

## УДК 616

### **Шимко Владимир Васильевич**

доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии с курсом урологии,

Амурская государственная медицинская академия Минздрава России,  
[elvir300@yandex.ru](mailto:elvir300@yandex.ru)

### **Семенов Николай Владимирович**

заведующий второго хирургического отделения,

Городская больница им. Ф.С. Анкудинова г. Южно-Сахалинск  
[elvir300@yandex.ru](mailto:elvir300@yandex.ru)

### **Нуриев Эльнур Самедович**

хирург, аспирант кафедры хирургии с курсом урологии, врач-хирург,  
Городская больница им. Ф.С. Анкудинова

[elvir300@yandex.ru](mailto:elvir300@yandex.ru)

### **Тарасов Андрей Николаевич**

анестезиолог-реаниматолог,

Городская больница им. Ф.С. Анкудинова  
[elvir300@yandex.ru](mailto:elvir300@yandex.ru)

### **Борзенко Дарья Владимировна**

эндокринолог,

Городская больница им. Ф.С. Анкудинова  
[elvir300@yandex.ru](mailto:elvir300@yandex.ru)

### **Vladimir V. Shimko**

the doctor of medical sciences, professor of department of surgery with an urology course,

Amur state medical academy of the Russian Ministry of Health,  
[elvir300@yandex.ru](mailto:elvir300@yandex.ru)

### **Nikolay V. Semenov**

manager of the second surgical office,

City hospital of F.S. Ankudinov Yuzhno-Sakhalinsk  
[elvir300@yandex.ru](mailto:elvir300@yandex.ru)

### **Elnur S. Nureyev**

the surgeon, the graduate student of department of surgery with an urology course, the doctor-surgeon, City hospital of F.S. Ankudinov

[elvir300@yandex.ru](mailto:elvir300@yandex.ru)

### **Andrey N. Tarasov**

the anesthesiologist - the resuscitator,

City hospital of F.S. Ankudinov  
[elvir300@yandex.ru](mailto:elvir300@yandex.ru)

### **Darya V. Borzenko**

endocrinologist,

City hospital of F.S. Ankudinov

elvir300@yandex.ru

**Разработка метода комбинированного внутривенного лазерного облучения крови «синим» лазером ( $\lambda=450\text{nm}$ ) и озонированием крови у пациентов с сахарным диабетом, осложненным диабетической стопой**

**Development of the method of combined intravenous laser irradiation of blood "Blue" laser ( $\lambda = 450 \text{ nm}$ ) and ozonation of blood in patients with diabetes mellitus complicated by diabetic foot**

***Аннотация.** Представляя собой значимую проблему общественного здравоохранения, диабет является одним из четырех приоритетных неинфекционных заболеваний (НИЗ), принятие мер в отношении которых запланировано на уровне мировых лидеров. В течение последних нескольких десятилетий число случаев и распространенность диабета неуклонно росли. Сахарный диабет является серьезной медицинской и социальной проблемой.*

*При сахарном диабете происходят метаболические нарушения, проявляющиеся гипергликемией, расстройствами углеводного, липидного и белкового обменов. Это происходит из-за нарушения способности поджелудочной железы вырабатывать его в достаточном количестве для удовлетворения метаболических потребностей организма. В настоящее время доказано зависимость между концентрацией сахара в крови и уровнем возникновения сахарного диабета. При неконтролируемом течении патологии, а также несвоевременном обращении за помощью пациентов, связанным с возникновением симптомов на более поздних сроках, пациенты обращаются непосредственно с уже развившимися осложнениями: диабетической стопой (СДС) на разных стадиях патологии. Лечение препаратами, устраняющие инсулинрезистентность, в России в настоящее время применяется лишь у небольшого количества пациентов, имеет множество побочных эффектов в том числе, и гепатотоксическое действие (медикаментозный гепатит) и в общем итоге с течением времени не спасают от процесса развития патологии и ухудшения состояния пациентов. В большинстве случаев проводится хирургическое лечение диабетической стопы.*

*Поиск новых и эффективных методов с пролонгированным терапевтическим эффектом, экономически более выгодных и лишенных побочных эффектов воздействий на организм остается актуальным. Одним из таких методов, возможно, Разработка метода комбинированного внутривенного лазерного облучения крови «синим» лазером ( $\lambda=450\text{nm}$ ) и озонированием крови у пациентов с сахарным*

диабетом, осложненным диабетической стопой. Данное исследование подтверждает эффективность его применения.

**Ключевые слова:** терапевтический эффект, побочное воздействие, лазерное облучение, озонирование крови, медикаментозный гепатит, диабетическая стопа.

