

54



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TRANSPARENTACIÓN DENTAL (DIAFANIZACIÓN)  
COMO MÉTODO DE ENSEÑANZA PRECLÍNICA  
EN EL ÁREA DE ENDODONCIA

T E S I S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
CIRUJANA DENTISTA  
P R E S E N T A :  
FABIOLA BLANCAS ROSAS

2001

DIRECTOR: C.D. CARLOS TINAJERO MORALES



México, D.F.

Vo Bo.  
*[Handwritten signature]*

2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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 esta 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.



2.7.1

## AGRADECIMIENTOS

Muy especialmente a mis papás, por darme el amor que de nadie he de recibir, por disfrutar tanto como yo este logro, por su confianza y apoyo incondicional.

Dedicada con amor a mis hermanos, Abbe, Tete y Yeyi, sean lo que siempre han soñado ser, gracias por su comprensión, esto representa trabajo de muchos años, pero bien vale la pena, sigan siempre adelante, los quiero mucho.

A mi director de tesina C.D. Carlos Tinajero Morales, por la gran ayuda que me brindó en la realización de este trabajo.

A la Universidad Nacional autónoma de México, por darme la oportunidad de formar parte de ella.

A cada uno de mis profesores por contribuir en mi enseñanza.

Gracias a mi tío Hugo, por todo el apoyo y cariño que siempre me ha demostrado.

César, gracias por tu amistad interminable, por toda la confianza y por la ayuda incondicional que siempre he recibido de ti. Gracias por apoyarme una vez más en esta aventura.

Mil gracias a Liz, Janeth y Dul por su amistad, de todo corazón deseo que la vida les dé lo mejor, que Dios esté siempre con ustedes.

A todos mis amigos y demás personas que omití, por toda la fiesta y el carnaval.

Wendy, no podías faltar, cómo agradecerte tu enorme presencia en mi vida, gracias mil por tu cariño, pero sobre todo, por tu enorme e incondicional amistad.

Gracias Dios, por hacer de mí lo que soy, por todo lo que me has dado y por acompañarme en todos los instantes que forman mi vida.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1. COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL DIENTE</b>	<b>3</b>
1.1 Amelogénesis	3
1.2 Componentes del esmalte	4
1.3 Dentinogénesis	6
1.4 Componentes de la dentina	7
1.5 Cementogénesis	8
1.6 Componentes del cemento	8
<b>2. ANTECEDENTES DE LA DIAFANIZACIÓN</b>	<b>10</b>

<b>3. TRANSPARENTACIÓN DENTAL (DIAFANIZACIÓN)</b>	<b>16</b>
3 1 Fijación	20
3 2 Lavado	26
3.3 Descalcificación	27
3.4 Deshidratación	30
3 5 Aclaramiento	32
3 6 Inclusión	33
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>36</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>39</b>

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Odontología comprende una fase teórica y una práctica, esta última se lleva a cabo durante un curso preclínico, con el propósito de familiarizar al estudiante con el medio en que desarrollará su actividad.

Con el fin de mejorar la preparación de los alumnos se han utilizado diferentes técnicas que faciliten la enseñanza preclínica, como son bloques de resina acrílica, dientes extraídos montados en arcadas de plástico prefabricadas y otras.

Siendo la práctica una forma relevante en la enseñanza preclínica del área de Endodoncia, ha surgido la necesidad de implementar medios didácticos de utilidad para este fin. La diafanización puede constituir uno de estos medios, sin embargo no se lleva a cabo comúnmente, debido al desconocimiento de la misma.

Comparada con otras técnicas su utilización como medio de enseñanza preclínica no es frecuente, a pesar de sus múltiples ventajas, de tal forma que es importante su conocimiento y su manejo.

La diafanización es una técnica que se usa en la enseñanza preclínica de Endodoncia y consiste en la transparentación de dientes humanos por medio de la descalcificación y deshidratación de los mismos con el propósito de obtener una visión directa de la cámara pulpar y los conductos radiculares.

Al emplearse la transparentación en la enseñanza preclínica el alumno podrá conocer con mayor certeza la anatomía pulpar, observar

directamente la acción de los instrumentos dentro del conducto, valorar y mejorar su técnica de trabajo, sobre elementos reales, es decir, no figurados.

La finalidad del presente trabajo es conocer la técnica de transparentación dental e informar sobre las ventajas que tiene sobre otras técnicas. Del mismo modo se describen las reacciones bioquímicas provocadas por las sustancias empleadas en la transparentación sobre los componentes del diente.



# CAPÍTULO I

## COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL DIENTE

### 1.1 Amelogénesis

El esmalte es el tejido ectodérmico que cubre la corona anatómica del diente, las células que lo forman son los ameloblastos.

La formación de cualquier tejido duro implica la producción de una matriz orgánica dentro de la cual se introducen sales minerales.

La formación del esmalte es un proceso complejo que involucra tres estadios. El primero implica la secreción de una matriz orgánica, esta matriz, se mineraliza casi instantáneamente, de modo que el esmalte recién formado consta de alrededor de 65% de agua, 20% de material orgánico (proteína) y 15% de material inorgánico (apatita).

Cuando se segrega por primera vez, la matriz consta de dos tipos de proteínas: una amelogénina hidrofóbica, rica en prolina y fosfoproteína ácida.

Los cristales depositados en esta matriz son largas placas de hidroxapatita cuya longitud se completa inmediatamente. A medida que se segrega más matriz, las proteínas disminuyen su peso, y los cristales aumentan su ancho, de esta manera la matriz del esmalte se mineraliza hasta un 30% <sup>1</sup>.

El segundo estadio que sufre la matriz es la maduración, un proceso en el que los cristales de mineral crecen y hay pérdida de proteínas y agua.

En el tercer estadio en la formación del esmalte, se pierde la porosidad por la agregación de minerales a la matriz.

## **1.2 Componentes del esmalte**

El esmalte se encuentra constituido de un 96% de materia inorgánica y 4% de material orgánico y agua<sup>1</sup>. Estudios realizados han demostrado que el esmalte contiene cantidades mínimas de CO<sub>3</sub>, Mg y Na. El esmalte inmaduro tiene del 5 al 20% de mineralización, mientras que en su estado maduro lo tiene del 70 al 80%. En cuanto al contenido proteínico este desciende con la edad, de un 20 a 30% en estado formativo a un 2 a 3% en la madurez, mientras que la concentración de agua varía descendiendo con el tiempo<sup>2</sup>.

Por su ubicación es uno de los tejidos más susceptibles al ataque de agentes físicos, químicos y biológicos, sin importar la dureza que presenta; aún siendo el tejido más mineralizado y duro del organismo, puede alterar su estructura y por ende su composición química.

La matriz adamantina del diente en desarrollo contiene un sistema heterogéneo de algunas proteínas con características únicas como la composición en aminoácidos, conformación estructural y propiedades de agregación<sup>3</sup>.

La estructura básica del esmalte es un prisma o varilla, debido a las limitaciones para el estudio de la estructura del esmalte, se le describió primeramente como hexagonal y con aspecto de prisma. La unidad

básica no posee geometría regular y no se parece a un prisma: el término más adecuado es bastón o varilla del esmalte.

