

## ВОЗМОЖНЫЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ЭРИТРОНА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СОЧЕТАННЫХ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Ненашев А.А., Тиханов В.Ю.

Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева, кафедра радиотехники и медицинских диагностических систем, г. Самара, Россия

Снижение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе при пребывании человека в горных районах вызывает различные приспособительные перестройки в системе внешнего дыхания, транспорта газов кровью и утилизации кислорода в тканях. При этом во все звеньях системы дыхания могут выявляться индивидуальные особенности, присущие данному лицу. Индивидуальные различия в реакции систем транспорта кислорода на гипоксию зависят от чувствительности организма и возникают обычно на высоте около 3 тыс. м, но наиболее выражены при значительном снижении  $pO_2$ , вызванном подъемом на высоту 7 тыс. м над уровнем моря. Изменение функциональной активности популяции эритроцитов, отражающей их способность к связыванию, переносу и отдаче кислорода, т.е. уровень адекватного функционирования, под воздействием экстремальных факторов и в первую очередь гипоксии позволяет оценить не только уровень резистентности организма к гипоксии, но и наличие функциональных резервов системы массопереноса кислорода. Мы исследовали последствия в состоянии функциональной активности популяции эритроцитов у испытуемых мужского пола под влиянием стрессовых факторов, таких как сочетание высокой степени гипоксии и гипотермии, когда защитой от холода были только плавки. Группа испытуемых из 8 человек с различной физической подготовкой подвергалась исследованиям после адаптации на высоте 2100 м. На первом этапе исследований испытуемые находились в термобарокамере в течение часа при температуре  $-50\text{ }^\circ\text{C}$  и барометрическом давлении, соответствующем высоте 7000 м над уровнем моря, на втором этапе они подвергались воздействию только гипотермии. Количество эритроцитов в крови подсчитывали кондуктометрическим методом на счетчике микрочастиц "PICOSCALE 4", механическую резистентность определяли по способу Ненашева А.А. С № 1012887 21 декабря 1982 г. «Способ исследования механической резистентности эритроцитов».

В исходном состоянии у испытуемых количество эритроцитов в крови колебалось от 4,2 до  $5,81 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , составляя в среднем,  $5,2 \cdot 10^{12}/\text{л}$ . После проведения пробы на механическую резистентность количество взвешенных частиц в растворе уменьшилось до  $5,1 \pm 0,3 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , т.е. гемолиз составил 1,9%. Но при рассмотрении данных показателей у отдельных лиц картина несколько иная. У трех испытуемых количество регистрируемых частиц не только не уменьшалось, но и увеличивалось, максимальное увеличение составило 19,7% от исходного (табл. 1). Это можно объяснить фрагментацией эритроцитов с образованием из одной клетки двух, а возможно и более частиц. У 4 испытуемых величина гемолиза составляла от 0,5 до 5,4% и у одного составила 35,8%, что говорит о значительных индивидуальных колебаниях функционального состояния популяции эритроцитов, на что определенным оттенком отложила предварительная недельная адаптация к высоте 2100.

Таблица 1. Механическая резистентность эритроцитов в группе испытуемых в исходном состоянии

Испытуемые	Количество эритроцитов, $10^{12}/\text{л}$		Изменение числа клеток после воздействия вибрации, %
	В крови	В пробе крови после воздействия на нее вибрации	
1. Г-ев.	5,13	5,62	+9,66
2. К-ов.	5,39	3,46	-35,8
3. Ф-ов.	5,15	5,53	+7,4
4. Б-ич.	5,81	5,59	23,8
5. К-ов.	4,73	4,55	-3,8
6. Ф-ов.	5,75	5,44	-5,4
7. А-ев.	4,42	4,18	-0,5
8. Е-ин.	5,23	6,26	+19,7
Среднее: 58	$5,2 \pm 0,2$	$5,1 \pm 0,3$	-1,9

Воздействие гипотермии и гипоксии привело к снижению числа эритроцитов в крови у трех испытуемых и к увеличению у остальных (табл. 2). Изменение механической резистентности были более существенными, увеличения числа эритроцитарных частиц отмечено не было ни в одном случае, процент гемолиза составлял в среднем 19,6%, при колебаниях от 4,5 до 37,4%.

