**ЗУБНОЙ НАЛЕТ.**

В настоящее время зубные отложения рассматриваются в одном ряду с другими биопленками, покрывающимим различные ткани организма человека и играющими в большинстве случаев физиологическую роль. Полость рта сравнивают с тропическим коралловым рифом – как в одном, так и в другом биотопе тепло, влажно и много пищи, что обеспечивает идеальные условия для процветания множества живых организмов. Нормальное предназначение естественных зубных отложений – физическая и бактериологическая защита от экзогенной колонизации полости рта патогенной флорой. Но в определенных ситуациях, например, обусловленных условиями полости рта, или при плохой гигиене полости рта человека, возникают неблагоприятные изменения в биохимии, составе и структуре зубных отложений, что придает им патогенные свойства.

Классификация зубных отложений

По локализации:

* Наддесневые
* Поддесневые

По структуре и свойствам:

* кутикула
* мягкие зубные отложения:

- пелликула

- зубная бляшка

- мягкий зубной налет

- пищевые остатки

* плотные зубные отложения

Поверхность эмали до прорезывания зуба покрыта органической оболочкой, которая носит название кутикула. Ее толщина около 1 мкм. Сразу после прорезывания зуба кутикула стирается, сохраняясь лишь в пришеечной области.

Обнаженная после утраты кутикулы эмаль оказывается в окружении ротовой жидкости и адсорбирует ее компоненты на поверхности. Поэтому состав пелликулы повторяет минеральный и органический состав ротовой жидкости. В пелликуле обнаруживаются остатки оболочек микробных клеток, но активной микрофлоры в ней нет.

Первые слои обнаруживаются через 20 минут после очищения поверхности от пелликулы.

Образование пелликулы начинается с взаимодействия кислых групп гликопротеинов слюны с ионами Са2+ зубной эмали, одновременно основные группы гликопротеинов реагируют с фосфатами гидроксиапатитов.

Слоенная структура пелликулы обуславливает разницу зарядов в недрах и на поверхности, что придает пелликуле свойства полупроницаемой мембраны. Пелликула дифференцирует потоки макро- и микроэлементов из эмали и в эмаль, обеспечивая ее трофику, дозревание и реминерализацию.

С другой стороны, пелликула играет роль пособника кариеса, так как неровная поверхность ее внешнего слоя организует избирательное прикрепление микроорганизмов (увеличивает адгезию S. sanguis и снижает – S. salivarius), а гликопротеиды и минералы пелликулы служат для микробов питательной средой.

Пелликула всегда присутствует на всех поверхностях зуба, контактирующих со слюной, но, будучи тонкой и прозрачной, может быть обнаружена только при помощи естественных (пищевых, табачных) и искусственных (хромогенных бактерий, смолы и дегтя, красящих компонентов лекарств) красителей.

Зубная бляшка -полупрозрачная мягкая неминерализованная субстанция, прилежащая к пелликуле.

Механизмы образования зубной бляшки:

1. Первичная колонизация
2. Быстрый бактериальный рост
3. Вторичная колонизация

За время первичной колонизации происходит несколько этапов присоединения микроорганизмов к пелликуле:

1. Этап электростатическое взаимодействие между белками пелликулы и структурами поверхности микробной клетки. Роль первопоселенцев в норме играют представители защитной микрофлоры ( S. Mitis, S. Sanguis, S. Intermedius, S. oralis).но в ситуации связанной с риском кариеса , их может опередить S. Mutans.
2. Этап Механическое прикрепление микробных клеток к пелликуле при помощи особых выростов мембраны (пилей)
3. Этап. Создание необратимых химических связей белками поверхности микробной клетки и гликопротеидов поверхности пелликулы.

