

УДК 547.963

Гидулянов А. А., Коношенко С. В.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ПЛАЗМЕ КРОВИ, В МЕМБРАНАХ И ГЕМОЛИЗАТЕ ЭРИТРОЦИТОВ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КЛАССА МЛЕКОПИТАЮЩИХ

В последние годы внимание исследователей продолжает привлекать изучение процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и других органических субстратов, инициируемых активными формами кислорода, при различных состояниях организма: например, при заболеваниях и адаптации к воздействию интенсивных физических нагрузок [1-3]. Вместе с этим, самостоятельный интерес представляет изучение процессов ПОЛ, осуществляемых в различных типах клеток, в частности, в эритроцитах, обеспечивающих кислородно-транспортную функцию крови, в филогенетическом аспекте.

Исследования в этом направлении позволяют лучше понять биохимические механизмы регуляции процессов перекисного окисления и их влияние на структурно-функциональный статус отдельных молекулярных систем организма.

В связи с этим, целью настоящей работы явилось сравнительное изучение показателей перекисного окисления липидов в плазме крови, в мембранах и гемоллизате эритроцитов у отдельных представителей класса млекопитающих.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований служила плазма крови и эритроциты трех представителей класса млекопитающих – человека (*Homo sapiens*), быка (*Bos taurus*) и свиньи (*Sus scrofa*).

В каждой видовой группе было не менее 25 особей.

Плазму и гемоллизат эритроцитов получали по методу Драбкина [4]. Мембраны эритроцитов (ЭМ) выделяли по методу Сербиновой [5]. Липиды экстрагировали из плазмы крови, гемолизата эритроцитов и их мембран по Фолгу [6]. Содержание общих липидов в соответствующих местах локализации определяли по Блюру в модификации Брагдон [7]. Интенсивность реакций перекисного окисления липидов оценивали по уровню гидроперекисей, количественное содержание которых определяли по методу Гаврилова и Мишкорудной [8].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что снижение содержания общих липидов в плазме крови, мембранах и гемоллизате эритроцитов у

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ  
ЛИПИДОВ В ПЛАЗМЕ КРОВИ, В МЕМБРАНАХ И ГЕМОЛИЗАТЕ ЭРИТРОЦИТОВ У  
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КЛАССА МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

представителей класса млекопитающих коррелирует с повышением содержания продуктов перекисного окисления липидов в соответствующих местах локализации (табл. 1, рис. 1, 2).

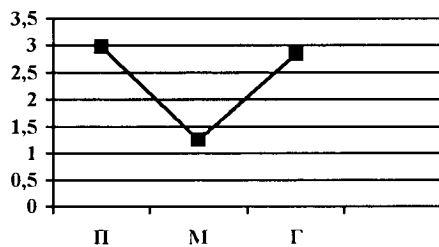
Таблица 1

Содержание общих липидов и продуктов ПОЛ в плазме крови, эритроцитарных мембранах и гемолизате у представителей класса млекопитающих

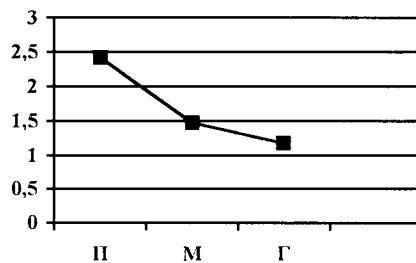
Объект исследования	Общие липиды, мг/мл	Гидроперекиси, усл.ед./мг.липидов
<b>Плазма крови</b>		
Человек	2,98 ± 0,42	0,075 ± 0,011
Бык	2,42 ± 0,18	0,056 ± 0,004
Свинья	1,85 ± 0,19*	0,037 ± 0,003*
<b>Мембраны эритроцитов</b>		
Человек	1,25 ± 0,32	0,27 ± 0,069
Бык	1,47 ± 0,27	0,062 ± 0,008*
Свинья	1,52 ± 0,28	0,080 ± 0,011*
<b>Гемолизат эритроцитов</b>		
Человек	2,85 ± 0,12	0,098 ± 0,02
Бык	1,18 ± 0,11*	0,198 ± 0,008*
Свинья	1,56 ± 0,27*	0,175 ± 0,02*

