



Министерство  
здравоохранения  
Российской Федерации



Рязанский государственный  
медицинский университет  
имени академика И.П. Павлова

# «Биохимические научные чтения памяти академика РАН Е.А. Строева»

Материалы Всероссийской научно-практической  
конференции студентов и молодых специалистов с  
международным участием

4 - 6 февраля 2016 года  
Рязань

Министерство здравоохранения Российской Федерации

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Рязанский государственный медицинский университет  
имени академика И.П. Павлова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

# БИОХИМИЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ АКАДЕМИКА РАН Е.А. СТРОЕВА

МАТЕРИАЛЫ

ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

Рязань, 2016

**УДК 577.1+616-008.9](071)**  
**ББК 28.072+28.707.2**  
**Б 638**

Редакционная коллегия:

**Матвеева И.В.**, кандидат медицинских наук, доцент;  
**Звягина В.И.**, кандидат биологических наук, доцент;  
**Фомина М.А.**, кандидат медицинских наук, доцент;  
**Давыдов В.В.**, доктор медицинских наук, профессор

**Б638 Биохимические научные чтения памяти академика РАН Е.А. Строева:** материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых специалистов с международным участием / редкол.: И.В. Матвеева, В.И. Звягина, М.А. Фомина, В.В. Давыдов; ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: РИО РязГМУ, 2016. – 184 с.

ISBN 978-5-8423-0145-4

Сборник научных трудов составлен по материалам Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых специалистов с международным участием «Биохимические научные чтения памяти академика РАН Е.А. Строева». Представлены обзорные статьи и материалы экспериментальных исследований студентов, молодых специалистов и сотрудников медицинских ВУЗов, научно-исследовательских учреждений, а также работников практического здравоохранения. Основные разделы посвящены лизосомальным и митохондриальным механизмам адаптивных биохимических процессов, изучению биохимических аспектов патогенеза заболеваний в клинических и экспериментальных исследованиях, биохимическим маркерам оксидативного стресса и эндотелиальной дисфункции в диагностике заболеваний и оценке эффективности терапии.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей медицинских ВУЗов и колледжей, практических врачей.

**УДК 577.1+616-008.9](071)**  
**ББК 28.072+28.707.2**

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ АКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТА КИСЛОРОДА И ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ БЕЛКОВ И ЛИПИДОВ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ У СПОРТСМЕНОВ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА

*А.Ф. Марцинкевич, А.С. Осочук*

УО «Витебский государственный медицинский университет», г. Витебск,  
кафедра общей и клинической биохимии

**Резюме.** Активность массопереноса кислорода эритроцитами в значительной степени зависит от функционального состояния мембранных белков и физико-химических свойств липидного бислоя, что наиболее выражено в случае интенсивных физических нагрузок, в частности у спортсменов циклических видов спорта. Вместе с тем, в предыдущих исследованиях нами не было обнаружено взаимосвязи между показателями окислительной модификации белков и липидов, что позволяет предположить наличие нелинейной многомерной системы нескольких процессов. В результате проведенной работы построена графическая вероятностная модель, отражающая взаимосвязь активности отдачи кислорода и показателей окислительной модификации белков и липидов мембран эритроцитов у спортсменов циклических видов спорта.

**Ключевые слова:** мембрана эритроцита, окислительная модификация белков, перекисное окисление липидов, спорт.

**Актуальность.** Ранее нами было показано влияние регулярных физических нагрузок на окислительную модификацию белков (ОМБ) и липидов мембран эритроцитов у спортсменов циклических видов спорта [1]. Установлено, что активность отдачи кислорода эритроцитами венозной крови имеет положительную корреляционную взаимосвязь с микрополярностью аннулярного (прибелкового) и общего липидного пула мембран эритроцитов. Однако взаимосвязи между показателями ОМБ и микрополярностью мембран эритроцитов выявлено не было. Тем не менее, учитывая, что показатели ОМБ у спортсменов были повышены в сравнении с лицами, не занимающимися регулярными физическими нагрузками, а также то, что трансмембранный транспорт кислорода осуществляется специфическими белками-переносчиками, аквапоринами-1, можно предположить наличие многомерной системы нескольких взаимосвязанных процессов. Классические методы статистического анализа данных не предоставляют инструментов для обнаружения подобных зависимостей, поэтому для решения поставленной задачи использовалась графическая вероятностная модель на основе сети доверия Байеса. Вместе с тем, уточнение особенностей трансмембранного транспорта кислорода и его взаимосвязь с показателями ОМБ видится нам многообещающим фронтом для исследований, так как позволит, в перспективе, разработать способы повышения работоспособности и нефармакологической коррекции функционального состояния мембран эритроцитов у спортсменов циклических видов спорта.

