

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA




**“EFICACIA DEL LOCALIZADOR APICAL ELECTRÓNICO “ELEMENTS” EN
LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO EN MOLARES
PERMANENTES EXTRAÍDOS EN CONSULTA PRIVADA EN CERCADO,
AREQUIPA, 2014”**

Tesis presentada por el Bachiller:
Frank Anthony Beltran Quenaya
Para optar el Título Profesional de
CIRUJANO DENTISTA

AREQUIPA – PERÚ

2015

El presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a Dios que camina a mi lado en cada paso que doy, y me colma de bendiciones día a día.



A las personas más importantes en mi vida, mis padres, quienes con su incondicional apoyo me dieron las fuerzas y me brindaron las herramientas necesarias para estudiar esta carrera Universitaria tan apasionante.

Y a todas las personas que me brindaron su ayuda y su amistad.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	6
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	12
1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.1 Determinación del Problema	12
1.2 Enunciado	13
1.3 Descripción del Problema	13
1.4 Justificación	14
2 OBJETIVOS	15
3 MARCO TEÓRICO	16
3.1 Conceptos Básicos	16
3.1.1 Preparación biomecánica	16
3.1.1.1 Concepto	16
3.1.1.2 Objetivos.....	16
3.1.1.2.1 En Biopulpectomías	16
3.1.1.2.2 En Necropulpectomías	17
3.1.1.3 Medios	17
3.1.2 Conductometría	18
3.1.2.1 Concepto	18
3.1.2.2 Tipos	19
3.1.2.2.1 Sensación Táctil	19
3.1.2.2.2 Determinación Radiográfica – Técnica de Ingle	19
3.1.2.2.2.1 Concepto	19
3.1.2.2.2.2 Pasos	20
3.1.2.2.3 Localizadores apicales electrónicos	21
3.1.2.2.3.1 Concepto	21
3.1.2.2.3.2 Clases o Generaciones de L.A.E.	22

3.1.2.2.3.3	Técnica	26
3.1.2.2.3.4	Observaciones	27
3.1.2.2.3.5	Otros usos para los localizadores apicales electrónicos	27
3.1.2.2.3.6	Problemas asociados con el uso de localizadores apicales electrónicos	28
3.1.3	Anatomía	29
3.1.3.1	Cavidad Pulpar	29
3.1.3.2	Cámara Coronaria	29
3.1.3.2.1	Conducto Radicular	29
3.1.3.2.2	Conducto Dentinario	30
3.1.3.2.3	Conducto Cementario	31
3.1.3.2.4	CDC	31
3.1.3.2.5	Constricción Apical	31
3.1.3.2.6	Foramen Apical	34
3.1.3.2.6.1	Foramen fisiológico o Pulpar	34
3.1.3.2.6.2	Foramen Mayor	34
3.1.3.2.6.3	Forámenes Accesorios o Menores	34
3.2	Revisión de Antecedentes Investigativos	35
3.2.1	Antecedentes Locales	35
3.2.2	Antecedentes Internacionales	37
4	HIPÓTESIS	41
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....		43
1	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	43
1.1	Técnicas	43
1.2	Instrumentos	48
1.3	Materiales de Verificación	49
2	CAMPO DE VERIFICACIÓN	50
2.1	Ubicación Espacial	50
2.2	Ubicación temporal	50
2.3	Ubicación de estudio	50

3	ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	51
3.1	Organización	51
3.2	Recursos	52
3.3	Validación del Instrumento	52
4	ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS DATOS	53
4.1	Plan de Procesamiento de los Datos	53
4.2	Plan de Análisis de los Datos	54
	CAPÍTULO III: RESULTADOS	56
	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	56
	DISCUSIÓN	68
	CONCLUSIONES	72
	RECOMENDACIONES	73
	BIBLIOGRAFÍA	74
	HEMEROGRAFÍA	76
	INFORMATOGRAFÍA	77
	ANEXOS	
	Anexo N° 1 Modelo de la ficha de observación	79
	Anexo N° 2 Prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov	81
	Anexo N° 3 Matriz de datos	82
	Anexo N° 4 Secuencia fotográfica	84

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: “Eficacia del localizador apical electrónico “Elemets” en la determinación de la longitud de trabajo en molares permanentes extraídos en consulta privada en Cercado, Arequipa, 2014” tuvo como objetivo evaluar la precisión del LAE “Elements” en la determinación de la longitud de trabajo. La investigación se realizó con 23 muestras (molares), los cuales según las pruebas estadísticas de “Kolmogorov-Smirnov” se trabajaron dentro de los parámetros normales. A las muestras se les seccionó la parte coronal para tener un mejor acceso y eliminar posibles interferencias anatómicas.

Las muestras fueron almacenadas en un primer instante con Hipoclorito de Sodio al 5% para eliminar restos orgánicos e impurezas que puedan presentar las piezas, y en un segundo momento en suero fisiológico para su almacenamiento definitivo.

La investigación se dividió en 4 fases, en la primera se realizó la medida de las muestras seleccionadas numeradas con el “Estereoscopio” que nos brindará las medidas reales de la longitud del conducto y será nuestro “Stardart”

En la segunda fase se procederían a tomar las medidas de las piezas con el LAE, para esto los dientes ya numerados fueron embebidos en un modelo de alginato destinado al examen con el LAE, se tomaron las medidas y se las almacenó en la ficha endodóntica. Las mediciones fueron guardadas en décimas de milímetros. Se realizaron 3 mediciones, dos de las mediciones fueron ejecutados por una sola persona (operador) y la última por un tercer operador ajeno a la investigación (asistente).

En la tercera fase se procedió a medir la “Constricción Apical” con el LAE.

En la cuarta fase, se procedió a la confirmación de la constricción apical mediante el uso del “Estereoscopio”, para esto las muestras fueron limpiadas.

Una vez obtenidos los datos de cada muestra, mediante el análisis estadístico se pudo determinar si el LAE es preciso en la determinación de la Longitud real del Conducto y la Constricción Apical.

Palabras Clave: Constricción Apical, Localizador Apical Electrónico, Longitud de Trabajo.



ABSTRACT

The present investigation work titled: "Effectiveness of the Electronic Apical Locator "Elemets" in the determination of the working length in permanent molars extracted by deprived consultation in Cercado, Arequipa, 2014" . It had as objective to evaluate the precision of the LAE "Elements" in the determination of the work longitude. The investigation was carried out with 23 samples (molars), those which according to the statistical tests of "Kolmogorov-Smirnov" they were worked inside the normal parameters. To the samples they were cut the part coronal to have a better access and to eliminate possible anatomical interferences.

The samples were stored in a first instant with NaCl to 5% to eliminate organic remains and sludges that can be present in the pieces, and in a second moment in physiologic serum for their definitive storage.

The investigation was divided in 4 phases, in the first one was carried out the measure of the selected samples numbered with the "Stereoscope" that it will offer us the real measures of the longitude of the conduit and it will be our "Stardart"

In the second phase we proceed to take the measures of the pieces with the LAE, for this the teeth already numbered they were absorbed in an alginate model dedicated to the exam with the LAE, they took the measures and it stored them to in the endodontic record. The mensurations were took in tenth of millimeters. They were carried out 3 mensurations, two of the mensurations were executed by a single person (operator) and the last one for a third operator unaware to the investigation (assistant).

In the third phase you proceeded to measure the "Constriction Apical" with the LAE.

In the fourth phase, we proceeded to the confirmation of the constriction apical by means of the use of the "Stereoscope", for this the samples were cleaned.

Once obtained the data of each sample, by means of the statistical analysis we could determine if the LAE is necessary in the determination of the real Longitude of the Conduit and the Constriction Apical.

Key Words: Apical Constriction, Electronic Apical Locator, Working length.



INTRODUCCIÓN

La endodoncia es una rama de la odontología que se encarga del tratamiento de conductos radiculares, esto corresponde a toda terapia que es practicada en el complejo dentino-pulpar (es decir la pulpa dentaria y su dentina) de una pieza dental.

Uno de los pasos fundamentales de la endodoncia es la conductimetría en la cual se determina la longitud del conducto a trabajar, dicha longitud se puede obtener utilizando diferentes métodos, los principales 3 son: la sensación táctil, en la cual se introduce la lima al conducto hasta que éste (el conducto) nos ofrezca resistencia a la penetración; otro método es la técnica radiográfica o método de Ingle, en esta técnica se introduce la lima al conducto y se toma una radiografía paralela al eje del diente para que nos dé la ubicación referencial de la punta de la lima con relación al ápex radicular; y la tercera es el LAE, que es un dispositivo electrónico que tiene un gancho para la lima (con la cual vamos a medir el conducto) y otro para el labio, que una vez puestos nos van a dar un valor de aproximación al foramen del conducto que se puede visualizar en la pantalla del LAE.

