

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛИЗУЮЩИХ СВОЙСТВ СЛЮНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗУБНЫХ ПАСТ НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТАТИВНЫХ СВОЙСТВ

Оксузян А.В.¹, Булатов Р.Р.¹, Андреева А.А.¹

¹ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия», Ижевск, e-mail: bulatovrafael@mail.ru

В работе оценивались особенности минерализующих свойств слюны при использовании зубных паст на основе ферментативных свойств. В ходе исследования были сформированы 2 группы: группа наблюдения 1 (лаурилсульфат натрия как поверхностно-активное вещество заменен на ферменты) и группа сравнения 2 (использовали зубные пасты, в состав которых входил лаурилсульфат натрия). У всех обследуемых на первом этапе исследования определяли гигиеническое состояние полости рта до и после чистки зубов, а затем изучались физико-химические свойства и реминерализующая способность слюны до чистки и после чистки (сразу, через 30 минут и через 120 минут). Условия исследования были максимально стандартизированы для обеих групп, что имеет принципиальное значение для оценки отрицательного воздействия лаурилсульфата натрия на особенности минерализующих свойств слюны. Результаты показали, что при использовании паст, содержащих лаурилсульфат натрия, может происходить дисбаланс в минерализации, обусловленный изменением концентрации ионизированного кальция в слюне. Эти изменения могут быть обусловлены токсиндуцированным влиянием поверхностно-активного вещества (LSN), которое диффундирует в эмаль, встраивается в кристаллическую решетку гидроксиапатитов и вызывает нарушение баланса ее ионного состава.

Ключевые слова: зубные пасты; лаурилсульфат натрия; минерализующие свойства слюны; вязкость и поверхностное натяжение слюны; скорость саливации.

FEATURES MINERALIZING PROPERTIES OF SALIVA DURING USE OF TOOTH PASTES ON THE BASIS OF ENZYMATIC PROPERTIES

Oksuzyan A.V.¹, Bulatov R.R.¹, Andreeva A.A.¹

¹Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, e-mail: bulatovrafael@mail.ru

In the particular mineralizing properties were evaluated using the salivary toothpastes based on enzymatic properties. During and following 2 groups were formed: Group №1 observation (sodium lauryl sulfate as a surfactant is replaced by the enzymes) and comparison group №2 (used toothpastes, which included sodium lauryl sulfate). All subjects in the first stage of the study was determined hygienic condition of the oral cavity before and after brushing, and then studied the physicochemical properties of saliva and saliva remineralizing ability to cleaning and after cleaning (once, 30 minutes and 120 minutes). Terms of the study were maximally standardized for both groups, which is crucial for the assessment of the negative effects of sodium lauryl sulphate in particular mineralizing properties of saliva. The results showed that by using pastes containing sodium lauryl sulfate may occur imbalance in mineralization due to the change of ionized calcium concentration in the saliva. These changes may be due to the influence toxo-induced surfactant (LSN), which diffuses into the enamel, is embedded into the crystalline lattice of hydroxyapatite, and it causes an imbalance of ionic composition.

Keywords: toothpastes; sodium lauryl sulfate; saliva mineralizing properties; viscosity and surface tension salivation rate; rate of salivation.

Зубные пасты, как и все другие средства по уходу за полостью рта, содержат в избыточных количествах высокоактивные синтетические фтористые и пенообразующие соединения, которые помимо пользы приносят много вреда для организма [1]. Одним из основных средств гигиены полости рта являются зубные пасты, содержащие на 95% поверхностно-активные вещества (ПАВ), например лаурилсульфат натрия (LSN). В.В. Пирожинский (2013) в своих исследованиях выявил клинико-функциональные нарушения в органах и тканях полости рта, выражающиеся в изменении состава и свойств смешанной слюны у лиц, длительно контактирующих с синтетическими моющими

