

УДК 612.313

САЛЬВОДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

Ибрагимова Э. Э.

*ГБОУВО РК «Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»,
Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: evelina_biol@mail.ru*

В статье представлены данные сальводиагностики ротовой жидкости обучающихся и оценки их функционального статуса в процессе обучения в дистанционном формате. Установлены статистически значимые отличия морфотипов кристаллограмм обучающихся до начала занятий и после их проведения в дистанционной форме. Анализ кристаллограмм, полученных после занятий, позволил установить статистически значимое ($p \leq 0,001$) изменение характера и степени кристаллизации. До занятий средний балл кристаллограмм составил $3,33 \pm 1,15$, после – $2,20 \pm 1,37$. Угнетение характера кристаллизации отражалось на морфологии кристаллов, появлении аморфных тел и снижении вязкости слюны. Изменение характера вязкости слюны обусловлено усилением адренергической иннервации желез, сопровождающейся секрецией небольшого количества вязкой густой слюны с высокой концентрацией муцина и других органических соединений, но низким содержанием солей.

Ключевые слова: дистанционное обучение, обучающиеся, слюнные железы, ротовая жидкость, сальводиагностика, кристаллизация, фация.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка функционального состояния организма представляет значимую практическую ценность, так как позволяет выявлять скрытые изменения до начала манифестации серьезных нарушений, приводящих к заболеваниям различной этиологии. В силу этого исследователи ставят перед собой задачу по разработке и применению методов диагностики, отвечающих ряду важных требований, к числу которых относят неинвазивность, высокую информативность, быстроту реализации и получения данных диагностики, их достоверность. В данном аспекте можно выделить группу современных перспективных методов, отвечающих заявленным требованиям и широко используемых для клинко-диагностических целей, однако для большинства из них требуется применение дорогостоящего оборудования. Следует отметить, что достоверную и информативную картину функционального статуса организма можно получить благодаря биологическим жидкостям (БЖ) внутренней среды организма (крови, лимфы, ликвора), однако для их забора приходится использовать инвазивные методы. В последние десятилетия в клинко-лабораторной диагностике с успехом применяют биологическую жидкость ротовой полости (слюну), которую получают неинвазивно. Слюна в сравнении с выше указанными БЖ является более динамичной средой, отражающей ежедневные

изменения в организме, по которым можно судить о диверсификации на соматическом и психоэмоциональном уровнях [1].

На наш взгляд, оценка функционального состояния обучающихся с каждым годом приобретает все большее значение, так как отмечается снижение уровня здоровья детей, подростков и молодежи [2, 3]. Необходимо проводить постоянный мониторинг состояния здоровья обучающихся с целью идентификации факторов, оказывающих негативное влияние и разработки профилактических мероприятий по снижению возможных рисков. Основными факторами являются наследственные, экологические, климатические, однако показано негативное влияние на состояние здоровья обучающихся и социальных факторов (низкая физическая активность, игнорирование правил ЗОЖ и подверженность вредным привычкам, учебные нагрузки). В конце 2019 года все мировое сообщество столкнулось с очередной глобальной проблемой – пандемией новой коронавирусной инфекции COVID-19. В целях недопущения ее распространения многие сферы, включая образование, были вынуждены перейти в дистанционный формат работы и учебы. Такая нестандартная ситуация в образовательной сфере требовала новых подходов для качественной реализации учебного процесса, с которой педагоги и обучающиеся довольно неплохо смогли справиться, однако постоянное пребывание за гаджетами оказывает определенное влияние на организм, в частности на зрительную систему, опорно-двигательный аппарат, центральную нервную систему [4–7]. Значимую практическую ценность приобретает оценка функционального состояния обучающихся, находящихся в течение продолжительного времени за компьютерами в период дистанционного обучения. Согласно исследованиям Васильевой Н. А. [8], ротовая жидкость является индикатором для регистрации патогенного воздействия электромагнитного излучения персонального компьютера на организм пользователя.

Использование ротовой жидкости (саливадиагностика) для оценки функционального статуса организма обосновано тем, что она является сложным фильтратом плазмы крови и отражает состояние динамического постоянства внутренней среды организма [9]. Цель исследования – оценка функционального состояния обучающихся во время дистанционного формата обучения на основе анализа динамики кристаллогенной активности смешанной слюны, так как исследование кристаллизации биологических жидкостей может проводиться при воздействии факторов различной природы [1, 10].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал для исследования (ротовую жидкость, РЖ) собирали дважды – утром перед началом занятий, затем после окончания занятий в дистанционном режиме. Перед забором обследуемые тщательно прополаскивали ротовую полость водой, затем собирали РЖ методом сплевывания в специальные стерильные полипропиленовые пробирки с крышкой и хранили в течение суток при комнатной температуре для дальнейшего исследования, так как образцы слюны стабильны на протяжении семидневного хранения при комнатной температуре [11].

