

ПРИМЕНЕНИЕ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩЕЙ ЭМУЛЬСИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОКСИГЕНАЦИИ КОЖИ

С. Н. Русак, Е. Н. Ефанова, М. Ю. Русак, А. В. Горшкова

Цель исследования – провести оценку эффективности оксигенации кожи при применении наружных средств (кислородсодержащей эмульсии) с использованием неинвазивных методов обследования – вариационной пульсоксиметрии с оптическим датчиком. Обследовано две группы добровольцев: 1-я группа – студенты 4-го курса Сургутского государственного университета в возрасте 20–21 год (16 человек), и 2-я группа – сотрудники университета в возрасте от 35 до 55 лет (16 человек). В 1-й группе исходный средний показатель оксигенации кожи составил $97,0 \pm 0,19$, после нанесения кислородсодержащей эмульсии – $97,8 \pm 0,20$. Во 2-й группе испытуемых отмечено увеличение оксигенации крови с $96,4 \pm 0,17$ до $97,9 \pm 0,19$. Полученные данные открывают перспективы повышения эффективности фототерапии больных псориазом и некоторых хронических дерматозов.

Ключевые слова: оксигенация кожи, кислородсодержащие эмульсии, неинвазивная пульсоксиметрия.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективными методами лечения псориаза и некоторых других хронических дерматозов являются различные варианты ультрафиолетового облучения (УФО): фотохимиотерапия, селективная фототерапия, интегральная фототерапия, импульсная терапия [1–2].

Доказано, что эффективность лечения данными методами связана с потреблением свободного кислорода в коже. Для повышения содержания кислорода в коже использовались: местная гипертермия, инъекции кислорода в очаг поражения, теплые солевые ванны и др. [3]. Кислород имеет важное значение для жизнедеятельности клеток организма и является основным компонентом тканевого дыхания, происходящего при биологическом окислении питательных веществ в митохондриях. Доставка кислорода к клеткам, так называемый газообмен, происходит путем диффузии через клеточные мембраны и зависит от плотно-

сти капилляров, которая может изменяться при патологических процессах.

Снижение снабжения тканей кислородом приводит к нарушению клеточного метаболизма [4–5]. Механизм действия различных методов фототерапии связан с содержанием и потреблением свободного кислорода. Общее УФО усиливает потребление тканями кислорода, приводит к снижению напряжения – кислорода за счет усиления его потребления в здоровой коже. Искусственный дефицит кислорода в коже блокирует образование эритемы и пигментации при фототерапии. Напротив, при высоком содержании кислорода в коже фоточувствительность кожи увеличивается. Насыщение кожи кислородом повышает эффективность терапии при заболеваниях кожи.

В последние годы стали применяться кислородсодержащие гели и эмульсии для косметических целей [6].

ADMINISTRATION OF OXYGEN-CONTAINING EMULSION FOR BETTER SKIN OXYGENATION

S. N. Rusak, E. N. Efanova, M. Yu. Rusak, A. V. Gorshkova

The aim of the study is to take an assessment of efficiency of skin oxygenation in applying external remedies (oxygen-containing emulsions) with the use of noninvasive methods of examination – a variation pulse oximetry with the optical sensor. Two groups of volunteers were examined. The 1st group consists of the fourth year students the Surgut State University at the age of 20–21 years (16 people). The 2nd group consists of the staff of the university aged 35–55 years (16 people). It was found out that in the 1st group the initial average rate of skin oxygenation was $97,0 \pm 0,19$, and $97,8 \pm 0,20$ after applying of an oxygen-containing emulsion. In the 2nd group the increase of blood oxygenation from $96,4 \pm 0,17$ to $97,9 \pm 0,19$ is noted. The obtained data offer the prospects of efficiency increase in phototherapy of patients with psoriasis and some chronic dermatosis.

Keywords: skin oxygenation, oxygen-containing emulsions, non-invasive pulse oximetry.

