

УДК: 537.612:543.3

ЗАВИСИМОСТЬ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ВОДЫ ОТ ВРЕМЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

В.В. ЛУКЬЯНИЦА

Белорусский государственный медицинский университет, Республика Беларусь

Поступила в редакцию 2 ноября 2018

Аннотация. Исследовалось влияние магнитного поля (МП) на оптические свойства дистиллированной воды. Измерялись спектральные зависимости (300÷700 нм) оптической плотности воды (**D**) при различных временах (дозах) предварительного воздействия МП. Установлено, что спектральные и дозовые (временные) зависимости **D** имеют немонотонный характер, который интерпретирован изменением структуры воды под действием МП. Обнаружено, что структурные изменения воды при низких дозах (малых временах) магнитного воздействия гораздо больше, чем при более высоких дозах. Показано также, что постоянное МП действует на воду более эффективно, чем переменное МП.

Ключевые слова: вода, переменное магнитное поле, взаимодействие, дозовые и спектральные зависимости оптической плотности воды.

Abstract. The influence of the magnetic field (MF) on the optical properties of distilled water was studied. The spectral dependences (300÷700 nm) of the optical density of water (**D**) at different times (doses) of the preliminary exposure by MF were measured. It is found that the spectral and dose (time) dependences of the optical density have a no monotonic character, which is interpreted by changing the structure of water under the action of MF. It was found that the structural changes in water at low doses (small times) of magnetic action is much greater than at higher doses. It is also shown that the constant MF acts more efficiently on water than the alternating MF.

Keywords: water, alternating magnetic field, interaction, dose and spectral dependences of optical density of water.

Doklady BGUIR. 2018, Vol. 117, No. 7, pp. 36-40

The dependence of the optical density of water from the time of exposure by magnetic field

V.V. Lukyanitsa

Введение

Магнитные поля нашли широкое применение в различных отраслях техники, технологии и медицины. В последнем случае они используются в диагностике, хирургии и чаще всего в терапии [1]. Магнитотерапия основана на воздействии на организм человека постоянными и переменными магнитными полями.

Разработчиками магнитотерапевтической аппаратуры необходимо знание первичных механизмов влияния магнитных полей на организм человека с тем, чтобы целенаправленно конструировать и повышать эффективность такой аппаратуры. В настоящее время среди десятка предполагаемых возможных первичных механизмов выделяют четыре наиболее вероятных [2]. Это изменение конформации и ориентации макромолекул, скорости протекания свободнорадикальных процессов, гидратации и подвижности ионов, физико-химических свойств и структуры воды.

Необходимо заметить, что такое большое количество (> 10) предполагаемых первичных механизмов обусловлено тем, что не установлен основной механизм, различными сторонами

проявления которого являются все другие. С учетом того, что в весовом процентном отношении (> 70 %) вода является основным компонентом тела человека и находится как в клетках, так и в межклеточной жидкости, включая кровь (90 %) и лимфу, полагаем, что основным первичным механизмом является изменение структуры воды и связанная с ним модификация ее физико-химических свойств. Например, имеются сведения о влиянии времени воздействия переменного магнитного поля на растворяющие свойства воды и зависимости поверхностного натяжения, вязкости и электропроводности воды от величины магнитного поля [3].

На основании этой гипотезы основное внимание в данной работе будет уделено воде и изменению ее структуры под действием МП. Тем более что в работе [4] установлено изменение структуры воды с образованием молекулярных кластеров различного вида и размеров под действием электромагнитных полей различных частот. При этом было обнаружено, что изменения структуры воды под действием лазерного излучения сопровождается изменением ее оптической плотности D . С учетом этого предлагается «отслеживать» структурные изменения воды посредством измерения ее оптической плотности.

Кроме того, существующее в магнитотерапии временные параметры, например, минимальное время воздействия (8–12 мин.) переменным МП, в основном были определены по субъективным ощущениям пациентов. Поэтому актуальной является еще и задача их определения по объективным данным.

Ранее было установлено [5], что даже слабое постоянное МП оказывает влияние на оптическую плотность воды. Причем раздельное воздействие северным и южным полюсами приводит к различным изменениям D . Представляется актуальным проведение исследований по влиянию переменного МП на D , которая, как отмечалось, является своеобразным индикатором структурных изменений воды.

