

БИОЛОГИЯ

УДК 612.57

ОЦЕНКА ЭРИТРОЦИТАРНОГО И РЕТИКУЛОЦИТАРНОГО СТАТУСА КРОВИ КРЫС ПРИ ДЕЙСТВИИ ГИПЕРТЕРМИИ НА ФОНЕ ВВЕДЕНИЯ ЯДОВ ГЮРЗЫ И ЭФЫ

© 2008 г.

В.В. Ягин, Р.В. Гинойн, А.Е. Хомутов, О.В. Лушников

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

vestnik@unn.ru

Поступила в редакцию 03.07.2008

В условиях острого перегревания (40°C и 50°C) количество эритроцитов снижается, а количество ретикулоцитов увеличивается. При сочетанном применении высокой внешней температуры и ядов гюрзы и кобры регистрируется не ярко выраженный эритро- и ретикулоцитоз.

Ключевые слова: гипертермия, яд гюрзы, яд эфы, эритроциты, ретикулоциты.

Введение

Адаптация к такому фактору, как высокая температура окружающей среды, наряду с наличием общих свойств и закономерностей обладает рядом особенностей, которые определяются самой природой действующего раздражителя и, в частности, специфической ролью тепла во всех проявлениях жизнедеятельности организма [1–4].

Непосредственное влияние высокой температуры на клеточный метаболизм во многом определяется ролью слабых взаимодействий и, в частности, гидрофобными взаимодействиями, стабилизирующими третичную и четвертичную структуры белковых молекул. Эти взаимодействия легко разрушаются под влиянием тепла, что приводит к потере каталитической активности ферментов [5].

При адаптации к теплу на клеточном уровне важнее всего нормальное функционирование белковых структур, и прежде всего ферментов, а также сохранение упруго-вязкостных свойств клеточных мембран, следовательно, мембрано-связанных ферментов, рецепторов; огромное значение имеет изменение кислородной емкости крови, связанное как с физико-химическими законами растворимости газов, так и с нарушением процессов внешнего дыхания.

Так, в течение первых 10–20 минут пребывания животных на солнцеплощадке отчетливо отмечаются снижение кислородной емкости крови и некоторое понижение содержания ки-

слорода в артериальной крови. В отличие от этого в венозной крови обнаруживается хотя и незначительное, но закономерное повышение содержания кислорода. Некоторая артериализация венозной крови, по-видимому, является отражением ускорения линейной и объемной скорости кровотока в первом периоде перегревания [6].

В дальнейшем в связи с наступающим нарушением кровообращения и развитием застойных явлений содержание кислорода в венозной крови прогрессивно снижается. Вместе с тем кислородная емкость все время увеличивается в связи с нарастанием количества гемоглобина (сгущение крови). Несмотря на это, содержание кислорода в артериальной крови изменяется весьма незначительно, что связано не только с расстройством работы аппарата кровообращения, но и с относительной недостаточностью функции дыхания.

В начальном периоде перегревания отмечается лишь весьма незначительное снижение содержания углекислоты, преимущественно в артериальной крови. Однако уже к концу первого периода имеет место выраженная гипокапния, достигающая максимального развития во втором периоде.

Гипоксия и нарушение обмена при перегревании связаны со сдвигом реакции крови в кислую сторону. У животных нарастает количество молочной кислоты непосредственно в крови из мышечной ткани, а также в спинномозговой жидкости. Извращение обмена веществ под

влиянием высокой внешней температуры сопровождается увеличением кетоновых тел в крови.

Материал и методы

В работе были использованы яд эфы и яд гюрзы, полученные в сухом кристаллическом виде из отдела по изучению ядовитых змей при Институте зоологии и паразитологии Узбекистана. В качестве подопытных животных использовались белые крысы обоего пола весом 180–200 г.

Исследования терморезистентности животных проводились в климатической камере, конструкция которой была разработана на кафедре. Термокамера представляет собой герметичное устройство размером $1.3 \times 1.0 \text{ м}^2$, с термоизолирующими стенками и отверстиями в передней части для вентиляции воздуха, постоянная температура поддерживалась терморегулятором. В камере также имелись два тепловентилятора и лампа накаливания. Контроль температуры внутри камеры производился по четырем термометрам, два из которых устанавливались непосредственно в клетке с животными.

Первоначально определяли время жизни крыс при действии на них высоких температур 40°C и 50°C . Затем выдерживали животных в течение 0.25, 0.5 и 0.75 от средней продолжительности жизни и после этого производили забор крови из хвостовой вены. На каждый интервал времени бралась новая группа животных.

