

## ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ КРОВИ И СОЗРЕВАНИЕ СПЕРМАТОЗОИДОВ *RANA RIDIBUNDA* PALL.

**А.А. Присный**  
**С.В. Кулько**  
**Т.А. Пигалева**

Белгородский государственный университет  
Россия, 308015, г. Белгород,  
ул. Победы, 85  
E-mail: Prisny@bsu.edu.ru

Приведены особенности реакции морфофункциональных показателей организма *Rana ridibunda* Pall. на воздействие постоянного магнитного поля. Выявлены достоверные изменения показателей гематокрита у животных, подвергшихся воздействию постоянного магнитного поля. У самцов лягушек, подвергшихся воздействию постоянного магнитного поля, достоверно увеличивается число аномальных сперматозоидов. Установлено наличие угнетающего влияния постоянного магнитного поля на кроветворение и репродуктивную систему лягушек.

Ключевые слова: постоянное магнитное поле, кроветворение, гематокрит, сперматозоиды.

### Введение

В современном мире мы постоянно сталкиваемся с электромагнитными полями. Компьютеры, линии электропередач, мобильные телефоны, СВЧ-печи, без этих и множества других технических приспособлений жизнь любого современного человека наполнится массой неудобств. Однако, до конца еще невыяснено действие, которое оказывает электромагнитное излучение на организм живого существа. Недооценка роли влияния ЭМП на организм может привести к непредсказуемым последствиям. В связи с этим большое значение приобретает изучение проблемы влияния постоянных и переменных магнитных полей на функционирование организмов животных [1].

В связи с этим, предметом данного исследования являются последствия воздействия электромагнитного излучения на живые объекты. Под последствиями мы здесь понимаем физиологические изменения, которые происходят в организме животного, подвергнувшегося воздействию магнитных полей. Таким образом, цель настоящей работы – изучение влияния постоянного магнитного поля на морфофункциональные показатели организма представителей бесхвостых амфибий.

### Объекты и методы исследования

Эксперименты выполнены на лягушках *Rana ridibunda* Pall., находящихся в состоянии анабиоза. Для достижения поставленной цели нами в течение 2008-2009 годов исследовано воздействие постоянного магнитного поля на некоторые морфофункциональные показатели. Были изучены изменения, происходящие в их организме под воздействием поля постоянных магнитов (ферромагнетик, величина магнитной индукции – 2.28 мкТл на расстоянии 5 см).

Лягушки были помещены на три дня в холодильную камеру (контроль и опыт), под опытную группу помещались несколько кусков ферромагнетика. После трехдневного воздействия их извлекали и проводили серию аналитических исследований (гематологические, морфометрические параметры).

Для оценки общего состояния животных проводили взвешивание, измерение длины тела, по которым определяли относительный возраст лягушек. Подсчет эритроцитов проводили в камере Горяева. Концентрацию гемоглобина в цельной крови и в плазме определяли унифицированным гемиглобинцианидным методом [2].

Для достижения поставленной цели были исследованы особенности строения и созревания гамет.

Для получения зрелых половых продуктов в любое время года лягушкам инъецировали суспензию гипофизов. По аналогии с *R. pipiens* рекомендуется в октяб্রে-



декабре вводить суспензию пяти гипофизов, в январе-феврале – четырех, а в марте – трех. Гипофизы можно брать как от самок, так и от самцов, по активности они мало различаются.

Лягушек обездвигивали путем разрушения центральной нервной системы. После вскрытия брюшной полости извлекали половые железы и помещали их в раствор Рингера. Семенники самцов опытной и контрольной группы измельчали ножницами в небольшом сосуде, после чего заливали 10 мл отстоянной воды и оставляли на 3-5 минут, для физиологической активации сперматозоидов. Полученную суспензию изучали под микроскопом.

Всего для опыта было взято 20 лягушек. 10 – группа опыта, 10 – группа контроля.

Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием электронных таблиц «Microsoft Excel 7.0».

### Результаты и их обсуждение

При внешнем осмотре отличий между особями группы контроля и группы опыта как до эксперимента, так и после него обнаружено не было.

