

Biomateriales-odontologicos-24-2...



chufes



Biomateriales Odontológicos



2º Grado en Odontología



Facultad de Odontología
Universidad Complutense de Madrid

ABELARDONORESMARTAREVIEJOSOLORTIZDEANTIÑANODAVIDCASTELLANOSSTEFANÍAPERDOMO
ANAMONTEROAURORAFERNÁNDEZIRIALÓPEZRAFAELPLAARÁNZAZUSENOSIAINIÑAKISUAREZ
ELIARAMOSALICIAMEGÍARAMÓNLORENZO DANIELDÍEZLEIREPÉREZOMARMAXIMINO
DAVIDMARTÍNEZLOZANODAVIDPALOMBO I.U.M. PABLOG^aCAÑASEVAIBAÑEZCARLOSANDRÉS
JAVIERPRIETOMERCEDESLÓPEZFARAYESTE *Mississippi* BEATRIZCELISMARÍAMINGUEZCELIAPÉREZ
LAURAOSPINAJAVIERSÁNCHEZESTEFANIA LAGUNAJAVIERG^aCORTESELENABONILLA
MERCEDESMARTÍNMARÍAMILETICHIRMAJUÁREZALBERTOLÓPEZSUSANAPÉREZJORGEARRA
CRISTINALÓPEZINMACULADAPIMENTELPABLOSEVILLALUISBLANCOSERGIOMARTÍNEZVILLA



Importante

Puedo eliminar la publi de este documento con 1 coin

¿Cómo consigo coins? → Plan Turbo: barato
→ Planes pro: más coins

pierdo espacio



Necesito concentración

ali ali oohh
esto con 1 coin me
lo quito yo...

WUOLAH

EL MEDIO Y LOS TEJIDOS ORALES

En este capítulo se mencionan exclusivamente las características principales de los tejidos orales que tienen influencia más conocida o directa sobre el comportamiento de los BM. Es claro que no pueden sustituirse las breves e incompletas indicaciones que aquí se dan con las que contienen, por ejemplo, los libros o tratados de histología o de fisiología o los artículos de investigación.

El medio oral o bucal

Características del medio bucal, con incidencia en el comportamiento de los BM:

- **MÚLTIPLES FUNCIONES:** masticación y preparación del bolo alimenticio, respiración, fonación, estética, defensa, relación social, sexualidad.
- **ABUNDANTE FLORA BACTERIANA:** de los microbiomas más complejos del cuerpo humano (más de 700 microorganismos).
- **PRESENCIA DE SALIVA:** funciona como solvente, lubricante, conductora, buffer, antimicrobiana.
- **FUERZAS MECÁNICAS**
 - Funcionales: masticación, deglución, oclusión.
 - Parafuncionales: bruxismo, por ejemplo.
- **CICLOS DE HUMEDAD – DESECACIÓN.**
- **CAMBIOS TÉRMICOS:** no es lo mismo comer comida fría que caliente.
- **CAMBIOS QUÍMICOS:** pH, por ejemplo.
- **CAPACIDAD DE ABSORCIÓN.**

La boca es la entrada principal al organismo, y en ella se entrecruzan los sistemas digestivo y respiratorio, se ejercen múltiples funciones y se conforma uno de los microbiomas más complejos conocidos del cuerpo humano, con más de 700 especies identificadas en alguno o varios de los numerosos microambientes que contiene.

En ella se constituyen **biofilms** responsables de dos de las enfermedades más frecuentes del ser humano: la **caries** y la enfermedad **periodontal**, los cuales **interfieren** con el devenir de los **BM**. Los biofilms son **comunidades microbianas** complejas que se forman en varias etapas y están envueltas en **sustancia extracelular polimérica**.

El **pH** del medio oral es de **entre 6,8 y 7,4**. En ella también se ejercen numerosas **fuerzas** sobre los **huesos**, **dientes** y los **tejidos** que los conforman y sobre las **mucosas** que recubren todo, y en ella ocurren ciclos de **humedad/desecación**, **cambios térmicos** y **químicos** frecuentes y a través de las mucosas que la recubren se produce la **absorción**.