Около 50% от общего числа микроорганизмов, образующих юный налет у кариеслабильных лиц, составляет S. Mutans , он является факультативным анаэробом. Очень важной является способность S. Mutans к переработке углеводов, конечным продуктом которого является молочная кислота

Через 12-24 часа от начала микробного прикрепления развивается вторая фаза: бактерии – пионеры выделяют в матрикс бляшки вещества, стимулирующие активное размножение микроорганизмов прилежащей среды начинается «быстрый рост бактерий».

Микробная бляшка растет вширь и ввысь, увеличивая свою биомассу к концу первых суток вдвое. Она называется зрелая или поздняя бляшка.

Если в течение 2-3 дней налет не разрушается его внутренняя среда становится более анаэробной. Начинается фаза обновления.

Биохимия зубной бляшки зависит от доступа кислорода в ее глубокие слои, поэтому уже через 48 часов в бляшке увеличивается доля облигатных анаэробов, способных к продукции цитотоксичных веществ, и бляшка может приобретать свойства, менее патогенные для твердых тканей зуба, но опасны для здоровья периодонта.

Мягкий зубной налет - это рыхлая, пористая субстанция состоит главным образом из переработанных пищевых остатков и воды.

Налет может быть довольно объемным, но он не имеет структурной организации и надежных механизмов соединения с подлежащими слоями, поэтому являются не прочными. Продукты жизнедеятельности микрофлоры налета раздражают ткани десны, являясь причиной дурного запаха изо рта.

Если мягкий налет существует на поверхности эмали долго, он уплотняется, организует тесные связи с бляшкой, пелликулой и надежно фиксируется вместе с ними на зубе. Плотный зубной налет может прокрашиваться пищевыми красителями в желто- коричневые тона, иногда – в темно-бурый (у курильщиков), зеленый (с помощью хромогенных хлорофиллсодержащих бактерий) или черный (при участии хромогенов или в присутствии железа) цвета.

Зубной налет служит основой для формирования наддесневого камня, который образуется при пропитывании налета минералами ротовой жидкости.

Для обнаружения зубных отложений используют:

- Осмотр,

- Осмотр после высушивания поверхности зубов воздушной струей

- Зондирование

- Осмотр после окрашивания

Окрашивание необходимо для обнаружения зубной бляшки. Налет виден и без окрашивания, но эта процедура помогает точно учесть количество отложений и с большей убедительностью обсуждать с пациентом уровень гигиены его полости рта.

Большинство используемых красителей неспецифическим образом реагируют с любым органическим субстратом: с матриксом бляшки, бактериальными клетками, пищевыми остатками, компонентами слюны, слизистой оболочкой полости рта, красной каймой губ, кожей и т.д. Исключение составляет флюоресцеин натрия, который становится видимым (желтым) только на тех участках, где краситель сорбировался с образованием значительного слоя, т.е. на участках с зубными отложениями и только при ультрафиолетовом освещении через специальные фильтры.

Различают: красные (эритрозин, фуксин)

синие (метиленовый синий, генцианвиолет)

коричневые (Бисмарк коричневый, р-р Шиллера-Писарева) красители и их смеси.

Существуют «двойные» индикаторы, сочетающие эритрозин и малахит зеленого, которые в зависимости от возраста и рН налета окрашивает его либо в красный (свежий налет), либо в синий (старый налет) цвет.

С эстетической точки зрения важно различать стойкие и нестойкие красители. К нестойким относятся р-ры , содержащие соединения йода (р-р Люголя, р-р Шиллера-Писарева), поскольку они летучи, окрашивание исчезает через 10-20 минут. Это удобно в тех случаях, когда предполагается лишь диагностика зубных отложений и мотивация пациента, но не гигиеническая процедура. Для проведения профессиональной гигиены полости рта или для обучения индивидуальной чистке зубов целесообразно использовать стойкие красители.

Чтобы провести анализ уровня гигиены полости рта и ее динамики полученную информацию необходимо зарегистрировать используя стандартные единицы. Для выполнения этой задачи используют гигиенические индексы.