La varilla del esmalte, es de forma cilíndrica y está compuesta por cristales que poseen sus ejes mayores paralelos al eje longitudinal, esto depende de la posición del cristal respecto al eje central de la varilla.

El aspecto en un corte transversal de los cristales y la región intervarillar (o interprismática) se compara con el contorno del ojo de una cerradura <sup>1</sup>.

La unidad estructural del esmalte va desde la dentina hasta la superficie, su composición se basa en granos cristalinos de hidroxiapatita, encontrándose un espacio interprismático constituido por proteínas. Las apatitas se caracterizan por la preservación de una configuración cristalina específica aún bajo la sustitución de algunos de sus componentes químicos. El cristal puede considerarse como "construido" de pequeñas unidades de forma paralelepípeda, las "celdas unidades o elementales". La repetición de estas celdas en la dirección de los tres ejes representa el cristal completo.

Los primeros análisis químicos indicaron que la materia mineral del esmalte era una sal, fosfato de calcio; ahora está confirmado que la fase mineral corresponde a una clase de compuestos conocidos como apatitas, específicamente la hidroxiapatita <sup>3</sup>.

Casi todo el volumen del esmalte se halla ocupado por cristales de hidroxiapatita densamente empaquetados, pero contiene una delicada red de material orgánico que se ubica entre los cristales <sup>1</sup>. La naturaleza química de este material no se ha determinado del todo, pero es de naturaleza protéica y contiene algún material polisacárido.

El esmalte anatómicamente maduro consiste en una serie de prismas, los prismas están compuestos de cristalitas de apatita en una matriz orgánica hidratada, que es principalmente proteína.

Topográficamente el esmalte va a mostrar zonas de alto contenido orgánico denominadas "laminillas, penachos o husos adamantinos". Los penachos son hipomineralizados por lo que contienen más proteína que el resto del esmalte. Las laminillas son defectos estructurales llenos de proteínas del esmalte o de deshechos orgánicos de la cavidad bucal.

### **1.3 Dentinogénesis**

Forma la mayor parte del diente y es un tejido calcificado semejante al hueso pero más duro por su mayor contenido en sales de calcio, en forma de cristales de hidroxiapatita.

La dentina esta formada por los odontoblastos, la dentinogénesis se inicia en los sitios donde se formaran las cúspides. Después de la diferenciación de los odontoblastos el siguiente paso es la formación de su matriz orgánica, a partir del colágeno.

El procolágeno forma agregaciones de colágeno extracelulares , aparece como bandas de fibrillas que se disponen en ángulos rectos respecto de la membrana basal, estas gruesas fibrillas colágenas, junto con la sustancia fundamental constituyen la matriz orgánica de la primera dentina que se forma o dentina del manto.

Mientras se deposita el primer colágeno de la matriz dentinaria, las membranas plasmáticas de los odontoblastos, emiten varias prolongaciones, es dentro de este medio en el que se depositan los

cristales de apatita. Primero aparecen dentro de la vesícula de la matriz como cristales únicos que crecen rápidamente y que se rompen através de los bordes de la vesícula para esparcirse como un racimo de cristalitos, hasta que se unen con racimos adyacentes para formar la matriz ya mineralizada por completo. A medida que se depositan, los cristales de apatita, rodean las fibrillas colágenas de la matriz<sup>1</sup>.

#### **1.4 Componentes de la dentina**

La dentina está menos mineralizada que el esmalte, posee un 70% de materia inorgánica, 20% de materia orgánica y 10% de agua<sup>2</sup>, pero su contenido mineral es más alto que el del hueso o el cemento. La fracción mineral de la dentina varía desde 68 a 79% en peso<sup>3</sup>. La porción inorgánica en su mayor parte es hidroxiapatita como componente principal. Casi toda la fracción orgánica (alrededor del 90%) es colágena tipo I con inclusiones de glucosaminoglucanos, proteoglucanos, fosfoproteínas, glucoproteínas y otras proteínas plasmáticas, cuatro aminoácidos componen dos terceras partes del total de residuos, tales aminoácidos son: glicina, alanina, prolina e hidroxiprolina, también posee una fracción pequeña de albúmina y de componentes lipídicos. Se ha identificado colesterol, ésteres del mismo, diferentes glicéridos, ácidos grasos y diversos fosfolípidos.

La dentina también contiene una pequeña cantidad (menos de 1%) de citrato, anión orgánico ampliamente distribuido en los tejidos mineralizados. Se ha encontrado colágeno tipo II durante la diferenciación de odontoblastos, ya no detectándose posteriormente<sup>4</sup>.

Los cristallitos de dentina son considerablemente más pequeños que los del esmalte. La dentina a diferencia del esmalte inerte, conserva un componente celular vital cuando madura, el odontoblasto. Sin embargo, la dentina, al igual que otros tejidos conectivos, consiste primariamente de sustancia extracelular con sólo una pequeña cantidad de materia celular. El componente extracelular ocurre primariamente en la forma de una matriz colágena densamente mineralizada, que encierra estructuras tubulares. Esta matriz forma el cuerpo del diente, protege la pulpa dental y proporciona unión y apoyo al esmalte protector que recubre el diente y al cemento.

### **1.5 Cementogénesis**

El cemento se deposita en la superficie de la dentina radicular, de esta manera los cementoblastos aumentan de tamaño rápidamente, una vez diferenciados, comienzan a depositar la matriz orgánica del cemento, que consta de fibras colágenas intrínsecas y sustancia fundamental, contra la superficie de la raíz y alrededor de los haces de fibras que forman el ligamento. Esta matriz orgánica o cementoide, se mineraliza inicialmente por la propagación de cristales de hidroxiapatita desde la superficie de la raíz. La mineralización continúa usualmente en relación con las fibrillas colágenas<sup>1</sup>.

### **1.6 Componentes del cemento**

Este cubre la dentina de la raíz del diente, del cuello al vértice, y sirve para unir al diente a la membrana periodontal. En el aspecto histológico

es semejante al hueso, con haces gruesos de fibrillas colágenas en una matriz calcificada.

El cemento, como el hueso y la dentina, está compuesto químicamente por aproximadamente 75% de materia inorgánica y un 20% de orgánica. De esta materia orgánica, el 90% consiste en colágeno, el colágeno está en íntimo contacto con numerosos y diminutos cristales de hidroxiapatita<sup>4</sup>.

Los estudios han confirmado la similitud entre el cemento y el hueso alveolar. El cemento está compuesto por una matriz orgánica en la cual están incluidas las fibras colágenas. Los estudios microrradiográficos del cemento que no ha sido expuesto al medio bucal, revelan una aposición laminar de bandas alternadas de contenido mineral, relativamente alto y bajo. En la unión cemento dentinaria, generalmente se observa una capa altamente mineralizada.

La matriz del cemento dental está representada por un complejo carbohidrato-proteína, cuyo componente protéico mayor contiene tirosina y arginina. También contiene mucopolisacáridos ácidos y neutros, tanto en cementocitos como en la sustancia intercelular amorfa.

## CAPÍTULO II

### ANTECEDENTES DE LA DIAFANIZACIÓN

El cambio en las técnicas de enseñanza en Endodoncia obedece al deseo de algunos personajes interesados en mejorar la forma de obtener un máximo entrenamiento preclínico, por lo tanto, se han propuesto diversas técnicas que ayuden a mejorar la enseñanza preclínica.