Éste dispositivo (LAE) que ha ido evolucionando a lo largo del tiempo se ha abierto camino en el mercado odontológico, incrementándose su uso en la determinación de la longitud de trabajo en pacientes de consulta, pese a que tiene una gran aceptación del mercado odontológico algunos autores y especialistas no le dan credibilidad del 100% a éste producto. Se han hecho pocos estudios en el cual se postula que estos aparatos no tienen una credibilidad del 100%, si no que alcanzan hasta un 90%, lo cual de todas formas sigue siendo un valor elevado con lo cual sigue creciendo su apreciación en el mercado.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

I.- PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Determinación del Problema

En la actualidad es sabido que la fase más importante del tratamiento endodóntico es la fase de la preparación biomecánica, fase en la cual se realiza la desinfección del conducto a través de varias acciones, entre las cuales podemos mencionar la instrumentación del conducto radicular así mismo la irrigación del conducto, etc. En esta misma fase del tratamiento se realiza la medición de la longitud de trabajo la cual juega un papel sumamente importante en este proceso de desinfección ya que si no se realiza la correcta medición de la longitud de trabajo probablemente sobre instrumentaremos o sub instrumentaremos y ya sea una u otra situación ambas nos llevaría a una mala preparación biomecánica, y finalmente esto nos conduciría al fracaso del tratamiento endodóntico.

Por tal motivo es importante que se consiga determinar con la mayor precisión la longitud de trabajo, en el pasado se utilizó la técnica de Ingle para obtener dicha longitud, para poder realizar esta técnica se necesitaba de una radiografía periapical, sin embargo se ha visto que este método si bien es cierto ha sido muy utilizado pero hoy ha sido desplazado por las mediciones electrónicas las cuales son más precisas que la técnica anterior, por tal motivo es que he decidido investigar que tan preciso es la medición que nos brinda el localizador modelo “Elements” de la marca “SybronEndo”.

1.2 Enunciado

“Eficacia del localizador apical electrónico “Elements” en la determinación de la longitud de trabajo en molares permanentes extraídos en consulta privada en Cercado, Arequipa, 2014”.

1.3 Descripción del Problema

1.3.1 Área del Conocimiento

- **Área General** : Ciencias de la Salud
- **Área Específica** : Odontología
- **Especialidad** : Endodoncia
- **Línea o Tópico** : Conductometría

1.3.2 Análisis y Operacionalización de Variables

VARIABLES	INDICADORES	SUBINDICADORES
VI: Localizador Apical Electrónico “Elements”		
VD: Longitud de Trabajo	Longitud de trabajo	Expresión milimétrica (mm)
	Longitud Real del Conducto	Expresión milimétrica (mm)

1.3.3 Interrogantes Básicas

- ¿Cuál es la precisión del Localizador Apical Electrónico “Elements” en la determinación de la Longitud de trabajo?
- ¿Cuál es la precisión del Localizador Apical Electrónico “Elements” en la determinación de la Longitud Real del Conducto (Foramen Mayor)?
- ¿Cuál será la distancia en mm cuando el LAE marca 0.5 respecto del foramen mayor?

1.3.4 Tipo de Investigación

- Según el tiempo: Transversal
- Según su nivel: Cuasi experimental
- Según su ámbito: De laboratorio

1.3.5 Nivel de Investigación

Investigación: Cuasi experimental.

1.4 Justificación

El presente trabajo de investigación se justifica por las siguientes razones:

1.4.1 Relevancia Científica

Porque es éste un aporte cognoscitivo para la terapia endodóntica ya que comprobaremos hasta qué punto esta tecnología es precisa para determinar la longitud de trabajo.

1.4.2 Relevancia Social

Debido a que busca contribuir al bienestar del paciente y mejor sobrevida del tratamiento endodóntico, conociendo mejor la técnica de la obtención de la longitud de trabajo a través de los localizadores apicales electrónicos.

1.4.3 Viabilidad

Debido a que se tiene acceso a todos los medios necesarios para comprobar la hipótesis que se quiere verificar, además que la investigación será autofinanciada.

1.4.4 Interés Personal

El desarrollo del presente trabajo de investigación, tiene por motivo investigar la fiabilidad del método convencional radiográfico y de los localizadores apicales para calcular la longitud de trabajo en endodoncia y el interés por la obtención del Título de Cirujano Dentista.

2. OBJETIVOS

- 2.1. Evaluar la precisión del Localizador Apical Electrónico “Elements” en la determinación de la Longitud de Trabajo.
- 2.2. Evaluar la precisión del Localizador Apical Electrónico “Elements” en la determinación de la Longitud Real del Conducto (Foramen Mayor).
- 2.3. Determinar la distancia en mm cuando el LAE marca 0.5 respecto del foramen mayor.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Conceptos Básicos

3.1.1 Preparación biomecánica

3.1.1.1 Concepto:

La palabra “biomecánica” se introdujo en la terminología odontológica durante la II Convención Internacional de Endodoncia en la Universidad de Pensilvania, Filadelfia (E.U.A), en 1953, para designar el conjunto de intervenciones técnicas que permiten preparar la cavidad Pulpar para su ulterior obturación.¹

Esa preparación es realizada por medio de la limpieza mecánica y la limpieza química para poder darle una conformación cónica del ápice a la corona, con el propósito de que la obturación sea muchísimo más sencilla y hermética.

Leonardo cita y simplifica la definición en: La preparación biomecánica del conducto radicular consiste en obtener inicialmente un acceso directo y franco: a las proximidades de la unión Cemento-Dentina-Conducto (Límite CDC) del conducto, en los casos de biopulpectomías y necropulpectomías I; y al foramen apical, en los casos de necropulpectomías II.²

3.1.1.2 Objetivos:

3.1.1.2.1 En Biopulpectomías:

- Combatir la posible infección superficial de la pulpa.
- Remover la pulpa coronal y radicular, los restos pulpares y la sangre infiltrada en los túbulos dentinarios.
- Prevenir el oscurecimiento de la corona dental.
- Rectificar lo mejor posible las curvaturas del conducto.
- Ensanchar y alisar las paredes del conducto dentinario, dándole una conformación cónica.

¹ Leonardo. Endodoncia – tratamiento de conductos radiculares tomo 1. Pág. 435

² Ibid. Pág. 435.

3.1.1.2.2 En Necropulpectomías

- Neutralizar el sentido corona/ápice, sin ejercer presión, el contenido séptico tóxico del conducto radicular.
- Remover mecánica y químicamente las bacterias, sus productos y subproductos, disminuyendo acentuadamente la microbiota del sistema de conductos radiculares
- Remover restos necróticos, virutas de dentina infectadas y blandas, resultantes de la instrumentación.
- Preparar el tope apical.
- Rectificar lo mejor posible las curvaturas del conducto radicular
- Remover el barro dentinario (“Smear Layer”) para facilitar la acción de la medicación entre sesiones cuando sea necesario, y para permitir un mejor contacto de las sustancias de obturación con las paredes dentinarias.³

3.1.1.3 Medios

- Mecánicos: Representados por la acción de los instrumentos, con los que efectuamos los diferentes métodos de instrumentación de los radiculares.
- Físicos: Que comprenden los actos de irrigar y simultáneamente aspirar, así como inundar el conducto radicular con la solución de irrigación.
- Químicos: Representados por el uso de sustancias o soluciones de irrigación.⁴

³ Leonardo. Ob. cit. Pág. 437

⁴ Ibid. Pág. 438

3.1.2 Conductimetría

3.1.2.1 Concepto

Es la técnica empleada para encontrar la medida de trabajo a utilizarse en la instrumentación del conducto radicular. Deberá ajustarse a nivel de la constricción apical.⁵

La remoción de todo el tejido de la pulpa, material necrótico y microorganismos del conducto de la raíz es esencial para el éxito endodóntico. Esto sólo puede lograrse si la longitud del diente y el conducto de la raíz son determinadas con exactitud.

La longitud de trabajo endodóntico se define como la distancia entre el punto de referencia coronal (puntas de cúspide) y apical (constricción apical) (ESE).⁶

El resultado del tratamiento de conductos con pulpas necróticas y las lesiones periapicales, son influenciadas significativamente por el nivel apical del conducto.

Tradicionalmente, el punto de terminación para la instrumentación de la endodoncia y la obturación ha sido determinado tomando radiografías. El desarrollo de los localizadores apicales electrónicos ha ayudado a que la valoración de longitud trabajo sea más exacto y predecible.

Generalmente se acepta que la preparación y obturación del canal de la raíz deben ser hasta la constricción apical.

Un estudio de histológico “in vivo” reveló que las condiciones histológicas más favorables eran cuando la instrumentación y obturación permanecían cortas, exactamente al nivel de la constricción apical, en cambio cuando se sobrepasó y se empujó fuera la gutapercha y cemento de obturación se causó una reacción inflamatoria severa a pesar de la ausencia de dolor.

⁵ Hernán Villena. Terapia pulpar. Pág. 96

⁶ Michael A. Baumann, Rudolf Beer. Endodoncia. Pág. 131

El problema que enfrentan los endodoncistas es cómo identificar y trabajar ésta longitud de trabajo y lograr el máximo éxito. Los estudios epidemiológicos han informado que el pronóstico de éxito es mejor es cuando la obturación del conducto se encuentra a 2 mm del ápice radiográfico. Las variaciones en la anatomía apical del diente por la edad y tipo de pieza dental las hacen más desafiante.

