

УДК [612.313.1:616.895]-054

СВОБОДНОРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И МОРФОЛОГИЯ СЛЮННОЙ ЖИДКОСТИ СТУДЕНТОВ РАЗНЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП В УСЛОВИЯХ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА

© 2016 г. **А. Г. Высоцкая, Т. Г. Щербатюк**

Нижегородская государственная медицинская академия, г. Нижний Новгород

Известно, что психоэмоциональные и умственные нагрузки могут приводить к срыву процесса адаптации, что сопровождается выраженной картиной метаболических изменений в организме. В связи с этим целью данной работы было изучить влияние психоэмоционального стрессора (экзамен) на свободнорадикальные процессы и морфологическую картину слюнной жидкости у студентов разных этнических групп. В исследовании приняли участие 129 студентов первого курса, из которых на основании анкетных данных в конечную изучаемую группу вошли 70 здоровых волонтеров. После отсева студенты были разделены на 3 группы в соответствии с этнической принадлежностью – русские, африканцы и индусы. Сбор слюнной жидкости проводили до и после экзамена, затем полученный биоматериал анализировали методами индуцированной хемилюминесценции и клиновидной дегидратации. Для наблюдаемых волонтеров внутри каждой этнической группы были установлены 3 категории уровня свободнорадикального окисления (СРО): низкий (0–0,35), средний (0,36–0,5) и высокий (>0,5). У студентов с изначально низким и средним уровнем СРО слюнной жидкости стресс вызвал повышение интенсивности хемилюминесцентного (ХЛ) свечения. Для студентов с высоким свечением была установлена этническая зависимость: русские продемонстрировали повышение уровня СРО, у африканцев и индусов проявилось его снижение. Соотношение встречаемости фаций слюнной жидкости оказалось зависимым от этнической группы – для русских под воздействием стрессора почти не изменилось, для африканцев и индусов стало обратным. Также была выявлена корреляционная зависимость интенсивности ХЛ-свечения и параметров кристаллов центральной зоны фации слюнной жидкости. На основании полученных данных можно предполагать слабую способность адаптироваться к условиям психоэмоционального стресса русских и индийских студентов, и стимуляцию адаптивных возможностей африканских студентов.

Ключевые слова: слюнная жидкость, свободнорадикальная активность, кристаллизация, психоэмоциональный стресс, этническая группа

FREE RADICAL ACTIVITY AND MORPHOLOGY OF THE SALIVARY FLUID IN STUDENTS FROM DIFFERENT ETHNIC GROUPS IN EMOTIONAL STRESS CONDITIONS

A. G. Vysotskaya, T. G. Shcherbatyuk

Nizhny Novgorod State Medical Academy of Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, Russia

It is known that the psycho-emotional and mental stress can lead to the disruption of adaptation process, which is accompanied by severe metabolic changes in the body. In this regard, the aim of this work was to study the effect of mental and emotional stressor (exam) on free radical processes and morphological picture of the salivary fluid in students from different ethnic groups. The study involved 129 students of the 1 course of which 70 healthy volunteers were included in the final study group on the basis of personal data. After attrition students were divided into 3 groups according to their ethnicity - Russians, Africans and Indians. Salivary fluid collection was done before and after the exam, then collected biomaterial was analyzed by induced chemiluminescence and wedge dehydration methods. For volunteers observed within each ethnic group have been installed 3 categories for free radical oxidation (FRO) level: low (0-0.35), medium (0.35-0.5) and the high (0.5≤). Students with initially low and middle FRO level of salivary fluid stress caused an increase in the intensity of the chemiluminescence (CL) emission. For students with high luminescence was established ethnic relationship: Russian demonstrated increase in FRO level, Africans and Indians showed its decline. The ratio of occurrence of salivary fluid facies was dependent on the ethnic group - in Russians has not changed under the influence of a stressor, in Africans and Indians was reversed. Correlation between CL intensity and the crystal parameters of central zone of salivary fluid facies was also revealed. On the basis on these data we can assume a weak adaptive capacity to the conditions of emotional stress in Russian and Indian students and stimulation of adaptive capacity in African students.

