

*Е. И. Сологуб, Н. К. Матюх*

**АПРОБАЦИЯ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ  
ПАРАМЕТРОВ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И КРОВИ ЧЕЛОВЕКА НА  
КУРЯЩИХ И НЕ КУРЯЩИХ ИСПЫТУЕМЫХ**

**Научные руководители: д-р мед. наук, проф. А. И. Кубарко**  
**Кафедра нормальной физиологии,**  
**Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск**

**Резюме.** В статье приведены результаты исследования параметров микроциркуляции и крови человека у не курящих и курящих испытуемых. Данные получены при помощи неинвазивного метода исследования, разрабатываемого на кафедрах нормальной физиологии БГМУ и квантовой радиофизики и оптоэлектроники БГУ. Описаны достоверные различия параметров микроциркуляции и крови у не курящих и курящих испытуемых.

**Ключевые слова:** спектроскопия, микроциркуляция, неинвазивное исследование, курение.

**Resume.** This article presents the results of researches of the parameters of microcirculation and human blood in non-smokers and smokers. The data were obtained with the help of a noninvasive research method developed at the Departments of Normal Physiology of BSMU and Quantum Radiophysics and Optoelectronics of BSU. Significant differences in change of microcirculation and blood in non-smokers and smokers.

**Keywords:** spectroscopy, microcirculation, non-invasive research, smoking.

**Актуальность.** Спектроскопия – неинвазивный метод диагностики, который дает информацию о биологическом объекте на молекулярном уровне и имеет перспективы для проведения анализа *in vivo* и *in situ*. Она нашла применение в биохимии, онкологии, офтальмологии, стоматологии и других медицинских отраслях. Применение спектроскопии в лабораторной диагностике позволяет получать информацию о компонентах крови без инвазивного вмешательства, что значительно повышает уровень медицинского обслуживания населения. Принимая во внимание Приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 19 сентября 2016 г. №864 «Об утверждении норм времени на проведение лабораторных исследований», на проведение одного исследования «Общего анализа крови» необходимо около 1 часа, для проведения «Биохимического анализа крови», исследования «Кислотно-щелочного состояния» намного больше [1]. Кроме того, как на звене оказания первой врачебной медицинской помощи, так и на последующих видах медицинской помощи пациенты зачастую не имеют периферического венозного доступа, поэтому для забора крови, особенно у пациентов, имеющих тонкие, глубоко залегающие вены, требуется немало времени. Так как состав крови может меняться очень быстро, особенно если пациент находится в критическом состоянии, то к тому времени, когда будут готовы традиционные анализы, его показатели могут существенно измениться.

**Цель:** апробировать разрабатываемый метод исследования параметров микроциркуляции и крови человека и оценить их изменения при нарушении гемодинамики у не курящих и курящих испытуемых.

**Задачи:**

1. Исследовать параметры микроциркуляции и крови человека у не курящих испытуемых и оценить их изменения при нарушении гемодинамики.
2. Исследовать те же параметры и их изменения при нарушении кровотока у курящих испытуемых.
3. Провести сравнительный анализ полученных данных.

**Материал и методы.** С использованием изготовленного на кафедрах нормальной физиологии БГМУ и квантовой радиофизики и оптоэлектроники БГУ спектрометра и разработанных методов анализа спектров диффузного рассеяния было проведено исследование плотности сосудов и содержания фракций гемоглобина у 30 испытуемых: 14 девушек и 16 юношей, средний возраст  $20 \pm 2$  года, средний вес  $71 \pm 17$  кг, средний рост  $176 \pm 9$  см, среднее значение систолического АД  $116 \pm 10$  мм.рт.ст., диастолического АД –  $77 \pm 7$  мм.рт.ст. Все испытуемые были практически здоровы и имели светлую кожу. 20 испытуемых никогда постоянно не курили, 10 – имеют стаж курения от 2 до 8 лет. Курящие испытуемые проходили исследование до курения (в день испытания они не курили) и сразу после курения.

Работа спектрометра основана на данных анализа спектров диффузного рассеяния света. Датчик включает себя одновременно и излучатель, и детектор. Излучатель испускает свет, который проникает в ткани на глубину около 8 мм. Внутри прибора находится микроспектрометр, который разлагает рассеянный свет на длины волн. Зная, на какой длине какие вещества рассеивают свет, проводится расчет их количества (рисунок 1).