3.1.2.2 Tipos

3.1.2.2.1 Sensación Táctil

La sensación táctil, aunque útil en manos experimentadas, tiene muchas limitaciones como las variaciones anatómicas en la situación de encogimiento de apical, la clasificación según tamaño, tipo de diente y la edad de las piezas hacen que la medición de longitud de trabajo inestable. En algunos casos el conducto se encuentra esclerosado o la constricción apical se destruyó por reabsorción inflamatoria. Seidberg en 1975 encontró que, incluso entre los endodoncistas experimentados, sólo 60% podrían localizar la constricción apical usando el sentido táctil.

3.1.2.2.2 Determinación Radiográfica – Técnica de Ingle

3.1.2.2.2.1 Concepto:

Técnica comparativa radiográfica con la cual se determina la longitud de trabajo.

La determinación de Radiográfica de la longitud de trabajo se ha usado durante muchos años. El ápice radiográfico es definido como el fin anatómico de la raíz, mientras que el foramen apical es la región donde el conducto termina y empieza la parte periodontal. Cuando el foramen del apical se encuentra al lado de la raíz o en una dirección bucal o lingual de la misma (la raíz), es muy difícil de distinguir en la radiografía.

La deposición de dentina secundaria y cemento pueden mover la constricción apical más allá de los límites aceptados, lo que causa los errores de la preparación.

Una radiografía proporciona una imagen bidimensional de una estructura tridimensional y la sensación táctil nos dan la interpretación de donde se encuentra la constricción.

Por la preocupación de sobreexposición a la radiación y el uso frecuente de archivos digitales, varios tipos de máquinas radiográficas digitales han aparecido. Éstos usan sensores en lugar de una película radiográfica, y nos brinda varias ventajas sobre las radiografías convencionales como la exposición de la radiación que ya es reducida, velocidad de adquisición de la imagen y la posibilidad de reforzar o volver a tomar otra imagen. Actualmente, la radiografía digital directa no ha superado a la radiografía convencional en la calidad, pero es útil para su velocidad y reducida exposición a la radiación. La radiografía preoperatoria es esencial en el tratamiento de conductos para determinar la anatomía del conducto, la curvatura de las raíces, la presencia o ausencia de enfermedad, y para actuar como una guía inicial para la longitud de trabajo. El localizador apical electrónico es un instrumento que junto con las radiografías apropiadas permite tener una exactitud mucho mayor para trabajar.

3.1.2.2.2 Pasos:

- Previo a la colocación del instrumento en el conducto radicular, es necesario lavar repetidas veces la apertura coronaria con la finalidad de eliminar todo el polvo dentinario.
- Con la radiografía pre-operatoria se calcula la longitud total de la pieza dentaria (desde el ápice hasta el borde incisal u oclusal).

- Se transfiere dicha longitud, restándole 1.0 mm. Al instrumento N° 10 o 15, dependiendo de la pieza a tratar. en piezas dentarias jóvenes y en especial del segmento antero-superior, es probable que utilicemos instrumentos de mayor diámetro que se ajusten mejor al tercio apical del conducto.
- Luego se toma una radiografía periapical de la pieza en tratamiento.
- Se confirma que la radiografía esté a 1 mm. del ápice radiográfico y se apunta la longitud encontrada.⁷
- En caso de que el instrumento sobrepase o quede corto por más de 1 mm. se tomará una nueva conductometría para corroborar o corregir respectivamente.

3.1.2.2.3 Localizadores apicales electrónicos

3.1.2.2.3.1 Concepto

Un localizador de ápices, es un instrumento electrónico que opera basándose en la frecuencia, resistencia e impedancia. Consta de un monitor que se une mediante un cable, un gancho labial y un clip que conectado a la lima cierra el circuito eléctrico.

El primero en investigar un método electrónico para la determinación de longitud de raíz y de trabajo fue "Custer" en 1918. La idea fue investigada después por Suzuki en 1942 quien estudió el flujo de la corriente directa a través de los dientes de perros. Él registró los valores consistentes en la resistencia eléctrica entre un instrumento en un conducto de la raíz y un electrodo en la mucosa oral y especuló que esto podría medir la longitud del conducto. Sunada tomó estos principios y construyó

⁷ Hernán Villena. Ob. Cit. Pág. 96

un dispositivo simple que la corriente directa usada para medir la longitud del conducto

3.1.2.2.3.2 Clases o Generaciones de L.A.E.

3.1.2.2.3.2.1 Primera Generación: LAE de alta resistencia.

En 1942 Suzuki describió un dispositivo que era capaz de medir la resistencia eléctrica entre el ligamento periodontal y la mucosa oral, la determinó como una constante de 6.5 Kilo Ohmios. Este principio no fue examinado hasta 1962 por Sunada, quien realizó una serie de experimentos en pacientes y describió que la resistencia eléctrica entre la mucosa oral y el periodonto era constante, sin importar la edad del paciente, la forma o tipo de diente. En 1987, Huang describió que este principio no es una característica biológica, sino por el contrario un principio físico.

Ionue, basado en el concepto de que la resistencia eléctrica entre la mucosa oral y el periodonto son constantes, realizó modificaciones que permitieron incorporar el uso de sonidos relacionando estos a la profundidad de los conductos.

Posteriormente se hicieron modificaciones en los circuitos, haciéndolos más compactos y fáciles de utilizar. Sin embargo, esta generación de localizadores bajo el principio de "resistencia eléctrica", provocaron a menudo mediciones incorrectas, sobre todo en presencia de electrolitos, tejido pulpar, o en presencia de una excesiva hemorragia.

Los primeros ensayos en un intento de medir los conductos con un aparato eléctrico fueron realizados por

Inoue hace más de 20 años. Inoue presentó el primer localizador de ápice basado en las teorías de la resistencia eléctrica de Susuki y Sunada. El “Sonoexplorer Mark I, II, y III” y el “Apex Finder” fueron los primeros localizadores en el mercado. El principal inconveniente para el operador era que el conducto tenía que estar prácticamente seco y limpio.⁸

3.1.2.2.3.2.2 Segunda Generación: LAE del tipo impedancia.

Una nueva generación de localizadores fue desarrollada a finales de 1980 para mejorar las deficiencias encontradas en los localizadores de resistencia eléctrica (primera generación).

Esta generación (segunda generación) utilizó como base la impedancia, que es la oposición de un conductor al flujo de una corriente alterna y la medida de la misma está compuesta de dos vectores que son: resistencia y reactancia. Estos parámetros físicos (Resistencia e Impedancia) dependen del contenido de agua y de la conducción iónica en el organismo. La resistencia es la oposición del tejido al paso de la corriente y la reactancia es el comportamiento como condensador de la membrana celular.

El principio básico es que la impedancia de un sistema geométrico depende de la longitud y configuración del conductor, de su área transversal y la frecuencia de la señal.

⁸ <http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/tecnologia2.html>

Fueron Nyober y colaboradores quienes demostraron que los volúmenes biológicos se podían relacionar con la impedancia.

Bajo éste principio de la impedancia, la impedancia más alta se encuentra en la constricción apical, basado en la teoría de que el conducto radicular, al ser un tubo largo y hueco, desarrolla una impedancia eléctrica que sufre un descenso brusco a nivel de la UCD y que, en consecuencia, puede medirse eléctricamente. Sin embargo, se cuestionó que este principio pudiese aplicarse a un sistema de conductos con complicaciones anatómicas.

El único representante de ésta generación es el “Endocarfer”. Con este aparato, había que utilizar unas limas especiales, que tenían una cubierta aislante que permitía las mediciones en conductos húmedos. El deterioro de la cubierta aislante era frecuente, lo que proporcionaba mediciones falsas.⁹

3.1.2.2.3.2.3 Tercera Generación:

A principios de 1990, en un esfuerzo por obtener un aparato que fuese capaz de proporcionar mediciones más precisas del sistema de conductos radiculares, se introducen los localizadores de frecuencia dependientes. Estos utilizan una tecnología más avanzada midiendo las diferencias de impedancia entre dos frecuencias. Los diferentes puntos de un conducto tienen una impedancia diferente entre las frecuencias altas y las bajas. Sin embargo, según va penetrando la lima en el conducto,

⁹ <http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/tecnologia2.html>

esta diferencia aumenta y alcanza su valor máximo a nivel de la unión cemento-dentinaria.

La exactitud de los localizadores de tercera generación está entre 64.4% a un 90%.

Su máximo representante es el “Root ZX”

3.1.2.2.3.2.4 Cuarta Generación:

Son los localizadores de última generación, salieron al mercado en el año 2000, los más representativos son el “Ray-Pex 4” y el “Elements”

Según sus fabricantes, el LEA “Elements”, es un localizador de cuarta generación que se caracteriza por volver a los componentes primarios de los LEA (resistencia y capacitancia) y los mide directamente e independientemente durante su uso. El dispositivo no procesa la información de impedancia como un algoritmo matemático. Al combinar la resistencia y la capacitancia es capaz de obtener la misma impedancia.