Нами была произведена серия замеров тела лягушек. Средняя масса лягушки опытной группы до эксперимента составляла  $75.44 \pm 1.42$  г, а после эксперимента значение уменьшилось до  $73.77 \pm 1.21$  г. Максимальная масса лягушки составляла 96.23 г, уменьшилась до 89.23 г, минимальная – 62.18 г (63.11 до эксперимента). Остальные параметры тела лягушек не подверглись изменению.

При сравнении гематологических параметров лягушек контрольной и опытной группы после эксперимента проявляются существенные различия. Так, например, отмечено снижение количества эритроцитов в крови, соответственно с этим происходит уменьшение количества гемоглобина. На 5% снижается содержание форменных элементов в крови, значительно снижается вязкость крови (особенно плазмы), СОЭ и СГЭ. Незначительно изменяется рН в сторону увеличения кислотности (табл. 1).

Таблица 1

Гематологические показатели лягушек *Rana ridibunda*

Параметры	Опыт		Контроль		
	самцы (n=6)	самки (n=4)	самцы (n=6)	самки (n=4)	
Количество эритроцитов, $10^{12} \text{ л}^{-1}$	$0.242 \pm 0.015$	$0.219 \pm 0.024^*$	$0,286 \pm 0,025$	$0,317 \pm 0,020$	
Гемоглобин, г/л	$50.504 \pm 3.451$	$42.396 \pm 3.331^*$	$58,056 \pm 3,716$	$54,054 \pm 2,282$	
Гематокрит, %	$17.318 \pm 1.611$	$14.250 \pm 1.925$	$22,000 \pm 1,915$	$18,625 \pm 1,474$	
Вязкость	Кровь	$6.393 \pm 0.422$	$4,829 \pm 0,477^*$	$6,871 \pm 0,605$	$7,633 \pm 0,280$
	Плазма	$2.600 \pm 0.180^*$	$2,000 \pm 0,231$	$5,417 \pm 0,835$	$4,530 \pm 0,451$
	Эр.масса	$7.664 \pm 0.831$	$6,417 \pm 1,408$	$7,783 \pm 1,212$	$7,940 \pm 0,518$
Коэффициент гемоконцентрации, $10^{-13} \text{ л}$	$34.128 \pm 0.665$	$39.165 \pm 0.879^*$	$34,804 \pm 6,618$	$27,222 \pm 1,832$	
СГЭ, пг	$0.707 \pm 0.06^*$	$0.638 \pm 0.07^*$	$2,306 \pm 0,19$	$1,848 \pm 0,12$	
Плазменный гемоглобин, г/л	$0.163 \pm 0.043$		$0.179 \pm 0.024$		
рН крови	$8.185 \pm 0.042$		$8.193 \pm 0.036$		
СОЭ, мм/ч	$8.25 \pm 0.949$		$10.738 \pm 0.557$		
Каталазное число	$2.897 \pm 0.863$		$3.256 \pm 0.651$		

Примечание: \* – статистическая значимость достоверности различия с исходными данными при  $p \leq 0.05$ .

Реакция системы эритронов лягушек на действие постоянного магнитного поля заслуживает более пристального рассмотрения [3]. Большая часть изученных клеток относится к низкостойкой популяции (быстроразрушающейся), вероятно, это связано со структурно-функциональными особенностями строения эритроцитарной мембраны лягушек. Изученный экспериментальный материал подтверждает, что эритроциты лягушек обладают динамическим старением. Для них характерна максимальная продолжительность жизни по сравнению с эритроцитами других видов животных. У бес-



хвостых амфибий она достигает 1000-1400 суток, т.е. старение эритроцитов приближается по своему характеру к старению других неделящихся специализированных клеток организма. При этом эритроциты лягушек способны к обновлению белков ядра и негемоглобиновых белков цитоплазмы. О большей биохимической и биологической полноценности эритроцитов земноводных косвенно свидетельствуют и данные о способности эритроцитов земноводных к фагоцитозу бактерий, попадающих в кровь [4].

В современной биофизике выдвинута концепция окислительной модификации белков, вызываемой аккумуляцией измененных ферментов с возрастом. Установлено, что возрастные изменения внутриклеточных структур являются следствием окислительного повреждения трех основных клеточных макромолекул (нуклеиновых кислот, липидов и белков) активными формами кислорода [5]. Мы предполагаем, что в результате воздействия постоянного магнитного поля, эритроциты лягушек подвергаются окислительному стрессу, что приводит к увеличению проницаемости мембран большей части клеток для ионов  $H^+$ , вследствие чего скорость гемолитического процесса нарастает.