Keywords: salivary fluid, free-radical activity, crystallization, psycho-emotional stress, ethnic group

Библиографическая ссылка:

Высоцкая А. Г., Щербатюк Т. Г. Свободнорадикальная активность и морфология слюнной жидкости студентов разных этнических групп в условиях психоэмоционального стресса // Экология человека. 2016. № 6. С. 21–25.

Vysotskaya A. G., Shcherbatyuk T. G. Free Radical Activity and Morphology of the Salivary Fluid in Students from Different Ethnic Groups in Emotional Stress Conditions. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 6, pp. 21-25.

Этногеномика возникла на основе исследований множества полиморфных ДНК-маркеров, выявленных при расшифровке генома человека, что стало мощным инструментом для описания на новом уровне

генетических особенностей народов. Сейчас очевидно, что каждый геном сугубо индивидуален и это проявляется на уровне не только отдельной личности, но и этнических групп [19].

В настоящее время активно проводятся исследования этнических особенностей неспецифических реакций организма, лежащих в основе адаптационно-компенсаторных механизмов; доказано существование дифференциальной чувствительности организма к средовым факторам в зависимости от генетически определенных индивидуальных особенностей [1, 11, 15, 16]. Однако одновременно с изучением генетического полиморфизма необходимо исследовать физиологическую непрерывно варьирующую изменчивость [12, 18].

Экзаменационный стресс занимает одно из первых мест среди причин, вызывающих психическое напряжение у учащихся высшей школы [3]. Эмоции являются своеобразной системой биологического приспособления организма человека к различным условиям социальной среды, поскольку при воздействии эмоционального напряжения на здоровый организм возникает специфическая интеграция информационно-регуляторных энергетических и метаболических процессов, которая позволяет организму сохранить гомеостаз [2].

Известно, что любая стрессорная реакция, как результат развертывания адаптационного процесса, сопровождается развитием окислительного стресса, поэтому выяснение особенностей процессов свободнорадикального окисления — антиоксидантной защиты представляет несомненную важность для раскрытия закономерностей формирования адаптивных реакций на клеточном уровне [9, 13].

Однако психоэмоциональные и умственные нагрузки могут приводить к срыву процесса адаптации, что сопровождается выраженной картиной метаболических изменений в организме [7].

Известно, что структуры биологических жидкостей несут в себе пласт информации о состоянии биологического объекта. Высушенная пленка биожидкости с фиксированными формообразующими элементами — фация — является структурным макропортретом, отражающим молекулярные взаимоотношения в биологической жидкости как следствие протекающих в ней процессов. Клиновидная дегидратация биологических жидкостей позволяет визуализировать молекулярный уровень организации биологических систем, переводить его в макрообласть и делать пригодным для морфологических исследований [20]. Среди множества изучаемых биологических жидкостей слюнная жидкость — одна из наиболее доступных, поскольку получение не является инвазивным, что делает ее удобным объектом исследований.

Кроме того, имеются сведения о влиянии некоторых видов психоэмоционального стресса на изменение в слюне интенсивности свободнорадикальных процессов и активности антиоксидантных ферментов [8].

В связи с этим целью данного исследования стало изучение влияния психоэмоционального стрессора (экзамен) на свободнорадикальные процессы и морфологическую картину слюнной жидкости у студентов разных этнических групп.

Методы

В исследовании приняли участие 129 студентов первого курса Нижегородской государственной ме-

дицинской академии в возрасте (19 ± 2) года. Всем волонтерам было предложено пройти анкетирование.

На основании анкетных данных из представленного числа студентов были исключены имеющие заболевания, употребляющие лекарственные препараты и как курящие на момент исследования, так и бросившие курить к этому времени. После проведенного отсева волонтеров разделили на 3 группы в соответствии с этнической принадлежностью: русские ($n = 37$), индусы ($n = 13$) и африканцы ($n = 20$).

В качестве биологического материала использовалась слюнная жидкость, сбор проводили дважды — до и после экзамена; первичную обработку осуществляли согласно методическим указаниям [6].

Состояние про- и антиоксидантной системы косвенно оценивали по интенсивности хемилюминесцентного свечения [14].