Sus fabricantes también afirman que este LEA utiliza múltiples frecuencias como 0.5 y 4 kHz, comparado con el Root Zx que utiliza dos signos a 8 y 0.4 kHz, para compensar las condiciones del conducto sin realizar cálculos internos como las unidades de tercera generación. Por el contrario, todas las combinaciones de capacitancia y resistencia son calculadas en una base de datos dentro de la unidad, haciendo que la información reflejada en la pantalla sea más estable.¹⁰

¹⁰ Gordon MPJ, Chandler NP. Electronic apex locators. International Endodontic Journal, 37, 425–437, 2004

3.1.2.2.3.3 Técnica

- Pre ensanchamiento del tercio cervical y medio del conducto con limas manuales y fresas gates glidden o en su caso con instrumentos rotatorios de nickel-titanium.
- Irrigación del conducto y cámara pulpar.
- Secado de cámara pulpar y entrada del conducto radicular.
- Colgar el clip o gancho metálico en el labio.
- Colocar la lima en el conducto radicular de preferencia una lima delgada número 10, 15 o 20 dependiendo del conducto y de la pieza dental.
- Colocar el electrodo del cable gris al vástago metálico de la lima.
- En este momento aparecerá en la pantalla del aparato una lectura a través de una línea de barras que va desde el número tres aproximándose al número uno.
- Llevar la lima suavemente hacia apical y al mismo tiempo observando la pantalla hasta que la línea de barras llegue al indicador que está en la parte media del número 1. Cuando sucede esto la muelita que aparece en el extremo inferior izquierdo de la pantalla empieza a falsear, lo que nos indica que nos encontramos en la posición.
- Ajustamos el tope de goma al punto de referencia y retiramos el electrodo de la lima.
- Quitamos el clip del labio del paciente.
- Retiramos con mucho cuidado la lima del conducto radicular y medimos la longitud en la regla milimétrica y de esta manera dejamos establecida la longitud de trabajo.
- Llevamos la lima de nuevo al conducto a longitud determinada por el aparato y realizamos una verificación radiográfica.

3.1.2.2.3.4 Observaciones

En la medición pueden producirse falsos positivos (la punta del instrumento no se encuentra en el ápice, aunque el aparato lo indica) y falsos negativos (la punta del instrumento se encuentra en el ápice, pero el instrumento indica que no).

La causa de un falso positivo es un corto circuito. Esto puede deberse a obturaciones metálicas, excrecencias gingivales en la cavidad, restos pulpares, fracturas radiculares, conductos laterales o vías falsas).

La causa de un falso Negativo se presenta un obstáculo al flujo de corriente. Esto puede ocurrir en conductos obliterados, restos de viejas obturaciones radiculares, o por bloqueo de los conductos radiculares. Lo mismo es aplicable a la comprobación de la permeabilidad apical.¹¹

3.1.2.2.3.5 Otros usos para los localizadores apicales electrónicos

Todos los localizadores apicales electrónicos modernos son capaces de detectar perforaciones, como por ejemplo sospechas de perforaciones periodontales durante la preparación de cavidades para pins pueden ser confirmadas. Su precisión nos puede confirmar si la perforación es grande o pequeña.

Azabal et al. (2004) encuentre el “Justy II” era capaz de descubrir las fracturas horizontales simuladas pero era inestable al medir las fracturas verticales simuladas.

Cualquier conexión entre el conducto de la raíz y la membrana periodontal como la fractura de la raíz y reabsorciones internas o externas, se reconocerán por el localizador apical electrónico que

¹¹ Michael A. Baumann, Rudolf Beer. Ob. Cit. Pág. 136.

sirve como una herramienta de diagnóstico excelente en éstas circunstancias.

Los localizadores apicales electrónicos de última generación también traen un “vitapulpómetro” dentro de sus funciones.

La combinación de localizadores apicales electrónicos y piezas de mano eléctricas son tan eficaces al momento de trabajar que ofrecen excelentes resultados como si se trabajara con dos aparatos diferentes, un ejemplo es el “Dentaport 700” y el “Endy 7000”.

3.1.2.2.3.6 Problemas asociados con el uso de localizadores apicales electrónicos

Forma del Conducto: el tamaño del foramen apical también influencia en las mediciones electrónicas del localizador. Huang (1987) encontró que la longitud del foramen mayor es menor de 0.2 mm, las mediciones no eran afectadas, incluso en presencia de soluciones irrigadoras; pero en longitudes de foramen mayores a 0.2mm la distancia hacia el foramen incrementan y puede que varíen en 0.1 mm

Pacientes con marcapasos: existe una interferencia electromagnética del equipo endodóntico, vale decir el localizador apical electrónico, con lo cual las mediciones disvarían. Los fabricantes de los localizadores apicales electrónicos especifican tener cuidado con el uso de éstos en pacientes con marcapasos (Morita 1994).

Limpieza del Conducto: Conductos con debris, restos de dentina y calcificaciones pueden afectar a la determinación de la longitud de trabajo. Los fabricantes de los localizadores apicales electrónicos sugieren que se haga “preflaring” en los conductos, así como las

técnicas de “Crown down” ya que podrían incrementar la exactitud de las mediciones (Morita 1994).

3.1.3 Anatomía

3.1.3.1 Cavidad Pulpar

La cavidad Pulpar es el local donde se aloja la pulpa dentaria, se divide en dos regiones, la relacionada con la corona que se denomina cámara coronaria y la parte radicular que se llama conducto radicular.

3.1.3.1.1 Cámara Coronaria

“Generalmente localizada en la región central del diente”¹² las paredes presentes en la corona reciben los nombres correspondientes a las caras vestibular, lingual, mesial, distal, oclusal y cervical. La cara oclusal también se llama techo de cámara, mientras que la cervical corresponde al “piso de cámara”.

En dientes anteriores no existe una división determinada, sino una división virtual.

En premolares y molares; en el techo cameral encontramos prolongaciones hacia las cúspides, dos en el caso de premolares y cuatro en los molares, llamados cuernos pulpares; en el piso podemos encontrar de uno a dos orificios en caso de premolares, y de uno a seis orificios en caso de los molares.¹³

3.1.3.1.2 Conducto Radicular:

El largo radicular y el cierre apical varían de acuerdo a la erupción dentaria y el sexo de cada paciente, en términos generales se puede resumir que los hombres tardan más tiempo en formar cada uno de sus dientes, tanto en longitud como en la maduración

¹² Carlos Estrela. Ciencia Endodóntica. Pág 316

¹³ Rodríguez Ponce. Endodoncia, Consideraciones Actuales — Pág 35

del foramen, con relación a las mujeres que al parecer por influencia de factores de crecimiento y su composición proteica-hormonal, actúan de manera más rápida.

Después de la erupción, los dientes tardarán de 3 a 4 años más en llegar a su longitud radicular total, mientras que para el cierre apical tendrán que transcurrir otros 2 años como mínimo y 4 como máximo todavía.

Las raíces y sus conductos no suelen ser rectos, incluso cuando así lo parece en las radiografías.¹⁴

Tiene forma cónica con la base mayor dirigida hacia el piso y el vértice hacia la porción apical, forma similar a la de la raíz. Para describirlo fácilmente, es posible dividir el conducto radicular en tercios: Tercio apical, Tercio medio, y Tercio cervical.

Para que podamos comprender el concepto de la longitud de trabajo es indispensable para nosotros que conozcamos la anatomía apical.

Como ya sabemos el ápice es la terminación radicular, pero esto no significa que sea la terminación del conducto.

El conducto radicular está constituido por: dos conos unidos por sus vértices que son el conducto dentinario y el conducto cementario, el CDC, la constricción apical y el foramen apical.

3.1.3.1.3 Conducto Dentinario:

Es la porción de la cavidad pulpar rodeada por dentina que ocupa dos primeros tercios del conducto radicular (Cervical y Medio). Es bastante amplio y largo, con el diámetro mayor en dirección a la cámara pulpar y el menor hacia apical, en la unión cemento-

¹⁴ Atlas en color y texto de endodoncia – Stock, Gulavibala, Walker y Goodman pag 89

dentina conducto (CDC). Al conducto dentinario se considera el “campo de acción del endodoncista” y tiene por límite apical la unión CDC.

3.1.3.1.4 Conducto Cementario:

Es la porción de la cavidad pulpar rodeada por cemento que ocupa el último tercio del conducto radicular (Apical). Generalmente presenta el diámetro menor también en dirección a la unión CDC y el mayor hacia la región periapical. Corresponde aproximadamente, de 0,5 a 3 mm de la extremidad final del conducto radicular, encontrándose completamente formado, entre tres y cinco años después de la erupción del diente.

3.1.3.1.5 CDC:

Cada conducto (Dentinario y Cementario) está separado por el CDC. Esta estructura histológica (CDC), adquiere interés especial por ser considerada como el punto crítico y como el límite de seguridad, para obtener éxito clínico, radiográfico, histológico y jurídico después del tratamiento. “Así pues la pulpa termina y empieza el periodonto”.¹⁵

3.1.3.1.6 Constricción Apical:

Es la porción del conducto radicular que tiene el diámetro más estrecho. Algunos autores lo consideran como un foramen menor cuando está presente. Esta posición es variable pero por lo general queda a 0.5 a 1.0 mm del centro del Foramen apical. Se le considera un punto de referencia Anatómico.