Примечание: \* – достоверность различий показателей человека и других представителей млекопитающих

А)



Б)



В)

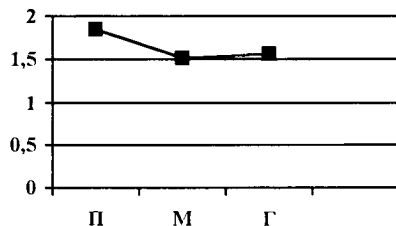


Рис. 1 Сравнительная оценка содержания общих липидов в плазме крови (П), мембранах (М) и гемолизате (Г) эритроцитов человека (А), быка (Б), свиньи (В)

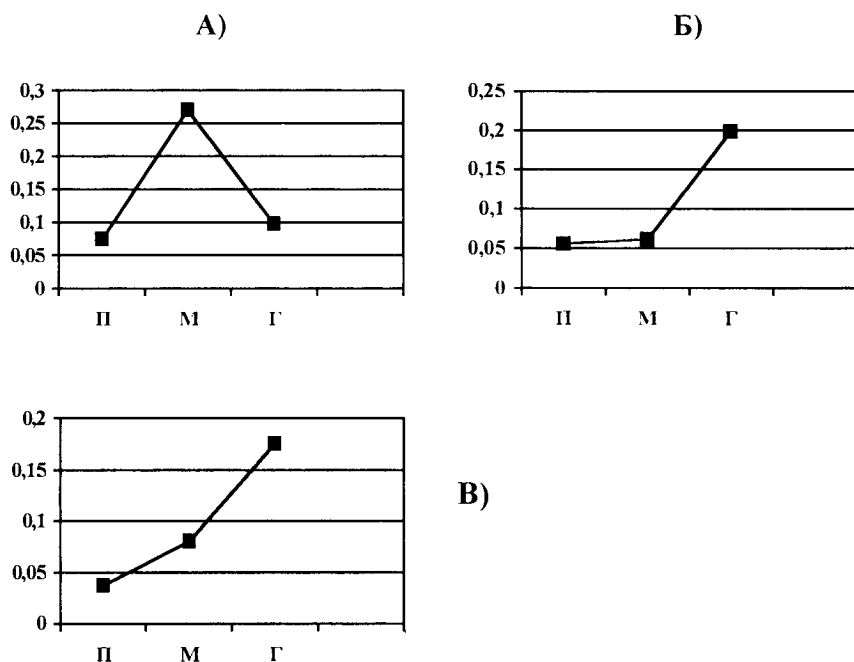


Рис.2. Сравнительная оценка содержания продуктов ПОЛ (гидроперекиси) в плазме крови (П), мембранах (М) и гемолизате (Г) эритроцитов человека (А), быка (Б) и свиньи (В)

При общей, в целом, направленности прослеживается видовая специфичность изменений изученных показателей. Так, отмечено достоверное снижение содержания общих липидов в плазме крови в ряду: человек-бык-свинья и наиболее высокое содержание общих липидов в гемолизате эритроцитов человека по сравнению с двумя другими представителями позвоночных.

В мембранах эритроцитов содержание общих липидов находится практически на одном уровне независимо от видовой принадлежности. Этот факт представляет существенный интерес, поскольку свидетельствует о проявлении консервативного действия естественного отбора, направленного на поддержание оптимального структурно-функционального статуса эритроцитарных мембран.

Что касается продуктов ПОЛ, то их уровень был сравнительно близким в плазме крови человека, быка и свиньи, но имел более выраженную видовую зависимость в мембранах и гемолизате эритроцитов. Нами установлено, что в эритроцитах человека содержание продуктов ПОЛ в 3,8 раза выше в мембранах в 2 раза ниже в гемолизате по сравнению с эритроцитами быка и свиньи, и эти различия носят реципрокный характер с высоким уровнем отрицательной корреляции ( $r = -0.95$ )

Данный факт также представляет большой интерес, поскольку свидетельствует о возможности функционирования определенного регуляторного механизма, поддерживающего динамическое равновесие между процессами ПОЛ внутри эритроцитов и в их мембранах. В целом, в эритроцитах человека показано более

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ПЛАЗМЕ КРОВИ, В МЕМБРАНАХ И ГЕМОЛИЗАТЕ ЭРИТРОЦИТОВ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КЛАССА МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

высокое суммарное содержание продуктов ПОЛ (0,368 усл.ед./мг липидов) по сравнению с эритроцитами быка и свиньи (0,255 и 0,260 усл.ед./мг. липидов, соответственно).