Цель работы – оценка эффективности оксигенации кожи при применении наружных средств (кислородсодержащей эмульсии) с использованием неинвазивных методов обследования – вариационной пульсоксиметрии с оптическим датчиком.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выполнен анализ экспериментальных данных степени насыщения гемоглобина крови кислородом (SpO_2 , %) до и после наружного применения кислородсодержащей эмульсии в двух группах обследованных добровольцев. Информацию о показателях сатурации крови получали неинвазивным методом – на базе использования приборно-программного комплекса пульсоксиметр «ЭЛОКС-01С2» [7–10]. Прибор снабжен программой «Elograph», которая автоматически отображает изменение ряда показателей в режиме реального времени, обеспечивает непрерывную регистрацию и их цифровую индикацию. Измерение степени насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом основано на различии спектральных характеристиках насыщенного и ненасыщенного кислородом гемоглобина. Датчик пульсоксиметра осуществляет зондирование отдельного участка тела обследуемого (например, первые две фаланги пальца при использовании пальцевого датчика) оптическим излучением на двух длинах волн красного и ближнего инфракрасного диапазонов. В результате пульсации артериальной крови в тканях прошедшее излучение содержит пульсирующую составляющую (пульсовую волну), амплитуда которой связана с поглощением излучения в гемоглобине артериальной крови. Пульсоксиметр определяет относительную амплитуду пульсовой волны на двух длинах волн и далее вычисляет значение SpO_2 .

Регистрацию показателей производили в течение 5 мин с использованием датчика пальцевого типа (в виде прищепки), с помощью которого осуществлялась регистрация пульсовой волны с одного из пальцев кисти. Датчик фиксировали на указательный палец левой руки, обхватывая первые две фаланги, рука располагалась на столе, на уровне сердца [7]. Принцип действия пальцевого датчика основан на применении оптических излучателей и фотоприемника двух типов: в ближнем инфракрасном и красном спектре диапазона световой волны, которые дают возможность непрерывно определять индикацию значения степени насыщения гемоглобина крови кислородом (SpO_2 , %) – сатурацию, а также значения частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) и других интегральных показателей [10–12].

Обследование контингента производили неинвазивными методами в соответствии с этическими нормами Хельсинской декларации 2000 г. Все участники проинформированы о научно-исследовательской цели проведения обследования, и были включены в обследование после подписания информированного согласия.

Исследование проведено в осенний период 2017 г., время регистрации замеров приходилось на первую половину светового дня – с 10 до 16 ч в усло-

виях теплового комфорта (температура воздуха помещения составляла 22–24 °C). Все обследуемые во время снятия показателей находились в положении сидя в относительно комфортных условиях: в состоянии полного физического и психического покоя. Всего было обследовано две группы добровольцев в количестве 32 человек: 1-я группа – студенты 4-го курса Института естественных и технических наук Сургутского государственного университета (СурГУ) (юноши и девушки) в возрасте 20–21 год (16 человек); 2-я группа – сотрудники СурГУ (мужчины и женщины) в возрасте от 35 до 55 лет (16 человек). Процедуру измерения степени насыщения кислорода крови проводили на указательном пальце левой руки – на участке видимо здоровой кожи с большей плотностью капилляров, обильным кровотоком, тонким слоем кожного покрова; кожу исследуемого участка предварительно обезжиривали спиртом. Для оценки эффективности оксигенации кожи использовали наружное средство в виде кислородсодержащей эмульсии (Faberlic), которую наносили на поверхность кожи кисти, и далее через 30 мин производили регистрацию степени насыщения крови кислородом через кожу.

Критерии включения: отсутствие жалоб на состояние здоровья в период проведения обследования; наличие информированного согласия на участие в исследовании.

Критерии исключения: лак на ногте или пигмент на коже пальца в период обследования; отсутствие яркого освещения.

Статистическая обработка материала проведена с использованием прикладной программы Statistica 10.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные экспериментальные данные характеристик степени насыщения кислородом кожи в группах обследованных лиц до и после использования наружного средства с целью оценки эффективности оксигенации кожи, приведены в табл. 1, на рис. 1, 2 показаны типичные графические портреты тренда регистрации степени насыщения кислородом крови у обследуемого в режиме реального времени. Так, в 1-й группе исходный средний показатель оксигенации кожи составил $97,0 \pm 0,19$, после нанесения кислородсодержащей эмульсии – $97,8 \pm 0,20$. Во 2-й группе испытуемых отмечена положительная динамика увеличения оксигенации крови с $96,4 \pm 0,17$ до $97,9 \pm 0,19$.