En 1897 el aclaramiento de especímenes para el estudio de estructuras profundas, fue probablemente introducido por Schultze quien aclaraba embriones para observar los centros de osificación y fue hasta 1913 que Adloff aplica la técnica de transparentación dental con el propósito de estudiar la obturaciones de conductos por el método Albrecht<sup>5</sup>.

Se han usado diversos métodos para el estudio de la anatomía pulpar uno de ellos fue seccionar el diente dando una visión tridimensional de la pulpa y su relación con la estructura dentaria, pero la morfología externa del diente se perdía, por lo que en 1925 Hess, realizó réplicas de los canales radiculares con vulcanita y fue una muy buena ayuda para la enseñanza preclínica en su época. Una desventaja de esta técnica fue que no incluía la cámara pulpar<sup>6</sup>.

Sommer y cols., en 1956, seccionaron dientes para dar una visión longitudinal del diente desde la porción coronal al ápice. Los canales se llenaban con cera opaca, este método raramente mostraba la presencia de canales accesorios o ramificaciones<sup>7</sup>.

Rosenteil en 1957, propuso que los canales radiculares se reprodujeran con un material radiopaco, los restos pulpares se removerían con una solución, el material se introdujo por un orificio hasta la cámara pulpar,



después de esto se tomaron diferentes radiografías que se montaron superpuestas para ser estudiadas<sup>8</sup>. El método de Barker y asociados, en 1969, consistía en reproducir los dientes en resina transparente y llenar el espacio pulpar con resina epóxica, por la razón de ser más resistente a la fractura, se considera el primer método en dar una visión tridimensional a la pulpa. Las replicas de resina fueron montadas en pedestales de plexiglas en parafina líquida, el montaje de dichos especímenes impedía la observación del ápice que es de gran valor endodóntico lo que constituyó su principal desventaja<sup>9</sup>.

Dennis E. Fisher desarrolló en 1975 un método tridimensional, fiel morfológicamente. En dientes extraídos se hizo una perforación hasta la cámara pulpar, se centrifuga para eliminar aire atrapado, se cortan tubos de polietileno que se ajustan en el ápice del diente como reservorio para compensar la contracción de la resina dentro de la cámara pulpar, una piqueta de plástico de tamaño similar al diámetro de la cámara pulpar se coloca en el orificio hecho anteriormente, se fija a la superficie externa de la raíz del diente con cera por la que se inyecta resina llenando la cámara pulpar, y se cura a 60 ° C por tres horas; después de que polimeriza la resina, el espécimen es autoclaveado por tres horas, se retiran los tubos de polietileno, se colocan varias piquetas de metal y se realiza un molde formado por dos porciones, después de esto el diente se coloca en una solución de ácido clorhídrico al 50%, cuando se ha eliminado totalmente la estructura del diente se lava con agua, las dos porciones del molde se unen mediante ligas y se inyecta resina, la réplica de la pulpa se suspende en un bloque de resina transparente<sup>10</sup>.

El uso de bloques de resina fue introducido por Weine. En su modelo se podían simular canales rectos o curvos, en este método se lubricaban puntas de plata del # 20, después de que la resina polimerizaba se

retiraban las puntas, el modelo de plástico incluía solo un conducto. Spenst y Kahn publicaron un artículo en el que discutían el uso de los bloques de plástico propuestos por Weine para la enseñanza de la instrumentación de los conductos radiculares. En agosto de 1975 Weine publica la utilización de los bloques de resina para observar la acción de los instrumentos en conductos curvos, concluyó que sin importar el tipo de instrumento o técnica empleada las limas tendían a enderezarse dentro del conducto a pesar de haber sido precurvadas, presentando todos los bloques instrumentados características similares:

- a) la preparación no fue de forma cónica desde la entrada del conducto a el ápice, en todos los casos la zona mas estrecha no fue el ápice sino la porción media de la curva que simula un reloj de arena, lo que llamaron codo.
- b) cada instrumento precurvado o no, se endereza dentro del conducto, tendiendo a recargarse sobre la pared externa de la preparación entre el ápice y el codo y sobre la pared interna entre el codo y el orificio de entrada del conducto, lo que no pudo evitarse a pesar de aumentar la curvatura en el instrumento y tener una visión directa del conducto, lo que no es posible en la práctica. También se pudo apreciar claramente que la tendencia de las limas a enderezarse dentro del conducto, produce una abertura en forma de lágrima en la porción apical. Para reducir la cremallera apical debemos evitar que la lima abra el ápice, puede cortarse la punta y con una lima de uñas de diamante, se restablece el bisel de la punta del instrumento, después de cortar la punta, se pasa la lima por la parte externa de la lima precurvada para eliminar las estrías cortantes. La prevención del codo es mucho más fácil, basta con avellanar de manera adecuada el conducto, abriendo en cuello de botella y preparando un conducto que se estreche progresivamente <sup>11</sup>.

Fleisher en 1967, utiliza un tubo de plástico para la visión directa de los procedimientos endodónticos, en el que inicialmente se hace una perforación de 2 o 3 mm con una fresa de bola para evitar que el drill se deslice durante la preparación del canal de 18 mm de profundidad. Los tubos fueron usados para demostrar la eficacia de la instrumentación, irrigación y obturación de conductos radiculares. Esta técnica fue limitada ya que sólo se podía preparar canales rectos, algunas modificaciones incluía la preparación de un embudo en la parte superior del bloque que simulaba la cámara pulpar y al final del canal se colocó silicona para representar la membrana periodontal <sup>12</sup>.

Gunnar y Tronstad describen en 1975, una tentativa de usar dientes transparentes en la enseñanza preclínica de endodoncia, en la mayoría de los dientes, fue difícil distinguir entre la cámara pulpar, los conductos radiculares y los tejidos duros del diente ( dentina y esmalte). Este problema se superó usando un medio de contraste dentro de la cavidad pulpar <sup>16</sup>.

La transparentación y aclaramiento de dientes por descalcificación y deshidratación en alcohol se usa con frecuencia en el estudio de la forma de los conductos radiculares, la inyección de tinta china permite observar el efecto de la instrumentación sobre las paredes del conducto, Hasselgren y Tronstad opinan que es un buen método auxiliar en la enseñanza de técnicas endodónticas y ofrece mayores ventajas en comparación con las técnicas convencionales de enseñanza.

Así como se han desarrollado diferentes técnicas para la preparación de conductos, Peterson en 1980, propone una técnica que describe la elaboración de un diente artificial que puede ser usado para la enseñanza de la preparación de accesos en el tratamiento endodóntico <sup>-12</sup>; de igual modo, se han utilizado réplicas de dientes con resinas transparentes en

las que la cámara pulpar y los conductos radiculares se llenaron con un material hecho de resina.

En 1985 Joseph C. Kehoe propuso la selección de estudiantes para observación, comparación y evaluación de la preparación del acceso, se obtuvo un exitoso resultado ya que dicho método ayudó a los estudiantes a reconocer sus errores y a mejorar su técnica<sup>13</sup>.