Для кристаллографического анализа каплю смешанной слюны помещали на химически чистое обезжиренное предметное стекло и высушивали до полного

высыхания при комнатной температуре строго в горизонтальном положении. При дегидратации слюны происходит кристаллизация и формируется фация (пленка-кристаллизат), причем форма образующихся кристаллов отражает состав слюны, зависящий от функционального состояния организма [1, 11–13].

Через 3–4 часа после высыхания полученные фасции фотографировали, так как структура кристаллов РЖ сохраняется неизменной до 36 часов [12]. Визуальную оценку морфотипов полученных фасций проводили при помощи системы морфометрического анализа изображений, включающей микроскоп “Leica DM”, видеокамеру “Сапоп” и персональный компьютер. Проводили микроскопическое исследование всей площади высохших капель смешанной слюны и выражали в усредненном балле, в зависимости от типов кристаллообразования [11, 14]. Кристаллограммы исследовали путем детального описания кристаллов с отростками (дендритами) и статистически обосновывали их отличия, так как данные качественные показатели могут использоваться для экспресс-оценки функционального статуса [8]. Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи парного t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты анализа характера кристаллизации РЖ, полученной до и после занятий в дистанционном формате обучения путем сравнения морфотипов фасций, позволили выявить определенные отличия, свидетельствующие о изменении метаболического статуса обследуемых. В частности, обзорное микроскопическое исследование фасций РЖ, полученных до начала занятий, позволило установить разную степень и характер кристаллизации. Так при анализе фасций РЖ, полученных до начала занятий (рис. 1), были выявлены кристаллограммы в виде четких удлиненных кристаллических структур, берущих начало в центр капли и образующих древовидную (рис. 1, а), папоротникообразную (рис. 1, б) морфологию или представленных призматическими структурами, крестами, ветками. Полученные морфотипы ранжировали по 5-балльной шкале [11, 14].

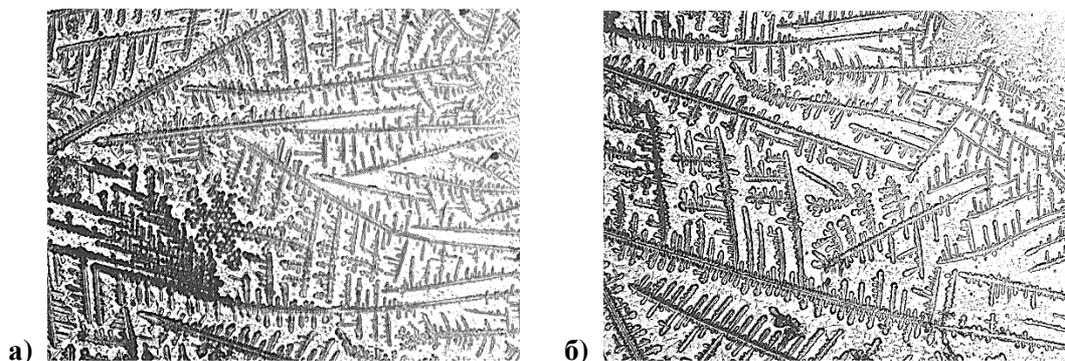


Рис. 1. Фации кристаллограмм ротовой жидкости обследованных обучающихся до начала занятий (5 баллов).

У 13,33 % обследованных были идентифицированы четкие кристаллограммы с ярко выраженными древовидными и папоротникообразными рисунками (что соответствует 5 баллам по шкале ранжирования). У большей части обучающихся – 40 % – кристаллограммы были представлены удлиненными кристаллами, имеющими форму призм, сходящихся между собой в произвольном порядке, что соответствует 4 баллам. При морфологическом анализе кристаллограмм 20 % обследуемых обнаруживались отдельно расположенные кристаллы без симметрии в центральной зоне фации, переходящие на периферии в более крупные древовидные структуры (3 балла) (рис. 2, а). Такое же количество (20 %) обучающихся имели фации с рисунком в виде отдельных веточек, крестов, хаотично расположенных по всей площади фации (2 балла) (рис. 2, б).