Оценка морфологии сперматозоидов – один из самых субъективных и неоднозначных разделов в спермиологическом исследовании. Обычно, численность морфологически нормальных сперматозоидов составляет 55-60% от общего количества гамет. Тератоспермию определяют в тех случаях, когда количество имеющих нормальное строение сперматозоидов составляет менее 20%. У сперматозоидов подопытных животных длина хвоста преимущественно соответствовала длине головки, граница шейки с хвостом не была выражена, однако наблюдалось большое количество измененных, аномальных сперматозоидов – 48 %, в то время как у животных контрольной группы этот показатель составил около 12 % (табл. 2).

Таблица 2

**Морфологические показатели сперматозоидов лягушек *Rana ridibunda***

Параметры	Опыт	Контроль
Патологии шейки, %	11.4±0.95	1.2±0.76*
Патологии хвостика, %	13.3±3.04	5.5±1.05*
Патологии головки, %	23.3±1.13	5.7±2.11*

Примечание: \* – статистическая значимость достоверности различия с исходными данными при  $p \leq 0.05$ .

Ухудшение морфологических показателей часто носит временный характер и встречается при стрессах, токсических воздействиях и др. Также, морфологическая картина эякулята в значительной мере зависит от экологической обстановки в регионе обитания животного. Как правило, количество патологических форм увеличивается у обитателей промышленных зон.

### Заключение

Морфометрические показатели лягушек опытной группы до и после воздействия постоянным магнитным полем находились в пределах нормативных значений. При этом выявлено некоторое снижение массы тела. Показатели массы внутренних органов не претерпели достоверных изменений. При этом отмечена тенденция к уменьшению массы печени.

У лягушек опытной группы отмечено достоверное ( $p < 0.5$ ) снижение показателей свертываемости крови и вязкости. Выявлены достоверные изменения показателей гематокрита у животных, подвергшихся воздействию постоянного магнитного поля. Показатели гематокрита снизились на 27% у самцов и на 31% у самок.

У самцов лягушек опытной группы, подвергшихся воздействию постоянного магнитного поля, достоверно увеличивается число аномальных сперматозоидов.

В целом, исследование показало наличие угнетающего влияния постоянного магнитного поля на кроветворение и репродуктивную систему лягушек.

### Список литературы

1. Леднев В.В. Биоэффекты слабых комбинированных, постоянных и переменных магнитных полей // Биофизика. – 1996. – Т. 41, № 1. – С. 224-232.



2. Современные методы в биохимии / Под ред. В.Н. Ореховича. – М.: Медицина, 1977. – 392 с.
3. Подковкин В.Г. Влияние электромагнитных полей окружающей среды на системы гомеостаза. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2000. – 108 с.
4. Медведев Ж.А. О некоторых особенностях эритропоэза и старения эритроцитов лягушки // Онтогенез. – 1972. – Т 3, №4. – С. 394–403.
5. Levine R.L., Stadtman E.R. Oxidative modification of proteins during aging // Proc. Acad. Sci. USA. – 2000. – Vol. 899. – P. 191-208.

## **INFLUENCE OF A CONSTANT MAGNETIC FIELD ON MORPHOPHYSIOLOGY PARAMETERS OF BLOOD SYSTEM AND SPERM CELLS OF *RANA RIDIBUNDA* PALL.**

**A.A. Prisy**  
**S.V. Kulko**  
**T.A. Pigaleva**

*Belgorod State University*  
*Pobedy St, 85, Belgorod,*  
*308015, Russia*  
*E-mail: Prisy@bsu.edu.ru*

This paper deals with the reaction of the organism *Rana ridibunda* L. on the influence of the constant magnetic field. It reveals the changes in hematocrit of the animals subjected to the constant magnetic field, in particular, frog toms have much more abnormal sperm cells. It is established that the constant magnetic field influences oppressively on the frogs' hematosis and reproductive system.

Key words: constant magnetic field, hemopoiesis, hematocryt, sperm cells.