Признаки идеального индекса:

* Прост в использовании
* Требует минимального времени
* Требует минимального оборудования
* Критерии индекса ясны, хорошо наблюдаемы и воспроизводимы при повторных исследованиях
* Доступен статистической обработке
* Имеет чувствительную шкалу
* Приемлем для пациента

Количественное определение зубных отложений требуется для различных целей : эпидемиологических и клинических, соответственно различный объем информации, и поэтому пригодны различные технические приемы ее получения.

Для индивидуальной работы с пациентом рекомендованы так называемые полные (тотальные) индексы, предполагающие исследование всех поверхностей всех зубов.

Упрощенные индексы, для определения которых достаточно изучит лишь некоторые, наиболее значимые поверхности определенных зубов, подходят для больших клинических и эпидемиологических обследований.

Все индексы авторские, поэтому необходимо строго соблюдать методику их проведения.

Состояние зубов во многом определяется характеристиками окружающей зуб среды- ротовой жидкости. Именно со свойствами ротовой жидкости связывают процессы естественного вторичного созревания эмали.

Ротовая жидкость или полная слюна состоит из смешанной слюны и органических примесей (микробных и эпителиальных клеток, остатков пищи и т.д.).

Смешанная слюна- полная слюна без примесей, которых можно удалить при помощи центрифугирования, или смесь чистой слюны из всех источников.

Чистая слюна – жидкость, продуцируемая и секретируемая в полость рта тремя парами больших и множеством мелких слюнных желез.

Ежедневно в полость рта выделяется от 300 до 1500 мл слюны. Продукция слюны в течение суток неравномерна: вне приема пищи вырабатывается примерно 300 мл так называемой базовой слюны, нестимулированной, в течение 2 часов на фоне еды выделяется стимулированная слюна, а в оставшееся время – 8ч ночного сна – слюноотделение практически прекращается.

Слюна на 99% состоит из воды и 0,5 % в ней органические и минеральные компоненты

Функции ротовой жидкости:

БАРЬЕРНАЯ. Полость рта находится в начале пищеварительного тракта и дыхательных путей, поэтому слюна играет важную роль в формировании влажного и скользкого покрытия для зубов и слизистой оболочки пищеварительного тракта и дыхательных путей, что защищает их от механического воздействия пищи. Эту задачу выполняют муцины, и их функцию можно определить как защитная механическая.

Ротовая жидкость обеспечивает так же антимикробную защиту – эту функцию выполняют белки серозного секрета, формируя защитный слой из муцина и лейкоцитов.

Слюна защищает эмаль зуба, создает условия для ее долговечности. Вообще, эмаль является единственной минеральной структурой, контактирующей с внешней средой и не защищенной клеточными слоями. Задача защиты эмали решается путем регулирования минерального состава слюны, которое осуществляют клетки выводных протоков, а также минералсвязывающие белки серозного секрета.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ выражается в том, что ротовая жидкость смачивает, обволакивает, облегчает глотание, растворяет соли, сахара, расщепляет полисахариды

РЕГУЛЯТОРНАЯ функция: ротовая жидкость инициирует образование пищеварительных соков в ЖКТ, выделение гастроинтестинальных гормонов, минерализацию зубов и поддерживает гомеостаз полости рта. В слюне присутствуют факторы свертывания крови.

МИНЕРАЛИЗАЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ выражается в формировании апатитов эмали, предотвращении осаждения из слюны перенасыщенного р-ра фосфата кальция.

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ функция определяется удалением конечных продуктов обмена

ИНКРЕТОРНАЯ функция слюнных желез связана с выделением в составе слюны гормонов, а также факторов, эффект которых сходен с действиями ряда гормонов.

Микрокристаллизация слюны

В настоящее время слюну рассматривают как:

- жидко кристаллическую структуру

- р-р , содержащий ионы Са и (НРО4) в мицеллярном состоянии.

Основной составляющий компонент слюны – муцин- представляет собой жидкий кристалл.

