

289
29

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA



**TOPICOS SELECTOS SOBRE LA PULPA
DENTAL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

ADRIANA MONTOYA CASTAÑO

UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

INTRODUCCION

CAPITULO 1

Desarrollo y Crecimiento del Organó Dentario.

- 1.1 Introducción
- 1.2 Lámina Dental y Etapa de Yema
- 1.3 Etapa de Casquete
- 1.4 Etapa de Campana
- 1.5 Vaina Radicular de Hertwig y la Formación de las Raíces.

CAPITULO 2

Anatomía y Morfología

- 2.1 Dentición Decidua
- 2.2 Dentición Permanente.

CAPITULO 3

Histología Pulpar

- 3.1 Generalidades del Tejido Conjuntivo
- 3.2 Componentes Histológicos Pulpares
- 3.3 Irrigación Pulpar.

CAPITULO 4

Inervación.

4.1.1 Generalidades

4.1.2 Estructura de la Neurona

4.1.3 Clasificación de las fibras nerviosas

4.1.4 Potencial de Acción

4.1.5 Receptores

4.1.5 Estructura del Sistema Nervioso

4.2.1 Inervación Dental

4.2.2 Generalidades del Dolor

4.2.3 Dolor Dental

CAPITULO 5

Terapéutica Pulpar

5.1 Terapéutica Pulpar en Dientes Deciduos

5.2 Terapéutica Pulpar en Dientes Permanentes.

DISCUSION

BIBLIOGRAFIA

I N T R O D U C C I O N

La pulpa dental comprende un mundo apasionante de inquietudes y posibilidades en la odontología que, en gran parte, se proyectaran en este trabajo.

En primera instancia, se tratará el desarrollo y crecimiento del órgano dentario. Esto logra adentrarnos a la comprensión amplia de la naturaleza y alcances de los tejidos del diente. Por otro lado, el conocimiento del aspecto anatómico-morfológico en los dos tipos de denticiones, brinda la capacidad de ubicarnos certeramente en la fase inicial de los tratamientos terapéuticos pulpares, los cuales son fundamentales para que los dientes puedan seguir cumpliendo su función fisiológica y estética.

La pulpa dental es tejido conectivo laxo, ubicado en la parte interior del diente constituido por: células, fibras, vasos y sustancias intercelulares. Se describirán todos estos elementos histológicos que convierten a la pulpa dental en el tejido más completo del diente y por lo tanto, con más responsabilidades.

También se estudiará a la pulpa dental, desde un punto de vista neurofisiológico, haciendo un recorrido por los conceptos básicos acerca del sistema nervioso, con la finalidad de comprender la innervación pulpar y consecuentemente el dolor dental. Este último es el único medio que posee la pulpa dental para manifestar cualquier tipo de sensación.

C A P I T U L O I

DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL ORGANISMO DENTARIO

1.1 INTRODUCCION

En el proceso formativo de los dientes participan activamente el tejido ectodérmico y el tejido mesodérmico de la cavidad bucal. Del primero, se deriva el órgano responsable de la formación del esmalte y del segundo, se originan la dentina, la pulpa, el cemento, y el ligamento periodontal. El ectodermo de la cavidad bucal está constituido por una capa superficial de células aplanadas, mas otra capa basal de células cilíndricas. Existe También una membrana basal, la cual se encuentra separando al ectodermo del mesenquima.

El desarrollo de los dientes se lleva a cabo mediante etapas evolutivas, las cuales se funden sin guardar una terminación clara entre ellas. Se le da el nombre a cada etapa dependiendo de la forma que tome la parte epitelial del germen dentario: Lamina dental y Etapa de yema, etapa de Casquete, etapa de Campana, Vaina radicular Epitelial de Hertwig y la formación de las raíces. De esta manera, la anterior clasificación resulta útil, por razones de índole didáctico.

A continuación describiremos cada una de las etapas.

1.2 Lamina Dental y Etapa de Yema.

Esta etapa se considera el preámbulo del desarrollo dentario humano, se lleva a cabo en la sexta semana de vida embrionaria. Algunas células de la capa basal del epitelio bucal inician la proliferación de

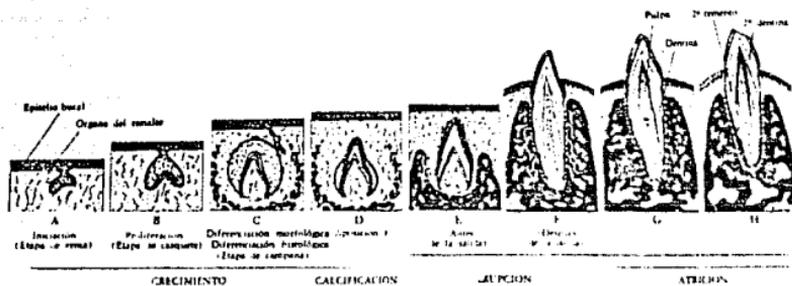


Fig. 1-1 Ciclo Vital del Diente (1)

células a un ritmo veloz, originando el engrosamiento epitelial el cual representará al futuro arco dentario; extendiéndose hasta el borde libre de los maxilares. Así pues, queda el esbozo de la parte ectodérmica del diente conocida como "Lámina Dentaria" (ver fig. 1-1).

Yemas Dentarias: Al mismo tiempo de la diferenciación de la lámina dentaria aparecen en ella 10 salientes ovoides, distribuidas en los dos maxilares y representan a los precursores de la dentición temporal. Las células siguen proliferándose rápidamente, observándose la lámina poco profunda, y deja entrever a las yemas dentales muy cerca del epitelio bucal.

Entre las características principales que ofrece la lámina dental en la formación de los dientes tenemos: Inicialmente se une a la producción de la dentición primaria, aproximadamente en el segundo mes de vida intrauterina, asume un papel activo en la producción de los sucesores de los dientes primarios, y finalmente los molares permanentes nacen directamente de la extensión distal de la lámina dental. Esto indica que permanece activa aproximadamente 5 años. (fig. 1-1)

1.3 Etapas de Casquete.

La yema dental continúa proliferándose de una manera irregular para después convertirse en una esfera más grande. Este crecimiento no uniforme de alguna de sus partes dan origen a la etapa de casquete, acompañada por una invaginación leve de la superficie profunda de la yema. Las células periféricas de esta etapa, constan de dos partes: El Epitelio Dentario Externo, formado por una hilera de células cuboides y

El Epitelio Dentario Interno, formado por una capa de células cilíndricas. En medio de los dos y del órgano dentario epitelial, estas inician la separación por el aumento del líquido intercelular mucoso rico en albúmina y forman una malla llamada Reticulo Estrellado ó Pulpa del Esmalte. El nódulo del esmalte está formado por las células del centro del órgano dentario, este nódulo se dirige hacia la papila dentaria, y en el centro de la invaginación epitelial se presenta un crecimiento semejante a un botón que rodea los surcos del esmalte lingual y labial.

Aproximadamente a la octava semana de vida intrauterina se manifiestan los primeros indicios de la Papila Dental. La cual se encargará de la formación de la dentina y el esbozo de la pulpa dental. La papila dental es el resultado del encierro del mesénquima por la porción invaginada del epitelio dentario interno, y la multiplicación del mesénquima principia a consecuencia de la influencia del órgano dentario. Después surge una condensación y de esta manera se tiene el surgimiento de la papila dentaria, cuyas células son grandes y redondeadas caracterizadas por núcleos mayúsculos.

Posteriormente se presenta el fenómeno de mitosis en la papila dental, y las células periféricas localizadas cerca del epitelio dentario interno van creciendo con la secuencia diferenciación a odontoblastos. Al unisono en que transcurre el desarrollo del órgano dental y la papila, el mesénquima que rodea la parte externa del diente en formación se condensa convirtiéndose más fibrosa y es conocido como el saco dentario primitivo. De esta forma se tienen los tres tejidos formadores de todo el diente con el respectivo ligamento periodontal.

Para concluir estos tejidos son: La papila dentaria, el órgano dentario epitelial, y el saco dentario. (fig. 1-1)

1.4 Etapa de Campana.

A medida que se profundiza la invaginación del epitelio y sus márgenes continúan el crecimiento, se observa la forma de campana adoptada por el órgano del esmalte.

El epitelio dentario interno: Este está formado por una capa de células cilíndricas altas, cuya diferenciación ocurre antes de la amelogenesis, conocidas como ameloblastos; estos son las formadoras del esmalte. Las células de la papila dental están abajo de los ameloblastos, dada la influencia organizadora de las células del epitelio dentario interno sobre las células mesenquimatosas.

En medio del epitelio dentario interno y el retículo estrellado, se observan varias capas de células escamosas denominadas Estrato Intermedio. Estas células son muy valiosas para la formación del esmalte. Continuando con el desarrollo, las células del estrato intermedio toman una forma estrellada con prolongaciones que se anastomosan a las vecinas. Previamente a la formación del esmalte, el retículo estrellado pierde líquido intercelular, sufriendo una retracción y por consiguiente sus células pueden confundirse con las células del estrato intermedio.

Epitelio Dentario Externo: Estas células se aplanan y asimilan una forma cuboide al finalizar la etapa de campana, antes y durante la formación del esmalte la superficie del epitelio forma pliegues. El

órgano avascular del esmalte recibe la fuente nutritiva para la actividad metabólica, procedente de las papilas que contienen asas capilares, y dichas papilas son formadas por el saco dentario.

La lámina Dentaria: Se extiende en la extremidad profunda en todos los dientes, a diferencia de los molares permanentes, que al proliferarse, origina el órgano dentario del diente permanente, que se desintegra exactamente en la porción del órgano y el epitelio bucal. paulatinamente es observable el desprendimiento que sufre el órgano de la lámina, en el lapso formativo de la primera dentina.

La Papila Dentaria: Está atrapada en el órgano dentario, exactamente en la región invaginada. Las células periféricas de la papila mesenquimatosa se diferencian hacia odontoblastos, y ocurre con anterioridad a que el epitelio dentario comience a producir esmalte. Al principio, tiene un tipo de forma cúbica y posteriormente cilíndrica con la capacidad suficiente para producir dentina.

El Saco Dentario: Cuando aún no se ha iniciado la formación de los tejidos, las fibras guardan una forma circular dando una apariencia capsular. Estas fibras se van diferenciando con el desarrollo de la raíz, hacia fibras periodontales.

En la etapa avanzada de campana se observa que entre el límite del epitelio dentario interno y los odontoblastos aparece la línea dentino esmáltica. Por otro lado, tenemos la vaina epitelial de Hertwig que evolucionó tras la integración de los epitelios interno y externo en el germen basal del órgano epitelial. El curso que desarrolla la lámina dental en la etapa de campana, es la de desintegrarse gracias a la

invasión mesénquimatosa, dividiendo la lámina lateral y dentaria propia. Esta lámina prolifera en su margen profundo transformándose en una extremidad libre para formar el esbozo del diente permanente.

La Lámina dentaria: Experimenta otro engrosamiento epitelial por el lado bucal, llamado lámina vestibular ó banda del surco labial. Transcurrido algún tiempo se forma el vestíbulo bucal entre: el área alveolar de los maxilares, labios y las mejillas ocasionado por un ahucamiento de la lámina. En la fase final de la etapa de campana, la conexión que hay entre el órgano dentario y los órganos adamantinos, inician el desarrollo. (fig. 1-1)

1.5 Vaina Radicular Epitelial de Hertwig y la formación de las raíces.

Al alcanzar el esmalte y la dentina la futura unión cemento adamantina, es el comienzo de la formación de las raíces de los dientes. La forma de la raíz es dada por la vaina epitelial de Hertwig que también inicia la formación de la dentina, la vaina se forma del órgano dentario epitelial y está a la vez conformada por: Los epitelios dentarios externo e interno sin estrato intermedio ni retículo estrellado. Las células de la capa interna generalmente no son productoras de esmalte, pero inducen la diferenciación de las células que constituyen el tejido conjuntivo hacia los odontoblastos y también se observa la primera capa de dentina. Ocurrido lo anterior la vaina desaparece, es decir, no tiene continuidad ni tampoco relación alguna con la superficie dental.

Entre los dientes con una sóla raíz y en los que tienen más

raíces, hay una diferencia marcadísima en cuanto al desarrollo de la vaina radicular epitelial de Hertwig.

Primero que todo la vaina radicular forma un diafragma epitelial, la abertura cervical del germen dentario es reducida por el doblamiento de los epitelios externo e interno, a nivel de la futura unión cemento esmáltica. Proliferan al mismo tiempo, las células del diafragma epitelial y las células del tejido conjuntivo de la pulpa; ambos siguen la forma de la vaina radicular, diferenciación de los odontoblastos y la formación de la dentina. Simultáneamente el tejido conjuntivo perteneciente al saco dentario el cual está rodeando la vaina, prolifera y divide la capa epitelial, después ésta continúa doble y se observan bandas epiteliales.

Las células del tejido conjuntivo hacen contacto con la superficie de la dentina, dado el alejamiento del epitelio de esta superficie. Al ejercerse este contacto, las células se diferencian en cementoblastos y posteriormente dejan una capa de cemento sobre la dentina. Las extremidades libres de las prolongaciones epiteliales horizontales crecen acercándose entre sí, hasta fusionarse.

En los dientes multirradiculares; el crecimiento del diafragma epitelial suscita la división del tronco radicular en dos o tres raíces, en el desarrollo del órgano dentario coronal, el espacio abarcado por la abertura cervical provoca prolongaciones en forma del lengua del diafragma horizontal.

La formación de la dentina comienza sobre la superficie pulpar de los puentes epiteliales que se están dividiendo. Hay que tener en

cuenta que para la formación del esmalte, es necesario que en la superficie de la dentina queden adheridas las células de la vaina radicular epitelial, y se diferencian en ameloblastos. Cuando la vaina epitelial de Hertwig no alcanza a establecer antes de la formación de la dentina, ó en su defecto, pierde su continuidad, conllevaría esta situación inconclusa a una falla en la pared dentinal de la pulpa. Este defecto se enmarca severamente en el piso pulpar con el área de la bifurcación, siempre y cuando la fusión de las extensiones del diafragma esté incompleta. Lo anterior hace comprender que sobre la superficie periodontal de la raíz, existan aberturas de canales radiculares accesorios.

CAPITULO I I.

ANATOMIA Y MORFOLOGIA

2.1 Dentición Decidua

Generalidades.

Está constituida por 20 dientes, los cuales son antecesoros de los dientes permanentes. distribuidos en dos arcadas de la siguiente manera: 4 incisivos superiores, 4 incisivos inferiores, 2 caninos superiores, 2 caninos inferiores, 4 molares superiores y 4 molares inferiores.

Entre las características anatómicas importantes que se observan en este tipo de dentición, destacan las siguientes: La cámara pulpar está ubicada muy próxima a la superficie coronaria al igual que los cuernos pulpares, teniendo en cuenta el sentido proporcional del tamaño de los dientes, la pulpa es más grande que en la dentición permanente.

En los molares inferiores sucede, que la cámara pulpar es más grande que en los molares superiores, además, los conductos accesorios del piso origina la bifurcación interradicular.

Contemplando las peculiaridades de los conductos radiculares temporales se puede decir que son más acintados que en los dientes permanentes, mientras que la anchura mesio-distal de las raíces es menor que en la dentición permanente.

En la dentición primaria la capa de esmalte y dentina tienen un

espesor de 1 m.m. más delgada que en la dentición permanente. En la dentición primaria, la orientación de los prismas del esmalte es dirigido hacia oclusal; y en la dentición permanente la dirección de dichos prismas es hacia gingival.

Continuando con la observación pormenorizada se advierten crestas cervicales mucho más salientes en las caras vestibulares de los primeros molares, la cúspide mesio vestibular de estos es más alta con el respectivo cuerno pulpar. Avanzando hacia la raíz encontramos que además de ser delgadas, son marcadamente divergentes y la razón de esta divergencia obedece al espacio que están guardando para acomodar a los sucesores los "Premolares".

Cuando se habla de una reabsorción radicular en la dentición primaria, se está haciendo alusión a un mecanismo fisiológico mientras que en la dentición permanente, este término implica un proceso patológico franco.

Hay una diferencia de color entre los dos tipos de dentición, determinada por el contenido de agua. En la dentición primaria abunda en mayor cantidad proporcionando una tonalidad blanca azulada, mientras que en la dentición permanente existe menos cantidad de agua, observándose un color amarillo grisáceo.

En la dentición temporal y en pacientes jóvenes, el ápice radicular esta completamente calcificado a los 3 ó 4 años después de la erupción dental, estrechándose de manera paulatina a través del tiempo.

Después de marcar las diferencias generales más importantes entre

las dos denticiones, se hablará de la anatomía y morfología de la dentición primaria. La cual se analizará de acuerdo al orden cronológico de la erupción dentaria, en la cavidad oral.

Incisivo Central Superior.

La formación dentaria comienza a las 14 semanas en útero, y el diente erupciona en la cavidad bucal alrededor de los 6 ó 7 meses, la raíz se forma de 18 a 24 meses.

La cara labial es lisa y convexa en todas las direcciones, el borde incisal es casi recto, el aspecto lingual denota crestas marginales y un cingulo ambos bien desarrollados. El cingulo abarca la cresta incisal dividiendo esta cara en dos focetas: Una mesial y otra distal. La superficie mesial de la corona es un poco convexa, mientras que la distal es parejamente convexa. La raíz es cónica con el ápice roma.

Cámara Pulpar: En general la cámara pulpar de los dientes temporales guardan similitud con respecto a la superficie externa del diente. Aunque se han encontrado claras diferencias anatómicas entre las cámaras pulpares y conductos radiculares, de las dentición temporal y permanente joven. Se insiste en que la cámara pulpar temporal es grande y disminuirá el tamaño a medida que pasa el tiempo, esto ocurre como consecuencia de la función y abrasión de las caras oclusales e incisales de los dientes.