**Материалы и методы исследования.** Для достижения поставленной цели была сформирована опытная группа, состоящая из спортсменов обоого пола со спортивной квалификацией от 1 взрослого разряда до мастера спорта в возрасте  $18,2 \pm 1,1$  года. В группу сравнения включены здоровые молодые люди обоого пола, не занимающиеся регулярными физическими упражнениями (возраст  $19,0 \pm 2,1$  года). Венозную кровь забирали в утренние часы, натощак, из локтевой вены в вакутайнеры с цитратом натрия. Эритроциты отмывали в буферном ( $150 \text{ mM NaCl} + 5 \text{ mM фосфат Na}$ , pH 8,0) растворе.

Интенсивность отдачи кислорода эритроцитами венозной крови определяли при помощи электрода Кларка на аппаратном комплексе Record4 (Россия). Выделение мембран эритроцитов проводили по методу Доджа [2]. Очищенные мембраны стандартизовали по белку до конечной концентрации  $100 \text{ мг/мл}$  и на спектрофлуориметре «Солар» СМ 2203 (Беларусь) оценивали окислительную модификацию белков по активности флуоресценции их продуктов свободнорадикальной модификации (битирозины, триптофанылы и конъюгаты лизина с продуктами ПОЛ) [3]. Активность флуоресценции битирозинов определяли при  $\lambda$  325 нм возбуждения и регистрации 415 нм, триптофанилов – при  $\lambda$  295 возбуждения и регистрации 325 нм, конъюгатов лизина при  $\lambda$  365 возбуждения и регистрации 440 нм [4 – 6]. Об окислительной модификации билипидного слоя мембран эритроцитов судили по его микрополярности после титрования пиреном [4], рассчитанной как отношение испускания первого вибронного пика к третьему пику мономеров пирена [7].

Статистический анализ результатов проводили при помощи вычислительной среды R 3.2.3 и пакета для построения байесовских сетей доверия bnlearn. Структуру сети определяли при помощи гибридного алгоритма ММНС («Max-Min Hill Climbing»).

**Результаты и их обсуждение.** Полученная графическая вероятностная модель для спортсменов циклических видов спорта имела следующий вид (рис. 1).

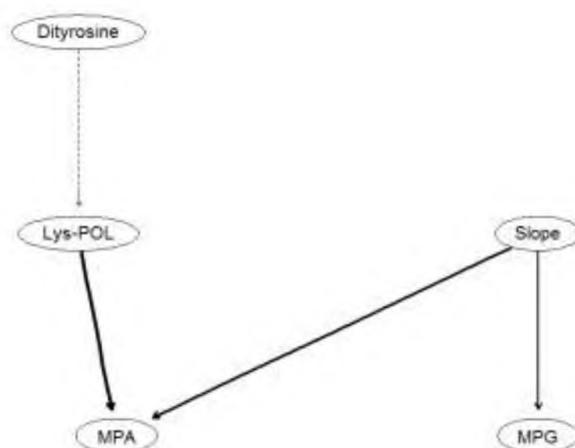


Рисунок 1. Графическое представление полученной модели

где Dityrosine – количество дитиросиновых групп, Lys-POL – количество конъюгатов лизина, MPA и MPG – микрополярность аннулярного и общего липидного пула, соответственно, Slope – интенсивность отдачи кислорода эритроцитами венозной крови

Очевидно, что показатели ОМБ оказывают совместное влияние на микрополярность аннулярного липидного пула, что вполне закономерно, так как интенсификация транспорта кислорода, приводящая к повреждению белковых молекул, неминуемо должна изменять и прибрежковое липидное окружение. Вместе с тем, можно отметить, что активность отдачи кислорода также оказывает существенное влияние на микрополярность липидных пулов, вероятно, вследствие высокой подверженности перекисному окислению (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика силы ребер полученной модели

Ребро	Уровень значимости
Lys-POL ~ MPA	0.0212
Slope ~ MPA	0.0318
Slope ~ MPG	0.0494
Dityrosine ~ Lys-POL	0.0591

Ребро Dityrosine ~ Lys-POL не является значимым при заданных параметрах, что тем не менее, не отменяет его факта включения в модель. Возможно, при увеличении выборки влияние количества дитиросина будет статистически значимо.

