

870122  
50  
24

---

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

---

ESCUELA DE ODONTOLOGIA



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTUDIO BIBLIOGRAFICO DE TRES PROCEDIMIENTOS EN  
...LA TOMA DE CONDUCTOMETRIA.

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
CIRUJANO DENTISTA  
P R E S E N T A  
GABRIELA HERNANDEZ MALDONADO

Asesor: Guillermo Garate Villaseñor  
GUADALAJARA, JALISCO 1987

---



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 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 .

### Introducción

#### CAPITULO I.- COMPOSICION ORGANICA DEL DIENTE Y SU NATURALEZA - BIOLOGICA EN EL CUERPO.

a.- Histología de los tejidos dentales: Esmalte,  
Dentina, Cemento y Pulpa.

b.- Anatomía de la Porción Radicular

c.- Histología de los tejidos de sostén: Encía y  
Ligamento Parodontal.

d.- Substancias químicas dentales y peridentales  
conductoras de electricidad.

e.- Conducción eléctrica del cuerpo a través del  
diente.

#### CAPITULO II.- OBJETIVOS Y DESCRIPCION DEL ENDOMETER.

a.- El Endometer dentro de un tratamiento de con  
ductoterapia.

b.- Descripción del Endometer

### **CAPITULO III.- PRINCIPIOS FISICOS DEL ENDOMETER**

**a.- Principios generales de electricidad**

**b.- Conductividad eléctrica y resistencias**

### **CAPITULO IV.- DESCRIPCION DE UNA CONDUCTOMETRIA CONVENCIONAL - Y DE UNA CONDUCTOMETRIA CON PANTALLA MILIMETRADA**

**a.- Generalidades para la determinación correcta  
de una conductometría.**

**b.- Descripción de una conductometría convencio-  
nal.**

**c.- Descripción de una conductometría con Panta-  
lla Milimetrada.**

**Conclusiones.**

**Bibliografía.**

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

Se puede afirmar que el campo de la Endodoncia va creciendo día a día, haciendo de esta importante rama, una buena pauta de estudio; sabiendo de antemano que el desarrollo de las técnicas la van orillando a ser una rama indispensable para la conservación de las piezas dentarias.

Una de las finalidades de la Endodoncia es conservar dientes que han sido lesionados pulparmente. Para alcanzar este fin, debemos lograr una obturación hermética de cada uno de los conductos radiculares tratados.

Uno de los requisitos del tratamiento de conducto terapia es conocer la longitud de cada conducto. Por tal razón la meta principal que deseo lograr con este trabajo, es poner en evidencia varios métodos de conductometría que no son muy - comunes en la práctica Odontológica de nuestro medio, pero que contienen los elementos indispensables para ayudarnos a lograr un buen tratamiento.

Los tres métodos de conductometría que serán presentados en este estudio requieren el empleo de aparatos radiográficos y electrónicos, los cuales se emplean directamente en la estructura dentaria. De ésta se describirán sus componentes básicos, tanto orgánicos como inorgánicos, complementando tam-

bién con los componentes de las estructuras periapicales; pues solo conociendo éstos podremos determinar cuales elementos pueden influir en determinado momento, ya sea como conductores -- eléctricos o bien como elementos que permitan la radiopacidad o translucidez en una imagen radiográfica.

Será de vital importancia especificar que clase de sustancias químicas son las que conforman los tejidos de sostén y que pueden ser conductores de electricidad y darnos por este motivo una respuesta a nuestras mediciones eléctricas

El cuerpo también posee electricidad propia y el diente como forma parte del cuerpo nos puede transmitir cierta corriente eléctrica, esta corriente puede explicarse comprobando la presencia de dicha corriente a través de los estímulos que provienen de la pieza dentaria y que se registran al tomar su longitud de trabajo con un electroconductómetro.

Uno de los capítulos aquí presentados describirá la técnica de conductometría con Endometer, poniendo en evidencia varios estudios que se han realizado con este aparato, donde han establecido su funcionamiento y su validez dentro de la toma de conductometría. Como complemento de este capítulo hablaré de algunos conceptos elementales de electricidad para poder comprender el mecanismo mediante el cual funciona el Endometer.

Por último se presentarán las tres técnicas de --  
conductometria, que son la base de la elaboración de este estu-  
dio. Aquí se presentará el Diagnóstico y Selección de casos, -  
dando una explicación especial a las consideraciones que se de-  
ben de tomar en cuenta para la realización de una conductome--  
tria correcta y el porque de su importancia dentro de un trata-  
miento endodóntico. En el bosquejo final se tratará de estable-  
cer conclusiones para determinar cual técnica nos brinda los -  
resultados más satisfactorios.

## **CAPITULO I.-**

### **COMPOSICION ORGANICA DEL DIENTE Y SU NATURALEZA BIOLOGICA EN - EL CUERPO.**

- a.- Histologia de los tejidos dentales: Esmalte,  
Dentina, Cemento y Pulpa.**
  
- b.- Anatomia de la Porción Radicular**
  
- c.- Histologia de los tejidos de sostén: Encia y  
Ligamento Parodontal**
  
- d.- Substancias quimicas dentales y periodontales  
conductoras de electricidad**
  
- e.- Conducción eléctrica del cuerpo a través del  
diente.**



## CAPITULO I.-

COMPOSICION ORGANICA DEL DIENTE Y SU NATURALEZA BIOLOGICA EN -  
EL CUERPO.A.- HISTOLOGIA DE LOS TEJIDOS DENTALES: ESMALTE, DENTINA, CE--  
MENTO Y PULPA.

Desde el punto de vista anatómico, el diente se halla integrado por cuatro tejidos. Tres de los mismos son duros: esmalte, dentina y cemento, en orden decreciente de dureza. Todos ellos son más duros que el tejido óseo. (1)

El único tejido blando es la pulpa dentaria, caracterizado por poseer una rica vascularización e inervación, lo que le brinda una exquisita sensibilidad. (1)

El esmalte y la dentina son tejidos acelulares, - aunque se cree que ésta puede poseer algunas células a nivel de la zona granular de Tomes. (1)

La composición química de los tejidos duros según Orban, es la siguiente: (1)

ESMALTE: Agua - 2.3% M. Orgánica - 1.7% Cenizas - 96.%

DENTINA: Agua - 13.5% M. Orgánica - 17.5% Cenizas - 69.0%

CEMENTO: Agua - 32.0% M. Orgánica - 22.0% Cenizas - 46.0%

En cuanto a la composición de la ceniza, es tal -  
que en 100 grms. de la misma se encuentran:

ESMALTE: Calcio - 36.1 grs.	Sodio - 0.2 grs.
Fósforo - 17.3 grs.	Potasio - 3.0 grs.
Magnesio - 0.5 grs.	Flúor - 0.016 grs.
Azufre - 0.1 grs.	Silice - 0.003 grs.
Cobre - 0.01 grs.	Cinc - 0.016 grs.
Oxido de carbono - 3.0 grs	

DENTINA: Calcio - 35.3 grs.	Flúor - 0.017 grs.
Fósforo - 17.1 grs.	Sodio - 0.2 grs.
Magnesio - 1.2 grs.	Potasio - 0.03 grs.
Azufre - 0.2 grs.	Silice - No hay
Cobre - No hay	Cinc - 0.018 grs.
Oxido de Carbono - 4.0 grs.	

CEMENTO: Calcio - 35.3 grs.	Flúor - 0.015 grs.
Fósforo - 17.1 grs.	Sodio - 1.1 grs.
Magnesio - 0.9 grs.	Potasio - 17.1 grs.
Azufre - 0.6 grs.	Silice - 0.04 grs.
Cobre - No hay	Cinc - No hay
Oxido de Carbono - 4.4 grs.	

Además aparecen mínimas cantidades de plata, estroncio, bario, cromo, manganeso, vanadio, aluminio, litio, selenio, etc. (1)

Desde el punto de vista histológico, se puede decir de los tejidos dentales lo siguiente:

#### ESMALTE:

Su superficie es lisa, brillante. A veces se ven unas formaciones con aspecto de rodetes, denominadas periquemias que son más que la exteriorización de los anillos del esmalte. (1)

#### ESPESOR:

Es máximo en los bordes incisales y cúspides. - -  
Ejemplo: 2 mm. en los incisivos, 2.4 en los caninos y 3 en premolares y molares. Es decir el espesor está en relación directa con el trabajo masticatorio que debe cumplir cada zona del diente. (1)

#### PROPIEDADES:

Su extrema dureza, registrada con el número 5 en la escala de Mohs es la mayor que se observa en la estructura

humana y deriva de su composición química, dado que la proporción orgánica se estima sólo en un 1.7%. Ello explica su extrema fragilidad, además es la razón por la cual su índice de iluminación es el mayor entre todos los correspondientes a los tejidos humanos. Su sombra roentgenográfica se acerca bastante a la que ofrece una película virgen revelada. Su iluminación se manifiesta uniformemente en toda su masa que se traduce roentgenográficamente como una sombra clara y brillante, que diseña perfectamente su perfil. (1)

#### DENTINA:

Se encuentra por dentro del esmalte en la corona y del cemento en la raíz. Es en sí el tejido más voluminoso -- del diente. La dentina es también la que circunscribe una cavidad que se encuentra ocupada por la pulpa dentaria. La dentina en el diente completamente calcificado en condiciones normales no está en contacto con el exterior. En la porción apical la pared del conducto se encuentra integrada por el cemento. (1)

