

Антонова Полина Юрьевна, студентка,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
медицинский университет» Минздрава России

Брезгина Анастасия Федоровна, студентка,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
медицинский университет» Минздрава России

РОЛЬ СЛЮНЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОЦЕССОВ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ЗУБОВ

Аннотация. Статья анализирует ключевую роль слюны в процессе минерализации зубов. Рассматривается её биохимический состав, создающий реминерализующий резерв, и фундаментальное свойство – пересыщенность ионами кальция и фосфата, что является движущей силой для восстановления эмали. Описаны механизмы минерализующего действия, зависящие от кислотно-щелочного баланса. Приводятся данные о влиянии на реминерализующий потенциал гипосаливации, возраста и общих заболеваний. Делается вывод о необходимости учета состояния слюны в профилактической стоматологии, включая выбор средств гигиены, поддерживающих её естественные функции.

Ключевые слова: Слюна, реминерализация, деминерализация, минерализующая функция, пересыщенность слюны, буферная емкость, гипосаливация.

Введение

Долгое время слюна недооценивалась, но сегодня она признана центральным звеном в поддержании здоровья полости рта. От ее свойств напрямую зависит баланс между деминерализацией и реминерализацией эмали. Слюна выполняет множество функций, от механического очищения до иммунной защиты и восстановления минеральной структуры зубов. Это основано на ее уникальном биохимическом составе, включающем минералы, ферменты, белки и буферные системы. Цель данной статьи заключается в анализе состава и функций слюны, рассмотрении механизмов ее минерализующего действия и факторов, влияющих на ее реминерализующий статус.

Основной биохимический состав, минералы и ферменты

Основу функциональной активности слюны составляют минеральные и органические компоненты. Ключевыми минералами являются ионы кальция (Ca^{2+}), фосфата ($\text{PO}_4^{3-}/\text{HPO}_4^{2-}$) и фторида (F^-). Они образуют реминерализующий резерв для восстановления эмали [10]. Фторид, присутствуя даже в небольших количествах, способствует образованию более кислотоустойчивого фторапатита [8, 10]. Среди ферментов и белков особое значение имеют лизоцим, разрушающий бактерии [10, 6], α -амилаза, начинающая переваривание крахмала, и секреторный иммуноглобулин A (sIgA), главный фактор местного иммунитета [6].

Ключевая физико-химическая характеристика, пересыщенность гидроксиapatитом

Фундаментальным свойством слюны является ее устойчивая пересыщенность по отношению к гидроксиапатиту эмали. Это создает барьер против растворения эмали и обеспечивает движущую силу для реминерализации [8]. Это состояние критически зависит от pH. При pH около 6.0-6.25 слюна теряет реминерализующий потенциал, а дальнейшее подкисление запускает деминерализацию [8].

Интегральные физиологические функции слюны

На основе своего состава слюна выполняет комплекс функций. Буферная функция обеспечивается системами (бикарбонатной, фосфатной, белковой), которые быстро



нейтрализуют кислоты после еды, восстанавливая безопасный уровень рН [6]. Защитная функция включает механическое очищение, неспецифическую защиту (лизоцим, пептикула) и специфический иммунитет (sIgA) [6]. Минерализующая функция является синтезом всех свойств. Слюна за счет пересыщенности постоянно поставляет ионы для восстановления микроповреждений эмали [10, 6].

Механизмы минерализации и реминерализации

Здоровье эмали поддерживается динамическим равновесием. Слюна проявляет защитные свойства только в состоянии перенасыщения ионами кальция и фосфата [4]. Основу эмали составляет гидроксиапатит. Ионы фтора, замещая гидроксильные группы, образуют более кислотоустойчивый фторапатит, что укрепляет эмаль [5].

Реализация потенциала слюны регулируется кислотно-щелочным балансом. После приема углеводов рН падает. При значении ниже примерно 5.5 начинается деминерализация. Бикарбонатная буферная система нейтрализует кислоты, повышая рН и создавая условия для реминерализации. Индивидуальная буферная емкость слюны – это критически важный фактор устойчивости к кариесу [5].

При кариесе концентрация кальция и фосфора в слюне может повышаться, что отражает нарушение усвоения минералов и преобладание деминерализации [4].

Статистика и клинические данные по реминерализующей функции слюны

Концентрация ионов кальция (Ca^{2+}) в смешанной слюне в норме составляет 0.04-0.08 г/л, фосфатов (PO_4^{3-}) 0.06-0.24 г/л [1]. Повышенный уровень коррелирует с успешной реминерализацией [10]. Клинические исследования подтверждают эффективность внешнего восполнения минерального резерва. Зубные пасты с гидроксиапатитом или биоактивным стеклом могут повышать минерализацию эмали на 18-22 процента за 7 дней [7]. Гипосаливация (снижение секреции) комплексно нарушает функции слюны. Ее минерализующий потенциал может снижаться на 15-20 процентов, что создает предпосылки для быстрого развития кариеса [1]. На минерализующий потенциал также влияют возрастные особенности. У детей процессы деминерализации запускаются при менее кислой среде, а восстановление рН происходит медленнее [1]. У подростков отмечаются временные нарушения реминерализующих свойств, связанные с гормональной перестройкой. Снижение функции наблюдается и при соматических заболеваниях, таких как атопический дерматит, ревматоидный артрит, патология щитовидной железы [1].