Los cuernos pulpares distales de los molares están menos próximos a la superficie externa, el caso inverso se presenta en los cuernos

mesiales, por lo tanto están más sensibles a traumatismos. (fig. 2-1)

Incisivo Central Inferior.

La formación in útero comienza a la décima cuarta semana y termina en la décima semana despues del nacimiento, erupcionando en la cavidad bucal a los 6 meses. La raíz está formada completamente a los 18 meses.

Es el diente más pequeño de los temporales, tiene 1 m.m. menos que el incisivo central superior. La cara Labial: Posee una tenue convexidad. los bordes mesial y distal son rectos, el borde incisal es fino y divide el diente en dos (Labiolingualmente). La raíz tiene el doble de largo de la corona y es recta. La Cavidad Pulpar: Sigue la anatomia externa del diente. (fig. 2-2)

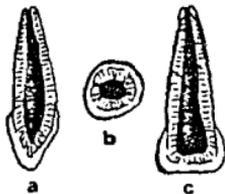
Incisivo Lateral Inferior.

La formacion completa ocurre a los 3 meses, erupciona en la cavidad bucal a los 7 meses y la raíz está formada completamente al décimo octavo mes.

Guarda mucha semejanza con el incisivo lateral superior, aunque se mencionan algunas diferencias: Es un poco más grande en todas las dimensiones exceptuando la vestibulo-lingual, en ocasiones tiene una concavidad muy acentuada en la cara lingual en medio de los rebordes marginales. (fig. 2-3)

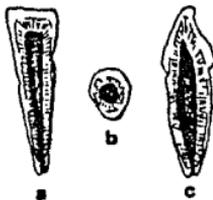
Incisivo Lateral Superior.

La formación comienza a la décimo cuarta semana en el útero, y



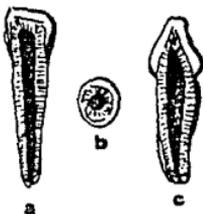
- a) Corte distomesial (vista lingual)
- b) Corte transversal (vista incisal)
- c) Corte labio-lingual(vista distal)

Fig. 2-1 Incisivo central superior (13).



- a) Corte mesiodistal (vista lingual)
- b) Corte transversal (vista incisal)
- c) Corte labiolingual (vista mesial)

Fig. 2-2 Incisivo Central Inferior (13).



- a) Corte mesiodistal(vista lingual)
- b) Corte transversal (vista incisal)
- c) Corte labiolingual (vista mesial)

Fig. 2-3 Incisivo Lateral Inferior (13).

erupción en la cavidad bucal aproximadamente a los 9 meses, la formación de la raíz ocurre al vigésimo primer mes. Es muy parecido a la del incisivo central superior, la corona es más pequeña en todas las dimensiones, siendo mayor la extensión de incisal a cervical que de mesial a distal.

La cara labial: en el borde mesio-incisal forma un ángulo obtuso y el disto incisal es bien redondeado, esta cara es aplanada y las crestas marginales son menos acentuadas que en el diente central superior. la cara mesial y la distal son convexas con un alargamiento en mesial. La raíz: es similar también a la del central, larga y un poco aplanada en mesial y distal, el ápice es alargado con un adelgazamiento paulatino que la mayoría de las veces converge hacia distal.

Cavidad Pulpar: Es similar a la del diente anterior y también se adapta a la forma aparente del diente. (fig. 2-4)

Primer Molar Inferior.

La formación de esta pieza finaliza al 5 mes de nacimiento, erupcionando en la cavidad bucal al año con la respectiva formación de la raíz al vigésimo sexto mes.

Posee 4 cúspides: La cúspide mesio vestibular que es mayor que la distovestibular y por esta razón la mitad de la corona mesial es mayor que la distal, la cúspide mesio-lingual es larga y aguda en la punta, separándola de la disto-lingual un surco de desarrollo. Otra característica de este diente es la fosa central profunda y la cresta

vestibulo gingival.

Las raíces las forman un tronco común que se divide en la rama mesial y en otra distal, cerca al borde cervical este tronco es grueso y concavo, las ramas están paralelas ó divergentes.

La Pulpa: Está formada por la cámara pulpar que sigue la apariencia externa de la corona. posee cuatro cuernos pulpares: El mesio-vestibular el cual es considerado el más grande y consecuentando el tamaño de su cuspide, el mesio lingual le sigue en altura, y el disto lingual es el más pequeño, por ultimo el cuerno disto vestibular.

También se cuenta con la presencia de los conductos radiculares mesiales y distal, dos de ellos se localizan en la raíz mesial y el tercero en la raíz distal. (fig. 2-5)

Primer molar Superior.

La formación in utero inicia en la décimo quinta semana y media, erupciona en la cavidad bucal en el décimo cuarta mes, finalizando la formación de la raíz alrededor de los 30 meses.

La forma de este diente es diferente a la de otros molares independientemente al tipo de dentición a que pertenezca, prevaleciendo esta diferencia de una persona a otra. Se han hecho diferentes descripciones morfológicas de esta pieza, pero en general se puede decir que está constituida por 3 cuspides, 1 lingual y 2 vestibulares, una fosa central y una marcada cresta vestibulo-lingual.

Las caras mesial y distal, son convexas convergiendo a lingual. las caras vestibular y lingual convergen hacia oclusal. Las raíces están bien separadas siendo muy largas y finas. (fig. 2-6)

Cavidad Pulpar: Sigue la forma coronaria externa, debajo de cada cúspide localizamos su correspondiente cuerno pulpar, el cuerno vestibular es el mayor seguido por el mesio lingual, y el más pequeño es el distovestibular. en la cámara pulpar cerca a los ángulos mesio vestibular, disto vestibular y la pared lingual de esta cámara pulpar se encuentran los orificios de los tres conductos radiculares.

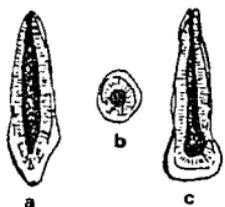
Canino Inferior.

La formación completa se presenta a los 9 meses. erupciona en la cavidad bucal a los 16 meses con la formación completa de la raíz al décimo octavo mes.

Guarda una gran semejanza en la forma con el canino superior, siendo distintos en cuanto a dimensiones se refiere, las crestas cervicales por labial y lingual no son tan marcadas como en el canino superior. En la cavidad pulpar, no existe diferencia entre la cámara pulpar y el conducto radicular. (fig.2-7)

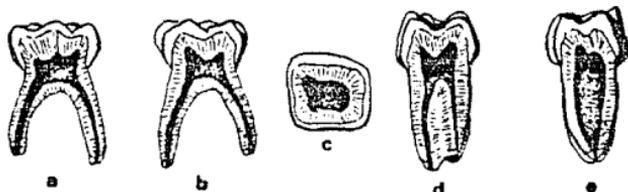
Canino Superior.

La formación comienza en la décimo octava semana en útero, erupciona en la cavidad oral a los 18 meses, a los 40 meses observamos la formación completa de la raíz, es el diente más largo de todos los dientes anteriores.



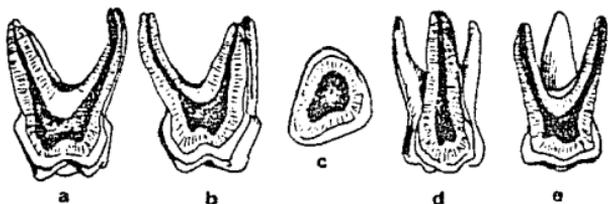
- a) Corte distomesial (vista lingual)
- b) Corte transversal (vista incisal)
- c) Corte linguolabial (vista mesial)

Fig. 2-4. Incisivo lateral superior (13)



- a) Corte distomesial (vista vestibular)
- b) Corte mesiodistal (vista lingual)
- c) Corte transversal (vista oclusal)
- d) Corte vestibulolingual (vista mesial)
- e) Corte linguovestibular (vista distal)

Fig. 2-5. Primer molar inferior (13)



- a) Corte mesiodistal (vista vestibular)
- b) Corte distomesial (vista lingual)
- c) Corte transversal (vista oclusal)
- d) Corte linguovestibular (vista mesial)
- e) Corte vestibulolingual (vista distal)

Fig. 2-6 Primer Molar Superior (13)

En la cara labial contamos con el borde incisal dividido por la cúspide, la porción distal del borde incisal es convexa y la porción mesial más ancha, inicialmente la porción incisal pierde esta convexidad al aproximarse a la línea cervical.

La cara vestibular, es convexa y tiene tres lóbulos: El mesial, distal, central, este último es el más prominente. La cara lingual: denota una convexidad no pareja, estando provista de tres surcos y tres crestas: la cresta marginal distal, la cresta marginal mesial, la cresta marginal lingual. Hay un surco marcado que separa el ángulo de las crestas marginales mencionadas. Las caras mesial y distal son convexas.

La raíz es larga y gruesa sobrepasando el doble del largo de la corona, cuyo ápice radicular tiende a desviarse hacia distal y labial. Cavity Pulpar: Se ciñe a la forma coronaria externa y cuenta con tres cuernos pulpares: El mesial que es el más corto, el cuerno central es el más largo y finalmente el distal. (fig. 2-8)

Segundo Molar Inferior.

La formación se considera completa al décimo mes de nacimiento, la erupción se lleva a cabo a los 20 meses, la raíz continúa la formación hasta los 36 meses.

Existe una gran semejanza con el primer molar inferior permanente, exceptuando que el segundo molar temporal es más pequeño en todas las dimensiones y visto desde oclusal ofrece una apariencia rectangular incluyendo muy sutilmente una inclinación distal.

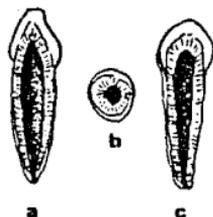
Las caras vestibular y lingual; convergen a oclusal, la cual posee un diedro disto vestibular convexo y dos surcos vestibulares bien definidos: Disto vestibular, el mesio distal, existe otro diedro mesiovestibular menos convexo que el disto vestibular. Las raíces; son largas y finas con una separación drástica en los tercios medios y apical. La raíz mesial es ancha vestibulo-lingualmente y aplanada mesio-distalmente, la raíz distal guarda semejanza con la mesial pero no es tan alta.

La Cámara Pulpar: Es más amplia en mesial, tiene tres conductos radiculares y cinco cuernos pulpares: Los cuernos mesio vestibulares y mesio lingual son similares en lo que altura respecta, y los disto vestibular, disto-lingual, abarcan dos tercios de los cuernos mesiales, finalmente el distal es el eneno del conjunto. Los conductos mesiales tienen un orificio común en el piso de la cámara pulpar, es muy amplio y está localizado cerca de la pared mesial, este mismo después se divide en el conducto mesiovestibular y en el mesio-lingual. El conducto radicular distal tiene una forma ovalada. (fig.2-9)

Segundo Molar Superior

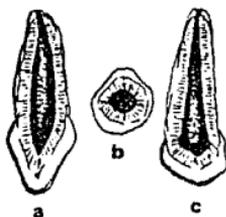
La formación comienza en el útero a la décimo sexta semana y finaliza a los 11 meses, erupciona en la cavidad oral a los 24 meses con la respectiva calcificación radicular a los 36 meses.

Tiene un parecido muy acentuado con el primer molar permanente, aunque la corona del diente primario es más angulosa, consta de cuatro cúspides pero en ocasiones tienen 5, dos vestibulares bien definidas y tres linguales. La mesio-lingual es más grande que la disto lingual.



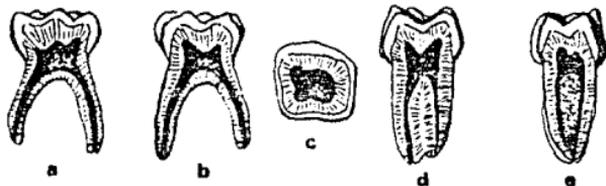
- a) Corte labiolingual (vista mesial)
- b) Corte Transversal (vista incisal)
- c) Corte mesiodistal (vista lingual)

Fig. 2-7 Canino Inferior (13)



- a) Corte distomesial (vista lingual)
- b) Corte Trasversal (vista incisal)
- c) Corte linguolabial (vista mesial)

Fig. 2-8 Canino Superior (13)



- a) Corte distomesial (vista vestibular)
- b) Corte mesio distal vista Lingual
- c) Corte transversal (Vista oclusal)
- d) Corte vestibulolingual (vista mesial)
- e) Corte linguovestibular (vista distal)

Fig. 2-9 Segundo Molar Inferior (13)

existe otra muchísimo menor o suplementaria denominada el tubérculo de Carabelli. La corona es más grande que la del primer molar temporal superior caracterizándose en ella también el mismo número de fisuras y foveas que el molar superior permanente.

Las raíces son tres con la característica común y generalizada que distingue a las raíces temporales, las cuales son extremadamente divergentes para poder ofrecer un espacio suficiente a los segundos premolares permanentes. La raíz mesial ocupa el segundo lugar en lo que a largo se refiere, mientras que la distal es muchísimo más corta y agudizada.

La Cavidad Pulpar: Esta constituida por la cámara pulpar y tres conductos radiculares, cuatro cuernos pulpares con la posibilidad de un quinto en la pared lingual extendiéndose a oclusal, los cuernos disto-vestibular, mesiolingual y distolingual, tienen el mismo tamaño en proporción a sus cúspides correspondientes, el mesio-vestibular ocupa una buena parte de la cavidad pulpar considerándose el más ancho y largo. (fig. 2-10)

2.2. Dentición Permanente

En este inciso se describirá la anatomía y morfología pulpar básicamente. Ya que se considera imprescindible al odontólogo, puesto que el diagnóstico radiográfico es sólo un elemento auxiliar y la anatomía externa podrá sugerir datos mas no los determina. Para no actuar de una manera únicamente sensitiva, se invita a que se adopte este conocimiento anatomo-morfológico como una herramienta valiosísima de trabajo que contribuirá al éxito de los tratamientos

endodónticos.

Generalidades.

Cavidad Pulpar: Está localizada en el interior y el centro del diente, la cual aloja a la pulpa dental, rodeada de dentina exceptuando la porción terminal correspondiente al foramen (s) apical que está rodeado de cemento. Con el transcurso de los años, las paredes sufren un engrosamiento ocasionado por la aposición de neodentina, reduciendo la cavidad pulpar sin interferir este fenómeno en la porción terminal. Topográficamente está dividida en dos: La porción coronaria determinada por la cámara pulpar, y la porción radicular a la que corresponde el conducto ó conductos radiculares.

La cámara pulpar: Está ocupada por la porción coronaria. Se hará un recorrido por esta porción: debajo de cada cúspide se encuentran prolongaciones de la pulpa denominados cuernos pulpares, cuya morfología esta sujeta a cambios, dependiendo de la edad y procesos biológicos. Ubicando la parte anterior corresponde a la pared oclusal. Ahora bien, observamos que paralela a esta pared está la pared cervical o piso, manifestando una forma convexa y lisa, ofrece depresiones en donde se inician los conductos radiculares.

En los dientes anteriores existe una continuidad sin haber una delimitación clara de la pared que separa a la cámara pulpar y el conducto radicular. Las paredes mesial, distal, vestibular y lingual constituidas por la dentina de la cámara pulpar son comunmente convexas.

Conducto Radicular: Aquí se aposenta la pulpa radicular, tiene

origen en el piso de la cámara pulpar, finalizando en el foramen apical. Para el estudio se ha dividido en: Tercio cervical, medio y apical. La dirección del conducto casi siempre es la misma que la del eje longitudinal de la raíz, y el número de estos conductos dependerá del número de raíces. El foramen apical siempre se encuentra distalizado. Existen varios tipos de conductos, Pucci y Reig (1984) hicieron una clasificación de los conductos radiculares considerada válida hasta hoy.

Conducto Radicular Principal: Es el más importante, pasa por el eje dentario, con la posibilidad de tener muchas ramificaciones y generalmente alcanza el ápice. (fig. 2-11)

Conducto Bifurcado o Colateral: Algunas veces, recorre la raíz ó un trecho de ella, es paralelo al conducto principal y de manera independiente puede llegar al ápice radicular. (fig. 2-11)

Conducto Lateral ó Adventicio: Es una ramificación del conducto principal al periodonto, a nivel de los tercios medio y cervical de la raíz, la orientación puede ser perpendicular u oblicua. (fig. 2-11)

Conducto Secundario: Se deriva del conducto principal en tercio apical llegando a la porción periapical, es similar al conducto lateral. (fig. 2-11)

Conducto Accesorio: Parte del conducto secundario y comunica con el periodonto. (fig. 2-11)

Interconducto: Se puede describir como el puente o comunicador de varios conductos, pueden ser principales o no, sin llegar al cemento

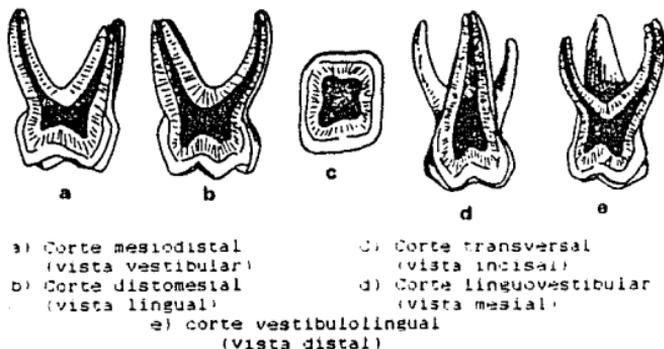


Fig. 2-10 Segundo Molar Superior (13).

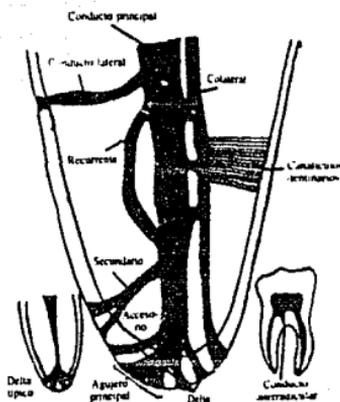


Fig. 2-11 Conducto Radicular Principal y sus Ramificaciones (11).

y periodonto.