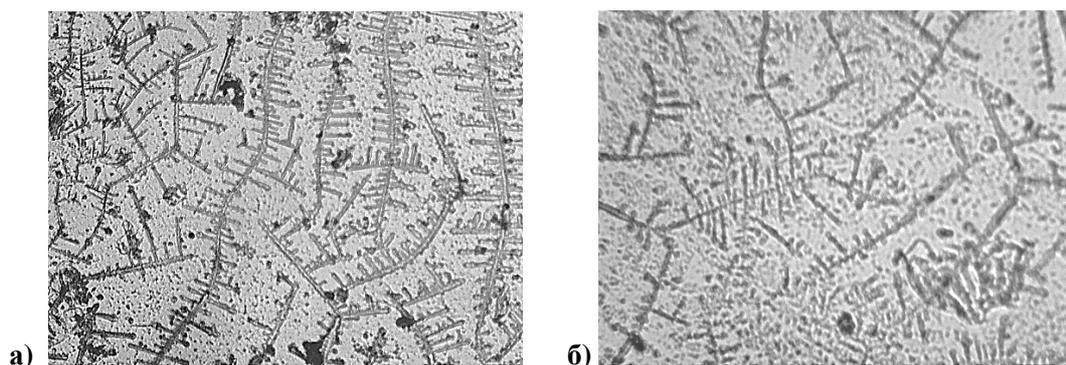


Рис. 2. Фации кристаллограмм ротовой жидкости обследованных обучающихся до начала занятий (2–3 балла).

У 2,6 % обследованных кристаллы отличались мелкими размерами, имели эллипсоидную или звездчатую форму, древовидных структур не идентифицировалось (1 балл). Таким образом, 46,67 % обучающихся имели низкий показатель кристаллизации РЖ, варьиравший в пределах от 1 до 3 баллов, что может свидетельствовать о нарушении структурных свойств РЖ.

Анализ кристаллограмм, полученных после занятий в дистанционном формате, позволил установить статистически значимое ($p \leq 0,001$) изменение характера и степени кристаллизации. До занятий средний балл кристаллограмм составил $3,33 \pm 1,15$ ($m = \pm 0,211$), после $2,20 \pm 1,37$ ($m = \pm 0,251$). Снижение характера кристаллизации отражалось на морфологии кристаллов, отражавшейся в нарушении их формирования и упрощении структуры. Бельская с соавторами отмечает [11], что для формируемых в процессе высушивания образцов РЖ характерна достаточно выраженная вариабельность кристаллограмм, обусловленная особенностями формирующегося структурного каркаса (органического матрикса из молекул муцина), служащего основой для образующихся кристаллов. Кристаллизации РЖ на открытой поверхности при высыхании формирует три зоны: центральную, промежуточную и периферическую. В центре капли формируются самые крупные дендритные кристаллы в виде папоротника, обусловленная наличием в их структуре

гликопротеида муцина, имеющего разветвленную структуру. Возможно, нарушение кристаллического узора, неравномерность и хаотичность распределения кристаллов в различных участках дегидратизированной капли свидетельствует о изменении состава смешанной слюны при длительном пребывании у монитора. Было обнаружено не только изменение кристаллообразования биосубстрата, но и значительное упрощение структуры и количества формируемых кристаллов (рис. 3, а), а также полное их ингибирование и появление различных аморфных тел (рис. 3, б), увеличение ячеистости (0 баллов) у 13,33 % обучающихся после 5–6 часового пребывания у монитора (рис. 3).

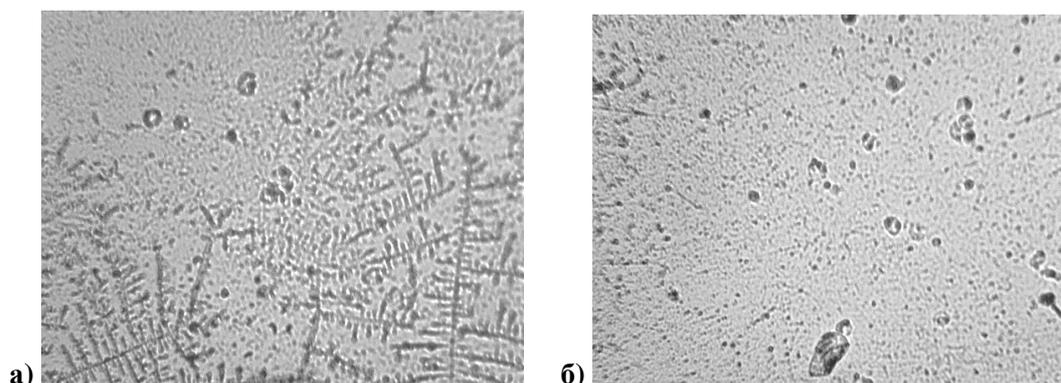


Рис. 3. Фазии биосубстрата обучающихся после занятий (а – угнетение и упрощение кристаллообразования, б – полное ингибирование кристаллогенеза).