*Рисунок 1* – Датчик, используемый для проведения исследования

Область помещения датчика – кожа в области thenar правой кисти (рисунок 2). Оценивались плотность сосудов, содержание оксигенированного и восстановленного гемоглобина в покое, в условиях кратковременного прекращения кровотока, достигшегося давлением манжетки для тонометра на сосуды плеча с усилием, превышавшим максимальное артериальное давление в плечевой артерии на 40 мм.рт.ст., а также же в условиях прекращения венозного оттока - под действием давления 100 мм.рт.ст. Статистическая обработка полученных данных произведена в программе Statistika v.10,0. Достоверными считались результаты с  $p < 0,05$ .

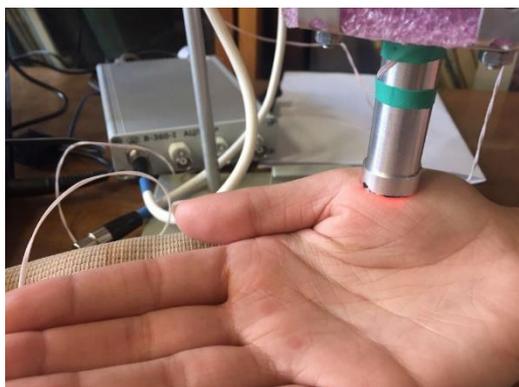


Рисунок 2 – Область помещения датчика

**Результаты и их обсуждение.** Плотность сосудов в исследованном участке тканей в условиях покоя у курящих испытуемых имела тенденцию к снижению относительно не курящих и еще больше уменьшилась после курения. В условиях возобновления кровотока после кратковременной ишемии плотность сосудов у курящих испытуемых до курения была достоверно ниже ( $p < 0,05$ ), чем у не курящих людей. При прекращении венозного оттока у курящих испытуемых после курения плотность сосудов становилась достоверно меньше ( $p < 0,05$ ), чем у тех же испытуемых до курения. Данный факт можно расценивать как нарушение нормальной реакции сосудов на изменения гемодинамики у испытуемых после курения (рисунок 3).

