**ЗАНЯТИЕ 10.5 «БИОХИМИЯ ТКАНЕЙ ЗУБА. ПРИОБРЕТЕННЫЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ СТРУКТУРЫ ЗУБА»**

Обоснование темы:

В организме человека различают четыре вида минерализованных (твердых) тканей: кость, цемент, дентин, эмаль. Первые три ткани – мезенхимального происхождения, а эмаль – экзодермального. Зуб является удобным объектом изучения процессов минерализации тканей в норме и при воздействии различных биологически, физических и химических факторов. Знания минерального и органического состава ткани зуба имеет важную роль в освоении профессии врача-стоматолога.

Масса ткани зуба образована эмалью, дентином и цементом. Зубная эмаль – ткань эпителиального происхождения с самым высоким содержанием минеральных компонентов (более 99%). Одновременно она представляет самую прочную субстанцию человека и животных. Дентин и цемент являются разновидностью соединительной ткани. В состав органического компонента зуба входят коллаген, кератин, энамелины, протеогликаны и другие вещества в небольшом количестве. В среднем органический компонент зуба составляет 20%. Минеральное вещество представлено фосфорнокислым кальцием, углекислым кальцием, фосфорным кальцием. Значительная часть этих солей находится в виде кристаллов гидроксиапатитов, при замене гидроксильных ионов гидроксиапатита на ионы фтора образуются фтороапатиты, которые труднее растворимы в кислотах и устойчивы к кариесу. Имеется также карбонатный апатит, стронциевый апатит и хлорапатит.

К поверхностным структурам зуба относят зубной налет и зубной камень.

*Зубной налет –* это скопление микроорганизмов, обитающих в полости рта, и продуктов их жизнедеятельности на поверхности зуба. Механизм образования зубного налета не ясен. Зубной налет способствует кариесу: чем быстрее образуется налет, тем выше кариесогенность. По мере накопления зубного налета влияние слюны на эмаль ослабевает, а влияние метаболитов зубного налета увеличивается, накопившееся молочная кислота растворяет межпризматическое вещество эмали. Кариесогенность зубного налета возрастает при употребление большого количества углеводов и уменьшении количества Са2+ и Рн  в слюне.

*Зубной камень –* это патологическое обизвествленное на поверхности зуба.

Знание химического состава зубного налета и зубного камня дает возможность выявить причины кариесогенности зубного налета и формирования зубного камня, которые приводят к патологическим процессам в полости рта и возникновению пародонта.

Цель занятия:

1. Знать минеральный состав зуба (эмали, дентина, цемента).
2. Знать органический состав зуба.
3. Знать особенности метаболических процессов в энамелобластах, одонтобластах, цементоцитах, цементобластах.
4. Знать биологические функции пульпы, медиаторы пульпы (норадреналин, нейропептиды).
5. Знать поддерживающий аппарат зуба – периодонт и биохимические функции клеток периодонта.
6. Иметь представление о механизме минерализации тканей зуба.
7. Знать химический состав зубного налета и его кариесогенность
8. Знать химический состав зубного камня, факторы, влияющие на образование зубного камня

Необходимый исходный уровень из курса гистологии и анатомии знать анатомо – гистологические особенности строения зуба

Основные понятия темы: особенности метаболизма эмали, дентина, цемента, пульпы и поддерживающего аппарата зуба

Уметь качественно исследовать минеральный состав тканей зуба.