Conducto Recurrente: Se origina en el conducto principal siguiendo diversos cursos, finalmente retorna al conducto principal. (fig. 2-11)

Conductos Reticulares: Son muchos conductos pequeños trenzados, con diversas ramificaciones que pueden recorrer la raíz y alcanzar el ápice.

Conducto Cavo-Interradicular: Comunica la cámara pulpar con el periodonto, exactamente en la bifurcación de los molares. (fig. 2-11)

Delta Apical: Son todas las posibles terminaciones que puede tener el conducto principal y que logran alcanzar el foramen, conllevándolo a formar un delta de ramas terminales. (fig. 2-11)

A continuación aparece de una manera detallada, la anatomía pulpar de la dentición permanente.

Incisivo Central Superior.

La cámara pulpar es aplanada en sentido vestibulo-palatino ensanchada mesio-distalmente. El conducto radicular es largo y recto en la mayoría de los casos. Es único, muy amplio con forma triangular, a medida que se avanza, varía esta forma convirtiéndose en el tercio medio circular y en el apical redondeado. (fig. 2-12)

Incisivo Lateral Superior.

Es muy parecido al anterior pero con dimensiones menores. Con respecto a la corona, la cámara pulpar es más grande que la del diente

anterior. Posee un conducto radicular de forma circular y con tendencia de inclinación distal. Se dice que es el diente con menor porcentaje de conductos rectos. (fig. 2-13)

Canino Superior.

La cavidad pulpar de esta pieza es la más larga de todos los demás órganos dentarios. la dimensión en sentido vestibulo-palatino es mayor que la disto-mesial, el piso tiene forma cóncava debido a la cúspide existente. El conducto radicular; generalmente es recto y amplio con forma ovalada, pero después del tercio medio toma un aspecto redondeado. (fig. 2-14)

Primer Premolar Superior.

La cámara pulpar es ovoide y aplanada mesio-distalmente. el techo tiene dos concavidades: Una vestibular más prominente, y otra palatina determinada por la cúspide. Este diente ha suscitado mucha polémica en establecer exactamente el número de conductos. Una gran mayoría de estas piezas dentales poseen dos conductos: Uno vestibular y otro palatino. Carns y Skidmore en un estudio realizado encontraron un 6% de dientes con 3 conductos. Sin embargo, lo interesante es que las cifras conocidas hasta ese momento eran mucho más bajas, oscilaban entre 0.5 y 1.2% (fig. 2-15)

Segundo Premolar Superior.

La cámara pulpar es similar a del primer premolar, aunque más grande. Las prolongaciones que corresponden a los cuernos pulpares son exactamente iguales. A parte de esto, son considerados los dientes con

Dentición Permanente

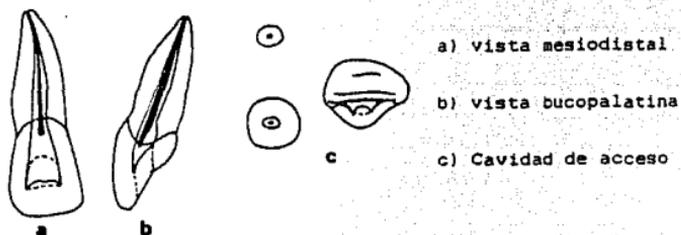


Fig. 2-12 Incisivo Central Superior (10)

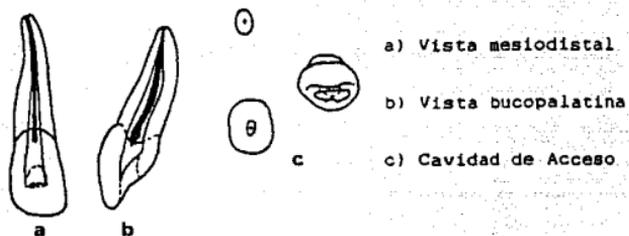


Fig. 2-13 Incisivo Lateral Superior (10)

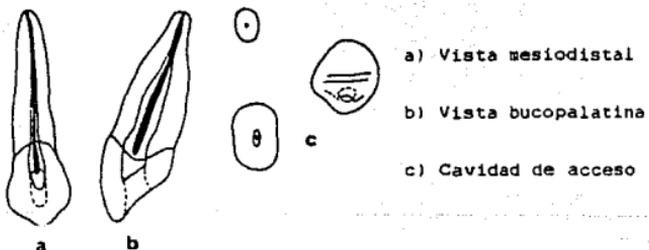


Fig. 2-14 Canino Superior (10).

mayor número de ramificaciones en el conducto principal. Según Grossman este diente tiene un sólo conducto en el 60% de los casos, y en ocasiones existe un tabique el cual divide el conducto en dos. Por lo que demuestra que la probabilidad de separación es alta. También en ocasiones convergen los conductos en un foramen unico. (fig. 2-16)

Primer Molar Superior.

La cámara pulpar es cúbica, tornándose triangular a medida que se avvicina al piso, la pared oclusal tiene el mismo número de cúspides y concavidades. Las cúspides son: la Mesio-vestibular, disto-vestibular, mesio-palatina y disto-palatina. Las paredes mesial y distal son convexas.

Presenta 3 raíces separadas, correspondiendo a cada una de ellas un conducto radicular. En raras ocasiones, pueden presentar cuatro conductos: 1 palatino, 1 distal, 2 mesio-vestibulares. (fig. 2-17)

Segundo Molar Superior.

La cámara pulpar es parecida al diente anterior, con los siguientes cambios: Menor diámetro mesio-distal, el angulo distal del piso es más obtuso, tienen las raíces separadas. Considerandose sumamente extraño la existencia de dos conductos mesio-vestibulares. (fig. 2-18)

Tercer Molar Superior.

La cavidad pulpar guarda una estrecha semejanza con los segundos molares superiores pero con dimensiones mayores, especialmente en gente

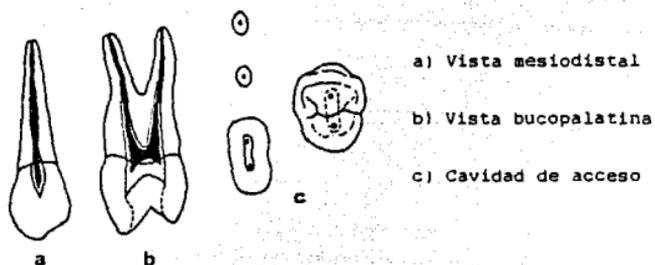


Fig. 2-15 Primer Premolar Superior (10).

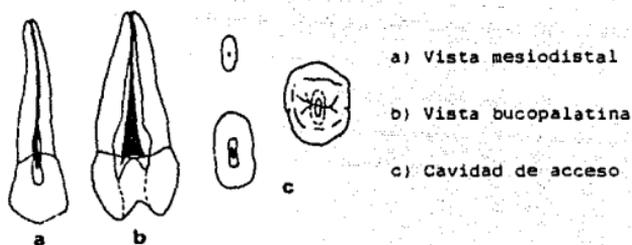


Fig. 2-16 Segundo Premolar Superior (10).

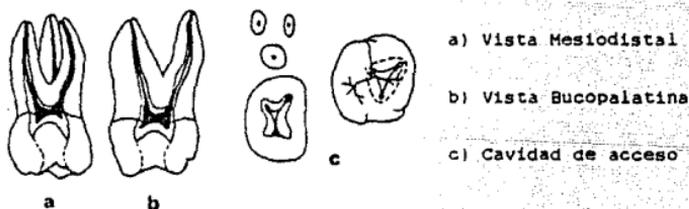


Fig. 2-17 Primer Molar Superior (10).

jóven como consecuencia de la erupción retardada, aunándosele la participación de una menor aposición de neodentina. También suele variar considerablemente el número de conductos, en esta pieza dentaria.

Incisivo Central Inferior.

Son los dientes mas chicos por lo que se puede deducir también que tienen la cámara pulpar mas pequeña. La raíz ofrece una aplanación mesio-distalmente siguiendo el conducto la anatomía de la raíz, con su respectivo aplanamiento. Esta acción se lleva a cabo por la edad, llegando en ocasiones a dividirse en dos conducto (vestibular, lingual). Las paredes del conducto suelen ser delgadas y mas aun en dientes jóvenes. Los conductos se unen en el foramen unico, aunque extrañamente se han encontrado completamente separados tanto los conductos como los forámenes.

Hess sostiene que el 40% de estas piezas dentarias poseen dos conductos, por otro lado, Rankine-Willson y Henry observaron que los dientes con coronas anchas, raíces cortas, mantienen un margen elevado de bifurcaciones (Fig. 2-19).

Incisivo Lateral Inferior.

Es muy similar al diente anterior en lo que respecta a la cavidad pulpar y el conducto radicular. Las diferencias son mínimas, radican específicamente en que la dirección del conducto es más distalizado y la incidencia de bifurcaciones de la raíz es más reducida (Fig. 2-20).

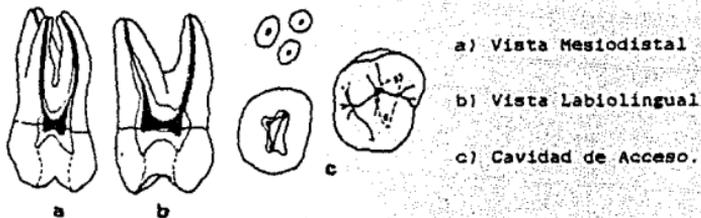


Fig. 2-18 Segundo Molar Superior (10).

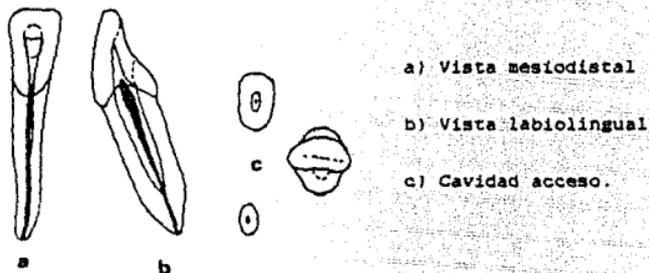


Fig. 2-19 Incisivo Central Inferior (10).

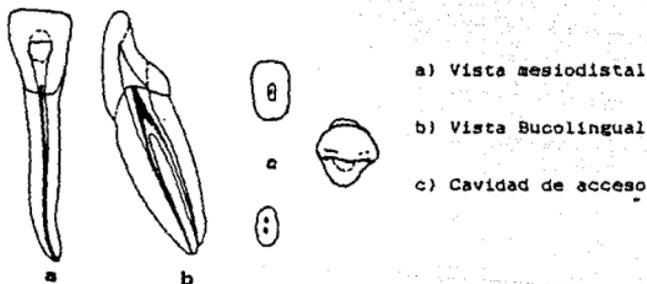


Fig. 2-20 Incisivo Lateral Inferior (10)

Canino Inferior.

Después de su homólogo el superior, es la cavidad pulpar mas larga. En términos generales tienen (1) solo conducto y en ocasiones (2). Ocupa el segundo lugar con respecto a la frecuencia de raíces rectas, puesto que el primer lugar lo tiene el incisivo central superior (Fig. 2-21).

Primer Premolar Inferior:

En la cámara pulpar, específicamente en el techo pulpar se encuentran dos concavidades correspondientes a las dos cúspides: Vestibular y lingual, la primera es mas voluminosa especialmente en dientes juvenes. Este diente presenta un solo conducto radicular, es aplanado mesiodistalmente y rara vez muestra bifurcación a nivel del tercio apical (fig. 2-22).

Segundo Premolar Inferior.

Las características anatómicas de la cámara pulpar son parecidas a las del primer premolar inferior, salvo que el cuerno pulpar lingual está mejor formado. El conducto radicular es más aplanado y mas grande en sentido mesiodistal, que el del diente anterior. (fig.2-23)

Primer Molar Inferior.

La cámara pulpar ofrece una apariencia cuboide y avanzando hacia el piso muestra una forma triangular con el vértice en distal. Consecuentemente se hallará en este punto la entrada del conducto distal, con la base en mesial. Las depresiones que se observan

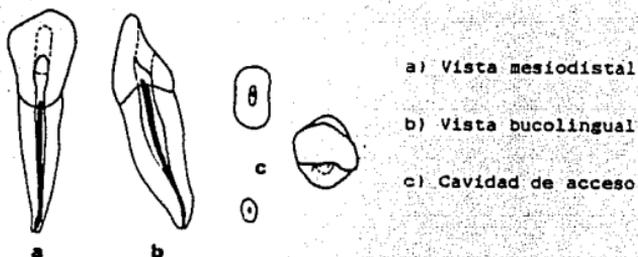


Fig. 2-21 Canino Inferior (10).

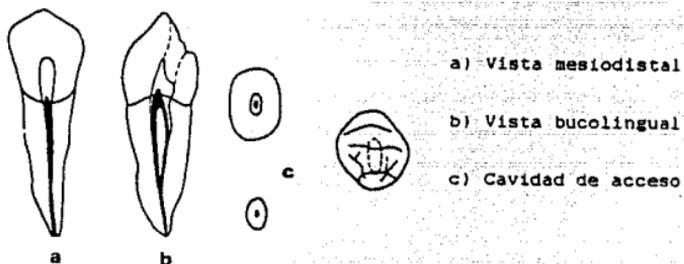


Fig. 2-22 Primer Premolar Inferior (10)

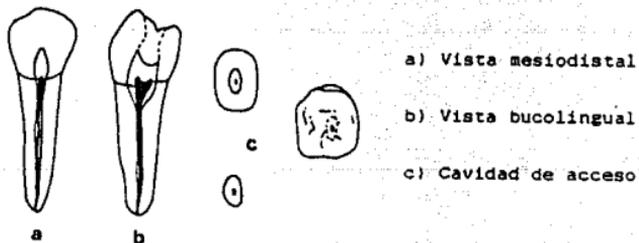


Fig. 2-23 Segundo Premolar Inferior (10).

representan la entrada a los conductos radiculares: El mesio-vestibular debajo de esta cúspide, y el mesio lingual correspondiente al surco central.

En el techo se observa tres concavidades vestibulares y dos linguales. La cara mesial es muy convexa, en la mayoría de los casos existen tres conductos: (2) mesiales, (1) distal. En la actualidad se ha acrecentado la posibilidad de admitir la presencia de (4) conductos, es decir, un conducto distal más. Los conductos están supeditados a involucrarse en las siguientes formas: Trayectoria paralela e independiente con dos forámenes, trayectoria convergente en apical con un conducto único en dientes jóvenes (fig. 2-24).

Segundo Molar Inferior.

La cámara pulpar es similar a la del diente anterior, pero el techo de la cavidad difiere en el número de concavidades correspondientes a cada cúspide. La cámara pulpar puede ser larga en sentido vertical, el grado de curvatura de las raíces es reducido. Estas raíces pueden estar comunmente fucionadas y en un porcentaje limitado separadas. Puede presentarsen (1), (2), (3) ó (4) conductos. (fig. 2-25)

Tercer Molar Inferior.

La cámara pulpar es mayor que la de los otros molares, también influyen los mismos factores que en el tercer molar superior: erupción retardada, y escasa formación de neodentina. Los conductos pueden ser muy curvos, por lo que representa una contraindicación endodóntica, exceptuando una situación prioritaria que implique la

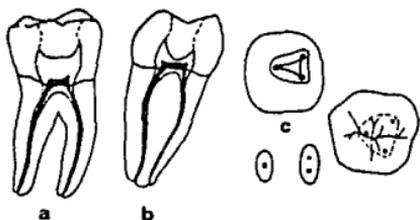


Fig. 2-24 Primer Molar Inferior (10).

a) Vista distal b) Vista mesial

c) Cavidad de acceso

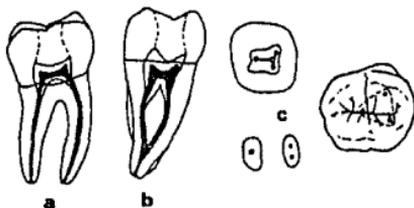


Fig. 2-25 Segundo Molar Inferior (10).

a) Vista distal b) Vista mesial

c) Cavidad de acceso

ausencia de los molares precedentes.

C A P I T U L O I I I

HISTOLOGIA PULPAR

3.1 Generalidades del tejido conjuntivo

Al Mesodermo se le atribuye la responsabilidad de dar origen a los tejidos conjuntivos, encargados de realizar la función de sostén del organismo. Está constituido por la substancia fundamental, fibras: de colágena, elásticas, reticulares. Células: Fibroblastos, macrófagos.

Fibras de Colágena: Se encuentran en mayor cantidad en el organismo, el número de fibras determinará la densidad del tejido. Molecularmente la colágena está constituida por un grupo de tres cadenas polipeptídicas y cada una contienen mil aminoácidos, los cuales químicamente están compuestos por: Prolina, hidroxiprolina y glicina, las fibrillas se unen entre sí por medio de los mucopolisacáridos ó las mucoproteínas. Predominan tres tipos de colágeno en el tejido conjuntivo: el soluble en sal neutra, colagaéno soluble en ácido y el insoluble.

Fibras Reticulares: Son fibras argirófilas, y mantienen un parecido estrecho con las fibras de colágena, se dice que las fibras reticulares, son las fibras de colágena en proceso, cuya diferencia esencial consiste en el tamaño. Las fibras de colágena gruesas contienen más fibrillas unidas por medio de la substancia cementante. un ejemplo de fibras reticulares, son las fibras de Von Korff, estas salen de la pulpa hacia la predentina, después maduran para originar fibras de colágeno y, posteriormente adoptar capacidad receptora de

sales de calcio.