I. La saliva

Todo el medio oral está **bañado por la saliva**, una **secreción líquida** y **multifuncional** extraordinariamente **compleja**, basada en **agua** (99%) con **histaminas**, **lisozimas**, **proteínas**, **amilasas**, **peroxidases**, **mucinas**, etc., acompañadas de **bacterias** en suspensión, **células** descamadas y **restos alimenticios**.

El **ritmo diario** de **secreción**, en individuos sanos, varía entre **500 y 600mL**, y es **menor** durante la **noche** (activación de **SNP**) y **mayor** durante la **masticación**, la **bebida** y también en situaciones de **estrés** (activación de **SNS**). El **volumen medio normal** en boca es de **1mL**. Tiene un **pH neutro**.

Existen **patologías** que causan una **disminución** de la cantidad de **saliva**, como la **hiposialia**. Cuando hay **déficit**, **se pierden** todas las **funciones** que realizaba la saliva en la cavidad oral, entre las cuales se encuentra la función protectora.

Además, la saliva funciona como un **biomarcador**, sobre todo en los últimos años, ya que se ha descubierto que es muy **útil** para **diagnosticar** ciertas **enfermedades**.

Hay que destacar que la **saliva**, al ser prácticamente **agua**, **interfiere** en la **adhesión del composite**, por ello es necesario **aislar** el campo de trabajo.

*Interfase: unión entre composite y esmalte.

El esmalte

I. Composición y estructura

El esmalte es el tejido humano más **altamente calcificado** (un 96% de su peso es contenido mineral), lo que lo convierte en el **tejido humano más rígido y duro** (porque está sometido a cambios físicos y químicos constantemente). Tiene una **estructura compleja, anisotrópica**, que puede organizarse en **jerarquías**, de acuerdo con el **tamaño** de sus integrantes, en **varios niveles**. Así, existen varias jerarquías interdependientes, de menor a mayor tamaño, cada una de las cuales imprimen características específicas al conjunto:

*No hay esmaltes iguales, su formación es individual en cada persona, así como también lo son sus cambios a lo largo del tiempo.

1. Cristales de hidroxiapatita y su orientación en los prismas

Los **cristales** (básicamente $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$) son de **sección hexagonal, alargados**, con unas dimensiones que varían entre **50-70 nm de largo y 20-30nm de ancho**. Su **orientación** dentro de cada prisma es **clave** para entender la respuesta del esmalte al **grabado ácido**. En general, se puede decir que el **ángulo del eje mayor** de los cristales varía entre aproximadamente **0 y 45-60°** con respecto al **eje mayor del prisma**, según se alejan del eje de la cabeza, hacia los lados del prisma.

En la parte central (**eje mayor**) los cristales están colocados más o menos **paralelos** a dicho eje, mientras que cuanto más nos acerquemos a la **periferia** del prisma, más **perpendicular** es la colocación de los cristales. Esta disposición se debe al **proceso de formación** de estos cristales. Los **ameloblastos** (células encargadas de la formación del esmalte) van segregando unas proteínas (**amelogeninas**) que caen **hacia abajo, atrayendo minerales**, formando así los **cristales de HAP**. Conforme la **célula va segregando** proteínas, se va **moviendo** respecto a su origen, por lo que las **proteínas**, y en consecuencia los **cristales**, adoptan una **posición más perpendicular**. La **deformación piramidal** formada en la **parte apical** de los **ameloblastos** durante la formación del esmalte se denomina **proceso de Tomes** (no confundir con proceso de Thomes).

En los **prismas**, en un **corte frontal**, se pueden diferenciar una **cabeza** (parte superior) y la llamada **cola de pescado** (parte inferior). Esta forma es adaptada por los prismas para **adaptarse** mejor al **espacio** que hay para su formación. Más o menos en el **centro de la cabeza** nos encontramos con el **eje central** (mayor) del prisma, donde los cristales están paralelos a dicho eje y más cerca de la periferia estos cristales se van inclinando.