#### ESPESOR:

Es bastante uniforme, aunque no es constante como el del esmalte, sino que aumenta con la edad por actividad normal o patológica del órgano pulpar. Dentro de un mismo diente es mayor a nivel de cúspides y bordes incisales, en coinciden

cia con mayores espesores del esmalte. (1)

### PROPIEDADES:

La dentina tiene un relativo grado de elasticidad porque el tenor de las sales minerales que entran en su composición radicular de la sustancia orgánica le otorga mayor resistencia. La dentina contiene una SUSTANCIA FUNDAMENTAL, que es una trama conjuntiva finamente fibrilar, enmascarada por las sales minerales. (1)

Comportamiento de la dentina ante los rayos Roentgen: Con 17.5% de materia orgánica, permite mayor penetración de los rayos X que el esmalte. Posee una opacidad uno en el in dice de Pollia, bastante similar a la compacta ósea alveolar, diez, en el mismo índice. Esta pequeña diferenciación y la interposición del periodonto, uno, hace que se pueda delimitar perfectamente el perfil radicular. (1)

### CEMENTO:

Se halla en la porción radicular recubriendo la dentina. Cuando el diente tiene más de una raíz, el cemento se dispone aisladamente en cada una de ella, uniéndose a nivel del espacio interradicular. En la porción apical muestra una o más soluciones de continuidad que corresponden a orificios de-

nominados: Foramen apical el mayor y foraminas las más pequeñas. Por ellos pasan el paquete vasculonervioso del diente y sus accesorios. (1)

#### ESPESOR:

Los mayores espesores se localizan en los sitios donde ha de producirse más fuerte presión, es decir, en los --ápices. Se estima su espesor promedio entre 80 y 120 micrones. (1)

#### PROPIEDADES:

Es el menos duro de los tejidos calcificados del diente. Ello, y su peculiar estructura, determinan que sea un tejido poco frágil. El cemento carece de sensibilidad pero posee un activo metabolismo. Experimenta resorciones y neoformaciones, en especial a nivel del ápice. (1)

Comportamiento del cemento ante los rayos Roetgen  
La proporción de materia orgánica en su estructura es del 22% por lo que nos ofrece demasiada diferencia con el tejido dentinario. Es bastante semejante al tejido cortical óseo. Su índice de iluminación en el diente aislado es de valor 10, que se eleva a 11 en el diente IN SITU por la superposición con las -corticales. (1)

PULPA:

Ocupa la cavidad pulpar, delimitada casi totalmente por dentina. La única porción donde falta la dentina es a nivel del orificio apical, en el foramen o en las foraminas en que la pared del conducto está dada por el cemento. (1)

La cavidad contenida dentro de las coronas es la cámara pulpar, y aloja a la pulpa coronaria. El resto corresponde a los conductos, que contienen a los filetes radiculares. Se observa mayor regularidad en la presentación de la cámara pulpar con respecto a los conductos. (1)

La pulpa cumple fundamentalmente la función de calcificar el tejido dentario, función que persiste durante toda la vida del diente. Posee, en razón de su gran inervación, una sensibilidad exquisita. (1)

Compartimiento de la pulpa ante los rayos Roentgen: Su índice de Pollia 1, es similar al del periodonto y se acerca al de la película radiográfica que ha sido directamente impresionada. Muestra una transparencia uniforme, tanto en cámara pulpar como en conductos radiculares exhibe además un nítido contraste con el contorno dentinario.

La presencia de la pulpa dentinaria hace que sea

menor la opacidad de los tejidos que coinciden con ella en la trayectoria del rayo. (1)



## B.- ANATOMIA DE LA PORCION RADICULAR:

Para aplicar una buena técnica de conductometría, para realizar un exitoso tratamiento de conductoterapia, - hay que conocer perfectamente el campo donde deseamos trabajar. Por tal motivo a continuación se describirá algunos puntos importantes para que el odontólogo se familiarice - con la anatomía del diente, principalmente con la porción radicular.

### CONDUCTOS DENTINARIO Y CEMENTARIO:

El conducto uni y multiradicular está formado por dos conformaciones cónicas, una bastante ancha y larga, con su mayor diámetro dirigido hacia el piso de la cámara pulpar y el menor hacia apical, a nivel de la unión cemento-dentina-conducto (CDC), constituyendo el CONDUCTO DENTINARIO. La otra conformación, generalmente con su diámetro menor también vuelto hacia la unión cemento-dentina-conducto, y el mayor hacia la región periapical, constituye el CONDUCTO CEMENTARIO. (22)

La región apical y periapical atribuye a la Endodencia actual un papel fundamental en lo que respecta al aspecto biológico. En condiciones normales, esta región está compuesta por las siguientes estructuras:

Conducto cementario, extremidad pulpar, límite cemento-dentina-conducto (CDC), cemento, fóramen apical, membrana periodontal, y hueso alveolar (22).

#### CONDUCTO CEMENTARIO:

Corresponde aproximadamente de medio a tres milímetros de la extremidad final del conducto radicular. Se presenta generalmente en forma infundibuliforme, con el diámetro mayor hacia el foramen apical y el menor hacia la constieición que conforma al unirse el cemento-dentina-conducto. (22)

#### EXTREMIDAD PULPAR:

El conducto cementario está llenado por un tejido conjuntivo maduro, llamado común y erróneamente extremidad pulpar. La preservación de esta porción durante el tratamiento de conductoterapia es de gran importancia en la reparación apical y periapical. (22)

#### LIMITE CEMENTO-DENTINA-CONDUCTO:

Se le considera el " campo de acción del endodontista ", tiene por límite apical la unión cemento-dentina-conducto, suponiendo esta estructura anatómica especial interés en la práctica endodóntica actual. (22)

### CEMENTO:

Teniendo por función primordial proteger a la den tina y mantener el diente implantado en el alveolo, esa función se cumple aún después de la muerte pulpar pudiendo aún, - en estos casos, formar una barrera protectora, obliterando los forámenes apicales e impidiendo de este modo un pasaje de agen tes externos irritantes al organismo. (22)

### FORAMEN APICAL:

El fóramen es la abertura final del conducto radi cular a nivel del tercio apical de la raíz dentaria. Esta aber tura no siempre coincide con el vertice apical de la raíz dado que, de acuerdo con Kuttler, es un 60% de los dientes jóvenes y en un 80% de los adultos, la parte cementaria ( conducto ce mentario ) no continúa en la misma dirección que la parte den tinaria ( canal dentinario ). (22)

### MEMBRANA PERIODONTAL:

También denominada pericemento, periodonto apical ligamento periodontal y membrana alveolodentaria. Es un tejido conjuntivo denso que tiene por función primordial unir el ce miento a la pared alveolar, tanto biológicamente como mecánica- mente. La membrana periodontal se evidencia radiográficamente

a través de una línea radiolúcida, más pronunciada en los jóvenes. (22)

#### HUESO ALVEOLAR:

El hueso alveolar está compuesto por dos partes. Una representada por el hueso compacto que limita la zona esponjosa y el esponjoso propiamente dicho, que constituye los componentes de soporte alveolar de los dientes. Siendo de naturaleza más plástica el hueso esponjoso sufre fácilmente la consecuencia de los procesos inflamatorios de la región periapical a través de la reabsorción, los cuales, cuando son evidenciados radiográficamente, constituyen elementos importantes para el diagnóstico de las lesiones periapicales. (22)

C.- HISTOLOGIA DE LOS TEJIDOS DE SOSTEN: ENCIA Y LIGAMENTO - -  
PERIODONTAL.

Al referirnos a la encia y al ligamento periodontal debemos, especificar primeramente lo que es el Paronto y lo que a esto se refiere.

Se considera que el parodonto es el conjunto de tejidos de revestimiento y soporte del diente. Estos tejidos son el ligamento parodontal, la encia, el cemento y el hueso alveolar. El cemento es considerado como parte del parodonto porque, junto con el hueso, sirve para la inserción de las fibras del ligamento periodontal. (2)

El parodonto está sujeto a variaciones morfológicas y funcionales así como a cambios con la edad. (2)

También es aceptado el concepto del parodonto como el complejo estructural que produce la sujeción del diente (1). Dentro de este mismo concepto se reconocen dos áreas:

1.- PARODONTO DE INSERCIÓN:

Destinado específicamente a la función de suje- -

ción, se encuentra formado por:

A.- Cortical ósea alveolar ( Superficie articular externa ).

B.- Cemento Dentario ( Superficie articular interna )

C.- Ligamento

## 2.- PARODONTO DE PROTECCION:

Dispuesto como un manguito que cubre los procesos alveolares y rodea los cuellos dentarios, a los que se une íntimamente. Está constituido por:

A.- Encía.- Es la pared de la mucosa bucal masticatoria que está insertada a los dientes y a las apófisis alveolares.

B.- Adherencia Epitelial.- Especial formación que solidariza al diente con la encía.

C.- Membrana de Nasmyth.- Es el elemento dentario que participa en la adherencia epitelial.