Majinah Ahmad utilizó en 1989 las réplicas de conductos radiculares en bloques de resina para evaluar la preparación de conductos curvos mediante instrumentación ultrasónica entre dichos bloques y dientes naturales en el que se observó una mínima diferencia en la remoción de dentina o resina, se obtuvo como resultado que en la pared interna de la curva se removió más material que en la pared externa, la formación del codo tuvo la misma incidencia tanto en los bloques como en los dientes<sup>14</sup>.

Actualmente la diafanización por técnica de Dawson permite observar los centros de osificación en embriones y fetos, transparentándolos con hidróxido de potasio (KOH) al 15%, el tejido óseo se tinte con alizarina y se conserva finalmente con una solución de glicerina alcohólica. La alizarina es un compuesto rojo (C<sub>14</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>), derivado de la antraquinona, con grupos hidroxilo sustituidos en la posición 1 y 2. Naturalmente se encuentra en glucósidos y puede ser sintetizada por calentamiento de la antraquinona con hidróxido de sodio.

La técnica de Dawson ha permitido disminuir el tiempo de transparentación, aumentando la concentración de KOH; y remplazar la alizarina y acetona por carmín alcohólico y xilol respectivamente, los cuales son más accesibles; como también visualizar parte del desarrollo óseo en forma secuenciada y diferenciar la osificación membranosa de la osificación endocondral.

La técnica de Dawson modificada para transparentar embriones y fetos consiste en:

1. Preparación de la muestra para la transparentación:

- fijación en alcohol al 95%, 5 días
- disolución de grasa en xilol, 2 días
- fijación en alcohol al 95%, 5 días

2. Diafanización:

- transparentación en KOH al 15%, 2 días
- el lavado se realiza con agua destilada, 3 días
- deshidratación en alcohol de 50%, 4 días
- deshidratación en alcohol 70%, 4 días

3. Tinción:

- coloración en carmín alcohólico, 5 días
- aclaramiento, en una solución de KOH 1%, agua destilada 79% y glicerina 20%, 2 días

4. Conservación:

- solución de alcohol al 95%
- ir aumentando la concentración de glicerina gradualmente:
  - glicerina 20%, 2 días
  - glicerina 40%, 3 días
  - glicerina 60%, 4 días
  - glicerina 80% 5días agregando en esta última unos granitos de timol.

## CAPÍTULO III

### TRANSPARENTACIÓN DENTAL (DIAFANIZACIÓN).

La transparentación consiste en el aclaramiento de dientes por sustancias químicas, que actúan sobre los componentes orgánicos e inorgánicos de los dientes provocando su desmineralización y deshidratación. La deshidratación es la remoción de agua de una sustancia mediante una reacción química en la cual un compuesto pierde hidrógeno y oxígeno en una rango de 2:1.

Para realizar la transparentación se pueden utilizar tanto especímenes en buenas condiciones, como con caries, o pueden ser únicamente raíces; esto depende del uso preclínico al cual estén destinados, cualquiera que sean las condiciones de los dientes, no deben presentar fracturas en zonas de importancia.

Una condición es que la extracción de los dientes sea reciente, pueden ser fijados o no, en caso de emplearse la fijación esta debe ser en una solución neutral de formalina al 10 %. La formalina es una solución acuosa transparente de formaldehído, se usa como desinfectante, embalsamante y como conservador de muestras biológicas.

La corona se cubre con cera o parafina, el diente se desmineraliza con ácido nítrico al 4%<sup>15</sup> o al 5.2%<sup>16</sup> durante 1 o 2 días, los dientes se lavan y se deshidratan con alcohol en grados ascendentes. Después el xilol (xilol) se usa como agente aclarante, manteniéndose en esta sustancia por dos semanas para endurecerlos. Antes de ser usados en la

enseñanza preclínica se colocan en un recipiente con salicilato de metilo (Aceite de Wintergreen), que es una sustancia menos tóxica que la anterior con un índice de refracción conveniente <sup>15</sup>. La refracción es el cambio de dirección que experimentan los rayos luminosos al pasar oblicuamente de un medio a otro.

En este momento los dientes están en condiciones de ser sometidos a diversos procedimientos, después de algún tiempo de que el diente se encuentra fuera de la solución, la transparencia se va perdiendo, esta situación se restablece sumergiendo el diente en el aceite de Wintergreen (salicilato de metilo ó metil salicilato).

En muchos de los casos sometidos a transparentación, es difícil distinguir entre la cámara pulpar y las estructuras del diente que la rodean, por lo cual se vio la necesidad de emplear un medio de contraste en la cámara pulpar y en los conductos radiculares a través de un orificio hecho en la corona. Se pensó inicialmente como medio de contraste en el agua debido a la desviación de su índice de refracción, el cual fue de gran ayuda ya que permitió la observación de la morfología pulpar. Esto se observa desde que el agua se inyecta en el orificio el día que los dientes se utilizan en la enseñanza preclínica, si se almacenan por un tiempo prolongado en el aceite, el agua se mezcla con el aceite y el efecto de esta se pierde.

La tinta china, que es otro medio de contraste, debe ser resistente al agua para que de esta manera se adhiera a las paredes de los conductos radiculares.

Dado que es muy difícil removerla al principio los instrumentos que se introducen en los canales radiculares no se pueden observar, pero al avanzar la instrumentación estos pueden ser visibles.

Antes de teñir la cámara pulpar se retira todo el tejido cariado para evitar que este se tiña.

Un diente que se somete al proceso de transparentación atraviesa por tres etapas que son:

- a) tinción de los conductos radiculares
- b) transparentación del diente propiamente dicho
- c) preservación de las muestras

a) Tinción de los conductos radiculares

La tinción, puede hacerse de dos maneras y debe ser después de que el tejido pulpar esté seco pues de esta manera no interfiere con la penetración de la tinta.

La primera es por el método de infiltración, en el que se hace un acceso hasta la cámara pulpar, se llena gota a gota la cavidad pulpar con tinta china, se fija con cera pegajosa a una base de plástico con el ápice hacia abajo, si durante la aplicación de la tinta aparecen burbujas y estas interfieren con la infiltración, con la ayuda de un instrumento se puede agilizar el proceso, teniendo cuidado de no modificar las paredes de los conductos. La tinción se termina cuando aparecen excedentes de tinta china en el ápice del diente.

La segunda opción de introducir la tinta china al espacio pulpar es mediante el método de inyección y únicamente se hace en dientes con cámara pulpar cerrada y con foramen apical pequeño. Se perfora un canal pequeño del tamaño del diámetro de la aguja que se va a usar, usualmente esta perforación se hace en el área cervical, porque el canal



no interfiere con la observación de estructuras importantes y porque no atraviesa esmalte.

La jeringa cargada con la tinta, se inserta en la abertura del diente y se inyecta lentamente, si hay algún impedimento, se jala el embolo, se inyecta nuevamente, esto causa olas de presión, la aparición de tinta en el ápice indica que el procedimiento se ha terminado.