Las **amelogeninas**, tras **atraer** los **minerales** que forman los cristales, deben **eliminarse**. Debido a que su **organización** en el **eje mayor** es más **ordenada**, en esa zona se eliminan con **mayor facilidad** que de la parte más **periférica** de los prismas, debido a que en esa zona su **organización** es más **desordenada**, están más entrecruzados.

Estas **diferencias de orientación** de los cristales resultarán **básicas** en el momento del **grabado ácido**. Se sabe desde hace tiempo que se producirá una **desmineralización diferencial** si se **atacan zonas** con cristales en **diferentes orientaciones**: *"el patrón del esmalte tras el grabado ácido depende fundamentalmente de la orientación de los cristales respecto al ataque. Los que son atacados por sus extremos son los más vulnerables, debido a la debilidad del núcleo que recorre todo el eje del cristal. Por tanto, en las superficies de esmalte que exponen prismas en sección transversal ocurrirá una disolución diferencial de los cristales centrales (paralelos al ataque ácido) resultando en la imagen de pana"*

Además esta **diferencia de orientaciones** de cristales adyacentes contribuye a **aumentar la tenacidad** (*toughness*) del esmalte, pues **dificulta** la progresión de los **cracks** transversales.

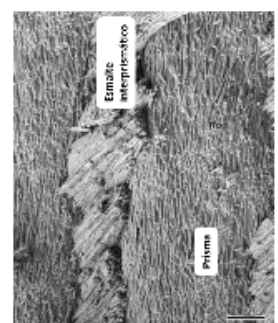
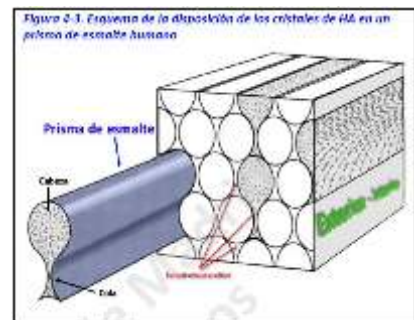
2. Prismas de esmalte y la dimensión de su sección

Los **prismas** de esmalte tienen, aproximadamente, **5µm de diámetro transversal** y una **longitud variable**. Recorren **completa o parcialmente** el esmalte entre las dos capas de **esmalte interprismático** que se forman en los dientes: la más interna, adyacente a la unión amelodentinaria, y la externa, en la superficie del esmalte.

Formados por **cristales**, los **prismas** se **acumulan**. Se **apoyan** en una superficie (dentina, unión amelodentinaria) y **no van rectos**, sino que se **entrecruzan** entre sí para con ello conseguir una **mayor resistencia**.
















3. Tipos de esmalte: orientación de los prismas en relación con la unión amelodentinaria y diferencias de orientación de los cristales de la matriz interprismática, en relación con los prismas

Los prismas siguen una **dirección sinuosa** desde su **origen interno** a su **final externo**. Se **entrecruzan** con sus **vecinos** y **cambian** de **dirección** varias veces.

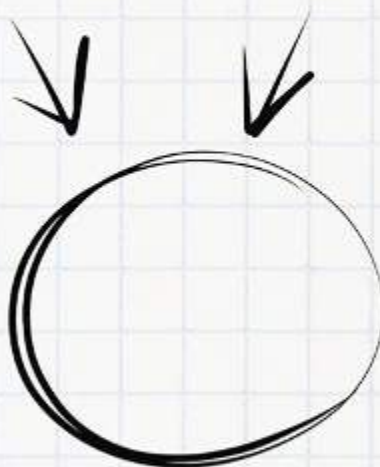


Imagínate aprobando el examen

Necesitas tiempo y concentración

Planes		 PLAN TURBO	 PLAN PRO	 PLAN PRO+
 Descargas sin publi al mes		10 	40 	80 
 Elimina el video entre descargas				
 Descarga carpetas				
 Descarga archivos grandes				
 Visualiza apuntes online sin publi				
 Elimina toda la publi web				
 Precios Anual <input type="checkbox"/>		0,99 € / mes	3,99 € / mes	7,99 € / mes

Ahora que puedes conseguirlo,
¿Qué nota vas a sacar?