средствами. В работах многих ученых было обнаружено, что он оказывает пагубный эффект на клеточные мембраны, так как обладает свойством разрушать белки [2, 3]. Для реминерализации зубов необходимы средства с активным действием, которые насыщают поверхность зуба минеральными компонентами [4]. Повышение интенсивности и скорости процесса деминерализации нарушает равновесие эмали, и она теряет минеральные компоненты, уступая дорогу кариесогенному влиянию [5]. С целью предотвращения деминерализации и профилактики кариеса проводят искусственную реминерализацию зубов. Своевременное восполнение недостающих минеральных компонентов помогает остановить развитие кариозного поражения зубной эмали и даже восстановить ее первоначальный внешний вид [6]. Известно, что в условиях здоровой микрофлоры полости рта и при нормальном составе слюны естественные процессы деминерализации и реминерализации происходят постоянно и обеспечивают сбалансированный минеральный состав эмали зубов. На рынке существуют пасты, в которых поверхностно-активные вещества замещаются на ферменты, препятствующие образованию зубного налета. К ним можно отнести ROCS, «Радонта», Enzycal, Biomed и др. Кроме этого, не все знают о том, что пасты без лаурилсульфата натрия менее токсичны, что доказано в ряде экспериментов [7]. Однако исследований, посвященных влиянию поверхностно-активных веществ на состав и свойства слюны, недостаточно. Именно поэтому данное исследование является актуальным и требует дальнейшего изучения.

Целью данного исследования является оценка особенности минерализующих свойств слюны при использовании зубных паст на основе ферментативных свойств.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 84 пациента в возрасте от 18 до 22 лет, которые предварительно прошли анкетирование с целью выявления наиболее часто используемых ими паст. По его итогам были сформированы 2 группы: группа наблюдения, применяющая зубные пасты на основе ферментативных свойств, и группа сравнения – использовались зубные пасты, в состав которых входило поверхностно-активное вещество – лаурилсульфат натрия (LSN). Первый этап научной работы предполагал определение во всех группах гигиенического состояния полости рта до и после чистки зубов по методу Федорова–Володкиной (1971). Основное условие отбора лиц, участвующих в дальнейшем исследовании, — это «хороший» или «удовлетворительный» индекс гигиены. Исходя из этого на следующем этапе наблюдения приняли участие 40 человек, у которых был произведен забор слюны и определялись скорость саливации, поверхностное натяжение, вязкость, реминерализующая способность и минерализующий потенциал слюны до и после чистки (до, сразу, через 30 минут и через 120 минут) [8]. Статистическую обработку данных,

полученных в ходе проведенных опытов, проводили с использованием непараметрических методов оценки, при помощи программ Microsoft Excel, «Statistics 6.0» фирмы Statsoft. В группах выборки оценивали следующие параметры: значение медианы, нижний и верхний квартили. Определение значимости различных полученных данных (p) в сравниваемых выборках проводили по критерию Манна–Уитни. Различия между показателями считали статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$. Коэффициент корреляции (ρ) для пар вариантов определяли по формуле Спирмена, уровень достоверности принимали равным $p < 0,01$.

Результаты исследования и их обсуждение

Условия исследования были максимально стандартизированы для обеих групп, что имеет принципиальное значение для оценки отрицательного воздействия лаурилсульфата натрия на особенности минерализующих свойств слюны. Гигиенический индекс (ГИ) у лиц, использующих зубные пасты с LSN, сразу после чистки зубов достоверно снижался на 37%, а через 30 и 120 минут после их применения постепенно увеличивался до 33% и 30% ($p < 0,05$) соответственно. При этом в группе наблюдения (зубная паста с ферментами) данный показатель сразу после чистки зубов также достоверно уменьшался на 47%, достигнув значения $1,27 \pm 0,05$ ($p < 0,05$), что интерпретирует его как «хороший», а через 30 и 120 минут он увеличивался до 44% и 37% ($p < 0,05$) (рис. 1).

