

ПЕРСОНИФИЦИРОВАННАЯ СВЕРХНИЗКОИНТЕНСИВНАЯ ДМВ-ТЕРАПИЯ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ II ТИПА

Пятакович Ф.А., Мевша О.В., Якунченко Т.И., Макконен К.Ф.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

PERSONIFIED ULTRALOW-INTENSIVE UHF-THERAPY WITH PATIENTS SUFFERING FROM TYPE 2 DIABETES

Ryatakovich F.A., Mevsha O.V., Yakunchenko T.I., Makkonen K.F.

FSAEI HE "Belgorod state national research university", Belgorod

РЕЗЮМЕ

В статье на основе трансляционного подхода рассматривается технология разработки биоуправляемого устройства для сверхнизко интенсивной генерации дециметровых волн. В биоуправляемый хрономодуль был интегрирован датчик пульса и дыхания. Все функции биоуправления осуществлялись за счет реализации программного кода микроконтроллера со свипированием низкочастотных сигналов. Была показана эффективность используемого биоуправляемого хрономодуля у больных сахарным диабетом II типа с коррекцией показателей общего уровня здоровья по шкале «адаптация», а также индикаторов реологического статуса пациентов.

Ключевые слова: трансляционный подход, биоуправляемый хрономодуль, генератор сверхнизко интенсивных дециметровых волн, реологический статус.

SUMMARY

On the basis of transmitting approach the article deals with a technology of development of biocontrolled device for ultralow intensive generation of decimetric waves. A sensor of pulse and breath has been integrated in biocontrolled chronomodule. All functions of biomanagement were carried out due to realization of a program code of a microcontroller with sweeping of low-frequency signals. There has been shown the efficiency of the used biooperated chronomodule with patients suffering from type 2 diabetes based on the indicators' correction of the general health level according to scale "adaptation" as well as indicators of the rheological status of patients.

Key words: transmitting approach, biooperated chronomodule, generator of ultralow intensive decimetric waves, rheological status.

На основе фундаментальных радиофизических исследований, проведенных саратовскими учеными во главе с В.И. Петросьяном, было показано, что снижение интенсивности крайне высокочастотного излучения в 10000 раз приводит к появлению специального радиофизического эффекта. Он проявляется тогда, когда, подаваемый сигнал с частотой 61 ГГц преобразуется в водосодержащих средах организма в частоту СВЧ сигнала дециметрового диапазона длин волн (5 см). Биологическое действие СВЧ радиоволн дециметрового диапазона сверхнизкой интенсивности заключается в регуляции клеточного метаболизма [1, 2].

В коммерческом аппарате резонансно-волновой терапии «Акватон», излучающем сверхнизко интенсивные волны дециметрового диапазона указаны 6 режимов функционирования с различными видами амплитудной и частотной модуляции сигналов. Один из режимов включает частотные сдвиги и временные интервалы, имеющие пропорции «золотого сечения» [3, 4]. Анализ данных литературы показал, что никем из авторов цитируемого устройства «Акватон» не были представлены никакие убедительные биофизические обоснования выбора указанных выше параметров модуляции несущего ДМВ сигнала и таких режимов их реализации. Поэтому актуальным является разработка аппаратного средства для дециметровой терапии, имеющего в своем составе техническое устройство, работающее на принципах хронобиологии с модуляцией сигналов биоритмами пациента.

Целью исследований является оптимизация методов биоуправления сверхнизко интенсивными дециметровыми сигналами, направленными на индивидуализацию и усиление эффективности лечения больных сахарным диабетом II типа.

В задачи исследования входили:

1. Разработка структуры биотехнической системы модульного типа, включающей сенсоры пульса, дыхания, алгоритмы биоуправления и генерации сверхнизко интенсивных дециметровых сигналов.

2. Оценка клинической эффективности разработанной биотехнической системы, предназначенной для модификации функционального состояния и коррекции реологического статуса у больных сахарным диабетом II типа.