Dummer (1984) dijo que en dientes anteriores, la distancia entre el ápice y el foramen es de 0.36 mm. Kuttler (1955) midió también la distancia entre ápice y foramen y concluyó que la distancia es

¹⁵ Rodríguez Ponce. Ob .cit. Pág 36

de 0.48 mm para un grupo joven y 0.6 mm para un grupo más viejo de dientes. Green (1956, 1960) midió la distancia misma distancia y encontró que en dientes anteriores es de 0.3 mm y 0.43 mm en los dientes posteriores. La conclusión general es que la distancia entre el ápice y el foramen principal es mayor en los dientes posteriores y los dientes más viejos; a comparación de los dientes anteriores y más jóvenes.

De la constricción apical al foramen hay aproximadamente 0.5 mm en el grupo más joven y 0.8 mm en el grupo más viejo para todo tipo de dientes.¹⁶



Fig.1 Tomada de Gordon MPJ, Chandler NP. Electronic apex locators. International Endodontic Journal, 37, 425-437, 2004.

Anatomía del ápice Radicular. Dibujo Esquemático.

- | | |
|---|--|
| 1 | Ápice del diente |
| 2 | Foramen Apical (Foramen mayor) |
| 3 | Constricción Apical (Foramen menor) |
| 4 | Distancia entre el Ápice anatómico y el centro del foramen apical. |
| 5 | Distancia entre el centro del foramen apical v el límite CDC. |

¹⁶ Gordon MPJ, Chandler NP. Electronic apex locators. International Endodontic Journal, 37, 425-437, 2004.

Aunque Dummer (1984), mediante el estudio de 270 dientes humanos extraídos, evaluó que la distancia entre el ápice y la constricción era en promedio de 0,89mm. Y en la topografía de la constricción, Dummer observó que nunca es constante, razón por la cual, identificó y las constricciones halladas las clasificó en cuatro tipos:

- La Constricción Tradicional o Sencilla
- La Constricción con la porción más estrecha cerca del ápice actual, o Constricción Cónica.
- La Multiconstricción,
- La constricción es seguida por una porción estrecha y paralela al conducto, o simplemente llamada Constricción Paralela.¹⁷

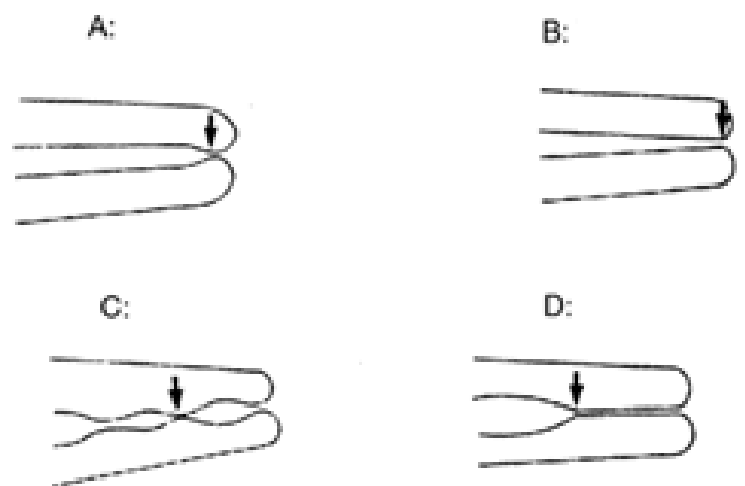


Fig. 2. Tomada de Dummer PM, McGinn J, Rees D. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. International Endodontic Journal 1984: 17,192-198

¹⁷ Dummer PM, McGinn J, Rees D. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. International Endodontic Journal 1984: 17,192-198.

3.1.3.1.7 Foramen Apical:

El foramen apical se puede definir como el final anatómico del conducto radicular. El centro del foramen apical no está siempre localizado en el ápice anatómico del diente, puede estar localizado hacia un lado del ápice anatómico y llegar alcanzar distancias de hasta 3 mm en un 70-98% de las raíces.

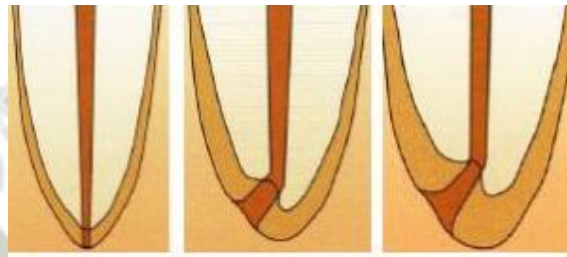


Fig. 3. Tomada de Johnson, W. Color Atlas of Endodontics. Ed. W.B. Saunders Company. 2002

Al decir foramen apical implica especificar qué tipo de forámenes podemos encontrar en el conducto como son el foramen fisiológico o pulpar, el foramen mayor, y los forámenes accesorios o menores.

3.1.3.1.7.1 Foramen fisiológico o Pulpar

Es el que nos indica donde termina la pulpa dental. Esto corresponde a la terminación apical del conducto dentinario.

3.1.3.1.7.2 Foramen Mayor:

Corresponde al agujero que nos indica el Término del Muñón Pulpar.

3.1.3.1.7.3 Forámenes Accesorios o Menores

Son orificios en la superficie de la raíz que comunican la raíz con el periodonto.

3.2 Revisión de Antecedentes Investigativos

3.2.1 Antecedentes Locales

- a. **Título:** “Eficacia in vitro del Localizador Apical Electrónico: Sybronendo en la localización de la Constricción Cemento Dentina (CDC) de premolares inferiores unirradiculares, Arequipa 2011”.

Autor: Amalffi Walter, Jacobo Ampuero.

Resumen: El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la Eficacia in vitro del Localizador Apical Electrónico: Sybronendo en la localización de la Constricción Cemento Dentina (CDC) de premolares inferiores unirradiculares. Para este trabajo se utilizaron 24 premolares inferiores unirradiculares, luego de haber realizado la evaluación radiográfica y clínica respecto a la formación completa del ápice de dichos dientes, éstos fueron almacenados en suero fisiológico y luego en Na OCL para la remoción de restos orgánicos. Se estableció la referencia para la odontometría, mediante el desgaste del vértice de la cúspide vestibular para así obtener una superficie plana y estable.

Las piezas fueron aperturadas de acuerdo a los protocolos y técnicas establecidas, luego fueron irrigadas con Na OCL al 2.4%, se realizó la patencia con una lima tipo K-Flexofile # 10 y se observó con la lupa de magnificación de 4x hasta que esta apareciera por el ápice de cada pieza dentaria; posteriormente se realizó una medida individual de cada diente con calibrador digital, dichas medidas fueron realizadas por 3 operadores, estas fueron registradas.

Se obtuvo como conclusiones que el localizador apical electrónico brindó un 4.3% de precisión, 87.5% de

aceptabilidad en la localización de la construcción cemento dentina y un 8.2% de error en la localización de ducho reparo anatómico.

- b. Título:** “Determinar in vitro la eficacia en medir la LRT. de dos LAE: el “LEA 3g Root ZX” y el “LEA 4g Bingo 1020”.

Autor: Aragón Escobedo Glenn C.

Resumen: La muestra estuvo conformada por 40 dientes anteriores humanos exodonciados unirradiculares, sin calcificación y formación radicular completa; se dividieron aleatoriamente en dos grupos de 20 dientes cada uno: el grupo A para las mediciones con el LEA 3G Root ZX. Y el grupo B para las mediciones con LEA 4g Bingo 1020. Los dientes fueron montados en un modelo de laboratorio con alginato. Para la toma de la conductometría electrónica se creó un circuito cerrado, siguiendo un procedimiento establecido.

La exactitud y la precisión establecieron la eficacia de cada uno de los dos LEA. Se utilizó como estándar de oro la “conductometría microscópica” en cortes por desgastes de los dientes de la muestra y se validó la exactitud determinando la concordancia entre la conductometría electrónica y la “conductometría microscópica” (exactitud de criterio concurrente) y, se usó la concordancia intraexaminador para evaluar la precisión.

Para cuantificar la concordancia entre estas diferentes variables numéricas se calculó los CCI. Los CCI calculados fueron mayores a 0.90, por lo tanto, su correlación en la escala de Landis y Koch mostró un buen grado de concordancia y en consecuencia una buena exactitud y precisión de los dos LEA en estudio.

3.2.2 Antecedentes Internacionales

a. **Título:** “Precisión de la medición de la Longitud de Trabajo: Localizador de Apex Electrónica frente a la Tomografía Computarizada de Haz Cónico”.

Autor: Internacional de endodoncia journal, 47, 246-256, 2014.

Objetivo: Comparar la exactitud de longitud de trabajo WL determinación utilizando el localizador apical electrónico Raypex 6® y el haz cónico de la tomografía computarizada (CBCT).

Metodología: Un total de 150 dientes humanos extraídos eran aperturados y aleatoriamente asignados a cinco grupos (n = 30). La WL se midió con el Raypex 6® tanto la "constricción" y marcas de los "ápice" en condiciones secas (grupo 1) o con 2,5% de NaOCl, agua destilada o Ultracain® (grupos 2-4). La WL radiológica (grupo 5) se calculó a partir CBCT buco-lingual y mesio-distal secciones. Las diferencias entre las mediciones electrónicas se calcularon dándonos la longitud real (AL). Se utilizaron pruebas exactas para comparar porcentajes de precisión, ± 0.5 Y ± 1.0 mm de las mediciones entre AL y los grupos experimentales. Se realizó un análisis estadístico en $\alpha = 0,05$.