Клинические аспекты и факторы, влияющие на функцию слюны

Минерализующая функция слюны напрямую зависит от степени насыщенности ее ионами кальция и фосфата [4].

Ключевую роль в укреплении эмали играют ионы фтора, способствующие образованию устойчивого фторапатита [5]. Динамический баланс регулируется рН. Нейтрализация кислот буферными системами, прежде всего бикарбонатной, восстанавливает условия для реминерализации [2].

Гипосаливация и ксеростомия серьезно нарушают защитные свойства. Они ведут к смещению рН в кислую сторону, снижают буферную емкость и ухудшают минерализующий потенциал [1].

Важным практическим аспектом является влияние гигиенических средств. Компоненты зубных паст, например, лаурилсульфат натрия (SLS), могут изменять концентрацию ионизированного кальция в слюне и ухудшать ее смачивающую способность [3]. Это создает менее благоприятный фон для естественной реминерализации. Поэтому выбор пасты должен учитывать не только активные реминерализующие агенты, но и состав основы. Пасты без SLS потенциально лучше поддерживают естественные защитные свойства слюны [3].



Заключение

Слюна представляет собой сложную биологическую систему. Ее минерализующая функция синтезирует все физико-химические и биохимические свойства, прежде всего пересыщенность ионами кальция и фосфата. Это создает движущую силу для восстановления эмали.

Ключевую роль играют ионы фтора, формирующие более устойчивый фторапатит. Эффективность всей системы жестко зависит от кислотно-щелочного баланса.

Клинические данные показывают, что гипосаливация катастрофически снижает защитные функции. Особую уязвимость имеют дети и подростки в силу физиологических особенностей.

Важным выводом является влияние гигиенических процедур на гомеостаз полости рта. Некоторые компоненты паст, такие как лаурилсульфат натрия, могут негативно влиять на свойства слюны. Поэтому современная профилактика кариеса должна включать не только применение реминерализующих средств, но и мониторинг состояния слюны и рекомендации по подбору продуктов, поддерживающих ее естественные механизмы защиты.

Таким образом, слюна – это активный участник и интегральный показатель здоровья зубочелюстной системы. Ее дальнейшее изучение и разработка методов коррекции нарушений остаются перспективными направлениями в профилактической стоматологии.

Список литературы:

1. Лихорад, Е. В. Слюна: значение для органов и тканей в полости рта в норме и при патологии / Е. В. Лихорад, Н. В. Шаковец // Актуальные вопросы стоматологии: сборник. – Минск: БГМУ, 2021. – С. 7–9.
2. Новицкая, И. К. Роль слюны в обеспечении процессов минерализации зубов (обзор) / И. К. Новицкая, Т. П. Терешина // Инновации в стоматологии. – 2013. – № 2. – С. 65–71.
3. Оксузян, А. В. Особенности минерализующих свойств слюны при использовании зубных паст на основе ферментативных свойств / А. В. Оксузян [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5.
4. Успенская, О. А. Содержание микро- и макроэлементов в ротовой жидкости при разной интенсивности кариеса зубов / О. А. Успенская, М. Л. Жданова, Е. Л. Кострова, Ю. П. Потехина // Российский остеопатический журнал. – 2022. – Т. 3. – С. 45–53.
5. Янин, Е. П. Биогеохимическая роль и эколого-гигиеническое значение фтора: монография / Е. П. Янин. – 2009. – № 4. – С. 20–108.
6. Кудрявцева Т.В., Чеминава Н. Р. Влияние минерального состава ротовой жидкости на стоматологическое и соматическое здоровье [Электронный ресурс] // Пародонтология (журнал). – URL: <https://www.parodont.ru/jour/article/viewFile/171/171>
7. Реминерализация деминерализованной эмали зубными пастами: [сайт] // Мирадент.
– URL: <https://miradent-russia.ru/informatsiya/a-vy-znali/173-remineralizatsiya-demineralizovannoj-emali-zubnymi-pastami.html>
8. Роль слюны в регуляции деминерализации/реминерализации ... // StudFile: [сайт]. – URL: <https://studfile.net/preview/14047410/page:10/>
9. Слюна и ее значение в минерализации зубов // ОрловАстом: [сайт]. – URL: <https://orlovastom.com/blog/articles/slyuna-i-ee-znachenie-v-mineralizacii-zu/>
10. Физико-химические и метаболические параметры ротовой жидкости и слюны как индикаторы состояния организма (обзор литературы) // Dental Magazine : [сайт]. – URL: <https://dentalmagazine.ru/posts/fiziko-ximicheskie-i-metabolicheskie-parametry-rotovoj-zhidkosti-i-slyuny-kak-indikatory-sostoyaniya-organizma-obzor-literatury.html>.