В связи с вышесказанным целью данной работы является исследование изменений оптической плотности воды под действием МП при различных временах экспозиции.

Материалы и методы

Объектом исследования была дистиллированная вода, которая помещалась в чашку Петри диаметром 30 мм и глубиной 7 мм. На нее воздействовали переменным магнитным полем физиотерапевтического прибора АМТ-01 с индукцией 300 мТ и частотой 50 Гц в течение различных интервалов времени (от 0,5 до 5 мин). Площадь рабочей поверхности магнита составляла $100 \times 80 \text{ мм}^2$, что позволяло полностью перекрыть размеры чашки Петри с водой однородным магнитным полем.

Измерения оптической плотности (D) воды выполнены на спектрофотометре РМ 2111 Solar на семи длинах волн из интервала 300÷700 нм. Для повышения точности и достоверности получаемых результатов измерения D проводились по пять раз в каждой точке (на каждой длине волны с последующим усреднением).

Анализировались спектральные и дозовые (временные) зависимости изменения оптической плотности $\Delta D = D - D_0$, представляющих собой разность оптических плотностей в обработанных МП (D) и исходных (D_0) образцах воды.

Результаты и обсуждение

На рис. 1 представлены результаты по изменениям оптической плотности воды на различных длинах волн в зависимости от дозы (времени) воздействия МП. Из анализа данных этого рисунка следует, что изменения оптической плотности ΔD , вызванные воздействием МП на воду, сложным образом зависят от длины волны диагностирующего света и дозы (времени) воздействия МП. Видно, что имеющие место минимумы на длинах волн 405 и 570 нм являются дозозависимыми. Наблюдаемые немонотонные дозовые зависимости ΔD свидетельствуют о происходящих под действием МП структурных перестройках воды в целом, а не отдельных ее молекул. Обращает на себя внимание также то, что ΔD в основном имеет отрицательные

значения ($\Delta D < 0$). А это означает, что имеет место «просветление» воды ($D < D_0$) за счет коллективного поведения молекул воды в МП, т. е. структура воды «улучшается».

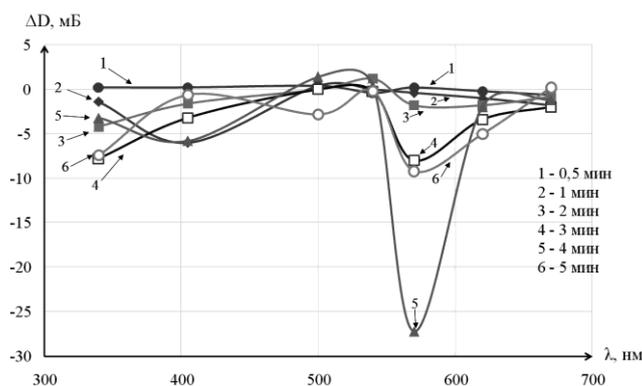


Рис. 1. Изменение оптической плотности ΔD в зависимости от длины волны λ и времени воздействия МП

Различный характер немонотонных изменений ΔD на различных длинах волн указывает на то, что молекулы воды объединены между собой сложной системой связей, характерных для молекулярных кластеров.

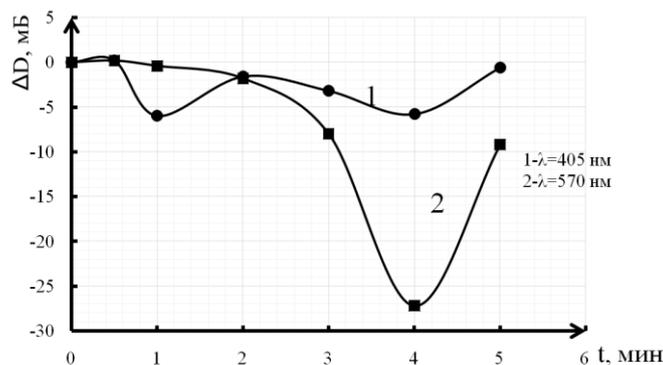


Рис. 2. Зависимость изменений оптической плотности воды на длинах волн 405 нм (кривая 1) и 570 нм (кривая 2) от времени воздействия переменным МП

Как видно из рис. 1, наибольшие изменения ΔD происходят на длинах волн 340, 405 и 570 нм. С учетом этого рассмотрим более подробно временные зависимости ΔD на этих длинах волн (см. рис. 2).