**Abstract:** Representing a significant public health problem, diabetes is one of the four priority noncommunicable diseases (NCDs) that are planned to be addressed at the level of world leaders. Over the past few decades, the number of cases and the prevalence of diabetes have steadily increased. Diabetes is a serious medical and social problem.

In diabetes mellitus metabolic disorders occur, manifested by hyperglycemia, carbohydrate disorders, lipid and protein exchanges. This is due to a violation of the ability of the pancreas to produce it in sufficient quantity to meet the metabolic needs of the body. Currently, the relationship between the concentration of sugar in the blood and the incidence of diabetes mellitus has been proven. In case of uncontrolled course of the pathology, as well as untimely treatment of patients for the help associated with the onset of symptoms in later periods, patients directly deal with already frolicking complications: diabetic foot (SDS) at different stages of the pathology. Treatment with drugs that eliminate insulin resistance in Russia is currently used only in a small number of patients, has many side effects including hepatotoxicity (drug-induced hepatitis) and, in general, does not save time from the development of pathology and worsening of patients' condition. In most cases, a surgical treatment of the diabetic foot is performed. The search for new and effective methods with prolonged therapeutic effect, economically more beneficial and deprived of side effects on the body remains relevant. One of these methods is probably the development of a method for combined intravenous laser irradiation of blood with a blue laser ( $\lambda = 450 \text{ nm}$ ) and ozonation of blood in patients with diabetes mellitus complicated by a diabetic foot. This study confirms the effectiveness of its use.

**Key words:** therapeutic effect, side effect, laser irradiation, blood ozonation, drug-induced hepatitis, diabetic foot.

### **Введение.**

Согласно данным Международной федерации диабета (IDF), в настоящее время в мире зарегистрировано 415 млн. человек, которые болеют сахарным диабетом. К 2040 г. прогнозируется рост числа людей больных диабетом до 642 млн. чел. В связи с увеличением количества больных СД, а также осложнений, таких как диабетическая стопа, проблема нахождения новых методов лечения данной патологии является актуальной. На сегодняшний день доказана зависимость, существующая между концентрацией сахара в крови и уровнем возникновения сахарного диабета. При неконтролируемом течении патологии, а также

несвоевременном обращении за помощью пациентов, связанным с возникновением симптомов на более поздних сроках, пациенты обращаются непосредственно с уже развившимися осложнениями: диабетической стопой (СДС) на разных стадиях патологии. В данной статье представлена разработка метода комбинированного внутривенного лазерного облучения крови «синим» лазером ( $\lambda=450\text{nm}$ ) и озонированием крови у пациентов с сахарным диабетом, осложненным диабетической стопой.

**Цель исследований.** Оценить влияние метода комбинированного внутривенного лазерного облучения крови «синим» лазером ( $\lambda=450\text{nm}$ ) и озонированием крови у пациентов с сахарным диабетом, осложненным диабетической стопой уровень сахара в крови человека и установить продолжительность эффекта лечения.

**Объект, методы и средства исследования.** В период с 01.07.18г. по 01.02.19 г. проводилось исследование на базе: второго хирургического отделения городской больницы Им. Ф.С. Анкудинова г. Южно-Сахалинска. В эксперимент включены 70 пациентов, 2 основные группы: первая составила 30 пациентов с синдромом диабетической стопы, получавшие против инсулиновую медикаментозную терапию. Вторая группа 30 человек с синдромом диабетической стопы получающие инсулинотерапию вместе с препаратами, устраняющими инсулинорезистентность. На момент исследования обе группы не получали медикаментозную терапию – метформин, а получали терапию методом комбинированного внутривенного лазерного облучения крови «синим» лазером ( $\lambda=450\text{nm}$ ) и озонированием крови. Курс лечения составил 10 процедур. Была отмечена хорошая переносимость. Побочных эффектов за весь период исследования не было обнаружено. В первой контрольной группе из 10 человек проводили фармакотерапию без специальной терапии. Пациенты получали лечение метформином. Во второй контрольной группе из 10 человек, ранее получавшие комбинированную терапию метформина с инсулинотерапией, получали лечения только инсулинотерапию. Средний возраст пациентов составил от 40 до 60 лет, которым были выполнены процедуры высокотехнологичных методов исследования: коронароангиография (КАГ), Ангиография нижних конечностей (АГ). Проводились лабораторные исследования биохимического состава крови на анализаторе «Liasys», на наличие повышения сахара в крови. Образцы крови брали утром натощак из локтевой вены, не ранее, чем через 10 ч после последнего приема пищи. Лечебную терапию проводили с помощью «синего» лазера внутривенным облучением крови аппаратом «Солярис ВЛОК» одноканальный с непрерывным излучением, длина волны которого составляет 450 нм,

средняя мощность излучения на выходе одноразового световода - не менее 1 мВт, совместно в озонированном физиологическом растворе с концентрацией озона 2 мкг/мл (200 мл в сутки) струйно в диапазоне 5 минут, в темной комнате. Озонирование физиологического раствора проводилось с помощью аппарата «Медозон 01». Курс лечения – 10 дней, продолжительность одного сеанса 15-20 минут.

