

Е. Ю. ЯНЧЕВСКАЯ, О. А. МЕСНЯНКИНА, В. А. КОВТУНОВА

ВОЗМОЖНОСТИ ЛАЗЕРНОЙ ДОППЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПРЕМОРБИДНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОЖИ РАБОТНИКОВ ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

*Кафедра дерматовенерологии ФГБОУ ВО "Астраханский государственный медицинский университет"
Минздрава России. Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, 121; тел.: +7(8512)52-41-43;
e-mail: olga_mesnyankina@mail.ru*

РЕЗЮМЕ

Цель. Совершенствование диагностики преморбидных изменений кожи работников газоперерабатывающего производства.

Материал и методы. Обследованы 158 работников Астраханского газоперерабатывающего завода мужского пола в возрасте от 28 до 59 лет (в среднем $40,23 \pm 0,49$ лет), не имевших на момент осмотра манифестных форм соматических и неврологических заболеваний и 77 клинически здоровых добровольцев контрольной группы, постоянно проживавших в г. Астрахань в возрасте от 25 до 55 лет (в среднем $38,18 \pm 0,99$). Средний стаж работы на предприятии составил $9,02 \pm 0,29$ лет. Оценку функционального состояния кожи методом лазерной доплеровской флоуметрии проводили на лазерном анализаторе капиллярного кровотока (ЛАКК-01) (НПП «Лазма», Москва).

Результаты. Анализ гемодинамических типов микроциркуляции показал, что у работников газоперерабатывающего завода имели место нарушения периферического кровообращения в коже, причем в поверхностных сосудах более выраженные, чем в глубоких. Наиболее часто во всех сосудах кожи кистей и в глубоких слоях кожи предплечий регистрировался гиперемический тип, преимущественно с признаками стаза крови в капиллярах и застоя в посткапиллярном звене.

Заключение. Частая регистрация явлений стаза крови может свидетельствовать о формировании микроангиопатии почти у трети сотрудников завода под влиянием факторов производственной среды.

Ключевые слова: микроциркуляция кожи, лазерная доплеровская флоуметрия, газоперерабатывающий завод, дерматозы

Для цитирования: Янчевская Е. Ю., Меснянкина О. А., Ковтунова В. А. Возможности лазерной доплеровской флоуметрии в диагностике преморбидных изменений кожи работников газоперерабатывающего производства. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2017;24(3):132-135. DOI: 10.25207 / 1608-6228-2017-24-3-132-136

For citation: Yanchevskaya E. Yu., Mesnyankina O. A., Kovtunova V. A. The possibilities of laser Doppler flowmetry in the diagnosis of premorbid skin changes of workers of gas-processing production. *Kubanskiy nauchnyy medicinskiy vestnik*. 2017;24(3);132-136. (In Russian). DOI: 10.25207 / 1608-6228-2017-24-3-132-136

E. YU. YANCHEVSKAYA, O. A. MESNYANKINA, V. A. KOVTUNOVA

THE POSSIBILITIES OF LASER DOPPLER FLOWMETRY IN THE DIAGNOSIS OF PREMORBID SKIN
CHANGES OF WORKERS OF GAS-PROCESSING PRODUCTION

*The Department of dermatology and venereology of the "Astrakhan state medical University" Ministry
of health of Russia. Russia, 414000, Astrakhan, street Bakinskaya, 121; tel.: +7(8512)52-41-43;
e-mail: olga_mesnyankina@mail.ru.*

SUMMARY

Aim. Improving diagnosis of premorbid skin changes of gas production employees.

Material and methods. 158 employees of male Astrakhan gas processing plant aged from 28 up to 59 years (on average $40,23 \pm 0,49$ years) which didn't have at the time of survey the demonstrative forms of the somatic and neurologic diseases and 77 clinically healthy volunteers of control group who were constantly living to Astrakhan aged from 25 up to 55 years are examined (on average $38,18 \pm 0,99$). Average length of service at the enterprise made $9,02 \pm 0,29$ years. Assessment of a functional condition of a skin by method of laser Doppler flowmetry was carried out on the laser analyzer of a capillary blood flow (LAKK-01) (NPP Lazma, Moscow).

