УДК 577.35

РАДИОВИБРАЦИОННЫЙ МЕХАНИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТКАНИ ОРГАНИЗМОВ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ И ИЗЛУЧЕНИЯМИ

С.Н. Даровских, Ю.С. Шишкова, Е.П. Попечителев, О.Б. Цейликман, Н.В. Вдовина, М.Г. Лапшин

Приведено обоснование радиовибрационного механизма взаимодействия биологической ткани организмов с электромагнитными полями и излучениями. В его основе лежат обменные процессы межклеточного ионного взаимодействия в электромагнитных полях эндогенного и экзогенного природного происхождения. Его использование позволяет дать биофизическую интерпретацию результатов ранее проведенных экспериментальных исследований по оценке противовоспалительного действия электромагнитных излучений природного происхождения при лечении широкого спектра заболеваний человека. Широкое внедрение нового поколения разработанных аппаратно-программных средств в мировую систему здравоохранения позволит значительно ослабить современные проблемы антибиотикотерапии.

Ключевые слова: радиовибрационный механизм, противовоспалительный эффект, космический микроволновый фон, сила Ампера.

Введение

К настоящему времени еще не сложилось четкого представления о роли электромагнитных излучений (ЭМИ) и полей различного происхождения для живых организмов. Результаты ряда экспериментальных исследований по оценке модифицирующего действия электромагнитных излучений на объекты живой природы не находят зачастую адекватного биофизического толкования. Именно поэтому рассмотрение новых особенностей (механизмов) взаимодействия биологических структур организмов с электромагнитными полями и излучениями является актуальным.

Радиовибрационный механизм взаимодействия биологической ткани организмов с электромагнитными полями и излучениями

Прежде всего, обратим внимание на тот факт, что биологическая ткань состоит из клеток и межклеточного пространства. При этом особая роль в клеточном метаболизме принадлежит обменным процессам взаимодействия ионов, входящих в состав клетки (преимущественно ионы калия K^+) и ионов, содержащихся вне её (преимущественно ионы Na^+). Нарушения этого взаимодействия лежит в основе возникновения различного рода патологических процессов на различных уровнях организации организма [1].

Для описания радиовибрационного механизма взаимодействия биологической ткани с электромагнитными полями и излучениями целесообразно использовать модель биологической ткани, в которой были бы отражены основные её электродинамические свойства.

Ограничимся следующими её электрическими аналогиями. В частности, межклеточное пространство будем рассматривать как объемную сеть проводников электрических зарядов, которые перемещаются по этой сети в зависимости от характеристик электрических полей эндогенного и экзогенного происхождения. В ячейках этой сети находятся клетки, мембраны которых образуют поверхность указанных проводников. В зависимости от состояния клетки внешняя часть клеточной мембраны может быть заряжена или положительно, или отрицательно. Такая биофизическая особенность клеточного метаболизма создает в межклеточном пространстве на коротких расстояниях, равных среднему размеру диаметра клетки (около 10 мкм) непродолжительные по времени (от долей до единиц миллисекунд) разности потенциалов (несколько десятков милливольт), способствующих переносу ионов от одних участков клеточных структур к другим.

Таким образом, согласно описанной модели межклеточное пространство представляет собой пространство короткоживущих разнонаправленных потоков заряженных частиц (катионов и анионов). Вышеназванные потоки заряженных частиц в межклеточном пространстве можно

представить как проводники с электрическим током плотности **j**. Так как эти проводники находятся в магнитном поле Земли с индукцией **B**, то на элемент объема dV их, будет действовать сила Ампера [2]

$$d\mathbf{F} = \mathbf{j} \times \mathbf{B}dV.$$

При этом многообразие амплитудных значений плотностей электрических токов, их направлений порождают и многообразие по амплитуде и направлению сил Ампера, действующих на мембраны клеток, образующие вышеназванные проводники.

Под воздействием этих сил, которые носят пульсирующий характер, будет происходить пространственно разнесенное возбуждение акустических колебаний в клеточных структурах за счет упругих деформаций мембран клеток. Такой радиовибрационный эффект (механизм) лежит в основе обеспечения необходимых условий для выполнения клеткой сократительной функции, повышение её двигательной активности.