В качестве показателей были исследованы количественные параметры эритроцитов и ретикулоцитов. Все анализы осуществляли общепринятыми методами. Содержание гемоглобина определяли гемометром Сали. Эритроциты подсчитывали в камере Горяева. Подсчет количества ретикулоцитов проводился на сухих мазках крови, окрашенных прижизненно бриллиант-крезилблау в пробирке.

Полученные результаты опытов обсчитывались методом парных сравнений по критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

При тепловой экспозиции количество эритроцитов относительно контрольных величин достоверно снижается. Снижение количества эритроцитов как при температуре 40°C , так и при температуре 50°C начинается через 10 минут тепловой экспозиции и держится в течение всего периода наблюдения (табл. 1).

Внутрибрюшинное введение ядов гюрзы и эфы в дозе 3 мг/кг в условиях нормотермии

($T = 20^\circ\text{C}$) сопровождается незначительным увеличением количества эритроцитов (табл.1) по сравнению с данными, полученными ранее при введении пчелиного яда, яда кобры и щитомордника [7].

При совместном применении ядов эфы и гюрзы и высокой внешней температуры количество эритроцитов достоверно не изменяется как по отношению к интактным животным, так и по отношению к животным, которым вводился яд в дозе 3 мг/кг в условиях нормотермии (табл. 1).

При изучении изменения количества ретикулоцитов в условиях острого перегревания был обнаружен ярко выраженный ретикулоцитоз. Количество ретикулоцитов увеличивалось с $41.0 \pm 3.22\%$ в контроле до 65–82% при температурной экспозиции 40 и 50°C (табл. 2).

Введение яда эфы и гюрзы в дозе 3 мг/кг не сопровождалось ярко выраженным ретикулоцитозом, в отличие от сочетанного применения высокой внешней температуры на фоне действия яда гюрзы. В этом случае количество ретикулоцитов возрастало с $41.0 \pm 3.22\%$ в контроле до $91.2 \pm 12.6\%$ (табл. 2).

Следует отметить, что введение пчелиного яда и ядов кобры и щитомордника при температуре 20°C сопровождалось значительно большим увеличением количества ретикулоцитов в циркулирующей крови, чем в случае с введением ядов эфы и гюрзы, причем максимальный ретикулоцитоз отмечался при инъекции яда щитомордника в дозе 4 мг/кг. При сочетанном действии животных ядов и температурной экспозиции максимальный ретикулоцитоз отмечался также при предварительном введении яда щитомордника. В этом случае количество ретикулоцитов более чем в три раза превышало контрольные величины [7].

Таким образом, совместное применение ядов эфы и гюрзы и высокой внешней температуры сопровождается не ярко выраженным эритро- и ретикулоцитозом.

По мнению Н.М. Артемова и др. [8], эритроцитоз может быть следствием или поступления в кровотоки новой порции эритроцитов, ранее не принимавшей участия в циркуляции, или выхода из кровообращения жидкой части крови, или обеих причин вместе. Дополнительные количества эритроцитов могут поступить в кровяное русло или вследствие стимуляции эритроцитоза, или из кровяных депо. По мнению авторов [8], эритроцитоз не может быть следствием стимуляции эритроцитоза, так как ускорение образования новых эритроцитов сопровождается появлением в периферической крови незрелых форм.

Таблица 1

Изменение количества эритроцитов при действии ядов гюрзы и эфы в условиях гипертермии

Условия опыта	Стат. показ.	Количество эритроцитов ($1 \times 10^{12/l}$)						
		$T = 20^\circ\text{C}$	$T = 40^\circ\text{C}$			$T = 50^\circ\text{C}$		
			? P*	? P	? P	? P	? P	? P
Контроль	<i>M</i>	7.8	6.7	6.7	6.6	6.6	6.6	6.3
	<i>m</i>	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3
	<i>t</i>	–	2.2	2.7	3.0	2.7	3.0	3.5
Яд эфы (3 мг/кг)	<i>M</i>	8.3	8.2	8.0	7.7	8.3	8.9	7.9
	<i>m</i>	0.3	0.9	0.3	0.6	0.8	0.5	0.3
	<i>t</i>	0.9	0.3	0.2	0.2	0.5	1.5	0.1
Яд гюрзы (3 мг/кг)	<i>M</i>	8.1	8.9	8.7	9.0	9.1	8.9	8.7
	<i>m</i>	0.4	0.3	0.4	0.5	0.7	0.4	0.8
	<i>t</i>	0.4	1.8	1.5	1.8	1.5	1.6	0.8

*P – продолжительность жизни.