Как видно из полученных результатов (табл. 1), отмечены статистически значимые различия в показателях степени насыщения кислородом крови у лиц обеих групп обследованных – до и после применения наружного средства кислородсодержащей эмульсии (Faberlic). Отметим, что в обеих группах испытуемых вариации колебаний характеристик исследуемого параметра (SpO_2) изменялись в пределах 2 у. е. до применения эмульсии, и в диапазоне 3 у. е. – после использования данного наружного средства.

**Показатель степени насыщения гемоглобина кислородом (SpO₂)
до и после применения кислородсодержащей эмульсии**

№	Степень насыщения гемоглобина крови кислородом, SpO ₂ , %			
	1-я группа		2-я группа	
	до применения	после применения	до применения	после применения
1	97,0	98,0	97,6	98,0
2	97,0	98,0	97,4	98,0
3	97,0	97,0	96,0	98,0
4	96,0	98,0	97,0	98,0
5	98,0	99,0	96,0	97,0
6	98,0	98,0	95,6	96,0
7	98,0	98,0	95,7	97,0
8	97,0	97,0	96,4	99,0
9	96,0	96,0	97,0	99,0
10	96,0	97,0	95,7	98,2
11	98,0	99,0	96,3	98,4
12	97,0	98,0	95,6	97,8
13	98,0	98,0	96,0	97,7
14	97,0	97,0	97,2	98,4
15	96,0	98,0	96,4	97,5
16	97,0	99,0	97,0	98,2
Ср. SpO ₂ ± m	97,0 ± 0,19	97,8 ± 0,20	96,4 ± 0,17	97,9 ± 0,19
	* p = 0,0076		* p = 0,0004	

Примечание:* статистически значимые показатели (p < 0,05) в связанных группах лиц, где p – уровень статистической значимости при сравнении показателей степени насыщения крови кислородом (SpO₂, %).