Fibras Elásticas: se encuentran en el tejido conjuntivo junto con la sustancia fundamental y las fibras de colágena. En la cavidad oral este tipo de fibra se encuentra únicamente en la mucosa alveolar y en la submucosa.

Substancia Fundamental: Es importante conocer acerca de ella, puede ser considerada como parámetro de los cambios metabólicos de los tejidos. Contiene: agua en estado coloidal, fibrillas rodeadas de una película líquida que facilita el movimiento de sustancias por el tejido conjuntivo. Químicamente está constituida por hidratos de carbono con proteínas mucoproteínas y glucoproteínas. Los mucopolisacáridos pueden ser ácidos, comprenden la heparina, el ácido hialurónico que es un polímero de cadena larga, constituido por glucosamina y ácido condroitín sulfúrico, sus componentes son la galactosamina y el ácido glucurónico, sulfatados.

Fibroblastos: Son consideradas las células esenciales del tejido conjuntivo cuya función principal es la de realizar la elaboración de fibras de colágena. también se cree que elaboran la sustancia fundamental. Los fibroblastos, morfológicamente son células largas y estrechas, con el núcleo oval y prolongaciones citoplasmáticas.

Macrófagos: Son fagocitos y el papel que desempeñan es el de envolver y dirigir cuerpos extraños, cuando se presenta la inflamación se manifiestan en gran número y de esta manera ayudan a guardar el equilibrio del organismo.

3.2 Componentes Histológicos Pulpares

La pulpa es un conjunto de tejido conjuntivo constituido por diferentes tipos de células de las cuales la más especializada es el odontoblasto, también cuenta con fibras exceptuando las fibras elásticas y con la sustancia fundamental. La pulpa guarda mucha semejanza en estructura con otros tejidos conectivos del cuerpo.

Fibroblastos. son las principales células de la pulpa abunda de sobremanera en la pulpa joven. Los fibroblastos y odontoblastos se derivan del mesénquima, siendo las segundas células más especializadas los fibroblastos están directamente involucrados en la producción de colágena. A medida que la pulpa envejece disminuye el número de células y por ende aumenta el número de fibras, la relevancia clínica de esto radica principalmente en que: A menos cantidad de células, menor capacidad pulpar de defensa para repeler a los agentes irritantes. Los odontoblastos proporcionan el aumento del tamaño de los denticulos como también del material dentinoide.

Los Odontoblastos: Son las células más diferenciadas del tejido conjuntivo cuya, función primordial es la fabricación de dentina. Los odontoblastos ofrecen diferentes formas dependiendo de su ubicación, por ejemplo en la corona del diente son cilíndricas y altas, más bajas en el tercio medio de la raíz, a medida que se acerca al ápice toma una forma más aplanada. Los odontoblastos en la porción radicular apical producen menos dentina y son más diferenciados. Los odontoblastos están alineados en el límite con la predentina con un espesor dado justamente por ocho células. El núcleo odontoblastico se encuentra circunscrito en

el límite dentinario, existe contacto con las células adyacentes ubicadas en la parte central de la pulpa, que cuando un odontoblasto está afectado, posee la capacidad de lesionar a los otros odontoblastos. El citoplasma del odontoblasto muestra la presencia de RNA mediante un punteado. Otra función atribuible al odontoblasto es la secreción de sustancia fundamental. También se observa que el retículo del aparato de Golgi se abre diseminándose en la dirección de la predentina, en el espacio extracelular se desarrolla la matriz orgánica de la dentina y este espacio extracelular a su vez se encuentra rodeando los extremos formativos de los odontoblastos.

Células de Defensa: la pulpa como cualquier otro tejido conectivo responde ante un estímulo provocado por la inflamación, cuando la pulpa no se haya bajo ninguna presión patológica, cuenta con varias clases de células, las cuales, pueden ser activadas en la respuesta inflamatoria. Las células están localizadas muy cerca de los vasos sanguíneos, aumentando, certeramente las defensas gracias a su ubicación; se mantienen en puntos estratégicos donde pueden actuar localmente o movilizandosen entre los capilares, viajan hasta encontrar el sitio de la inflamación.

Las células mesenquimatosas indiferenciadas son de gran interés, se encuentran en diferentes zonas ricas en células. La substitucion odontoblasticas es llevada a cabo mediante la proliferación de dichas células, cuyo tipo varia y son muy similares a las precedentes.

Los Histiocitos. O restos celulares errantes, comparten la diferenciación de las células mesenquimatosas con gran capacidad,

pudiéndose convertir ambas células en macrófagos. Por medio de la actividad fagocítica de los macrófagos en cuestión, es posible la remoción de bacterias, cuerpos extraños y células muertas, de esta manera se preparan para la reparación cuando carecen algunos de ellos la inflamación de la pulpa puede progresar. La morfología de estos histiocitos es alargada, son células ramificadas con el citoplasma granular eminente y el núcleo denso. Los Linfocitos pertenecientes al tejido pulpar guardan similitud con respecto a los linfocitos de la sangre, también alcanzan la porción lesionada.

Fibras. Las encontradas en la pulpa, son las fibras reticulares y las fibras de colágena, existe una carencia total de fibras elásticas. Las fibras halladas en el tejido conectivo de la pulpa, son iguales a las fibras de los otros tejidos conectivos. Las fibras reticulares están localizadas alrededor de los vasos sanguíneos y odontoblastos, en los espacios reticulares hay una red de fibras reticulares, con la capacidad suficiente de convertirse en fibras de colágena. Un tipo especial de fibras reticulares son la fibrillas de Von Korff, que se encuentran formando el espacio de fibrillas de la dentina, estas fibrillas son argirófilas, originadas por la pulpa, las cuales, toman una apariencia de espiral y, pasan por los odontoblastos expandiéndose hacia la dentina sin calcificar, finalmente quedan como parte de la sustancia fundamental en consistencia de jalea antes de que suceda el proceso de calcificación.

Las fibras de colágeno no poseen una dirección clara, los haces mayores pueden ir paralelos a los nervios ó independientes. Estudios realizados por Stanley, con respecto al número de fibras de colágena

halladas en la pulpa dental, encontró que los dientes anteriores poseen más colágeno en sus pulpas que los dientes posteriores, y aun más numerosas en pulpas jóvenes. De manera sorprendente se percato que la pulpa cameral de los dientes posteriores, tienen pocas fibras de colágena e incluso menos numero de fibras que en las pulpas radiculares de personas mayores de 20 años.

Substancia Fundamental: Es participe la substancia fundamental de la pulpa, del conglomerado de substancias fundamentales del organismo. Selzer* describió la substancia fundamental de la siguiente manera: "líquido viscoso como el milieu intérieur por el cual los metabolitos pasan de la circulación a las células, así como los productos de degradación celular se dirigen a la circulación venosa". La substancia fundamental es la única vía por la cual, los nutrientes se transportan de la sangre arterial hacia las células. Y a la inversa la substancia fundamental es el vehículo utilizado por la célula para eliminar las substancias de desecho, y así llegan a la circulación aferente.

La substancia fundamental juega un papel trascendental, influyendo en la magnitud de las infecciones, efectos de las vitaminas y hormonas. Aunado a lo anterior ingiere en el metabolismo de las células, fibras pulpares. También, en la vitalidad y enfermedad de la pulpa. De otra manera se presenta el caso que la substancia fundamental puede ser alterada por la despolarización enzimática de microorganismos, visualizándose lo anterior en la inflamación pulpar.

* (Selzer, pulpa dental pag. 54)

3.3 Irrigación Pulpar

Primero, se tratará de una manera breve y somera, el funcionamiento del sistema de circulación sanguínea en general. A través de la circulación sanguínea se lleva a cabo el transporte de nutrientes para las células y también se desechan los productos erradicados por el cuerpo.

La estructura motora fundamental encargada de mediatizar la circulación sanguínea en el organismo es el corazón, situado en el mediastino medio. Está dividido en dos partes; La derecha e izquierda. Cada una de estas mitades son conocidas como aurícula o atrio, y reciben sangre de las venas. Y otra llamada ventrículo encargado de impulsar la sangre a las arterias. Al trazar una línea media, el corazón se encuentra recargado ligeramente hacia el lado izquierdo.

Las partes del corazón encargadas de llevar la sangre venosa a la aurícula derecha son: La vena cava superior, vena cava inferior. Después la sangre llega al ventrículo derecho y de allí parte a la arteria pulmonar, cuyas ramas derecha e izquierda se encargan de irrigar el pulmón. Las venas pulmonares regresan la sangre a la aurícula izquierda pasando después por el ventrículo izquierdo para posteriormente abundar en la aorta, de aquí se distribuye a la circulación general.

La irrigación arterial pulpar parte desde las ramas del dental posterior infraorbitaria y dental inferior de la arteria maxilar interna. Puede entrar por una o varias arterias a través del agujero

apical. Cuando el diente se está formando, existe una gran necesidad de riego sanguíneo puesto que la actividad celular coronaria aumenta. En el piso de la cámara pulpar la irrigación sanguínea es mayor.

Vasos Capilares.

Las células toman las substancias nutritivas del torrente circulatorio a nivel de los capilares. Están formados por la substancia fundamental y forman una membrana semipermeable la cual facilita la entrada y salida de líquido. La cantidad de capilares está medida por el número de células en la zona. La distancia existente entre los capilares y las células es de aproximadamente cincuenta micrones, la suficiente para que pueda haber una nutrición celular a partir de los vasos capilares.

C A P I T U L O I V

INERVACION.

4.1.1 Generalidades.

El preámbulo de este capítulo, describirá conceptos básicos acerca del sistema nervioso, que son importantes recordar para una mejor comprensión del tema a tratar.

Los organismos vivos tienen el privilegio de contar con sistemas abiertos, los cuales se mantienen en constante intercambio de materiales con el medio ambiente. Inmediatamente, esto sugiere una necesidad de adaptación que se logra, mediante la conservación del equilibrio del medio interno, al recibir información del medio externo y, al cual, debe responder.

El sistema nervioso está formado básicamente por miles de millones de neuronas conectadas entre sí; la información en el sistema nervioso central, se transmite por la continuidad de las neuronas, una después de la otra. Al punto de unión entre una neurona y la siguiente se le denomina sinápsis. Por medio de las neuronas cursan señales o impulsos nerviosos.

Generalmente cuando se habla de células nerviosas se está haciendo referencia a las neuronas, aunque existe otro tipo de células nerviosas llamadas gliales. A estas últimas no se les conoce claramente ninguna participación a nivel de la sinápsis. En cambio, hay muy pocas dudas en creer que intervienen en las actividades bioquímicas de la neurona, y forma la mielina de las fibras nerviosas periféricas. Otra función que

se les atribuye es la de soporte.

La neurona y la glia van de la mano, en un sistema que satisface las necesidades metabólicas del tejido nervioso. La glia causa curiosidad a nivel de los investigadores, pues, existen sospechas acerca de sus alcances en la actividad del sistema nervioso, sin que haya evidencias confiables.

La neurona se origina a partir de fibroblastos embrionarios que son células primitivas que una vez diferenciadas (a neurona) pierden su capacidad de reparación si por alguna razón son destruidas. A la neurona se le considera, una unidad independiente, pero necesita unirse a otra neurona para que pueda ser funcional, y, de esta manera transmitir el mensaje o sea, los impulsos nerviosos.

4.1.2 Estructura de una Neurona.

La neurona está constituida por: Cuerpo o soma y prolongaciones las cuales pueden ser: el axón o el cilindro eje y las dendritas. (fig. 4-1). El cuerpo o soma pueden tener formas y dimensiones diversas. Las dendritas y el cuerpo celular, son lugares en donde la célula nerviosa recibe impulsos y, por ello constituyen el "polo receptor". Después la neurona descarga el impulso al axón y sus colaterales que forman entonces el "polo efector". Por medio de este puede ser transmitido el impulso a otras neuronas.

Los axones tienen diversas longitudes y parece que guardan ciertas semejanzas con respecto al grosor del mismo, también hay relación entre el grosor de la fibra y la velocidad de conducción con la que se puede

transportar el impulso.

4.1.3 Clasificación de las Fibras Nerviosas.

Fibras A. Son fibras mielinizadas que transmiten el impulso rápidamente (120 m x segundo).

Fibras B. Son diferentes de las tipo A en que después de la estimulación no presentan un potencial ulterior negativo, pero también son fibras mielinizadas y forman las fibras de los nervios vegetativos Preganglionares.

Fibras C. son aquellas que carecen de mielina o sea amielinizadas, se caracterizan por ser muy finas y conducir el impulso nervioso a baja velocidad, constituyendo la mitad de los nervios sensitivos y también todas las fibras postganglionares neurovegetativas; estas fibras transmiten el impulso muy lentamente (0.2 m x segundo). Esto quiere decir que necesita varios segundos para transportarse de un lugar del cuerpo determinado a la médula espinal.

Las fibras mielínicas, poseen una vaina de mielina que es una substancia lipoproteínica; las capas están alternadas, una capa de lípidos y otra de proteínas. La vaina mielínica rodea a las fibras centrales como también a las periféricas. Esta se encuentra casi en contacto con el axón y solo lo separa un espacio pequeño, a lo largo del axón existen espacios irregulares denominados nodos de Ranvier.
(fig. 4-2)

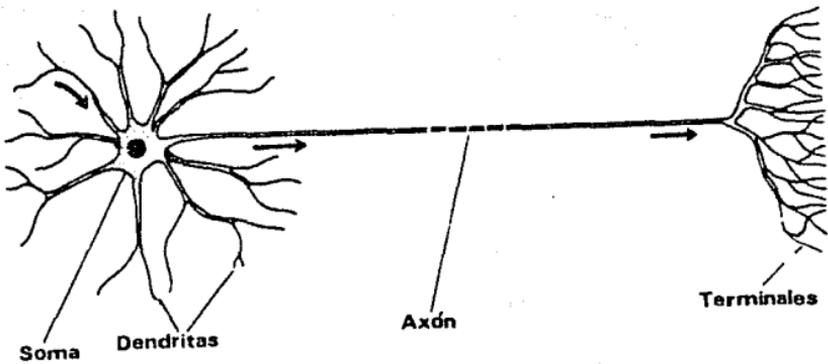


Fig. 4-1 Estructura Típica de una Neurona (25)

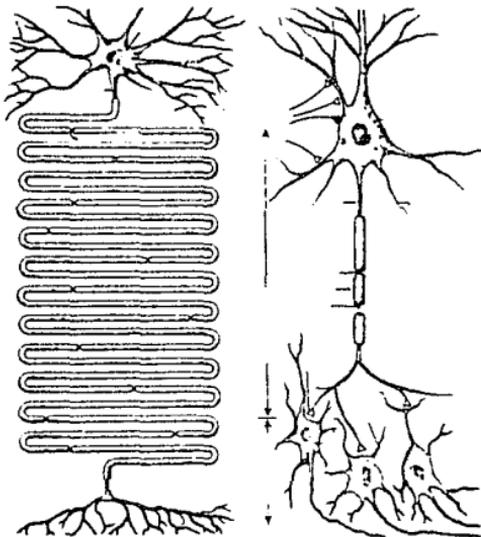


Fig. 4-2 Neurona Típica con Axón mielinico.

4.1.4 Potencial de Acción.

¿Cómo se genera el impulso nervioso en la neurona? Existen potenciales eléctricos a través de la membrana de todas las células, medido como voltaje mediante electrodos. El impulso nervioso es un fenómeno bioeléctrico que estriba en los cambios que ocurren en la membrana de las neuronas. Por ejemplo, Las fibras nerviosas y musculares son capaces de recibir estos impulsos.

Los líquidos intra y extracelulares son soluciones de electrocitos que, contienen la misma cantidad de cationes (+) como de aniones (-). Cabe mencionar que en las membranas del nervio está presente una bomba de sodio, la cual expulsa hacia el exterior sodio y una bomba de potasio, que expulsa hacia el interior potasio. (fig. 4-3) La membrana del nervio cuando está en reposo es mucho más permeable para el potasio, lo cual, implica su fácil difusión; el caso contrario sucede con el sodio.

Cuando la membrana de la fibra nerviosa no sufre ninguna perturbación, se dice que se halla en "potencial de reposo". (fig. 4-4) Al surgir cualquier elemento que aumente instantáneamente la permeabilidad de ésta para el sodio, se desencadenarán muchos cambios rápidos en el potencial de la membrana, cuyo tiempo de duración es muy corto. Seguido, nuevamente regresa a un potencial de membrana de reposo. La secuencia de estos cambios descritos es a los que se le llaman : "Potencial de Acción" (fig. 4-4). Entre los factores que provocan un potencial de acción, se pueden mencionar: Aplicación de productos químicos que aumentan la permeabilidad para el sodio.

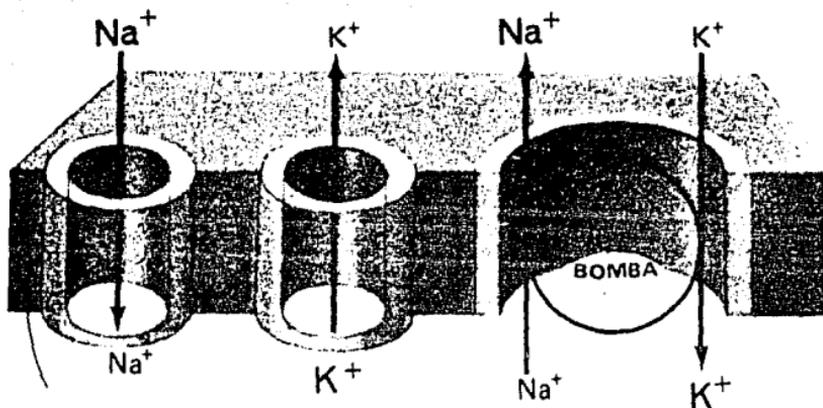


Fig. 4-3 Representación esquemática de los canales de sodio, potasio y la bomba de sodio y potasio.