Para complementar los dos anteriores conceptos se puede concluir que el parodonto como un complejo tisular, conforma una estructura articular destinada a cumplir la función de sujeción de la pieza dentaria, comportándose como una unidad en lo anatómico, funcional y patológico y que en su formación y evolución, está condicionado a la existencia del órgano dental. (1)

Hablando específicamente de la encía y el ligamento parodontal; podemos decir que la encía es la parte de la mucosa oral que cubre los procesos alveolares y rodea los cuellos de los dientes. Por otro lado el LIGAMENTO PARODONTAL, se le considera una estructura conectiva que rodea la raíz del diente y lo conecta con el hueso. Este se continúa con el tejido conectivo de la encía y comunica con los espacios medulares a través de los canales vasculares del hueso; se le consideran cuatro funciones: Física, formadora, nutricia y sensorial. (2)

Dentro de los aspectos histoquímicos del parodonto normal se encuentran las siguientes sustancias: (2,3)

- 1.- Sustancia fundamental intercelular
- 2.- Mucopolisacáridos ácidos
- 3.- Ac. hialurónico
- 4.- Condroitinsulfatos A, C Y B
- 5.- Glucógeno

6.- Ac. Ribonucleico (RNA), y Ac. Desoxiribonucleico (DNA)

7.- Fosfolipidos

8.- Colesterol

9.- Lipidos

También se encuentran las siguientes enzimas:

1.- Fosfatasa alcalina

2.- Fosfatasa ácida

3.- Reductasas difosfo

4.- Trifosfopiridina nucleótido

5.- Acetilcolinesterasa.

6.- Colinesterasa insecífica

7.- Succionodeshidrogenasa

8.- Glucosa 6 fosfato deshidrogenasa



9.- Hidrogenasa láctica

10.- Beta-D glucuronidasa

11.- Colagenasa

12.- Lisosomas.

D.- SUBSTANCIA QUIMICAS DENTALES Y PERIDENTALES CONDUCTORAS DE ELECTRICIDAD.

Determinando las substancias químicas dentales y peridentales de la cavidad oral, nos apoyaremos en los datos referidos en su histología.

DENTALES:

Consideremos aquí los tres tejidos duros: Esmalte Dentina y Cemento; con excepción de la pulpa ya que ésta, por su estructura y constitución está íntimamente ligada con el parodonto.

Estos tres tejidos dentales están compuestos principalmente de los siguientes elementos (7):

**CALCIO:**

Se considera un metal amarillento y es elemento básico de la cal.

**FOSFORO:**

Se considera un elemento no metálico

**CARBON:**

Elemento no metálico

**MAGNESIO:**

Elemento metálico blanco, ligero

**SODIO:**

Elemento metálico blando, dúctil y maleable. Es el principal catión de los líquidos corporales extracelulares.

**POTASIO:**

Metal alcalino

**FLUOR:**

Metales gaseoso. Es con el oxígeno el elemento más electronegativo, y posee una actividad química excepcional.

**AZUFRE:**

Metales de color amarillo. Se electriza fácilmente.

**COBRE:**

Metal de color rojo pardo, brillante, maleable y dúctil.

**SILICE:**

Se le puede encontrar en las arenas areniseas y -

cuarcitas.

#### CINC:

Es fuertemente electropositivo. Es un metal de color blanco azulado. Posee gran afinidad y se combina con casi todos los elementos electronegativos.

Al definir cada uno de estos elementos podemos darnos cuenta que la mayoría son metales y que dentro del campo de la FÍSICA se concideran buenos conductores de electricidad.

#### PULPA DENTARIA:

La pulpa dentaria contiene células, entre las cuales se encuentran: Fibroblastos y células mesenquimatosas. Estos elementos están suspendidos en la substancia fundamental, a la cual se han agregado mucopolisacáridos - ácido hialurónico y sulfato de condroitin. B.- También contiene glucosa. (3)

#### PERIDENTALES:

Se describirán a continuación los elementos histológicos químicos que conforman el parodonto normal (7):

**SUBSTANCIA FUNDAMENTAL:**

Se encuentra distribuida en el espacio extracelular. Es un gel de consistencia variable que posee agua, sales, proteínas y grandes polisacáridos en solución.

**MUCOPOLISACARIDOS:**

Polisacárido complejo, tiene nitrógeno.

**ACIDO HIÁLURONICO:**

Polisacárido que se encuentra asociados con proteínas.

**CONDROITINSULFATOS A, C Y B:**

Son polisacáridos que contienen sulfatos, Ac. gly corónico, N - acetil galactosamina y Ac. sulfúrico.

**GLUCOGENO:**

Contiene almidón ( energía de reserva )

**RNA Y DNA:**

Acidos nucleicos. Acidos de origen natural que se encuentran en los núcleos de las células vivas. Forman parte de las proteínas. Están formados por la combinación de Ac. Fosfórico con azúcares.

**FOSFOLIPIDOS: ( Lipido compuesto )**

Contiene Ac. Grasos, glicerol, Ac. fosfórico y en muchos de los casos son bases nitrogenadas.

**COLESTEROL:**

Es cuantitativamente la segunda fracción de los - lípidos en el plasma.

**LIPIDOS:**

Entre estos se encuentran grasas, aceite, ceras y compuestos relacionados. Son fuente de energía -- calórica empleados directamente o almacenadas.

**ENZIMAS:**

Prácticamente todos los cambios químicos ( absorción, digestión, metabolismo, locomoción, putrefacción, etc. ) que ocurre en el organismo viviente son acelerados por las enzimas.

**DEFINICION:**

Son proteínas producidas por células vivientes. -  
Producen cambios químicos que generan liberación de energía.

Actúan como portadores de oxígeno

Son fermentos que convierten el almidón en azúcar

Con lo anterior podemos concluir que dado que los tejidos duros son buenos conductores y la pulpa dentaria está muy invervada, el diente reacciona notablemente ante los influjos eléctricos y las temperaturas extremas. Estas condiciones son aprovechadas para formular métodos de diagnóstico sobre el estado pulpar.

Además del agua, la sal, las proteínas, los polisacáridos, el almidón y los lípidos o grasas; que conforman -- los elementos histoquímicos del parodonto, son fuente de energía natural como veremos en el siguiente punto. Esto nos indica que el parodonto responde con efectividad a los estímulos eléctricos y por consecuencia es un buen conductor de electricidad.

Se concidera que la importancia de la convertibi-

#### E.- CONDUCCION ELECTRICA DEL CUERPO A TRAVEZ DEL DIENTE:

En este punto se hará una referencia de como adquiere el cuerpo humano su energia y como es transformada en diferentes trabajos. Además que elementos son los que - específicamente contienen energia en estructuras peridenta les.

La energia es esencial a toda manifestación de vida. La diferenciación y el crecimiento implican síntesis - vitales, como ácidos nucleicos y proteínas, que requieren energia. La necesitan, así mismo, la conservación de la -- temperatura de los animales de sangre caliente, el trabajo mecánico de cilios y músculos, la generación de impulsos - eléctricos en nervios y cerebro, y el transporte de substancias contra gradientes osmóticos ( transporte activo ).  
(5)

La energia para estos procesos es generada por la oxidación de los alimentos y se suministra a los tejidos - en forma de energia química liberada por reacciones de com puestos específicos " ricos en energia ". Estas reacciones que son catalizadas y reguladas por sistemas enzimáticos - específicos hacen posible el trabajo químico, mecánico, -- eléctrico, térmico y osmótico del cual dependen las mani-- festaciones vitales. (5)



## E.- CONDUCCION ELECTRICA DEL CUERPO A TRAVEZ DEL DIENTE:

En este punto se hará una referencia de como adquiere el cuerpo humano su energía y como es transformada en diferentes trabajos. Además que elementos son los que específicamente contienen energía en estructuras peridentales.

La energía es esencial a toda manifestación de vida. La diferenciación y el crecimiento implican síntesis vitales, como ácidos nucleicos y proteínas, que requieren energía. La necesitan, así mismo, la conservación de la temperatura de los animales de sangre caliente, el trabajo mecánico de cilios y músculos, la generación de impulsos eléctricos en nervios y cerebro, y el transporte de sustancias contra gradientes osmóticos ( transporte activo ).

(5)

La energía para estos procesos es generada por la oxidación de los alimentos y se suministra a los tejidos en forma de energía química liberada por reacciones de compuestos específicos " ricos en energía ". Estas reacciones que son catalizadas y reguladas por sistemas enzimáticos específicos hacen posible el trabajo químico, mecánico, eléctrico, térmico y osmótico del cual dependen las manifestaciones vitales. (5)

Se considera que la importancia de la convertibilidad cuantitativa de la energía en procesos vitales, parte -- del hecho de que la fuente final de energía para la vida, es -- la radiación electromagnética procedente del sol la cual a su vez se origina en reacciones nucleares. Esta energía radiante es transformada en energía química. (5)

Cada proceso físico o químico es el resultado de la acción de una fuerza no equilibrada y, a su vez una fuerza es el producto o resultado del movimiento de energía. A partir de estas consideraciones vemos que todos los procesos físicos y químicos son en última instancia, el resultado de la aplicación, movimiento o transformación de energía. (8)

La fotosíntesis consiste en la absorción de la -- energía radiante por la clorofila y otros pigmentos, seguida -- de la conversión de la energía luminosa absorbida en energía -- química, y la utilización de esa energía química para la reduc -- ción del anhídrido carbónico absorbido de la atmósfera para -- formar glucosa. (8)

La glucosa no es el único producto de la fotosíntesis. Durante dicho proceso se sintetizan también otros com-- ponentes carbonados de las células vegetales, tales como la ce -- lulosa, proteínas y lípidos. Todas estas sustancias ricas en energía química, son utilizadas posteriormente como fuente de

energía de los organismos. (8)

Los componentes macromoleculares de las células, tales como las proteínas, ácidos nucleicos, lípidos y polisacáridos, son sintetizados continuamente a partir de unidades estructurales pequeñas mediante la acción de enzimas. (8)

Es interesante destacar que la energía que poseen los organismos vivos es energía química únicamente, mientras que las máquinas hechas por el hombre necesitan energía - térmica o eléctrica. (8)

Se concluye entonces que la energía que proviene de alimentos y de la energía solar, y que es sintetizada en el organismo para producir energía química, produce estímulos - eléctricos suficientes para realizar cualquier trabajo necesario para que el cuerpo humano subsista.