Материал и методы исследования. Настоящая работа выполнена в соответствии с планами проблемной комиссии по «хронобиологии и хрономедицине» РАН. На основе междисциплинарного сотрудничества была сформирована виртуальная команда исследователей, работающих в разных подразделениях университета и включавшая математиков, системных программистов, инженеров и врачей-исследователей. При этом для реализации целей и задач исследования использовалась, так называемая, линейная модель движения потока информации из научной лаборатории в клиническую практику (from bench to bedside). Математическая обработка материала проведена на основе непараметрической статистики с использованием метода углового преобразования Фишера.

Полученные результаты. В научно-исследовательской и в прикладной области приоритетной задачей трансляционной медицины является создание новых медицинских технологий. В связи с чем, нами и был реализован проект, направленный на разработку биотехнической системы модульного типа для коррекции метаболических нарушений у больных сахарным диабетом II типа, представленный на рисунке 1.

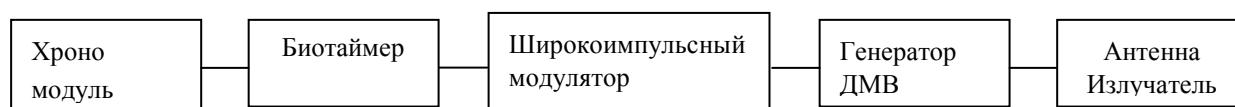


Рисунок 1. Структура биоуправляемого сверхнизко интенсивного генератора дециметровых волн.

Как видно из представленного рисунка 1, в биотехническую систему интегрированы хрономодуль (сенсоры пульса и дыхания), биотаймер (счетчики пульса, дыхания и алгоритмы управления), ШИМ (широкоимпульсный модулятор), генератор сверхнизко интенсивных дециметровых волн, антенна излучатель. Экспериментальные исследования показали, что данное устройство в автоматическом режиме на основе биологической обратной связи обеспечивает управление уровнем глубины модуляции несущего терапевтического сигнала и, тем самым, служит инструментом реализации персонализированной медицины.

Для оценки эффективности лечения были обследованы 92 пациента (из них мужчин - 60 и женщин - 32) с сахарным диабетом II типа в возрасте от 60 до 75 лет с сопутствующей гипертонической болезнью II стадии и уровнем гипертонии 2-й степени, с умеренно высоким риском. У всех больных отмечался метаболический синдром с ИМТ ≥ 30 кг/м² и ультразвуковыми признаками стеатогепатоза. Уровень здоровья по дифференцированной шкале «адаптация» у больных сахарным диабетом II типа достоверно отличался на всех этапах исследования. Это выявляется, как при парном сравнении двух режимов реализации с контролем, так и между собой. Достоверно чаще ($p \leq 0,01$ - непараметрический критерий Фишера) при биоуправляемом режиме встречается диапазон «удовлетворительная адаптация» (73%), а диапазон «напряжение механизмов адаптации» встречается достоверно чаще при реализации неуправляемого режима (52%).

Подобная динамика связана с уменьшением степени активности адренергических механизмов регуляции после проведенного лечения с использованием сверхнизко интенсивной ДМВ-терапии.

Был также проанализирован реологический статус пациентов по динамике фибриногена (табл. 1). У больных СД II типа после курсового (25 процедур) применения ДМВ-терапии в управляемом режиме нормальные значения фибриногена выявляются уже у 23% больных, а высокие (выше 10,4 г/л) значения показателя фибриногена выявляются только у 10% больных.

Величина расхождения сравниваемых распределений составляет 51% в первом случае и 59% во втором случае, что указывает на высокий уровень информативности рассматриваемых показателей в диапазонах и достоверный характер различий ($p < 0,05$).