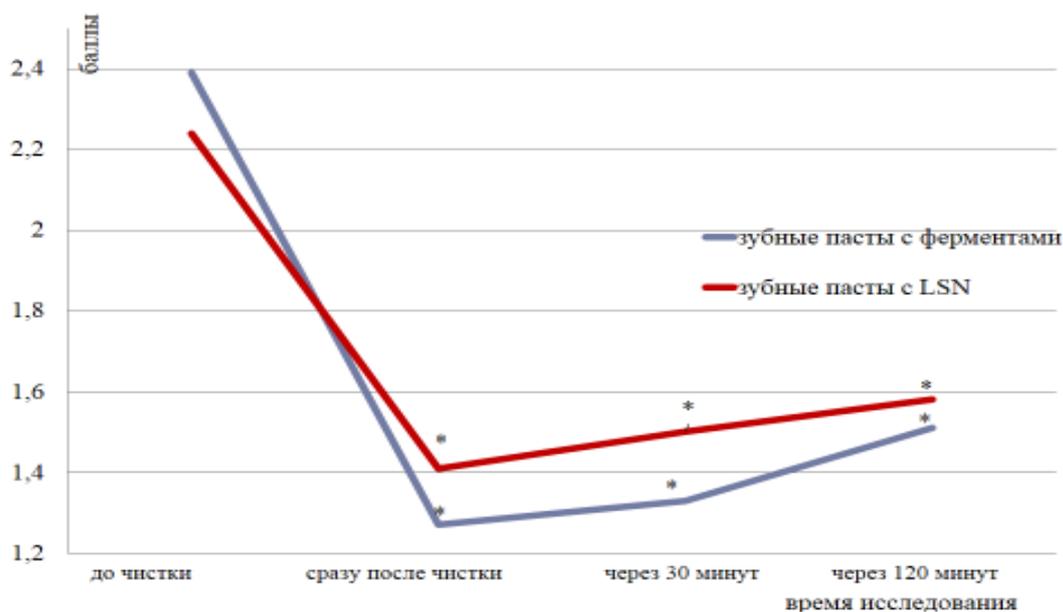


Рис. 1. Изменение показателей гигиенического индекса (ГИ) полости рта до и после чистки зубов пастами с лаурилсульфатом натрия и с ферментами

Примечание * — достоверность различает до и после исследования $p < 0,05$.

Скорость саливации (СС) у лиц, использующих зубную пасту с LSN, сразу после чистки зубов практически не отличалась от исходного показателя, а затем в динамике, в течение 120 минут, постепенно снижалась до 9%. В группе наблюдения (зубная паста без LSN) слюноотделение замедлилось на 12%. Поверхностное натяжение слюны (ПНС) достоверно возрастало на протяжении всего исследования с максимумом сразу после чистки зубов, как и в группе сравнения, а также в группе наблюдения, где данный показатель был ниже нормы и составил $38,9 \pm 0,01$ ($p < 0,05$). Вязкость слюны (ВС) у обследуемых, использующих зубные пасты с LSN, сразу после чистки зубов снизилась на 8%, достигнув минимального значения, равного $1,09 \pm 0,02$ ($p < 0,05$), однако спустя 30 минут после проведения ими индивидуальной гигиены полости рта данными средствами она увеличилась до 7%, а затем отмечалось приближение к исходному показателю. При этом в группе наблюдения (зубные пасты с добавлением ферментов) анализировалась аналогичная динамика (табл. 1). Необходимо отметить среднюю прямую корреляционную связь между вязкостью слюны и скоростью саливации через 30 минут после чистки зубов по двум исследуемым показателям ($r=0,72$, $p < 0,05$).

Таблица 1

Динамика физико-химических показателей слюны при использовании паст с LSN и ферментативных паст ($Me [Q_v; Q_n]$; $n=40$)

Показатели	СС		ВС		ПНС		МКС	
	Паста с LSN, $n=24$	Паста с ферментами, $n=16$	Паста с LSN, $n=24$	Паста с ферментами, $n=16$	Паста с LSN, $n=24$	Паста с ферментами, $n=16$	Паста с LSN, $n=24$	Паста с ферментами, $n=16$
До	0,34 (0,2;0,4)	0,36 (0,2;0,6)	1,18 (1,1;1,3)	1,22 (1;1,3)	31,51 (29;39)	59,99 (46;69)	2,25 (1;5)	2,25 (2;3)
Сразу	0,35 (0,2;0,4)	0,37 (0,2;0,6)	1,09 (1;1,2)	1,16 (1;1,3)	38,99* (38;39)	73,96* (68;78)	1,05 (0;2)	2,01 (1;3)
30 минут	0,32 (0,1;0,5)	0,36 (0,2;0,6)	1,1 (1;1,2)	1,17 (1;1,3)	38,01* (37;39)	67,27* (60;74)	1,75* (1;3)	1,75* (1;2)
120 минут	0,31 (0,2;4)	0,32 (0,1;0,5)	1,14 (1;1,2)	1,18 (1;1,2)	37,14* (36;38)	65,37* (60;70)	1,63* (1;2)	1,63* (1;3)

Примечание: СС – скорость саливации, ВС – вязкость слюны, ПНС – поверхностное натяжение слюны, МКС – микрокристаллизация слюны; * — достоверность различает до и после исследования $p < 0,05$.