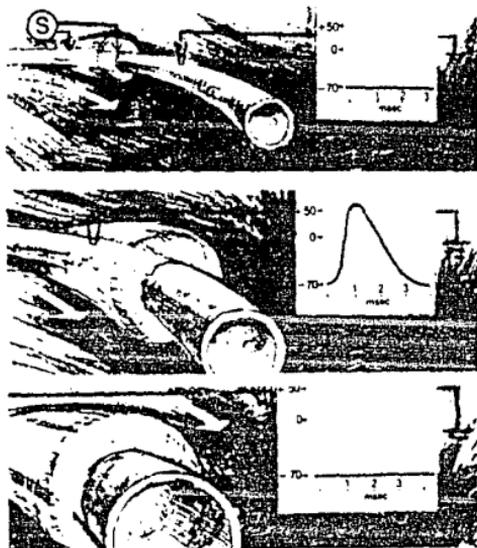


Fig. 4-4 Medición de un potencial de acción, el cual se propaga a lo largo del axón. Único electrodo dentro del axón usado para medir el cambio de potencial. La secuencia de los dibujos muestra la iniciación y el paso de un potencial de acción a lo largo de un axón. La señal es detectada por el electrodo, amplificada, visualizada en la pantalla de osciloscopio (cuadro en cada dibujo) (22).

estimulación eléctrica de la membrana.

Se conocen dos mecanismos por los cuales pueden desencadenarse un potencial de acción: Transporte activo de iones a través de la membrana, surgiendo un desequilibrio de cargas (+) y (-) a ambos lados de la membrana, y el otro mecanismo es la difusión de iones a través de la membrana, como consecuencia en la diferencia de concentraciones, provocando así, otro desequilibrio de carga.

Las concentraciones de aniones cargadas negativamente son iguales, fuera y dentro de la fibra nerviosa. Pero observamos iones de sodio cargados positivamente, enviados por la bomba de sodio, hacia el exterior de la fibra. Entonces domina la negatividad en el interior, y, como consecuencia se origina la positividad fuera de la fibra. Ahora la membrana está despolarizada dando origen al impulso nervioso. El potencial de acción se extiende a lo largo de la neurona (fig. 4-4).

4.1.5 Los Receptores.

Pasando a otro aspecto, relacionado también, con el impulso nervioso, se verá que las aferencias del sistema nervioso radican básicamente en los "Receptores". Ellos reciben los estímulos sensoriales, convirtiéndolos en señales nerviosas.

Los receptores juegan un papel crucial, pues, son considerados la puerta de entrada para la información, constituyendo el comienzo de la organización sensorial. Tienen la capacidad de registrar los cambios del medio. Están distribuidos en todas las neuronas aferentes periféricas, las cuales transportan la información desde los receptores hasta el

S.N.C. funciona como un modulador, conduciendo el impulso del centro específico, hacia el efector donde se produce la respuesta. Este último paso se lleva a cabo a través de la neurona eferente.

En resumen se puede decir que los receptores realizan las siguientes funciones: Registran estímulos, Transforman los estímulos sensoriales en señales nerviosas, codifican la información o sea que la ordenan en espacio y tiempo, finalmente esta información llega al S.N.C. donde es interpretada y elabora respuestas adecuadas.

Los receptores sensoriales son aptos para reconocer estímulos, tales como, el frío, el calor, sonido, tacto. Se conocen cinco tipos de receptores sensoriales:

Mecanoreceptores. Identifican alguna deformación mecánica del receptor ó de células vecinas. No son estimulados por variaciones en la energía mecánica. (Estos tipos de receptores se encuentran en la raíz de los pelos, los corpusculos de pacini, meissener y otros).

Termoreceptores. Registran cambios de energía térmica. (frío-calor) pertenecen a este tipo posiblemente los corpúsculos de krause y ruffini y las células termoreceptoras del hipotálamo.

Nociceptores. Reconocen el daño tisular sea lesión física o lesión química.

Receptores Electromagnéticos. Responden a los cambios de la energía luminica ó electromagnética. Como los conos y bastones que reciben la luz en la retina.

Quimiorreceptores. forman parte de las sensaciones gustativas en la boca, olfatorias en la nariz y responden al nivel de oxígeno en la

sangre arterial, concentración de bioxido de carbono y otros aspectos que tienen que ver con la química del oxígeno.

Para que se pueda transmitir la información de una neurona a otra, es necesario que exista un receptor específico en la neuronas. Estos receptores pueden ser aquellos que sensen el medio ambiente, como los mencionados anteriormente o receptores especializados que detectan distintos neurotransmisores. Estos últimos pueden estar distribuidos en diferentes sitios de la membrana neuronal y forman parte de la conocida membrana pos-sináptica. Por otro lado, los botones sinápticos que almacenan los neurotransmisores constituyen la membrana presináptica. Estos poseen formas anatómicas diversas: casi todos son redondos u ovalados. También sinápticos, poseen formas anatómicas diversas. Casi todos son redondos u ovalados. También se les llama botones terminales, pies terminales o terminales presinápticas.

En la neurona se encuentran los botones sinápticos en las terminales de las fibras nerviosas, pero también se observan en cualquier parte de ella. Las estructuras internas del botón sináptico son: Las vesículas sinápticas y las mitocondrias. Las vesículas sinápticas participan de una manera excitatoria o inhibitoria, las primeras por secretar una sustancia que excita a la neurona postsináptica y las segundas por secretar una sustancia inhibitoria. Las mitocondrias; otorgan el ATP indispensable a las vesículas, para sintetizar rápidamente nueva sustancia transmisora.

Cuando se presenta despolarización de la membrana en el botón sináptico. Surge un vaciamiento de las vesículas y, a la par, el

transmisor es liberado. Entonces, cambia la permeabilidad de la membrana neuronal postsináptica, propiciándose ya sea, la inhibición ó la excitación. Entre las sustancias transmisoras que excitan tenemos: La acetil colina, la noradrenalina, dopamina, y serotina. Por otro lado se conocen dos sustancias inhibitoras: El ácido Gamma-aminobutírico (GABA) y glicina, aminoácido que se encuentra en los nervios cerebrales, pero en abundancia en la médula espinal.

4.1.6. Estructura del Sistema Nervioso

El sistema nervioso central, está constituido por el encefalo y la médula espinal. El primero se localiza en el craneo y la segunda abarca el conducto raquídeo (ver fig. 4-5).

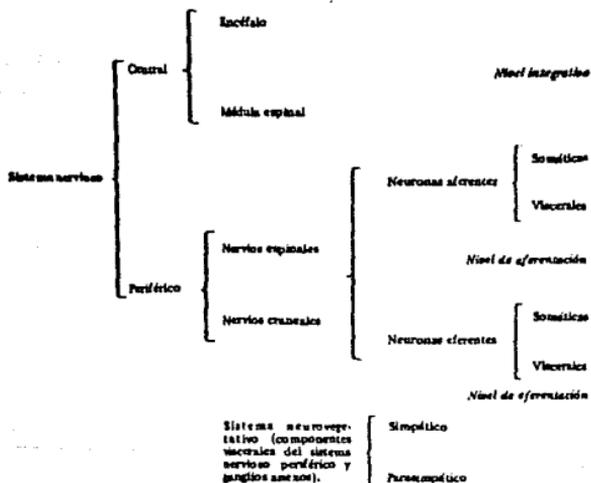


Fig.4-5

De la experiencia sensorial se originan casi todas las actividades del sistema nervioso, este tipo de experiencia tiene dos posibilidades: Almacenarse en la memoria o crear una respuesta inmediata.

La información sensitiva penetra al sistema nervioso por medio de los nervios raquídeos continuando en el siguiente orden: Medula, substancia del bulbo, protuberancia y mesencefalo después, al cerebelo y tálamo. La información en estos centros nerviosos se procesará e interpretará, al procesos anterior se le denomina: Proceso de integración siendo posible gracias a las neuronas aferentes encargadas de transmitir la información.

A continuación se ahondará en los componentes que conforman el V par craneal: Nervio trigémino, el cual inerva la mayor parte del craneo y la cara.

Fibras Aferentes: Se encargan de llevar impulsos desde los receptores a los centros nerviosos. Tienen el cuerpo celular localizado en el núcleo de Gasser. Dichas fibras se clasifican en:

Fibras Aferentes Somáticas Generales. Este tipo de fibra se divide en: Exteroreceptivas; concernientes al dolor, tacto, temperatura, presión de la mucosa y piel de la cabeza, y Propioceptivas; que van de los músculos masticadores al núcleo mesencefálico del V nervio.

Fibras Eferentes. Transmiten impulsos del S.N.C. a los efectores. se clasifican en:

Fibras Eferentes Viscerales Especiales. Comprenden las fibras del

núcleo motor del V nervio a los músculos masticadores, tensor del velo del paladar, músculo martillo y milohioideo.

Las fibras aferentes y eferentes antes mencionadas terminan en núcleos localizados en el tallo cerebral, estos núcleos conforman sus columnas respectivas: Columna aferente somática general y eferente visceral especial. Antes de describir cada una de ellas, se hablará de los núcleos.

Cabe decir, que por núcleo se entiende, a " un grupo de neuronas con una función definida". En el V par craneal se encuentran los Núcleos Exteroreceptivos: Núcleo principal, Núcleo del haz espinal y el Núcleo Propioceptivo: de la misma manera, se le identifica como Núcleo mesencefálico del nervio trigémino. (fig. 4-6)

Núcleo Principal. Está localizado en el puente, y, se le atribuye el estar en relación con la sensibilidad táctil.

Núcleo del haz Espinal. Se le designa de esta manera, por que las fibras que terminan en él, forman el haz espinal del nervio trigémino. Situado entre la calota pontina y el bulbo, extendiéndose desde el puente para continuarse en el núcleo principal sin una delimitación clara, hasta llegar a la médula espinal. La manera como crece este núcleo es la siguiente: Primero la parte caudal. Subnucleus-caudalis, aparece en el embrión a las seis semanas y media consecutivamente, la porción intermedia. Subnucleus- Interpolaris, a partir de la décima semana comienza su diferenciación, finalmente, el segmento rostral-Subnucleus-Rostralis se evidencia a la undécima semana. El núcleo del haz espinal recibe la información del dolor y la temperatura.

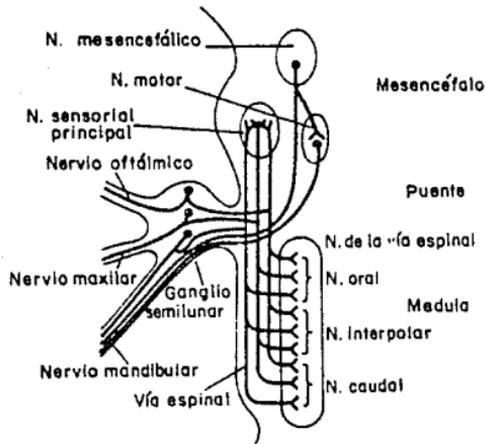


Fig. 4-6 Nucleos Del Nervio Trigemino (22)

Nucleo Propioceptivo (mesencefálico). Abarca scmas de las neuronas aferentes, que llevan información propioceptiva de los musculos masticadores y, quizas de la lengua tambien. Las prolongaciones de estas neuronas se dividen en dos ramas: Una rama periferica que alcanza a los receptores musculares. Y otra rama central que instaura conexiones con el tallo cerebral. Ahora bien, se describirán las columnas que son formadas por los nucleos anteriores.

Columna Aferente Somática General:

Percibe la sensibilidad cutánea y propioceptiva de la cabeza conducida por las fibras somaticas generales. Tambien recibe impulsos procedentes de los musculos masticadores; despues son llevados al S.N.C. por las mismas neuronas.

El trigemino conduce impulsos de los receptores de la mucosa de la cavidad oral, lengua, fosas nasales, dientes superiores e inferiores. Tambien se le adjudica a este nervio la sensibilidad propioceptiva de los musculos masticadores y quizas de la lengua. Despues esta información es transportada al nucleo mesencefálico. La información proveniente de los receptores cutaneos de la cabeza llega a los nucleos principal, y el nucleo del haz espinal.

Columna Eferente Visceral Especial.

Aclarando el nombre de esta columna se puede decir, que las connotaciones: "Visceral" está haciendo alusion a la inervación de los musculos; que desde un punto de vista filogenético, se relaciona con los aparatos degestivo y respiratorio, y, la connotación "Especial" es

utilizada para precisar a estos músculos de los exclusivamente viscerales dado que, histológicamente son músculos estriados.

Entre los núcleos que constituyen a esta columna se encuentra el motor del V nervio, localizado en el puente. Este inerva a los músculos masticadores: Pterigoideo interno, pterigoideo externo, masetero, temporal. También, al tensor del velo del paladar, milohiideo. Los axones que salen del núcleo terminan en el tallo cerebral y forman la raíz motora del V nervio. Esta se une a la rama mandibular, por medio de la cual se distribuye a los músculos anteriores.

En otros pares craneales, no siendo el caso del nervio trigémino, existe la columna eferente somática. Pero es importante tener en cuenta que los núcleos constituyentes de dicha columna, tienen relación con los núcleos sensoriales del trigémino. Para corroborar lo anterior, se señalará al núcleo hipogloso, que pertenece al XII par craneal forma parte de la columna eferente somática. El mencionado núcleo, recibe impulsos de los núcleos sensoriales del trigémino para el control de los movimientos de la lengua, como una respuesta a los estímulos de la mucosa bucal y lingual.

4.2.1 Inervación Pulpar

La inervación sensorial de la pulpa dental es mediada por el nervio trigémino; también inerva a la mayor parte de la mucosa oral, las dos terceras partes anteriores de la lengua, alrededor de la gingiva y la membrana periodontal. Las inervaciones motoras de los músculos de la masticación provienen también de este nervio.

Se le denomina nervio trigémino por tener tres ramificaciones periféricas principales: Nervio Oftálmico, Nervio Maxilar, Nervio Mandibular. (fig. 4-7)

Nervio Oftálmico: (Rama sensitiva), abarca el área de la parte de encima e interna del ojo. Deja el craneo a través de la cisura orbitaria superior y se distribuye hacia la cornea, párpado superior, la frente, la nariz y el cuero cabelludo.

Nervio Maxilar: (Rama sensitiva), sale del craneo por medio del agujero redondo mayor (foramen rotundum) cruza la fosa pterigopalatina, atraviesa la cisura orbitaria superior y el piso de la orbita, emergiendo por el agujero infraorbitario. Otorga la sensibilidad térmica, dolorosa, táctil de la mejilla, ala de la nariz, labio superior, y dientes superiores. También del paladar duro, superficies mucosas de la uvula.

Nervio Mandibular: (Rama sensitiva y motora), Abandona el craneo por el agujero oval (foramen ovale). Este nervio es mixto por llevar impulsos sensitivos y motores. El impulso sensitivo, es procedente del pabellón auricular, dientes inferiores, encias, piso de la boca, labio inferior. Proporciona de la misma manera la inervación motora a los musculos masticadores.

Por otro lado es importante recordar que en la piel de la cara existen tres clases fisiológicas de receptores: mecanoreceptores. Un gran número de ellos son sensibles al contacto ligero y a la presión.

Termoreceptores. Son sensibles a los cambios de temperatura.

Nociceptores. Sensibles algun tipo de estímulo específico que daña

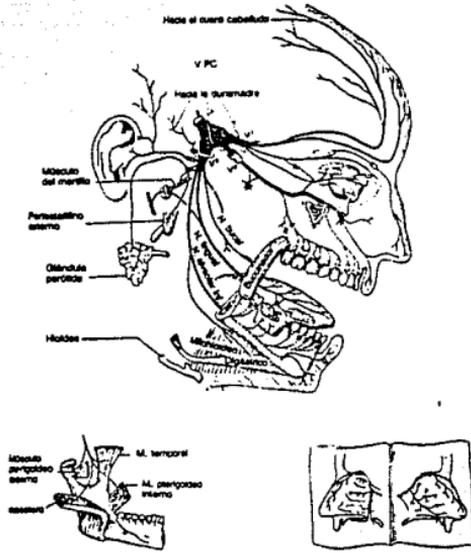


Fig. 4-7 XII Par Craneal, Nervio Trigemino.

la piel.

Cómo ya se había mencionado con anterioridad, en el quinto par craneal existen una gran cantidad de fibras mielínicas y muy pocas fibras amielínicas. Las fibras mielínicas son las vías nerviosas de la inervación pulpar. En las ramas maxilar y mandibular estas fibras se aproximan a los dientes, por todos los ángulos: Mesial, distal, palatino, vestibular y lingual. Se introducen inicialmente al ligamento periodontal y consecutivamente a la pulpa.

Las fibras chicas que se hayan en la pulpa coronaria, conforman una malla, algunas aun mas pequeñas logran evadirse de ella; y cruzan el área celular y acelular en esta última, las fibras se desmielizan para envainarse en los odontoblastos a manera de terminaciones asemejando un botón. En la pulpa radicular y la cameral se observan troncos nerviosos, los cuales van bifurcándose para difundirse hacia la predentina.

En los dientes se encuentran fibras sensoriales y fibras simpáticas. Las segundas nacen en la médula espinal, y el punto inicial radica en las neuronas motoras simpáticas de la sustancia medular. Cada nervio simpático está formado por una neurona preganglionar y una neurona postganglionar. El cuerpo de la neurona preganglionar se halla en la médula espinal y la fibra sigue diversos cursos hasta llegar a la cadena simpática. En este lugar la fibra hace sinápsis con neuronas preganglionares. La fibra de cada neurona postganglionar sigue después un nervio, para llegar a su destino u órgano periférico. Después de ver de una manera particularizada las anteriores vías nerviosas, se

procederá a tratar qué ocurre con las fibras en los núcleos del nervio trigémino.

