DOI: 10.17117/na.2016.06.02.416

<http://ucom.ru/doc/na.2016.06.02.416.pdf>

Поступила (Received): 24.06.2016

Синицын Н.И.
Механизмы взаимодействия электромагнитных
неионизирующих излучений малой мощности
с биологическими объектами. Практическая реализация

Sinitin N.I.
Mechanisms of interaction of electromagnetic non-ionizing
radiation of low power with biological objects.
The practical implementation

В обзоре обращается внимание на разработки в области биофизики низкоинтенсивных радиоизлучений в аспекте их использования для оценки состояния и коррекции патологических изменений организма человека. Показано, что микроволны соответствующие собственным частотам колебаний молекул воды могут быть использованы для идентификации состояния водосодержащих сред и коррекции их состояния

Ключевые слова: нанотехнологии, электромагнитная биология, микроволны, 1 ГГц, терагерцовое излучение

Синицын Николай Иванович

*Доктор физико-математических наук, профессор Саратовский филиал института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН
г. Саратов, ул. Зеленая, 38*

The review focuses on the developments in the field of biophysics to low-intensity radio emission in terms of their use for assessment and correction of pathological changes of the human body. It is shown that microwave corresponding to the eigenfrequencies of the vibrations of water molecules can be used to identify the state of water-containing environments, and correction of their condition

Key words: nanotechnology, biology, electromagnetic, microwave, 1 GHz, terahertz radiation

Sinitin Nikolay Ivanovich

*Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Professor Saratov branch of institute of radioengineering and electronics named V.A. Kotelnikov of RAS
Saratov, Zelenaya st., 38*

Исследования особенностей взаимодействия электромагнитных волн с живыми системами и возможностей их практического использования относятся к области наиболее важных и перспективных направлений современного естествознания [1-6]. При этом большой интерес в проводимых исследованиях представляют электромагнитные волны миллиметрового и терагерцового диапазонов [1, 2]. В настоящее время механизмы формирования эффектов данных физических факторов все еще обсуждаются [6]. Миллиметровые (ММ) или крайне высокочастотные (КВЧ) и терагерцовые (ТГ) электромагнитные излучения низкой интенсивности (ЭМИ) благодаря особенностям их взаимодействия с биологическими объектами широко используются в лечебно-диагностических биомедицинских технологиях [11-41].

Среди нерешенных вопросов механизмов взаимодействия электромагнитных излучений с живыми системами является вопрос о роли структуризации водосодержащей среды под влиянием ЭМИ [9, 10]. Учёт явления структуризации водосодержащей среды в организме принципиально важен в биомедицинских технологиях, использующих ЭМИ.

Проведенные исследования выявили доминирующую роль структуризации водосодержащей среды при её взаимодействии с ЭМИ в современных радиоэлектронных биомедицинских технологиях дециметрового, миллиметрового и терагерцового диапазонов. Установлена частотная зависимость этого взаимодействия и зависимость его эффективности от структуры нанонеоднородной поверхности материала, структурирующего водосодержащую среду [3-5, 9, 10].

Разработанные на базе исследованных явлений технологии, используют развиваемые подходы электромагнитной биологии, в том числе и в сочетании с особенностями и возможностями структуризации водосодержащих сред в живых тканях от их контакта с живыми структурами, природными или искусственными материалами. Обнаруженные эффекты структуризации водосодержащей среды в живых системах открывают перспективы построения на новых принципах высокоэффективной диагностики и терапии различных патологий, включая тяжёлые заболевания [26, 29, 39].

Список используемых источников:

1. Девятков Н.Д., Голант О.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М.: Радио и связь, 1991. 186 с.
2. Бецкий О.В., Кислов В.В., Лебедева Н.Н. Миллиметровые волны и живые системы. М: Сайнс пресс, 2004. 272 с.
3. Роль молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем / В.И. Петросян, Н.И. Сеницын, В.А. Ёлкин и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. 2001. № 5-6. С. 62-129.
4. Поддержание структуры водного матрикса – важнейший механизм гомеостатической регуляции в живых системах (концептуальная модель и ее базовое экспериментальное обоснование) / Г.Е. Бриль, В.И. Петросян, Н.И. Сеницын, В.А. Елкин // Биомедицинская радиоэлектроника. 2000. №2. С. 29-31.
5. Миллиметровые волны и наноструктуры – будущее медицины и биоэлектроники / Н.И. Сеницын, В.А. Ёлкин, О.В. Бецкий, В.В. Кислов // Биомедицинская радиоэлектроника. 2009. № 3. С. 21-35.
6. Гапеев А.Б. Исследование механизмов биологического действия низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высоких частот: успехи, проблемы, перспективы // Биомедицинская радиоэлектроника. 2014. № 6. С. 20-30.
7. Петросян В.И. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне. Письма в ЖТФ. 2005, 31: 23:29-33. Резонансы воды в радиодиапазоне / В.И. Петросян, А.В. Майбородин, Б.Л. Дягилев, А.П. Рытик // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2006. №12. С. 42-45.
8. Структуризация воды аминокислотами – наноструктурными субстратами синтеза белков. Ч. I. Экспериментальное исследование структуризации воды аминокислотами с неполярным гидрофобным боковым радикалом / Н.И. Сеницын, В.А. Ёлкин, Р.В. Сеницына, О.В. Бецкий // Биомедицинская радиоэлектроника. 2010. №12. С. 45-57.
9. Структуризация воды аминокислотами – наноструктурными субстратами синтеза белков. Ч. II. Экспериментальное исследование структуризации воды аминокислотами разных классов с гидрофильным боковым радикалом / Н.И. Сеницын, В.А. Ёлкин, Р.В. Сеницына, О.В. Бецкий // Биомедицинская радиоэлектроника. 2011. №3. С. 25-39.
10. Избранные технологии диагностики: Монография / В.М. Еськов и др.; под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина. Тула: ИНФРА, 2008. 296 с.

11. Терехов И.В. Транс – резонансная функциональная топография в диагностике заболеваний органов дыхания (новый метод обработки информации). Автореф. ...дисс. канд. мед. наук. Тула, 2007. 24 с.
12. Технология динамической оценки воспалительного процесса с помощью активной резонансной радиометрии / И.В. Терехов, М.С. Громов, В.И. Петросян и др. // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т.17. № 1. С. 135-137.
13. Дифференциация инфильтративных изменений в легких с помощью топографического картирования СВЧ-излучения органов грудной полости / Громов М.С., Терехов И.В., Бондарь С.С. и др. // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17. № 3. С. 208-211.
14. Применение метода ТРФ-топографии в диагностике воспалительных изменений нижних отделов респираторного тракта / И.В. Терехов, М.С. Громов, В.К. Парфенюк и др. // Саратовский научно-медицинский журнал. 2008. Т.4. № 1. С. 79-83.
15. Интегральная оценка воспалительного процесса у больных внебольничной пневмонией методом активной радиометрии / В.В. Аржников, В.Б. Лифшиц, В.К. Парфенюк и др. // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т.7. № 4. С. 817-822.
16. Использование радиоволнового зондирования водосодержащих сред для оценки функционального состояния миокарда у больных с артериальной гипертензией / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // Российский кардиологический журнал. 2013. №5 (103). С. 40-43.
17. Применение транс-резонансной функциональной топографии с целью оптимизации диагностической тактики у пациентов с подозрением на острый панкреатит и его осложнения / А.И. Лобаков, М.С. Громов, С.А. Дубовицкий и др. // Хирург. 2008. № 8. С. 22-33.
18. Трансрезонансная функциональная топография в оптимизации диагностики у пациентов с подозрением на острую воспалительную патологию органов брюшной полости / М.С. Громов, В.В. Масляков, А.В. Брызгунов и др. // Анналы хирургии. 2008. №6. С. 60-64.
19. Громов М.С., Терехов И.В. Динамика иммунно-воспалительного ответа в его связи с интенсивностью СВЧ-излучения органов грудной полости при внебольничной пневмонии // Казанский медицинский журнал. 2010. Т. 91. № 5. С. 611-614.
20. Терехов И.В., Парфенюк В.К. Мониторинг инфильтративных процессов нижних отделов респираторного тракта у пациентов с внебольничной пневмонией методом люминесцентного анализа в радиодиапазоне // Вестник восстановительной медицины. 2009. № 3. С. 46-50.
21. Использование активной резонансной СВЧ радиометрии для идентификации и мониторинга иммунно-воспалительных изменений у больных с острыми инфильтративно-воспалительными процессами нижних отделов респираторного тракта / М.С. Громов, И.В. Терехов, М.А. Дзюба, В.В. Аржников // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18. № 1. С. 38-41.
22. Терехов И.В. Оценка сосудистой проницаемости с помощью активной радиометрии // Аспирантский вестник Поволжья. 2009. № 7-8. С. 187-190.
23. Возможность использования активной СВЧ-радиометрии для оценки альвеолярно-капиллярной проницаемости в эксперименте / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.В. Аржников и др. // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2011. № 4. С. 83-86.
24. Технология оценки проницаемости капилляров с помощью активной радиометрии / М.С. Громов, И.В. Терехов, С.С. Бондарь и др. // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т.17. № 1. С. 135-137. Компьютерный анализ в ТРФ топографии для дифференциации и локализации очагов патологии в маммологии и пульмонологии / И.В. Терехов, В.И. Петросян, Е.Б. Никитина и др. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. 2005. №1 (37). С. 56-66.
25. Дифференциальная диагностика заболеваний грудной клетки с помощью Транс-резонансной функциональной топографии / И.В. Терехов, В.И. Петросян, М.С. Громов и др. // Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. 2013. № 3 (11). С. 18-26.
26. Исследование состояния транскапиллярного обмена и его коррекция с помощью радиоэлектронного лечебно-диагностического комплекса «Аквафон» / М.С. Громов, И.В. Терехов, С.С. Бондарь и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. 2010. № 3. С. 43-48.
27. Оценка альвеолярно-капиллярных нарушений при развитии тяжелого гемодинамического отека легких у крыс и его коррекция с помощью СВЧ излучения / И.В. Терехов, М.А. Дзюба, С.С. Бондарь и др. // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7. № 2. С. 389-392.
28. Молекулярные механизмы иммунореабилитации при использовании низкоинтенсивного СВЧ-излучения / И.В. Терехов, В.И. Петросян, Б.Л. Дягилев и др. // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2011. Т.1. № 5. С. 34-37.
29. Метаболические эффекты низкоинтенсивной дециметровой физиотерапии при артериальной гипертензии / А.В. Логаткина, С.С. Бондарь, И.В. Терехов, А.А. Собченко // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22. № 2. С. 71-77.

