

32. Маслоброд С.Н., Каранфил В.В., Каранфил В.Г. Использование метода газоразрядной визуализации для оценки энерго-информационного состояния человека при выполнении им упражнений по системе Цигун // Цигун: синтез знаний Востока и Запада на рубеже тысячелетий / Мат. I Международная конференция. Екатеринбург, 2001. С. 33–34.

33. Маслоброд С.Н., Каранфил В.Г. и др. Электрическая реакция растений на мысленные энерго-информационные воздействия // Труды IX Международной конференции “Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье.” Симферополь, 2000. С. 656–657.

*Поступила 22.03.2001*

### Summary

The  $\gamma$ -irradiation of seeds of maize and wheat with the stimulative doses causes the lowering of the negative significance of the surface bioelectrical potentials and the increase of the intensity of Kirlian luminescence of the leaves of 15–20 days old seedlings. The effect maintains during 3 days after the level of control. The marked biophysical parameters can be used for the express-appraisal of the stimulative doses of the pre-sowing  $\gamma$ -irradiation of seeds of agricultural plants.

П.К. Хиженков, М.В. Нецветов, В.В. Соболев, Д.В. Соболев

## ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ТЕЧЕНИЕ ГНОЙНОГО РАНЕВОГО ПРОЦЕССА И ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН У МЫШЕЙ

*Донецкий национальный университет,  
ул. Щорса, 46, г. Донецк, 83050, Украина*

В настоящее время известен ряд работ по влиянию искусственных магнитных полей на репаративную регенерацию травмированных органов и тканей. Однако большинство из них касается применения постоянных магнитных полей  $H_0$  [1–5] и лишь отдельные – переменных [6, 7], причем на частоте  $f$  только 50 Гц. В этой связи представляется интересным выяснить, действительно ли  $f=50$  Гц является наиболее биологически активной частотой, а также, какое влияние окажет эта частота на обменные процессы в организме, в частности на водно-солевой обмен.

В ряде работ, например [8, 10], показано, что магнитные поля различной природы оказывают заметное влияние на проницаемость клеточных мембран для ионов и молекул. В то же время многие магнитобиологические эффекты – изменение медикаментозной резистентности патогенных организмов [11], скорости регенерации конечностей у тритонов [12] и др. – так же, хотя и косвенно, свидетельствуют о магнитореактивности клеточных мембран. Однако имеющихся экспериментальных и клинических данных явно недостаточно для полного понимания механизма явления. В этой связи одной из целей настоящей работы явилось исследование влияния переменных магнитных полей  $H_A$  на водно-солевой обмен белых мышей по тесту на выживаемость. В то же время настоящая работа представляет собой продолжение ранее начатых исследований, в которых было показано, что процесс заживления травм кожи мягких тканей у мышей в  $H_A$  с  $f=50$  Гц идет быстрее, чем в контроле, а при одновременном с  $H_A$  действии  $H_0=160 \cdot 10^3$  А/м – медленнее [12, 13].

### Объекты и методы исследований

Эксперименты первой серии проводили на белых мышах одного возраста и веса. Рана наносилась под легким эфирным наркозом путем иссечения со спины кожного лоскута диаметром ~ 20 мм. С целью максимального приближения к условиям клиники (речь идет о больных с гнойными осложнениями) раны не обрабатывали, как в [12, 13] хлорным железом, а наоборот, загрязняли густым водным настоем мусора и помета, взятых из вольера, где содержали животных. На следующий день после операции раны становились гнойными.

Исследовали влияние  $H_A=5 \cdot 10^3$  А/м при  $f=1,5, 8, 24$  и  $50$  Гц. Поскольку эксперименты с каждой частотой проводили во времени последовательно, все опытные группы животных (по 4 шт.) сопровождали такими же контрольными. Опытных животных ежедневно помещали в  $H_A$ , начиная со второго дня эксперимента на 6–8 час./сутки. Остальное время опытные и контрольные животные содержались вместе. По мере развития раневого процесса животных фотографировали.

Во второй серии экспериментов исследовали характер влияния переменных магнитных полей различных частот на выживаемость мышей, содержащихся на соленом питье. Оптимальную концентрацию питьевого водного раствора NaCl определили экспериментально. Она составила 17% и мыши выживали до 20–30 суток. Для каждой частоты (1,5, 8, 24 и 50 Гц) брали по 10 животных (5-опыт, 5-контроль). Опытных животных ежедневно помещали в  $H_A=5 \cdot 10^3$  А/м на 6–8 час./сутки – начиная с первого дня эксперимента. Эффективность и направленность влияния  $H_A$  оценивали по продолжительности жизни.