Las fibras del trigémino ascienden al núcleo sensorial principal y descienden al núcleo del haz espinal. Las terminaciones neuronales aferentes tienen el soma en el ganglio de Gasser, consecutivamente se introducen en el puente para después llegar al núcleo principal. Aquí se bifurcan: Una rama ascendente para este mismo núcleo, y la rama descendente recorre el tracto espinal del nervio trigémino, para terminar en el núcleo del haz espinal.

El núcleo mesencefálico media la propiocepción de la cara y la mandíbula. Las ramificaciones periféricas de las neuronas mesencefálicas inervan receptores estrechos en los músculos de la mandíbula y, provee posiblemente varias inervaciones sensoriales a las encías y dientes. Una rama del núcleo mesencefálico va directamente al núcleo motor del nervio trigémino, dando un arco reflejo monosináptico a las neuronas motoras. Vale la pena insistir en que las neuronas motoras del trigémino mandan sus axones al nervio mandibular, y de esta manera provee también a los músculos de la masticación. El núcleo motor del V nervio, inerva de la misma manera al milohioideo y al tensor del tímpano.

4.2.2 Generalidades del Dolor

Para adentrarse al dolor dental en concreto, primero, se contemplará desde un punto de vista general. El dolor se puede definir como una experiencia mecánica protectora, la cual se hace manifiesta siempre que se presenta un tejido lesionado; obligando al individuo

a responder reflejamente para eliminar al estímulo doloroso.

Las sensaciones dolorosas se pueden ordenar en diferentes clases:

Dolor punzante. Se presenta al pincharse la piel, un corte con un cuchillo, picaduras, comezón.

Dolor quemante. Al suscitarse algún tipo de quemadura.

Dolor Continuo: En términos generales, no se asocia en la superficie del cuerpo, se concibe como un dolor profundo con diferentes grados de intensidad.

En el sistema sensorial, la actividad neuronal que está relacionada con el dolor, es la acción que se puede modificar con más facilidad: Por miedo a un dentista, stress, alegría con el nacimiento de un bebé, acupuntura, y otras maneras de estimulación.

El dolor humano es muy maleable y por ello existe mecanismos neuronales modulatorios para cada vía del dolor o, la reacción emocional de los organismos para el dolor. Dada también la plasticidad psicológica de la respuesta al dolor humano, provoca el que se omita la posibilidad de factores no sensoriales parecidos a la experiencia dolorosa. Algunos investigadores catalogan el dolor subjetivo, como una propiedad exclusiva del sistema nervioso humano.

Las terminaciones nerviosas libres son receptoras del dolor, se encuentran en las capas superficiales de la piel, como también en algunos tejidos internos: Periostio, paredes arteriales, en los tejidos profundos no son abundantes estas terminaciones dolorígenas, pero, están susceptibles a la lesión tisular, ocasionando un tipo de dolor continuo. El dolor se transmite por vías neuronales selectas. En el

sistema nervioso periférico, la estimulación del dolor se relaciona, con la actividad en la red de terminaciones nerviosas libres en la piel. Estas pequeñas terminaciones nerviosas se despolarizan por una presión de tipo mecánico. Se cree de una manera generalizada, que un estímulo para el dolor es: La liberación de un químico en el fluido extracelular como consecuencia de un daño tisular. Los causantes del dolor son los extractos del tejido lesionado cuando son inyectados en la piel normal. Existen diversas sustancias que causan dolor, cuando también son introducidos en la piel: es el caso de la histamina, bradiquina, serotonina, acetil colina, sustancias a bajo pH (ácido) y por las sustancias (p) o sustancias peptidas.

Por otro lado existen evidencias, de la relación existente entre la intensidad del dolor y la concentración iónica de potasio local: siendo esto muy significativo, porque en la mayoría de los casos donde se presenta daño tisular, hay un incremento extracelular en la concentración de potasio.

Cabe señalar que la intensidad mínima de estímulo que desencadena la sensación de dolor aplicado por largo tiempo, se le llama: "Umbral del dolor".

4.2.3 Dolor Dental

La única sensación que se puede experimentar en la pulpa dental es la del "Dolor". Independientemente del tipo de estímulo que se practique en ella: Presión, frío y calor. El dolor dental se puede clasificar según su tipo, intensidad, localización, causa. Según el tipo, se clasifica en: Fulgurante, pulsátil, lancinante, pungitivo.

tenebrante, sordo. Según la intensidad, puede ser: Perceptible, tolerable, agudo, intolerable, desesperante. Según la localización se presenta como: Irrradiado, difuso, localizado, referido. La causa puede ser provocada por: El frío, calor, masticación, palpación, o simplemente aparecer en cualquier momento (a este tipo de dolor se le denomina dolor espontáneo).

Existen muchas teorías acerca del dolor dental pero, se hablara únicamente en base a las últimas evidencias existentes. Se sabe que algunas células ganglionares sensoriales del nervio trigémino, como de otros pares craneales, no alcanzan la degeneración completa de su proceso central. Investigaciones realizadas en 1976 por Westrum y, en 1977 por Gobel y Binck; demostraron que: Al ser cortados los axones del V nervio, se evita la regeneración a sus sitios originales de terminación provocando así, una degeneración extensiva de las ramas centrales de las células del ganglio semilunar. El experimento en el cual constatan lo anterior se trata de realizar en animales de experimentación, la remoción de la pulpa de los dientes de un solo lado de la mandíbula, y al estar el diente despulpado, los receptores se conectan con los axones del V nervio que inervan la pulpa, para después estos axones destruírense y cortarsen así mismos. El paso a seguir es el obturar la cámara pulpar y el canal radicular con cemento dental. Evita a los nervios aferentes pulpares alcanzar receptores en sus sitio terminal original. Priva a la pulpa de sus conexiones con la periferia, degeneran las neuronas del trigémino que inervan la pulpa.

Las terminaciones centrales en degeneración de estas neuronas que se están degenerando son encontradas principalmente en el núcleo

interpolar, el cual está sin duda alguna involucrado en un sitio importante en la mediación del dolor desde la pulpa dental.

Para poder observar la distribución de terminales en degeneración, puede ser utilizada la tinción de plata. Es notorio el hecho de que terminales en degeneración son encontradas a ambos lados de el cerebro, implicando que la representación sensorial de la pulpa de un diente, es contrado en ambos lados de el tronco cerebral. En suma, algunas terminales en degeneración son también encontradas en la substancia gelatinosa del núcleo caudal.

Para finalizar, exactamente 30 días después de que la pulpa dental ha sido removida, la degeneración transneuronal es hallada en el sitio central, cuando los nervios aferentes de la pulpa degeneran, las neuronas que reciben sinapsis de ellas son privadas de su entrada normal y experimentan una atrofia transneuronal caracterizada por una severa reducción de los cuerpos celulares y dendritas.

Entonces se puede concluir que, interacciones tróficas entre axones y órganos blancos son significativas desde un punto de vista biológico, el bloqueo puede tener consecuencias drásticas sobre las neuronas en una vía dada. Este hecho tiene una gran importancia clínica, puesto que la remoción de la pulpa dental aunada con la técnica endodóntica, es una práctica cotidiana en la odontología.

C A P I T U L O V

TERAPEUTICA PULPAR

5.1 Denticion Decidua.

La pulpa puede llegar a ser lesionada por diversos factores, Lo cual involucra la importancia de tener cautela en aquellos factores que están en nuestras manos evitar; como son los estímulos agudos, provocados por el mal uso de algunos materiales restaurativos, y la preparación de cavidades en condiciones desfavorables. En la preparación de las cavidades la pulpa puede ser dañada de tres maneras: Cambios térmicos, deshidratación, vibración.

Cambios térmicos: Pudiera impedirse el daño pulpar, al cuidar precisamente la presencia de cambios de temperatura cuando se realiza un corte. Existen dos maneras de llevarlo a cabo, La primera valiéndose del enfriamiento de la fresa por medio de aire, en la segunda dicho enfriamiento se obtendrá con aire y agua. Desde el punto de vista meramente clínico los resultados serán indistintos con cualquiera de las dos posibilidades. Aplicándose el enfriamiento únicamente con aire, la reacción observada será de una ruptura odontoblástica y vascularización, también la aspiración del núcleo odontoblástico. Todo lo anterior es provocado por la elevación de la temperatura pulpar, Mientras que si se utiliza la refrigeración agua-aire, la temperatura pulpar decrece y además el procedimiento podrá ser repetitivo a futuro, exceptuando la presencia de lesiones pulpares irreversibles.

Deshidratación: Es provocada por el secado excesivo. Al

realizarse una preparación cavitaria en un diente joven, el numero de túbulos dentinarios abiertos es mayor que en un diente adulto. Por lo que no se recomienda el uso exagerado de aire.

Vibración: Debido a que los dientes juvenes tienen una cámara pulpar grande y el ápice radicular está en formación, al ejercerse un tipo de presión elevado como: Ajustates de bandas, fresas carentes de filo, conlleva directamente a una lesión pulpar.

Antes de hacerse cualquier tipo de tratamiento pulpar, es necesario llevar a cabo un diagnostico atinado. Se logrará apoyándose mediante la utilización de diversos medios auxiliares de diagnóstico. Tales como: Historia Clínica, datos de exploración clínica, radiografías. Aunado a lo anterior, hay que partir del supuesto que el objetivo esencial de la terapeutica pulpar en niños es la de conservar los dientes, considerados como una unidad integrativa de la arcada dentaria hasta la erupción de los dientes permanentes. Cuyo papel además, de ser estético y fisiológico, es el que cumpla las veces de un mantenedor de espacio natural.

Una vez elaborada la historia clínica, hay que tener en cuenta que la información dada por el pequeño paciente no es confiable, debido a la falta de comunicación. Por ende se acude a la información que puede proporcionar los padres al remitir; la duración y caracter del dolor y la hipersensibilidad. Aun es mas valiosa la ayuda procedente de la exploración clínica, siempre y cuando, se haya hecho acompañada de una excelente inspección ocular.

Fundamental es el hecho de tener la ficha médica del niño al

alcance, puede evidenciar problemas generales que van a tener consecuencia en el tratamiento convencional que se haya elegido. Por ejemplo, es necesario mantener la vitalidad pulpar en niños con discrasias sanguíneas severas. El optar por hacer la extracción dental en este caso, es peligroso para la vida del paciente. Otro caso es el de los niños diabéticos cuya resistencia a los procesos infecciosos es muy baja, lo cual los convierte en pacientes desfavorables para el tratamiento pulpar. A no ser que los pronósticos garanticen el éxito del tratamiento, de lo contrario se realizará la extracción dental.

Por otro lado, es importante advertir que los procesos inflamatorios en el niño tienen menos efectos sensoriales, significando que pueden pasar desapercibidos al no hacerse manifiesto algún síntoma. De igual manera se observa que las terminaciones nerviosas, son menores a medida que se acerca la exfoliación del diente primario. Hay que tener en cuenta que cualquier tipo de alteración en la dentina puede ser causante de una inflamación pulpar. Y cuando la infección cariosa avanza hacia la pulpa aumentará el tamaño de la cámara pulpar. Una vez desinfectada la pulpa coronaria, se disemina rápidamente la infección a la pulpa radicular. Al pretender llevar a cabo el tratamiento pulpar tendrá éxito, siempre y cuando ceda la inflamación pulpar.

Al presentarse una pulpitis crónica se puede pronosticar un fracaso en el tratamiento, el cuadro histológico de una pulpitis crónica total se hace evidente al manifestar el paciente: Dolor punzante ó persistente, hipersensibilidad a la percusión. Y cuando se trata de una pulpitis crónica de la corona, los síntomas anteriores

están totalmente ausentes, no existen signos patológicos observables radiográficamente, y el grado de movilidad dentaria es normal.

Clasificación de las Enfermedades Pulpares.

Una vez, contando con el diagnóstico de la enfermedad pulpar a la cual se va a enfrentar, es conveniente percatarse del tiempo que durará el diente funcionalmente y las consecuencias resultantes por la pérdida dentaria. Entre las enfermedades pulpares en la dentición primaria están consideradas: La caries profunda, exposición accidental, exposición asintomática por caries, pulpitis total y necrosis.

Caries Profunda: Existe tejido cariado reblandecido cerca a la pulpa, aparentemente sin llegar a ella. En algunos casos está el diente totalmente destruido y no debe ser considerado para una terapéutica conservadora, por no poder soportar ningún tipo de restauración. Entonces es recomendable la extracción, pero si por lo menos el diente posee 1 mm de esmalte supragingival sano, se podrá realizar un tratamiento restaurador utilizando una corona de acero inoxidable para la reconstrucción del diente.

Exposición Pulpar: Durante la preparación de una cavidad es posible incurrir en la exposición pulpar, por lo que se recomienda de una manera rápida, realizar el recubrimiento pulpar. No es indicado llevar a cabo el mismo procedimiento cuando el paciente ha sufrido una lesión traumática seria, lo sugerido en esta circunstancia es la pulpotomía parcial. Serriorándose con anterioridad de la vitalidad pulpar del diente. **Exposición Asintomática por Caries:** Se observa una pulpitis coronaria, por lo que se indica como un tratamiento a

seguir la pulpotomía. Son pautas muy confiables para medir la extensión de la inflamación pulpar: La cantidad y color del flujo sanguíneo en el sitio de la exposición. Cuando la sangre tiene un color rojo claro y fácilmente se puede detener la hemorragia. está mostrando una inflamación limitada de la pulpa por lo tanto se tratará por medio de la pulpotomía. la cual, no es posible realizar si la contaminación de la pulpa cameral ha llegado a los conductos radiculares. Entonces el color del flujo sanguíneo es rojo oscuro y muy abundante, de tal modo que la hemorragia se torna incontrolable.

Pulpitis Total: Hay muchos puntos de vista acerca, del tipo de tratamiento a seguir. Algunos clínicos argumentan que la extracción dentaria representa una contraindicación; dada la problemática en que se verá involucrado el desarrollo oclusal normal de los dientes, siempre que se tenga en cuenta que "El único mantenedor de espacio perfecto es el mismo diente natural". Por otra parte, al dejar el diente infectado pasará después a la fase necrótica pulpar, desencadenando problemas de salud que aun pueden ser mas desfavorables para el niño, que la misma extracción dental. Puede presentarse: una bacteriemia, lesión de los gérmenes dentarios permanentes, trombocitopenia. Al realizarse la extracción dental, es necesario colocar inmediatamente después un mantenedor de espacio previamente evaluado, de acuerdo con las circunstancias y necesidades del caso.

Necrosis Pulpar: El tratamiento de elección consistiría en la pulpectomía, pero, se tiene las desventajas correspondientes a la corta edad del paciente ó la erupción inmediata del diente permanente, el cual puede ser afectado durante el tratamiento. En este caso esta

indicada la extracción dentaria.

Técnicas para el Tratamiento Pulpar.

Cualquiera que sea el tipo de tratamiento pulpar, deberá respetar los siguientes cánones: Campo operatorio totalmente aseptico, anestesia local, aislar la pieza dentaria con dique de goma.

Recubrimiento Pulpar Indirecto: Es indicado cuando la caries se avvicina a la pulpa. Es necesario, eliminar toda la caries excluyendo la que al ser removida provocaría la exposición pulpar. Las paredes de la cavidad tienen que estar fuertes. También debe removerse la dentina reblandecida existente en el límite amelodentinario. Una vez realizado lo anterior hay que colocar una capa delgada de hidróxido de calcio seguida por otra de óxido de cinc y eugenol. Estimulándose así la formación de dentina secundaria. Cualquier indicativo de inflamación en la pulpa coronaria obstaculizará el éxito del tratamiento.

Protección Pulpar Directa: Está indicada cuando la pulpa es vital y libre de cualquier síntoma. Se hace incapié en la necesidad de trabajar con instrumental perfectamente esteril, la ventaja de seguir este precepto, determinará si es posible realizar el recubrimiento pulpar, cuando ha sido provocada la exposición por un explorador o cucharilla. Las experiencias clínicas y pruebas histológicas determinan que esta técnica es mucho menos exitosa en la dentición primaria que en la permanente. Este hecho puede ser atribuible a las siguientes circunstancias: En la dentición desidual la pulpa está más cercana a la superficie adamantina externa, el tejido pulpar es más celular dado que las células mesenquimatosas indiferenciadas se diferencian en

odontoclastos, respondiendo a la caries y consecutivamente termina en una reabsorción interna. Muchos clínicos prefieren esta técnica cuando la exposición pulpar no ha sido causada por caries.

En el momento de hacer el recubrimiento pulpar se debe evitar a toda costa que la dentina cariada penetre a la pulpa, por que las partículas actuarán como centros de calcificación pulpar.

Pulpectomia Parcial: Se elimina de 1 a 2 m.m. de tejido pulpar, aparentemente el tejido superficial es el menos contaminado. Efectuar con una fresa de bola (diamante alta velocidad) la cual tiene que ser lo suficientemente grande para cortar el tejido duro y poder seccionar a la par el tejido pulpar. Usando como refrigerante suero salino fisiológico estéril. Siguiendo el procedimiento anterior, garantiza la herida lo menos traumática posible. El poder controlar la hemorragia es logrado mediante la remoción absoluta de los restos de tejido pulpar, usando además del suero fisiológico un hemostático de agua de lima (solución supersaturada de $\text{Ca}(\text{OH})$). Después secando con bolitas de algodón estéril, quedará listo para colocar una capa de hidróxido de calcio (1 mm de grosor). Asegurándose que no exista coágulo entre la herida pulpar y el medicamento porque no actuaría en la curación. Es recomendable que el hidróxido de calcio este sin combinar, de esta manera favorece la curación pulpar y neutraliza la presión sobre la herida pulpar. La restauración de la pieza dentaria será obviamente la que cumpla los requisitos funcionales y estéticos.

