

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-1-172-176
УДК: 616.316-008.8-02:616.1/.9]-076:577.152.341

АКТИВНОСТЬ АЛЬФА-АМИЛАЗЫ СЛЮНЫ И УРОВЕНЬ ГИГИЕНЫ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ ПРИ НЕКОТОРЫХ КЛИНИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ

Шулятникова О. А., Годовалов А. П., Яковлев М. В., Рогожников Г. И., Батог К. А., Леушина Е. И.

Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия

Аннотация

Предмет. Изменение активности некоторых ферментов слюны, ввиду определенных факторов и при некоторых клинических состояниях организма человека, может влиять на гигиену ротовой полости, а также — косвенно — на активность кариозного процесса. Особый интерес представляет фермент альфа-амилаза, что обусловлено ее способностью к расщеплению декстранов и леванов, являющихся основой матрикса бактериальной пленки. В статье представлены данные об изменении активности альфа-амилазы слюны при микробиологических нарушениях в кишечнике и острых респираторных вирусных заболеваниях, а также о ее влиянии на уровень гигиены полости рта.

Цель — оценить влияние изменения активности альфа-амилазы слюны при микробиологических нарушениях в кишечнике и острых респираторных заболеваниях на уровень гигиены полости рта.

Методология. Для определения активности альфа-амилазы использовали набор реагентов «Амилаза-Витал» согласно инструкции производителя, пропорционально уменьшая объемы реагентов для проведения методики в титрационных планшетах. У добровольцев, разделенных на группы с острой респираторной вирусной инфекцией, микробиологическими нарушениями кишечника и контрольную, получали смешанную слюну и оценивали состояние гигиены полости рта.

Результаты. Показана обратная зависимость между выраженностью синдрома интоксикации при острой респираторной вирусной инфекции и уровнем активности альфа-амилазы слюны. Кроме того, установлена корреляция между повышением температуры тела человека и снижением активности у него альфа-амилазы. Также установлена связь между наличием у человека декомпенсированного дисбиоза кишечника и активностью фермента. Выявлена зависимость между снижением активности исследуемого фермента и повышением биофлюоресценции на органах ротовой полости.

Выводы. Проведенные исследования открывают перспективное направление разработки дополнительных диагностических критериев на основе определения активности альфа-амилазы слюны. Кроме того, полученные данные об ухудшении состояния гигиены полости рта свидетельствуют о необходимости комплексного подхода в лечении пациентов данной категории с обязательным привлечением врача-стоматолога.

Ключевые слова: слюна, альфа-амилаза, биофлюоресценция, дисбиоз кишечника, острая респираторная вирусная инфекция, гигиена полости рта

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Оксана Александровна ШУЛЯТНИКОВА ORCID ID 0000-0002-2033-5903

Д. м. н., доцент кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия
anasko06@mail.ru

Анатолий Петрович ГОДОВАЛОВ ORCID ID 0000-0002-5112-2003

К. м. н., доцент кафедры микробиологии и вирусологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия
agodovlov@gmail.com

Геннадий Иванович РОГОЖНИКОВ ORCID ID 0000-0002-7812-6338

Д. м. н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия
info@digident.ru

Михаил Владимирович ЯКОВЛЕВ ORCID ID 0000-0002-2895-387X

Ординатор кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия
mikhailyak@mail.ru

Кирилл Александрович БАТОГ ORCID ID 0000-0002-4952-6236

Ординатор кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия
kirill_batog18@mail.ru

Елена Александровна ЛЕУШИНА ORCID ID 0000-0003-4705-4834

Ординатор кафедры ортопедической стоматологии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия
lenaleushina1996@mail.ru

Адрес для переписки: Михаил Владимирович ЯКОВЛЕВ

614012, г. Пермь, ул. Советской Армии, д. 72, кв. 10
Тел. +7 (909) 1054554 mikhailyak@mail.ru

Образец цитирования:

Шулятникова О. А., Годовалов А. П., Яковлев М. В., Рогожников Г. И., Батог К. А., Леушина Е. И. АКТИВНОСТЬ АЛЬФА-АМИЛАЗЫ СЛЮНЫ И УРОВЕНЬ ГИГИЕНЫ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ ПРИ НЕКОТОРЫХ КЛИНИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ. Проблемы стоматологии. 2021; 1: 172-176.