Критерии исключения: курильщики, перенесенное <6 мес. назад острое клиническое осложнение атеросклероза; любое острое воспалительное заболевание; хроническая болезнь почек  $\geq$  III стадий — скорость клубочковой фильтрации (СКФ) <60 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>; СД обоих типов в стадии декомпенсации — уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) >7,5%; Индекс Атерогенности, фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) <40%; онкологические заболевания; плечелучевой индекс, болезни крови и иммунной системы.

Статистическую обработку полученных данных проводили согласно рекомендациям Ребровой О.Ю. (2002) при помощи компьютерной программы STATISTICA 10. Применяли 5% (p=0,05) доверительный интервал. Полученные данные рассматривали как непараметрические, по этой причине проверку нормальности распределения количественных признаков не выполняли. С целью оценки распределения непрерывных величин в связанных группах использовали критерий Манн-Уитни.

#### **Результаты и обсуждение.**

В обеих основных группах после курса лечения методикой положительная динамика в виде улучшения общего состояния пациентов, уменьшения болевой синдрома, снижение относительно глюкозы была отмечена в 100% случаев. В ходе исследования осложнений не имелось.

Как видно, среднее значение глюкозы исходно было выше нормы (10.0 ммоль/л при норме 3,3—5,5 ммоль/л. После терапии, спустя 1 месяц, 3 месяца и 6 месяцев, все показатели снижались и отмечались статистически достоверные значения его уменьшения. Критерий Манна – Уитни составил 0,01, что соответствует данным статистики.

#### **Показатели глюкозы у первой основной группы комбинированного внутривенного лазерного облучения крови «синим» лазером ( $\lambda=450\text{nm}$ ) и озонированием крови**

Показатель	До	После	Спустя 1 мес	Спустя 3 мес	Спустя 6 мес
Глюкоза	10,0	7,2	6,9	6,3	6,2

В контрольной группе имела место тенденция сохранения исходных показателей в начале исследования, спустя месяц, 3 месяца, 6 месяцев. Критерий Манна – Уитни составил  $p < 0,05$ , что соответствует статистическим данным.

**Показатели глюкозы у больных контрольной группы  
(пациенты, принимавшие метформин)**

Показатель	До исследования	Спустя 1 мес	Спустя 3 мес	Спустя 6 мес
Глюкоза	10,0	9,6	9,5	9,4

**Показатели глюкозы у второй основной группы  
комбинированного внутривенного лазерного облучения крови  
«синим» лазером ( $\lambda=450\text{нм}$ ) и озонированием крови**

Показатель	До	После	Спустя 1 мес	Спустя 3 мес	Спустя 6 мес
Глюкоза	9,1	7,7	7,3	7,1	6,7

В контрольной группе имела место тенденция сохранения исходных показателей в начале исследования, спустя месяц, 3 месяца, 6 месяцев. Критерий Манна – Уитни составил  $p < 0,05$ , что соответствует статистическим данным.

**Показатели глюкозы у больных контрольной группы  
(пациенты с комбинированной терапией)**

Показатель	До исследования	Спустя 1 мес	Спустя 3 мес	Спустя 6 мес
Глюкоза	9,1	9,3	9,5	9,6

Из приведенных данных видно, что до проведения методики показатели глюкозы в основных и контрольных группах были выше нормы. После проведения методики эти показатели достоверно снизились в основных группах, а в контрольных группах отмечена тенденция к сохранению показателей относительно данных в начале исследования.

**Вывод.** Таким образом, включение терапии комбинированного внутривенного лазерного облучения крови «синим» лазером ( $\lambda=450\text{нм}$ ) и озонированием крови у больных с диабетической стопой оказывает положительное влияние на состояние показателя глюкозы в крови, также отмечается общее улучшение состояния пациентов, и улучшение микроциркуляции - регенерация ран мягких тканей. Улучшение чувствительности нижних конечностей. Сказанное выше дает основание сделать следующие выводы: проведение методики комбинированного внутривенного лазерного облучения крови «синим» лазером ( $\lambda=450\text{нм}$ ) и озонированием крови совместно с инсулинотерапией благоприятно сказывается на лечении пациентов с сахарным диабетом, осложненным диабетической стопой. Лечение монотерапией медицинскими

препаратами противинсулинтерапии, таких как метформин и его производных, возможно заменить на данную методику.