Pulpotomía: A continuación se describirá dicha técnica.

a) El primer paso a seguir es realizar una cavidad oclusal del

mismo tamaño de la cavidad pulpar; eliminando todo el tejido cariado se reduce la contaminación bacteriana, en caso de haber una cavidad proximal, deberá sellarse con cemento temporal y de esta manera se contrarestará la contaminación salival.

b) A continuación con una fresa de diamante cilíndrica ó preferiblemente de bola, (alta velocidad) hay que eliminar el techo de la cámara pulpar. Es factible realizar también este procedimiento por medio de una cucharilla bien afilada, aunque repercute desfavorablemente sobre la herida pulpar, tornándola aun más traumática que con la fresa.

c) Una vez erradicadas las asperezas, la visibilidad es óptima facilitando la remoción del tejido coronario pulpar. Es importante al mismo tiempo efectuar el proceso de enfriamiento con suero salino fisiológico estéril, auxiliándose con una buena aspiración entonces, se logrará una excelente visibilidad, que liberará de los siguientes riesgos: Perforación de la base de la cámara pulpar, excederse en la amplitud de la cavidad.

d) El paso a seguir es el de localizar la posición de la apertura de los conductos radiculares, implantando en ellos una sección pulpar completamente lisa por medio de una fresa de bola, con un diámetro ligeramente mayor al del conducto radicular.

e) Controlado el flujo sanguíneo, se secará el campo operatorio con bolas de algodón pequeñas, para elegir posteriormente el material de cura adecuado. Es importante tener en cuenta que al encontrarse el tejido pulpar sano, el flujo sanguíneo es fácilmente controlable, pero si aun persisten algunos restos pulpares la hemorragia continuará hasta no ser eliminados

completamente. En este procedimiento también es válido el hemostático de agua de lima (solución supersaturada de Ca (OH). Es riesgoso el uso de otros hemostáticos, los iones de calcio potencian la coagulación, lesionan el tejido y además presentan hemorragias posteriormente. persisten algunos restos pulpares.

A manera de comentario, vale la pena insistir que en caso de que la hemorragia sea abundante, se estará afrontando un tipo de inflamación crónica, la cual no es posible solucionar, mediante el tratamiento de la pulpotomía.

Antes de continuar con los diferentes materiales de cura utilizables en las pulpotomías, se analizará la reabsorción radicular, porque es común su incidencia después del tratamiento pulpar.

Reabsorción.

La reabsorción cuando es provocada por la caries dental en estado avanzado, puede ser: Reabsorción interna o reabsorción externa. La Reabsorción Interna: Siempre se presenta dentro del conducto radicular. Aunque a veces en la reabsorción radicular fisiológica del diente primario, suele ocurrir tanto interna como externamente. En los dientes primarios pulpotomizados, está presente alguna reabsorción radicular interna, lo anterior se le ha atribuido al uso del hidróxido de calcio como material de cura. Paralelo a esto se ha demostrado también que ocurre lo mismo con otros materiales, aunque radiográficamente el aspecto sea diferente.

También cuando se observa radiográficamente la reabsorción

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

-79-

radicular, es fácil percatarse de la inflamación pulpar. En caso de no existir esta reabsorción interna en la radiografía, puede sugerir dos cosas: La primera, que la inflamación es muy grave o que el proceso inflamatorio se ha curado definitivamente. Otro detalle que se notifica es que la reabsorción interna en un molar, no se presenta al mismo tiempo en todas las raíces. Tampoco sucede con la reabsorción radicular externa fisiológica.

La Reabsorción Externa. Esta implicando: La raíz o hueso circundante, un proceso inflamatorio muy severo, la pulpa carece completamente de vitalidad. La radiografía debe ser siempre un auxiliar adicional de diagnóstico en el cual solo se observará la patosis de forma radio-lúcida, siempre y cuando esta sea lo suficientemente grande. La ubicación exacta será en todos los casos la bifurcación radicular. Algunas veces, en los molares superiores no es posible observar la radio-lucidez debido a los premolares en formación, por lo que se recomienda para una mejor visibilidad, una radiografía de aleta mordible.

En los dientes permanentes, el exudado inflamatorio sigue la vía de los conductos radiculares hasta llegar a los ápices radiculares. La explicación para que lo mismo no suceda en la dentición primaria, se basa en la existencia de conductos accesorios en el piso de la cámara pulpar, como también, que el piso pulpar es más poroso en los dientes primarios lesionados que en aquellos aún vitales.

Elección del Material de Cura para la Pulpotomía.

Hidróxido de calcio: Posee una magnífica capacidad cicatrizante

sobre las heridas pulpares, obedece al contenido de calcio como tambien a las propiedades alcalinas. Es mas eficaz al ser utilizado solo que combinado. En la dentición primaria el uso de este compuesto es exitoso, pero se observa con mucha frecuencia reabsorciones radiculares internas. El hidroxido de calcio provoca una zona superficial de necrosis histica, rodeandola la lesion inflamatoria. Despues se presenta un tabique de colágeno, en el cual se hayan las celulas productoras de matriz. Al complicarse se mineraliza a la semana, adoptando un aspecto dentinario, para posteriormente establecer una barrera de tejido duro recubierto por los odontoblastos.

Oxido de Cinc-Eugenol: Al usarse este material como tratamiento de cura en las pulpotomias, posee un indice bajo de reabsorciones radiculares internas. Aplicandolo sobre pulpas expuestas de dientes permanentes, el resultado dista muchisimo de ser satisfactorio. Inicialmente puede seder la inflamación, pero posteriormente se presenta una reacción crónica, cuya desaparicion es poco exitosa. Tambien, los estudios histologicos muestran que los tratamientos radiculares fracasan, tornandosen aun mas severas las reacciones inflamatorias, que cuando se utiliza el hidroxido de calcio. Todo parece indicar que la lesion pulpar que causa este medicamento es tan grave; que no brinda niquiera la posibilidad de que se presente una reabsorción radicular.

Formocresol: Al utilizarse este medicamento se persigue dos cosas importantes: desvitalizar el tejido lesionado y combatir a los microorganismos invasores. Por eso, es esencialmente indicado cuando la pieza dentaria aun es vital y asintomatica. Hay diversas formas de

llevar a cabo el tratamiento, la diferencia radica esencialmente en el tiempo de duración, mas la concentración que va a ser utilizada. También cabe anotar datos que atestiguan las desventajas del medicamento: Dificil control para profundizarlo, puede producir irritación crónica en el sitio que se desea curar. Estudios realizados mostraron ostitis periapical en el 10% de los molares tratados con dicho medicamento, reabsorción radicular interna localizada en la zona media o inferior del canal radicular.

A continuación se describirá la tecnica del formocresol en una visita, dada las circunstancias adversas presentadas por la tecnica del formocresol en dos visitas, por no poder garantizar un procedimiento biológicamente mas sano.

Una vez, hecha la amputación pulpar coronaria y controlada la la hemorragia, se coloca una bola de algodón pequeña con formocresol por espacio de cinco minutos, evitando a toda consta el exceso del medicamento, en caso contrario será contraproducente para los tejidos. Al ser retirada la bola de algodón de los muñones pulpares poseen un color más oscuro, despues se le aplica la mezcla ya preparada de oxido de zinc y eugenol, la cual tiene incorporada también unas gotas de formocresol. Es recomendable cuidar el aspecto de no ejercer una presión excesiva, Con el fin de evitar una fractura dentaria, es conveniente colocar como restauracion final una corona de acero inoxidable.

Pulpectomía en Dientes Primarios:

En primera instancia y a sabiendas de la necesidad de conservar la

pieza dentaria; por razones de índole estético y de armonía del desarrollo oclusal, existen muchas divergencias de opiniones en relación a las posibilidades del tratamiento, dada la complejidad morfológica y variada de los conductos radiculares. También, cabe la posibilidad de ser lesionada la corona del sucesor; el diente permanente porque guarda una estrecha cercanía con el ápice del diente primario. Otro factor desfavorable para realizar el tratamiento radicular en dientes primarios, se basa en la incapacidad del niño para ser "paciente". Hecho que hace aun más complicado el proceso, pese a las habilidades clínicas del Cirujano Dentista.

Han sido observados varios molares primarios, en distintas etapas de desarrollo y mostraron que: despues de la formación radicular hay un sólo conducto por cada raiz, Pero dados los cambios de la neodentina originados por la reabsorción radicular fisiológica; existen despues diferencia en el número de conductos conllevando incluso, a una complicada red.

La terapéutica de los canales radiculares en la dentición primaria, difiere de la dentición permanente, en lo que respecta a los métodos de preparación mecánica, el uso de cualquier instrumento que tenga la capacidad de extraer dentina, en cantidades altamente peligrosas para producir una perforación termina con el fracaso endodóntico. Por lo tanto es aconsejable la instrumentación solo con limas convencionales, junto con una excelente irrigación. En la actualidad la solución que ha dado mejores resultados como solución irrigante es el hipoclorito de sodio (NaOCL) al 5% , las ventajas que ofrece son las siguientes: Ayuda a combatir la contaminación

bacteriana, es un lubricante de los instrumentos garantizando el que no se fracturen con facilidad, también disuelve el tejido necrótico de imposible acceso con instrumentos por la complicada anatomía de los conductos radiculares.

Técnica.

Cabe hacer incapié nuevamente en los siguientes requisitos indispensables: Todo el instrumental debe estar completamente estéril, administrar la anestesia localmente, aislamiento absoluto de la pieza dentaria con dique de goma. El primer paso es eliminar toda la caries dental y restauración en caso de estar presente: después se amputa la pulpa coronaria de igual forma que en la pulpotomía del diente deciduo, es importante buscar una buena visibilidad irrigando con hipoclorito de sodio y secando con bolitas de algodón.

Posteriormente se introduce una lima delgada, con el fin de extirpar el tejido pulpar y lavar con hipoclorito de sodio, de igual forma se introduce otra lima que no ofrezca resistencia, con el fin de obtener la medida del conducto radicular, auxiliándose con una radiografía periapical: Para proseguir después con el trabajo biomecánico, en el cual debe evitarse la sobre instrumentación y lesionar al germen dentario permanente. El conducto ó conductos radiculares deben ser ensanchados tres o cuatro números mayores, al número de la lima con la que se inició el trabajo biomecánico. Es importante lavar con hipoclorito entre una lima y la siguiente.

Al cabo del proceso anterior, se prosigue a secar cada conducto con puntas de papel estériles. Finalmente, se obturan los conductos

radiculares con oxido de zinc y eugenol. Dicha tarea se realiza con una jeringa de presión con émbolo, llave, aguja de rosca; es importante considerar que la aguja debe tener un milimetro menos con respecto a la medida del conducto radicular. Para serciorarse de la exactitud de la obturación hasta el ápice radicular además de la condensación pareja del material, es necesario tomar una radiografía periapical, concluyendo el proceso de la técnica endopediátrica.

5.1 Terapeutica Pulpar en la Dentición Permanente

Para poder llegar a una conclusión válida, acerca del tratamiento pulpar a elegir, es indispensable la elaboración de un buen diagnóstico el cual haya involucrado ampliamente todos los factores importantes.

Al realizar el diagnóstico la fase inicial seria la historia clinica, el primer paso es obtener la información de la molestia principal. Seguidamente se instaure la enfermedad actual, tiempo de la lesión, duración de la molestia y otra serie de cuestionamientos que encaminen a determinar el estado crónico de la lesión. En caso de que el dolor no acose severamente al paciente, es posible continuar con el interrogatorio de las enfermedades pasadas y de esta manera conocer el estado general de salud del paciente.

Al cabo de lo anterior se proseguirá con la examinación visual, en la cual es de vital importancia asumir una posición expectante para poder advertir algunas formas clínicas; tanto en los tejidos duros como en los tejidos blandos.

En los tejidos blandos se buscará: Fístulas, la presencia de estas indican invariablemente necrosis pulpar total, produciéndose la

supuración a través de ella. También hay que estar alerta ante la tumefacción ó enrojecimiento de los tejidos, examinar siempre los tejidos palatinos y linguales percatandose de los cambios de color.

En los tejidos duros observar: Caries abrasion, atricion, restauraciones amplias, restauraciones fracturadas o fracturas del mismo diente. Para finalizar se puede concluir que en el diagnóstico de los cambios pulpares, periapicales y los síntomas presentes se pueden dividir en dos: Síntomas objetivos (los observados por el operador) y síntomas subjetivos (los que reporta el paciente). (Cuadro 5-1)

A continuación se hablara de protección pulpar, considerada como la parte de la endodoncia preventiva cuyo objetivo es conservar la salud de la pulpa dental.

Protección Pulpar: Al realizarse la remoción cariosa de un diente, es muy posible que la pared pulpar ó pared axial queden a una cercanía amenazante para la pulpa dental; haciéndose manifiesto este peligro, cuando se coloca algún tipo de restauración metálica cuya conductividad térmica provocará cambios de temperatura, los cuales serán transmitidos a la pulpa para dañarla en la mayoría de los casos.

La indicación principal para la protección pulpar, es la de defender a la pulpa cuando está recibiendo estímulos irritantes. Dicho tratamiento debe realizarse bajo los siguientes preceptos: Aislar la pieza dentaria con dique de goma, obteniendo así, la visibilidad optima además de proteger el campo operatorio de la contaminación salival; lavar la cavidad con una substancia antiséptica.

Los materiales que se usarán para proteger a la pulpa debe de

I. Síntomas Subjetivos	Pajero	Resaca	Congreso	Depresión Cefalea	Aspiró
A. Dolor	Alguno moderado	No	Agravo moderado	No	No
B. Escuchado	Representativo o normal	No resaca			
C. Puntaje	Sin resaca diferencial		Insuficiente resaca a la presión	Sin resaca diferencial	
D. Tórax	El frío seco, el calor seco	Sin resaca ni el calor ni el frío	El calor en la, el frío seco	Sin resaca ni el calor ni el frío	
E. Intestino	Alguno sin moderado significativo	No se ve nada	Tormenta aproximada	No son significativos	
II. Síntomas Objektivados					
A. 1. Resaca al "Dolor"	Presión de la mano de los dedos de la mano	Presión local y general	Características aproximadas	No	Características particulares
B. 4-3-2-1 en presencia					
C. Condición del dolor	Indicador de Fuerza, Quebrado o Resaca			Alcance de Fuerza, Quebrado o Resaca	
D. Color del dolor	Normal	Normal o ligero rojo		Color cálido	Normal o ligero rojo
E. Condición pulgar	Hidroscopio	Presencia	Congreso	Cala-Grado	Amplia
F. Otro pulgar	Se ve intercambio	Presencia		No Otro	
G. Intestino hidroscópico	Presencia del pulgar	Presencia de pulgar resaca significativa		Depresión Cefalea	Presencia resaca significativa
H. Temperatura	Normal		Fuente interna	Normal	

Fig. 5-1 Diagnóstico de las Enfermedades Pulpares (17).

cumplir los siguientes requisitos:

- a) No ser irritantes.
- b) Ser aislantes; para proteger a la pulpa de los materiales de obturación y la irritación producida por los cambios térmicos a través de los metales. Los barnices son utilizados cuando es necesaria la protección química ante un espacio reducido; las bases son necesarias en caso de tornarse el aislamiento térmico imprescindible dada la profundidad de la lesión cariosa.
- c) No decoloren el diente (por razones de tipo estético) como las sales de los metales pesados.
- d) Son rígidos para resistir la fuerza de la restauración.
- e) Fácil manipulación.

Entre los materiales para proteger la pulpa están: Los barnices que poseen resinas sintéticas ó naturales, disueltas en solventes orgánicos y forman una capa protectora dentro de la cavidad. Después se colocan las sub-bases que cuando la cavidad pulpar es profunda actúan a manera de analgésicos ó sedativos en la pared pulpar, el material usado es el óxido de zinc y eugenol; y como cemento base, el fosfato de zinc posee una función aislante ante los cambios térmicos.

Después de ver las medidas pulpo-profilácticas, se considerará el recubrimiento pulpar directo e indirecto.

Recubrimiento Pulpar Directo.

Es la alternativa que se le ofrece a la pulpa para que pueda conservar la vitalidad, cuando ha sido expuesta por medios operatorios

o traumáticos. Para llevarse a cabo el tratamiento deben establecerse los siguientes principios:

- a) vitalidad pulpar.
- b) El diente debe estar libre de todo sintoma que sugiera un cambio pulpar.
- c) Al ser contaminada una pulpa dental joven con saliva, como consecuencia de un traumatismo, conviene realizar el recubrimiento pulpar dada la vascularización abundante y del lumen del foramen apical, facilitando así desechar la infección como un mecanismo de defensa. El caso contrario sucede con las pulpas maduras. d) Si la exposición pulpar es mayor a 1 m.m. de diametro, es difícil pronosticar buenos resultados.
- e) El paciente debe gozar de buena salud. En caso de ser diabético, el tratamiento tiene resultados muy desalentadores.

El material utilizado para el recubrimiento pulpar, debe cumplir los siguientes requisitos: Fácil manipulación, no irritar al tejido pulpar, ser bactericida, que actúe como un cicatrizante y estimule la formación de un puente de tejido duro sobre la zona de la pulpa expuesta. Los materiales que se han usado a través de muchos años y suplen las exigencias anteriores: son elaborados con eugenol de zinc o hidróxido de calcio, el eugenol es un analgésico pulpar. El hidróxido de calcio al ser colocado en el tejido pulpar proporciona buenos resultados, en un mes se contempla la formación de tejido duro y al cabo de 2 a 3 meses la formación del puente de tejido mineralizado es un hecho.

Algunos histólogos observaron que el aplicar óxido de zinc y

eugenol sobre sobre la exposición pulpar directamente no augura resultados positivos a ningún tiempo, por las reacciones que desencadena este medicamento al tejido pulpar que yace debajo del cemento, causando inflamación crónica. De otra manera, se ha visto que los recubrimientos pulpares con cianocrilato de isobutil, ofrece resultados excelentes para recubrir la pulpa expuesta. Es un hemostático efectivo y rápido y lo que es aun mejor, estimula la formación del puente dentinario de tejido mineralizado sin provocar inflamación ni necrosis. entre el material de recubrimiento y el puente dentinario.