Results. The analysis of hemodynamic types of microcirculation showed that at gas processors disturbances of a peripheric circulation in a skin, and in superficial vessels more expressed, than in deep took place. Most often in all vessels

of a skin of brushes and in deep layers of a skin of forearms the hyperemic type, mainly with blood stasis signs in capillaries and stagnation in a post-capillary link was registered.

Conclusion. Frequent registration of the phenomena of a stasis of a blood can demonstrate formation of a mikroangiopatiya almost at a third of employees of the plant under the influence of factors of production medium.

Keywords: microcirculation of a skin, laser Doppler flowmetry, gas processing plant, dermatoses

В условиях интенсивного освоения газовых месторождений вопросы экологической безопасности приобретают все более актуальное значение. Высокие темпы добычи газа, рост объемов его химической переработки превратили предприятия газовой промышленности в мощные источники загрязнения окружающей среды, что представляет реальную угрозу здоровью населения, способствует росту заболеваемости и формированию экологически обусловленных патологических состояний [1]. Ухудшение экологической ситуации в Астраханском регионе во многом связано с деятельностью газоперерабатывающего комплекса, занятого переработкой природного газа с высоким (до 27%) содержанием сероводорода [2].

Вредные производственные факторы труда (содержание в воздухе сероводорода, сернистого ангидрида, оксидов углерода и азота, производственный шум, низкая и высокая атмосферная температура, тепловое излучение от нагретых поверхностей, вибрация технологическая, значительная напряженность труда и другие) могут не только являться причиной формирования профессионально обусловленных заболеваний, но и определять патогенетические механизмы развития и прогрессирования общих заболеваний [3].

Одним из наиболее подверженных воздействию негативных производственных факторов органом является кожа. Сочетанное воздействие углеводородов и серы способствует высокой дерматологической заболеваемости, достигающей 75,9% [4]. В связи с этим проблема диагностики нарушений здоровья, связанных с воздействием вредных производственных факторов по-прежнему остается актуальной, однако наибольшее значение имеет раннее доклиническое выявление преморбидных состояний, когда своевременное проведение лечебно-профилактических мероприятий позволит предупредить развитие клинически выраженных форм профессиональных заболеваний.

В настоящее время в связи интенсивным развитием лазерных и оптических технологий наблюдается устойчивая тенденция развития методов изучения состояния тканевого кровотока [5, 6, 7]. Метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) является наиболее доступным методом оценки состояния микроциркуляции кровотока, по сравнению, например, с методами оптической микроскопии, магнитно-резонансной ангиографии и оптической когерентной томографии, и позволяет получить объективную информацию об усредненных параметрах кровотока микроциркуляторного русла с любого участка поверхности тела в режи-

ме реального времени [8]. ЛДФ позволяет изучать влияние различных факторов, воздействующих на эндотелий, диагностировать поражение сосудов, получать оперативную информацию о состоянии сосудистого эндотелия в реальном масштабе времени и осуществлять длительный его мониторинг [9, 10].

Цель работы: совершенствование диагностики преморбидных изменений кожи работников газоперерабатывающего производства.

Материалы и методы

Клинико-инструментальному обследованию в весенний период (апрель-май) при прохождении диспансеризации подвергнуты 158 работников АГПЗ мужского пола в возрасте от 28 до 59 лет (в среднем $40,23 \pm 0,49$ лет), не имевших на момент осмотра манифестных форм соматических и неврологических заболеваний. Контрольную группу составили 77 клинически здоровых добровольцев, постоянно проживавших в г. Астрахань в возрасте от 25 до 55 лет (в среднем $38,18 \pm 0,99$). Достоверных различий выборок по антропометрическим данным и возрасту не было. Стаж работы на АГПЗ колебался от 1 до 15 лет, составив в среднем $9,02 \pm 0,29$ лет. Функциональное состояние кожи оценивали методом лазерной доплеровской флоуметрии с использованием лазерного анализатора капиллярного кровотока (ЛАКК-01) (НПП «Лазма», Москва). Измерения показателей ЛДФ у здоровых добровольцев осуществлялись на коже центральной части тыльной поверхности обеих кистей, на границе верхней и средней трети внутренней поверхности предплечий, внутренней поверхности верхней трети бедер, по средней линии лобной части лица, в области живота (на 5 см выше пупка). Допплерограмма подвергалась компьютерной обработке с использованием программы LDF-DOS (НПП «Лазма», Москва). Вычислялись среднеарифметическое значение величины перфузии (М), среднеквадратическое значение величины перфузии (СКО), максимальные амплитуды низкочастотных (ALF), высокочастотных (AHF) и кардиоколебаний (ACF), а также соответствующие им частоты (FLF, FHF, FCF). Рассчитывался индекс эффективности микроциркуляции (ИЭМ) по формуле $ALF / (AHF + ACF)$. Для исключения влияния анатомических особенностей исследуемых участков кожи на показатели ЛДФ проводилось нормирование амплитуд различных частотных ритмов по величине перфузии ($AFx100/M$). Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием критерия Стьюдента.