Полученные данные согласуются с представленными в литературных источниках [8], согласно которым установлена зависимость реакции организма пользователя ПК от времени работы на нем, проявляющаяся выраженной тенденцией к деструктурированию кристаллов РЖ. В процессе анализа характера кристаллизации биосреды после пребывания за ПК, были выявлены кристаллы, характерные для слюны с повышенной вязкостью, о чем свидетельствовало их плотное и хаотичное расположение и наличие большого количества аморфных и зернистых структур более темного цвета. Увеличение вязкости слюны обусловлено изменением характера иннервации слюнных желез вегетативной нервной системой. Влияние симпатических и парасимпатических эффекторных воздействий на секреторную функцию слюнных желез и их кровоснабжение неодинаково. Парасимпатическая иннервация слюнных желез обуславливает обильную секрецию жидкой слюны с высокой концентрацией солей и низкой органических соединений. Холинергическое воздействие, приводящее к усилению процесса слюноотделения, параллельно приводит к вазодилатации кровеносных сосудов слюнных желез и усилению в них кровообращения. В свою очередь усиление адренергической иннервации желез приводит к секреции небольшого количества вязкой густой слюны с высокой концентрацией муцина и других органических соединений, но низким содержанием солей. Ограничение слюноотделения при усилении

адренергических нервных влияний сочетается с вазоконстрикцией кровеносных сосудов слюнных желез и уменьшением в них интенсивности кровотока [15]. Следовательно, длительное пребывание за монитором ПК оказывает воздействие на нервную систему [8], приводящее к активации процессов возбуждения в вегетативной нервной системе. Отличительной особенностью воздействия ЭМИ от ПК является возможность кумуляции биоэффекта на протяжении длительного времени и риск развития отдаленных последствий [16]. В нашем исследовании это воздействие было выявлено при сальводиagnosticе слюнных желез, приводящее к снижению секреции слюны и содержания в ней неорганических солей, что негативно сказывается на процессах кристаллизации. Полученные данные подтверждают необходимость четкого соблюдения правил работы за ПК, подразумевающих необходимость соблюдения перерывов между парами, которые многие пользователи не соблюдают.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведена сальводиagnosticа ротовой жидкости обучающихся в динамике дистанционного обучения на основе сравнительного анализа фаций кристаллограмм, полученных до и после занятий и ранжирования их по 5-балльной шкале.

Обзорное микроскопическое исследование кристаллограмм обучающихся, полученных до начала занятий, позволило установить разную степень и характер кристаллизации. В частности, 13,33 % обследованных имели четкие кристаллограммы с древесными и папоротникообразными рисунками, что соответствует 5 баллам, 40 % были оценены в 4 балла, по 20 % – 3 и 2 балла), 2,6 % – 1 балл. В целом у 46,67 % обучающихся выявлен низкий показатель кристаллизации биосреды, варьирующийся в пределах от 1 до 3 баллов.

Характер кристаллограмм, полученных после занятий в дистанционном формате, отличался статистически значимыми ($p \leq 0,001$) отличиями, имеющими тенденцию к ухудшению кристаллообразования, вплоть до полного угнетения. До занятий средний балл кристаллограмм составил $3,33 \pm 1,15$, после $2,20 \pm 1,37$. Высказано предположение, что основной причиной данного процесса является длительное пребывание обучающихся у монитора, о чем свидетельствует появление аморфных и зернистых структур более темного цвета и изменение вязкости слюны.

Увеличение вязкости слюны при длительном пребывании у монитора обусловлено усилением адренергической иннервации желез и уменьшением в них интенсивности кровотока.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости соблюдения временных регламентов работы на ПК.

Список литературы

1. Бельская Л. В. Кристаллизация биологических жидкостей – перспективы использования при диагностике / Л. В. Бельская, О. А. Голованова, В. Г. Туманидзе, Е. С. Шукайло // Бутлеровские сообщения. – 2010. – № 15. – С. 175.