Видно, что в обоих случаях эти зависимости имеют плавный немонотонный характер с минимумами, приходящимися на время воздействия МП, равное четырем минутам. Причем наблюдаемый на длине волны 570 нм (кривая 2) минимум ΔD более глубокий ($\Delta D = -28$ мБ), чем минимум (кривая 1), наблюдаемый на длине волны 405 нм ($\Delta D = -6$ мБ). В последнем случае (кривая 1) наблюдается еще один такой же минимум ($\Delta D = -6$ мБ), соответствующий времени воздействия МП в одну минуту. Немонотонность и корреляция хода кривых 1 и 2 с течением времени воздействия МП на воду указывают на наличие внутри кластерных перестроек молекул воды.

Как видно из рис. 2, максимальный результат воздействия переменного МП на воду имеет место при времени такого воздействия около 4 мин. А это означает, что максимальные структурные перестройки воды, регистрируемые по средствам измерения D , происходят под действием неожиданно малых доз воздействия МП, которые обычно не используются в магнитотерапии [2]. По аналогии с малыми дозами лекарственных веществ, применяемых в гомеопатии, обнаруженный эффект можно условно назвать «гомеопатическим эффектом» в магнитотерапии.

Представляет интерес сравнение результатов воздействия на воду постоянного и переменного МП. Для этого сопоставим спектральные зависимости ΔD , измеренные после

воздействия на дистиллированную воду этих полей в течение одного и того же времени (5 мин). Магнитная индукция переменного МП, как уже отмечалось, составляет 300 мТ, а постоянного МП – 40 мТ. На рис. 3 приведены результаты такого сравнения.

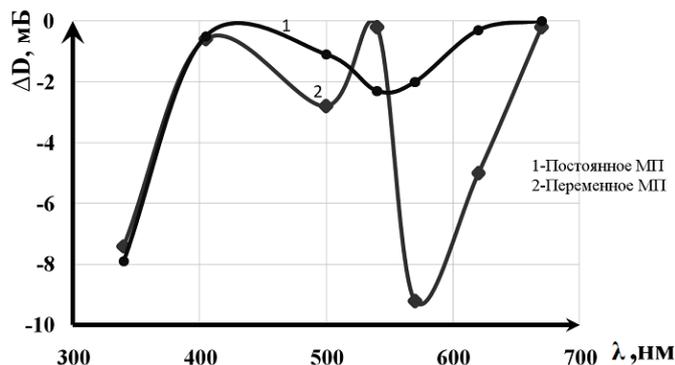


Рис. 3. Спектральные зависимости изменений оптической плотности воды при воздействии постоянным (кривая 1) и переменным (кривая 2) МП в течение 5 мин

Видно, что в обоих случаях на всех длинах волн ΔD имеет отрицательные значения, т. е. под действием как постоянного, так и переменного МП происходит просветление воды. При этом кривые 1 и 2 близки друг к другу как по ходу, так и по величинам ΔD .

Наблюдаются и другие общие черты:

- при изменении длины волны от 300 до 400 нм кривые 1 и 2 совпадают;
- обе кривые проходят через минимумы.

А различия заключаются в том, что наблюдаемый в случае постоянного МП минимум смещен в область более коротких длин волн (кривая 1) по сравнению с минимумом для переменного МП (кривая 2). Кроме того, минимум на кривой 2 более глубокий и резкий, чем на кривой 1.

Учитывая факт увеличения степени воздействия МП на воду с ростом его индукции [1, 3] и принимая во внимание более чем семикратное превышение индукции переменного МП над индукцией постоянного МП, с одной стороны, а также близость (подобие) по характеру и величине спектральных зависимостей ΔD , с другой стороны, можно заключить, что постоянное МП действует на воду более эффективно, чем переменное МП.