© Шулятникова О. А. и др., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-1-172-176

Поступила 21.02.2021. Принята к печати 30.03.2021

JEL classification: I19, Y10, Y80
DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-1-172-176

ACTIVITY OF SALIVARY ALPHA AMYLASES AND LEVEL OF ORAL CAVITY HYGIENE UNDER DIFFERENT CLINICAL CONDITIONS

Shuliatnikova O.A., Godovalov A.P., Rogozhnikov G.I., Iakovlev M.V., Batog K.A., Leushina E.A.

Perm State Medical University, Perm, Russia

Annotation

Subject. Changes in the activity of certain saliva enzymes, due to certain factors and in certain clinical conditions of the human body, can affect oral hygiene, as well as indirectly on the activity of the carious process. Of particular interest is the enzyme — alpha-amylase, which is due to its ability to cleave dextrans and levans, which are the basis of the matrix of the bacterial film. The article presents data on changes in the activity of saliva alpha-amylase in microecological disorders in the intestine and acute respiratory viral diseases, as well as its effect on the level of oral hygiene.

The goal — the assessment of changes in the activity of saliva alpha-amylase in microecological disorders in the intestine and acute respiratory diseases, taking into account the level of oral hygiene.

Methods. To determine the activity of alpha-amylase, a set of reagents «Amylase-Vital» was used according to the manufacturer's instructions, proportionally reducing the volume of reagents for the procedure in titration plates. The volunteers, divided into groups with severe acute respiratory syndrome, microecological intestinal disorders, and a control group, received mixed saliva and evaluated their oral hygiene status.

Results. The inverse relationship between the severity of intoxication syndrome in severe acute respiratory syndrome and the level of saliva alpha-amylase activity is shown. In addition, a correlation was established between an increase in human body temperature and a decrease in the activity of alpha-amylase. There is also a link between the presence of decompensated intestinal dysbiosis in humans and the activity of the enzyme. The dependence between the decrease in the activity of the studied enzyme and the increase in biofilm formation on the organs of the oral cavity was revealed.

Conclusions and Relevance. The conducted studies open up a promising direction for the development of additional diagnostic criteria based on the determination of the activity of saliva alpha-amylase. In addition, the data obtained on the deterioration of oral hygiene indicate the need for a comprehensive approach to the treatment of patients in this category with the mandatory involvement of a dentist.

Keywords: saliva, alpha-amylase, biofilm, intestinal dysbiosis, severe acute respiratory syndrome, oral hygiene

The authors declare no conflict of interest.

Oksana A. SHULIATNIKOVA ORCID ID 0000-0002-2033-5903

Grand PhD in Medical sciences, Associate Professor of the Dentistry Department of the E.A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russian Federation
anasko06@mail.ru

Anatolij P. GODOVALOV ORCID ID 0000-0002-5112-2003

PhD in Medical sciences, Associate Professor of the Microbiology Department, E.A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russia
agodovalov@gmail.com

Gennadij I. ROGOZHNIKOV ORCID ID 0000-0002-7812-6338

Grand PhD in Medical sciences, Professor, Head of the Department of Prosthetic Dentistry, E.A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russia
info@digident.ru

Mikhail V. IAKOVLEV ORCID ID 0000-0002-2895-387X

5th year intern of the Faculty of Dentistry, Higher Professional Education of the E.A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russia
mikhailiyak@mail.ru

Kirill A. BATOG ORCID ID 0000-0002-4952-6236

5th year intern of the Faculty of Dentistry, Higher Professional Education of the E.A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russia
kirill_batog18@mail.ru

Elena A. LEUSHINA ORCID ID 0000-0003-4705-4834

5th year intern of the Faculty of Dentistry, Higher Professional Education of the E.A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russia
lenaleushina1996@mail.ru

Correspondence address: Mikhail V. IAKOVLEV

614012, Sovetskoy Armii str, 72-10
mikhailiyak@mail.ru

For citation:

Shuliatnikova O.A., Godovalov A.P., Rogozhnikov G.I., Iakovlev M.V., Batog K.A., Leushina E.A. ACTIVITY OF SALIVARY ALPHA AMYLASES AND LEVEL OF ORAL CAVITY HYGIENE UNDER DIFFERENT CLINICAL CONDITIONS Actual problems in dentistry. 2021; 1: 172-176. (In Russ.)

© Shuliatnikova O.A. et al., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-1-172-176

Received 21.02.2021. Accepted 30.03.2021

Введение

Лечение заболеваний ротовой полости, вызванных условно-патогенной микрофлорой, является одной из главных проблем стоматологии. Однако даже при детальном представлении о возникновении и развитии того или иного патологического процесса, обусловленного микроорганизмами, вопросы биохимического способствования бактериальной деятельности со стороны биотопов макроорганизма на сегодняшний день изучены недостаточно [1].