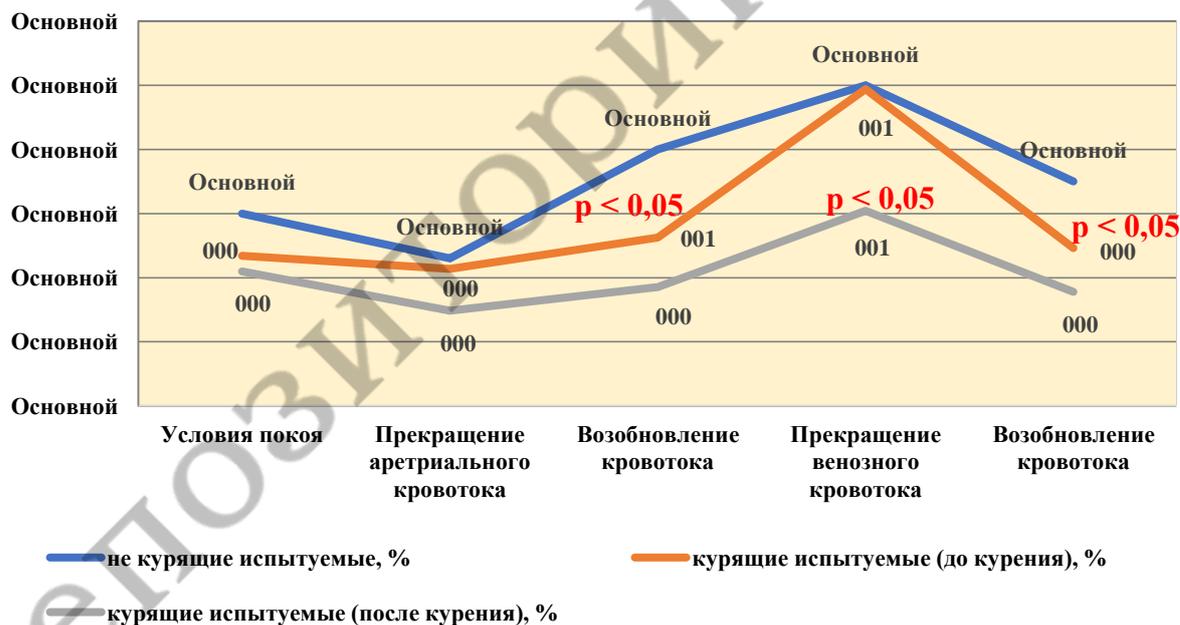


Рисунок 3 – Изменение плотности сосудов в условиях прекращения артериального притока и венозного оттока у не курящих и курящих испытуемых

Показатели оксигенированного гемоглобина в условиях возобновления кровотока после полного сдавления всех крупных сосудов и после прекращения только венозного оттока у курящих испытуемых после курения были достоверно ниже ( $p < 0,05$ ) показателей тех же испытуемых до курения (рисунок 4).

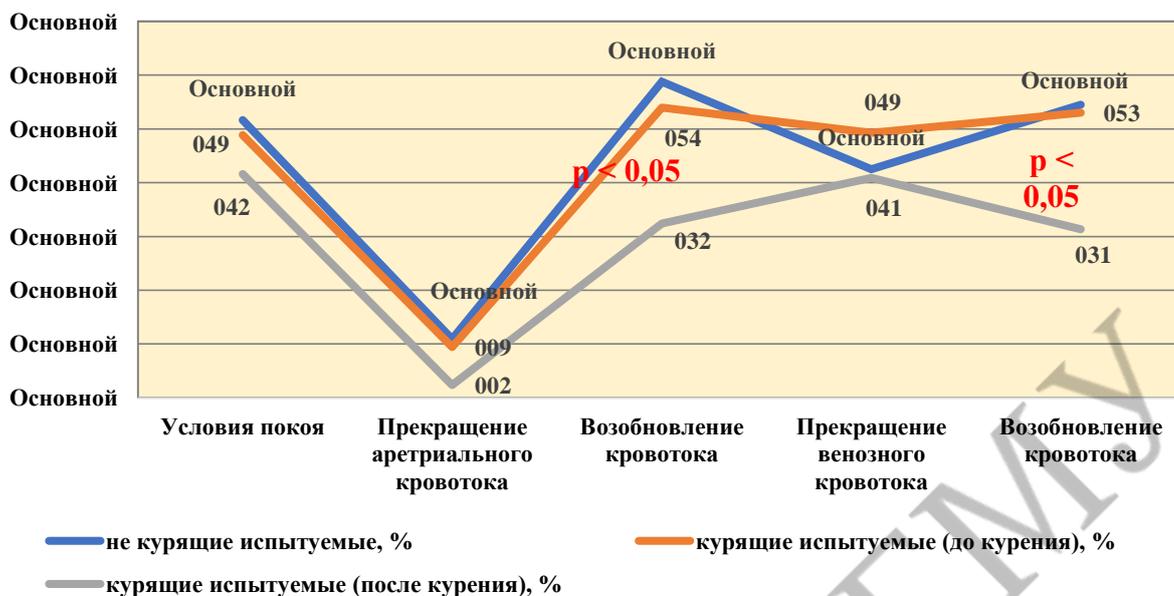


Рисунок 4 – Изменение содержания оксигемоглобина в условиях прекращения артериального притока и венозного оттока у не курящих и курящих испытуемых

Показатели восстановленного гемоглобина в условиях возобновления кровотока после полного сдавления всех крупных сосудов и после прекращения только венозного оттока у курящих испытуемых после курения были достоверно выше ( $p < 0,05$ ) показателей тех же испытуемых до курения (рисунок 5).