Методом клиновидной дегидратации [20] качественно и количественно оценивали общую морфологическую картину слюнной жидкости. Каплю объемом 15 мкл наносили на предметное стекло в трех повторностях, после чего высушивали при температуре 20–25 °С, относительной влажности 45–65 % и минимальной подвижности окружающего воздуха; продолжительность периода высыхания составляла 18–24 часа. По завершении дегидратации получали фацию слюнной жидкости — высушенную пленку, которую рассматривали под микроскопом (Leica CM E, об. 10, ок. 10) в проходящем свете; затем создавали электронную фотографию фации и исследовали элементы ее структуропостроения. Для фаций описывалась зональность — наличие периферической, центральной, промежуточной зон, а также форма, тип ветвления, величина, толщина и количество кристаллов в каждой из указанных зон. Структурные элементы оценивались с использованием следующих критериев: 1 балл — слабая степень выраженности, 2 балла — средняя степень выраженности, 3 балла — высокая степень выраженности.

Статистическую обработку проводили с использованием критерия Уилкоксона для зависимых выборок, данные представлены в виде медианы, 25 и 75 перцентилей; для изучения корреляционных взаимосвязей применяли коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Статистически значимыми считали различия с уровнем значимости $p < 0,05$.

Результаты

На основании полученных предэкзаменационных значений интенсивности хемилюминесцентного свечения слюнной жидкости для наблюдаемых волонтеров внутри каждой этнической группы нами были установлены 3 категории: имеющие низкий (0–0,35), средний (0,36–0,5) и высокий (>0,5) уровень свободнорадикального окисления (СРО).

У студентов с низким и средним изначальным уровнем СРО слюнной жидкости независимо от этнической принадлежности стресс вызвал повышение интенсивности хемилюминесцентного (ХЛ) свечения. Однако для студентов с высоким предэкзаменационным ХЛ-свечением была установлена этническая зависимость,

а именно: под влиянием стрессора русские студенты продемонстрировали повышение уровня СРО, в то время как у африканцев и индусов проявилось его снижение (табл. 1).

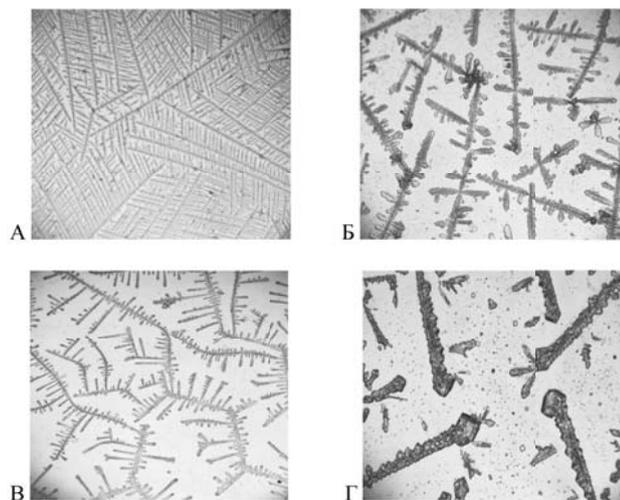
Таблица 1

Изменение интенсивности хемилюминесцентного свечения слюнной жидкости студентов под влиянием экзаменационного стресса

Период исследования	Этническая группа	Интенсивность хемилюминесцентного свечения (условные единицы)		
		0–0,35	0,36–0,5	>0,5
До экзамена	Русские	0,259 (0,215; 0,295)	0,395 (0,370; 0,413)	0,769 (0,606; 0,992)
	Африканцы	0,313 (0,263; 0,323)	0,426 (0,386; 0,446)	0,649 (0,596; 0,676)
	Индусы	0,331 (0,311; 0,341)	0,414 (0,402; 0,424)	0,601 (0,546; 0,685)
После экзамена	Русские	0,370 (0,262; 0,463)	0,550 (0,459; 0,703) ¹	0,945 (0,603; 1,201)
	Африканцы	0,361 (0,353; 0,369) ³	0,498 (0,448; 0,540) ⁴	0,548 (0,537; 0,660)
	Индусы	0,380 (0,191; 0,461)	0,453 (0,319; 0,537)	0,446 (0,355; 0,539) ²

Примечание. ¹ – $p = 0,047$; ² – $p = 0,009$; ³ – $p = 0,002$; ⁴ – $p = 0,006$ – статистически значимое отличие показателя от значения, наблюдавшегося до экзамена.

