

потенциал, что позволило выявить у них уникальные свойства по сравнению с клетками из других источников.

Данная работа суммирует ряд полученных нашей группой данных и предлагает рассматривать функцию МСК как тканеспецифичных «клеток-координаторов», активация которых повреждением является ключевым событием, определяющим исход заживления с формированием фиброза или регенерацией ткани.

Работа была выполнена в рамках государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова и поддержана грантами Президента РФ № МК-1068.2019.7, Российского фонда фундаментальных исследований № 17-04-01452 и Российского научного фонда № 19-75-00067 (получение тканеинженерных конструкций и их сокультивирование с клетками эндотелия, иммуноцитохимические опыты).

И.Ю. Маклакова^{1,2*}, Д.Ю. Гребнев^{1,2}, В.Ч. Юсупова¹
ИЗМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕЧЕНИ В УСЛОВИЯХ ТОКСИЧЕСКОГО ГЕПАТИТА НА ФОНЕ СТЕВЛОВЫХ КЛЕТОК

¹ Уральский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения РФ, Екатеринбург, Россия

² Институт медицинских клеточных технологий, Екатеринбург, Россия

I.Yu. Maklakova^{1,2*}, D.Yu. Grebnev^{1,2}, V.Ch. Yusupova¹
CHANGES IN THE BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD AND MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE LIVER IN TOXIC HEPATITIS ON THE BACKGROUND OF STEM CELLS

¹ Ural state medical University of the Ministry of health of Russia, Ekaterinburg, Russia

² Institute of medical cell technologies, Ekaterinburg, Russia

*makliu@mail.ru

Целью данного исследования стало изучение влияния мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток (ММСК) на биохимические показатели крови и морфометрические показатели печени лабораторных животных с токсическим гепатитом. Эксперименты выполнены на 54 белых лабораторных мышцах-самцах возраста 7–8 месяцев. Исследовалось влияние плацентарных ММСК на биохимические показатели крови и морфометрические показатели печени в физиологических условиях и в условиях токсического гепатита на 1, 7 сутки после трансплантации клеток. Токсический гепатит вызывали путем внутрибрюшинного введения CCl_4 (четырёххлористый углерод) в дозе 50 мг/кг. Трансплантация клеток осуществлялась в хвостовую вену через 1 час после введения четырёххлористого углерода однократно. Животные были разделены на 2 группы — опытную и контрольную. Животным опытной группы в хвостовую вену вводилась суспензия ММСК в дозе 4 млн кл/кг, контрольной группе вводили 0,9% раствор NaCl — 0,2 мл.

При анализе изучаемых показателей на 1, 7 сутки в физиологических условиях, а также на 1 сутки после введения четырёххлористого углерода на фоне трансплантации ММСК существенных отличий от данных

контрольной группы не выявлено. При анализе биохимических показателей периферической крови на 7 сутки после введения CCl_4 на фоне трансплантации ММСК отмечено снижение уровня АСТ, АЛТ, щелочной фосфатазы. При анализе морфометрических показателей на 7 сутки после введения CCl_4 отмечено увеличение количества гепатоцитов, увеличение их площади и площади ядер гепатоцитов. Это привело к увеличению ядерно-цитоплазматического индекса. Также на 7 сутки выявлено повышение митотического индекса, количества двужядерных гепатоцитов по сравнению с контрольной группой.

**А.К. Мартусевич^{1*}, С.Ю. Краснова¹,
 А.Г. Галка^{1,2}, Е.С. Голыгина¹**

ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРА МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ОТВЕТА ЭРИТРОЦИТОВ НА ДЕЙСТВИЕ ГЕЛИЕВОЙ ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ

¹ Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

² Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород, Россия

**A.K. Martusevich^{1*}, S.Yu. Krasnova¹,
 A.G. Galka^{1,2}, E.S. Golygina¹**

THE STUDY OF METABOLIC RESPONSE OF ERYTHROCYTES UNDER THE ACTION OF COLD HELIUM PLASMA

¹ Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

² Institute of Applied Physics, Nizhny Novgorod, Russia

*cryst-mart@yandex.ru

Исследования в области физики плазмы проводятся уже на протяжении длительного времени [1, 2]. С другой стороны, биомедицинские эффекты холодной плазмы изучены лишь в единичных публикациях [1, 2], преимущественно посвященных дезинфицирующим свойствам данного воздействия [2]. Цель исследования — исследовать особенности метаболических сдвигов в эритроцитах при действии холодной гелиевой плазмы in vitro.

Эксперимент был проведен на образцах крови здоровых добровольцев (n=10). Каждый образец крови делили на 2 порции, первую из которых обрабатывали потоком холодной плазмы от СВЧ-генератора, созданного в Институте прикладной физики РАН, а вторую — потоком неионизированного гелия.

В эритроцитах определяли активность альдегиддегидрогеназы по методу Б.М. Кершенгольца, Е.В. Серкиной [1981]. Уровень малонового диальдегида в эритроцитах оценивали с помощью тест-набора (ЗАО «АГАТ»). Интенсивность перекисного окисления в мембранах эритроцитов исследовали методом Фериндуцированной биохемилюминесценции на аппарате БХЛ-06. Результаты обрабатывали с использованием программы Statistica 6.0.

Установлено, что под влиянием холодной гелиевой плазмы происходит выраженное нарастание концентрации малонового диальдегида в эритроцитах (в 1,59 раза; $p = 0,0012$). Также выявлено, что перекисная резистентность эритроцитов по завершении воздействия холодной плазмы не отличается от контрольного уровня. В то же время изучаемый агент способствует ингибированию каталитической активности альдегиддегидрогеназы эритроцитов на 19,1% относительно контрольного образца ($p = 0,013$), что позволяет предположить снижение

темпов энзиматической утилизации малонового диальдегида и обеспечивает его накопление.