Заключение

Обнаружено влияние переменного МП на оптическую плотность воды. Установлено, что с ростом времени экспозиции воды в МП изменение ее оптической плотности имеет немонокотный характер, проходя через характерные минимумы на длинах волн 405 и 570 нм диагностирующего света. Полученные экспериментальные результаты свидетельствуют о структурных изменениях воды, вызванных образованием молекулярных кластеров и их перестройками с увеличением времени воздействия МП. Последнее подтверждает предложенную во введении гипотезу о том, что структурные изменения воды являются основными первичными механизмами воздействия МП на организм человека.

Установлено, что постоянное МП действует на воду более эффективно, чем переменное. При этом в обоих случаях происходит небольшое просветление воды на всех длинах волн (300÷700 нм) диагностирующего света.

Предложено «отслеживать» структурные перестройки воды посредством измерения ее оптической плотности и по этим объективным данным определять оптимальное время воздействия МП на организм человека с лечебной целью.

Обнаружен «гомеопатический эффект» максимального воздействия МП на воду при времени экспозиции около 4 мин, что в 2–3 раза меньше начального времени (10–15 мин.) обычного воздействия низкочастотным МП при проведении магнитотерапии [2]. Наличие этого эффекта заинтересует разработчиков магнитотерапевтической аппаратуры и врачей-физиотерапевтов.

Список литературы

1. Лукьяница В.В. Магнитные поля в медицине. Минск: БГМУ, 2009. 19 с.
2. Магнитотерапия: теоретические основы и практическое применение / Под общ. ред. В.С. Улащика. Минск: Беларуская навука, 2016. 379 с.
3. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. М.: Наука, 1968. 288 с.
4. Лукьяница В.В. Влияние электромагнитных излучений различных частотных диапазонов на структуру воды – одного из основных технологических материалов микро- и нанoeлектроники // Материалы и структуры современной электроники: сб. науч. трудов VII Междунар. науч. конф., посвященной 50-летию кафедры физики полупроводников и нанoeлектроники. Минск, 12–13 октября 2016 г. С. 76–78.
5. Лукьяница В.В. Изменение оптической плотности воды под действием магнитного поля // Сб. науч. трудов VI конгресса физиков Беларуси. Минск, 20–23 ноября 2017 г. С. 200–201.

References

1. Luk'janica V.V. Magnitnye polja v medicine. Minsk: BGMU, 2009. 19 s. (in Russ.)
2. Magnitoterapija: teoreticheskie osnovy i prakticheskoe primenenie / Pod obshh. red. V.S. Ulashhika. Minsk: Belaruskaja navuka, 2016. 379 s. (in Russ.)
3. Presman A.S. Jelektromagnitnye polja i zhivaja priroda. M.: Nauka, 1968. 288 s. (in Russ.)
4. Luk'janica V.V. Vlijanie jelektromagnitnyh izluchenij razlichnyh chastotnyh diapazonov na strukturu vody – odnogo iz osnovnyh tehnologicheskikh materialov mikro- i nanojelektroniki // Materialy i struktury sovremennoj jelektroniki: sb. nauch. trudov VII Mezhdunar. nauch. konf., posvjashhennoj 50-letiju kafedry fiziki poluprovodnikov i nanojelektroniki. Minsk, 12–13 oktjabrja 2016 g. S. 76–78. (in Russ.)
5. Luk'janica V.V. Izmenenie opticheskoy plotnosti vody pod dejstviem magnitnogo polja // Sb. nauch. trudov VI kongressa fizikov Belarusi. Minsk, 20–23 nojabrja 2017 g. S. 200–201. (in Russ.)

Сведения об авторе

Лукьяница В.В., к.ф.-м.н., доцент кафедры физики Белорусского государственного медицинского университета.

Information about the author

Lukyanitsa V.V., PhD, associate professor of department of physics of Belarusian state medical university.

Адрес для корреспонденции

220116, Республика Беларусь,
г. Минск, пр. Дзержинского, 83,
Белорусский государственный
медицинский университет
тел. +375-25-680-41-64;
e-mail: lukyan.1952@mail.ru
Лукьяница Владимир Васильевич

Address for correspondence

220116, Republic of Belarus,
Minsk, Dzerzhinsky ave., 83,
Belarusian state
medical university
tel. +375-25-680-41-64;
e-mail: lukyan.1952@mail.ru
Lukyanitsa Vladimir Vasil'evich