Resultados: La media de las diferencias con respecto a AL osciló de 0,26 a ± 0.36 mm y de 0,05 a 0,18 mm, respectivamente, para las mediciones electrónicas en el Marca «constricción» y marca ápice. Mediciones con CBCT eran un promedio de 0,59 mm más cortos que la AL. Los porcentajes de las mediciones CBCT comprendidos en ± 0.5 mm de AL (46.7%) fueron significativamente menores que las mediciones

electrónicas, independientemente de la condición del conducto de la raíz.

Conclusiones: Las mediciones electrónicas fueron más confiables que las exploraciones CBCT para la determinación de WL. El Raypex 6® fue más preciso en la localización de los principales forámenes de la constricción apical.

b. Título: “La capacidad de Localizador del Ápice ZX para reducir la frecuencia de sobreestimado Longitud de Trabajo Radiográfico”.

Autor: Ayouti A1, Weiger R, Lost C. Journal of Endodontics FEB. 2002.

Resumen: El objetivo de este estudio in vitro fue evaluar la capacidad del dispositivo ZX para evitar la sobre instrumentación del foramen apical en premolares después de la radiografía de longitud de trabajo convencional. Treinta premolares extraídos con 43 canales de la raíz se sometieron a determinación de la longitud de trabajo radiográfica y electrónica. La Determinación de la longitud de trabajo radiográfica dio lugar a una sobreestimación en el 51% de los canales de la raíz, aunque la punta de la lima de medición se encuentra a ser de 0 a 2 mm del ápice radiográfico. Mediciones electrónicas longitud de trabajo con el ZX redujeron el porcentaje de sobreestimación al 21%. En 6 canales de la raíz (14%), ambas mediciones de la longitud de trabajo radiográficos y electrónicos dirigidos a la sobreestimación. Se concluye que la determinación de la longitud de trabajo complementando radiográficamente con mediciones localizador de ápices electrónicos puede ayudar a evitar la sobreestimación del foramen apical en premolares.

c. Título: “La evaluación de cuatro Localizadores Apicales Electrónicos en los dientes con fracturas radiculares horizontales oblicuas simulados”.

Autor: Goldberg F1, Frajllich S, Kuttler S, Manzur E, Briseño-Marroquín B. Journal of endodntics 2008

Resumen: La precisión de cuatro localizadores apicales electrónicos (Eals) para localizar el límite apical en dientes con fracturas radiculares horizontales oblicuas simulados se investigó. Una fractura radicular oblicua horizontal incompleta se simuló en 20 dientes anteriores superiores recién extraídos por medio de una muesca hecha en el plano de la raíz vestibular 8 mm del ápice anatómico. Los Eals investigados fueron el Propex (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), el NovApex (Foro Technologies, Rishon Le-Zion, Israel), el ZX Root (J. Morita Corp, Kyoto, Japón), y los Elements Apex Locator (SybronEndo, Orange CA). Las mediciones electrónicas fueron comparadas con la verdadera "longitud de trabajo." La precisión obtenida fue de 80% (n=16) y 95% (n=19) con el ProPEX, 70% (n=14) y 95% (n=19) con el NovApex, 60% (n=12) y 90% (n=18) con el ZX Raíz, y el 60% (n=12) y 85% (n=17) con los Elements Apex Localizador cuando tolerancias de 0,5 mm y 1,0 mm de tolerancia fueron, respectivamente, permitidas . El análisis de la varianza ($p>0,05$) y la prueba de chi-cuadrado (0,5mm/ $p=0,47$ y1,0mm/ $p=0,63$ tolerancias) no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los Eals en cualquiera de los niveles de tolerancia.

d. Título: “Evaluación In Vivo del Raypex 5 mediante el Uso de diferentes Irrigantes”.

Autor: Gomes S1, Oliver R, Macouzet C, Mercadé M, Roig M, Durán-Sindreu F. Journal of endodontics

Resumen: El Raypex 5 es un localizador de apex electrónica de cuarta generación para el que la precisión en la presencia de clorhexidina (CHX) y ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) todavía no ha sido probado in vivo. El objetivo de este estudio in vivo fue evaluar el rendimiento del localizador de apex Raypex 5 electrónico en la presencia de diferentes soluciones irrigante: 2,5% de hipoclorito de sodio (NaOCl), 2% CHX, y 17% de EDTA.

Métodos: Treinta y cuatro dientes humanos unirradiculares que estaba previsto que la extracción fueron seleccionados para el estudio. Las mediciones se realizaron con el Raypex 5 en presencia de diferentes soluciones de irrigante: 2,5% NaOCl, 2% CHX, y 17% de EDTA. Después se extrajeron los dientes, se utilizó una lima K # 10 para determinar la longitud de trabajo de referencia (RWL), que se estableció a 0,5 mm de los principales foramen. Las mediciones de WL obtenidos con los diferentes irrigantes se compararon por análisis de varianza. Significación se fijó en $P < 0,05$.

Resultados: No se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimentales ($P = 0,18$). La distancia media del RWL a la punta de la lima fue $-0,26 \pm 1,14$ mm cuando se utilizó 17% de EDTA, $-0,03 \pm 0,92$ mm para el 2% CHX, y $0,22 \pm 0,93$ mm para 2,5% NaOCl.

Conclusiones: El Raypex 5 realiza igualmente un buen trabajo independientemente de la irrigación utilizada.”

4. HIPÓTESIS

DADO QUE: El L.A.E. “Elements” es un Localizador de cuarta generación que usa la impedancia y múltiples frecuencias.

ES PROBABLE QUE. Los resultados obtenidos en la localización y determinación de la longitud de trabajo y la longitud real del conducto, sean muy precisas.





CAPITULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

II.- PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1 TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1 TÉCNICA

1.1.1 Precisión de la técnica

Se realizó la recolección de 23 molares permanentes extraídos en la consulta privada los cuales serán conservados y almacenados en suero fisiológico y luego en Na OCL para la remoción de restos orgánicos para posteriormente realizarles la apertura y medición de las Longitudes de Trabajo Aparente (Constricción Apical) y Longitudes Real del Conducto (Foramen Mayor) con la ayuda del localizador apical electrónico Sybron Endo “Elements” y el Esteroscopio.

1.1.2 Esquematización

VARIABLES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Localizador Apical Electrónico “Elements”		
Longitud de Trabajo	Observación Laboratorial	Ficha de Observación de Conductos

1.1.3 Descripción de las técnicas

Procedimiento

- Un total de 23 molares extraídos por motivos periodontales fueron usados.
- Éstos fueron almacenados en suero fisiológico y luego en Na OCL para la remoción de restos orgánicos.
- Los dientes fueron recortados a nivel del cuello para darnos un total acceso a los conductos y para obtener una superficie plana. Las coronas fueron marcadas con un plumón permanente para servir de referencia del tope de goma.
- Las Gates Glidden fueron usadas para ensanchar los orificios coronales de los conductos. Los conductos fueron irrigados y limpiados con 5 ml de solución salina, luego con solución de Hipoclorito de Sodio al 5%, luego limpiados y activados mediante ultrasonido con suero fisiológico y secados con conos de papel.
- Luego el foramen mayor fué ubicado con una lima flexofile # 10, #15 y #20, dependiendo del tipo de conducto.

Medidas Electrónicas

- Para las medidas electrónicas, el localizador apical electrónico “Elements” fue usado.
- Los dientes fueron numerados y embebidos en un modelo de alginato destinado al examen con el LAE.
- El LAE “Elements” fue usado según las instrucciones de fábrica.

- Se tomaron 3 veces las medidas, 2 por el mismo usuario y 1 por uno diferente.
- Las tres medidas fueron consideradas como válidas cuando la lectura del LAE estuvo estable por al menos 5 segundos.
- Medidas inestables no fueron consideradas por evaluaciones estadísticas.
- Las medidas estándar fueron tomadas con una lima #10 o # 15 flexofile dependiendo de la amplitud del conducto radicular.
- Y la distancia entre el tope y la punta de la lima fue medido con un calibrador digital “Vernier Pie De Rey”.
- Las mediciones fueron guardadas en décimas de milímetros en la ficha endodóntica (instrumento de la investigación) dos de las mediciones fueron ejecutadas por una sola persona (operador) y la última por un tercer operador ajeno a la investigación (asistente).

Medidas de la Longitud Real del Conducto

- En un primer momento; con el primer operador, la lima fue introducida hasta un milímetro más de lo indicado por el LAE “- 0.1” y luego fue retraída suavemente hasta llegar a la medida de “0.0”.
- En cada medición se esperó que la medida quedara estable por 5 segundos como mínimo.
- El tope de goma se ajustó, y se procedió a retirarla con sumo cuidado.
- Y la distancia entre el tope y la punta de la lima fue medido.