#### b) Transparentación del diente

1. Hay que dejar que la tinta seque completamente.
2. La descalcificación de los dientes, es un proceso que requiere de 6 a 18 días en ácido nítrico al 6%, dependiendo del volumen del diente y la frecuencia de cambio del ácido, el proceso se acelera si los dientes se meten en una bolsa de gasa. Los dientes voluminosos requieren mas tiempo dentro del ácido que los dientes de menor volumen. Los dientes primarios no deben someterse a este procedimiento con los dientes permanentes. De ser necesario los dientes pueden blanquearse agregando peróxido de hidrógeno (1 por 9 partes de solución descalcificante).
3. Las muestras se enjuagan en agua que debe cambiarse cada cinco horas.
4. La deshidratación se lleva a cabo con grados ascendentes de alcohol:
  - al 70% durante 24 hrs<sup>15</sup>.
  - al 95% durante 24 hrs<sup>15</sup>.
  - con alcohol absoluto<sup>15</sup>.
5. Por último los dientes se sumergen en salicilato de metilo para el aclaramiento. En unas pocas horas el diente se hunde y el proceso se termina.

### c) Preservación de las muestras

Todas las muestras deben de almacenarse y exhibirse dentro del agente aclarante final, que puede ser salicilato de metilo, glicerina o fenol. Exceptuando al fenol todas estas son estables en condiciones normales<sup>17</sup>.

## 3.1 Fijación

La mayoría de la investigación histoquímica debe hacerse y se hace sobre material sometido a preparación mediante los métodos habituales de fijación. Por lo tanto es de mucha importancia usar el mejor método de fijación para cada método particular, también es importante conocer su efecto sobre los grupos reactivos de los diferentes componentes tisulares<sup>18</sup>.

La fijación es un proceso para provocar la muerte de las células de tal manera que conserven lo mejor posible las características morfológicas y químicas que tuvieron durante su vida. Consiste en matar lo más rápidamente posible a la célula, a fin de que sus estructuras morfológicas no cambien y aparezcan otras diferentes, para lograr esto se usan los fijadores.

Los fijadores que mejor actúan son los que penetran rápidamente y producen las menores modificaciones en la forma y estructura de las células. La acción de los fijadores es transformar el coloide protoplasmático en geles insolubles e irreversibles, es decir, actúan solidificando el protoplasma por medio de coagulación o de precipitación.

Los resultados de la fijación serán menores cuanto más viscosos sean los coloides protoplasmáticos, entre más denso sea un coloide más se conserva.

La fijación se logra perfectamente cuando la célula no presenta fenómenos de hinchamiento por la absorción de agua, ni se destruyen con las técnicas preparativas de tejidos. Los fijadores deben endurecer los tejidos; sin embargo, no todas las sustancias endurecedoras son fijadoras.

La fijación permite estudiar cualquier organismo a nivel morfológico macroscópico, o bien, con un enfoque a nivel citológico o histológico. Sin embargo en ambos casos el material utilizado se encuentra muerto.

Los fijadores son sustancias químicas orgánicas o inorgánicas que pueden ser de un solo tipo o bien estar formadas por la mezcla de varias sustancias. La mayoría de los fijadores son sustancias que actúa sobre la fase proteica del espécimen, pero también puede lograrse usando vapores, como el vapor de tetraóxido de osmio o sometiendo al material a cambios físicos.

Cuando se sumerge el tejido en un líquido fijador, este penetra en el material histológico por difusión, de manera que la mayoría de las células periféricas se fijan más rápidamente que las del centro, por este motivo, en el tejido fijado existe un gradiente de fijación que depende del poder de penetración del fijador y de su dilución progresiva en los materiales celulares. La rapidez de un fijador no depende tanto de su difusión como de la barrera proteica que se forma en la periferia y que le impide seguir penetrando hacia la zona central.

Las cualidades de los fijadores son:

1. Rapidez de penetración, necesaria para lograr la fijación de las zonas externas e internas en el menor tiempo posible.
2. Rapidez de acción, que consiste en precipitar o coagular el coloide celular en un tiempo tal que no cause alteraciones morfológicas.
3. Gradiente de oxidorreducción (pH). Los fijadores deben poseer, preferentemente, un pH ácido, que provoca un buen efecto en casi todas las células. Algunos fijadores neutros causan buenos efectos, sin embargo, los fijadores alcalinos casi siempre provocan alteraciones.
4. No deben entorpecer las técnicas de inclusión, microtomía y coloración.

Una de las propiedades físicas de los fijadores es el fenómeno osmótico, es decir que pueden pasar a través de una membrana permeable o semipermeable. La concentración del medio se llama tonicidad, así tenemos medios hipotónicos cuando se extrae agua de la célula, provocando que se deforme por arrugamiento.

Los fijadores químicos actúan intoxicando a la célula, logrando su estabilización, para esto se recurre a medios físicos y químicos. Los fijadores químicos reaccionan químicamente con su contenido, insolubizándolo.

El fijador más conocido es el formaldehído (H-CHO) que reacciona sobretodo con las proteínas haciéndolas insolubles, formando lazos cruzados entre las cadenas de polipéptidos.

Elegir un fijador es de gran utilidad para fijar lo mejor posible el material, teniendo en cuenta el estudio por realizar.

Para lograr una perfecta fijación se requiere:

1. El tejido a fijar no debe exceder de 1 cc, aún cuando se utilicen fijadores de gran poder de penetración.
2. El volumen del fijador debe ser por lo menos 50 veces mayor que el volumen de la pieza.
3. El material que se va a fijar debe permanecer el tiempo adecuado, que puede variar de minutos a días. Prolongar este tiempo provoca endurecimientos mayores.
4. La temperatura debe ser la del ambiente, excepto en algunos casos especiales.
5. El recipiente que contenga al fijador debe estar perfectamente cerrado, pues como el fijador es volátil, puede disminuir la concentración y, por lo tanto, retardar la fijación adecuada o no lograrla.
6. Una vez terminado el periodo de fijación, hay que eliminar lo más rápidamente posible el exceso de fijador con agua, para impedir que el fijador siga actuando.
7. Si por alguna razón es necesario mantener el material fijado después de su periodo normal, este se puede conservar en formol al 1% durante algunos días.

La fijación tiene como finalidad inmovilizar las estructuras de un material lo más cercano al estado vivo, y esta provoca:

- insolubilización de los componentes intracelulares
- endurecimiento del material que facilita las posteriores manipulaciones
- el incremento de los índices de refracción por coagulación o gelificación (aumento diferencial que ofrece una cierta diferenciación óptica).

El componente más importante de cualquier muestra por fijar son las proteínas, y el mejor fijador protéico es la formalina. Únicamente cuando surjan objeciones para el empleo de la formalina, ésta se deberá sustituir por otro fijador.

Las reacciones de la formalina con las proteínas tisulares son numerosas y complejas, puede combinarse con un gran número de grupos funcionales diferentes, formando en muchos casos puentes de unión entre ellos. A esta función de formar enlaces entre cadenas proteicas adyacentes debe la formalina su éxito como fijador, ya que resulta una insolubilización de proteínas que producen una fijación relativamente poco distorsionada de las estructuras celulares <sup>19</sup>.

El compuesto es también reactivo y puede condensarse con un átomo de hidrógeno para formar el puente metileno.

Estos puentes de metileno, se rompen fácilmente por hidrólisis, muchas combinaciones de la formalina con las proteínas tisulares son reversibles con el simple procedimiento de lavar. Los grupos principalmente afectados en la fijación de proteínas por la formalina son el amino, imino, amido, péptido, hidroxilo y anillos aromáticos. Una cantidad considerable de formalina permanece ligada a proteínas después de 5 hrs. de lavado en agua corriente, se podría eliminar un poco más de este compuesto con de un lavado posterior de 24 hrs; aún así puede quedar algo de formalina fijada a proteínas y permanecer así en la mayoría de las preparaciones histológicas, en el momento de su deshidratación con alcohol.