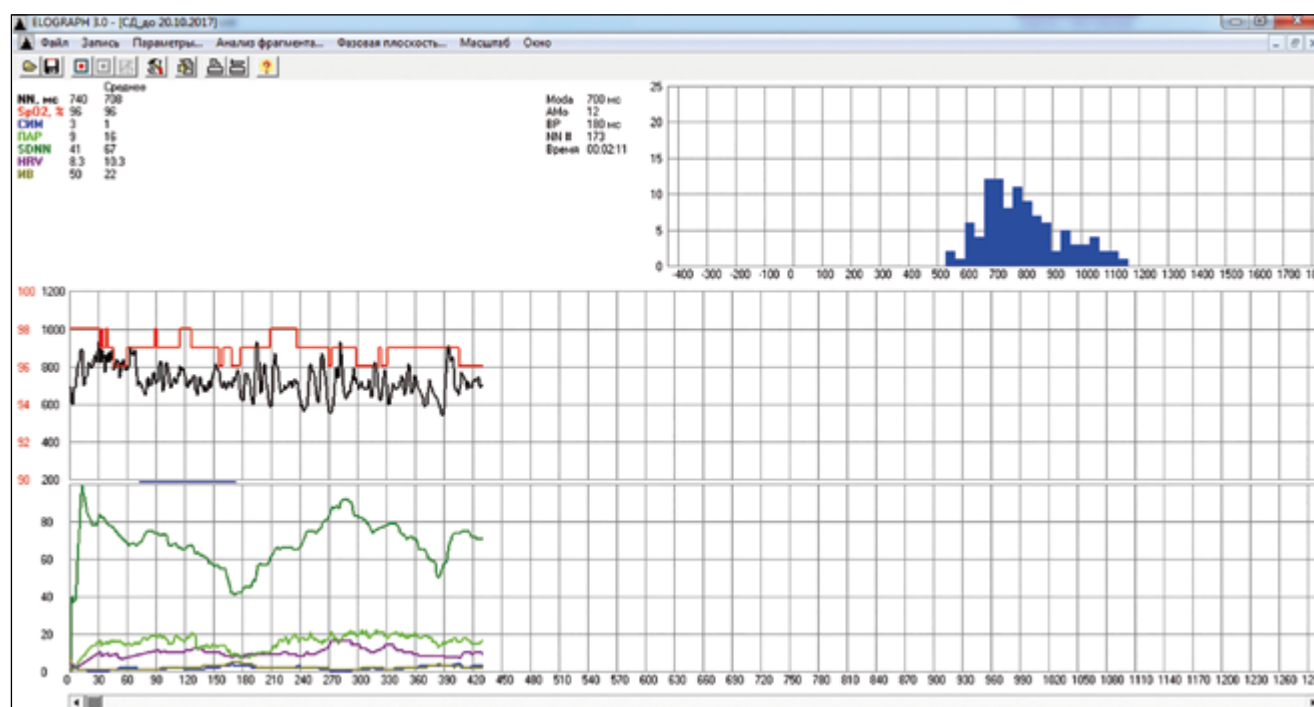


Рис. 1. Регистрация тренда измерения степени насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом (SpO2) на примере обследуемого 1-й группы до применения наружных средств оксигенации кожи с использованием пульсоксиметра «ЭЛОКС-01С2»

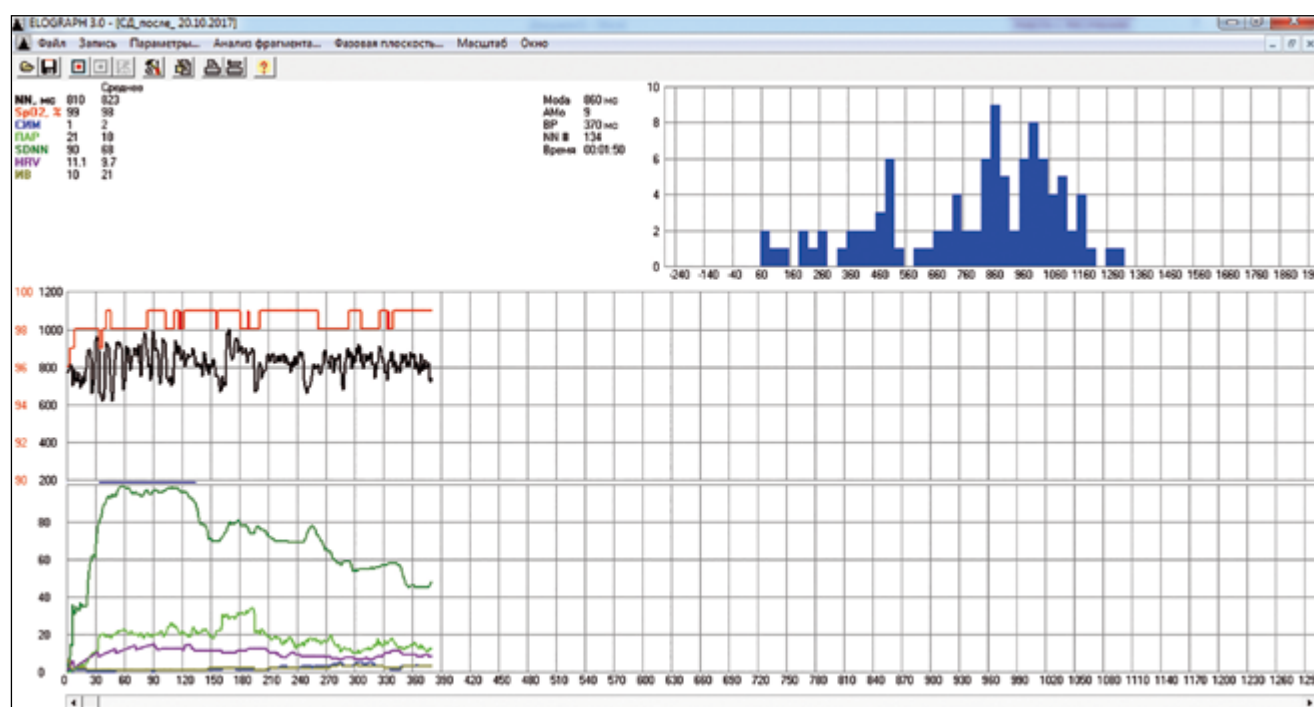


Рис. 2. Регистрация тренда измерения степени насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом (SpO2) на примере обследуемого 1-й группы после применения кислородсодержащей эмульсии для оксигенации кожи с использованием пульсоксиметра «ЭЛОКС-01С2»

На графиках рис. 3, 4 показана динамика показателей сатурации крови испытуемых обеих групп до

и после использования наружного средства для оксигенации кожи.