Общая характеристика микроциркуляции в коже кистей и предплечий работников Астраханского газоперерабатывающего завода

Тип микроциркуляции	Частота регистрации ($P \pm m\%$)			
	Кисть		Предплечье	
	0,82 мкм	0,63 мкм	0,82 мкм	0,63 мкм
Нормоциркуляторный	8,22±0,17	3,16±0,11	5,06±0,13	2,53±0,09
Гиперемический	17,72±0,24	17,08±0,23	24,05±0,27	13,29±0,21
Спастический	10,12±0,19	9,49±0,18	1,89±0,08	15,82±0,29
Стазический	18,98±0,24	18,98±0,24	18,98±0,24	25,94±0,27
Застойный	16,45±0,23	13,92±0,21	25,31±0,27	27,84±0,28
Гиперемически-спастический	2,53±0,09	12,02±0,20	13,92±0,21	5,69±0,14
Спастически-стазический	2,53±0,09	7,59±0,16	5,69±0,14	6,96±0,16
Гиперемически-застойный	23,41±0,26	17,72±0,24	5,69±0,14	2,53±0,09

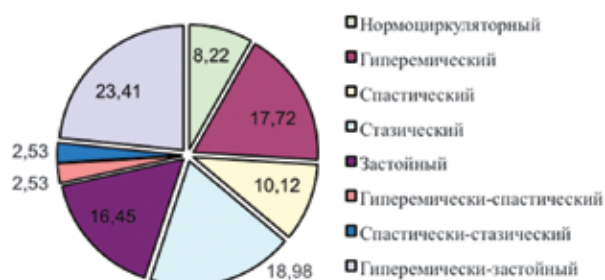


Рис. 1. Частота (%) регистрации различных типов микроциркуляции в глубоких сосудах кожи кистей.



Рис. 2. Частота (%) регистрации различных типов микроциркуляции в поверхностных сосудах кожи кистей.



Рис. 3. Частота (%) регистрации различных типов микроциркуляции в глубоких сосудах кожи предплечий.



Рис. 4. Частота (%) регистрации различных типов микроциркуляции в поверхностных сосудах кожи предплечий.

Результаты и обсуждение

Анализ гемодинамических типов микроциркуляции показал, что у газопереработчиков имели место нарушения периферического кровообращения в коже, причем в поверхностных сосудах более выраженные, чем в глубоких (табл.). В поверхностных сосудах кистей (рис. 2) по частоте регистрации различные типы микроциркуляции выявлялись в следующем порядке: стазический > гиперемически-застойный ($p < 0,01$) > гиперемический ($p < 0,05$) > застойный ($p < 0,001$) > гиперемически-спастический ($p < 0,001$) > спастический ($p < 0,001$) > спастически-стазический ($p < 0,001$) > нормоциркуляторный ($p < 0,001$). В глубоких сосудах кожи кистей (рис. 1) также преобладали нару-

шения микроциркуляции, но нормальная перфузия крови регистрировалась чаще ($p < 0,05$), чем в поверхностных отделах, а доминирующим был гиперемически-застойный тип. Реже ($p < 0,001$), хотя и с той же частотой, что и в вышележащих отделах, выявлялся стазический тип микроциркуляции. Другие, более редкие, варианты кровотока, установленные с помощью излучения 0,82 мкм, регистрировались в такой последовательности: гиперемический ($p < 0,001$) > застойный ($p < 0,001$) > спастический ($p < 0,001$) > нормоциркуляторный ($p < 0,001$) > гиперемически-спастический и спастически-стазический ($p < 0,001$).

