

УДК 616.12-008-092.9:577.334(23.03)

**ПРОЯВЛЕНИЯ ЭНТРОПИИ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ  
В КРОВИ ПРИ КАТЕХОЛАМИНОВОМ КАРДИОНЕКРОЗЕ  
У НЕАДАПТИРОВАННЫХ К ВЫСОКОГОРЬЮ КРЫС**

*Ч.А. Убашева*

Представлен материал по проблеме влияния сочетанного действия катехоламинов и высокогорной гипоксии на процессы свободнорадикального окисления в крови при катехоламиново-кардионекрозе.

*Ключевые слова:* горы; катехоламины; кровь; перекисное окисление липидов; антиоксидантная система защиты.

**DEMONSTRATIONS OF ENTROPY OF FREE RADICAL PROCESSES  
IN THE BLOOD OF UNADAPTED FOR HIGHLAND RATS  
DURING CATECHOLAMINES CARDIO NECROSIS**

*Ch.A. Ubasheva*

The article discusses the impact of the combined action of catecholamines and high altitude hypoxia on processes of free radical oxidation in the blood during the catecholamine cardio necrosis.

*Keywords:* mountains; catecholamines; blood; lipid peroxidation; antioxidant protection system.

Проблема усиления адаптивных механизмов и повышения неспецифической резистентности организма под действием природных факторов является актуальным направлением в современной медицине.

В Кыргызстане большинство курортов, санаториев и других оздоровительных учреждений расположено на разных горных высотах. Отсюда сама собой возникает необходимость изучения пато- и саногенетического влияния горной среды обитания на здоровый и больной организм.

Целью настоящей работы явилось выяснение характера сочетанного действия катехоламинов и высокогорной гипоксии на свободнорадикальное окисление в крови крыс при катехоламиново-кардионекрозе.

**Материалы и методы исследования.** Работа выполнена на крысах линии Вистар, массой от 140 до 210 г, которые составили две серии исследований: низкогорную и высокогорную. Каждая серия состояла из основной и контрольной групп.

В основной группе катехоламиново-кардионекроз воспроизводился по В.И. Капелько и М.И. Попович (1990) путем 14-дневного внутрибрюшинного введения норадреналина (НА) в возрастающих дозах по следующей схеме: 3 дня по 1 мг/кг веса, в последующем – 4 дня по 2 мг/кг веса, за-

тем 4 дня – по 3 мг/кг веса и 3 дня – по 4 мг/кг веса. Общая кумулятивная доза за 14 дней введения составила 35 мг/кг массы. Животные контрольной группы оставались интактными.

Забор крови проводили на 14-й день эксперимента под эфиром. Состояние ПОЛ оценивали по концентрации диеновых конъюгатов (ДК) и оснований Шиффа (ШО) в крови, а АОЗ в крови – по активности ферментов СОД и каталазы.

Статистическую обработку материала провели с помощью пакета компьютерных математических программ Statistica 5.5, MS Excel 2004.

Полученные данные (таблицы 1, 2) послужили основой для вычисления скорости свободнорадикальных процессов в крови по формуле

$$CFP = \frac{Q_2 - Q_1}{T}$$

где  $Q_1$  и  $Q_2$  – показатели физиологического процесса,  $T$  – интервал времени между  $Q_1$  и  $Q_2$ .

**Результаты и обсуждение.** Уровень ПОЛ зависит, с одной стороны, от процессов образования радикалов и перекисей, а с другой – от антиоксидантной защиты (АОЗ) [1]. Ускорение процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) является одной из причин дестабилизации мембран и разви-

Таблица 1 – Изменение ПОЛ и ферментов АОЗ в крови при катехоламиновом кардионекрозе у крыс в условиях низко- и высокогорья (M ± m)

Исследованные группы	Диеновые конъюгаты, нмоль/мг	Шиффовые основания, усл. ед.	Супероксид-дисмутаза, усл. ед.	Каталаза, Усл. ед.
Контроль, низкогорье	1, 2 ± 0,07	3,7 ± 0,0	771 ± 45	34,6 ± 2,0
Низкогорье, 14 суток введения НА	1,2 ± 0,06	3,3 ± 0,2	774 ± 66	47,1 ± 2,5
Высокогорье, 14 суток введения НА	2,1 ± 0,19	3,6 ± 0,6	1106 ± 59	53,3 ± 6,2

Таблица 2 – Скорость изменения показателей ПОЛ и ферментов АОЗ в крови при катехоламиновом кардионекрозе у крыс в условиях низко- и высокогорья (M ± m)

Исследованные группы	СФП ДК нмоль/мг	СФП ШО усл. ед.	СФП СОД усл. ед.	СФП каталазы усл. ед.
Низкогорье, 14 суток введения НА	0	-0,028	0,214	0,9
Высокогорье, 14 суток введения НА	0,064	-0,007	23,9	1,3

тия патологии [2]. На первой стадии процесса ПОЛ под действием свободных радикалов в молекулах полиненасыщенных жирных кислот возникает система сопряженных двойных связей и образуются диеновые конъюгаты (ДК) жирных кислот [3]. Ферменты АОЗ обеспечивают связывание, модификацию и разрушение активных форм кислорода, свободных радикалов и гидроперекисей липидов, предупреждают их излишнее образование, опасных для жизнедеятельности клетки [4].

