Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный архитектурно-строительный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Том 4. Биология и фундаментальная медицина

Сборник научных трудов
XV Международной конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых

24–27 апреля 2018 г.

PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT

Volume 4. Biology and Fundamental Medicine

XV International Conference of students, graduate students
and young scientists

April 24–27, 2018

Томск 2018

КОНТРОЛЬ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА НА ОСНОВЕ ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

В.В. Романчук, В.Н. Невежин, Р.Т. Насибуллин
Научные руководители: В.С. Заседатель, д.ф.-м.н. Ю.В. Кистенев
Томский государственный университет, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050
E-mail: flyingover@mail.ru

CONTROL OF OXIDATIVE STRESS IN THE EXHALED AIR BY THE METHOD OF LASER SPECTROSCOPY

V.V. Romanchuk, V.N. Nevezhin, R.T. Nasibullin
Scientific Supervisors: V.S. Zasedatel, PhD U.V. Kistenev
Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenina Ave. 36, 634050
E-mail: flyingover@mail.ru

Abstract. *In this study, exhaled air was analyzed for the presence of oxidative stress markers by laser spectroscopy. Oxidative stress was caused in subjects by physical activity. The absorption spectra of air samples were obtained and the corresponding markers were isolated.*

Введение. Оксидативный стресс – это нарушение прооксидантно-антиоксидантного баланса, сопровождающееся увеличением числа активных форм кислорода (АФК) и приводящее к апоптозу и окислению жизненно важных компонентов клетки, таких как липиды и ДНК. Оксидативный стресс может приводить к нарушению обмена веществ, быстрой утомляемости и головным болям, поражению внутренних органов, воспалительным процессам, а также развитию хронических и онкологических заболеваний [1, 2]. Для определения оксидативного стресса в диагностических целях используются различные маркеры – химические соединения или группы химических соединений, наличие которых при определенных концентрациях указывает на окислительные процессы. Маркеры оксидативного стресса регистрируются в пробах крови, мочи, слюны, испарений с кожи и пробах выдыхаемого воздуха (ПВВ). Основными такими маркерами являются этан, пентан и оксид азота (II) [3]. Выявление маркеров оксидативного стресса в выдыхаемом воздухе обладает рядом преимуществ: неинвазивность, простота отбора проб и отсутствие необходимости их дополнительной обработки. Таким образом, целью данного исследования являлась возможность выявления оксидативного стресса в организме испытуемых на основе анализа проб выдыхаемого воздуха методами лазерной спектроскопии.

Материалы и методы. Для проведения эксперимента была сформирована группа испытуемых из 5 человек в возрасте от 19 до 22 лет. Оценка однородности и состояния здоровья группы производилась на основе опросника SF-36. Способом активации оксидативного стресса была выбрана аэробная физическая нагрузка (бег). Преимуществами выбранного способа являются минимальный дискомфорт для испытуемых и контролируемость нагрузки, позволяющая варьировать в широком диапазоне параметры опыта. Также для участников был составлен ряд требований, исключающий прием некоторых продуктов питания, тонизирующих средств и групп препаратов. Опыт проводился в предварительно проветренном помещении с измерением следующих параметров: температуры, влажности, атмосферного

давления и уровня углекислого газа в помещении. Пробы выдыхаемого воздуха брались у испытуемых непосредственно перед физической нагрузкой, сразу после нагрузки и затем после небольшого отдыха (10-15 мин). Также бралась проба воздуха из помещения. В качестве пробоотборников выступали стандартные одноразовые шприцы Жане объемом 150 мл. Полученные пробы воздуха хранились в холодильнике при температуре + 4^{0}С. Обработка проб производилась на лазерном газоанализаторе LaserBreeze в течении нескольких часов после забора**.**

Результаты. Были получены спектры поглощения проб воздуха в диапазоне 2900-3500 нм. Для разделения данных из полученных проб был использован метод главных компонент (principal component analysis, PCA). Пример проекции исследуемых спектров на подпространство первой, третьей и четвертой главных компонент (ГК) представлен на рисунке 1.