Таблица 1 - Показатели фибриногена при сверхнизкоинтенсивной ДМВ-терапии

Уровень фибриногена г/л	Исход P ₁ %	Режим ДМВ-терапии		Модуль разности		
		не биоуправ. P ₂ %	биоуправ. P ₃ %	P ₁ - P ₂	P ₁ - P ₃	P ₂ - P ₃
2,0- 4,0	0	12	23	12	23	11
4,1- 6,1	8	21	41	13	33	20
6,2- 8,2	12	38	15	26	3	23
8,3-10,3	35	14	11	21	24	3
10,4- 12,4	28	8	9	20	19	1
12,5-14,5	15	7	1	8	14	6
14,6-16,6	2	0	0	2	2	0
Сумма $\sum P_{i1} - P_{i2} $ $D(x_i) = (\sum P_{i1} - P_{i2}) * 0,5$				102	118	64
				51%	59%	32%

Результаты сравнительного анализа применения двух способов лечения с использованием обычного и управляемого способов сверхнизко интенсивной ДМВ-терапии также указывают на достоверный характер различий этих двух способов реализации дециметровой терапии.

Вывод. Разработана биотехническая система модульного типа, предназначенная для управляемой генерации сверхнизко интенсивных дециметровых волн и обеспечивающая модификацию функционального состояния, а также коррекцию метаболических нарушений у больных сахарным диабетом II типа.

ЛИТЕРАТУРА

- Петросян В.И. Радиопизика воды и жизни. Вода, парадоксы и величие малых величин. – Verlag/ Издатель: LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2017. – 500 с.
- Петросян В.И. Роль резонансных молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем / В.И. Петросян, Н.И. Синецын, В.А. Ёлкин, Н.Д. Девятков, Ю.В. Гуляев, О.В. Бецкий, Л.А. Лисенкова, А.И. Гуляев // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2001. – №5-6. – С. 62-129.
- Петросян В.И. Радиолуминесценция водных и биологических сред / В.И. Петросян, Н.И. Синецын, В.А. Ёлкин // Матер. Междунар. межвуз. конф. «Современные проблемы электроники и радиопизики СВЧ». Саратов: ГосУнц «Колледж», 2001. – С. 124-126.
- Петросян В.И. Люминесцентная трактовка «СПЕ-эффекта» / В.И. Петросян, Н.И. Синецын, В.А. Ёлкин // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - №1. - 2002. - С. 28-38.

REFERENCES

- Petrosyan VI. Radiophysics of water and life. Water, paradoxes and greatness small sizes. Publisher: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2017. [in Russian]
- Petrosyan VI, Sinitsyn NI, Elkin VA, Devyatkov ND, Gulyaev YuV, Betsky OV, Lisenkova LA, Gulyaev AI. A role of resonant molecular and wave processes in to the nature and their use for control and state correction ecological systems. Biomedical radio electronics. 2001; 5-6: 62-129. [in Russian]
- Petrosyan VI, Sinitsyn NI, Elkin VA. Radio luminescence of water and biological environments. [Conference proceedings] Modern problems of electronics and radiophysics of the microwave oven. Saratov: Stunvcen."College", 2001; 124-126. [in Russian]
- Petrosyan VI, Sinitsyn NI, Elkin VA. Luminescent interpretation of "SPE-effect". Biomedical technologies and radio electronics. 2002; 1: 28-38. [in Russian]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пятакович Феликс Андреевич, заслуженный работник высшей школы РФ, д-р мед. наук, проф., профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней и клинических информационных технологий ГОУ ВПО Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ БелГУ), г. Белгород; E-mail: piatakovich@gmail.com;

Мевша Ольга Владимировна, канд. мед. наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней и клинических информационных технологий ГОУ ВПО НИУ БелГУ, зав. отделением функциональной диагностики Белгородской городской клинической больницы №2, г. Белгород; E-mail: olga-m81@mail.ru;

Якунченко Татьяна Игоревна, д-р мед. наук, проф., заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней и клинических информационных технологий ГОУ ВПО НИУ БелГУ; г. Белгород; E-mail:yakunchenko@bsu.edu.ru;

Макконен Кристина Феликсовна, д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры факультетской терапии ГОУ ВПО НИУ БелГУ, г. Белгород; E-mail: kristma@gmail.com