- Luego las piezas dentales fueron removidos de sus respectivos moldes y limpiados con agua para remover excesos.
- Se volvió a preparar el molde de alginato y se volvió a colocar la muestra
- En un segundo momento; el segundo operador, ajeno a la investigación insertó la lima en el conducto hasta llegar a la medición de “0.0” en el LAE.
- Se ajustó el tope de goma y se retiró suavemente para medirla, una vez medida la longitud encontrada se procedió a almacenar los datos en la ficha endodóntica (Instrumento de la investigación).
- Los datos fueron guardados en la ficha endodóntica, región “Localizador Apical Electrónico”, como Longitud Real del Conducto.

Medidas de la Constricción Apical

- Los dientes fueron numerados y embebidos en un modelo de alginato destinado al examen con el LAE.
- El LAE “Elements” fue usado según las instrucciones de fábrica.
- Para las mediciones de la constricción apical, la lima fue introducida hasta que el LAE “Elements” nos indicó el valor de “+0.5”
- Las tres medidas fueron consideradas como válidas cuando la lectura del LAE estuvo estable por al menos 5 segundos.

- Para observar la constricción Apical, una ventana de 3mm de diámetro será hecha en la porción apical del conducto usando una piedra diamantada, hasta que el conducto sea visible, seguido de una cuidadosa remoción de tejido restante con un bisturí #12 hasta que la punta de la lima se alinee con la constricción apical. Y se eliminará el debrís dejando la pieza en solución de EDTA por espacio de 8 minutos.
- El tope de goma fue ajustado a la referencia oclusal, y la distancia del tope a la punta de la lima fué medida con el calibrador digital “Vernier Pie De Rey”
- Los datos fueron guardados en la ficha endodóntica, región “Localizador Apical Electrónico”, como “Constricción Apical”.

Medidas Microscópicas

- Para las medidas microscópicas se extrajo las muestras (piezas dentales) del molde de alginato y fueron limpiadas con agua para remover excesos
- Se utilizó el estereoscopio. A cual se le colocó láminas de vidrio delgadas en las pinzas de seguridad del mismo (microscopio).
- En cada lámina se colocó una base de cera amarilla para que no se muevan las muestras.

Medidas de la Longitud Real del Conducto

- Se colocaron las muestras sobre la base de cera una por una para su correspondiente medición.
- En cada una se introdujo la lima hasta que pudo ser visible por el estereoscopio en la parte más coronal del foramen.

- El tope de goma se ajustó, y se procedió a retirarla con sumo cuidado.
- Y la distancia entre el tope y la punta de la lima fue medido con el calibrador digital “Vernier Pie De Rey”
- Los datos fueron guardados en la ficha endodóntica, región “Estereoscopio”, como Longitud Real del Conducto.

Determinación de la distancia cuando el LAE registra 0.5 mm al de Foramen Mayor (Longitud Real del Conducto).

Para observar la Constricción Apical, una ventana de 3mm de diámetro fue hecha en la porción apical del conducto usando una piedra troncocónica diamantada, hasta que el conducto fue visible

- Luego se procedió a una cuidadosa remoción de tejido restante con un bisturí #12, hasta que la punta de la lima se alinió con la constricción apical.
- Luego se dejó la muestra en una solución de EDTA por espacio de 8 minutos con lo cual eliminamos el débris y restos dentinarios.
- Luego se colocaron las muestras sobre la base de cera una por una para su correspondiente medición y grabación fotográfica.

1.2 INSTRUMENTO

1.2.1 Instrumento documental:

- ❖ Ficha Endodóntica de observación de conductos

1.2.2 Instrumentos mecánicos:

- ❖ Unidad dental.
- ❖ Localizador apical electrónico.
- ❖ Pieza de mano de alta velocidad.
- ❖ Piedras de diamante.
- ❖ Cureta para dentina.
- ❖ Limas endodónticas: n°20, n°15 y n°10.
- ❖ Escobilla metálica.
- ❖ Jeringa de 5ml.
- ❖ Frascos de vidrio.
- ❖ Lupa.
- ❖ Útiles de Escritorio.
- ❖ Cámara fotográfica.
- ❖ Estereoscopio.
- ❖ Ultrasonido.
- ❖ Cáliper digital “Vernier Pie De Rey”.

1.3 MATERIALES DE VERIFICACIÓN

- ❖ Campo de trabajo.
- ❖ Guantes.
- ❖ Barbijos.
- ❖ Hipoclorito de Sodio al 5%.
- ❖ EDTA.
- ❖ Dientes.

MATERIALES DE CONSERVACIÓN

- ❖ Frasco de Vidrio.
- ❖ Suero Fisiológico.

2 CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1 ÁMBITO ESPACIAL

➤ **Ámbito General**

La investigación se realizó en la ciudad de Arequipa.

➤ **Ámbito Específico**

Consulta Privada de la ciudad de Arequipa

2.2 UBICACIÓN TEMPORAL

La investigación se realizó entre los meses de noviembre del año 2014 y febrero del 2015, por lo que se trata de una investigación actual ya que la variable fue determinada en un determinado periodo.

Según la extensión temporal de la investigación, esta fue de corte transversal.

2.3 UNIDADES DE ESTUDIO

2.3.1 Numero de replicas

$$r \geq 2[Z_{\alpha/2} + Z_{\beta}]^2 \left(\frac{\sigma}{\delta}\right)^2$$
$$r \geq 2[1.96 + 0.84]^2 \left(\frac{0,39}{0,16}\right)^2 = 23$$

El número de réplicas se basa en un examen de la hipótesis sobre las diferencias entre las medias de los grupos en tratamientos. Este número de réplicas (r) está influenciado por cuatro factores que se requieren para los cálculos: La varianza (σ^2), la diferencias de las medias (δ), el nivel de significancia (α) y la potencia de prueba ($1-\beta$).

Entonces, se tomarán todos los Molares Permanentes extraídos en la consulta privada.

2.3.2 Control de la Población

Criterios de Inclusión

- ❖ Molares Permanentes que mantengan sus conductos radiculares intactos.
- ❖ Molares Permanentes que tengan sus raíces completamente formadas.

Criterios de Exclusión

- ❖ Restos radiculares de Molares Permanentes.
- ❖ Piezas con conductos radiculares ya instrumentados
- ❖ Piezas con conductos radiculares calcificados
- ❖ Piezas con reabsorción radicular externa o interna
- ❖ Piezas que no hayan completado desarrollo radicular.

3 ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1 ORGANIZACIÓN

- Antes de la aplicación del instrumento se coordinó ciertas acciones previas:
- Se hizo la coordinación con los odontólogos de la consulta privada de Arequipa.
- Se recolectó los dientes necesarios para el estudio (# 23 Según la Fórmula de Número de Réplicas)
- Se verificó que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión

- Se Determinó de la conductometría mediante el Localizador Apical Electrónico y el Estereoscópio.
- Se usó el Caliper electrónico “Vernier, Pie de Rey”.
- Se Anotaron los resultados obtenidos.
- Se ordenó y analizó los datos.

3.2 RECURSOS

3.2.1 Recursos humanos:

- **Investigador** : Frank Anthony Beltrán Quenaya
- **Asesor** : Dr. Christian Rojas Valenzuela

3.2.2 Recursos físicos:

- Laptop.
- Localizador Apical Electrónico SybronEndo “Elements”.
- Caliper Electrónico “Vernier Pie De Rey”.
- Ultrasonido con Puntas Endodónticas

3.2.3 Recursos institucionales:

Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María.

3.2.4 Recursos económicos

Autofinanciados por el investigador.

3.3 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

- Tipo de Prueba: Incluyente
- Prueba Piloto: 3 piezas dentales
- Recolección Piloto: Aplicación de los instrumentos a la prueba piloto.

4 ESTRATEGIA PARA MANEJAR RESULTADOS:

4.1 PLAN DE PROCESAMIENTOS DE DATOS

a. TIPO DE PROCESAMIENTO

Manual y Computarizada.

b. OPERACIONES DE PROCESAMIENTO

- **Clasificación de datos:**

Una vez aplicados los instrumentos, la información obtenida se clasificó mediante una matriz de datos de acuerdo a las variables de estudio.

- **Recuento**

Se utilizó cálculos estadísticos.

- **Plan de tabulación**

Se usaron cuadros numéricos generalmente de doble entrada

- **Graficación**

Se utilizaron gráficos de barra.

4.2 PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS

4.2.1 Metodología para interpretar las tablas

Se apeló a:

- La jerarquización de datos
- Comparación de datos entre si
- Una apreciación crítica

4.2.2 Modalidades interpretativas

Se tomó la interpretación siguiente a cada cuadro una discusión.

4.2.3 Niveles de interpretación

Se apeló a la descripción de los datos

4.2.4 Operación para la interpretación de cuadros

Para el estudio de la información se optó por la síntesis, inducción y deducción.