Аналогичные процессы будут иметь место и при воздействии на клеточные структуры электромагнитных излучений низкой интенсивности (менее 10 мВт/см^2) микроволнового диапазона. Отличие будет состоять лишь в том, что характер движения заряженных частиц будет определяться не только электрическими процессами эндогенного происхождения, но и параметрами внешнего электромагнитного излучения: его амплитудно-частотными характеристиками, поляризацией и интенсивностью.

Именно этот эффект можно положить в основу объяснения высокой эффективности применения сложно-модулированных электромагнитных излучений низкой интенсивности в эксперименте при удлинении голени у собак [3].

Клеточные структуры организма являются достаточно сложными системами. Управление сложной системой в целях поддержания в них гомеостатических процессов должно обладать таким же необходимым разнообразием, как и сама система [4]. В природе такое управление на основе использования электромагнитных излучений экзогенного происхождения напрямую связано с космическим микроволновым фоном [5]. Его использование позволяет «включить» в организме эволюционно сформированные высокоэффективные механизмы регуляции. К сожалению, в настоящее время такие механизмы используются организмом не в полной мере из-за сильного воздействия на него электромагнитных полей и излучений антропогенного происхождения, а также других экологически неблагоприятных факторов.

На основании полученных экспериментальных данных [6–8] можно утверждать, что электромагнитные поля и излучения антропогенного происхождения вносят определенный «электродинамический диссонанс» в метаболические процессы клеточных структур организма. В большинстве случаев такие поля и излучения следует рассматривать для клеточных структур как стресс-фактор со всеми негативными для них последствиями.

Для противодействия указанному процессу необходимо восстановить управляющую роль природного электромагнитного фактора [9]. Для восстановления управляющей роли природного электромагнитного фактора в виде космического микроволнового фона необходимо использование моделированного его аналога, интенсивность которого была бы сравнима с интенсивностью электромагнитного излучения антропогенного происхождения [5].

В настоящее время разработаны устройства микроволновой терапии (рис. 1), в которых для лечения широкого спектра заболеваний человека применяется моделированный космический микроволновой фон.

Рис. 1. Устройства микроволновой терапии

Основными принципами их построения, которые отражают основные характеристики микроволнового излучения ближнего и дальнего космоса, а также современное соотношение природного и антропогенного электромагнитного фактора, являются [10, 11]:

– использование одноканальных или многоканальных широкополосных передающих устройств в диапазонах микроволнового излучения природных источников ближнего и дальнего космоса, обеспечивающих излучение электромагнитной энергии с различными видами поляризаций и плотностью потока, сравнимого с интенсивностью электромагнитного фона антропогенного происхождения;

– для частотной и амплитудной модуляции высокочастотных излучений необходимо использование реальных параметров низкочастотных флуктуаций космического микроволнового фона или их аналогов, которые формируются аппаратными или программными средствами.

В разработанных устройствах для имитации космического микроволнового фона в диапазоне частот около 4,1 ГГц используются сложные виды амплитудной и частотной модуляции. Спектры генерируемых ими электромагнитных излучений (рис. 2) отражают многообразие флуктуации космического микроволнового фона.