При изучении морфологической картины слюнной жидкости нами были выделены 4 категории фаций, характерные для волонтеров исследуемой группы независимо от этнической принадлежности (рисунок).



Типы фаций слюнной жидкости. Об. 10, ок. 10.

В ходе исследования мы выявили, что частота встречаемости вышеперечисленных типов фаций отличается у студентов разных этнических групп (табл. 2).

В слюнной жидкости русских студентов нами было зарегистрировано максимальное разнообразие типов

Таблица 2

Частота встречаемости фаций слюнной жидкости студентов

Тип фации	Период исследования	Частота встречаемости фации, %		
		Русские	Африканцы	Индусы
А	До экзамена	10,5	–	–
	После экзамена	5	–	–
Б	До экзамена	76	25	62
	После экзамена	76	40	38
В	До экзамена	10,5	75	23
	После экзамена	16	60	62
Г	До экзамена	3	–	15
	После экзамена	3	–	–

фаций, представлены все выявленные типы. Наиболее характерным для этой группы студентов оказался тип Б, причем частота его выявления не изменилась после воздействия стрессора, так же, как и для типа Г, который оказался нехарактерным для группы русских. До экзамена в равной степени были обнаружены фации типа А и В, однако под влиянием стресса мы выявляли тип А в 2 раза реже, в то время как тип В – в 1,5 раза чаще.

В слюнной жидкости африканских студентов мы не выявили фаций типа А и Г. Для них наиболее характерным оказался тип В (частота сравнима с частотой фаций типа Б русских студентов), встречаемость которого после экзамена снизилась на 20 %, в то время как для типа Б, обнаруженного до воздействия стрессора в меньшинстве, она увеличилась на 60 %.

В слюнной жидкости индийских студентов также не были выявлены фации типа А, тип Г был представлен только перед экзаменом. Наиболее характерными для них (как и для русских студентов) оказались фации типа Б, и в меньшей степени были обнаружены фации типа В, однако после воздействия стрессора соотношение изменилось в обратную сторону почти стопроцентно.

Известно, что метод клиновидной дегидратации позволяет улавливать специфические элементы, характеризующие все особенности метаболических процессов, свойственные организму [20], поэтому необходимо проводить поиск корреляционной зависимости для выяснения конкретных структурных элементов, отражающих изменение определенных биохимических показателей.

Таблица 3

Корреляция уровня свободнорадикальной активности слюнной жидкости и параметров структуропостроения фации

Структурные параметры фации	Коэффициент корреляции (R)	Степень значимости (p)
Количество кристаллов центральной зоны	–0,488	0,034
Величина кристаллов центральной зоны	–0,645	0,017
Толщина кристаллов центральной зоны	0,661	0,002
Включения центральной зоны	–0,392	0,016
Элементы промежуточной зоны	0,344	0,043

При проведении корреляционного анализа для всех студентов была обнаружена статистически значимая взаимосвязь интенсивности ХЛ-свечения и некоторых элементов структуры фации (табл. 3).

Кроме того, была обнаружена статистически значимая корреляционная связь знака эмоции, полученной после экзамена, и следующих параметров структуропостроения фации:

- ширина периферической зоны – для африканских ($R = -0,604$; $p = 0,006$) и индийских ($R = 0,069$; $p = 0,017$) студентов;
- элементы промежуточной зоны – для русских студентов ($R = -0,349$; $p = 0,046$).

Обсуждение результатов

В работе была выявлена этническая зависимость влияния экзаменационного стресса на уровень свободнорадикального окисления слюнной жидкости студентов. Также обнаружено изменение частоты встречаемости определенных структурных картин биожидкости.

Согласно исследованиям особенностей протекания процессов ацетилирования лекарственных средств (II фаза детоксикации ксенобиотиков), у представителей разных этнических групп было выявлено, что частота встречаемости медленных ацетиляторов не имеет различий в популяциях русских и нигерийцев (представители субсахарской Африки) [17]. Кроме того, в исследовании В. А. Спицына [18] показано варьирование частоты аллеля быстрого ацетилирования в европейских популяциях, у жителей Индии и африканцев к югу от Сахары в одних и тех же пределах – 20–40 %.