2. Миннибаев Т. Ш. Комплексная оценка состояния здоровья студентов по результатам профилактических медицинских осмотров. Группы здоровья. / Т. Ш. Миннибаев, И. К. Рапопорт, В. В. Чубаровский, О. А. Савчук, К. Т. Тимошенко, С. В. Катенко // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2014. – № 10 (259). – С. 16–18.
3. Ибрагимова Э. Э. Мониторинг уровня стресса обучающихся как подход профилактики нарушения регуляторных механизмов / Э. Э. Ибрагимова // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология*. – 2019. – Т. 5 (71). – № 2. – С. 83–90.
4. Власова Е. М. Основные направления сохранения здоровья работающих с компьютерами / Е. М. Власова, Н. Н. Малютин // *Медицина труда и промышленная экология*. – 2003. – № 4. – С. 47–48.
5. Ким И. Н. Влияние электромагнитных полей на пользователя компьютерного оборудования / И. Н. Ким, Е. В. Мегеда // *Гигиена и санитария*. – 2007. – № 1. – С. 44–48.
6. Ким И. Н. О негативном влиянии видеотерминалов на органы зрения / И. Н. Ким, Е. В. Мегеда // *Гигиена и санитария*. – 2007. – № 2. – С. 30–33.
7. Чернозубов И. Е. Компьютер и здоровье / И. Е. Чернозубов // *Лесная новь*. – 1998. – № 7. – С. 21.
8. Васильева Н. А. Влияние электромагнитного излучения компьютера на состояние ротовой жидкости и твердых тканей зубов человека (клинико-экспериментальное исследование) : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.01.14 – стоматология. / Н. А. Васильева. – Омск, 2016. – 175 с.
9. Постнова М. В. Ротовая жидкость как объект оценки функционального состояния организма человека / М. В. Постнова, Ю. А. Мулик, В. В. Новочадов, А. Б. Мулик, Н. О. Назаров, Д. М. Фролов // *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология*. – 2011. – № 1 (18). – С. 246–253.
10. Коротких Н. Г. Влияние факторов внешней среды на кристаллизацию ротовой жидкости / Н. Г. Коротких, А. Н. Пашков, С. В. Болгов, В. П. Лошкарев // *Стоматология*. – 2002. – № 4. – С. 13–16.
11. Бельская Л. В. Кристаллизация биологических жидкостей – перспективы использования при диагностике / Л. В. Бельская, О. А. Голованова, Е. С. Шукайло. – Электронный ресурс. – Режим доступа: butlerov.com › Belskaya1_28_12_2010_44.
12. Вавилова Т. П. Биохимия тканей и жидкостей полостей рта / Т. П. Вавилова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 208 с.
13. Denisov A. V. Crystallization of components oral fluid in diabetics in case of absence of crystal structures / A. V. Denisov, G. M. Varer, E. I. Selifanova // *Bull. Exp. Biol. Med.* – 2005. – Vol. 140, № 1. – P. 100–101.
14. Пузикова О. Ю. Прогнозирование развития кариеса зубов с учетом интегрированных показателей и математического моделирования: автореф. дис. ... канд. мед. наук / О. Ю. Пузикова. – Омск, 1999. – 19 с.
15. Киричук В. Ф. Лекция 3 ротовое пищеварение, состав слюны и механизмы регуляции слюноотделения / В. Ф. Киричук, Е. В. Понукалина, Н. П. Чеснокова, Н. В. Полутова // *Научное обозрение*. – 2018. – № 1. – С. 63–67
16. Григорьев Ю. Г. Персональный компьютер – гигиеническая характеристика физических факторов на рабочем месте пользователя и оценка их возможного влияния на здоровье / Ю. Г. Григорьев [и др.] // *Электромагнитные поля и здоровье человека* / под ред. Ю. Г. Григорьева. – Москва, 2002. – С. 65–80.

SALVODIAGNOSTICS OF THE FUNCTIONAL STATE OF STUDENTS WITH DISTANCE LEARNING

Ibragimova E. E.

Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fevzi Yakubov, Simferopol, Republic of Crimea, Russia

E-mail: evelina_biol@mail.ru

Salvodiagnosics of the oral fluid of students in the dynamics of distance education was carried out on the basis of a comparative analysis of the facies of crystallograms obtained before and after lessons and their ranking on a 5-point scale.

A survey microscopic examination of the students' crystallograms, obtained before the start of lessons, made it possible to establish a different degree and nature of crystallization. In particular, 13.33 % of the surveyed had clear crystallograms with tree-like and fern-like patterns, which corresponds to 5 points, 40 % were rated at 4 points, 20% – 3 and 2 points), 2,6 % – 1 points. In general, 46,67 % of students showed a low crystallization rate of the biological environment, which varied from 1 to 3 points.