Vemos también como las estructuras tanto periodontales, como las estructuras de la pulpa dentaria, contienen -- elementos que poseen energía ( Glucosa, proteínas, lípidos ); además la acción de las enzimas presentes en estas áreas, producen también energía. Particularmente la pulpa, transmite ésta a los tejidos dentarios calcificados a través de la estrecha - relación que existe entre ambos.

Por último se puede afirmar que los dispositivos biológicos sensibles a la energía, con frecuencia son muy superiores en sensibilidad y eficiencia a los instrumentos hechos por el hombre, aún en esta era de la electrónica. (8)

## **CAPITULO II.-**

### **OBJETIVOS Y DESCRIPCION DEL ENDOMETER**

**a.- El Endometer dentro de un tratamiento de conductoterapia.**

**b.- Descripción del Endometer.**

## CAPÍTULO II.-

OBJETIVOS Y DESCRIPCION DEL ENDOMETER.

Uno de los objetivos más importantes de la endodoncia es conservar órganos dentarios cuyos tejidos pulpares o periapicales se encuentren lesionados. Para poder alcanzar este objetivo es necesario efectuar tratamientos bioquímicos y mecánicos que tengan como meta lograr una obturación hermética de cada uno de los conductos radiculares. Así podremos decir que uno de los requisitos básicos del tratamiento de conductos es conocer con la mayor precisión la longitud de cada conducto dentario por tratar. (15)

Son varios los autores que presentan técnicas para determinar la longitud de trabajo ideal de los dientes. Los métodos presentados son bien variables entre si, algunos sofisticados, otros más simples, pero todos con el objetivo básico de establecer, con la mayor precisión posible, la longitud del conducto que está recibiendo el tratamiento de conductoterapia. Entre los principales autores se encuentran: GROVE, BLAYNEY, COOLIDBE, KUTTLER Y CRANE. Otras técnicas de odontometría, tal vez más difundidas, son las de SUNADA, BEST Y COL., BREGMAN e INGLE. (10,22)

Entre los objetivos más imprescindibles, de la obtención de una conductometría se encuentran los siguientes: --

(16)

- 1.- Lograr que la instrumentación se realice hasta las proximidades de la unión cemento-dentina-conducto.
- 2.- Obtener una preparación del conducto dentinario en toda su extensión.
- 3.- Respetar los tejidos apicales y periapicales, para que estos no se lesionen o irriten, pues to que de ellos depende la futura cicatrización.
- 4.- Evitar una perforación apical o una sobreobturación, que provocan con frecuencia, casos de dolor posoperatorio.
- 5.- Evitar una instrumentación incompleta y una obturación corta que nos provocan secuelas de dolor y molestia, provocadas por restos de tejido pulpar inflamado y por la presencia de microorganismos persistentes por no haber eliminado los residuos de tejido pulpar de todo el conducto.

6.- Evitar la formación de un escalón a poca distancia del ápice, que nos obliga en la mayoría de los casos a repetir el tratamiento el cual nos dará mayor dificultad o que con frecuencia será imposible.

7.- Evitar una percolación apical hacia el espacio que quedó sin obturar en el ápice, y cuya consecuencia podría ser una lesión periapical crónica e índice elevado de fracasos.

Cabe aclarar que la longitud de trabajo debe abarcar desde el límite cemento-dentina-conducto de cada conducto, al borde incisal o cara oclusal del diente en tratamiento, puntos determinados previamente como puntos de referencia. La unión cemento-dentina-conducto que se encuentra localizada en las cercanías del ápice del conducto de la raíz, ha sido indicada como el límite ideal de instrumentación y obturación del conducto radicular. (10)

Con todo lo anterior podemos ya establecer una definición de lo que es una " LONGITUD DE TRABAJO ", diciendo que es la longitud a la que se va instrumentar un conducto de una pieza determinada, longitud obtenida a partir de cualquier punto de referencia oclusal o incisal, y que llega hasta 0.5 a 1 milímetros antes del foramen apical a unos milímetros del vertice radicular. (15)



#### A.- EL ENDOMETER DENTRO DE UN TRATAMIENTO DE CONDUCTOTERAPIA:

Hasta la fecha existen múltiples técnicas y aditamentos que ayudan a determinar la longitud del conducto radicular, la mayoría de los cuales se basan en el empleo de aparatos radiográficos, siendo necesario recordar continuamente fórmulas, angulaciones y medidas o bien teniendo que recurrir a aditamentos auxiliares. Por otra parte, los aparatos empleados son toscos, estorbosos, inexactos y consumen demasiado tiempo y no determinan resultados satisfactorios. (15)

Los métodos electrónicos como el Endometer que no utilizan radiografías, han sido comparados con aquellos -- que si utilizan, donde se coloca un instrumento dentro del conducto y se toma posteriormente una radiografía periapical. Este método usualmente proporciona una exactitud aceptable pero posee ciertas deventajas.

En los últimos años se han sugerido el empleo de ciertos aditamentos y aparatos electrónicos para la toma - de longitudes dentales con los cuales se disminuye el uso de las radiografías y que al parecer son más exactos, fáciles de usar y que consumen menos tiempo (15). Estos aparatos electrónicos se han introducido al mercado, para proporcionar cierta exactitud para determinar la posición del

fóramen apical. Considerando las desventajas de otros métodos, algunos aparatos eléctricos, son lo suficientemente exactos, y son de gran valor en la práctica endodóntica. (31)

Sunoda y Suzuki desarrollaron la teoría que llevó a la fabricación del endometer. Al parecer este aparato electrónico determina la diferencia entre la resistencia del ligamento parodontal y los tejidos gingivales por un lado y por otro con los tejidos dentarios; pudiendo haber una zona en donde no existe ninguna diferencia en la resistencia, a nivel del ápice biológico o de la unión dentina-cemento (UDC), que es el sitio donde el ligamento parodontal hace contacto con la dentina del ápice. (15)

El hallazgo más importante e interesante es la confirmación estadística relativa a que el Endometer determina la localización de la unión cemento dentinaria o ápice biológico. A pesar de esto, los investigadores aún tratan de comprobarlo visualmente. (15)

También en otras investigaciones se ha encontrado que el Endometer es fácil de usar, especialmente en aquellos casos donde es difícil obtener una buena imagen radiológica y en raíces demasiado curvas, donde el conducto tiene una configuración tal que se localiza lejos del ápice anatómico. El emplear un aparato electrónico en estos casos podría ahorrar la

radiografía tomada antes de la obturación. (15)

Al efectuar la revisión bibliográfica referente - al empleo de los aparatos electrónicos se ve que éstos han ocu pado un lugar importante dentro del ejercicio de la Endodoncia ya que si se siguen correctamente las instrucciones del fabri- cante, los registros obtenidos pueden ser muy exactos. Sin em- bargo al obtener placas radiográficas de los dientes obturados con esta técnica podrá creerse que las obturaciones están lige- ramente cortas; aunque de lo anteriormente dicho puede deducir se que estas obturaciones llegan CDC, zona que muchos endodon- cistas consideran como ideal para la obturación radicular. - -

(15)

## B.- DESCRIPCION DEL ENDOMETER:

Los japoneses crearon recientemente aparatos eléctricos con pilas para medir la longitud del diente. Basándose en el principio de la diferencia de potencial eléctrico entre dos electrodos, estos electroconductómetros, omiten ya sea un sonido característico o registran 40 microamperios cuando se llega al foramen apical. (16)

La técnica de conductometría con Endometer es considerada como un método eléctrico de conductometría propuesto por Sunada ( 1962 ) el cual agregó una nueva posibilidad de control directo de la longitud del diente. El autor se basa en el hallazgo de un valor constante establecido por un microamperímetro, cuando se cierra el circuito - alimentado a pila a nivel del ápice radicular, el límite - del periodonto. (24)

La determinación eléctrica de la longitud del diente propone que el tejido periapical y la encía tienen la misma resistencia eléctrica, siendo esta, según Sunada de aproximadamente 40 microamperios. (18)

Tenenbaun ( 1967 ) comprobó la efectividad de este método en un porcentaje elevado de casos, con un margen de aproximación de un milímetro. En la actualidad se esta

investigando localizadores apicales a batería basados en el registro de diferencias en el potencial eléctrico de los tejidos dentales. Aún la experiencia clínica no ha aportado conclusiones con respecto a la efectividad de la aplicación de este método en la práctica diaria. (24)