Микрокристаллы очень вариабильны по форме и имеют индивидуальные особенности. Нет четкого эталона для кристаллов у здоровых лиц. Это связано с состоянием организма, полости рта (наличием или отсутствием протезов), с диетой.

Образование кристаллов может характеризовать реминерализующую способность слюны, и интенсивность кариеса связана с типом микрокристализации:

1-й тип – четкий рисунок кристаллопризматических структур, сросшихся между собой и занимающих всю поверхности капли. Это компенсированная форма кариеса.

2-й тип – видны отдельные дендритные кристаллопризматические структуры меньших размеров (чем при 1-м типе). Это субкомпенсированная форма.

3-й тип – большое количество изометрических расположенных кристаллических структур неправильной формы. Это декомпенсированная форма.

В ацинарных клетках слюнных желез образуется так называемая «первичная слюна». Она по электролитному составу не отличается от плазмы крови, но проходя по слюнным протокам сильно изменяется. Конечная слюна отличается низким содержанием Na, Cl. И к моменту поступления слюны в рот она становится изотоничной.

Качественный и количественный состав электролитов определяет рН и буферную емкость слюны. Смешанная слюна имеет нейтральную реакцию (рН 6,8 – 7,4). Потенциал буферных систем позволяет противостоять факторам, способным изменить кислотность ротовой жидкости,- лактату и органическим кислотам, вырабатываемым микроорганизмами.

Слюна перенасыщена кальцием и фосфором. Фосфаты находятся в свободном и связанном с белками состоянии. Фосфаты находящиеся в виде HPO4- , H2PO4- являются компонентами фосфатных буферных систем.

Содержание кальция в слюне близко к содержанию его в плазме. Кальций находится как в ионизированной форме, так и в связанном с белками состоянии. Коэффициент соотношения ионизированного кальция к общему составляет 0,54. Такая концентрация необходима для поддержания постоянства тканей зуба.

Постоянство тканей поддерживается регуляцией рН; препятствием растворению тканей зуба; внедрением ионов в минерализованные ткани (ионные замещения).

1. регуляция рН. В физиологических условиях кальций и фосфор не выпадают в осадок, так как они находятся в виде мицелл. Основным видом мицелл являются фосфаты кальция- Ca3(PO4)2 , которые образуют нерастворимое ядро.

Мицеллы поддерживают в слюне нерастворимые соли кальция в растворенном состоянии.

Ядро мицеллы состоит из молекул фосфата кальция, на поверхности которого находятся в избытке ионы гидрофосфата, окруженные водно–белковой оболочкой.

Коллоидную устойчивость мицелл обеспечивают ионы К и Na при физиологических концентрациях и значениях pH смешанной слюны, близких к нейтральному. Изменение ионного состава, pH слюны отражается на структуре мицелл и их реминерализующих свойствах.

При этом уменьшается суммарный отрицательный заряд мицеллы, и ионы кальция вымываются из диффузного слоя, нарушается устойчивость мицелл, что может повысить вероятность их агрегации. Слюна в этих условиях не может принимать участие в реминерализации, так как становится недонасыщенной кальцием и неорганическим фосфатом. Если pH слюны длительное время поддерживается на уровне 6,2, то она превращается в деминерализующую.

Повышение pH слюны (подщелачивание) приводит к быстрому депротонированию фосфатов, H2 PO4- образовывая ионы PO43-, которые, взаимодействуя с кальцием формируют труднорастворимые соли (с образованием зубного камня).

Дестабилизация pH происходит при участии кислотообразующей микрофлоры. У кариес-резистентных лиц pH слюны составляет 7,39, у среднерезистентных - 7,25, у низкорезистентных – 7,23.

При повышении концентрации К и Na в смешанной слюне происходит потеря потенциалообразующим слоем фосфат-ионов с образованием растворимых солей, что может лежать в основе начальных стадий камнеобразования.