Таблица 2

Изменение количества ретикулоцитов при действии ядов гюрзы и эфы в условиях гипертермии

Условия опыта	Стат. показ.	Количество ретикулоцитов (%)						
		$T = 20^\circ\text{C}$	$T = 40^\circ\text{C}$			$T = 50^\circ\text{C}$		
			? P*	? P	? P	? P	? P	? P
Контроль	<i>M</i>	41.0	77.0	82.2	76.1	65.0	70.1	73.2
	<i>m</i>	3.2	5.6	7.0	4.9	5.4	3.8	5.5
	<i>t</i>	–	3.2	3.4	3.2	1.9	2.7	2.8
Яд эфы (3 мг/кг)	<i>M</i>	52.1	51.8	48.8	49.1	50.0	49.2	56.1
	<i>m</i>	3.4	4.4	2.7	3.7	3.8	4.5	12.7
	<i>t</i>	0.4	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.4
Яд гюрзы (3 мг/кг)	<i>M</i>	61.0	78.8	79.1	78.0	80.6	83.0	91.2
	<i>m</i>	9.6	8.1	9.8	7.8	8.6	20.1	12.6
	<i>t</i>	1.0	2.9	2.7	2.8	2.9	1.6	2.9

* P – продолжительность жизни.

Наши опыты показали, что введение ядов гюрзы и эфы сопровождается как не ярко выраженным эритроцитозом, так и выбросом незрелых форм. Такое массивное увеличение эритроцитарной массы, видимо, связано не только с кровяным депо, а и с усилением эритропоэза. Н.М. Артемов и соавторы [8] также не настаивают на массивном выбросе эритроцитов из селезенки, так как исследования, проведенные ими на спленэктомированных животных показали, что фазы эритроцитоза у них при отравлении животными ядами выражены в такой же степени, как у интактных животных.

Заключение

Таким образом, яды гюрзы и эфы, в отличие от ядов пчелы, кобры и щитомордника, в условиях острого перегревания не вызывают ярко выраженного эритроцитоза. Ретикулоцитарный статус крови экспериментальных животных в условиях гипертермии значительно выше при введении яда гюрзы, чем при применении яда

эфы. Количество эритроцитов при тепловой экспозиции достоверно снижается, а количество ретикулоцитов в тех же условиях опыта увеличивается.

Список литературы

- Петрова О.П. Развитие терморегуляционной реакции теплоотдачи в онтогенезе у крыс // Физиологический журнал СССР им. Сеченова. 1995. Т. 81, № 9. С. 88–94.
- Андреева Л.Н., Горанчук В.В., Шустов Е.Б. Адаптация человека к гипертермии и изменения в лейкоцитах периферической крови // Российский физиологический журнал им. Сеченова. 2001. Т. 87, № 9. С. 1208–1216.
- Моммадов И.М., Султанов Г.Ф., Григорьян А.Г. Прогнозирование уровня здоровья, физической работоспособности и профессиональной успешности в условиях аридной зоны // Физиология человека. 2001. Т. 27, № 1. С. 86–94.
- Павлов А.С. О физиологической тяжести гипертермии различной этиологии для человека // Физиология человека. 2006. Т. 32, № 4. С. 110–115.
- Калмыкова И.Б., Славнова Т.И., Шадыбекова И.И. Процессы перекисного окисления липидов и

жирнокислотный состав липидной фазы тромбоцитов под влиянием ядов среднеазиатских змей // Проблемы гематологии и переливания крови. 1997. № 2. С. 20–23.

6. Тилис А.Ю. Гемодинамические и биохимические сдвиги при солнечно-тепловом перегревании. Ташкент, 1964. 198 с.

7. Хомутов А.Е., Гинойн Р.В., Ягин В.В. Термоадаптивные свойства зоотоксинов. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2005. 225 с.

8. Артемов Н.М., Калинина Т.Е., Михайлова Я.В. Влияние пчелиного яда на морфологический состав крови млекопитающих // Ученые зап. Горьк. ун-та, 1951. С. 53–87.

**ESTIMATION OF BLOOD ERYTHROCYTE AND RETICULOCYTE NUMBERS
IN RATS UNDER HYPERTHERMIA ON THE BACKGROUND OF LEBETINA
AND CARPET VIPER VENOM INJECTIONS**

V.V. Yagin, R.V. Ginoyan, A.E. Khomutov, O.V. Lushnikova

Under sharp superheating (40° and 50°), the erythrocyte numbers go down while the reticulocyte numbers go up. Under combined action of a high external temperature and lebetina and carpet viper venom a moderate erithro- and reticulocytosis is registered .