

2. Соркина Д.А. Конформационные изменения белков сыворотки крови в процессе выполнения ими транспортных функций // Вопросы медицинской химии. - 1967. - № 13.

3. В.М. Холод, Г.Ф. Ермолаев. Справочник по ветеринарной биохимии. - Мн., 1988.

4. Гоцуляк Л.Е. Содержание железа в крови и насыщенность железом трансферрина сыворотки крови при воздействии рентгеновских лучей // Радиобиология. - 1971. - № 24.

5. Окулов В.И. Применение спектрофотометрии в ультрафиолете для исследования белков // Успехи биологической химии. - 1971. - № 12.

УДК 636:612.1:538.69

А.А. КЛИЦ, кандидат биологических наук, доцент

#### ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭРИТРОЦИТОВ

Магнитные поля в последние десятилетия получили широкое применение для лечебных и диагностических целей. Поэтому изучение механизмов воздействия этих полей на живые организмы и отдельные органы и ткани имеет не только теоретическое, но и практическое значение. В объяснении механизмов действия магнитных полей на живые объекты имеется несколько направлений [1]. Одним из преобладающих направлений является теория воздействия магнитных полей на живые объекты через нервную систему. Однако имеются и другие сведения, подтверждающие возможность непосредственного влияния магнитных полей на отдельные органы и ткани [2]. С целью выяснения непосредственного влияния магнитных полей на изолированные клетки крови в данной работе изучалось влияние переменного магнитного поля (ПемП) прямоугольной формы индукцией 80 мТл, частотами от 10 до 100 Гц, экспозицией 30 мин на электрокинетический потенциал эритроцитов, СОЭ, дисперсию электропроводности эритроцитов и гемоглобина в опытах *in vitro*. Объектом исследования были выбраны эритроциты, ибо они являются доминирующими элементами крови и благодаря им происходит самые разнообразные процессы в организме.

Исследования проводились в опытах *in vitro* на крови от 18 беспородных кроликов, которые содержались в одинаковых условиях.

Электрокинетический потенциал эритроцитов определялся по их электрофоретической скорости, СОЭ – по общепринятой методике, удельная электропроводность суспензии эритроцитов и гемоглобина – в специальном сосуде, который включался в качестве неизвестного сопротивления в одно из плеч моста переменного тока. Дисперсия электропроводности изучалась на частотах 25, 50, 100, 125, 1000 и 2000 кГц. Пробирки с опытной кровью помещались в катушку соленоида, где подвергались воздействию ПемП в течение 30 мин, пробирки с контрольной кровью находились при аналогичных условиях без воздействия магнитного поля. Полученные экспериментальные данные были обработаны статистически методом Пси-квадрат по [3].

Как это видно из табл. I, под воздействием ПемП СОЭ уменьшается. Наибольшие изменения наблюдались под действием ПемП частотами 20 и 100 Гц.

Таблица I. Влияние ПемП на СОЭ и электрокинетический потенциал эритроцитов

Частоты ПемП, Гц		10	20	30	50	60	80	90	100
СОЭ	контроль	30,1	31,3	24,5	24,5	30,6	32,6	32,6	32,6
$\frac{мм}{сут}$	опыт	27,6	24,3	21,5	22,3	25,3	29,0	28,0	26,1
Опыт по отношению к контролю,									
%		91,6	77,6	87,7	89,2	82,6	88,9	87,5	80,0
P		<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01
Потенциал, мВ	контроль	11,3	12,2	14,9	29,9	22,6	26,9	16,9	26,1
	опыт	15,7	15,6	18,7	55,8	36,2	36,3	26,5	34,9
Опыт по отношению к контролю,									
%		138,9	127,8	125,5	186,6	160,1	134,9	156,8	133,7
P		<0,05	<0,01	<0,01	>0,05	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01

СОЭ, являясь функцией физико-химических изменений крови в целом, находится в определенной зависимости от величины электрокинетического потенциала эритроцитов. Поэтому изучение изменений заряда эритроцитов при аналогичных воздействиях представляет определенный интерес для выяснения механизмов действия магнитных

Таблица 2. Изменения электропроводности эритроцитов и гемоглобина под влиянием ПемИ,  $10^{-5}$  сим

Частоты генератора, кГц			50	100	125	250	500	$10^3$	$2 \cdot 10^3$		
Электропро- водность эритроцитов	ПемИ	80 Гц	Контроль	529	687	1118	1878	2295	2794	3059	
			Опыт	791	935	1390	1958	2463	2914	3299	
			P	<0,05	<0,001	<0,05	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
		90 Гц	Контроль	420	577	701	935	1317	1989	2837	
			Опыт	394	487	632	1080	1436	2058	3187	
			P	<0,001	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
	100 Гц	Контроль	250	482	817	867	1230	1560	2435		
		Опыт	273	475	853	1128	1072	2097	2897		
		P	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
	Электропро- водность гемоглобина	ПемИ	80 Гц	Контроль	183	129	137	135	221	238	261
				Опыт	97	160	179	217	251	293	315
				P	<0,05	>0,05	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
90 Гц			Контроль	69	89	104	134	160	168	190	
			Опыт	127	150	182	208	240	238	316	
			P	<0,05	<0,05	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	
100 Гц		Контроль	104	110	138	184	216	259	298		
		Опыт	101	122	149	190	233	289	325		
		P	<0,05	<0,05	>0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01		

полей. Наши исследования показывают, что электрокинетический потенциал красных клеток под влиянием ПемП по абсолютному значению увеличивается (табл.1).

ПемП вызвало определенную дисперсию электропроводности суспензии эритроцитов в зависимости от частоты изменений магнитного поля и частот электрического тока, на которых измерялась электропроводность (табл.2).

Наиболее достоверные изменения в дисперсии электропроводности гемоглобина мы наблюдали под влиянием ПемП частотами 90 и 100 Гц при измерениях на частотах 500, 1000 и 2000 кГц (табл.2).

Проведенные исследования показывают, что ПемП оказывает непосредственное влияние на электрические характеристики красных клеток. Изменения СОЭ, электрокинетического потенциала эритроцитов, дисперсия их электропроводности и гемоглобина в наших опытах согласуются с литературными данными о взаимосвязи этих характеристик [4]. Поэтому, на наш взгляд, одним из факторов, замедляющих оседание эритроцитов, является увеличение заряда красных клеток. Само же увеличение заряда эритроцитов, очевидно, связано с изменениями под влиянием ПемП физико-химических свойств плазмы и мембран клеток [5].

## В ы в о д ы

1. При непосредственном действии ПемП на изолированные клетки крови уменьшается СОЭ, увеличивается заряд эритроцитов.

2. Наблюдается увеличение электропроводности суспензии эритроцитов и гемоглобина.

## Литература

1. Холодов Ю.П. О биологическом действии магнитных полей // Проблемы космической медицины. - М.: Медицина, - 1968.
2. Дернов А.И., Сенкевич П.И., Лемеш Т.А. О биологическом действии магнитных полей // Военно-мед. ж-л. - 1968. - № 3.
3. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. - М., 1967.
4. Крылов А.Н. К 75-летию клинического применения реакции оседания эритроцитов // Лаб.дело. - 1970. - № 8.
5. Пирузян Л.А., Кузнецов А.И. Действие постоянных и низкочастотных магнитных полей на биологические системы // Изв.АН СССР. Серия "Биология". - 1983. - № 6.