Известно, что, с одной стороны, оксидативный стресс влияет на активность ферментов, метаболизирующих ксенобиотики (антиоксидантные ферменты), с другой – изменение активности ацетилирования ксенобиотиков (N-ацетилтрансфераза) приводит к усилению оксидативного стресса. Таким образом, поскольку про- и антиоксидантный статус и активность ферментов, метаболизирующих ксенобиотики, взаимосвязаны и могут меняться в зависимости от воздействия факторов внешней среды [10], полученное нами независимое от этнической принадлежности распределение студентов по трем категориям интенсивности хемилюминесцентного свечения, косвенно отражающего прооксидантный статус организма, согласуется с литературными данными.

Поскольку формы кристаллизации слюнной жидкости в норме не являются строго одинаковыми [4], в работе были выделены 4 категории фаций, характерные для волонтеров исследуемой группы независимо от этнической принадлежности. В соответствии с данными Л. В. Бельской с соавторами [5], процент заполнения фации кристаллами обратно коррелирует с уровнем напряжения в организме, в связи с чем мы можем предполагать его усиление у индийских студентов и ослабление у африканских студентов под влиянием экзаменационного стресса.

Согласно исследованиям И. В. Григорьева с соавторами [8], при усиленной положительной психоэмоциональной активности состав смешанной слюны

представителей русской популяции обогащается белком, что, в свою очередь, отражается на увеличении периферической зоны фации [20]. Поэтому можно говорить о сходной реакции на влияние психоэмоционального стресса русских и индийских студентов и об обратной реакции студентов субсахарской Африки на основании данных корреляционного анализа.

На основании полученных данных можно предполагать слабую способность адаптироваться к условиям психоэмоционального стресса русских и индийских студентов. В то же время африканские студенты продемонстрировали реакцию стимуляции адаптивных возможностей под влиянием экзаменационного стресса.

Эти данные могут быть применимы для разработки партисипаторного подхода к адаптации студентов различных этнических групп.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А. Адаптационная и этническая физиология: продолжительность жизни и здоровье человека. М.: РУДН, 2009. 34 с.
2. Агаджанян Н. А., Коновалова Г. М., Ожева Р. Ш., Уракова Т. Ю. Воздействие внешних факторов на формирование адаптационных реакций организма человека // Новые технологии. 2010. № 2. С. 127–130.
3. Алексеева Э. А., Шантанова Л. Н., Петунова А. Н., Иванова И. К. Оценка функционального состояния организма студентов в период экзаменационного стресса // Вестник Бурятского государственного университета. 2010. № 12. С. 108–113.
4. Барер Г. М., Денисов А. Б., Стурова Т. М. Вариабельность кристаллических агрегатов ротовой жидкости в норме // Российский стоматологический журнал. 2003. № 1. С. 33–35.
5. Бельская Л. В., Голованова О. А., Шуйкало Е. С., Турманидзе В. Г. Экспериментальное исследование кристаллизации биологических жидкостей // Вестник ОНЗ РАН. 2011. Т. 3. NZ6012, doi:10.2205/2011NZ000142.
6. Бузовера М. Э., Шишпор И. В., Байбулатова Л. Б., Кутная Ж. Б., Щербак Ю. П., Потехина Ю. П., Аганова Е. В. Методика пробоподготовки слюны для количественной микроскопии: методическое пособие. Н. Новгород: Изд-во НижГМА, 2006. 15 с.
7. Бусловская Л. К., Рыжкова Ю. П. Адаптационные реакции студентов при экзаменационном стрессе // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. 2011. № 21 (116). Вып. 17. С. 46–52.
8. Григорьев И. В., Артамонов И. Д., Уланова Е. А., Богданов А. С. Белковый состав смешанной слюны человека: механизмы психофизиологической регуляции // Вестник РАМН. 2004. № 7. С. 36–47.
9. Дубинина Е. Е. Роль активных форм кислорода в качестве сигнальных молекул в метаболизме тканей при состояниях окислительного стресса // Вопросы медицинской химии. 2001. Т. 47, № 6. С. 561–581.
10. Дубинская Е. Д., Гаспаров А. С., Федорова Т. А., Лаптева Н. А. Роль генетических факторов, системы детоксикации и оксидативного стресса при эндометриозе и бесплодии (обзор литературы) // Вестник РАМН. 2013. № 8. С. 14–19.
11. Карпин В. А., Гудков А. Б., Катюхин В. Н., Зуевская Т. В., Игнатов Н. К., Мусатова Н. В. Мониторинг заболеваемости коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2003. № 3. С. 3–8.