В поверхностных сосудах кожи (рис. 4) предплечий различные типы микроциркуляции по ча-

стоте регистрации распределялись следующим образом: застойный > стазический ($p < 0,001$) > спастический ($p < 0,001$) > гиперемический ($p < 0,001$) > спастически-стазический ($p < 0,001$) > гиперемически-спастический ($p < 0,001$) > гиперемически-стазический и нормоциркуляторный ($p < 0,001$). В глубоких сосудах кожи предплечий (рис. 3): застойный > гиперемический ($p < 0,01$) > стазический ($p < 0,001$) > гиперемически-спастический ($p < 0,05$) > спастически-стазический и гиперемически-застойный ($p < 0,001$) > нормоциркуляторный ($p < 0,01$) > спастический ($p < 0,001$) (табл. 4).

В поверхностных сосудах закрытых и удалённых от прямого контакта с производственными химическими факторами участков кожи (бёдер, лба, живота) не зарегистрированы значимые различия с контролем.

Анализ гемодинамических типов микроциркуляции показал, что нормоциркуляторный тип являлся наиболее редким вариантом кожного кровотока. Во всех сосудах кожи кистей и в глубоких слоях кожи предплечий ведущим был гиперемический тип, регистрировавшийся почти в половине случаев, преимущественно с признаками стаза крови в капиллярах и застоя в посткапиллярном звене. В поверхностных сосудах предплечий 2/3 работников АГПЗ преобладали стазические и застойные явления, тогда как показатели гиперемии имели место лишь у пятой части обследованных, но чаще ($p < 0,001$), чем в других исследованных точках и сосудистых слоях выявлялся спазм приносящих сосудов. Частая регистрация явлений стаза крови может свидетельствовать о формировании микроангиопатии почти у трети сотрудников завода под влиянием факторов производственной среды.

Заключение

Полученные данные согласуются с результатами М.П.Малишевской и А.Б.Чемного (1996), которые зарегистрировали уменьшение количества функционирующих капилляров кожи, нарушение циркуляции крови с преобладанием спастически-атонического состояния при профессиональных дерматозах, причем с меньшей частотой и менее выраженные нарушения отмечались даже у клинически здоровых лиц, контактировавших с агрессивными профессиональными факторами [11].

Результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод, что ЛДФ является объективным, неинвазивным и информативным методом оценки микроциркуляции кожи и может быть рекомендован для использования у работников газоперерабатывающего завода с целью раннего выявления преморбидных нарушений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенов И.А. Джумагазиев А.А. Влияние экологических условий на состояние здоровья и заболеваемость детей, проживающих в районе расположения газохимического комплекса

// Актуальные проблемы педиатрии: сборник материалов XI Конгресса педиатров России. – Москва, 2007. – С.21-22.

2. Тарасов В.Н., Челнокова Н.В., Тарасова В.А. Возможные факторы риска у рабочих при бурении, добыче и переработке природного газа с высоким содержанием сероводорода // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 10. – С. 130-132.

3. Карамова Л.М., Каримова Л.К., Башарова Г.Р. Профессиональный риск для здоровья работников химических и нефтехимических производств. Уфа, 2006. – 306с.

4. Мирошникова Г.И. Экологические факторы, способствующие развитию кожной патологии у рабочих Астраханского газоперерабатывающего завода. Длительное, систематическое влияние даже низкоинтенсивных техногенных факторов приводит к развитию различных дерматозов // Труды Астраханской государственной медицинской академии. – 1996. – Т4. – С. 39-40.

5. Тучин В. В. Оптическая биомедицинская диагностика. М.: Физматлит, 2007.–368 с.

6. Ansari M.A., Massudi R. Study of short pulse laser in biological tissue by means of boundary element method. *Lasers. Med. Sci.* 2011; 26 (4): 503-508.

7. Rossi M., Ricco R., Carpi A. Spectral analysis of skin laser doppler blood perfusion signal during cutaneous hyperemia in response to acetylcholine iontophoresis and ischemia in normal subjects // *Hemorheol. Microcirc.* 2004; 31: 303-310.

8. Давыдова А.В., Моррисон А.В., Утц С.Р., Меглинский И.В., Лычагов В.В.

Оценка состояния микроциркуляторного русла кожи лица методом лазерной доплеровской флоуметрии // *Саратовский научно-медицинский журнал.* –2012.– Т.8, №2. – С. 615-621.