Таблица 2. Механическая резистентность эритроцитов в группе испытуемых после воздействия гипоксии и гипотермии

Испытуемые	Количество эритроцитов, 10 <sup>12</sup> /л		Изменение числа клеток после воздействия вибрации, %
	В крови	В пробе крови после воздействия на нее вибрации	
1. Г-ев.	6,36	4,17	-22,2
2. К-ов.	5,47	3,26	-47,4
3. Ф-ов.	5,61	4,26	-24,1
4. Е-ич.	4,63	4,13	-10,8
5. К-ов.	4,74	4,47	-5,7
6. Ф-ов.	4,89	3,61	-26,2
7. А-ев.	-	-	-
8. Е-ин.	4,92	4,7	-19,6
Среднее:	5,1 ± 0,2	4,1 ± 0,2	-19,6

Воздействие только гипотермии не приводило к столь однозначным изменениям механической резистентности. В двух случаях наблюдался неполный гемолиз с фрагментацией эритроцитов (табл. 3), а в остальных случаях колебался от 13,9 до 40,7%, составив в среднем для всей группы 16,9%. Значительная вариабельность показателей функциональной активности эритроцитов, появляющаяся под влиянием экстремальных факторов при наличии незначительного разницы в исходном состоянии, является существенным критерием в оценке адаптационных возможностей организма к гипоксии и гипотермии. Следует отметить наличие инверсии показателя механической резистентности при сочетанном воздействии гипоксии и гипотермии и одной только гипотермии. Такой вариант реактивности наблюдается у испытуемых № 1 и № 2.

Таблица 3. Механическая резистентность эритроцитов в группе испытуемых после воздействия гипотермии

Испытуемые	Количество эритроцитов, 10 <sup>12</sup> /л		Изменение числа клеток после воздействия, %
	В крови	В пробе крови после воздействия на нее вибрации	
1. Г-ев.	5,16	5,8	+12,4
2. К-ов.	5,2	5,42	+4,23
3. Ф-ов.	5,75	3,41	-40,7
4. Е-ич.	5,92	4,32	-27,0
5. К-ов.	3,59	3,05	-15,0
6. Ф-ов.	4,96	3,64	-26,6
7. А-ев.	4,01	2,96	-26,2
8. Е-ин.	5,7	4,91	-13,9
Среднее:	5,04 ± 0,25	4,19 ± 0,32	-16,9

Значительный процент гемолиза при проведении пробы на механическую резистентность говорит о низкой резервной способности системы массопереноса кислорода. Явление неполного гемолиза эритроцитов однозначно охарактеризовать затруднительно, во всяком случае, высокий процент прироста частиц в исследуемом растворе вряд ли можно считать явлением положительного порядка, т.к. при воздействии гипоксии и гипотермии у этих лиц отмечается усиление гемолиза, превышающее таковой у остальных лиц.

Проведенное исследование говорит о наличии значительных индивидуальных колебаний в группе лиц с различной физической подготовкой особенно у тех, которые подвергались одновременному действию двух стрессовых факторов. Определение механической резистентности эритроцитов у испытуемых может дать возможность оценки функциональных резервов со стороны систем красной крови. Данные исследования до сих пор являются уникальными. Гипоксия и низкая температура прекращали функции рецепторного аппарата и предотвращали реакции организма на гипотермию. Жалоб на действие низкой температуры отсутствовали, и не отмечалось явлений отморожений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2007. Т. 9. № 4.
2. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2006. Т. 8. № 4.
3. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2005. Т. 7. № 4.
4. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2004. Т. 6. № 4.
5. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2003. Т. 5. № 4.
6. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2002. Т. 4. № 4.
7. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2001. Т. 3. № 4.

8. Журнал научных статей. Здоровье и образование в XXI веке. 2000. Т. 2. № 4.
9. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2007. Т. 9. № 12.
10. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2006. Т. 8. № 12.
11. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2005. Т. 7. № 12.
12. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2004. Т. 6. № 12.
13. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2003. Т. 5. № 12.
14. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2002. Т. 4. № 12.
15. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2001. Т. 3. № 1.
16. Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». URL: <http://e-pubmed.org/isu.html>. 2000. Т. 2. № 1.