Técnica del recubrimiento pulpar directo:

Cuando la pulpa es expuesta por medios operatorios es necesario.

- 1) Aislar el diente con dique de Goma.
- 2) Desinfectar el diente con un antiséptico, también se desinfecta con frecuencia la fresa o escavador que son utilizados para la remoción cariosa.
- 3) La cavidad debe limpiarse completamente, hasta erradicar absolutamente todos los residuos. Después secar para colocar la mezcla de cemento, ya sea con una asa de alambre o con un pincel. Con el asa se coloca una gota de cemento en el lugar de la exposición; y con el pincel se aplica el cemento de manera que fluya sobre el lugar de la exposición.

Técnica para pulpas expuestas por razones traumáticas: es indicado realizar el recubrimiento pulpar en estos casos, solo cuando el diente fracturado aun no tiene la formación completa de las raíces, además el diámetro de la exposición debe ser pequeño. Si ha

transcurrido más de una hora después de la fractura, es contraindicado realizar el recubrimiento, puesto que la pulpa ya está contaminada por la saliva y ésta invasión de microorganismos ha llegado a la pulpa radicular y después a una necrosis pulpar total. A continuación aparece el procedimiento para esta técnica.

- 1) Anestesiarse el diente y aislar con dique de goma.
- 2) Desinfectar la corona y exposición pulpar del diente. (mercuriolate mercresin).
- 3) Realizar una retención amelodentinaria.
- 4) Colocar hidróxido de calcio en la exposición pulpar.
- 5) para restaurar la pieza dentaria son recomendables las coronas de acero cuya resistencia y durabilidad favorece el tratamiento, pero por otro lado, son antiestéticas para colocarlas en los dientes anteriores. Por lo que son recomendables las coronas de celuloide en estos casos. Es importante considerar que la corona debe quedar muy bien adaptada y no correr el riesgo de que pueda caerse, provocando entonces la reexposición pulpar con consecuencias lesivas e irreparables. En la cara incisal u oclusal se perfora la corona para que el exceso de cemento fluya permitiendo una perfecta adaptación al diente.
- 6) Control radiográfico. Tomar una radiografía post-operatoria y otra cada tres meses para poderse percatar del éxito ó fracaso del tratamiento

Recubrimiento Pulpar Indirecto: El primer requisito necesario es que el diente sea vital y asintomático. Se opta por este tipo de tratamiento cuando se evita remover la dentina reblandecida por no

exponer la pulpa dental.

Los materiales son los mismos que para el método directo, es necesario esterilizar la dentina antes de colocar el cemento de obturación, y al cabo de 3 a 6 meses la cavidad será limpiada nuevamente, colocandose una nueva restauración. También se toma una radiografía post-operatoria y otras periódicas con un lapso de tres meses, para el control del tratamiento.

Pulpectomía: Es la práctica odontológica por medio de la cual se remueve la pulpa cameral y radicular. Para preparar posteriormente el conducto radicular devolviéndole la funcionalidad al diente.

El tratamiento radicular es accesible a todo tipo de pacientes que lo necesitan, aun con enfermedades crónicas como: Sífilis, diabetes, anemia, tuberculosis y otras. Obviamente es necesario consultar al médico de cabecera del paciente para enterarse del estado de la enfermedad, para tomar las medidas de cautela en el tratamiento.

Las contraindicaciones se establecen de la siguiente manera:

- a) Cuando el diente ha perdido la estabilidad mecánica involucrando la pérdida de la función. A causa de una reabsorción del ápiceradicular como consecuencia de un movimiento ortodóntico.
- b) Al ser destruido el tejido de soporte del diente, gracias a una enfermedad periodontal severa la cual, ha conseguido la inestabilidad permanente del diente.
- c) Si la raíz del diente es fracturada bajo la línea cervical, sin poder ofrecerle un soporte a la restauración.

Siempre que se realiza una pulpectomía es necesario: Aislar el diente con dique de goma, para poder obtener una máxima visibilidad y

evitar la contaminación salival. También es necesario anestésiar, ya sea por infiltración o por bloqueo; generalmente es muy difícil lograr el bloqueo total del diente dado el estado de inflamación que prevalece, por lo tanto es recomendable anestésiar directamente dentro de la pulpa.

Acceso.

El realizar una cavidad de acceso adecuada, es fundamental en el éxito de la terapéutica endodóntica, para lograrlo es necesario conocer la anatomía y morfología pulpar apoyándose en la radiografía de diagnóstico. Por consiguiente puede ser visible la existencia de conductos calcificados, raíces o conductos extras. (fig. 5-1)

Es preferible realizar el acceso con fresas de alta velocidad y observar el eje longitudinal de la raíz cuando se llega a la cámara pulpar, la sensación es de hundimiento. Después con una fresa redonda de baja velocidad realizando un movimiento de barrido hacia afuera se elimina todo el techo de la cámara pulpar. Finalmente está a la vista los orificios de los conductos radiculares.

Cavidad de acceso para incisivos y caninos: El tamaño de la cavidad de acceso, será proporcional al tamaño de la cavidad pulpar. El inicio del acceso a la cavidad debe efectuarse cerca del borde incisal, para llegar a la cámara pulpar en línea recta, proporcionando más exactitud por ser el techo de la cámara muy estrecho. Por otro lado, el acceso cerca del singular ocasiona escalones o la perforación apical, debido al doblamiento de los instrumentos (limas, ensanchadores), obstruyendosen contra la cavidad de acceso. La forma que debe poseer

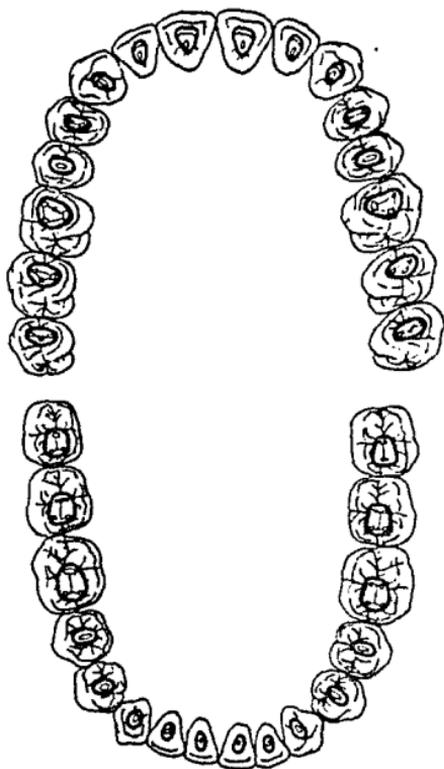


Fig. 5-2 Cavidades de Acesso (5)

dicho acceso es triangular, con la base hacia incisal, por ser la cámara más angosta en cervical. Cabe anotar que el acceso de los incisivos y caninos superiores e inferiores, tienen las mismas características.

Cavidades de acceso para los premolares: Siempre son en la cara oclusal, con forma ovoide en dirección buco-lingual. El conducto radicular del segundo premolar no puede verse tan claramente por encontrarse abajo del nivel cervical.

Cavidades de acceso para los molares: La cavidad de acceso es de forma triangular con la base del triangulo hacia bucal y el vertice hacia palatino. en los molares inferiores la base del triangulo es hacia mesial. La entrada de los conductos se encuentran en este tercio, por lo que la extensión del acceso nunca se distaliza.

Se procede al reconocimiento de los conductos con una lima o ensanchador fino, posibilitandose seguir el contorno del conducto rompiendo el tejido pulpar y facilitando su remoción. Utilizando un tiranervios ó un extractor de nervios se logra sacar el tejido pulpar, colocando dicho instrumento dentro del conducto. Virándolo vuelta y media para enrollar y sacar completamente la pulpa dental.

Después del paso anterior se procede a tomar la conometria. Con la radiografía preoperatoria se mide el tamaño del conducto, luego se corrobora introduciendo dentro del conducto una lima fina, tomando como referencia un punto externo de la corona del diente, hasta llegar a 1 m.m. antes del foramen apical del diente.

A continuación se efectuará "El trabajo Biomecánico".

Trabajo Biomecánico: Independientemente de la patología pulpar existente, el trabajo biomecánico del conducto, es la base del éxito en el procedimiento terapéutico. Las paredes de los conductos son rugosas por lo que es primordial alisarlas con limas o ensanchadores.

El ampliar el conducto por medio limas ofrece mas eficiencia, realizando el movimiento en dirección al eje longitudinal del diente, sin forzarla para evitar que restos dentinarios caigan en el ápice. La primera lima que se introduce en el conducto radicular será la del número más grueso que llegue hasta el ápice radicular.

El utilizar ensanchadores para alisar y ampliar el conducto radicular representa más riesgos de un accidente que con la lima. Obedece a que el ensanchador desgasta el conducto con un leve movimiento de rotación sobre el eje longitudinal. Al forzarse dicho instrumento se puede fracturar dentro del conducto, suscitando incluso la extracción dentaria.

Para ensanchar el conducto, las limas van a ir de menor a mayor grosor, haciendo contacto con las paredes dentinarias hacia apical, para después rotarlas un cuarto de vuelta y retirarlas con un solo movimiento. Lo anterior se realiza de manera repetitiva con cada numero de lima. Durante este proceso es fundamental irrigar con hipoclorito de sodio.

En caso de estar el conducto aséptico se procederá a la obturación del conducto radicular, pero si la pulpa está contaminada se procedera

a la toma de un cultivo bacteriológico, y de esta manera poder identificar el tipo de microorganismo a erradicar, los mas comunes son los estafilococos y los estreptococos.

Para desinfectar los conductos radiculares, existen diversas drogas por ser bactericidas. Es importante elegir bien este producto para la esterilización del conducto radicular; pues no pueden manchar el diente ni ser irritante a los tejidos periapicales, tampoco interferir en la cicatrización periapical.

Entre los desinfectantes de conductos radiculares más comunes se tienen:

Paramonoclorofenol alcanforado. Cuenta con la gran ventaja de no ser un irritante periapical y desinfectante.

Eugenol. La acción de este medicamento es antiséptica.

Cresatin. Es un ester del ácido acético de metacresol, posee baja tensión superficial.

Creosota. Proviene del proceso de destilación de la madera de haya, obteniéndose una mezcla de fenoles, este producto es un excelente desinfectante y además no produce irritación en los tejidos periapicales.

Antibióticos. No es una buena elección, ofrece muchas desventajas. primero, sensibiliza al paciente con la droga, no tiene capacidad de penetración dada la estrechez del conducto radicular, crea resistencia a los microorganismos, y además el precio es muy elevado.

Obturacion del Conducto Radicular.

Antes que todo, se mencionará los materiales empleados para dicho

proceso: Conos de gutapercha, conos de plata, sellador de conductos.

a) Se aísla el diente con dique de goma, quitando el algodón que se colocado con anterioridad.

b) Colocar dentro del conducto una punta de gutapercha que sea exactamente del mismo número del último instrumento que se uso para ensanchar el conducto. Después se toma una radiografía para asegurarse que la punta de gutapercha llegue hasta 1/2 milímetro del ápice radicular. En algunas ocasiones no es posible seguir este requisito, puesto no siempre el foramen se haya en el ápice; puede estar a un lado o también al final de la raíz.

c) El cemento obturador debe tener una consistencia cremosa.

d) Sellar el conducto radicular, con la misma punta de gutapercha con la cual se tomó la radiografía, adicionándole conos más pequeños de gutapercha para lograr un sellado hermético, ayudándose con un espaciador. Se recomienda impregnar los conos de gutapercha con eucaliptol con el fin, de que estos se fusionen proporcionando una obturación completa.

e) A la cámara pulpar se le quita hasta el último remanente de gutapercha con el fin de prevenir un oscurecimiento del diente posteriormente.

f) La cámara pulpar se obtura con un cemento de silicato ligeramente para mantener el color natural del diente, favoreciendo lógicamente la estética, y después de que pase la sensibilidad del diente se colocará la restauración final.

g) Realizar exámenes periódicos de cada tres meses durante un año.

Farmacos utilizados como auxiliares en tratamiento terapéutico

pulpar: Los antibióticos son un excelente recurso para controlar las infecciones agudas. La penicilina aun ocupa el primer lugar para erradicar las infecciones orales. Si no es alérgico se le administra: 250 grs. de penicilina V, por tableta durante 5 días. Si dicho medicamento representa una contraindicación se le administra otro antibiótico como la eritromicina, en dosis de 250 mgs. cuatro veces al día durante 5 días.

Si el paciente no puede conciliar el sueño por estar acosado por el dolor, se le administra sedativos tales como: Pentobarbital sodico (nembutal), secobarbital sodico (seconal), 100 mgs. Se pueden administrar antes de acostarse para garantizar un descanso completo.

Drogas Analgésicas: Aspirina, ácido acetil salicilico, 300 mgs. Sulfato o fosfato de codeina, 30 mgs. Tabletas de percodan. Meperidina (demerol) 50 a 100 grs.

D I S C U S I O N

Los conocimientos elementales de la histología pulpar son indispensables para poder conservar la pulpa en condiciones normales de salud, como también para ubicarnos en el problema o estado patológico que vamos a enfrentar. Aunado a lo anterior el dominar la anatomomorfología pulpar recobra su importancia en el campo de acción pulpo-terapéutico, que abarca: el recubrimiento pulpar, pulpotomía y pulpectomía.

Otro factor muy importante es el hecho que, del cuidado y la atención con que se asuma la terapéutica pulpar infantil, representará una mejor conservación funcional de los dientes, guardando la forma del arco dentario y así mismo disminuyendo problemas de espacio para la dentición permanente. De esta manera se garantizará una buena oclusión que podría ser alterada por una pérdida prematura de los dientes temporales.

Para que se pueda proyectar el objetivo de este trabajo, es imprescindible contemplar un aspecto que está estrechamente involucrado con él. Se trata del "Medio social", el cual nos determina el medio ambiente en el que se realizará. El elemento social, nos plantea la necesidad de incrementar programas de atención integral odontológicas para el niño, el -adolescente y el adulto, que respondan de una manera consecuente y satisfactoria, a las necesidades reales de nuestra sociedad. Los países denominados subdesarrollados, están sometidos a presiones socio-económicas fuertes que interfieren en la materialización de la práctica generalizada de: educación familiar,

tratamientos profilácticos y atención dental, provocando entonces limitaciones en el ejercicio odontológico.

B I B L I O G R A F I A

- 1- Orban. Histología y Embriología Bucales (cuarta edición). Ediciones Científicas La Prensa Médica Mexicana, S.A. (1981)
- 2- Provenza V.D. Histología y Embriología Odontológicas (Reimpresión) Editorial Panamericana (1972)
- 3- Seltzer, S. La Pulpa Dental. Editorial Mundi (1970)
- 4- Seltzer, S. Endodoncia. Consideraciones Biológicas en los Procedimientos Endodonticos. Editorial Mundi (1979)
- 5- Cohen, S. y Burns, R.C. Endodoncia Los Caminos de la Pulpa. Editorial Intermedica. (1979)
- 6- Lasala, A. Endodoncia (tercera edición) Editorial Salvat (1980)
- 7- Ingle, J.I. v Beridge, E.E. Endodoncia (segunda edición) Editorial Panamericana (1980).
- 8- Maisto O.A. Endodoncia (cuarta edición) Editorial Mundi S.A. (1984)
- 9- Preciado, V. Manual de Endodoncia Guía Clínica (tercera edición) Cuellar de Ediciones (1972)
- 10- Harty, F.J. Endodoncia en la Práctica Clínica (primera reimpresión) Editorial Manual Moderno S.A. (1980)
- 11- Leonardo, Leal y Filho, S. Tratamiento de los Conductos Radiculares. Editorial Médica Panamericana (1983)
- 12- Magnusson B.O. Odontopediatria Enfoque Sistemático. Salvat Editores (1985)
- 13- Braham, R.L. y Morris, M.E. Odontología Pediátrica, Editorial Panamericana (1984)
- 14- Barder, T.K. y Luke, L.S. Odontología Pediátrica, Editorial el Manual Moderno (1985)
- 15- Leyt, S. Odontología Pediátrica (primera edición) Editorial Mundi S.A. (1980)
- 16- Snawder, K.D. Manual de Odontopediatria Clínica (segunda edición) Editorial Labor, S.A. (1984)
- 17- Jensen, J.R. Serene, T.P. y Sanchez F. Fundamentos Clínicos de Endodoncia. The C. V. Mosby Company (1979)

- 18- Lopez, A.L. Anatomía Funcional del Sistema Nervioso (primera edición) Editorial Limusa S.A. (1980)
- 19- Garner, Enest. Gray, Donal D.Y. y O' Rahilly, R. Anatomía (tercera Edición) Salvat Mexicana de Ediciones, S.A. (1980)
- 20- Libro de lourdes covs.
- 21- Smith, A. y Bruton J. Técnicas de Coloración Histológicas. Year Book Medical Publishers, Inc. (1977)
- 22- Kandel, E. y Schwartz J. H. Principies of Neuronal Science Publishing Co. Inc. (1985)
- 23- Bullock, Holmes, T. Introduction to Nervous Systems, W. H. Freeman and company (1977)
- 24- Cotman, C. y McGaugh, L. J. Hehavoral Neuroscience, Academy Press, Inc. (1980)
- 25- Kuffler W. S. Nicholls G.J. y Martir, R. A. From Neuron to Brain (segunda edición) Sinauer Associates, Inc. (1984)
- 26- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Watson, J. D. Molecular Biology of the Cell (tercera edición) Garland Publishing, Inc. (1983)
- 27- Tal, M. y Sharav Y. Development of Sensory and Reflex responses to Tooth-Pulp Stimulation in children. Archs Oral Biol. Vol. 30No.6 p.p. 467-470 (1985)