Слюна является обменной средой и содержит внушительное количество биоактивных веществ, которые так или иначе влияют на возникновение или предотвращение ряда заболеваний твердых тканей зубов и мягких тканей полости рта. Так, многими авторами отмечается корреляция между повышением активности щелочной фосфатазы слюны и повышением индекса КПУ [1].

Установлено, что на ферментный состав ротовой жидкости влияют местность проживания, характер гигиенического ухода за полостью рта и питание [1, 2]. Последнее также указывает на возможную взаимосвязь между состоянием других отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и показателями активности составляющих компонентов слюны [3]. В ранее проведенных исследованиях показано, что большинство заболеваний, в том числе и ЖКТ, вызванных патогенной и условно-патогенной микрофлорой, сопровождаются интоксикацией организма [4], оказывающей существенное влияние на ферментный состав биологических жидкостей организма в целом и на активность отдельных ферментов в частности.

Среди ферментов слюны особый интерес представляет альфа-амилаза, которая гидролизует 1,4-гликозидные связи в молекулах сложных углеводов, в результате чего образуются их мономеры [5-8]. Следует отметить, что определение содержания и активности этого фермента в слюне не имеет диагностических трудностей [9-11].

Известно, что основными веществами, используемыми условно-патогенными и патогенными таксонами для прикрепления к открытым поверхностям твердых тканей зубов и элементам стоматологических конструкций, являются декстраны и леваны, которые, в свою очередь, являются полисахаридами [12]. В связи с этим изменение активности альфа-амилазы в смешанной слюне может влиять на гигиеническое состояние ротовой полости, а также — косвенно — на активность кариозного процесса [13, 14], что требует определенных корректив в рекомендациях к применению предметов и средств гигиены при некоторых заболеваниях с учетом активности ферментов слюны [15]. Данные факты определяют диагностический интерес изучения изменений активности альфа-амилазы при некоторых клинических состояниях [16-19].

Целью работы явилась оценка изменения активности альфа-амилазы слюны при микробиологических нарушениях в кишечнике и острых респираторных заболеваниях с учетом уровня гигиены полости рта.

Материалы и методы исследования

Забор слюны был проведен у 35 человек с острой респираторной вирусной инфекцией (ОРВИ), у 35 человек — с микробиологическими нарушениями кишечника. Смешанную слюну получали утром натощак после полоскания полости рта [20]. В контрольную группу включили 30 практически здоровых лиц без соматической патологии. Возраст пациентов в группах исследования составил 20-25 лет.

При отборе участников исследования определяли гигиенические и пародонтальные индексы. Так, показатели гигиенического индекса по Грину-Вермильону (ОНИ-S) у каждого из отобранных не превышали 0,6, что указывало на наличие хорошего уровня гигиены. Показатели пародонтальных индексов, а именно папиллярно-альвеолярно-маргинального индекса (РМА) и пародонтального индекса (ПИ) не превышали 10% и 1 балла соответственно, что указывало на наличие ограниченного слабовыраженного процесса воспаления мягкотканного пародонта у обследованных лиц. Критерием исключения из опытной группы являлось частичное и полное отсутствие зубов, а также наличие общесоматических заболеваний, кроме исследуемых в эксперименте состояний. Таким образом, были устранены факторы, резко влияющие на уровень альфа-амилазы в слюне: повышенный уровень содержания углеводов в полости рта, воспалительный процесс в тканях пародонта, а также секреторная активность малых и больших слюнных желез.

После выделения обследуемых лиц в опытные и контрольную группы была проведена оценка выраженности дисбиоза их ротовой полости [21], чтобы исключить влияние прикрепленной и свободной микрофлоры на активность исследуемого фермента.

Для определения активности альфа-амилазы использовали набора реагентов «Амилаза-Витал» (Россия) в виде микроварианта, сущность которого заключается в пропорциональном уменьшении объемов участников реакции, что позволяет проводить измерения в микротитрационном планшете и открывает возможность использования спектрофотометра для получения необходимых данных, что, в свою очередь, значительно снижает временные затраты.

Для расчета активности альфа-амилазы использовали поправочный коэффициент (F), который индивидуален для каждой биологической жидкости. Данный показатель зависит от изначальной оптической плотности исследуемой смеси. В результате был получен

уникальный коэффициент для расчета активности альфа-амилазы в слюне. Сбор показателей индекса гигиены проводили в первый и седьмой дни для оценки влияния уровня активности альфа-амилазы слюны на гигиену полости рта.