### Результаты и обсуждение

1. Как показали эксперименты, переменные магнитные поля не оказывают достоверно значимого влияния на время заживления ран у белых мышей. У контрольных и опытных животных оно оказалось равным ~20 суток. Однако развитие раневого процесса во времени для различных частот оказалось различным. На рис. 1 показана диаграмма продолжительности сохранения нагноения ран у контрольных и опытных животных. Если в контроле очищение ран от гноя произошло на 10-е сутки, то в условиях  $f=50$  Гц – раны были чистыми уже на 7-е. При  $f=8$  Гц наблюдалась явная задержка процесса: очищение на 14-е сутки. Действие  $H_A$  с  $f=1,5$  Гц – незначительно, процесс задержан примерно на одни сутки, а с  $f=24$  Гц – в такой же мере ускорен. На рис. 2 приведены фотографии животных на 8-е сутки эксперимента ( $f=50$  Гц). Хорошо видны отличия в характере раны у контрольного и опытного животного.

2. Результаты экспериментов с гнойными ранами дают основание предполагать, что переменные магнитные поля оказывают влияние на процессы обмена веществ в организме. С целью проверки данного предположения были проведены эксперименты по выживаемости (продолжительности жизни) мышей, содержащихся на солевом питьевом режиме в условиях действия  $H_A$ . На рис. 1 приведены диаграммы, характеризующие продолжительность жизни животных, находящихся в условиях действия магнитных полей по сравнению с контрольными.

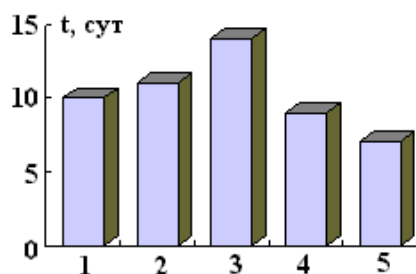


Рис. 1. Продолжительность сохранения нагноения в первой серии экспериментов (столбцы слева) и продолжительность жизни во второй (столбцы справа) у контрольных животных (1) и находящихся в магнитных полях при  $f=1,5$  (2), 8 (3), 24 (4) и 50 Гц (5).

Как видно из полученных результатов, все контрольные животные погибли к 21 дню эксперимента, примерно столько же времени прожили мыши, экспонировавшиеся в  $H_A$  при  $f=1,5$  и 24 Гц. В случае  $f=50$  Гц продолжительность жизни увеличилась почти на 25%, то есть на 5 дней, а при  $f=8$  Гц, наоборот, сократилась на 75% – все животные этой группы погибли к 6-му дню эксперимента.

Из приведенных в пп. 1 и 2 результатов видим, что переменное магнитное поле  $H_A$  с частотой  $f=50$  Гц оказывает благотворное влияние на течение гнойного процесса и водно-солевой баланс организма. В наших экспериментах магнитные поля действовали не локально, а на организм в целом. Для проведения локальных экспериментов мышь является слишком мелким объектом. Однако клинические данные, полученные нами на больных с послеоперационными гнойными осложнениями, абсцессами и другими видами гнойной патологии, показали высокую положительную эффективность локального (в зоне очага) воздействия переменным магнитным полем с частотой 50 Гц. Такое воздействие в течение 15–20 минут за сеанс давало ярко выраженный противовоспалительный

и болеутоляющий эффект, уменьшало посттравматический отек, усиливало восприимчивость патогенной микрофлоры к антибиотикам, чем способствовало увеличению результативности лечения больных.



Рис. 2. Общий вид экспериментальных животных на 8-е сутки после нанесения ран. Вверху опыт ( $H_A=5 \cdot 10^3$  А/м,  $f=50$ Гц), внизу контроль ( $H_A=0$ ).

Роль ионов в жизнедеятельности организмов исключительно велика и экспериментальные факты, свидетельствующие об изменении проницаемости для них клеточных мембран под действием  $H_A$ , могут иметь не только теоретическое, но и практическое значение, в частности, при разработке и усовершенствовании методов магнитофореза лекарственных препаратов [14, 15].

#### **Заключение**

Из приведенных экспериментальных результатов можно сделать вывод, что на длительность гнойного периода раневого процесса наибольшее влияние оказывают переменные магнитные поля с частотами 8 и 50 Гц, причем в первом случае (8 Гц) процесс очищения раны замедляется, а во втором (50 Гц) ускоряется. Неоднозначность зависимости биологической эффективности переменных магнитных полей  $H_A$  от частоты  $f$  в большой мере определяется характером взаимодействия  $H_A$  с молекулярными компонентами, очевидно, в первую очередь ионами, внутри- и межклеточных жидкостей. Данное направление исследований в магнитобиологии можно оценить как весьма перспективное, что подтверждается большим количеством публикаций. Продолжение исследований влияния магнитных полей на проницаемость клеточных мембран для физиологически активных веществ будет способствовать более глубокому пониманию механизмов этого влияния и более широкому и эффективному использованию в различных областях биологии, медицины и ветеринарии.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Веремей Э.И.* Применение постоянного магнитного поля при лечении раненых животных // Механизмы лечебного действия магнитных полей. Ростов-на-Дону, 1987. С. 23–26.
2. *Демецкий А.М., Алексеев А.Г.* Искусственные магнитные поля в медицине. Минск, 1981.
3. *Муравьев М.Ф.* Магнитные поля в хирургии // Механизм лечебного действия магнитных полей. Ростов-на-Дону, 1987. С. 86–96.
4. *Никольский М.А., Федорова Р.И.* Влияние искусственного магнитного поля эластичных магнитов на репаративную регенерацию костей при их повреждениях // Механизмы лечебного действия магнитных полей. Ростов-на-Дону, 1987. С. 96–99.