Все описанные изменения сопровождаются нарушением структуры мицелл, что ведет к потере их устойчивости. Исследование высушенных капель ротовой жидкости, взятой у обследуемых, показало, что они имеют разное микрокристаллическое строение. Образование микрокристаллов может характеризовать реминерализующую способность слюны. Неправильная форма кристаллов часто наблюдается у пациентов с активным течением кариеса.

В поддержании постоянства pH принимают участие буферные системы слюны, что обеспечивает поддержание pH в оптимальных пределах. После употребления таких напитков, как кока-кола, фанта, пиво, снижение pH слюны возможно до 5,5, что является критическим для растворения эмали, но в течение 15 мин. pH слюны восстанавливается. Буферная емкость слюны обеспечивается тремя основными буферными системами: бикарбонатной, фосфатной и белковой. Бикарбонаты обеспечивают 80% буферной емкости, второй по значению является фосфатная система и третьей – белковая. Буферная емкость в значительной степени варьирует и зависит от характера питания, времени суток, состояния ЖКТ. Увеличение скорости слюноотделения ведет к повышению pH, поэтому днем pH, выше, чем ночью.

1. **Препятствие растворению тканей зуба.**
2. **Внедрение ионов в минерализованные ткани (ионные замещения).**

Зрелая эмаль зуба не подвергается обновлению, отсутствуют и процессы ремоделирования, присущие костной ткани, поэтому эти особенности преодолеваются за счет ионного обмена. В зрелой эмали постоянно происходят процессы деминерализации-реминерализации. Слюна участвует в кругообороте кальция и фосфора, в регуляции их уровня в ротовой жидкости, необходимого для сохранности кристаллической решетки эмали. Колебания минерального состава жидкой фазы в окружении зуба могут способствовать его деминерализации. Например, полоскание полости рта в течение 15 минут сахарозой ведет к обеднению зубного налета фосфатом на 1/3, что способствует вымыванию фосфатов из кристаллов ГАП. Далее, при поступлении новых порций слюны, обогащенных фосфатом, вакантные места заполняются. Таким образом, физико-химические процессы деминерализации – реминерализации протекают постоянно в зрелой эмали. Поэтому регуляция кальция и фосфора в слюне важна для сбалансированности этих процессов.

**Контрольные вопросы:**

**1.**Как называется органическаяоболочка, которая покрывает зуб до его прорезывания?

1. пелликула

2. кутикула

3. зубная бляшка

4. зубной налет

**2.** Как называется краситель, который становится видимым только при ультрафиолетовом освещении?

1. генцианвиолет

2. флюоресцеин натрия

3. Бисмарк коричневый

4. Малахит зеленого

**3.** Как называется слюна, вырабатываемая во время ночного сна?

1. нестимулируемая

2. стимулируемая

3. слюноотделение практически прекращается.

**4.** Что представляет собой ротовая жидкость ?

1. жидкость, продуцируемая и секретируемая в полость рта тремя парами больших и множеством мелких слюнных желез.

2. жидкость, продуцируемая и секретируемая в полость рта только тремя парами больших слюнных желез.

3. жидкость, продуцируемая и секретируемая в полость рта тремя парами больших и множеством мелких слюнных желез и органические примеси.

**5.** Перечислите функции ротовой жидкости:

1. барьерная

2. пищеварительная

3. регуляторная

4. выделительная

5. минерализационная

6. инкреторная

7. изолирующая

**Рекомендуемая литература:**

1. Данилова Л.А., Чайка Н.А. Биохимия полости рта. Учебное пособие.- СПб.:СпецЛит, 2012.-62 с.
2. Стоматология детей и подростков: Пер. с англ. / Под ред. Ральфа Е. Мак-Дональда, Дейвида Р. Эйвери; - М.: Медицинское информационное агентство, 2003. – 766с.
3. Попруженко Т.В. Профилактика основных стоматологических заболеваний.- М.: МЕДпресс-информ, 2009.-464с.