Статистический анализ результатов проводили с помощью t-критерия Стьюдента в программе Statistica 7.0.

Результаты, обсуждение и выводы

В ходе проведенных исследований была показана обратная зависимость между выраженностью синдрома интоксикации при ОРВИ и уровнем активности альфа-амилазы. Так, при ОРВИ заметно снижена активность альфа-амилазы ($496,3 \pm 3,8$ Е/л) по сравнению с контрольной группой обследуемых лиц ($528,7 \pm 2,4$ Е/л; $p < 0,05$). Кроме того, установлена корреляция между повышением температуры тела обследуемого и снижением активности у него альфа-амилазы ($r = -0,95$). При увеличении температуры тела на $0,1^\circ\text{C}$, начиная с $37,2^\circ\text{C}$, происходит снижение активности исследуемого фермента в среднем на $3,3$ Е/л. График изменения активности альфа-амилазы в зависимости от температуры тела представлен на рисунке.

Данная ситуация может быть отражением постепенной денатурации белковой молекулы фермента из-за превышения температурного оптимума [22, 23].

В группе пациентов с микробиологическими нарушениями в кишечнике отмечено еще более заметное снижение активности альфа-амилазы слюны — $469,6 \pm 1,4$ Е/л ($p < 0,05$ к группе с ОРВИ и группе практически здоровых лиц). Подобная картина, вероятно, обусловлена тем, что изменения композиции микрофлоры кишечника формируются достаточно длительно и сопровождаются нарушением усвоения белков. В свою очередь, такая белковая недостаточность может быть ключевым звеном патогенеза изменения концентрации ряда ферментов, включая альфа-амилазу слюны.

Показатели ОНИ-S в опытных и контрольных группах в первый день эксперимента не превышали показателя в $0,6$ единиц. Через 7 дней значение индекса Грина-Вермильона у лиц, входящих в контрольную группу, практически не изменилось и также не превышало показателей хорошего уровня гигиены полости рта. В свою очередь, у 43% опытной группы с микробиологическими нарушениями в кишечнике спустя неделю после начала эксперимента отмечалось повышение индекса ОНИ-S на $0,2$ единицы, у 20% — на $0,3$ единицы, у 23% — на $0,4$ единицы, у 9% — на $0,6$ единиц и у 5% было выявлено повышение данного показателя на $0,8-0,9$ единицы. Таким

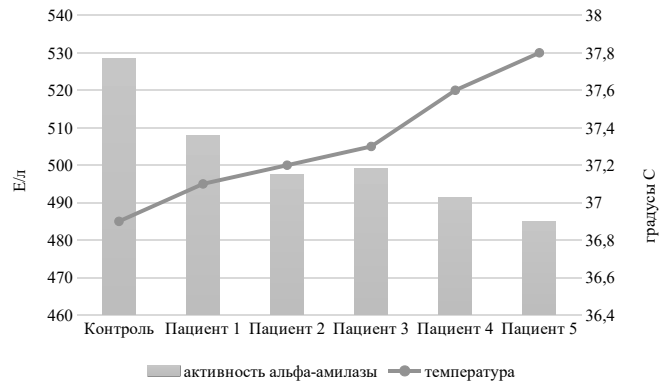


Рис. График зависимости активности альфа-амилазы от температуры тела. Источник: данные авторского исследования

Fig. Graph of the dependence of alpha-amylase activity on body temperature. Source: Data of an author's research

образом, показатели индекса по Грину-Вермильону на 7-й день эксперимента в опытной группе с микробиологическими нарушениями в кишечнике варьировались в промежутке от $0,5$ до $1,5$ единиц со средним значением $0,9$, что соответствует удовлетворительному уровню гигиены полости рта.

Подобное снижение уровня гигиены ротовой полости можно объяснить снижением концентрации или активности альфа-амилазы в смешанной слюне [24], что приводит к менее выраженной ее функциональной активности по разрушению микробных пленок, образованных условно патогенными микроорганизмами, а также к гидролизу 1,4-гликозидных связей в молекулах сложных углеводов [25], что может провоцировать повышение активности кариозного процесса.