9. Козлов В.И., Мач Э.С., Терман О.А., Сидоров В.В. Метод лазерной доплеровской флоуметрии : пособие для врачей . М.: Медицина, 2000. – 35 с.

10. Ахминеева А.Х., Полунина О.С., Воронина Л.П., Севостьянова И.В. Особенности функционального состояния микрососудистого эндотелия при гипертонической болезни // *Сибирский медицинский журнал* (Иркутск). – 2013. – Т. 120, № 5. – С. 69-71.

11. Малишевская М.П., Чемный А.Б. Состояние капиллярного кровообращения кожи у больных профессиональными дерматозами // *Органная и иммунная патология при дерматозах: Сборник научных трудов.* Свердловск, 1986. – С.36-40.

REFERENCES

1. Aksenov I.A., Dzhumagaziev A.A. Vliyaniye ekologicheskikh usloviy na sostoyaniye zdorov'ya i zaboлеваemost' detey, prozhivayushchikh v rayone raspolozheniya gazokhimicheskogo kompleksa. Aktual'nye problemy pediatrii: sbornik materialov XI Kongressa pediatrov Rossii. Moskva, 2007; 21-22. (In Russ.)

2. Tarasov V.N., Chelnokova N.V., Tarasova V.A. Vozmozhnyye faktory riska u rabochikh pri burenii, dobyche i pererabotke prirodnogo gaza s vysokim soderzhaniem serovodoroda. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya.* 2007; 10: 130-132. (In Russ.)

3. Karamova L.M., Karimova L.K., Basharova G.R. Professional'nyy risk dlya zdorov'ya rabotnikov khimicheskikh i neftekhimicheskikh proizvodstv. Ufa, 2006; 306. (In Russ.)

4. Miroshnikova G.I. Ekologicheskie faktory, sposobstvuyushchie razvitiyu kozhnoy patologii u rabochikh Astrakhanskogo gazopererabatyvayushchego zavoda. Dlitel'noe, sistematischeskoe vliyaniye dazhe nizkointensivnykh tekhnogennykh faktorov

privodit k razvitiyu razlichnykh dermatozov. *Trudy Astrakhanskoj gosudarstvennoy meditsinskoj akademii*. 1996; 4: 39-40. (In Russ.)

5. Tuchin V.V. Opticheskaja biomedicinskaja diagnostika. M., Fiz-matlit, 2007; 368.

6. Ansari M.A., Massudi R. Study of short pulse laser in biological tissue by means of boundary element method. *Lasers. Med. Sci.* 2011; 26 (4): 503-508.

7. Rossi M., Ricco R., Carpi A. Spectral analysis of skin laser doppler blood perfusion signal during cutaneous hyperemia in response to acetylcholine iontophoresis and ischemia in normal subjects. *Hemorheol. Microcirc.* 2004; 31: 303-310.

8. Davydova A. V., Morrison A. V., Utz S. R., Meglinski I. V., Lychagov V. V. The evaluation of blood flow in the face skin by

LDF method. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2012; 8(2): 615-621. (In Russ., English abstract)

9. Kozlov V.I., Mach E.S., Terman O.A., Sidorov V.V. Metod lazernoy dopplerovskoy floumetrii : posobie dlya vrachey. M.: Meditsina, 2000; 35. (In Russ.)

10. Akhmineeva A.Kh, Polunina O.S., Voronina L.P., Sevostyanova I.V. The features of functional condition of microvascular endothelium in hypertensive disease. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk)*. 2013; 120 (5): 69-71. (In Russ., English abstract)

11. Malishevskaya M.P., Chemnyy A.B. Sostoyanie kapillyarnogo krovoobrashcheniya kozhi u bol'nykh professional'nymi dermatozami. *Organnaya i immunnaya patologiya pri dermatozakh: Sbornik nauchnykh trudov – Sverdlovsk*, 1986; 36-40. (In Russ.)

Поступила / Received 23.03.2017

Принята в печать / Accepted 01.05.2017

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest

Контактная информация: *Меснянкина Ольга Александровна; тел.: +7(8512)52-41-43; e-mail: olga_mesnyankina@mail.ru; Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, 121.*

Corresponding author: *Mesnyankina Olga Aleksandrovna; tel.: +7(8512)52-41-43; e-mail: olga_mesnyankina@mail.ru; Russia, 414000, Astrakhan, street Bakinskaya, 121.*