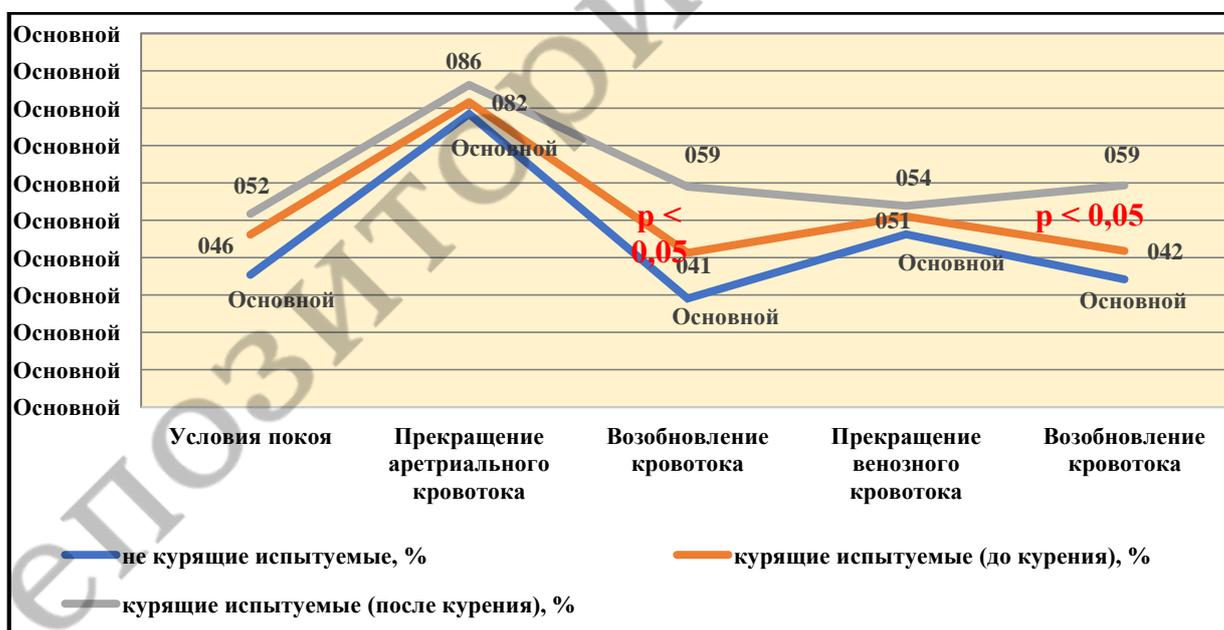


Рисунок 5 – Изменение содержания восстановленного гемоглобина в условиях прекращения артериального притока и венозного оттока у не курящих и курящих испытуемых

## **Выводы:**

1 Разрабатываемый метод спектроскопии позволяет без инвазивного вмешательства регистрировать показатели содержания гемоглибиновых фракций, оценивать плотность сосудов и их изменения при нарушении гемодинамики.

2 Сосуды и форменные элементы крови молодых людей быстро реагируют на изменения кровотока: уменьшение плотности, снижение содержания оксигемоглобина и увеличение содержания восстановленного гемоглобина при прекращении артериального притока; увеличение плотности, уменьшение содержания оксигемоглобина и увеличение содержания восстановленного гемоглобина при прекращении венозного оттока.

3 Сосуды курящих людей достоверно хуже реагируют на изменение условий кровотока: замедленное восстановление плотности и содержания оксигемоглобина при возобновления кровотока после состояния отсутствия артериального притока.

*E. I. Sologub, N. K. Matuh*

## **APPROBATION OF THE DEVELOPED METHOD OF INVESTIGATION OF MICROCIRCULATION AND BLOOD PERSONAL PARAMETERS ON SMOKING AND NON-SMOKED TESTS**

*Tutors: professor A. I. Kubarko*

*Department of Normal Physiology,  
Belarusian State Medical University, Minsk*

### **Литература**

1. Приказ № 864 «Об утверждении норм времени на проведение лабораторных исследований»: приказ Минздрава РБ от 16. 09. 2016 г. № 864. – Минск: Беларусь, 2016. – 76 с.
2. Kollias, Nikiforos Fluorescence spectroscopy of skin [Text]\* / Nikiforos Kollias, George Zonios, Georgios N. Stamatias // Vibrational Spectroscopy. – 2002. – V. 28. – P. 17-23.
3. The new noninvasive occlusion spectroscopy hemoglobin measurement method: a reliable and easy anemia screening test for blood donors [Text]\* / Marcio Pinto, Maria Lourdes Barjas-Castro, Simone Nascimenti and al. // Transfusion. – 2013. – V. 53. – P. 766-769.