El Endometer basa su funcionamiento principalmente a un circuito eléctrico, pues posee en sus elementos un micro-amperímetro ( para medir la intensidad de corriente ), un potenciómetro ( o calibrador del paso de la corriente ) y dos electrodos ( que ayudan al paso de la corriente ). (22) De estos electrodos, uno corresponde a la sonda o instrumento endodóntico que es conectado al clip del aparato y el otro electrodo es colocado en la parte inferior de los labios a que quede en contacto con los fluidos de los tejidos. La sonda y el clip de los labios son electrodos opuestos en este instrumento. La conducción de la corriente proveniente de la pila es modificada por interposición de la estructura dental, la cual es un -- aislador, entre los dos electrodos, y evita que fluya la corriente. Cuando es alcanzado el periodonto apical el amperímetro reportará 40 microamperios, y ese momento se cerrara el -- circuito eléctrico fluyendo continuamente la corriente. (13)

La electroconductometría se realiza por medio de un equilibrio eléctrico entre el tejido periapical y la encía. Al colocar un electrodo en la encía, está estará registrando

una resistencia al paso de la corriente de 40 microamperios; - debiendo equilibrar nuestro circuito, debemos poner en contacto nuestro electródo opuesto con una estructura que nos proporcione la misma resistencia que nos está reportando el electródo colocado en la encia. Esta es, el tejido periapical; cuando la punta del instrumento registrador llega a hacer contacto -- con los tejidos a travez del forámen radicular, se estará estableciendo una relación entre la resistencia eléctrica de la mucosa y la determinada por el instrumento.

Aqui entrará en función el micro-amperímetro. Este dispositivo se emplea para medir la corriente que está pa--sando a travez del electródo colocado en la línea y que pené--tra al conducto. Esto se explica de la siguiente manera: Al introducir la lima a travez del diente, este electródo ira mar--cando en el micro-amperímetro la energía que esta fluyen a travez de este mismo electródo. Como la estructura dentaria posee menor conductividad eléctrica, reportará un paso de corriente bajo, pero a medida que se va acercando al ápice esta energía fluirá más fácilmente, puesto que el tejido periapical tiene - más conductividad. Al llegar la lima al ápice en el micro-amperimetro se registrarán 40 microamperios; demostrándonos que la punta de este mismo intrumento se encuentra precisamente en el ligamento parodontal al nivel del forámen apical del conducto radicular. (14)

### MATERIALES Y METODO:

Para utilizar el aparato primeramente se calibra con la ayuda del potenciómetro. La calibración se realizará a 40 microamperios, pues es ésta la establecida por su creador - Sunada; El para establecer esta medida realizó investigaciones previas, en las cuales determino la resistencia eléctrica de - los tejidos húmedos bucales.

Posteriormente se prosigue a determinar los dientes que van a ser tratados endodónticamente, se anestesia el - área y se realiza el acceso (13). Para proporcionar un campo - completamente seco y que no se presente algún error en la medi - ción hay que aislar el campo operatorio ya sea con algodones o con el dique de hule. (13)

Con una lima de mango de plástico o de mango de - metal del número 10 se utiliza como sonda y se une a la terminal correspondiente de la máquina. La otra terminal corresponderá al labio del paciente el cual se coloca en el labio inferior del mismo lado donde se va a operar y realizar la medi - ción (13). La sonda es introducida al conducto hasta que el Endometer reporte que se encuentra en el ápice.

Después se retira la sonda del conducto, y se - mide con una regla milimetrada, anotando en la ficha personal

del paciente, el resultado de esta medición, como la longitud de trabajo. (13)

VENTAJAS DE LA TECNICA DE CONDUCTOMETRIA CON ENDOMETER:

- A.- Cuando se presenta alguna dificultad para tomar las medidas con radiografía, el Endometer puede ser utilizado como ayuda para obtener la medida de control. (33)
- B.- Ahorra tiempo al paciente y al odontólogo.
- C.- Pueden ser detectados residuos de pulpa dentro del conducto radicular. (25)
- D.- Pueden detectarse el grado de humedad en la cavidad y del conducto. (25)
- E.- Una perforación de la cámara pulpar pueden ser detectados bajo anestesia. (25)
- F.- Un factor muy interesante en este método es que se obtiene mejores resultados en las raíces palatales de los premolares y molares superiores, que los métodos donde se emplean radiografías. Esto confirma que de hecho las --



distorsiones radiográficas influyen para que se presenten errores en las medidas. (10)

DESVENTAJAS DE LA TECNICA DE CONDUCTOMETRIA CON ENDOMETER:

A.- Se ha demostrado que después de la extirpación de la pulpa vital muchas veces, fragmentos de tejido pulpar permanece extendido en algunos milímetros del foramen dentro del conducto pulpar. Como este tejido es probablemente conductor de electricidad, produce una lectura falsa cuando es tocado con el instrumento endodóntico. (31)

B.- También pueden realizarse lecturas falsas -- cuando se encuentran sangre o líquido del tejido, alojado en la parte apical del conducto radicular. (31)

C.- Los fracasos en el método de Sunada pueden -- atribuirse a muchos factores como conductos anchos, humedad, fragmentos de instrumentos, y la presencia de restauraciones metálicas. - (10)

D.- Puede existir dificultad al medir dientes que poseen pulpas necróticas con ápices abiertos y áreas radiolúcidas. O también que posean patologías periapicales y reabsorciones radiculares como estructuras anatómicas locales. -- (9)

Especialistas en Endodoncia de la Armada de los Estados Unidos probaron la efectividad del Endometer, el cual les proporcionó resultados exactos aproximadamente en el 87 -- por 100 de los casos. (16)

No obstante estos sistemas de conductometría electrónica están todavía en periodo de investigación, especialmente en los casos de lesiones periapicales, ápices inmaduros, -- conductos laterales, etc., y todavía no son conocidos y empleados universalmente. (21)

### **CAPITULO III.-**

#### **PRINCIPIOS FISICOS DEL ENDOMETER**

**a.- Principios generales de electricidad**

**b.- Conductividad eléctrica y resistencias**

### CAPITULO III.-

#### PRINCIPIOS FISICOS DEL ENDOMETER

En el capitulo anterior se mencionaron algunos -- términos que para muchos de nosotros odontólogos no nos encontramos familiarizados.

Con el objetivo de que quede bien comprendido el funcionamiento del Endometer, proseguiré a explicar algunas de finiciones y terminología utilizada en el capitulo número dos.

#### A.- PRINCIPIOS GENERALES DE ELECTRICIDAD:

Todos los efectos de la electricidad pueden explicarse y predecirse presumiendo la existencia de una diminuta partícula denominada " electrón ". Todos los equipos -- eléctricos y electrónicos han sido diseñados en base a la teoría de los electrones. (16)

#### ELECTRICIDAD:

Es el efecto que producen los electrones al trasladarse de un punto a otro. Para producir electricidad se debe utilizar alguna forma de energía que ponga en movimiento a los electrones.

### CONDUCTORES Y AISLADORES:

Los conductores son materiales que ofrecen muy poca oposición al paso de la corriente y por lo tanto, se los emplea para transmitir o conducir electricidad. Los aisladores -- son materiales que ofrecen mucha oposición al paso de corriente y por lo tanto, se les utiliza para bloquear o aislar el paso de corriente.

Todos los materiales conducen corriente eléctrica en cierta medida, y a todos los materiales se les puede asignar un valor de " resistividad " que indica exactamente la facilidad con que ese material habrá de conducir una corriente eléctrica.

Se considera al cuerpo humano y a los cuerpos húmedos como poco conductores de electricidad. (29)

## B.- CONDUCTIVIDAD ELECTRICA Y RESISTENCIAS:

### CORRIENTE ELECTRICA:

Es un movimiento de las cargas a travez de un conductor, cuyos extremos están sometidos a una diferencia de potencial. Por ejemplo: Supongamos dos tinacos o recipientes de agua, cuyo nivel alcanza diferentes alturas. Si se interconectan mediante una tuberia, el liquido comienza a fluir de uno a otro hasta que se obtenga un nivel de un vaso comunicante. Si de alguna manera se logra mantener indefinidamente el desnivel entre los dos tinacos el agua fluiría ininterrumpidamente por la tuberia. En esta analogia, los dos tinacos equivalen a los electrodos, la altura a nivel del liquido, al potencial eléctrico de los electrodos, la tuberia al alambre conductor y el flujo de agua a la corriente eléctrica, que tiende a igualar los potenciales entre los extremos del conductor.

### VOLTAJE Y FLUJO DE CORRIENTE:

Siempre que dos puntos de carga desigual están conectados, hay flujo de corriente desde la carga más negativa hasta la carga más positiva. Cuanto más grande sea el voltaje entre las cargas, mayor será el flujo de corriente. El Endometer presenta este caso, los dos puntos de carga desigual corresponden a los electrodos, el flujo de corriente proviene de

la pila que hace funcionar el aparato, y este flujo de corriente fluye debido a las cargas diferentes de los electrodos, uno será positivo y otro será negativo, indistintamente.