Реакция организма на экзогенное введение катехоламинов в горах отличается от данных, полученных в низкогорье. Предварительная адаптация

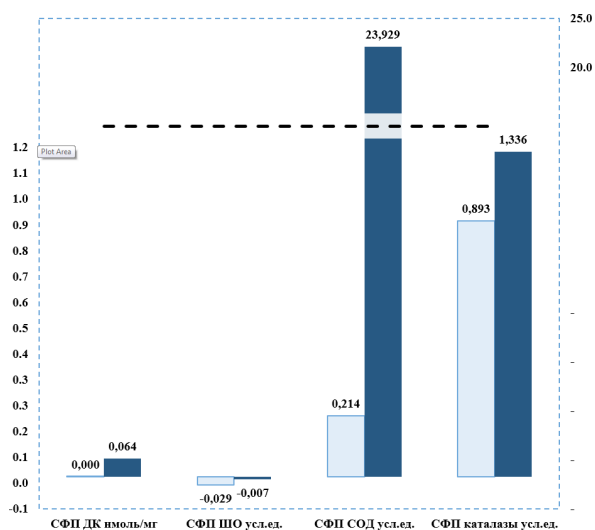
к средне- и высокогорью оказывает антистрессорный и саногенный эффект в том числе и при катехоламиновом повреждении миокарда [5], что объясняется увеличением антиоксидантных резервов крови [6].

Из таблицы 2 и рисунка 1 видно, что в условиях низкогорья при гиперкатехоламинемии СФП диеновых конъюгатов в крови не изменилась, а СФП шиффовых оснований незначительно уменьшилась, в то время как СФП показателей антиоксидантной защиты (СОД и каталазы) значительно увеличилась. Следовательно, гомеостатическая и энтропийная направленность свободных радикалов (ДК и ШО) в крови в условиях низкогорья изменилась незначительно, а гомеостатическая и энтропийная направленность процессов АОЗ увеличилась.

В условиях высокогорья при гиперкатехоламинемии наблюдается более значительное увеличение СФП показателей АОЗ (СОД и каталазы) в крови, чем СФП свободных радикалов (ДК и ШО), что означает большее изменение гомеостаза и увеличение энтропийной направленности системы антиоксидантной защиты, чем системы свободных радикалов.

При сравнении наблюдалось выраженное увеличение скорости изменений показателей антиоксидантной защиты (СОД и каталазы) в крови в высокогорье по сравнению с низкогорьем. В условиях низкогорья крысы адаптируются к гиперкатехоламинемии, а в высокогорье – к сочетанному действию гиперкатехоламинемии и высокогорной гипоксии. Поэтому более выраженное изменение гомеостаза и усиление энтропийной направленности показателей АОЗ в крови в условиях высокогорья свидетельствует, что высокогорная гипоксия способствует активации защитных механизмов при гиперкатехоламинемии.

Таким образом, в условиях высокогорья отмечается положительная сложная адаптация крыс к гиперкатехоламинемии и высокогорной гипоксии.



Примечание. • Низкогорье, 14 суток введения НА  
• Высокогорье, 14 суток введения НА

Рисунок 1 – Скорость изменения показателей ПОЛ и ферментов АОЗ в крови при катехоламиновом кардионекрозе у крыс в условиях низко- и высокогорья

*Литература*

1. *Серебров В.Ю.* Свободнорадикальное окисление липидов, активные формы кислорода и АО: роль в патологии и физиологии клетки / В.Ю. Серебров, Д.И. Кузьменко, С.Н. Удинцев. Томск: ТПУ, 2008. 365 с.
2. *Коган А.Б.* Экологическая физиология человека / А.Б. Коган. Ростов н/Д, 1990. 264 с.
3. *Швец В.М.* Перекисное окисление липидов в сердце взрослых и старых крыс при иммобилизационном стрессе / В.М. Швец, В.В. Давыдов // Биомедицинская химия: Научно-практический журнал. 2003. Т. 49. № 2. С. 117–121.
4. *Ожегова Д.С.* АОЗ (СОД, каталаза) и ингибиторы протеолиза при гипоксическом поражении ЦНС / Д.С. Ожегова. Томск, 2009.
5. *Убашева Ч.А.* Влияние высокогорья на процессы перекисного окисления липидов и гемокоагуляцию при катехоламиновом кардионекрозе: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Ч.А. Убашева. Бишкек, 2006. 20 с.
6. *Костюченко Л.С.* Изменение перекисного окисления липидов и антиоксидантов при стрессовых состояниях в условиях среднегорья: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Л.С. Костюченко. Бишкек, 1991. 21 с.