5. Свирчков В.Н., Нецветов М.В., Хиженков П.К. Ферромагнитные композиционные имплантаты. Практическое использование // 8-я Международная Плесская конференция по магнитным жидкостям. Сборник научных трудов. Плес, 1998. С. 181–184.
6. Дудин А.Б. Влияние магнитного поля на микроциркуляцию и кислородный режим при переломе нижней челюсти в эксперименте // Медико-биологическое обоснование применения магнитных полей в практике здравоохранения. Л., 1989. С. 73–78.
7. Дудин А.Б. Низкочастотное магнитное поле и регенерация костной ткани челюсти: оптимизация параметров воздействия (экспериментальное исследование) // Стоматология. 1990. № 1. С. 22–24.
8. Дунаев В.В., Карпенко А.В. Проницаемость сульфацила натрия через мембранные структуры различной степени организации в условиях влияния на организм низкочастотного магнитного поля // Фармакология и токсикология. 1983. Т. 46. № 1. С. 62–65.
9. Казначеев В.П., Михайлова В.П. Влияние ослабленного геомагнитного поля на чувствительность клеточной культуры к ядам (двухлористой ртути) // Пробл. косм. Биол. Т. 65. Л., 1989. С. 196–199.
10. Хиженков П.К., Александрова Н.В., Нецветов М.В. Проницаемость мембран клеток семян растений для ионов тяжелых металлов в условиях действия переменных магнитных полей // Доп. НАНУ. 1999. № 8. С. 166–169.
11. Хиженков П.К., Норейко Б.В. Жизнедеятельность в инфранизкочастотных магнитных полях. 4. Микобактерии туберкулеза // Магнитная гидродинамика. 1995. Т. 31. № 1. С. 93–96.
12. Нецветов М.В., Хиженков П.К., Самофалов И.А. О зависимости биологической активности переменных магнитных полей от частоты // Материалы IV международной конференции по квантовой медицине. Донецк, 1999. С. 163–165.
13. Нецветов М.В., Хиженков П.К. О колебательном характере влияния переменных магнитных полей на процессы регенерации // Физика живого. 1999. Т. 7. № 2. С. 53–57.
14. Верзин А.А., Селимонов А.Е., Сафонов В.И. Магнитотерапия в офтальмологии // Электромагнитные поля в биосфере. Т. 2. Биологическое действие электромагнитных полей. М., 1984. С. 297–302.
15. Ванштейн Е.К., Зобина Л.В. Новый способ введения лекарственных веществ в ткани под воздействием магнитного поля // Актуальные вопросы рентгенодиагностики, лучевой и физиотерапии в офтальмологии. М., 1981. С. 95–97.

*Поступила 09.04.2001*

*После переработки 16.05.2001*

### **Summary**

The purpose of the present work was the study of influence of alternative magnetic fields low frequencies on processes of white mice healing of skins purulent wounds and on survival of mice contained on salty drinking. Investigated influence of  $H_A = 60$  Oe at  $f = 1,5, 8, 24$  and  $50$  Hz. Is found out, that  $H_A$  do not have significant influence on terms of healing of wounds at white mice. At control and skilled animals it has appeared equal  $\sim 20$  day. But, the development of process in time for different frequencies has appeared various. In the control purification of wounds from pus has taken place for 10 day, in conditions of  $H_A$  with  $f = 50$  Hz – 7, at  $f = 8$  Hz the obvious delay of process – purification for 14 day was observed. The influence  $H_A$  with  $f = 1,5$  Hz is insignificant, the process is detained approximately for one day, and with  $f = 24$  Hz in the same measure is accelerated. At the second part of experiment (water-salt exchange) optimum concentration of a drinking water solution NaCl have defined experimentally – 17‰, thus the mice survived till 20–30 of day. Efficiency and orientation of influence  $H_A$  defined (determined) on duration of life. Is found out, that the duration of life of control animals has made – 21 days from a beginning of experiment, approximately as much of time have lived mice, which was exposed on  $H_A$  at  $f = 1,5$  and  $24$  Hz. In a case  $f = 50$  Hz the duration of life has increased almost on 25 %, i.e. for 5 days, and at  $f=8$  Hz, on the contrary, was reduced to 75% – all animals of this group were lost to 6-s day of experiment.