#### INTENSIDAD DE CORRIENTE:

Es la cantidad de carga eléctrica que en un segundo atraviesa una sección del conductor. La intensidad de corriente eléctrica se mide con un aparato llamado amperímetro, este instrumento indica en amperes la cantidad de electrones que pasan por segundo. Cuando se quiere medir la cantidad de corriente que pasa por un circuito, por ejemplo los 40 microamperios que nos sugiere Sunada, el amperímetro siempre se conecta en serie con la línea que suministra la corriente al circuito. O sea que el Endometer es un dispositivo formado por un circuito, cuyos elementos están conectados en serie. Estos elementos son: la fuente de energía ( pila seca de 9 volts ), un amperímetro, para medir la intensidad de corriente, y un potenciómetro que nos regula el paso de esta intensidad de corriente, a que no sea mayor de 40 microamperios.

Al utilizar el Endometer, nos referimos siempre a microamperes y no a amperes, esto es porque la intensidad de corriente que nos proporciona la encía y el tejido parodontal es tan pequeña que no puede medirse por medio de amperes. Un microampere equivale a un millonésimo de ampere. Los instrumen

tos que se utilizan para medir intensidades de corriente de microamperes se llaman micro-amperímetros. La escala de un micro-amperímetro indica la corriente máxima que puede medirse con ese instrumento.

### RESISTENCIA:

Es la oposición presentada al flujo de corriente por un circuito. Un diente completamente seco, sin humedad, es una estructura que posee mucha resistencia al paso de la corriente debido a su composición, pero en cambio una superficie húmeda como la encía, posee muy poca resistencia, puesto que la humedad que posee está, hace que la encía tenga mayor conductividad.

Con los conceptos anteriores nos podemos dar una idea más amplia del funcionamiento del Endometer; y de esta forma, al quedar comprendida esta técnica, ya podremos proseguir a compararla con otras técnicas de conductometría, que son de igual importancia dentro del campo de la ENDODONCIA.



#### CAPITULO IV.-

#### DESCRIPCION DE UNA CONDUCTOMETRIA CONVENCIONAL Y DE UNA CONDUCTOMETRIA CON PANTALLA MILIMETRADA.

a.- Generalidades para la determinación correcta  
de una conductometria.

b.- Descripción de una conductometria convencio--  
nal.

c.- Descripción de una conductometria con panta--  
lla milimetrada.

## CAPITULO IV

### DESCRIPCION DE UNA CONDUCTOMETRIA CONVENCIONAL Y DE UNA CONDUCTOMETRIA CON PANTALLA MILIMETRADA.

Para aplicar dentro del tratamiento de conductotografía cualquier técnica de conductometría, previamente debemos seleccionar correctamente la pieza dentaria afectada, para que de esta forma la realización de nuestro trabajo, tenga mayor probabilidad de éxito.

#### A.- GENERALIDADES PARA LA DETERMINACION CORRECTA DE UNA CONDUCTOMETRIA.

La determinación del largo del conducto es un paso muy importante en el tratamiento radicular, porque se lo precisa en todos los otros pasos, como ensachamiento -- limpieza, desinfección y obturación. (32)

Es necesario recordar nuevamente los requisitos para una técnica de conductometría: (16)

1.- Ser exacta

2.- Poder realizarse con facilidad y rapidez

### 3.- Ser fácil de comprobación

Tanto la definición, como los objetivos de una -- buena conductometría se encuentran ya explicados y enumerados en el capítulo II. Solamente nos concretamos a complementar al gunos detalles importantes.

El largo del conducto se determina según dos puntos de referencias generalmente, siendo uno el punto coronario y el otro el punto apical. (32)

#### A.- PUNTO DE REFERENCIA CORONARIO: (32)

En los dientes anteriores es el canto incisal.

En los dientes posteriores es el borde de la cavidad. Si resulta difícil de determinar el punto de referencia coronario porque está rota la corona, debe prepararse el resto coronario perpendicularmente al conducto radicular para poder realizar la medición.

#### B.- PUNTO DE REFERENCIA APICAL: (32)

Es el vértice del ápice radiográfico. La distancia que existe entre la unión cemento-dentina-conducto y la punta radicular propiamente dicha, va-

ría generalmente entre 0.5 mm. en personas jóvenes y 0.7 en adultas.

Desde el punto de vista anatómico se reconocen -- tres desembocaduras típicas del conducto radicular en el ápice necesarias de identificar al realizar un tratamiento de conductoterapia.

TIPO 1.- El forámen apical se abre en el vértice radicular

TIPO 2.- El forámen apical no desemboca directamente en el ápice, sino hacia vestibular o lingual.

TIPO 3.- El forámen apical desemboca mesial o distal

Si no se reconoce bien el tipo de la porción radicular en la radiografía porque se encuentra superpuesto por la imagen del ápice y del hueso, se determinará la construcción apical de 0.5 mm. a 2.0 mm. coronalmente del ápice. (32)

B.- DESCRIPCION DE UNA CONDUCTOMETRIA CONVENCIONAL:

Dentro de este punto procederemos a analizar la técnica de Ingle, por ser la más generalizada dentro de la práctica odontológica.

TECNICA DE INGLE: MATERIALES Y CONDICIONES:

Los siguientes puntos son esenciales para llevar a cabo este procedimiento. (16)

- 1.- Una buena radiografía preoperatoria, sin deformación - que muestre la longitud total y todas las raíces del - diente afectado.
- 2.- Acceso coronario adecuado a todos los conductos.
- 3.- Una regla milimétrica endodóntica ajustable.
- 4.- Conocimiento básico de la longitud promedio de todos - los dientes.
- 5.- Un plano de referencia estable y reproducible con rela - ción a la anatomía del diente, que puede ser anotado - en la ficha del paciente. En dientes intactos o bien - restaurados, los puntos de referencia más comunes son

el borde incisal de los dientes anteriores y la altura cuspidea en los dientes posteriores.

Es imprescindible que los dientes con cúspides -- fracturadas o muy debilitadas por la caries sean desgastados -- hasta dejar una superficie plana, soportada por dentina. Si no se realiza esto, las cúspides o las paredes adamantinas frágiles pueden fracturarse entre las visitas, perdiéndose así el -- punto de referencia original. Si está fracturada y pasa inar-- vertida, existe la posibilidad de sobre instrumentar y sobreob-- turar particularmente si se trabaja con anestésia (16)

Para establecer la longitud del diente, se precisa un ensanchador o una lima tipo K, con un tope de goma en el vástago. El tamaño del instrumento explorador debe de recorrer la longitud total del conducto, de tal forma que no quede olga-- do, pues este puede moverse hacia afuera o dentro del conducto después de tomada la radiografía sin que el operador se dé -- cuenta, lo que será causa de errores importantes en la determi-- nación de la longitud del diente. También el instrumento no de-- be entrar forzado al conducto, porque puede provocar que pre-- cione tejido pulpar, restos pulpares o sustancias extrañas ha-- cia la porción apical. Siempre que haya un conducto curvo se -- debe de usar un instrumento curvado. (16)

### DESCRIPCION DE LA TECNICA

- 1.- Medir el diente sobre la radiografía preoperatoria
- 2.- Restar 2 ó 3 mm. como " margen de seguridad " para - - errores de medición y posible deformación de la imagen
- 3.- Fijar la regla endodóntica en esta medida y ajustar el tope de goma del instrumento a esa distancia.
- 4.- Introducir el instrumento en el conducto hasta que el tope de goma llegue al plano de referencia.
- 5.- Tomar y revelar la radiografía
- 6.- En la radiografía medir la diferencia entre el extremo anatómico de la raíz. Sumar esta cantidad a la longitud original medida con el instrumento dentro del diente. Si por algún descuido, el instrumento explorador - sobrepasó el ápice, restar esta diferencia.
- 7.- De esta longitud corregida del diente restar 0.5 mm. - como factor de seguridad para que coincida con la terminación apical del conducto radicular a nivel del límite cemento dentinal.

- 8.- Fijar la regla endodónica a esta nueva longitud corregida y reubicar el tope del instrumento explorador
- 9.- Debido a la posibilidad de que haya deformación radiográfica, raíces muy curvas y algún error de medición por parte del operador, es conveniente tomar una nueva radiografía para verificar la longitud corregida. Muchas veces, estos minutos dedicados a la toma de otra radiografía evitará las molestias y fracasos derivados de la inexactitud.
- 10.- Una vez que se haya confirmado exactamente la longitud del diente, se vuelve a fijar la regla en esta medida.
- 11.- Registrar esta medida y el punto de referencia occlusal en la ficha del paciente.
- 12.- Aunque la dimensión sea establecida y confirmada con exactitud la longitud de trabajo puede disminuir el ensanchar los conductos curvos. Puesto que la línea recta es más corta en la distancia entre dos puntos, la medición de la longitud del diente puede acortarse de 1 a 2 mm. a medida que el conducto curvo se va enderezando por acción de la instrumentación. Por lo tanto se aconseja volver a confirmar la longitud del



conducto luego de la instrumentación con tres o cuatro tamaños.

Para ser aplicado exclusivamente en la comparación con las otras técnicas que se presentarán en este trabajo se proseguirá a enumerar las ventajas y desventajas que han encontrado numerosos autores al realizar sus estudios de investigación.