12. Колесникова Л. И., Бардымова Т. П., Петрова В. А., Долгих М. И., Даренская М. А., Гребенкина Л. А., Натяганова Л. А. Этнические особенности липидного и углеводного обменов у больных сахарным диабетом I типа // Бюллетень СО РАМН. 2006. № 1 (47). С. 127-130.
13. Колесникова Л. И., Даренская М. А., Долгих В. В., Шенин В. А., Дутова С. В., Гребенкина Л. А., Долгих М. И. Возрастные особенности процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у девушек и женщин – этнических тофов // Бюллетень сибирской медицины. 2010. № 5. С. 55–59.
14. Кузьмина Е. И., Нелюбин Л. С., Щенникова М. К. Применение индуцированной хемилюминесценции для оценки свободнорадикальных реакций в биологических субстратах // Межвузовский сборник биохимии и биофизики микроорганизмов. Горький, 1983. С. 179–183.
15. Нифонтова О. Л., Гудков А. Б., Щербаклова А. Э. Характеристика параметров ритма сердца у детей коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2007. № 11. С. 41–44.
16. Нифонтова О. Л., Литовченко О. Л., Гудков А. Б. Показатели центральной и периферической гемодинамики детей коренной народности Севера // Экология человека. 2010. № 1. С. 28–32.
17. Пирюзян Л. А., Михайловский Е. М. Лекарственная этническая метаболическая безопасность. Сообщение II // Физиология человека. 2004. Т. 30. С. 76–85.
18. Спицын В. А. Экологическая генетика человека. М.: Наука, 2008. 503 с.
19. Хуснутдинова Э. К. Этногеномика // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Т. 17, № 4/2. С. 943–956.
20. Шабалин В. Н., Шатохина С. Н. Морфология биологических жидкостей в клинической лабораторной диагностике // Клиническая лабораторная диагностика. 2002. № 3. С. 25–32.

References

1. Agadzhanyan N. A. *Adaptatsionnaya i etnicheskaya fiziologiya: prodolzhitel'nost' zhizni i zdorov'ya cheloveka* [Adaptation and ethnic physiology: life expectancy and health of the person]. Moscow, 2009, 34 p.
2. Agadzhanyan N. A., Konovalova G. M., Ozheva R. Sh., Urakova T. Yu. The effect of external factors on the formation of adaptive reactions in human body. *Novye tehnologii* [New Technologies]. 2010, 2, pp. 127-130. [in Russian]
3. Alekseeva E. A., Shantanova L. N., Petunova A. N., Ivanova I. K. Estimation of the functional state of students' organism during the examination stress. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Buryat State University]. 2010, 12, pp. 108-113. [in Russian]
4. Barer G. M., Denisov A. B., Sturova T. M. Variability of the crystalline aggregates in the mouth liquid under normal conditions. *Rossiiskii stomatologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Dentistry]. 2003, 1, pp. 33-35. [in Russian]
5. Bel'skaya L. V., Golovanova O. A., Shukajlo E. S., Turmanidze V. G. Experimental study of the crystallization of biological fluids. *Vestnik ONZ RAN* [Bulletin of the Department of Earth Sciences]. 2011, 3. NZ6012, doi:10.2205/2011NZ000142.
6. Buzoverja M. Je., Shishpor I. V., Bajbulatova L. B., Kutnaja Zh. B., Shherbak Ju. P., Potekhina Ju. P., Agapova E. V. *Metodika probopodgotovki slyny dlya kolichestvennoi mikroskopii: metodicheskoe posobie* [Method of sample preparation for quantitative microscopy saliva: handbook]. Nizhny Novgorod, NSMA Publ., 2006, 15 p.
7. Buslovskaya L. K., Ryzhkova Y. P. Adaptive reactions of students at exam stress. *Nauchnye vedomosti BelGU. Seriya Estestvennye nauki* [Scientific statements BSU. Series Science]. 2011, 21 (116), iss. 17, pp. 46-52. [in Russian]