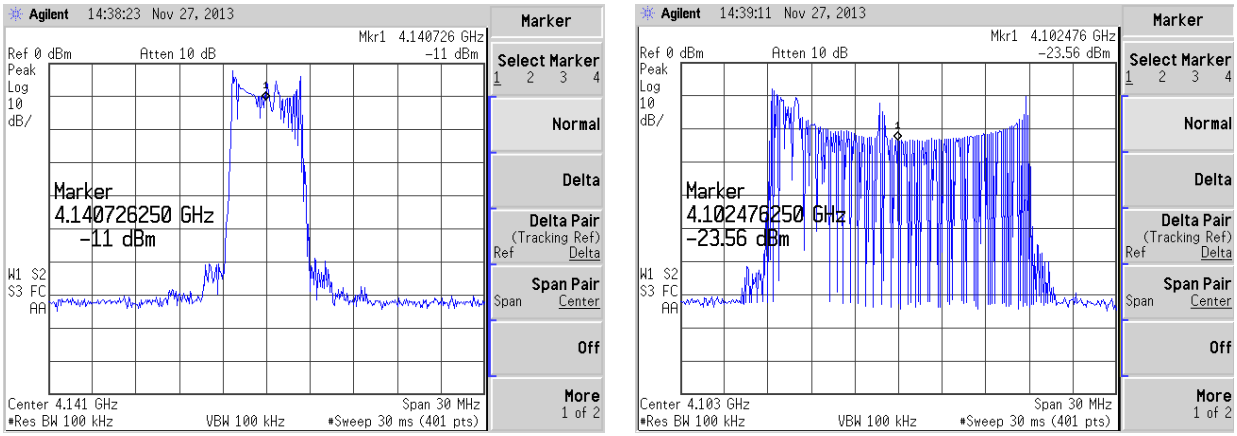

Рис. 2. Спектры электромагнитных излучений

Одно из эффективных приложений использования моделированного космического микроволнового фона может быть связано с повышением эффективности клеточного иммунитета организмов.

Давно установлено, что снижение эффективности клеточного иммунитета не позволяет организму противостоять развитию в организме патогенной микрофлоры, которая со временем начинает функционировать, как самостоятельная экосистема, способная противостоять воздействию антибиотиков не только эндогенного, но и экзогенного происхождения.

В этих условиях восстановление защитных функций организма может быть достигнуто за счет разобщения (раздробления) патогенной микрофлоры. Для этого необходимо осуществить воздействие на нее электромагнитным излучением низкой интенсивности с указанной выше частотно-временной структурой. Возбуждение при этом излучении в патогенной микрофлоре упругих колебаний будет лежать в основе разобщения клеточной структуры на более мелкие её фрагменты. *В этой связи есть все основания предполагать, что указанное дробление будет сопровождаться изменением биофизических и биохимических свойств патогенной микрофлоры и, как следствие, способствовать снижению её резистентности к антимикробным препаратам.*

Заключение

Рассмотренный выше «радиовибрационный механизм» является отражением новых особенностей взаимодействия организмов с электромагнитными полями и излучениями. Он позволяет дать биофизическую интерпретацию результатов ранее проведенных экспериментальных исследований по оценке противовоспалительного действия электромагнитных излучений природного происхождения при лечении широкого спектра заболеваний человека [12–15]. Высокая эффективность противовоспалительного действия разработанных аппаратных средств указывает на то,

что уже сейчас можно говорить о разработке новой, очень перспективной, технологии лечения воспалительных заболеваний при использовании радиофизического подхода. Широкое внедрение этой технологии в мировую систему здравоохранения позволит значительно ослабить современные проблемы антибиотикотерапии.

Литература

1. Самойлов, В.О. Медицинская физика: учеб. / В.О. Самойлов. – СПб.: Спецлит, 2007. – 560 с.

2. Орир, Дж. Физика: в 2 т. / Дж. Орир; пер. с англ. под ред. Е.М.Лейкина. – М.: Мир, 1981. – 622 с.

3. Опыт применения микроволновой магниторезонансной терапии в эксперименте при удлинении голени у собак / Г.В. Дьячкова, С.Н. Даровских и др. // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2005. – № 1– 2. – С. 100–103.

4. Эшби, У. Введение в кибернетику / У. Эшби; пер. с англ. Д.Г. Лахути; под ред. В.А. Успенского. – М.: Изд-во иностран. лит., 1959. – 432 с.

5. Даровских, С.Н. Управляющая роль в живой природе реликтового излучения центра Вселенной / С.Н. Даровских, А.Г. Рассохин, М.Е. Кузнецов // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2005. – № 6. – С. 40–45.

6. Григорьев, Ю.Г. Электромагнитные поля и здоровье человека / Ю.Г. Григорьев. – М.: РУДН, 2002. – 177 с.

7. Григорьев, Ю.Г. Биоэффекты хронического воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона малых интенсивностей (стратегия нормирования) / Ю.Г. Григорьев, А.В. Шафиркин, А.Л. Васин // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2003. – Т. 43, № 5. – С. 501–511.