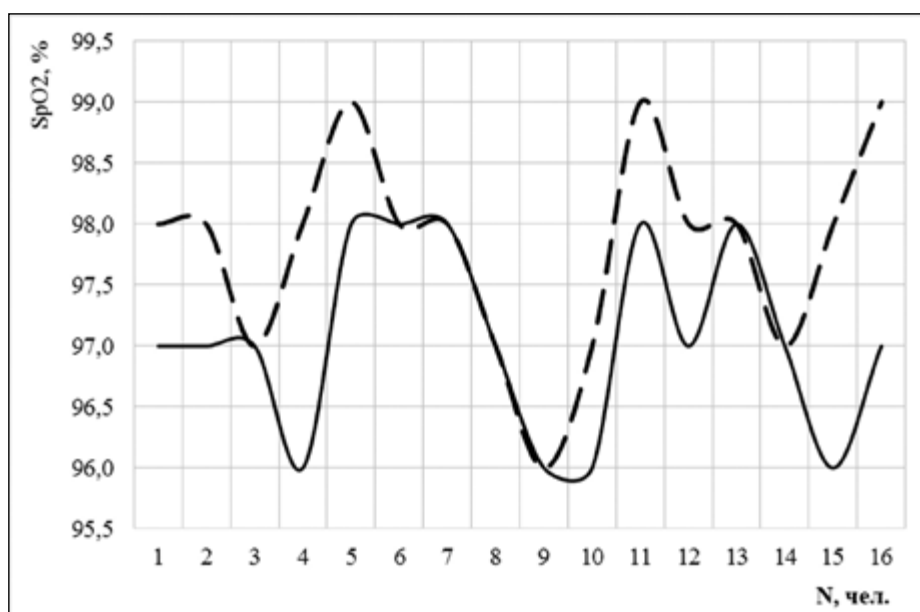


Рис. 3. Динамика показателей насыщения крови кислородом у обследованных лиц 1-й группы: сплошная линия – до кожного применения кислородсодержащей эмульсии; пунктирная линия – после ее 30-минутного воздействия

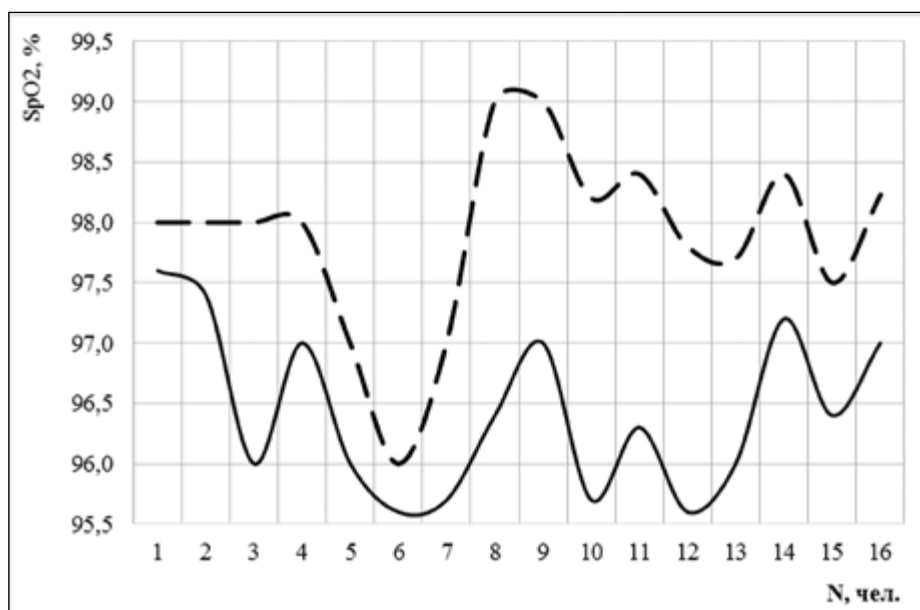


Рис. 4. Динамика показателей насыщения крови кислородом у обследованных лиц 2-й группы: сплошная линия – до кожного применения кислородсодержащей эмульсии; пунктирная линия – после ее 30-минутного воздействия