Заключение. Установлено, что обработка крови потоком холодной плазмы приводит к перестройке метаболизма эритроцитов, затрагивающей окислительный обмен и функционирование ферментных систем детоксикации.

Литература:

1. Dobrynin D., Fridman D., Friedman G. et al. Physical and biological mechanisms of direct plasma interaction with living tissue. *New J. Phys.* 2009; 11: 1–26.
2. Flynn P.B., Busetti A., Wielogorska E. et al. Potential cellular targets and antibacterial efficacy of atmospheric pressure non-thermal plasma. *Sci. Rep.* 2016; 6: 26320.

**А.К. Мартусевич^{1*}, А.А. Мартусевич²,
А.В. Дерюгина²**

ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА НА ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭРИТРОЦИТОВ

¹ Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

² Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

**A.K. Martusevich^{1*}, A.A. Martusevich²,
A.V. Deriugina²**

THE INFLUENCE OF REACTIVE OXYGEN SPECIES ON ELECTROKINETIC PROPERTIES OF ERYTHROCYTES

¹ Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

² Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia

*cryst-mart@yandex.ru

Известно, что электрофоретическая подвижность эритроцитов может рассматриваться как неспецифический индикатор состояния эритрона и его реакции на изменения гомеостаза и внешние воздействия на организм [1, 2]. В то же время подобные сведения имеются лишь в отношении озона, причем они приводятся только в единичных источниках [2]. Целью работы служило изучение электрофоретической подвижности эритроцитов при действии экзогенных активных форм кислорода на образцы крови и организм здоровых крыс.

Первый этап эксперимента (*in vitro*) выполнен на образцах крови 15 здоровых доноров. Каждый образец был разделен на 4 равных порций по 5 мл., первая из которых являлась контрольной, остальные барботировали газовыми смесями (озоно-кислородной смесью с концентрацией озона 60 мг/л; синглетно-кислородной смесью). Второй этап эксперимента (*in vivo*) выполнен на 40 крысах-самцах линии Вистар, разделенных на 4 группы. Первая группа животных (n=10) являлась контрольной. Животные второй группы (n=5) на протяжении 10 дней получали ежедневные ингаляции озоно-кислородной смеси. Крысам третьей и четвертой групп (по n=5 в каждой) ингаляции синглетно-кислородной газовой смеси (50 и 100% мощности генератора) в аналогичном режиме.

На основании проведенных исследований обнаружен единый характер реагирования биосистем на непосредственное (при обработке крови) и опосредованное

(в форме ингаляций) воздействие данных соединений. Так, применение озоно-кислородной смеси обеспечивает снижение электрофоретической подвижности эритроцитов. Напротив, синглетный кислород оказывает стабилизирующее влияние на состояние мембран красных клеток крови, повышая антиоксидантный потенциал биосреды. Подобный эффект указанных факторов способствует стимуляции электрокинетических свойств эритроцитов в эксперименте *in vivo*.

Литература:

1. Дерюгина А.В., Ошевенский Л.В., Таламанова М.Н. с др. Изменение электрокинетических и биохимических характеристик эритроцитов при действии электромагнитных волн терагерцового диапазона. *Биофизика* 2017; 62(6): 1108–13.
2. Симутис И.С., Дерюгина А.В., Бояринов Г.А. с др. Изменение электрофоретической подвижности и формы эритроцитов при действии озона на эритроцитарную массу. *Медиа* 2013; (4): 20–1.

**А.К. Мартусевич^{1*}, А.Г. Соловьева¹,
С.П. Перетягин²**

СОСТОЯНИЕ ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ NO-СТИМУЛЯЦИИ

¹ Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

² Ассоциация российских озонотерапевтов, Нижний Новгород, Россия

A.K. Martusevich^{1*}, A.G. Soloveva¹, S.P. Peretyagin²
**ERYTHROCYTE STATE UNDER DIFFERENT
VARIANTS OF NO-STIMULATION**

¹ Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

² Association of Russian Ozone Therapists, Nizhny Novgorod, Russia

*cryst-mart@yandex.ru

Целью исследования явилась оценка влияния различных вариантов NO-стимуляции на состояние окислительно-го метаболизма эритроцитов человека в условиях *in vitro*.

Материалом исследования служили образцы цельной крови здоровых людей (n=15). Каждый образец разделяли на 5 равных по объему порций. Первая порция являлась контрольной, вторую обрабатывали NO-содержащим газовым потоком от аппарата «Плазон» (100 мл, концентрация оксида азота — 800 ppm), третью — аналогичным потоком, десятикратно разведенным воздухом (80 ppm NO; 100 мл). В четвертую порцию вводили 100 мл газовой смеси (75 ppm NO), полученной от экспериментального генератора (создан в РФЯЦ [1]), а в пятую — 0,1 мл водного раствора динитрозильных комплексов железа (ДНКЖ) (концентрация соединения — 3 ммоль/л). Синтез ДНКЖ с глутатионовыми лигандами производили по методике А.Ф. Ванина с соавт. (2013) [2]. Продолжительность введения газовых смесей составляла во всех случаях 3 мин, а последующая экспозиция — 5 мин.

В образцах определяли перекисную резистентность эритроцитов методом Fe-индуцированной биохемилюминесценции на аппарате БХЛ-06. Уровень малонового диальдегида в эритроцитах оценивали по методу В.Г. Сидоркина, И.А. Чулошниковой (1993). Супероксиддисмутазную активность исследовали по методу Т.В. Сироты (1999).