30. Функциональное состояние клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров, С.С. Бондарь // *Фундаментальные исследования*. 2014. №10 (4). С. 737-741.
31. Особенности биологического эффекта низкоинтенсивного СВЧ-облучения в условиях антигенной стимуляции мононуклеаров цельной крови / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // *Физиотерапевт*. 2013. №1. С. 26-32.
32. Продукция цитокинов клетками цельной крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влиянием низкоинтенсивного СВЧ-облучения / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров, С.С. Бондарь // *Вестник новых медицинских технологий*. 2014. № 1. Публикация 2-57. Doi 10.12737/5025 URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf> doi 10.12737/5025
33. Терехов И.В., Бондарь С.С. особенности биологического действия низкоинтенсивного СВЧ-излучения на состояние противовирусной защиты клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и у здоровых лиц // *Вестник новых медицинских технологий*. 2015. Т. 22. № 2. С. 55-60.
34. Бондарь С.С., Логаткина А.В., Терехов И.В. Зависимость содержания отдельных молекул в агранулоцитах цельной крови при ишемической болезни сердца от уровня фосфорилирования протеинкиназы р38 на фоне низкоинтенсивного СВЧ-облучения // *Вестник новых медицинских технологий*. 2016. №1. Публикация 2-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/2-6.pdf> Doi: 10.12737/18561
35. Бондарь С.С., Терехов И.В. Влияние низкоинтенсивного микроволнового излучения частотой 1 ГГц на функциональное состояние мононуклеарных лейкоцитов цельной крови у практически здоровых молодых лиц // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 4-6. С. 1083-1087.
36. Бондарь С.С., Терехов И.В. Состояние IL1/TOLL-сигнального пути в мононуклеарных лейкоцитах в постклиническую фазу острого инфекционно-воспалительного процесса нижних отделов респираторного тракта под влиянием низкоинтенсивного излучения частотой 1 ГГц // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 4-6. С. 1088-1093.
- Морфо-функциональные проявления острого респираторного дистресс-синдрома и его коррекция СВЧ-излучением в эксперименте / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров, С.С. Бондарь // *Вестник новых медицинских технологий*. 2014. № 1. Публикация 2-58. Doi 10.12737/5026 URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4817.pdf>
37. Продукция цитокинов клетками цельной крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влиянием низкоинтенсивного СВЧ-облучения / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров, С.С. Бондарь // *Вестник новых медицинских технологий*. 2014. № 1. Публикация 2-57. Doi 10.12737/5025 URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf> doi 10.12737/5025
38. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Бондарь С.С. Состояние рецепторзависимых сигнальных путей в агранулоцитах периферической крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влиянием микроволнового излучения // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2016;93(3): 23-28. Doi. 10.17116/kurort2016323-28

© 2016, Синицын Н.И.

Механизмы взаимодействия электромагнитных неионизирующих излучений малой мощности с биологическими объектами. Практическая реализация

© 2016, Sinitsin N.I.

Mechanisms of interaction of electromagnetic non-ionizing radiation of low power with biological objects. The practical implementation