WUOLAH

La **matriz interprismática** (antiguamente conocida como *vaina de los prismas*) contiene relativamente **más proteínas** que el **resto del esmalte**. Los **crisales** que contiene **dicha matriz** tienen **orientaciones diferentes** a las de los **crisales** de los **prismas adyacentes**.

4. Patrón de esmalte: disposición tridimensional de los diferentes tipos de esmalte según su orientación

Pueden diferenciarse **varios tipos** de **esmalte**, atendiendo a la **orientación** o **entrecruzamiento** de los prismas, tomando como referencia la unión amelodentinaria:

- **RADIAL**: prismas **ordenados**.
- **TANGENCIAL**
- **BANDAS DE HUNTER-SCHREGER**: **esmalte tarda** un tiempo en **segregarse**, durante este tiempo el **organismo** y la propia **cavidad oral** pasa por **diferentes situaciones** (diferentes tipos de alimentos, cambios de temperatura, cambios químicos, enfermedades, fases día/noche...), lo cual podría **influir** en el **proceso de formación** de los prismas, ya que, por ejemplo, durante una **enfermedad** el **organismo** está **centrado** en **combatirla** y no en formar esmalte o porque **de día** el proceso de **formación** de los prismas **no** es el **mismo** que por la **noche**. Debido a esto la formación de los prismas **no** es **igual** en todo momento, por ello se forman **dichas bandas**.
- **DECUSACIONES**

5. Variaciones del patrón de esmalte con la dentición y la edad

El **patrón de complejidad** del esmalte es **variable** en cada individuo, según el **diente** (incisivo, premolar, etc.) de que se trate.

II. Características

Algunas ya se han mencionado previamente:

- **DURO**
- **RÍGIDO**: rigidez indica el **grado de flexibilidad**
- **TENAZ**: tenacidad indica la **cantidad de esfuerzo** que **aguenta** antes de romperse
- **ANISOTRÓPICO**
- **TRASLÚCIDO**: deja pasar la **luz** (no confundir translucidez con transparencia)
- **RESISTENTE AL DESGASTE**: ya que está sometido a **constantes esfuerzos mecánicos**
- **LEVEMENTE RADIOPAZO**: no deja pasar completamente los **rayos X** (los retiene).

Su **superficie** es, en los jóvenes, **ondulada** al reflejarse en su superficie las **huellas** que los **ameloblastos** dejan al moverse durante la formación del esmalte, formando los **periquematías**. Estas ondulaciones se pierden con la edad por **desgaste**.

Su **color** varía entre el **amarillo pálido** y el **blanco-gris**. Estos colores se afectan por el **grosor** de la zona de que se trate, que puede **variar** entre (aproximadamente) **2,5mm** en las zonas de mayor incidencia funcional hasta el **filo de navaja** en la línea cervical.

En cuanto al **grosor**, en zona más cercana al **cuello** es más **fino** y en las zonas más externas (**cúspides**), donde más se suele desgastar, es más **grueso**.

Aunque en sentido biológico es un **tejido no vital** (por lo que no puede repararse a sí mismo), es **permeable** y ocurren a su través **intercambios iónicos**. **Interacciona** con el medio, debido a que es un tejido **microporoso** (si se usa pasta con flúor, este se incorporará en el esmalte, formando de HAP FAP).



III. Propiedades mecánicas más relevantes

Puede decirse que la **magnitud** de las **propiedades mecánicas** más relevantes (dureza, módulo de elasticidad) del esmalte **disminuye** desde la **superficie** hacia el **interior** (es decir, hacia la unión amelodentinaria).

La **dureza máxima** del esmalte es (valores promedio) de **3,5 GPa** (gigapascals) cerca de la superficie, **disminuyendo** gradualmente hasta que, a 100-600μ de la unión amelodentinaria es de **2-2,5 GPa**. Esto se debe a que la **parte más externa** tiene **más interacciones** con el entorno.