La importancia de estas observaciones en la práctica histoquímica es que el tratamiento de proteínas con formalina, seguida de lavado, deje muy probablemente a la mayoría de los grupos activos en condiciones para reaccionar con cualquier reactivo que se deba emplear.

La matriz del esmalte de los dientes tiene un bajo contenido proteínico, los valores aproximados son de un 0.5%. Durante la preparación histológica, la matriz del esmalte se destruye y disuelve en la solución descalcificante, debido a sus componentes solubles al ácido.

En estudios in vitro e in vivo sobre la tinción y fijación de tejidos con clorotriazinas, vinil-sulfonas y otros agentes, se han hecho interesantes observaciones sobre la eficacia de estos compuestos, para la preservación de dentina y esmalte.

En la fijación intermitente durante el proceso de descalcificación la capa de esmalte se conserva y los detalles finos de su estructura se pueden observar, por difracción de rayos X y microscopía electrónica. El esmalte que no fue fijado se destruyó al intentar seccionarlo. La diferencia en el comportamiento de los tejidos fijados durante el proceso de descalcificación fue muy marcado, el esmalte fijado fue más resistente en la manipulación, por lo tanto no tuvo fragmentación y no se desintegró en el ácido. La fijación inadecuada causa la pérdida del esmalte y dentina durante el proceso de descalcificación en la mayoría de los casos. Estructuras como la cutícula y placa, regiones de caries en dentina y esmalte retienen la coloración de las tinciones, esto significa que las estructuras que se componen con mayor contenido orgánico, se tiñen más que las estructuras con menor contenido orgánico en su estructura.

El esmalte es por lo menos en un 99.5% cristalitos y es el mayor componente que persiste después de la descalcificación.

Algunos agentes fijadores, se han usado para fortalecer diferentes materiales, incluyendo celulosa, madera, piel y otros. Se considera que el anillo triazinil es una unión covalente y a través de su enlace halógeno

reemplazable en los sitios de estructuras que contienen hidrógeno activo en sustitución como el hidroxil ( $--OH$ ), amino ( $--NH_2$ ), etc. Las uniones químicas y los enlaces cruzados de estos dan resistencia a la degradación química y enzimática,

Los análisis microscópicos y químicos del esmalte continúan determinando la naturaleza de los mecanismos involucrados en la fijación de los diferentes compuestos de los reactivos halógenos. Estos componentes parecen proveer de fuerza a la estructura del esmalte y dan menos solubilidad a sus componentes.

Como consecuencia de la fijación, la estabilidad del esmalte aumenta, esto depende de la condensación química y los enlaces cruzados que estos reactivos halógenos han establecido con la matriz orgánica del esmalte. Uniones similares a través de los puentes de s-triazinil podrían ser la causa de los resultados favorables de las sustancias fijadoras que los contienen. Estos mecanismos pueden ser los responsables de que el esmalte no se destruya durante la descalcificación <sup>21</sup>.

### **3.2 Lavado**

Después de fijado el tejido es necesario enjuagarlo en un disolvente adecuado, en la mayoría de los casos se utiliza el lavado con abundante agua corriente, con un tiempo variable de acuerdo con el tipo de fijador utilizado, con el objeto de quitar el exceso del mismo <sup>19</sup>. Tagger recomienda lavar con agua corriente cambiando el agua cada 5 horas <sup>5</sup>.



### 3.3 Descalcificación

El proceso de descalcificación en la investigación histológica dentaria, es uno de los principales problemas con los que nos encontramos al trabajar con estructuras mineralizadas, otro punto que se plantea siempre es encontrar elementos que alteren lo menos posible las estructuras proteicas, un periodo corto de descalcificación conserva las estructuras orgánicas lo mejor posible en su estado original <sup>22</sup>.

Las sustancias descalcificantes, se pueden clasificar en dos grupos <sup>23</sup>:

a) Los que disuelven las sales calcáreas utilizando un medio ácido:

- soluciones fuertes: ácido nítrico, ácido clorhídrico.
- soluciones menos fuertes: ácido fórmico

b) Los que desplazan las sales calcáreas bajo el efecto de una sal sódica.

Casi todas las preparaciones histológicas exitosas de esmalte se basan en la modificación de los procesos de descalcificación. Koch en sus estudios de estructuras duras y altamente calcificadas de organismos marinos, empleó cuidadosamente la descalcificación de la superficie expuesta de éstos para remover el carbonato de su superficie, sin romper la delicada estructura orgánica.

El método de Abbot es una combinación de todos los principios que anteriormente otros han utilizado y una prolongada descalcificación de dientes en ácido diluido, obteniendo del esmalte lo que llamó "un delicado retículo de materia orgánica".

Weld (1886) introduce el ácido acético al 6% como agente descalcificante, después de la exposición a este ácido el esmalte es

suave y quebradizo, pero mantiene su continuidad. Weld atribuye este fenómeno a la acción específica del ácido acético sobre la sustancia interprismática la que creyó estaba compuesta de cal y que los prismas permanecían casi intactos porque se componía de cal de fosfato. De esta manera la diferencia en la composición química del esmalte y la acción selectiva del ácido acético fue cuestionada por Heintzmann (1887) y por Abbott. Sin embargo, se confirmó fácilmente que el ácido acético tiene una acción suave y menos destructiva sobre el esmalte que los agentes usados frecuentemente en la descalcificación.

Forshuvud (1944) descalcificó sus muestras bajo una presión de 60 libras, es decir, cuatro veces la presión atmosférica. Su método se basa en la fijación y descalcificación simultánea empleando ácido ( $\text{HNO}_3$ ) y fijadores (formalina), una combinación que ha contribuido al éxito de muchos trabajos, su inmovilización elaborada de muestras, son las bases para el éxito de Andresen años después. Finalmente Forshuvud como prueba elige cuatro libras de presión atmosférica que no dieron resultados exitosos. Por lo tanto no se puede asegurar que la presión sea un factor esencial en el éxito de la descalcificación.

El aparato para descalcificación con presión fue diseñado para la observación de la muestra durante el proceso de descalcificación. Se pudo demostrar que el aumento de la presión atmosférica suprime la formación de burbujas de gas resultado de la acción química entre el ácido y el esmalte. El gas formado es principalmente dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) como resultado de la acción del ácido sobre los carbonatos del esmalte. Las burbujas tienden a formarse en una presión menor a 10 libras y se suprimen en una presión mayor a 10 libras. Esto sucede cuando se usan ácidos fuertes ( $\text{HNO}_3$ ) en una concentración máxima (10 %) necesaria o deseable para la descalcificación del esmalte. Si la

presión atmosférica es cero, es decir, presión atmosférica normal, se observa la formación de grandes burbujas de gas, que primero atacan la superficie del esmalte y después escapan de su interior. Cuando la superficie de la cutícula se ha descalcificado, las burbujas la atacan y se acumulan debajo de la superficie que separa la cutícula orgánica de su relación normal con el resto del esmalte. En este proceso la cutícula se rompe de la unión que normalmente existe entre esta y los prismas. La relación normal entre los prismas se rompe por la acción del ácido y la continua formación de  $\text{CO}_2$  en el esmalte interno. Finalmente el resto de elementos orgánicos se separan de su unión a la superficie de la dentina por lo que parece ser una "acción de globo" de las numerosas burbujas de gas acumuladas dentro de la superficie de la cutícula. Cuando escapan a la superficie del fluido descalcificante, estos globos de  $\text{CO}_2$  traen con ellos los delicados y poco pesados elementos orgánicos.