**ВОПРОСЫ К ЗАНЯТИЮ**

1. Эмаль: биологические функции, состав, биохимические особенности образования эмали – амелогенез, его основные стадии:
   * секреция и первичная минерализация
   * созревание и вторичная минерализация
   * окончание созревания (третичная минерализация)
2. . Биохимия поверхностных образований эмали (кутикула, пелликула, зубная бляшка, зубной камень).
3. Дентин (первичный, вторичный, третичный), биологические функции. Минеральный состав и зоны минерализации дентина. Роль витамина Д в индукции синтеза кальций - связывающих белков. Межклеточный матрикс дентина. Состав и роль дентиновой жидкости.
4. Цемент: биологические функции, цементогенез. Строение цемента: бесклеточный (первичный), клеточный (вторичный). Особенности метаболических процессов в клетках цемента (цементоциты, цементобласты).
5. Пульпа, биологические функции, клеточный состав (одонтобласты, фибробласты, макрофаги, лимфоциты, тучные). Состав межклеточного вещества (коллаген I, III типов, ГАГ).
6. Поддерживающий аппарат зуба – периодонт. Биохимические функции клеток периодонта (остебласты, остеокласты, одонтокласты, цементобласты, фибробласты, макрофаги, тучные клетки).

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЗАНЯТИЯ**

**Лабораторная работа № 1**

**РАСТВОРЕНИЕ СОЛЕЙ ЗУБНОЙ ТКАНИ И ПОЛУЧЕНИЕ МИНЕРАЛИЗАТА**

Принцип метода:

При взаимодействии зуба с концентрированной соляной кислотой при нагревании происходит полное его растворение, в результате образуется минерализат, содержащий минеральные и органические вещества.

ХОД РАБОТЫ

1-2 г зуба помещают в колбу, закрывают пробкой с обратным холодильником, предварительно добавив 10 мл 2н соляной кислоты.. содержимое колбы кипятят на сетке под тягой до полного растворения зуба. После охлаждения смесь нейтрализуют 10 мл 2н гидроксида натрия. *Готовят лаборанты.*

**Лабораторная работа № 2**

**КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ОБНАРУЖЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЗУБА:**

**а*) Открытие кальция***

К 0,5 мл минерализата добавляют равный объем 4% раствора щавелевокислого аммония (оксалата аммония). Выпадение осадка свидетельствует о наличии кальция.

***б) Открытие фосфора***

К 0,5 мл минерализата добавляют равный объем молибденого реактива. Смесь нагревают на спиртовке. Появление желтого осадка указывает на присутствие фосфора.

***в) Открытие сульфатов***

К 0,5 мл минерализата добавляют 3 капли 2н раствора соляной кислоты и 0,5 мл 5% раствора хлорида бария. Выпадение осадка свидетельствует о наличии в ткани зуба или кости сульфатов.

*Результаты оформить в виде таблицы:*

К 0,5 мл минерализата добавляют равный объем

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Исследуемый материал | Открываемое вещество | Результат реакции |
| Минерализат | Кальций |  |
| Фосфор |  |
| Сульфаты |  |

Выводы:

Клинико – диагностическое значение: изучение минеральных компонентов костной ткани зуба дает возможность оценить их соотношение в норме и при некоторых нарушениях.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

I. Решите следующие предлагаемые тесты:

1. Минерализованная ткань эктодермального происхождения:
   1. Костная 2) Цемент

3) Дентин 4) Эмаль

1. Весовой процент минерального компонента в дентине:
   1. 95%; 2) 45%; 3) 70%; 4) 61%
2. Главный минеральный компонент минерализованных тканей:

1) Са3(РО4)2; 2) Са8Н2(РО4)6 \*5Н2О; 3) Са10(РО4)6 (ОН)2; 4) Са10(РО4)6 (ОН)F;

5) СаНРО4 \*2Н2О

1. Аминокислотные остатки белков эмали, связывающие Са2+:
   1. лей, иле; 2) асп, глу; 3) лиз, арг;

4) гли, про; 5)мет, цис;

1. Аминокислотные остатки специфических белков дентина, связывающие РО43-:

1) сер; 2) тре; 3) тир; 4) асп; 5) арг

1. Белки дентина:
   1. коллаген
   2. фосфофорин
   3. остеонектин (осн)
   4. Са-связывающие белки
2. Факторы, стимулирующие остеогенез и минерализацию:
   1. 24,25 (ОН)2Д3 ; 7) верно 1,3, 5, 6
   2. паратгормон; 8) верно 1, 2, 4, 6
   3. кальцитонин; 9) все верно
   4. 1,25 (ОН)2Д3
   5. паротин
   6. витамин С
3. Факторы, стимулирующие деминерализацию:
   1. Кортизол; 5) паратгормон (паратирин)
   2. Инсулин; 6) верно 1,4,5
   3. Тироксин; 7) верно 2, 3, 4
   4. Кальтриол; 8) все верно
4. Соотношение компонентов (в %):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Белок | Са2+ | РО43- | Ткань |
| 15 | 12 | 7 | А) эмаль зрелая |
| 1 | 38 | 19 | Б) эмаль эмбриона |
| 20 | 27 | 14 | В) кость |
| 23 | 29 | 17 | Г) дентин |

II. Выполните задание:

Как изменяются свойства эмали и других минерализованных тканей при замещении ионов кальция в кристаллах ГАГ на ионы магния и стронция? Напишите реакции замещения.

III. Заполните таблицу:

Аминокислоты, радикалы которых участвуют в присоединении:

|  |  |
| --- | --- |
| РО43- | Са2+ |
| 1. | 1. |
| 2. | 2. |
| 3. | 3. |

**КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**«БИОХИМИЯ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБА»**

**Вопросы для самоподготовки к тестовому контролю**

1. Гормональная регуляция фосфорно-кальциевого обмена. Роль паратгормона, кальцитонина, кальцитриола (1,25 - диоксихолекальциферол).
2. Биологическое значение фтора. Зависимость состояния зубов от со­держания фтора в воде. Влияние высоких доз фтора на организм. Фторсодержащие заменители крови.
3. Биологические функции, распространение в организме и многообразие типов соединительной ткани. Метаболические и функциональные осо­бенности различных клеток соединительной ткани.
4. Волокнистые структуры соединительной ткани. Коллаген как главный белок коллагеновых волокон, особенности аминокислотного состава и структурной организации тропоколлагена, структура коллагенового волокна, многообразие типов коллагена.
5. Синтез коллагена, роль витамина С, ферментов лизилоксигеназ и пролилоксигеназ в этом процессе. Самосборка коллагеновых фибрилл. Метаболические функции лизилоксидазы. Биохимические аспекты "старения" коллагеновых волокон. Распад коллагена. Гидроксипролинурия.
6. Особенности аминокислотного состава эластина и структурной организации эластических волокон. Роль лизилоксидаз в формировании связей типа десмозина. Общее представление об обмене эластина. Специфические маркёры деградации эластина.
7. Гликозаминогликаны, протеогликаны и протеогликановые агрегаты как компоненты основного вещества соединительной ткани, их биологические функции, особенности метаболизма. Структурная организация межклеточного матрикса. Химическая структура, и биологическая роль фибринектина.
8. Биохимия костной ткани. Клеточные элементы кости, их метаболические функции. Особенности химического состава и обменных процессов костной ткани. Остеомаляция. Остеопороз.
9. Характеристика минеральных компонентов эмали зуба. Физико-химический характер ионного обмена в апатитах эмали зуба. Деминерализация эмали зуба как пусковой механизм развития кариеса.
10. Органические и минеральные компоненты эмали зуба. Особенности обменных процессов органического и минерального компонентов, эмали зуба. Химический состав и биологическое значение эмалевой жидкости.
11. Дентин - основной по массе компонент зуба. Соотношение воды, органических и минеральных веществ в дентине. Роль одонтобластов, дентиновых трубочек и дентиновой жидкости в метаболической активности дентина. Химический состав дентиноной жидкости. Характеристика минеральных и органических компонентов дентина.
12. Особенности химического состава и обменных процессов цемента. Клеточный и бесклеточный цемент. Характеристика органических и минеральных компонентов цемента.
13. Общие представления о структуре, химическом составе и биохимических функциях пародонта. Биохимические механизмы развития пародонтита.
14. Биохимические аспекты развития и профилактики кариеса. Теории развития кариеса.