Dependiendo del método utilizado para medirlo y la zona de medición, el **módulo de elasticidad (E, de Young)**, que mide la **flexibilidad** (a mayor módulo menor flexibilidad), **varía** muy ampliamente entre **65-106 GPa**, **aumentando** desde la **unión amelodentinaria** a la **superficie**, como lo hace la dureza. Esto se debe a que el **esmalte se apoya** sobre la **dentina**, la cual es un **tejido** mucho más **blando** que el propio esmalte. Para que este tejido más blando pueda soportar un tejido más duro, con todos los esfuerzos mecánicos que

Importante

Puedo eliminar la publi de este documento con 1 coin

¿Cómo consigo coins? → Plan Turbo: barato
→ Planes pro: más coins

pierdo espacio



Necesito concentración

ali ali oohh
esto con 1 coin me
lo quito yo...

WUOLAH

supone esto, es necesario que el esmalte vaya disminuyendo su módulo de elasticidad conforme nos vamos adentrando hacia la unión amelodentinaria. Si esto no sucediese, la dentina no podría soportar el esmalte.

Hay que recordar que estos valores se modifican, para cada individuo, con la dieta y la edad.

La dentina y el complejo dentinopulpar (CDP)

En los humanos la **dentina** es el **tejido duro más voluminoso** de cualquier **diente**. Actualmente se considera como una de las partes, la más voluminosa, del **complejo dentinopulpar**, que **engloba** la propia **dentina** y el contenido (vascular, celular, nervioso) de la **cámara pulpar**. A diferencia del esmalte, es un **tejido orgánico** capaz de **reaccionar** a los **estímulos**, fisiológicos o no.

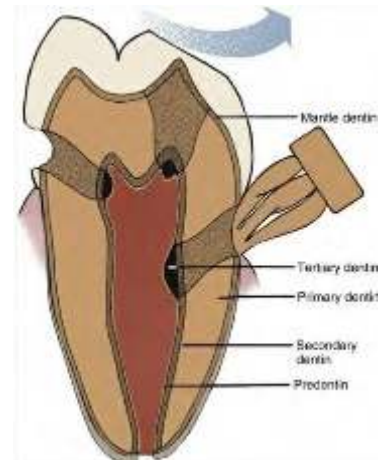
Contiene **citoplasmas** de los **odontoblastos**.

I. Estructura

La dentina **soporta** el **esmalte** dental, un **tejido muy frágil** que por ello **no soportaría estreses** masticatorios. Por ello la **composición** y **micromorfología** de la **dentina** están orientada a su **soporte**. Según su momento de desarrollo o de secreción, se distinguen **diferentes tipos** de dentina.

II. Tipos de dentina, según su disposición de fuera a dentro, y el momento y circunstancias de su secreción

- **DENTINA DEL MANTO, PRIMITIVA O MANTLE DENTIN**: relacionada directamente con el **esmalte**, formando la **unión amelodentinaria**. Da el **soporte inicial** al esmalte. Es la **primera dentina** que se forma por los **odontoblastos** (hacia dentro) para que los **ameloblastos** puedan proseguir con la **formación del esmalte** en su superficie (hacia fuera).
- **DENTINA PRIMARIA**: constituye la **mayor masa del diente**, formada **antes** de la **erupción**.
- **DENTINA SECUNDARIA**: formada **a lo largo de la vida** del diente, una vez ha erupcionado, en **condiciones fisiológicas**.
- **DENTINA TERCIARIA**: **reaccional**, frecuentemente (y erróneamente) denominada dentina secundaria. Reacciona **ante** una **agresión**, siendo un **mecanismo de protección** (ante caries, desgaste...).
- **PREDENTINA**: la **capa de dentina recién segregada** y aún **no** totalmente **madura**, que tiende a **obliterar**, con la edad, la **cámara pulpar** y a **alargar** la longitud de las **raíces** y a **disminuir** la **luz** de los **conductos radiculares**.