**Литература:**

1. Балаболкин М.И. *Диабетология*. М: Медицина 2000; с.343-407.
2. Young M.J. *Classification of ulcers and its relevance to management*// A.J.M. Boulton, H. Connor, P. Canavagh. *The Diabetic Foot*. Wiley 2000; 6172.
3. Дедов И.И. *Новые технологии в диагностике и лечении патологии почек при сахарном диабете*// Матер. Всерос. Конгр. «Диабет и почки». М 2009; с.25-28.
4. Дибиров М.Д., Брискин Б.С. *Хирургическое лечение осложнений диабетической ангиопатии*. М., 2001; с.321.
5. Amos A.F., McCarty D.G., Zimmet P. *The rising global burden of diabetes and its complications: estimates and projections to the year 2010*// *Diabet Med* 1997; 14: (Suppl) 5: с.1-85.
6. Armstrong D.G., Frykberg R.G. *Classifying diabetic foot surgery: toward a rational definition*// *Diabet Med* 2003; 20: с.329-331.
7. Banis J.C. *Glabrous skin grafts for plantar defects*// *Foot Ankle Clin (USA)* 2001; 6: 4: 827-837.
8. Boulton A.J., Vinik A.I., Arezzo J.C. *Diabetic neuropathies*// *Diabetes Care* 2005; 28: с. 956-962.
9. Bowker J., Pfeifer M. *The diabetic foot (Eds.)*. Mosby 2001.
10. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. *Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения*// *Сердечно-сосудистая хирургия* 2005. М: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН.
11. Брискин Б.С., Прошин А.В. *Осложненный синдром диабетической стопы: патогенез, диагностика и лечение в пожилом и старческом возрасте*// *Клиническая геронтология* 2004; 1: с.33-40.
12. Коков Л.С., Зеленов М.А., Удовиченко А.Е. *Ангиографическая диагностика, баллонная ангиопластика и стентирование у больных с диабетической стопой*// *Ангиология и сосуд хирургия* 2002; 8: 4: с.25-32.
13. *Международное соглашение по диабетической стопе*. М.: Берег, 2000; 96.
14. Реброва О.Ю.. *Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTIKA*. М.: МедиаСфера, 2002. 312 с.

**Literature:**

1. Balabolkin M.I. *Diabetology*. М: Medicine 2000; 343-407.
2. Young M.J. *Classification of ulcers and its relevance to management* // A.J.M. Boulton, H. Connor, P. Canavagh. *The Diabetic Foot*. Wiley 2000; 6172.
3. Dedov I.I. *New technologies in the diagnosis and treatment of renal pathology in diabetes mellitus*, Mater. Vseros. Congress. "Diabetes and kidneys." М 2009; 25-28.

4. MD Dibirov, BS Briskin *Surgical treatment of complications of diabetic angiopathy. M., 2001; 321.*
5. Amos A.F., McCarty D.G., Zimmet P. *The rising global burden of diabetes and its complications: estimates and projections to the year 2010 // Diabet Med 1997; 14: (Suppl) 5: 1-85.*
6. Armstrong D.G., Frykberg R.G. *Classifying diabetic foot surgery: towards a rational definition // Diabet Med 2003; 20: 329-331.*
7. Banis J.C. *Glabrous skin grafts for plantar defects // Foot Ankle Clin (USA) 2001; 6: 4: 827-837.*
8. Boulton A.J., Vinik A. I., Arezzo J.C. *Diabetic neuropathies // Diabetes Care 2005; 28: 956-962.*
9. Bowker J., Pfeifer M. *The diabetic foot (Eds.). Mosby 2001.*
10. Bokeria LA, Gudkova RG *Diseases and congenital anomalies of the circulatory system // Cardiovascular Surgery 2005. M: NTSSSH im. A.N. Bakulev RAMS*
11. Briskin BS, Proshin A.V. *Complicated diabetic foot syndrome: pathogenesis, diagnosis and treatment in elderly and old age // Clinical gerontology 2004; 1: 33-40.*
12. Kokov LS, Zelenov MA, Udovichenko A.E. *Angiographic diagnosis, balloon angioplasty and stenting in patients with diabetic foot // Angiology and vessel surgery 2002; 8: 4: 25-32.*
13. *International agreement on diabetic foot. Moscow: Bereg, 2000; 96.*
14. Rebrova O.Yu. *Statistical analysis of medical data. Application of the STATISTIKA software package. M.: MediaSfera, 2002. 312 p.*