8. Grigoryev I. V., Artamonov I. D., Ulanova E. A., Bogdanov A. S. Mechanisms of psychophysiological regulation of the protein composition in the mixed human saliva. *Vestnik RAMN* [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]. 2004, 7, pp. 36-47. [in Russian]
9. Dubinina E. E. The role of reactive oxygen species as signal molecules in tissue metabolism under conditions of oxidative stress. *Voprosy meditsinskoj khimii* [Issues of Medicinal Chemistry]. 2001, 47 (6), pp. 561-581. [in Russian]
10. Dubinskaya E. D., Gasparov A. S., Fedorova T. A., Lapteva N. V. Role of the genetic factors, detoxication systems and oxidative stress in the pathogenesis of endometriosis and infertility. *Vestnik Rossiiskoi Akademii Meditsinskikh Nauk* [Newsletter of Russian Academy of Medical Sciences]. 2013, 8, pp. 14-19. [in Russian]
11. Karpin V. A., Gudkov A. B., Katyuhin V. N., Zuevskaya T. V., Ignatov N. K., Musatova N. V. Monitoring of the incidence of indigenous people of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2003, 3, pp. 3-8. [in Russian]
12. Kolesnikova L. I., Bardimova T. P., Petrova V. A., Dolgikh M. I., Darenskaya M. A., Grebenkina L. A., Natyaganova L. V. Ethnic aspects in lipid and carbohydrate metabolism in patients with type I diabetes. *Byulleten' SO RAMN* [Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences]. 2006, 1 (47), pp. 127-130. [in Russian]
13. Kolesnikova L. I., Darenskaya M. A., Dolgikh V. V., Shenin V. A., Dutova S. V., Grebenkina L. A., Dolgikh M. I. Age features of lipid peroxidation and antioxidant protection processes in girls and women of total ethnic groups. *Byulleten' sibirskoi meditsiny* [Bulletin of Siberian Medicine]. 2010, 5, pp. 55-59. [in Russian]
14. Kuz'mina E. I., Nelyubin L. S., Shchennikova M. K. Primenenie indutsirovannoi khemilyuminescentii dlya otsenki svobodnoradikal'nykh reaktcii v biologicheskikh substratakh [Application of induced chemiluminescence for the evaluation of free radical reactions in biological substrates]. In: *Mezhvuzovskii sbornik biokhimmii i biofiziki mikroorganizmov* [The interuniversity collection of Biochemistry and Biophysics of microorganisms]. Gorkiy, 1983, pp. 179-183.
15. Nifontova O. L., Gudkov A. B., Shcherbakova A. E. Description of parameters of cardiac rhythm in indigenous children in Khanty-Mansiisky autonomous area. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2007, 11, pp. 41-44. [in Russian]
16. Nifontova O. L., Litovchenko O. L., Gudkov A. B. Indices of central and peripheral hemodynamics in indigenous children of the North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2010, 1, pp. 28-32. [in Russian]
17. Piruzyan L. A., Mikhaylovskiy E. M. Medicinal, ethnic, metabolic safety. Report II. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2004, 30, pp. 76-85. [in Russian]
18. Spitsyn V. A. *Ekologicheskaya genetika cheloveka* [Human Ecological Genetics]. Moscow, Nauka Publ., 2008, 503 p.
19. Khusnutdinova E. K. Ethnogenomics. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selekcii* [Vavilov's Journal of Genetics and Breeding]. 2013, 17 (4/2), pp. 943-956. [in Russian]
20. Shabalin V. N., Shatokhina S. N. Morphology of biological fluids in clinical laboratory diagnostics. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika* [Clinical Laboratory Diagnostic]. 2002, 3, pp. 25-32. [in Russian]

Контактная информация:

Высоцкая Александра Георгиевна – аспирант третьего года обучения кафедры биологии ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Министерства образования Российской Федерации
 Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, пл. Минина, 10/1
 E-mail: aleks.vysotzkaya@yandex.ru