типами кровообращения за счет нормализации общего периферического сопротивления и нормализации или некоторого повышения минутного объема, связанного с ростом сердечного индекса. Также достоверно снизилась доля больных, имевших гипокинетический тип кровообращения.

Частичный терапевтический эффект от применяемой миллиметровой терапии наблюдался в обеих группах больных, леченных при помощи неуправляемого и биоуправляемого режимов. Уровень снижения АД до 4% - 12% от исходных значений (от уровня модального класса) зарегистрирован у 75% больных, леченных по неуправляемому и у 85% пациентов, леченных с использованием биоуправляемого режима. Следовательно, неэффективной ММ-терапия оказалась у 25% больных при лечении их в неуправляемом режиме и у 15% пациентов при биоуправляемом способе воздействия.

Таким образом, не удалось добиться частичного снижения артериального давления при использовании как неуправляемой, так и биоуправляемой миллиметровой терапии, только у больных с гипокинетическим типом гемодинамики, то есть у лиц, имевших высокие значения общего периферического сопротивления и нормальные или низкие значения минутного объема.

Из биохимических показателей, характеризующих реологические параметры крови, выраженная динамика отмечена лишь в уровне фибриногена (табл.1).

Таблица 1

Сравнительный анализ уровня фибриногена в процессе ММ-терапии

Уровень фибриногена, ммоль/л	Исход, P1%	ММ-терапия		Модуль разности		
		Неуправляемая P2%	Биоуправляемая P3%	P1-P2	P1-P3	P2-P3
2,0-4,0	2	17	23	15	21	6
4,1-6,1	30	37	62	7	32	25
6,2-8,1	54	48	15	6	39	33
8,2-10,1	14	8		6	14	8

Таким образом, представленные данные свидетельствуют о существенной динамике профиля фибриногена в ходе курсовой ММ-терапии, особенно в биоуправляемом режиме, что несомненно отражает коррекцию реологических характеристик крови.

Миллиметровая терапия оказывает влияние на динамику ферментов внеклеточной и внутриклеточной антиоксидантной защитной системы. Кривые распределения уровня супероксиддисмутазы у больных в периоде до и после лечения различны: бимодальны у первых и мономодальны у вторых. При использовании непараметрического критерия по методу углового преобразования Фишера гипотеза о достоверном характере различий уровня СОД при разных способах воздействия ММ-терапии составила 95%.

Таким образом из представленных данных следует, что ММ-терапия обеспечивает нормализующий эффект на уровни активностей СОД у больных гипертонической болезнью как при исходно повышенном, так и пониженном уровне этих ферментов, причем в процессе биоуправляемой ММ-терапии степень нормализации показателей антиоксидантной защитной системы более выражена.

Заключение

Доказано преимущество эффективности биоуправляемых систем хронофизиотерапии над аналогичными системами без биоуправления, достигаемое в первых в результате коррекции показателей интракардиальной и периферической гемодинамики, улучшения реологических свойств крови и увеличения мощности антиоксидантной защиты организма.

Для достижения полного терапевтического эффекта в процессе ММ-терапии больных гипертонической болезнью II ст. необходимо дополнить терапию приемом антагонистов кальция у 90% больных, леченных по неуправляемому способу, и всего у 65% больных, принимавших биоуправляемую ММ-терапию.

50% пациентов в процессе биоуправляемой ММ-терапии и 10% больных в ходе неуправляемой ММ-терапии могут быть переведены на однократный прием медикаментов, приуроченный к 16.00 часам.

Только 11% и соответственно 74% больных могут принимать препараты дважды: утром после сна и днем в 16.00 часов.

Трижды в день сохраняется прием антагонистов кальция всего у 4% и у 6% – соответственно пациентов: первый прием утром после сна, второй прием в 16.00 часов и третий прием в 20.00 часов.

При использовании биоуправляемых систем хронофизиотерапии улучшены показатели медико-социальной эффективности в виде уменьшения числа дней нетрудоспособности, снижения частоты рецидивирования, стабилизации полученного эффекта и удлинения сроков ремиссии за счет формирования тканевой памяти на биоуправляемое лечение.

Библиографический список

1. Пятакович Ф.А., Якунченко Т.И., Загускин С.Л. Автоматический выбор резонансной частоты при воздействии на человека электромагнитных излучений миллиметрового диапазона волн // Рассеяние электромагнитных волн: Междунед. тем. науч. сб. - Таганрог, 1993. - Вып.9. - С. 125-126.
2. Якунченко Т.И. Оптимальные алгоритмы биоуправления и синхронизации ММ-терапии // Сборник материалов к международному симпозиуму: «Россия на пороге третьего тысячелетия. единство в многообразии» по секции информация, управление, экономика. - Курск, 1995. - С. 52-54.
3. Пятакович Ф.А., Загускин С.Л. Авторское Свидетельство №3552 от 16.02.1995 на полезную модель: «Интерфейс «Синхромодуль» для хронофизиотерапии».
4. Пятакович Ф.А., Фоменко А.И. Программно-управляемый «Синхропульсар-1п». Авторское Свидетельство №2748 от 16.09.1996 г.
5. Пятакович Ф.А., Пронин В.Т., Якунченко Т.И. Биоуправляемый синхроцветозвуко-стимулятор. Авторское Свидетельство №3093 от 16.11.1996 г.