Минерализующий потенциал слюны (МПС) оценивался по степени ее микрокристаллизации. Последняя в свою очередь соответствовала шкале по Т.Л. Рединовой (1989), а также типам по П.А. Леусу (1977) [9]. У лиц, использующих зубные пасты с LSN, минерализующий потенциал слюны через 30 минут после чистки зубов снижался на 12%, а у

применяющих зубную пасту с ферментами данное значение достоверно уменьшалось сразу после индивидуальной гигиены полости рта на 20%, что соответствовало меньшей минерализации слюны (рис. 2).

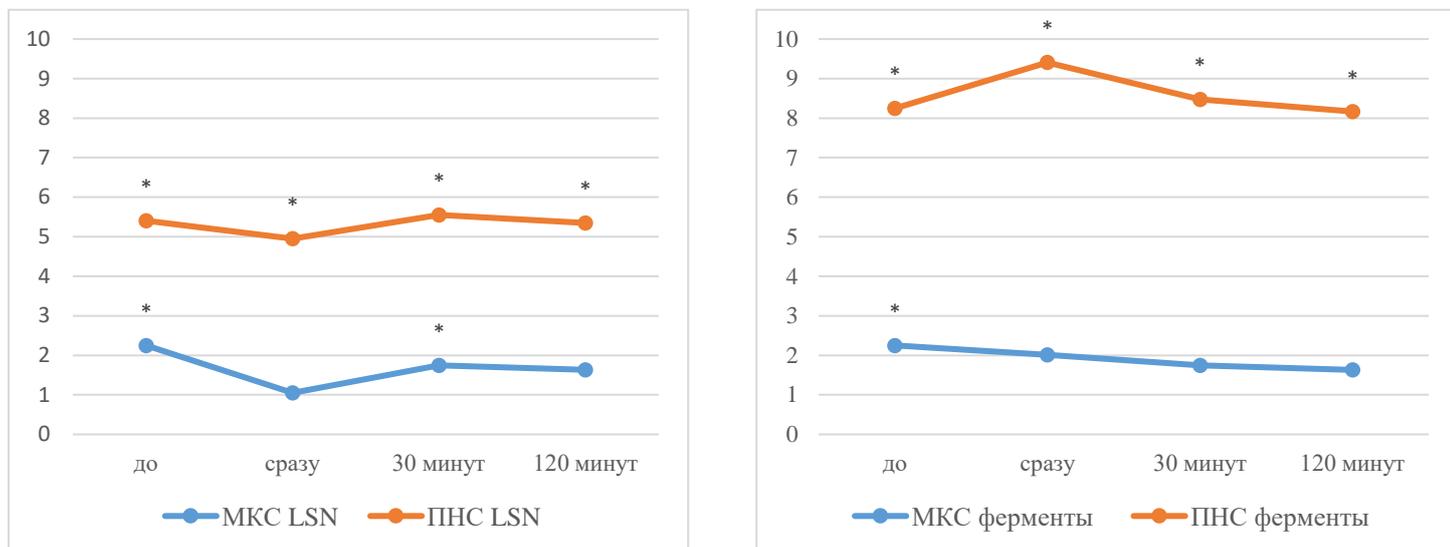


Рис. 2. Изменение минерализующих свойств слюны при использовании зубных паст с ферментативными свойствами и с лаурилсульфатом натрия

Примечание: * — достоверность различает до и после исследования $p < 0,05$.

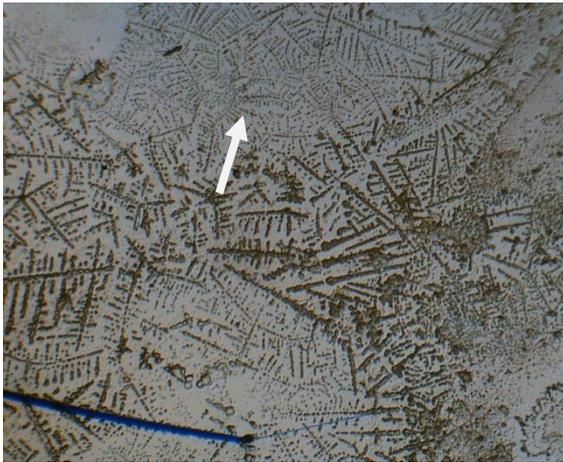
Следует отметить во всех исследуемых группах сильную прямую корреляционную связь ($r=0,95$, $p < 0,01$) между показателями поверхностного натяжения и микрокристаллизации слюны, что доказывает зависимость состава гидроксиапатитов эмали от физико-химических свойств слюны. Таким образом, увеличение степени омывающих свойств слюны прямо пропорционально изменению ионного состава эмали зубов. На электронограммах (рис. 3) видно, что через 120 минут после чистки зубов пастой с ферментами толщина и длина кристаллов меньше, чем после применения пасты с LSN.