8. Григорьев, Ю.Г. Электромагнитные поля сотовых телефонов и здоровье детей и подростков (Ситуация, требующая принятия неотложных мер) / Ю.Г. Григорьев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2005. – Т. 45, № 4. – С. 442–450.

9. Информационно-волновая концепция противодействия электромагнитному загрязнению окружающей среды и другим негативным факторам антропогенного происхождения / С.Н. Даровских, А.А. Разживин и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2008. – № 11. – С. 20–28.

10. Даровских, С.Н. Основы построения устройств информационной электромагнитной терапии / С.Н. Даровских. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2011. – 138 с.

11. Modern aspects of construction of information microwave therapy devices / S. Darovskih, E. Popechitelev, N. Vdovina, I. Novikov // Natural Science. – 2013. – Vol. 5. – P. 1230–1237. doi: 10.4236/ns.2013.512150.

12. Эффективность микроволновой магниторезонансной терапии при обструктивном бронхите у детей / А.Н. Узунова, М.Л. Зайцева, С.Н. Даровских и др. // Педиатрия. – 1995. – № 5. – С. 44–45.

13. Микроволновая терапия в комплексе лечения хронического вторичного пиелонефрита у детей / А.Н. Узунова, Е.В. Курилова, С.Н. Даровских, Н.А. Козловская // Вопросы курортологии физиотерапии. – 1997. – № 3. – С. 27–28.

14. Узунова, А.Н. Влияние микроволновой магниторезонансной терапии на некоторые факторы местной иммунной защиты респираторного тракта у часто болеющих детей / А.Н. Узунова, Е.В. Курилова, С.Н. Даровских // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2004. – № 6. – С. 27–29.

15. Узунова, А.Н. Использование физиотерапевтического аппарата микроволновой магниторезонансной терапии для коррекции метаболических нарушений при пневмонии у детей / А.Н. Узунова, Н.В. Горлова, С.Н. Даровских // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2006. – № 1–3. – С. 252–255.

Даровских Станислав Никифорович, д-р техн. наук, профессор кафедры инфокоммуникационных технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); darovskih.s @mail.ru.

Шишкова Юлия Сергеевна, д-р мед. наук, профессор кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии и клинической лабораторной диагностики, Южно-Уральский медицинский университет (г. Челябинск); shishkova_yulia@mail.ru.

Попечителев Евгений Парфирович, д-р техн. наук, профессор кафедры биотехнических систем, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет (Санкт-Петербург); eugeny_p@mail.ru.

Цейликман Ольга Борисовна, д-р мед. наук, профессор кафедры технологии спорта и системного анализа, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); tssa@istis.ru.

Вдовина Надежда Владимировна, старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); nadzh@yandex.ru.

Лапшин Максим Григорьевич, канд. биол. наук, кафедра управления персоналом, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); lapshin1982@yandex.ru.

Поступила в редакцию 15 апреля 2014 г.

Bulletin of the South Ural State University
Series "Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics"
2014, vol. 14, no. 3, pp. 5–10

RADIOVIBRATING MECHANISM INTERACTION OF BIOLOGICAL TISSUES OF THE ORGANISM WITH ELECTROMAGNETIC FIELDS AND RADIATIONS

***S.N. Darovskikh**, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, darovskih.s@mail.ru,*
***Yu.S. Shishkova**, South Ural Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation, shishkova_yulia@mail.ru,*
***E.P. Popechitelev**, Saint Petersburg Electrotechnical University, Saint Petersburg, Russian Federation, eugeny_p@mail.ru,*
***O.B. Tseylikman**, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, tssa@istis.ru,*
***N.V. Vdovina**, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, nadzh@yandex.ru,*
***M.G. Lapshin**, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, lapshin1982@yandex.ru*

The article describes the case of radio vibrating mechanism interaction of biological tissue of the organisms to electromagnetic fields and radiation. It is based on the metabolic processes of the intercellular ion interactions in the electromagnetic fields of natural endogenous and exogenous origin. Its use allows us to give biophysical interpretation of the results previously conducted experimental studies evaluating of anti-inflammatory action of electromagnetic radiation of natural origin in the treatment of a wide range of human diseases. Widespread introduction of a new generation developed hardware and software to the world health system will significantly weaken the current problems of antibiotic therapy.