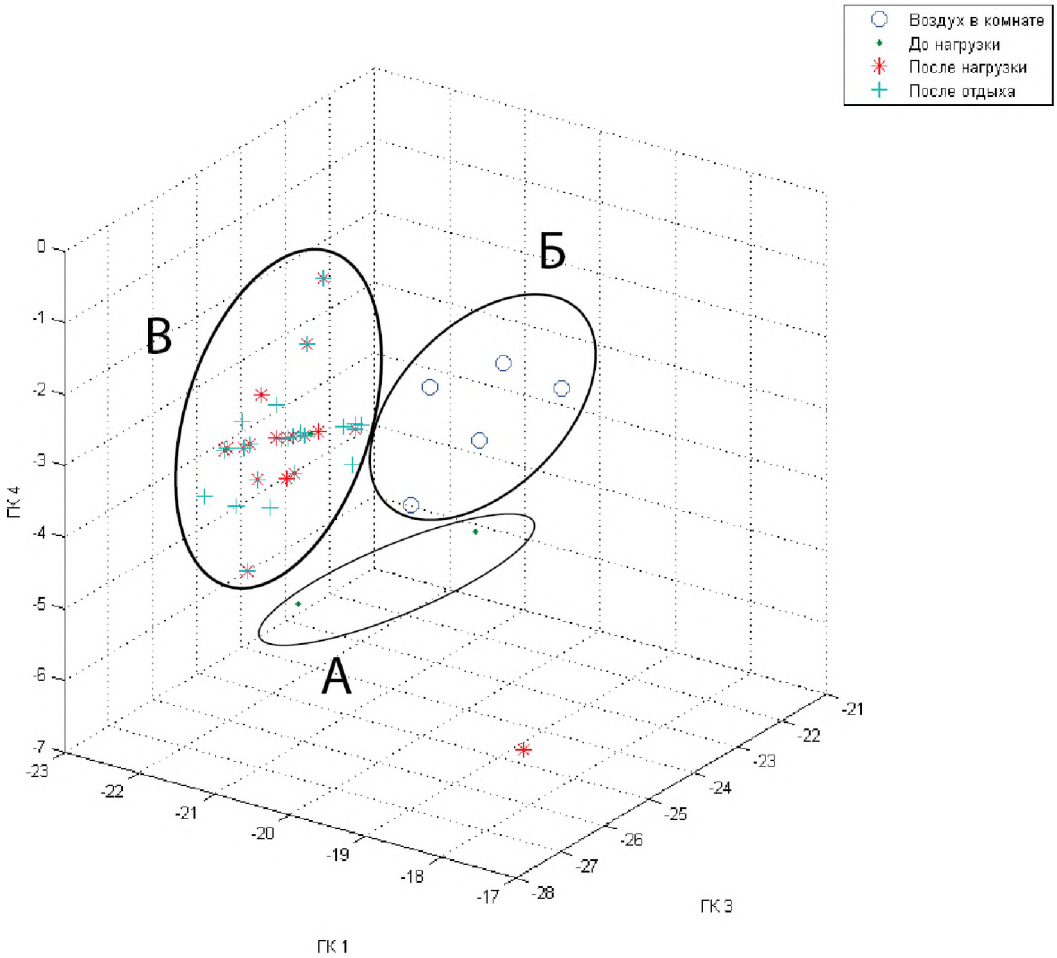

Рис. 1. Проекции исследуемых спектров на подпространство первой, третьей и четвертой главных компонент. А – группа для состояния «до нагрузки», Б – группа для проб воздуха из помещения, В – группа для состояний «после нагрузки» и «после отдыха»

Проведенный анализ позволил выделить 3 группы, соответствующих ППВ для состояния «до физической нагрузки» (рис. 1. А), пробам воздуха из помещения (рис. 1. Б) и для состояний «после физической нагрузки» и «после отдыха» (рис. 1. В). В последней группе неразделимость данных может быть связана с метаболической памятью организма, что приводит к присутствию тех же самых

метаболитов в пробах выдыхаемого воздуха в течение более длительного периода после прекращения эксперимента.

Заключение. Проведенное исследование показало, что предложенная методика может использоваться в качестве неинвазивного метода определения оксидативного стресса и применяться в различных методах диагностики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Giustarini D., Dalle-Donne I., Tsikas D., Rossi R. (2009). Oxidative stress and human diseases: Origin, link, measurement, mechanisms, and biomarkers. Critical Reviews in Clinical Laboratory Science, no. 46(5-6), pp. 241–281.
2. Buszewski B., Kesy M., Ligor T., Amann A. (2007). Human exhaled air analytics: biomarkers of diseases. Biomed. Chromatogr., no. 21, pp. 553–566.
3. Mazzatenta A., Giulio C.D., Pokorski M. (2013). Pathologies currently identified by exhaled biomarkers. Respiratory Physiology & Neurobiology, no.187, pp. 128–134.