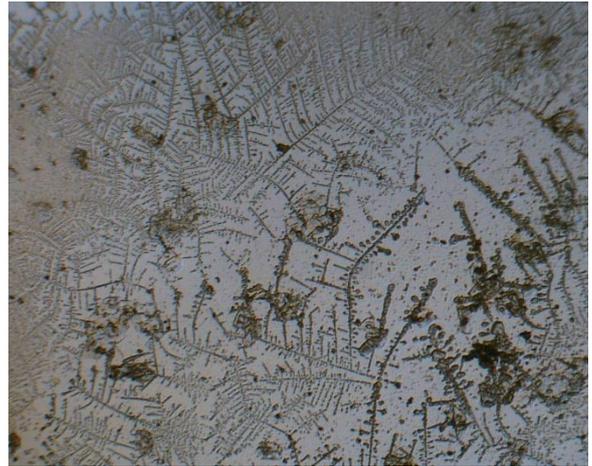
до чистки зубов пастой А



через 120 минут после чистки зубов пастой А



до чистки зубов пастой В



через 120 минут после чистки зубов пастой В

Рис. 3. Электронограммы микрокристаллизации слюны до чистки и через 120 минут после чистки зубов пастами на основе ферментативных свойств (А) и с лаурилсульфатом натрия (В)

Реминерализующая способность слюны в группе наблюдения показала снижение интенсивности окрашивания протравленного участка эмали зуба, и к 6-му дню опыта она составила 20% по клинической оценке скорости реминерализации эмали зубов (КОСРЭ-тест) по Т.Л. Рединовой, В.К. Леонтьеву и Г.Д. Овруцкому (1982)) [10]. При этом в группе сравнения площадь деминерализованного участка уменьшилась до 36%, что визуализирует ускоренную способность к восстановлению при использовании паст, в состав которых входят ферменты (рис. 4).

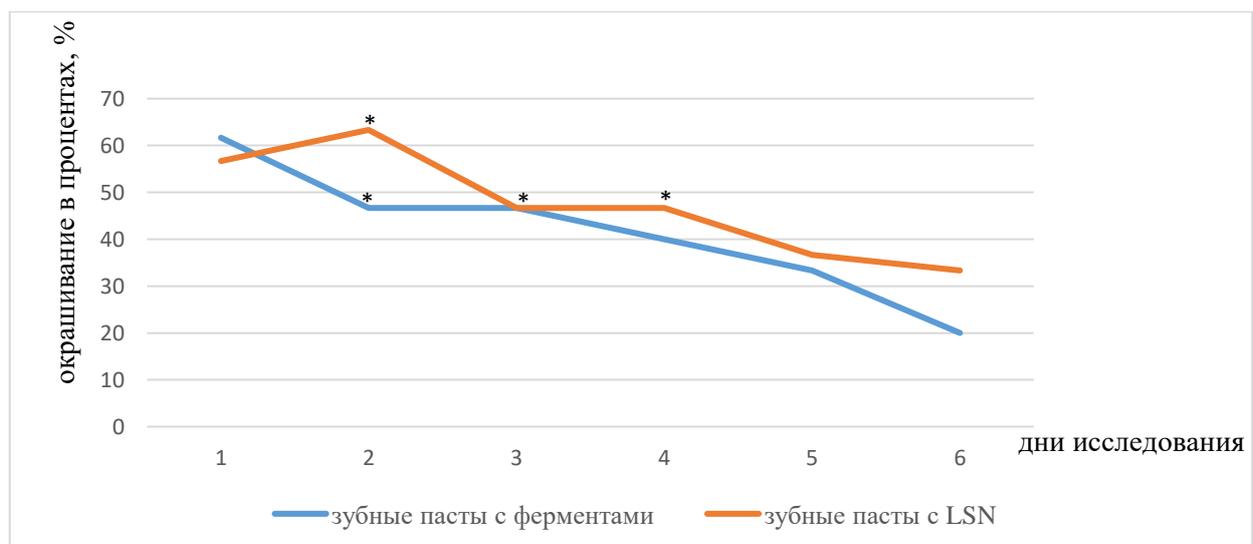


Рис. 4. Динамика реминерализующей способности слюны при использовании зубных паст с лаурилсульфатом натрия и с ферментами

Примечание: * — достоверность различает до и после исследования $p < 0,05$.