The nature of the crystallograms obtained after lessons in the distance format differed in statistically significant ($p \leq 0,001$) differences, which tend to deteriorate crystal formation, up to complete depression. Before classes, the average crystallogram score was $3,33 \pm 1,15$, after $2,20 \pm 1,37$. It was suggested that the main reason for this process is the long stay of students at the monitor, as evidenced by the appearance of amorphous and granular structures of a darker color and a change in the viscosity of saliva.

The change in the nature of the viscosity of saliva is due to the mechanisms of innervation of the salivary glands by the autonomic nervous system and a decrease in the intensity of blood flow in them. In particular, the increased adrenergic innervation of the glands leads to the secretion of a small amount of viscous thick saliva with a high concentration of mucin and other organic compounds, but a low salt content.

The data obtained indicate the need to comply with temporary regulations for working with computers.

Keywords: distance learning, students, salivary glands, oral fluid, salvodiagnosics, crystallization, facies.

References

1. Belskaya L. V., Golovanova O. A., Tumanidze V. G., Shukailo E. S. Crystallization of biological fluids – prospects for use in diagnostics, *Butlerov messages*, **15**, 175 (2010).
2. Minnibayev T. S., Rapoport I. K., Chubarovsky V. V., Savchuk O. A., Timoshenko K. T., Katenko S. V. Comprehensive assessment of the health status of students based on the results of preventive medical examinations. Groups of health, *Public health and habitat*, **10 (259)**, 16 (2014).
3. Ibragimova E. E. Monitoring the stress level of students as an approach to preventing violations of regulatory mechanisms, *Scientific Notes of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Sociology. Pedagogy. Psychology*, **5 (71), 2**, 83 (2019).
4. Vlasova E. M., Maljutina N. N. The main directions of preserving the health of people working with computers, *Occupational medicine and industrial ecology*, **4**, 47 (2003).
5. Kim I. N., Megeida E. V. Influence of electromagnetic fields on the user of computer equipment, *Hygiene and sanitation*, **1**, 44 (2007).

6. Kim I. N., Megeda E. V. On the negative impact of video terminals on the organs of vision, *Hygiene and sanitation*, **2**, 30 (2007).
7. Chernozubov I. E. Computer and health, *Lesnaya nov*, **7**, 21 (1998).
8. Vasilyeva N. A. Influence of electromagnetic radiation of a computer on the state of oral fluid and hard tissues of human teeth (clinical and experimental study), *Dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences in the specialty 14.01.14 – dentistry*, 175 p. (Omsk, 2016).
9. Postnova M. V., Mulik Yu. A., Novochadov V. V., Mulik A. B., Nazarov N. O., Frolov D. M. Oral fluid as an object of evaluation of the functional state of the human body, *Bulletin of the Volgograd State University. Series 3: Economics. Ecology*, **1 (18)**, 246 (2011).
10. Korotkov N. G., Pashkov A. N., Bolgov S. V., Loshkarev V. P. Influence of environmental factors on the crystallization of oral fluid, *Stomatology*, **4**, 13 (2002).
11. Belskaya L. V., Golovanova O. A., Shukailo E. S. Crystallization of biological fluids - prospects for use in diagnostics, *Electronic resource, Access mode: butlerov.com* " Belskaya1_28_12_2010_44.
12. Vavilova T. P. *Biochemistry of tissues and fluids of the oral cavities* (M.: GEOTAR-Media, 2008).
13. Denisov A. B., Barer G. M., Selifanova E. I. Crystallization of components oral fluid in diabetics in case of absence of crystal structures, *Bull. Exp. Biol. Med.*, **140, 1**, 100 (2005).
14. Puzikova O. Y. Forecasting the development of dental caries taking into account integrated indicators and mathematical modeling, *Abstract. Dissertation of Candidate of Medical Sciences* (Omsk, 1999).
15. Kirichuk V. F., Ponukalina E. V., Chesnokova N. P., Polutova N. V. Lecture 3 oral digestion, saliva composition and salivation regulation mechanisms, *Scientific Review*, **1**, 63 (2018).
16. Grigoriev Yu. G. [et al.] Personal computer – hygienic characteristics of physical factors at the user's workplace and assessment of their possible impact on health, *Electromagnetic fields and human health* (Moscow, 2002).