

ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТОВ КАК РЕЗУЛЬТАТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШИРОКОПОЛОСНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

CHANGES IN CERTAIN HEMATOLOGICAL TESTS AS A RESULT OF EXPOSURE TO BROADBAND ELECTROMAGNETIC FIELDS IN THE EXPERIMENT

■ Руцкой Андрей Сергеевич

■ Ruckoy Andrey Sergeevich

■ Липатов Вячеслав Александрович
доктор медицинских наук
Панов Александр Анатольевич
Денисов Артём Александрович

■ Lipatov Vyacheslav Alexandrovich
Doctor of Medical Sciences
Panov Alexandr Anatolievich
Denisov Artyom Alexandrovich

■ Курский государственный медицинский
университет
ООО «Парамерус»

■ Kursk State Medical University

■ ООО «Paramerus»

E-mail: d.artiom21@gmail.com

Резюме

В статье представлены результаты изучения гематологических тестов в процессе выполнения исследования на мелких лабораторных животных после воздействия на них широкополосного электромагнитного излучения. Для достижения цели были сформированы три группы исследования, каждая из которых включала в себя 10 мышей-самцов. После воздействия сравнивали показатели количественного анализа лейкоцитов, лейкоцитарной формулы и лейкоцитарных индексов контрольной, опытной и интактной групп. Определили статистическую значимость выявленных отличий при помощи критерия Манна-Уитни.

В результате исследования при определении общей концентрации лейкоцитов выявлены статистически значимые отличия между опытной и интактной группами, контрольной и интактной группами. В процессе анализа данных лейкоцитарной формулы статистически значимые отличия не выявлены, однако в опытной группе обнаружены атипичные формы лейкоцитов с явлениями миелодисплазии. При изучении данных биохимического анализа крови и вычислении лейкоцитарных индексов также значимые отличия между группами исследования не были выявлены.

Ключевые слова: широкополосные электромагнитные поля, локальный иммунитет, гематологические тесты, лейкоциты

Summary

The article presents the results of studying hematological tests of small laboratory animals after exposure to broadband electromagnetic radiation. To achieve this goal, three study groups were formed, each of which included 10 male mice. After exposure, the parameters of the quantitative analysis of leukocytes, leukocyte formula and leukocyte indices of the control, experimental and intact groups were compared. The statistical significance of the revealed differences was determined using the Mann-Whitney test.

As a result of the study, when determining the total concentration of leukocytes, statistically significant differences were revealed between the experimental and intact groups, the control and intact groups. During the analysis of the data of the leukocyte formula, no statistically significant differences were revealed, however, in the experimental group, atypical forms of leukocytes with myelodysplasia were revealed. When studying the data of a biochemical blood test and calculating leukocyte indices, no significant differences between the study groups were also revealed.

Key words: broadband electromagnetic fields, local immunity, hematological tests, leukocytes

Руцкой А.С., Липатов В.А., Панов А.А., Денисов А.А. Изменения некоторых гематологических тестов как результат воздействия широкополосных электромагнитных полей в эксперименте
// Innova. - 2020. - № 3 (20). - С. 51-54.

Rutskoy A.S., Lipatov V.A., Panov A.A., Denisov A.A. Changes in some hematological tests as a result of exposure to broadband electromagnetic fields in the experiment // Innova. - 2020. - № 3 (20). - P. 51-54.