Чрезвычайно интересно то, что построение аналогичной модели для лиц контрольной группы не выявило каких-либо закономерностей. Вероятно, в данном случае возможно говорить о влиянии физической нагрузки как факторе, комплексно связывающем активность отдачи кислорода, окислительную модификацию белков и липидов мембран эритроцитов.

### Выводы

1. Построена графическая вероятностная модель, отображающая функциональную взаимосвязь активности транспорта кислорода, окислительной модификации белков и липидов мембран эритроцитов у спортсменов циклических видов спорта.

2. Для лиц контрольной группы какого-либо взаимодействия изученных показателей получено не было.

### Список литературы

1. Осочук С.С. Окислительная модификация белков и липидов мембран эритроцитов спортсменов циклических видов спорта [Текст] / С.С. Осочук, А.Ф. Марцинкевич // Вестник БГУ. Серия 2. – 2015. – № 2. – С. 47-52.
2. Dodge J. The preparation and chemical characteristics of hemoglobin free ghosts of erythrocytes / J. Dodge, C. Mithcell, D. Hanahan // Arch. Biochem. Biophys. – 1963. – Vol. 100. – №1. – P. 119-130.

3. Тиньков А.А. Пероксидное повреждение белков и липидов сыворотки крови индуцированное солями железа и меди питьевой воды / А.А. Тиньков, М.Н. Рогачева, А.А. Никоноров // Вестник ОГА. – 2012. – №6. – С. 191-194.
4. Добрецов Г. Е. Флуоресцентные зонды в исследовании клеток, мембран и липопротеинов / Г.Е. Добрецов. – М.: Наука, 1989. – 277 с.
5. Giulivi C. Dityrosine: a marker for oxidatively modified proteins and selective proteolysis / C.Giulivi, K.J. Davies // Methods Enzymol. – 1994. – P. 363-371.
6. Fluorescence analysis of lipoprotein peroxidation / N. Dousset [et al.] // Methods Enzymol. – 1994. – P. 459-469.
7. Влияние перорального введения перфторана на параметры структурно-функционального состояния мембран эритроцитов / Н.Б. Кармен [и др.] // Перфторуглеродные соединения в медицине и биологии. – 2003. – С. 122-126.

## **ВЛИЯНИЕ СОРБЕНТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ**

*Е.В. Жидко<sup>1</sup>, Н.А. Терехина<sup>1</sup>, Г.А. Терехин<sup>2</sup>*

ГБОУ ВПО ПГМУ им. акад. Е.А. Вагнера Минздрава России,  
г. Пермь, кафедра биохимии (1)

ГБОУ ВПО ПГФА Минздрава России, г. Пермь,  
кафедра экстремальной медицины и товароведения (2)

**Резюме.** Исследование выполнено на 99 белых крысах. Моделировали острую интоксикацию этанолом на интактных животных и на фоне предварительной алкоголизации. Острое отравление вызывали внутрижелудочным введением 40% раствора этанола в дозе 0,5 LD<sub>50</sub>. Предварительную алкоголизацию крыс проводили в течение месяца путем ежедневного внутрижелудочного введения 40% раствора этилового спирта в дозе 1/3 LD<sub>50</sub>. Сорбенты (полисорб, литовит и сапропель) вводили в дозе 3000 мг/кг через 30 минут после введения этанола. Спектрофотометрически определяли в эритроцитах крови содержание восстановленного глутатиона, в плазме крови церулоплазмينا и трансферрина. При остром отравлении этанолом увеличивается содержание церулоплазмينا и восстановленного глутатиона, а содержание трансферрина не изменяется. При остром отравлении этанолом на фоне предварительной алкоголизации остается повышенным уровень церулоплазмينا, достоверно снижается содержание восстановленного глутатиона и трансферрина. Выявлено корригирующее влияние сорбентов при алкогольной интоксикации на показатели антиоксидантной защиты.

**Ключевые слова:** церулоплазмин, трансферрин, глутатион, алкогольная интоксикация, сорбенты.