En todas ellas la **disposición** de las **estructuras** (principalmente de los **túbulos dentinarios**) y las **características** de cada una de ellas (principalmente la **dureza** y el **módulo de elasticidad**) son **diferentes**. Esto tendrá **importancia** en la **comprensión** de los procesos de **adhesión**.

III. Túbulos dentinarios y su contenido

La **estructura más característica** de la dentina son los **túbulos dentinarios**, que **recorren** todo su **espesor** (desde la **cámara pulpar** a la **unión amelodentinaria**). Tiene un **diámetro** (aproximado) de **1-2μ** y alojan la **extensión citoplasmática** de los **odontoblastos** (las **fibrillas de Thomes**), cuyos **cuerpos celulares** revisten la **parte más externa** de la **cámara pulpar**. Están recubiertos por la **lámina limitans**, formada por **filamentos** que recubren la **pared del túbulo**.

Su **presencia** permite la **formación constante** y **uniforme** de la **dentina** a lo largo de la **vida** del diente (**dentina secundaria**), y su **producción local acelerada** (reaccional) en el caso de **agresiones**, típicamente estreses o caries (**dentina terciaria**). Su **existencia** marca la **diferenciación** de **dos tipos de dentina**, respecto a su **relación** con los **túbulos**.

IV. Dentina peritubular

Es la que **rodea** cercanamente los **túbulos dentinarios**, tiene un **espesor** aproximado de **1μ**. Es una dentina **más dura y mineralizada**, su **matriz** está, probablemente, basada en **proteoglicanos y glicosaminoglicanos**.

V. Dentina intertubular

Separando la **dentina peritubular**. **Menos mineralizada**, principalmente compuesta de **fibrillas de colágeno tipo I**.

VI. Los cristales embebidos en la matriz

Los **cristales** de la dentina están **embebidos** entre las **fibras** de la **zona** de que se trate o en el **interior** de las **fibras**, entre los **monómeros** de **colágeno**.

Su **organización** es **más caótica** que la del **esmalte**, por lo que el tejido es **menos duro y más elástico**.

*Biomimetismo: imitación de los diseños y procesos de la naturaleza en la resolución de problemas técnicos, que un BM reproduzca las propiedades del tejido que va a sustituir (esmalte, dentina...)

VII. El fluido dentinario

Ni su **composición** ni la **presión** a la que está en el interior de la cámara pulpar son aún perfectamente **conocidas**, debido al hecho que para estudiarlo hay que acceder agresivamente al interior del diente, modificándolo.

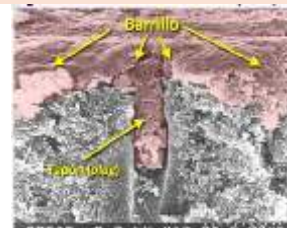
Ocupa también el **espacio libre** de los **conductos dentinarios** formados **entre** las **fibrillas de Thomes** y sus otros contenidos. Su **presencia interfiere** en los **procesos de adhesión micromecánica**, como se verá más adelante, y tiene una **función activa** en la **sensibilidad** de la dentina.

VIII. El barrillo dentinario (*smear layer*)

El barrillo dentinario no es, propiamente, una estructura dentinaria, sino una **capa untuosa** (grasa y pegajosa) de **detritos** (residuos) que se deposita siempre en la **superficie** de la **dentina** cuando está **expuesta** o es **tratada mecánicamente**, en los procedimientos higiénicos, protésicos, operatorios o endodónticos.

Sus características son:

- **No se elimina fácilmente** con el lavado. El **frotado** o **rascado** lo **engrosaría**.
- Está compuesto por **restos de dentina, placa bacteriana, saliva, restos de alimentos...** Está **altamente contaminado**.
- **Disminuye** la **permeabilidad** de la **dentina** (aproximadamente en un 85%), al **ocluir parcialmente** la **luz** de los **túbulos** expuestos. A veces los pacientes **no tienen hipersensibilidad** ya que el **barrillo protege** el fluido dentinario del movimiento.