#### VENTAJAS DE LA UTILIZACION DE LAS RADIOGRAFIAS DENTRO DE LA -- TECNICA DE INGLE:

Antes de comenzar a enumerar las atribuciones que podemos darle a las radiografías, cabe mencionar que:

- 1.- Los controles más exactos de la longitud del diente -- son los que se realizan indirectamente por medio de -- una o más radiografías. (16)
- 2.- Las radiografías son auxiliares esenciales del diagnóstico, pero se las a de emplear con discreción. (16)
- 3.- Para identificar los conductos radiculares y controlar su longitud en dientes posteriores se requiere con frecuencia la toma de dos o más radiografías, variando el ángulo de incidencia de los rayos X. Desviando algunos

grados el tubo excesivamente hacia mesial y distal, obtendremos en distintas radiografías las imágenes de -- las raíces que corrientemente aparece superpuestas. -- (21)

#### VENTAJAS:

- A.- La radiografía, así como el conocimiento de la morfología del " campo del endodoncista ", ofrecen los elementos necesarios para que nos formemos mentalmente una imagen tridimensional de ese espacio, porque realizar un tratamiento endodóntico sin rayos X es lo mismo -- que trabajar con una venda en los ojos. (16)
- B.- La radiografía nos ayuda a realizar mejor -- diagnóstico de las alteraciones de los tejidos de los dientes y estructuras perirradiculares. (16)
- C.- En algunas ocasiones establece el número, localización, forma, tamaño y dirección de las raíces y conductos radiculares. (16)
- D.- Nos ayuda a determinar y confirmar la longitud de trabajo a la que debemos instrumentar

el conducto radicular. (16)

E.- Nos ayuda a localizar conductos difíciles de encontrar o descubre conductos pulpaes insos pechados mediante el exámen de la posición de un instrumento en el interior de la raíz. (16)

F.- Ayuda a localizar la luz del conducto radicular visualizando si este se encuentra calcificado o si el espacio pulpar se encuentra muy retraído, o si se presentan ambas cosas. (16)

G.- Nos ayuda a establecer la posición relativa - de las estructuras en la dimensión vestibulo-lingual. (16)

H.- Confirma la posición y adaptación del cono -- principal de obturación. (16)

I.- Ayuda a evaluar la obturación definitiva del conducto. (16)

DESVENTAJAS DE LA UTILIZACION DE LAS RADIOGRAFIAS DENTRO DE LA  
TECNICA DE INGLE:

El mayor defecto de las radiografias se relaciona

con sus características físicas:

A.- La radiografía es el registro de las imágenes proyectadas y como tales sólo aparecen en " - dos dimensiones " en la placa. (16)

B.- Como sucede con todas las imágenes proyectadas, estas dimensiones se deforman fácilmente en razón del uso de técnicas incorrectas y de las limitaciones anatómicas. (16)

C.- Nos da una imagen relativa en la dimensión -- vestibulolingual, pero no la real. (16)

D.- No se pueden distinguir en la imagen radiográfica algunos estados patológicos, así como la imagen de las pulpas sanas o necróticas. (16)

E.- Se puede presentar algunas distorsiones en la distancia instrumento-ápice. (10)

F.- Puede existir dentro de la imagen radiográfica una superposición y el forámen apical es - localizado en el ápice anatómico o ápice radiográfico de la raíz. (10)

G.- Otra desventaja de este método, que aunque no se encuentra relacionada con las radiografías cabe mencionarla aquí, es el desplazamiento de los topes durante la inserción de los instrumentos en los conductos, y también el desplazamiento que existe debido a que los pacientes cierran la boca. (10)

H.- Cuando se coloca el dique de hule, la técnica para tomar radiografías endodónticas puede -- ser difícil y frustrante si no se domina esta, y en muchos de los casos se tiene que volver a tomar radiografías debido a una angulación impropia o que no se encuentra registrado el ápice del diente. (9)

I.- La necesidad de tomar radiografías suplementarias expone al paciente al peligro de una radiación ionizante adicional. (9)

J.- Las más grandes limitaciones en las radiografías son relacionadas a la distorción, definición, densidad y contraste. El tamaño en la distorción de los diferentes grados de la ampliación frecuentemente es ocasionado por las diferencias entre la distancia del objeto y -

la película. (12)

K.- Algunas variaciones del forámen al ápice de la raíz no son evidentes en las radiografías periapicales especialmente cuando la superficie de la raíz en la cual su conducto se encuentra próximo a la orientación perpendicular de la incidencia del rayo X. Estudios realizados por Levy y Glatt, como los de Palmer y otros, indican que en muchos de los casos los métodos radiográficos para la determinación de la longitud del conducto radicular fueron inexactos. Si el forámen no se encuentra en la misma dirección del ápice del diente, habrá una sobreextensión en la instrumentación y la obturación, si se toma como punto de referencia el ápice visto radiográficamente. (11)

L.- El utilizar las radiografías en estructuras del maxilar, como el arco cigomático, la presencia de paladares angostos o poco profundos torus prominente, exostosis, etc., pueden provocar interferencias con una visualización inexacta del instrumento. (9)

### C.- DESCRIPCION DE UNA CONDUCTOMETRIA CON PANTALLA MILIMETRADA

Cuando se encuentra colocado el dique pueden presentarse algunas dificultades como son las siguientes: primeramente, en muchos de los casos, al realizar la toma de las radiografías no se tiene mucho cuidado de poner la incidencia del rayo en una angulación correcta, lo que nos trae como consecuencia que el ápice no aparezca en la película; Además el paciente con frecuencia es muy inquieto -- provocando que la película no quede en su lugar. Todo lo anterior nos puede traer como consecuencia el realizar una doble exposición al tomar otra radiografía que nos proporcione la imagen ideal requerida. (12)

El propósito de este método es determinar una medida de conductometría lo más exacta posible, utilizando la técnica de paralelización y la pantalla milimetrada, y que supere o remplace el método convencional de tomar radiografías, durante el tratamiento endodóntico. (12)

La utilización de la pantalla milimetrada con la exposición de la radiografía es una modificación de la técnica discutida por Jorgensen en 1971. (12)

### DESCRIPCION DE LA TECNICA

### MATERIALES Y METODOS:

Se coloca la pantalla milimetrada, a cuadros de - milimetro, y se adosa con cinta adhesiva a cada película radio - gráfica que va ser tomada. De esta forma la pantalla quedará - superpuesta en la imagen de la película radiográfica cuando -- sea expuesta ésta a los Rayos X al tomar la radiografía del -- diente. La técnica radiográfica que se recomienda aplicar en - este caso es la técnica de XCP ( X-tensión, C-ono, P-araaleliza - ción ) como ha sido descrita por UPDEGRAVE, tomando las radio - grafías tanto de incisivos, molares y premolares con el arco - XCP. (12)

Al ser revelada la radiografía se podrá apreciar que ésta se encuentra dividida en cuadrantes de un milimetro, por lo cual se procede a contar los cuadros que se encuentran comprendidos entre la punta de la cúspide o borde incisal, al ápice del diente. El número de cuadros resultante de esta medi - ción determinará la conductometria. (12)

### VENTAJAS DE LA TECNICA DE CONDUCTOMETRIA CON PANTALLA MILIME-- TRADA:

- A.- Puede utilizarse este método aún cuando exista interferencias anatómicas.



- B.- El control de la medida de trabajo puede en muchas ocasiones ser establecida con una menor aplicación de rayos X. (12)
- C.- El valor del diagnóstico de las radiografías tomadas antes del tratamiento mejora debido a la reducción de la distorsión y de la sobreposición. (12)
- D.- En muchos de los casos la medida de la película tomada durante el tratamiento endodóntico fué innecesaria, puesto que la longitud tomada con la pantalla milimetrada y la técnica de paralelización fué lo suficientemente exacta. (12)

DESVENTAJAS DE LA TECNICA DE CONDUCTOMETRIA CON PANTALLA MILIMETRADA:

- A.- Cualquier sistema de control de medidas basado en la radiografía es sujeto a distorsión de la angulación de los rayos X, de la colocación de la película, y de una interpretación radiográfica individual. (12)

B.- En los casos en que se complique el tratamiento endodóntico por una anomalía del conducto radicular, es necesario tomar radiografías -- adicionales con instrumentos colocados dentro del conducto. Algunas anomalías incluyen: Defectos de resorción, dilaceraciones, calcificaciones y conductos separados. (12)

C O N C L U S I O N E S .

## CONCLUSIONES.

En los capítulos anteriores se han sugerido tres -- técnicas para determinar la longitud del diente. Dichas técnicas solamente difieren en sus requisitos y en su complejidad, con el resultado de que alguna de ellas pueda ser más utilizada que otra.

De cualquier forma, para poder elegir la técnica de conductometría adecuada, primeramente se debe estudiar minuciosamente el caso que se nos presenta para el tratamiento de conductoterapia.

En segundo lugar, cada técnica aquí expuesta, tiene sus indicaciones y desventajas.

Concluyendo acerca de la técnica con el Endometer - podremos decir lo siguiente: El Endometer es fácil de utilizar especialmente en aquellos casos donde es difícil obtener una buena imagen radiográfica y en raíces demasiado curvas, donde el conducto tiene una configuración tal que se localiza lejos del ápice anatómico.