Таким образом, в ходе проведенных исследований показано наличие зависимости между активностью альфа-амилазы слюны и выраженностью некоторых клинических состояний. Можно констатировать, что определение активности альфа-амилазы слюны открывает перспективу разработки дополнительных диагностических критериев. При снижении активности альфа-амилазы слюны следует провести дополнительный диагностический поиск белковой недостаточности либо состояний, сопровождающихся лихорадкой. Кроме того, полученные данные об ухудшении состояния гигиены полости рта, связанного с биопленкообразованием при микробиологических нарушениях в кишечнике и острых респираторных вирусных заболеваниях свидетельствуют о необходимости комплексного подхода в лечении пациентов данной категории с обязательным привлечением врача-стоматолога.

Литература / References

1. Альбицкая Ю.Н., Булкина Н.В., Вулах Н.А., Кропотина А.Ю., Полосухина Е.Н., Гусева О.Ю., Парфенова С.В. Оценка изменения клинко-биохимических показателей ротовой жидкости при кариесе по данным мониторинга. Саратовский научно-медицинский журнал. 2013;3:361-363. [Y.N. Albickaya, N.V. Bulkina, N.A. Vulah, A.Y. Kropotina, E.N. Polosuhina, O.Y. Guseva, S.V. Parfenova. Evaluation of changes in the clinical and biochemical parameters of the oral fluid in case of caries according to monitoring data. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2013;3:361-363. (In Russ.)].
2. Lucas B.L., Barbosa T.S., Castelo P.M., Gavião M.B.D. Salivary alpha-amylase and hormones levels of young adults with different body composition // *J Texture Stud.* – 2019;50(1):45-52.
3. Колесов С.А., Короташвили Л.В., Спиридонова А.В., Успенская И.Д., Видманова Т.А., Жукова Е.А., Вискова И.Н. Изменение активности орнитиндекарбок-силазы в слюне здоровых детей и детей с хроническими заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Медицинский альманах. 2010;1:101-103. [S.A. Kolesov, L.V. Korkotashvili, A.V. Spiridonova, I.D. Uspenskaya, T.A. Vidmanova, E.A. Zhukova, I.N. Viskova. Changes in the activity of ornithine decarboxylase in the saliva of healthy children and children with chronic diseases of the gastrointestinal tract. *Medical almanac*. 2010;1:101-103. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13622312>
4. Боев И.А., Годовалов А.П., Штраубе Г.И., Антаков Г.И. Выраженность эндогенной интоксикации у пациентов с флегмоной лица и коморбидной патологией. Проблемы стоматологии. 2018;14(1):71-75. [I.A. Boev, A.P. Godovalov, G.I. Straube, G.I. Antakov. The severity of endogenous intoxication in patients with facial phlegmon and comorbid pathology. *Actual problems in dentistry*. 2018;14(1):71-75. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32840694>
5. Мозговая Л.А., Яковлев М.В., Батог К.А., Годовалов А.П. Влияние некоторых ферментов слюны на биопленкообразующую активность условно патогенных микроорганизмов. Современная стоматология: от традиций к инновациям. Материалы международной научно-практической конференции. Тверь. 2018:264-268. [L.A. Brain, M.V. Yakovlev, K.A. Batog, A.P. Godovalov. Influence of some salivary enzymes on biofilm-forming activity of opportunistic pathogenic microorganisms. *Modern dentistry: from tradition to innovation. Materials of the international scientific and practical conference*. Tver. 2018:264-268. (In Russ.)].
6. Awasthi M.K., Wong J.W.C., Kumar S., Awasthi S.K., Wang Q., Wang M., Ren X., Zhao J., Chen H., Zhang Z. Biodegradation of food waste using microbial cultures producing thermostable alpha-amylase and cellulase under different pH and temperature // *Bioresour Technol.* – 2018;248(Pt B):160-170.
7. Janeček Š., Svensson B., MacGregor E.A. Alpha-Amylase: an enzyme specificity found in various families of glycoside hydrolases // *Cell Mol Life Sci.* – 2014;71(7):1149-1170.
8. Li J., Gu X., Pan A. Multifunctional alpha-amylase Amy19 possesses agarase, carrageenase, and cellulase activities // *Int J Biol Macromol.* – 2019;1;126:585-594.
