

**СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ КРЫС  
ПРИ ВНУТРИВЕННОМ ВВЕДЕНИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАСТВОРА,  
ПОДВЕРГНУТОГО ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ**

**The state of the natural resistance of rats during intravenous administration  
of physiological solution, impacted by electromagnetic radiation of extremely high frequencies**

**Р. З. Лифанова**, аспирант, **О. Г. Петрова**, доктор ветеринарных наук, профессор  
Уральского государственного аграрного университета  
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

*Рецензент:* Н. А. Верещак, доктор ветеринарных наук

**Аннотация**

В настоящее время интерес к излучению эффектов воздействия электромагнитных полей различных частотных диапазонов на биологические системы значительно возрос. Этот интерес связан с многочисленными экспериментальными подтверждениями фактов изменения функционирования систем под воздействием электромагнитных полей и других физических факторов, которые различаются не только своей природой, но и интенсивностью. Наиболее хорошо изучены энергетические воздействия, для которых характерны значительное повышение температуры, рост локальных давлений и механические изменения в структуре биологических тканей.

Однако большинство физических факторов нетепловой интенсивности способно вызвать функциональные изменения биологических объектов, связанные с изменениями энзиматической активности, конформационной динамикой белков и других структур.

Если факт влияния физических факторов нетепловой интенсивности на биологические объекты не вызывает сомнения, то механизмы этого влияния активно обсуждаются и исследуются. На роль акцептора энергии предлагаются различные компоненты, входящие в состав живых организмов, прежде всего вода. Хорошо изучен радиолиз воды под действием радиационных излучений, при котором образуются радикалы воды, гидратированный электрон и активные формы кислорода. Однако и при воздействии на воду других физических факторов, нетеплового и теплового характера (температуры 40 °С в течение 4 часов), образуются активные формы кислорода, в чем-то аналогичные получающимся в результате радиолиза. Поэтому исследование температурных зависимостей влияния электромагнитных излучений различных частотных диапазонов на биологические объекты и прежде всего на воду является актуальным.

Исследования посвящены изучению влияния электромагнитного излучения крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ) на гуморальный иммунитет крыс. При проведении эксперимента авторами было установлено, что физиологический раствор после воздействия ЭМИ КВЧ оказывает стимулирующий эффект на неспецифическую резистентность организма крыс, что отражается в изменении лизоцимной активности сыворотки крови (ЛАСК), бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК), лейкоформулы.

**Ключевые слова:** электромагнитное излучение крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ), лейкоформула, бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК), лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК).

**Summary**

At present time the interest to the radiation effects of exposure to electromagnetic fields of different frequency bands on biological systems has significantly increased. This interest is connected with numerous

experimental evidence of the facts of change of systems functioning under the influence of electromagnetic fields and other physical factors, which differ not only its nature, but also by intensity. The most well are studied radiated energy impact, which are characterized by significant temperature increase, rising of local pressure and mechanical changes in the structure of biological tissues. However, most of the physical factors of non-thermal intensity can cause functional changes of biological objects associated with changes in enzymatic activity, conformational dynamics of proteins and other structures.

The fact of influence of physical factors of non-thermal intensity on biological objects is not in doubt, but the mechanisms of this effect are actively discussed and investigated. Different components included in the composition of living organisms, primarily water, are offered on the role of acceptor energy. Well investigated the radiolysis of water under the action of radiation, which forms radicals of water, the hydrated electron and active forms of oxygen. However, during impact on water other physical factors of non-thermal intensity and even heat (temperature of 40 °C for 4 hours) are formed active forms of oxygen, that are the similar to the results of radiolysis. Therefore the study of temperature dependence of influence of electromagnetic radiation of different frequency bands on biological objects and first of all on water is relevant.

Researches are devoted to studying the influence of electromagnetic radiation of the highest frequencies on humoral immunity of rats. During the experiment the authors found that the physiological solution after exposure to EMR UHF has a stimulating effect on non-specific resistance of the organism of rats, which is reflected in the change of bactericidal and lizotsima activity of blood serum, leucoformula.

**Keywords:** electromagnetic radiation of the highest frequencies, leucoformula, bactericidal activity of blood serum, lizotsima activity of blood serum.

Среди множества факторов окружающей среды, вызывающих значимые изменения функционального состояния биологических систем различного уровня организации, особая роль принадлежит электромагнитному излучению [4].

В настоящее время накоплен большой статистический материал по эффективности применения низкоинтенсивного ЭМИ, позволяющий использовать этот метод практически во всех областях медицины.

Важным направлением использования ЭМИ КВЧ диапазона является сельское хозяйство. При использовании ЭМИ КВЧ в хозяйстве «Комарово» Нижегородской области наблюдалось достоверное уменьшение мастита у коров на 40 %, в ОАО «Борское» Борского района Нижегородской области выявлено достоверное уменьшение заболеваний, связанных со снижением иммунного статуса у телят, на 80 % [1].

Остается актуальным изучение влияния ЭМИ КВЧ на иммунитет.