IX. Propiedades mecánicas más relevantes

El **módulo de Young** (de elasticidad) de la dentina **peritubular** varía (siempre en valores medios) **entre 29 y 32 GPa**, y el de la dentina **intertubular** **entre 17 y 20 GPa**. Estos valores van **aumentando** desde la **unión amelodentinaria** a la **cámara pulpar** (módulo de elasticidad menor cerca de la unión amelodentinaria y mayor cerca de la cámara pulpar).

Su **dureza**, nuevamente dependiendo del método y de la zona de medición, varía **entre 1 y 2,5 GPa**.

La dentina es **blanco-amarillenta** y **avascular**. Su **nutrición** e **intercambio** se producen a través del **paquete vasculonervioso** contenido en la cámara pulpar.

La unión amelodentinaria

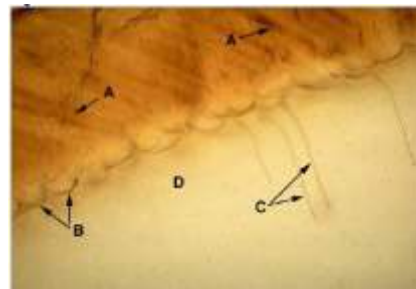
La unión amelodentinaria (UAD, *dentinoenamel junction*, *DEJ*) es el **lugar común de origen** de la secreción, durante la **embriogénesis**, del **esmalte** (hacia el exterior del diente) y de la **dentina** (hacia el interior del diente).

Ambos **tejidos** son muy **diferentes** en dureza, fragilidad, tenacidad y resiliencia, y su **integración** a través de la **UAD** proporciona **protección** contra los **esfuerzos oclusales** repetidos.

Tiene **forma festoneada**, probablemente para **distribuir** más eficientemente el **estrés**. La **capa de esmalte** inmediatamente **adyacente** (5-10 μ) tiene **menos cristales**, y están **desorganizados** (capa aprismática).

La **capa de dentina** inmediatamente **adyacente** (la **dentina del manto**, *mantle dentin*) es **atubular** y está **menos calcificada** que las capas más internas.

Las **lamelas** de esmalte **atravesan** la **UAD**. Los **penachos** no lo hacen. (¿?)



[Unión amelodentinaria](#)

El periodonto

I. El cemento

Es un **tejido mineralizado** (no tanto como el esmalte) cuya función es **confinar** los **movimientos dentarios** gracias al **ligamento periodontal** y **proporcionar soporte** y **absorción** de **esfuerzos** durante la masticación u oclusión.

Se encarga de **proteger** la **dentina** de la **raíz** y es el **lugar de inserción** de las **fibras** del **ligamento periodontal**.

Su **dureza** y **módulo elástico** **disminuyen** desde **cervical** a **apical** y desde **bucal** a **lingual**. Su **contenido mineral** es del **69%**. Su **dureza** es de alrededor **0,2GPa**.

II. El ligamento periodontal

Sus **fibras** se unen directamente **al hueso**. Su **función principal** es transferir las **cargas** desde el **diente** **al hueso alveolar** respondiendo a **esfuerzos complejos** de **tracción**, **compresión** y **cizalla** (permite el movimiento del diente dentro del alveolo).

Su **grosor** varía **entre 0,1 y 0,4mm**, y se puede asumir que su **módulo de elasticidad** varía **entre 0,01 y 0,03 MPa**.

Los **dientes se mueven** dentro de sus **alveolos** gracias a este **ligamento periodontal**, el cual funciona como una especie de **amortiguador** que transfiere **cargas desde el diente** al **hueso alveolar** respondiendo a esfuerzos.

Además, en el ligamento periodontal tenemos una serie de **propioceptores**, gracias a los cuales se produce el proceso de **propiocepción periodontal**, con el cual podemos detectar **interferencias** y **sobrecargas** de los **dientes**. Personas con **implantes** tienen **menor propiocepción periodontal**, por lo cual hay **más riesgo de fracturas**.