В соответствии с полученными результатами было установлено, что при использовании зубных паст с содержанием лаурилсульфата натрия качественно изменяются физико-химические свойства слюны, влияющие на способность эмали к реминерализации. Кроме того, отмечалось ослабление поверхностного натяжения слюны, что отражается на очищающих и омывающих свойствах слюны, а у обследуемых в группе наблюдения данный показатель восстанавливался быстрее.

Таким образом, на поверхностное натяжение слюны влияют такие показатели, как скорость саливации и вязкость слюны, что отражается на ее минерализующей способности. Динамика исследования у лиц, применяющих зубные пасты с лаурилсульфатом натрия, показала, что минерализующий потенциал слюны сразу после чистки соответствовал 3 баллам (удовлетворительному результату) и сохранялся в течение 30 минут, в отличие от значения в группе лиц, использующих зубные пасты на основе ферментативных свойств, где потенциал был равен 2 баллам (неудовлетворительный), что интерпретировало меньшую минерализацию слюны. Реминерализующая способность слюны у обследуемых из групп наблюдения возникла быстрее, чем у лиц, применяющих зубные пасты с лаурилсульфатом натрия. Эти изменения могут быть обусловлены токсиндуцированным влиянием поверхностно-активного вещества (LSN), которое диффундирует в эмаль, встраивается в кристаллическую решетку гидроксиапатитов и вызывает нарушение баланса ее ионного состава.

Список литературы

1. Гунчев В.В. Профилактика стоматологических заболеваний / В.В. Гунчев, И.С. Рединов, Л.Л. Сосулина. – Ижевск, 2008. – 323 с.
2. Оксюзян А.В. Отрицательное воздействие лаурилсульфата натрия, очищающего компонента зубных паст, на слизистую оболочку полости рта / А.В. Оксюзян, А.А. Соловьев, А.М. Шумейко // Российская стоматология. – 2014. – Т. 7. – № 1. – С. 34–36
3. Marrakch S., Maibach H.I. Sodim lauryl sulfate-induced irritation in the human face: regional and age-related differences / Maibach H.I. // Skin Pharmacol. Physiol. – 1999. – Vol. 3. – P. 177–180.
4. Оксюзян А.В. Особенности минерализующей функции слюны при использовании зубных паст на основе ферментативных свойств / А.А. Иванова, А.В. Перевозчиков, Л.Н. Андреева. // Научный электронный журнал «Академическая публицистика» / Под. ред. Сукиасяна А.А. – 2017. – С. 304–307.

5. Антонова И.Н. Сравнительная эффективность действия на зубы паст на основе лаурилсульфата натрия и лецитина / Гришин В.В., Игнатов Ю.Д. // Обзоры по клинич. фармакол. и лек. терапии. – 2013. – № 1. – С. 50–54.
6. Лукашева Е.В. Жидкости полости рта. Биохимия зубного камня и зубного налета / Е.В. Лукашева, Е.А. Рыскина. – М., 2011. – 82 с.
7. Вавилова Т.П. Биохимия тканей и жидкостей полостей рта / Вавилова Т.П. – МГМСУ, 2008. – 208 с.
8. Оксюзян А.В. Влияние лаурилсульфата натрия на содержание общего белка в слюне / Р.Р. Булатов // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2017. – № 04-3. – С. 207–209.
9. Леус П.А. Влияние зубных паст на микрокристаллизацию смешанной слюны *insitu* / П.А. Леус [и др.] / Институт стоматологии. – 2013. – № 3 (60).– С. 82–85
10. Рединова Т.Л. Клинические методы исследования слюны при кариесе зубов / Т.Л. Рединова, А.Р. Поздеев. – Ижевск, 1994. – 24 с.