También según lo que afirman los investigadores, el Endometer es muy útil en raíces palatales de premaxilares y molares superiores. Hay que ser muy precavidos cuando utilizamos -

esta técnica, debido a que este aparato trabaja bajo percepción de estímulos eléctricos, y cualquier humedad que exista en el trayecto del conducto radicular puede modificar nuestro registro de conductometría; en ocasiones existen en la raíz, conductos accesorios, donde muchas veces se nos es imposible tener el acceso y dejarlos completamente secos. Existiendo esta posibilidad en la configuración radicular de nuestras piezas dentarias, debemos de ser muy cautelosos al utilizar esta técnica.

Aunque como ya fué expuesto anteriormente que el Endometer nos puede " ayudar " a detectar algún resto del filete nervioso radicular, o una perforación en el piso de la cámara pulpar, podemos afirmar y estar seguros que el odontólogo con experiencias endodóntica, si se le llegara a presentar una situación como estas, podría con un rango alto de seguridad percatarse de estos problemas, presindiendo de la utilización del Endometer.

El apoyo que nos brinda la pantalla milimetrada en la toma de nuestras conductometrías, es considerada positiva. Si nosotros tomamos una radiografía preoperatoria utilizando la pantalla milimetrada, y tomamos de ésta nuestra conductometría, al realizar nuestro acceso, podremos introducir nuestra lima a un límite más acertado. Pero si en cambio, decidimos -

tomar nuestra radiografía con la pantalla milimetrada, después de haber colocado nuestra lima dentro del conducto, la conductometría obtenida en este procedimiento, podría ser exitosa, - pues la radiografía nos proporcionará con mayor exactitud los milímetros que delimitaran nuestra medida de trabajo.

Indistintamente cualquier procedimiento que elijamos puede proporcionarnos un buen resultado, siempre y cuando tomemos en cuenta las limitaciones que tienen las radiografías. Por último cabe añadir que de acuerdo a las investigaciones -- realizadas por BENKEL Y COL (12), se determinó que éste método proporciona una diferencia entre la longitud real del diente y la longitud que proporciona la imagen radiográfica, con una variación de 0.8 mm.

Acerca de la técnica de Ingle podemos decir que es la técnica que actualmente se encuentra más difundida. Sabemos por lo que hemos expuesto en este trabajo, que las radiografías tienen muchas limitaciones; pero no podemos negar que los rayos X son y han sido por muchos años un buen apoyo para obtener nuestra medida de trabajo. Además nos ayudan a formarnos - una idea de la configuración anatómica de las raíces a tratar y a conocer de una forma previa los límites que debemos abar--car en nuestro tratamiento de conductoterapia.

Existen variaciones anatómicas que pueden interferir la obtención de una buena imagen radiográfica, como por ejemplo un seno maxilar muy extenso, o la densidad de la apófisis cigomática, que obstaculizan la visibilidad de las raíces. Pero esto no es una verdadera limitación, puesto que si cambiamos la angulación del rayo central podremos tener mejores resultados.

Cualquier técnica de las que han sido presentadas en este estudio puede ser exitosa solamente hay que saber aplicarla y principalmente conocerla y dominarla. Todo el material expuesto aquí nos da una pauta de análisis individual. Cada odontólogo debe de utilizar la técnica que le proporcione los mejores resultados, tomando en cuenta que los métodos más sencillos y efectivos, son los que se aplican en la práctica diaria y contribuyen al éxito del tratamiento de conductoterapia.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

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



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

- 1.- FIGUN MARIO, GARINO RICARDO  
Anatomía Odontológica Funcional y Aplicada  
2da. Edición  
Editorial Ateneo, 1980  
Argentina  
207-211, 245
- 2.- CARRANZA FERMIN  
Periodontología Clínica de Glikman  
5ta. Edición  
Nueva Editorial Interamericana, 1982  
México  
Págs. 24-27
- 3.- LAZZARI EUGENE  
Bioquímica Dental  
2da. Edición  
Editorial Interamericana, 1978  
México  
Págs. 155-161, 99-110, 162-163
- 4.- GOMEZ MATALDI  
Radiología Odontológica  
2da. Edición  
Editorial Mundi, 1975  
Argentina  
Págs. 48-54
- 5.- WEST, TODD, MASON, VAN ERUGGEN  
Bioquímica Médica  
4ta. Edición

Nueva Editorial Interamericana, 1964  
México  
Págs. 661-667

6.- LAGUNA JOSE, PIÑA ENRIQUE

Bioquímica  
3ra. Edición  
Editorial Prensa Médica Mexicana, 1981  
México  
Págs. 775

7.- DICCIONARIO DE MEDICINA

1ra. Edición  
Nueva Editorial Interamericana, 1984  
México

8.- LEHNINGER L. ALBERT

Bioenergética  
1ra. Edición  
Fondo Educativo Interamericano, 1980.  
México  
Págs. 2-18

9.- BUSH, CHIAT, GOLDSTEIN, HELD, ROSENBERG

Determination of the accuracy of the Sono-Explorer  
for establishing endodontic measurement control  
Journal of Endodontics. Vol. 37, No. 3

10.- BRAMANTE, BERBERT

Acritical evaluation of some methods of determining -  
tooth length.  
Oral Surg. March 1974. Vol. 37, No. 3

- 11.- CHUN, ZARDIACHAS, MENKE  
In vivo root canal length determination using the -  
forameter.  
Journal of Endodontics, Vol. 7 No. 11, November - -  
1981
- 12.- BENKEL, FROMMER, ROSENBERG, STIEGLITZ.  
Comparison of endodontic measurement controls using  
a paralleling technique with a grid and a convention  
al measurement.  
Oral Sugercy. Vol 49 No. 2, February 1980
- 13.- O'NEILL LARRY J.  
A clinical evaluation of electronic root canal mea-  
surement.  
Oral Surg. Vol. 38, No. 3, September 1974
- 14.- PLANT, CLEVELA D. NEWMAN.  
Clinical evaluation of the sono-explorer  
Journal of Endodontics. Vol. 2 No. 7, July 1976
- 15.- KAUFMAN, HELING SECHAIEK  
Que determina el sono-explorer apical.  
No. 2 Art. 111, Febrero 1981  
Quintaesencia en Español.
- 16.- INGLE JOHN, EDGERTON EDWARD  
Endodoncia  
2da. Edición  
Editorial Interamericana, 1979  
México  
Págs. 176-181

- 17.- COHEN STEPHEN  
Los caminos de la pulpa  
Ira. Edición  
Editorial Interamericana, 1978  
Argentina  
Págs. 80
- 18.- HARTY  
Endodoncia en la práctica clínica  
2da. Edición  
Editorial El Manual Moderno, 1984  
México, D.F.  
Págs. 80-110
- 19.- WEINE S. FRANKLIN.  
Endodontic Theraphy  
2da. Edición  
Ed. C.V. Mosby Company  
U. S. A.  
Pág. 210
- 20.- KUTLER YURY  
Endodoncia Práctica  
Ira. Edición  
Editora A.L.P.H.A., 1961  
México  
Pág. 113
- 21.- MAISTO OSCAR A.  
Endodoncia  
2da. Edición  
Editorial Mundi, 1973  
Buenos Aires (Argentina)  
Págs. 162-169

- 22.- LEONARDO, LEAL, SIMOES FILHO  
Endodoncia  
1ra. Edición  
Editorial Médica Panamericana, 1983  
Argentina  
Págs. 214
- 23.- GROSSMAN LOUIS I.  
Práctica Endodóntica  
Cuarta Edición  
Editorial Mundi, 1981  
Buenos Aires (Argentina)  
Págs. 239
- 24.- LASALA ANGEL  
Endodoncia  
3ra. Edición  
Salvat Editores, 1979  
España  
Págs. 156
- 25.- INOUE NOBORU  
Dental Stethoscope Measures Root Canal  
Vol. 48, No. 38, January 1972. Dental Survey
- 26.- VAN VALDENBURH, NOOGER  
Electricidad Básica  
1ra. Edición  
Compañía Editorial Contienental, 1967  
México

- 27.- WHITE E. HARVEY  
Fisica Descriptiva  
1ra. Edición  
Ed. Reverté, 1968  
México
- 28.- SEARS, ZEMANSKY  
Fisica General  
5ta. Edición  
Ed. Aguilar, 1977  
España
- 29.- CASTRILLON A. LUNA, JOHANNES, PIERRE  
Fisica  
4ta. Edición  
Ed. Enseñanza, 1975  
México.
- 30.- STOLLEBERG ROBERT, FAITH FITH HILL  
Fisica fundamentos y fronteras  
3ra. Edición  
Publicaciones Cultural, 1969  
México
- 31.- BECKER, LANKELMA, WESSLINK, VELZEN  
Electronic determination of root canal lenght  
Vol. 6, No. 12, December 1980.  
Journal of Endodontics.
- 32.- YOSHIRO SHOJI  
Endodoncia Sistemática  
Buch-und Zeit-schriften-Verlag " Die Quintessenz "  
Berlin 1974  
Pág 81

33.- LEIGH, CHIAT, GOLDSTEIN, IELD, ROSENBERG

Determination of the accuracy of the Sono-explorer  
for establishing endodontic measurement control.

Journal of Endodontics, Vol. 2 No. 10, Octobre 1976