9. Годовалов А.П., Яковлев М.В., Задорина И.И. Микровариант определения амилolyтической активности альфа-амилазы слюны. Российский стоматологический журнал. 2019;3-4:115-117. [A.P. Godovalov, M.V. Yakovlev, I.I. Zadorina. Microvariant for determining the amylolytic activity of saliva alpha-amylase. *Russian dental journal*. 2019;3-4:115-117. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41857064>
10. Rashkova M.R., Ribagin L.S., Toneva N.G. Correlation between salivary alpha-amylase and stress-related anxiety // *Folia Med (Plovdiv).* – 2012;54(2):46-51.
11. Visvanathan R., Qader M., Jayathilake C., Jayawardana B.C., Liyanage R., Sivakanesan R. Critical review on conventional spectroscopic alpha-amylase activity detection methods: merits, demerits, and future prospects // *J Sci Food Agric.* – 2020;100(7):2836-2847.
12. Sommakia S., Baker O.J. Regulation of inflammation by lipid mediators in oral diseases // *Oral Dis.* – 2017;23(5):576-597.
13. Borghi G.N., Rodrigues L.P., Lopes L.M., Parisotto T.M., Steiner-Oliveira C., Nobre-Dos-Santos M. Relationship among alpha amylase and carbonic anhydrase VI in saliva, visible biofilm, and early childhood caries: a longitudinal study // *Int J Paediatr Dent.* – 2017;27(3):174-182.
14. Zulfiqar M., Yamaguchi T., Sato S., Oho T. Oral Fusobacterium nucleatum subsp. polymorphum binds to human salivary alpha-amylase // *Mol Oral Microbiol.* – 2013;28(6):425-434.
15. Kheirmand Parizi M., Akbari H., Malek-Mohamadi M., Kheirmand Parizi M., Kakoei S. Association of salivary levels of immunoglobulin-a and amylase with oral-dental manifestations in patients with controlled and non-controlled type 2 diabetes // *BMC Oral Health.* – 2019;6;19(1):175.
16. Дегтярёв Е.Н., Шифман Е.М., Тихова Г.П. Уровень альфа-амилазы слюны как показатель стресса у беременных. Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2017;1:22-28. [E.N. Degtyarev, E.M. Shifman, G.P. Tikhova. Salivary alpha-amylase as an indicator of stress in pregnant women. *Regional anesthesia and acute pain management*. 2017;1:22-28. (In Russ.)].
17. Agarwal J., Deepika G. Macroamylasemia: A Benign Cause for High Serum Amylase // *Indian Pediatr.* – 2015;52(6):533.
18. El-Saied S., Kaplan D.M., Zlotnik A., Abu Tailakh M., Kordeluk S., Joshua B.Z. A comparison between amylase levels from peritonsillar, dental and neck abscesses // *Clin Otolaryngol.* – 2014;39(6):359-361.
19. Vedam V.K.V., Boaz K., Natarajan S., Ganapathy S. Salivary Amylase as a Marker of Salivary Gland Function in Patients Undergoing Radiotherapy for Oral Cancer // *J Clin Lab Anal.* – 2017;31(3):e22048.
20. Мельник К.Н., Баишева Г.М., Гильмиярова Ф.Н., Аллатова Т.А. Саливадиагностика как метод определения иммунологической адаптации к учебному стрессу в условиях различного питьевого поведения. Клиническая лабораторная диагностика. 2018;63;6:353-357. [K.N. Melnik, G.M. Baisheva, F.N. Gilmiyarova, T.A. Allatova. Salivadiagnostics as a method for determining immunological adaptation to educational stress in conditions of various drinking behavior. *Clinical laboratory diagnostics*. 2018;63;6:353-357. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35209751>
21. Годовалов А.П., Быкова Л.П., Задорина И.И., Яковлев М.В., Пастухов Д.М. Патент РФ на изобретение № 2732412. Способ экспресс-диагностики Escherichia coli и бактерий группы кишечной палочки в ротовой полости. [A.P. Godovalov, L.P. Bykova, I.I. Zadorina, M.V. Yakovlev, D.M. Pastukhov. RF patent for invention No. 2732412. A method for express diagnostics of Escherichia coli and E. coli bacteria in the oral cavity. (In Russ.)].
22. Azzopardi E., Lloyd C., Teixeira S.R., Conlan R.S., Whitaker IS. Clinical applications of amylase: Novel perspectives // *Surgery.* – 2016;160(1):26-37.
23. Hafkenschied J.C., Hessels M. Some thermodynamic parameters of pancreatic and salivary alpha-amylase in serum // *J. Clin Chem Clin Biochem.* – 1989;27(3):173-174.
24. Hopson P., Patel S., Bornstein J., Mehta D., Horvath K. Isolated Amylase Deficiency in Children and Its Clinical Implication // *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* – 2019;68(6):854-860.
25. Peyrot des Gachons C., Breslin P.A. Salivary Amylase: Digestion and Metabolic Syndrome // *Curr Diab Rep.* – 2016;16(10):102.