Además de la acción nociva del  $\text{CO}_2$  parece como si las membranas orgánicas cubrieran tanto la superficie externa como la interna del esmalte, ayudando a la diálisis. Antes de que se haya alcanzado el equilibrio entre la concentración salina en ambos lados de la superficie de la cutícula, una gran cantidad de fluido se observa debajo de la membrana, el cual causa expansión, hinchazón y ruptura de las membranas orgánicas. Esta acción destructiva no puede ser eliminada por la supresión en la formación de  $\text{CO}_2$  o de la presión. Se encontró que la distorsión de los elementos orgánicos se reduce al mínimo, removiendo la membrana, de esta manera se previene la diálisis y al mismo tiempo se suprime la formación de  $\text{CO}_2$  <sup>24</sup>

La elección del ácido no debe ser limitada por las condiciones de fijación o por la cantidad de  $\text{CO}_2$  que se forma, existen ácidos que son excelentes agentes descalcificantes, tienen una destrucción mínima

causada por CO<sub>2</sub>, así como una mínima acción precipitante de proteínas. Es importante que el ácido no hinche la matriz orgánica de proteínas.

En los pocos estudios hechos con soluciones ácidas y dentina, se comprobó que la dentina es más soluble que el esmalte, las diferencias que se observaron entre el esmalte, dentina y cemento se basan en la diferente composición de su estructura, esto se refiere principalmente a la materia orgánica.

En ácido nítrico con un pH de 5 el esmalte muestra un rango menor de disolución respecto a la dentina, la cual se disuelve dos veces más rápido que el esmalte. Por otro lado, el cemento se disuelve más rápido que la dentina.

Como ya se mencionó, antes de la descalcificación la corona anatómica del diente se cubre con cera para evitar que los ácidos penetren al esmalte y provoquen su disolución, por su alto contenido mineral<sup>27</sup>.

El diente se coloca en un recipiente que contenga ácido nítrico al 4%, por un periodo aproximadamente de 24 a 48 horas, para lograr la descalcificación del cemento y la dentina.

### **3.4 Deshidratación**

Consiste en remover agua del tejido fijado y endurecido. Este proceso consiste en tratar al tejido con una serie de soluciones que contengan un aumento progresivo de concentración del agente deshidratante y una disminución en la concentración de agua, con objeto de sustituir la fase acuosa del tejido.

La deshidratación debe ser total, el agente más común para llevarla a cabo cae en la categoría del alcohol etílico, que produce cambios sucesivos de alcoholes de graduación creciente hasta el alcohol absoluto (etanol) <sup>19</sup>.

En lugar del alcohol se pueden emplear:

- La acetona
- El metanol o alcohol metílico
- El alcohol butílico terciario

La técnica de deshidratación consiste, por lo tanto, en pasar los tejidos a través de alcoholes de diferentes concentraciones, durante determinado tiempo cada uno. La deshidratación debe iniciarse utilizando los alcoholes de menor graduación o concentración y terminar con el alcohol absoluto.

El tiempo en cada concentración depende del grosor de la muestra a deshidratar, completado el tiempo límite el diente se retira de la solución ácida y se coloca en un recipiente que contenga alcohol al 70% durante 5 hrs; después se traslada a un recipiente que contenga alcohol al 95% y se deja ahí por 5 hrs; posteriormente se coloca en alcohol absoluto por 5 hrs <sup>27</sup>.

Para comprobar si el tejido está deshidratado, se le coloca una gota de alcohol absoluto y una gota de xilol. Si la mezcla se torna de color lechoso, indica que la muestra aún se encuentra hidratada y debe iniciarse nuevamente la deshidratación.

Se puede evitar una mala deshidratación, efectuando los cambios de alcohol en el tiempo necesario o bien pasando el tejido a través de dos cambios en cada uno de los alcoholes <sup>25</sup>.

Después de la deshidratación viene el aclaramiento, para lo cual se puede utilizar aceite de cedro, el tiempo depende del tamaño de la pieza que se incluirá posteriormente.

### **3.5 Aclaramiento**

Recibe el nombre de aclaramiento porque las piezas tratadas toman un tono transparente (acaramelado). El aclaramiento es un proceso posterior a la deshidratación; una vez que el tejido está deshidratado, se someten los cuerpos o los tejidos a la acción de sustancias, como el xilol, que después de un tiempo transparenta en forma excelente, permitiendo la observación y el contraste de diversas estructuras o de órganos (en el caso de organismos completos) que de otra manera no se lograría. Además del xilol, otras sustancias que se pueden emplear para obtener transparencia de los dientes son; aceite de cedro, salicilato de metilo, este último se prefiere sobre los otros porque es menos tóxico que el xilol y más barato que el aceite de cedro <sup>15</sup>.

Cuando la muestra (el diente) haya sido deshidratada por la acción del alcohol, esta será colocada en metil salicilato por 12 a 24 hrs, completado este tiempo, el diente se coloca en xilol por un periodo de 24 hrs para que el diente, una vez transparente, logre dureza y pueda manipularse <sup>27</sup>.

El método de aclaramiento en glicerina, usado en embriología, puede emplearse en dientes <sup>5</sup>.

### 3.6 Inclusión

Todos las muestras aclaradas se pueden mantener en el agente aclarante final, sin embargo se pueden incluir en sustancias plásticas.

La inclusión es un método cuya finalidad es conservar las piezas por estudiar, de este modo se obtienen bloques fáciles de manejar <sup>25</sup>. Los dientes transparentados pueden incluirse en parafina o resina epóxica para su conservación <sup>5</sup>.

Las dos resinas mas utilizadas son el epon y los metacrilatos, las resinas epoxicas tienen ventajas sobre los metacrilatos debido a que endurecen de manera uniforme, no producen daño por polimerización <sup>19</sup>.

La inclusión en plásticos evita el daño accidental a las muestras, facilita su almacenamiento y permite su exhibición, la cual no puede ser posible si son almacenadas en un líquido <sup>6</sup>.

Antes de iniciar la transparentación de dientes, la corona se cubre con cera o parafina, para evitar que el esmalte se pierda por la acción del ácido.

De acuerdo a Tronstad<sup>27</sup>, los elementos y los tiempos indicados para lograr la transparentación dental son:

1. Fijación:

- formalina al 10%

2. Lavado:

- Al chorro de agua, por 1 hora

3. Descalcificación:

- con ácido nítrico al 4% o en su defecto ácido clorhídrico al 5% por un periodo de 24 a 48 hrs.