Анализ тренда параметров сатурации крови позволяет утверждать, что эффективность применения кислородсодержащей эмульсии в целях оксигенации кожи более существенна для лиц 2-й группы, для представителей же 1-й (20–21 год) этот эффект ниже, что делает предпочтительней использование данного метода для лиц старшей возрастной категории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные позволяют дать положительную оценку возможности применения кислородосодержащих препаратов для повышения эффективности различных методов фототерапии путем предварительной оксигенации участков кожи с элементами сыпи при псориазе и некоторых других дерматозах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русак Ю. Э., Куяров А. В., Сприндис Л. Г., Ефанова Е. Н. Коротковолновые ультрафиолетовые лучи в терапии угревой болезни // Вестник СурГУ. Медицина. 2017. № 2. С. 68–70.
2. Русак Ю. Э., Вассерман А. П., Волков В. М. Новый метод лечения псориаза и нейродермита импульсная фототерапия // Вестн. дерматологии и венерологии. 1999. № 4. С. 43–45.
3. Бондырев Ю. А., Пушкарев Б. Г. Изменение степени оксигенации гемоглобина микрососудов кожи в процессе развития эритемы кожи, вызванной ультрафиолетовым излучением // Сиб. мед. журн. 2009. № 4. С. 33–35.
4. Нагорная Н. В., Четверик Н. А. Оксидативный стресс: влияние на организм человека, методы оценки // Здоровье ребенка. 2010. Т. 23. № 2. С. 186–190.
5. Абрамцова А. В., Куликов В. Ю. Перспективы изучения индивидуального кислородного режима тканей человека // Journal of Siberian Medical Sciences. 2011. № 2. С. 8.
6. Данне М. К. Кислородная терапия кожи с точки зрения биологической науки, клинической практики и косметического маркетинга // Косметика и медицина. 2017. № 1. С. 16–24.
7. Руководство ВОЗ по пульсоксиметрии–2009 [Электронный ресурс]. URL: http://studydoc.ru/doc/2425192/rukovodstvo-voz-po-pul_soksimetrii (дата обращения: 12.01.2018).
8. Шурыгин И. А. Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрия. М. : БИНОМ, 2000. 304 с.
9. Федотов А. А., Акулов С. А. Измерительные преобразователи биомедицинских сигналов систем клинического мониторинга. М. : Радио и связь, 2013. 250 с.
10. Principles of pulse oximetry [Электронный ресурс]. URL: <http://www.oximeter.org/pulseox/principles.htm> (дата обращения: 12.01.2018).
11. Soeding P., Deppe M., Gehring H. Pulse-oximetric measurement of prilocaine-induced methemoglobinemia in regional anesthesia // Anesth Analg. 2010. № 111 (4). P. 1065–1068.
12. Castillo A., Deulofeut R., Critz A., Sola A. Prevention of retinopathy of prematurity in preterm infants through changes in clinical practice and SpO₂ technology // Acta Paediatr. 2011. Feb. № 100 (2). P. 188–192.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Русак Светлана Николаевна – доктор биологических наук, профессор кафедры экологии Института естественных и технических наук, Сургутский государственный университет; e-mail: svetlana_01.59@mail.ru.

Ефанова Елена Николаевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры инфекционных, кожных и венерических болезней Медицинского института, Сургутский государственный университет; e-mail: el.efanova2011@yandex.ru.

Русак Марина Юрьевна – аспирант кафедры инфекционных, кожных и венерических болезней Медицинского института, Сургутский государственный университет; e-mail: svetlana_01.59@mail.ru.

Горшкова Алена Валерьевна – аспирант кафедры инфекционных, кожных и венерических болезней Медицинского института, Сургутский государственный университет; e-mail: alenka16.91@mail.ru.

ABOUT THE AUTHORS

Rusak Svetlana Nikolaevna – Doctor of Science (Biology), Professor, Ecology Department, Institute of Natural and Technical Sciences, Surgut State University; e-mail: svetlana_01.59@mail.ru.

Efanova Elena Nikolaevna – PhD (Medicine), Associate Professor, Skin, Venereal and Infectious Diseases Department, Medical Institute, Surgut State University; e-mail: el.efanova2011@yandex.ru.

Rusak Marina Yuryevna – Postgraduate, Skin, Venereal and Infectious Diseases Department, Medical Institute, Surgut State University; e-mail: svetlana_01.59@mail.ru.

Gorshkova Alena Valeryevna – Postgraduate, Skin, Venereal and Infectious Diseases Department, Medical Institute, Surgut State University; e-mail: alenka16.91@mail.ru.