Keywords: radio vibrating mechanism, anti-inflammatory action, cosmic microwave background, Ampere force.

References

1. Samoylov V.O. *Meditsinskaya fizika. Uchebnik* [Medical Physics. Textbook]. St. Petersburg, Spetslit, 2007. 560 p.

2. Orir J. *Fizika. V 2-kh tomakh* [Physics. In 2 Volumes]. Moscow, Mir, 1981. 622 p.

3. D'yachkova G.V., Darovskikh S.N. et al. [Experience in the Application of Microwave Magnetic Resonance Therapy Experiment at Leg Lengthening at Dogs]. *Biomedical Technologies and Radioelectronics*, 2005, no. 1–2, pp. 100–103. (in Russ.)

4. Eshbi U. *Vvedenie v kibernetiku* [Introduction to Cybernetics]. Moscow, Publ. House of Foreign Lit., 1959. 432 p.

5. Darovskikh S.N, Rassokhin A.G., Kuznetsov M.E. [Role in Managing Wildlife Relic Radiation Center of the Universe]. *Biomedical Technologies and Radioelectronics*, 2005, no. 6, pp. 40–45. (in Russ.)

6. Grigor'ev Yu.G. *Elektromagnitnye polya i zdorov'e cheloveka* [Electromagnetic Fields and Human Health]. Moscow, RUDN, 2002. 177 p.

7. Grigor'ev Yu.G., Shafirkin A.V., Vasin A.L. [Bioeffects of Chronic Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields of Low Intensity Range (Strategy Valuations)]. *Radiation Biology, Radio Ecology*, 2003, vol. 43, no. 5, pp. 501–511. (in Russ.)

8. Grigor'ev Yu.G. [Electromagnetic Fields of Cell Phones and the Health of Children and Adolescents (This Situation Requires Urgent Action)]. *Radiation Biology, Radio Ecology*, 2005, vol. 45, no. 4, pp. 442–450. (in Russ.)

9. Darovskikh S.N., Razzhivin A.A. et al. [Information-Wave Concept Countering Electromagnetic Pollution and Other Negative Factors of Anthropogenic Origin]. *Biomedical Radioelectronics*, 2008, no. 11, pp. 20–28. (in Russ.)

10. Darovskikh S.N. [Fundamentals of Building Information Electromagnetic Therapy Devices]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2011. 138 p.

11. Darovskih S., Popechitelev E., Vdovina N. and Novikov I. Modern Aspects of Construction of Information Microwave Therapy Devices. Natural Science, 2013, vol. 5, pp. 1230–1237. doi: 10.4236/ns.2013.512150.

12. Uzunova A.N., Zaytseva M.L., Darovskikh S.N., Ryabova N.D., Koptyaeva N.V. [Effectiveness of Microwave Magnetic Resonance Therapy for Obstructive Bronchitis at Children]. *Pediatrics*, 1995, no. 5, pp. 44–45. (in Russ.)

13. Uzunova A.N., Kurilova E.V., Darovskikh S.N., Kozlovskaya N.A. [Microwave Therapy in the Complex Treatment of Chronic Secondary Pyelonephritis at Children]. *Questions of Resort Physical Therapy*, 1997, no. 3, pp. 27–28. (in Russ.)

14. Uzunova A.N., Kurilova E.V., Darovskikh S.N. [Influence of Microwave Magnetic Resonance Therapy on Certain Factors of the Local Immune Defense of the Respiratory Tract at Sickly Children]. *Questions of Resort Physical Therapy and Medical Physical Culture*, 2004, no. 6, pp. 27–29. (in Russ.)

15. Uzunova A.N., Gorlova N.V., Darovskikh S.N. [Using Physiotherapy Apparatus Microwave Magnetic Resonance Therapy to Correct Metabolic Abnormalities at Children with Pneumonia]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education, Healthcare Service, Physical Education*, 2006, no. 1–3, pp. 252–255. (in Russ.)

Received 15 April 2014