4. Deshidratación:

- alcohol al 70%, durante 5 horas, lavar por 20 minutos
- alcohol al 95%, durante 5 horas, lavar por 20 minutos
- alcohol absoluto , durante 5 horas, lavar por 20 minutos

5. Aclaramiento:

- metil salicilato de 12 a 24 horas
- xilol, durante 24 horas

Según Tagger<sup>5</sup>, los elementos y los tiempos para lograr la descalcificación son:

1. Fijación:

- formalina al 10% por 6 horas

2. Descalcificación:

- ácido nítrico al 6% de 10 a 18 días

3. Lavado:

- en agua corriente o cambiar el agua 5 veces cada hora

4. Deshidratación:

- en grados ascendentes de alcohol
  - alcohol al 95% por 24 horas
  - alcohol al 70% por 24 horas
  - alcohol absoluto por 24 horas



## CONCLUSIONES

En el presente trabajo se dan a conocer 2 técnicas con las cuales se pueden transparentar dientes. Las técnicas son, la empleada por Tronstad en 1975 y la empleada por Tagger en 1976, ambas técnicas se describen anteriormente.

Para la realización de la transparentación en dientes se empleó ácido nítrico al 4% y ácido clorhídrico al 5% de 24 a 48 hrs aunque se ha demostrado que la acción como agente descalcificante del ácido clorhídrico sobre las estructuras dentales es menor que la del ácido nítrico al 4%, se observó que empleando las concentraciones y tiempos especificados por los autores la descalcificación con ambos ácidos es similar.

El tiempo para la descalcificación especificado por Tagger no se utilizó por ser muy prolongado, sin embargo, se emplearon los tiempos y elementos especificados para los siguientes procedimientos

Se pudo observar que el tiempo en el lavado no tiene una importancia relevante para el éxito de la transparentación: no es el caso de la deshidratación, pues se comprobó que a mayor deshidratación del diente, mejor va a ser el aclaramiento.

El aclaramiento se realizó con metil salicilato, el xilol se usa para endurecer las muestras, ya que estas son suaves. después de la descalcificación

Es importante para realizar la diafanización de manera exitosa emplear soluciones en buenas condiciones ya que si son alteradas o caducas no se logrará o será deficiente.

Son muchas las ventajas que la transparentación presenta sobre otras técnicas empleadas en la enseñanza preclínica de Endodoncia, como son

- visualización directa de los conductos y su relación con las estructuras duras del diente
- a medida que se realiza la limpieza y conformación del conducto se observa como aumenta el espacio original y se puede medir la fuerza de limado sobre las paredes del conducto
- se puede observar la acción de los irrigantes
- se puede observar de manera clara la acción del instrumento sobre la curvatura de la raíz, evitándose así posibles perforaciones o falsas vías.
- al tener un conocimiento claro de la anatomía de la cámara pulpar y los conductos radiculares, se adquiere un mayor grado de confianza al atender pacientes
- identificar la mejor manera de llevar medicamentos intraconducto
- comparar las diferentes técnicas de instrumentación y obturación

Además de las ventajas anteriormente mencionadas, es un método práctico por lo que podría considerarse como un apoyo importante en la enseñanza preclínica de Endodoncia. sin embargo esto se limita debido al desconocimiento de la misma, de tal forma que es importante difundir su conocimiento y manejo

Se pretende que con esta técnica el alumno reduzca el margen de error práctico, proporciona seguridad práctica al operador, desarrollando habilidad táctil.

Su utilización como método de enseñanza puede aplicarse a cualquier área de la Odontología en la que se requiera tener conocimiento de la

## BIBLIOGRAFÍA:

1. **Ten Cate, A.R.;** *Histología oral*. Ed. Panamericana. Buenos Aires. 2º edición. 1989
2. **Morales Sánchez, I.;** *Análisis estructural de la unión amelodentinaria en dientes humanos con técnica de microscopía electrónica*. Tesis de Licenciatura. Facultad de odontología UNAM. 2000
3. **Eugene P. Lazzeri;** *Bioquímica dental*, México, D.F., 2ª edición 1981, p.p. 110-120
4. **Seltzer, S;** *Pulpa dental*. Manual moderno, México, D.F., 3ª edición 1987, p.p.39-52
5. **Michael Tagger;** *Clearing of teeth for study and demonstration of pulp*. J Dent Edu 1976; 40:172-174
6. **Dennis E. Fisher, Nelson Ingersoll;** *Anatomy of the pulp: three-dimensional visualization*. J Endodon 1975; 1:22-25
7. **Hess W; Zurcher, E.;** *The anatomy of the root canals of the teeth of the permanent and deciduous dentitions* 1925
8. **Sommer, R.F.; Ostrander, F.D.;** *Clinical endodontics a manual of scientific endodontics*. Philadelphia. W.B. Saunders Co. 1956; 5:40
9. **Rosenteil, E.;** *Transparent model teeth with pulps*. Dent Digest 1957;63:154-157
10. **Barker, B.C.; Parson, K.C.;** *The demonstration of root canal anatomy*. Aust Dent J 1969; 14:37
11. **Robert M. Fleisher.;** *A plastic Tube technique for direct vision of endodontic procedures*. J Endodon 1977; 41:630-632
12. **William R. Peterson R.;** *A technique for preparing artificial tooth*. J Endodon 1980;6:490-494
13. **Joseph C. Kehoe;** *Student endodontic access cavity preparation: performance versus perception*. J Endodon 1985; 11:188-190

14. **Majinah Ahmad;** *The validity of using simulated root canals as models for ultrasonic instrumentation*, J Endodon 1989;15:544-547
15. **Gunnar Hasselgren, Bynum Hasselgren;** *Teeth with transparent roots an improved teaching aid for preclinical endodontics*. J Endodontics 1987;13:126-127
16. **Gunnar Hasselgren, Leif Tronstad;** *The use of transparent teeth in the teaching of the preclinical endodontics*, J Endodon 1975;1:278-280
17. **A. Seeling; R. Gills;** *Preparation of cleared specimens for pulp cavity studies*, J Dent Res 1973;52:1154
18. **A.G. Everson Pearse;** *Histoquímica*, por Aguilar, S.A. De ediciones Madrid. Madrid España, 1960 p.p. 13-29
19. **Ma. Genoveva González Morán;** *Técnicas en biología celular*, Agt Editor, S.A., México D.F., 1ª edición 1996 p.p. 160-165
20. **Lesson Thomas S.;** Texto: *Atlas de histología*, Ed Mc Graw Hill
21. **Phillip Goland, Milton Engel;** *Enamel preservation during decalcification following fixation by some reactive halogen compounds*, J Dent Res 1965; 44:342-349
22. **Edward J. Coleman, Salvatore J. Desalva;** *Rapid descalcification for histochemistry*, J Den Res 1966; 45:1093-1099
23. **Bermejo, F.A.;** *Técnica de desmineralización de estructuras descalcificadas en estomatología experimental*, Rev Esto Espa 1983;31:131-140
24. **Reidar F. Sognaes;** *The organic elements of the enamel*, J Dent Res 1948;27:609-622
25. **Gonzálo Gaviño de la Torre;** *Técnicas biológicas de laboratorio y de campo*, Ed. Limusa, México, 1ª edición, 1974 p.p. 57-60, 75-77
26. **Wilson Da Silva, S., Villa N.;** *Estudo histoquímico do cimento dental humano*, Rev Fac Odont S Paulo 1966;4:183-90
27. **Paredes Vieyra, Jorge;** *La diafanización dental una alternativa para la enseñanza preclínica de la endodoncia*, Prac Odont 1993; 14:9-12