### ***Цель и методика исследований***

Целью наших исследований явилось изучение физиологических эффектов электромагнитного излучения крайне высоких частот на факторы естественного иммунитета. Экспериментальная работа проведена в условиях лаборатории кафедры физиологии ФГБОУ ВПО «КГАВМ имени Н. Э. Баумана» на белых беспородных крысах обоих полов массой 250–300 г, разделенных на 2 группы (численностью 5 особей). О состоянии неспецифической резистентности судили по изменению лейкоформулы, количеству лейкоцитов крови крыс, БАСК и ЛАСК.

Генератором ЭМИ КВЧ служил аппарат «Аист – 7,1». Воздействие на раствор осуществляли конусовидным волноводом при непрерывном сеансе на расстоянии 10 см в течение 30 минут.

Крысам контрольной группы внутривенно вводили физиологический раствор в дозе 1 мл / 100 г живой массы. Крысам опытной группы вводили физиологический раствор, подвергнутый воздействию ЭМИ КВЧ в той же дозе.

Лейкоцитарную формулу выводили по результатам подсчета 200 клеток в мазках крови, окрашенных по Май-Грюнвальду. БАСК определили в отношении *St. aureus* по методике [2]. ЛАСК определяли по степени лизиса *Mycrococcus lisodeiticus* [3].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием критерия Стьюдента.

### Результаты исследований

Выявлена нейтрофилия, возникающая через час после введения облученного физиологического раствора. Через 24 часа наблюдается восстановление числа нейтрофилов до исходного уровня.

Таблица 1

#### Лейкоформула после однократного внутривенного введения облученного и необлученного физиологического раствора (в сравнении)

Время взятия крови	Физ. раствор	Эозинофилы	нейтрофилы		лимфоциты	моноциты
			палочко-ядерные	сегментоядерные		
через час после введения	необлученный	2,67 ± 0,41	15 ± 0,71	21 ± 1,87	59 ± 2,12	2,33 ± 0,41
	облученный	2,67 ± 0,41	11,67 ± 1,1*	32,67 ± 1,78**	53 ± 2,55	2,67 ± 0,41
через 24 часа	необлученный	2,67 ± 0,41	4,67 ± 0,82	16,33 ± 3,49	74 ± 3,24	2,33 ± 0,41
	облученный	2,67 ± 0,41	4 ± 0,71	19 ± 2,12	71,67 ± 1,78	2,67 ± 0,41

\* достоверно при  $p < 0,06$ , \*\* достоверно при  $p < 0,01$ .

Выявлено увеличение БАСК через час после введения растворов у животных контрольной группы в 1,2 раза, опытной – в 1,7 ( $p < 0,01$  относительно исходных показателей). У крыс контрольной группы через 24 часа БАСК возвращается к исходному значению, тогда как у крыс опытной группы остается повышенной в 2,1 раз ( $p < 0,01$ ). Возвращение исследуемого показателя к первоначальному уровню наблюдается через 48 часов.

БАСК через час после введения облученного ЭМИ КВЧ физиологического раствора составила  $63,2 \pm 3,28$  %, что в 1,7 раза ( $p < 0,01$ ) выше показателя контрольной группы.

Через час и через 24 часа после введения физиологического раствора наблюдается тенденция к увеличению показателя ЛАСК, в то время как введение облученного физиологического раствора приводит к увеличению данного показателя в 2,14 и 2,12 раза соответственно ( $p < 0,01$ ) относительно исходных показателей, и в 1,9 раза относительно контрольной группы ( $p < 0,01$ ). Через 48 часов отмечается возвращение значения ЛАСК к исходному уровню.

Таблица 2

#### Лизоцимная активность сыворотки крови белых крыс после однократного внутривенного введения облученного и необлученного физиологического раствора (в сравнении)

Лизоцимная активность сыворотки крови, %	Через час	Через 24 часа
Необлученный физиологический раствор (контроль)	31,5 ± 3,09	32,8 ± 1,39
Облученный физиологический раствор	62,6 ± 0,40*	61,5 ± 0,72*

\* достоверно при  $p < 0,0005$ .

### **Выводы**

Установлено, что физиологический раствор после воздействия ЭМИ КВЧ оказывает стимулирующий эффект на естественную резистентность.

### **Библиографический список**

1. *Бецкий О. В., Кислов В. В., Лебедева Н. Н.* Миллиметровые волны и живые системы. М. : САЙНС-ПРЕСС, 2004.
2. *Бочкарева А. Г.* Влияние болевого стресса и КВЧ-поля на морфофункциональное состояние селезенки крыс : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск, 2002.
3. *Девятков Н. Д., Бецкий О. В., Гельвич Э. А. [и др.]*. Воздействие электромагнитных колебаний миллиметрового диапазона длин волн на биологические системы // Радиобиология. 1981. Т. 21. Вып. 2.
4. *Синицин Н. И., Петросян В. И., Елкин В. А. [и др.]*. Особая роль системы «миллиметровые волны – водная среда» в природе // Биомед. радиоэлектроника. 1998. № 1.
5. *Bezkorovainy A., Kot E.* Interaction of bifidobacteria with ferric iron // International Dairy Journal. 1998. Т. 8. № 5-6. С. 507–512.
6. *Glonek T., Kopp S. J., Kot E., Pettegrew J. W., Harrison W. H., Cohen M. M.* P-31 nuclear magnetic resonance analysis of brain: the perchloric acid extract spectrum // Journal of Neurochemistry. 1982. Т. 39. С. 1210.