DOI: 10.21626/innova/2020.3/10

Введение

Одним из основных свойств живого организма является колебание. В разных системах органов есть свои, отличающиеся по амплитуде и частоте, эндогенные колебания в определенном характерном ритме. При воздействии на организм различных экзогенных излучений, к примеру, таких как электромагнитное, в зависимости от его характеристик может изменяться частота эндогенных клеточных колебаний, что в свою очередь может как стимулировать, так и угнетать работу систем и органов. Это в свою очередь говорит о том, что разные виды клеток имеют разные электрические свойства. Учитывая этот факт, в литературе описаны случаи позитивного влияния широкополосных электромагнитных полей (ШЭМП) на живые объекты. Основным механизмом воздействия (ШЭМП) является изменение свойств водных растворов организма. Основные мишени воздействия в организме: плазматические мембраны клеток, внутри- и межклеточная жидкость. Также в результате литературного анализа было обнаружено, что воздействие ШЭМП в определенных диапазонах может стимулировать иммунологические реакции организма, которые необходимы для противомикробной и противоопухолевой защиты, оптимального течения процессов регенерации, а также успешной адаптации организма к неблагоприятным условиям среды [1-2].

Целью работы является изучение гематологических тестов в результате воздействия широкополосных электромагнитных полей на беспородных белых мышей.

Материалы и методы

Эксперимент выполнен на 30 мышам-самцах, которые были разделены на три группы по 10 животных в каждой. Опытная группа (О) подвергалась широкополосному облучению в течение 10 дней со следующими параметрами: время воздействия – 15 минут, напряжение источника – 2 кВ, несущая частота – 940 кГц, моделирующая частота – 125 кГц. Контрольная группа мышей (К) помещалась в установку для облучения на то же время, но установка не включалась. Производилось видео-протоколирование процесса облучения. 10

интактных животных подвергались изучению параметров для определения нормальных показателей. Животные интактной группы (И) не подвергались облучению.

После окончания курса облучения проводилось умерщвление животных методом цервикальной дислокации. У эвтаназированных мышей производился забор кардиальной крови в объеме 0,5-0,75 мл.

Количество лейкоцитов подсчитывали в камере Горяева. Для этого разводили образец исследуемой крови в 5 раз 3-5% раствором уксусной кислоты с метиленовым синим. Перед применением камеру и покровное стекло насухо протирали марлей и притирали покровное стекло к камере, слегка надавливая на него до появления цветных колец Ньютона. Далее заполняли камеру разведенной кровью и выдержали 1 минуту для прекращения движения клеток. При малом увеличении (окуляр $\times 10$, объектив $\times 8$) подсчитывали число лейкоцитов в 100 больших квадратах. Расчет числа лейкоцитов осуществлялся, исходя из разведения крови (в 5 раз) и числа больших квадратов (100), по формуле: $X = (a \times 250 \times 5) / 100$, где X – число лейкоцитов в 1 мкл крови; a – число лейкоцитов, посчитанных в 100 больших квадратах камеры Горяева [3].

Для вычисления лейкоцитарной формулы приготавливался мазок крови. Полученный мазок обрабатывали 95% этанолом с целью инактивации эритроцитов. Экспозиция мазка в спирте составляла 5 минут, после чего мазок крови окрашивали заранее приготовленным красителем по Романовскому-Гимза в течение 15 минут. После окрашивания мазок промывали фосфатным буферным раствором. После промывания мазок высушивали в термостате. Мазок крови, окрашенный по Романовскому-Гимза, помещали под микроскоп с иммерсионным объективом и подсчитывали разные формы лейкоцитов [4].

Были применены лейкоцитарные индексы, поскольку отдельные показатели лейкоцитарной формулы не дают целостного представления о реакциях системы крови и организма на воздействие электромагнитного излучения.

В данном исследовании использован

индекс Гаркави – это отношение процента лимфоцитов к проценту сегментоядерных нейтрофилов. Норма: 3-5. Индекс Гаркави отображает взаимоотношение гуморального и клеточного звеньев иммунитета, оценку стрессового состояния, а также оценку адаптационных реакций тренировки и активации, с помощью которой реализуется лечебный эффект воздействия различных физиологических факторов.

Индекс иммунореактивности по Д.О. Иванову с соавт. позволяет провести оценку активности клеток-продуцентов цитокинов, является отношением суммы лимфоцитов с эозинофилами к моноцитам. В норме показатели индекса находятся в пределе от 5,71 до 30,18.

Лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс (ИЛГ) позволяет дифференцировать аутоинтоксикацию и инфекционную интоксикацию. Норма = 0,8-3,5.

Индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ) отражает взаимоотношение афферентного и эффекторного звеньев иммунологического процесса. Норма = 5,34-15,6.

Результаты и их обсуждение

В результате исследования были получены следующие данные, которые для удобства представлены в виде таблицы.

Таблица 1

Результаты оценки показателей общей концентрации лейкоцитов

	m	U-критерий
Контрольная группа	10,03±2,04	0,0025*
Опытная группа	11,49±5,35	0,0341*
Интakтная группа	6,5±1,7	

* наличие статистически значимых отличий ($\leq 0,05$) по сравнению с интактной группой

В результате определения общей концентрации лейкоцитов отмечается развитие лейкоцитоза у мышей в контрольной и опытной группах относительно интактных животных, что подтверждает стимуляцию иммунореактивности организма.

В результате оценки данных лейкоцитарной формулы при помощи лейкоцитарных индексов статистически значимые результаты не выявлены, что может говорить о слишком коротких сроках выведения животных из эксперимента. Однако в опытной группе определены атипичные лейкоциты с миелодисплазией. Проведенный биохимический анализ крови показал, что статистически значимые различия между исследуемыми группами отсутствуют.

Выводы

Воздействие широкополосных

Индекс сдвига лейкоцитов крови (ИСЛК) – отношение суммы эозинофилов, базофилов и нейтрофилов к сумме моноцитов и лимфоцитов. В норме ИСЛК составляет 0,16-1,56 и не зависит от общего числа лейкоцитов крови. Повышение ИСЛК свидетельствует об активном воспалительном процессе и нарушении иммунологической реактивности [5-6].

Кровь для исследования изымали транскардиально в объеме 0,5-0,75 мл. Биохимический анализ крови проводился на базе Клиники Ветеринарной Медицины при ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. Во время исследования применялся биохимический автоматический анализатор "ACCENT 200". Прибор осуществляет анализ при помощи методов конечной точки и фиксированного времени.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакетов «Microsoft Office 2017». Достоверность статистического анализа исследовалась с использованием U-критерия Манна-Уитни.

электромагнитных полей на организм животного способствует высвобождению зрелых форм лейкоцитов из депо и стимуляции пролиферации их юных форм. Отсутствие изменений в лейкоцитарной формуле и биохимических показателях возможно связано с выведением животных из эксперимента ранее, чем смогли бы произойти сдвиги данных значений.

Литература

1. Павлова Л.Н., Жаворонков Л.П., Дубовик Б.В. Влияние низкоинтенсивного широкополосного импульсно-модулированного электромагнитного поля на когнитивные функции мозга крыс // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). - 2013. - Т. 22. - № 2. - С. 91-100.
2. Perov S.Yu., Belaya O.V., Balzano Q., Rubtsova N.B. The problems of mobile

communication electromagnetic field exposure assessment today and tomorrow // Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. - 2020. - Т. - 60. - № 9. - С. 597-599.

3. Курбатова Г.А. Особенности влияния широкополосной электромагнитной терапии на регионарную гемодинамику и гидродинамику глаз у больных первичной открытоугольной глаукомой // Физиотерапевт. - 2018. - № 1. - С. 11-16.

4. Лабораторные методы исследования в клинике: справ. / под ред. В.В. Меншикова. – М., 1987. – С. 310-311. С. 95.

5. Тотолян, А.А. Клетки иммунной системы / А.А. Тотолян, И.С. Фрейдлин. – СПб.: Наука, 2000. – 231 с.

6. Третьякова, И.Е. Влияние секреторных продуктов активированных нейтрофилов на морфологический состав и функциональную активность клеток перитонеального экссудата в динамике воспаления стафилококковой этиологии / И.Е. Третьякова, И.И. Долгушин, А.В. Зурочка // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2004. – Т.137, № 2. – С. 199-201.