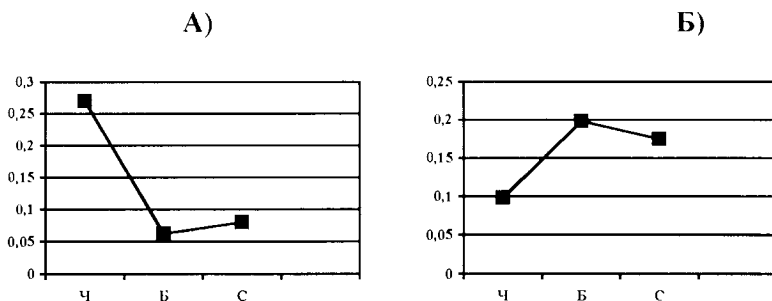


Рис.3. Сравнительная оценка содержания гидроперекисей в мембранах (А) и в гемолизате (Б) эритроцитов человека (Ч), быка (Б) и свиньи (С)

Зависимость интенсивности реакций ПОЛ от видовой принадлежности млекопитающих прослеживается также в показателях содержания продуктов пероксидации в плазме, мембранах и гемолизате эритроцитов. Показано, что у человека проявляется наиболее высокое содержание продуктов ПОЛ и коррелирующее с этим наиболее низкое содержание общих липидов в мембранах эритроцитов, у быка и свиньи подобная зависимость прослеживается в соответствующих показателях гемолизата (рис. 1 и 2.). Одной из видовых особенностей эритроцитарных мембран человека является поддержание определенного уровня липидов при сравнительно высокой интенсивности протекающих в них реакций ПОЛ, что может быть обусловлено высокой скоростью обновления липидного бислоя ЭМ.

Таким образом, состояние перекисного окисления липидов имеет видовую специфичность. Полученные данные позволяют предположить, что интенсивность реакций ПОЛ в эритроцитах млекопитающих регулируется в направлении поддержания динамического равновесия между уровнем внутриклеточных продуктов пероксидации липидов и их содержанием в эритроцитарных мембранах. Общее содержание липидов в эритроцитарных мембранах характеризуется выраженной консервативностью.

### Список литературы

1. Толкачева Н. В. Альбумин-зависимый транспорт липидов при различных состояниях организма // Дисс... докт. биол. наук. – Симферополь – 1991.
2. Popichev M. I., Tolkacheva N. V., Konoshenko S. V., Kulakova S. N., Artemjeva E. G. Indices of lipid composition and energy change in erythrocytes and haemoglobin's affinity to oxygen of sportsmen under intensive muscle work // Proc. of 9<sup>th</sup> International Conf. on Mechanics in medicine and Biology. – Slovenia, 1996. – P. 94-96.

3. Popichev M. I., Konoshenko S. V., Tolkacheva N. V. Hemoglobin affinity for oxygen and erythrocyte metabolism in athletes under intensive exercise // *Human Physiology*. – 1997. – V. 23, № 5. – P. 639-640.
4. Drabkin D. A simplified technique for large scale cristallisation of myoglobin and haemoglobin in the crystalline // *Arch. Bio chem.* – 1949. – V.21. – P.224-226.
5. Сербинова Т. А. Получение свободной от гемоглобина мембраны эритроцитов и изменение ее структуры при повреждающих воздействиях и хранении консервируемой крови // Автореф. дисс... канд. мед. наук. – М.:1980. – 19 с.
6. Folch S., Less M., Sloan-Stanley G.H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues // *J. Biol. Chem.* – 1957. – V.226. – P. 497-499.
7. Биохимические методы исследований в клинике // Под ред. Покровского А. А. – М.: Медицина, 1969. – 652 с.
8. Гаврилов В. Б., Мишкорудная М. И. Спектрофотометрическое определение гидроперекисей в плазме крови // *Лаб. дело.* – 1983. – № 3. – С. 34-37.

Статья поступила в редакцию 09.01.2001