4.2.5 Tratamiento estadístico

VARIABLES	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	PRUEBA ESTADÍSTICA
Localizador Apical Electrónico "Elements"	Cualitativo	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • T de Student • ANOVA
Longitud de Trabajo			



III.- PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

TABLA N°. 1

LONGITUD REAL DEL CONDUCTO DISTAL MEDIANTE EL LOCALIZADOR
APICAL ELECTRÓNICO Y EL ESTEREOSCOPIO

	LOCALIZADOR APICAL ELECTRÓNICO	ESTEREOSCOPIO
Media	12,5549	12,5957
Desviación estándar	1,86982	1,88215
Mínimo	8,25	8,25
Máximo	15,00	15,05
Tamaño	23	23

$t=0.07$ $P>0.05$

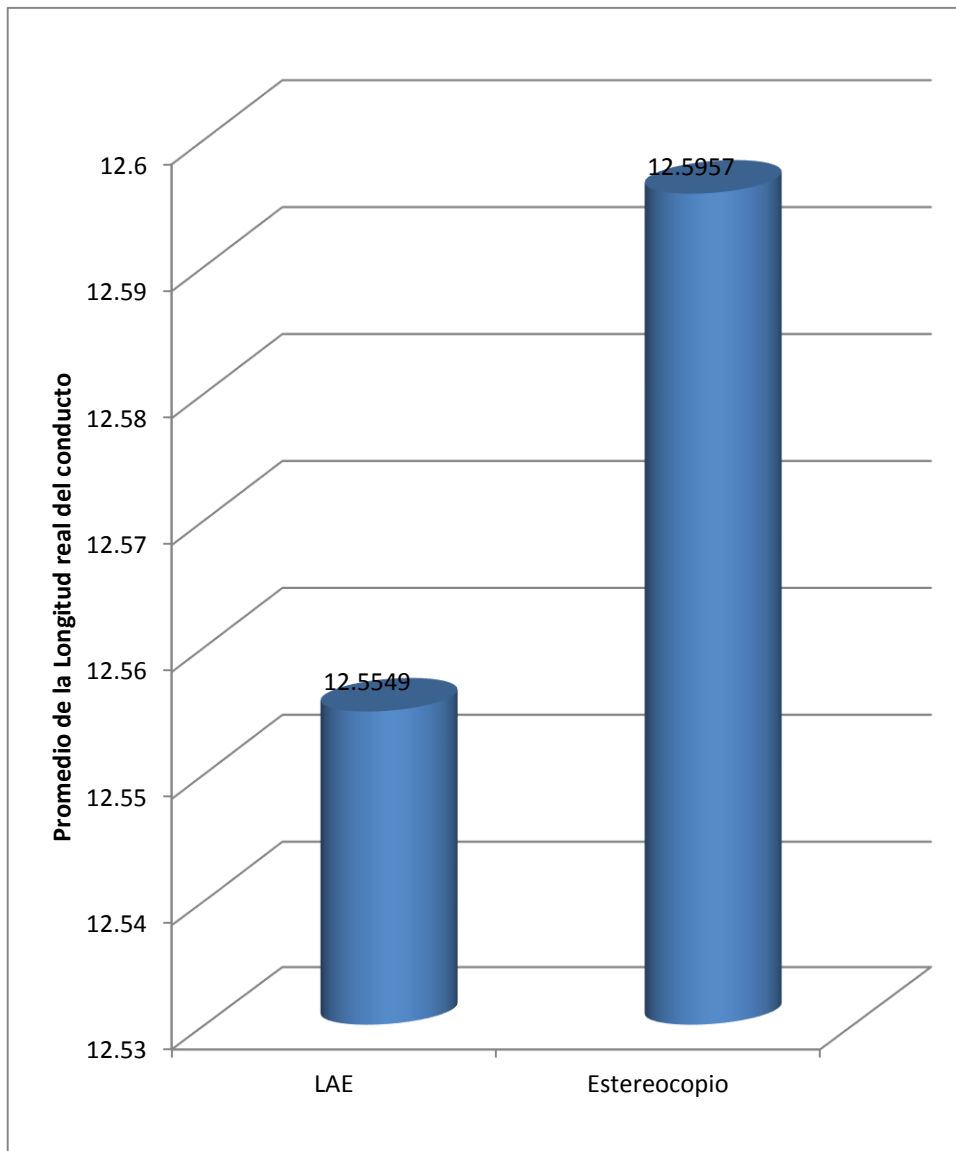
Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

La tabla N°. 1, según la prueba de T student se muestra ($t=0.07$) que la longitud real del conducto distal medida con el localizador apical electrónico y el estereoscopio no presento diferencias estadísticas significativa ($P>0.05$).

Asimismo se muestra que la longitud real del conducto medida con el localizador apical electrónico fue de 12.55 mm frente al 12.59 mm de longitud medida con el estereoscopio.

GRÁFICO N.º 1

LONGITUD REAL DEL CONDUCTO DISTAL MEDIANTE EL LOCALIZADOR APICAL ELECTRÓNICO Y EL ESTEREOSCOPIO



Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

TABLA N°. 2

LONGITUD REAL DEL CONDUCTO MESIAL MEDIANTE EL LOCALIZADOR
APICAL ELECTRÓNICO Y EL ESTEREOSCOPIO

	LOCALIZADOR APICAL ELECTRÓNICO	ESTEREOSCOPIO
Media	12,9267	12,9822
Desviación estándar	1,85745	1,84598
Mínimo	10,38	10,46
Máximo	16,63	16,67
Tamaño	23	23

t=0.109

P>0.05

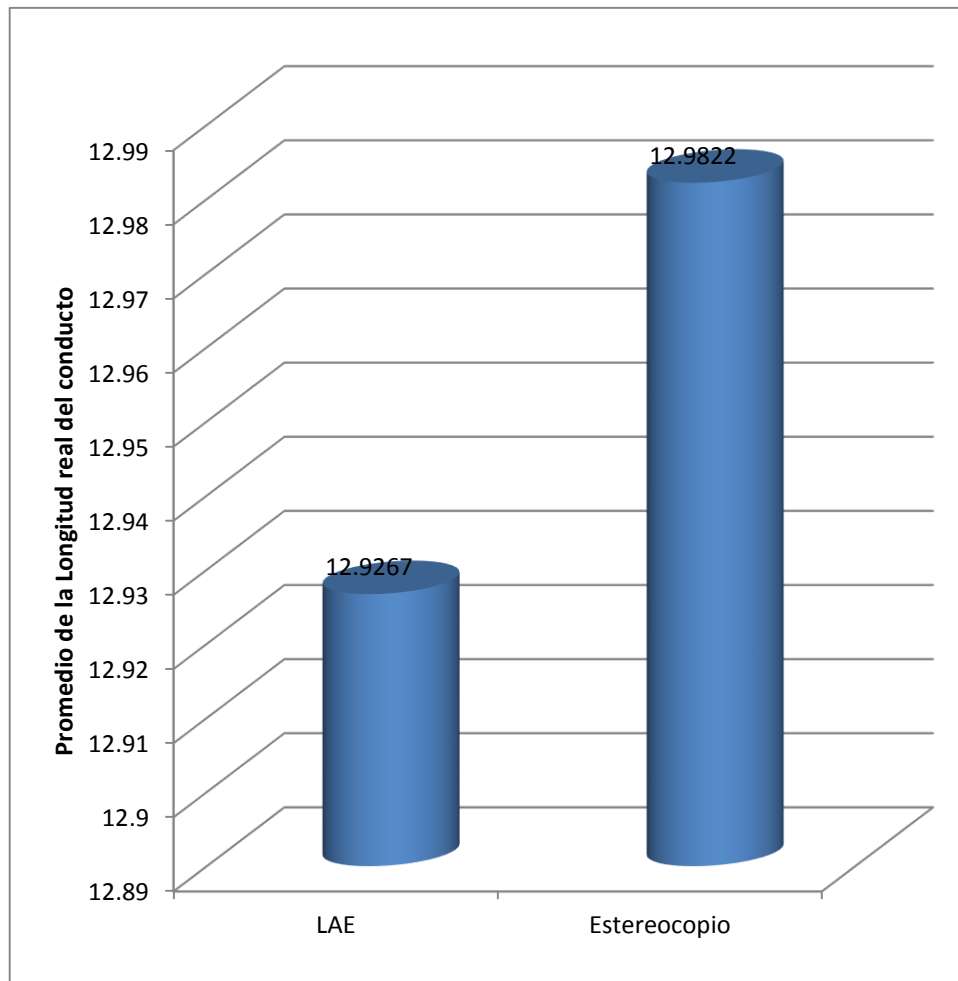
Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

La tabla N°. 2, según la prueba de t student se muestra (t=0.109) que la longitud real del conducto mesial medida con el localizador apical electrónico y el estereoscopio no presento diferencias estadísticas significativa (P>0.05).

Asimismo se muestra que la longitud real del conducto medida con el localizador apical electrónico fue de 12.9267 mm frente al 12.9822 mm de longitud medida con el estereoscopio.

GRÁFICO N.º 2

LONGITUD REAL DEL CONDUCTO MESIAL MEDIANTE EL LOCALIZADOR APICAL ELECTRÓNICO Y EL ESTEREOSCOPIO



Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

TABLA N° 3

**DIFERENCIA ENTRE LA LONGITUD REAL DEL CONDUCTO DISTAL Y LA
CONSTRICCIÓN APICAL EN LAS PIEZAS DENTARIAS**

	Longitud Real del Conducto	Constricción Apical	Diferencia entre la Constricción Apical y Longitud Real
Media	12,5549	12,1280	,4270
Desviación estándar	1,86982	1,56587	,60942
Mínimo	8,25	9,71	-1,46
Máximo	15,00	14,95	1,63
N	23	23	23

t=3.36 P<0.05

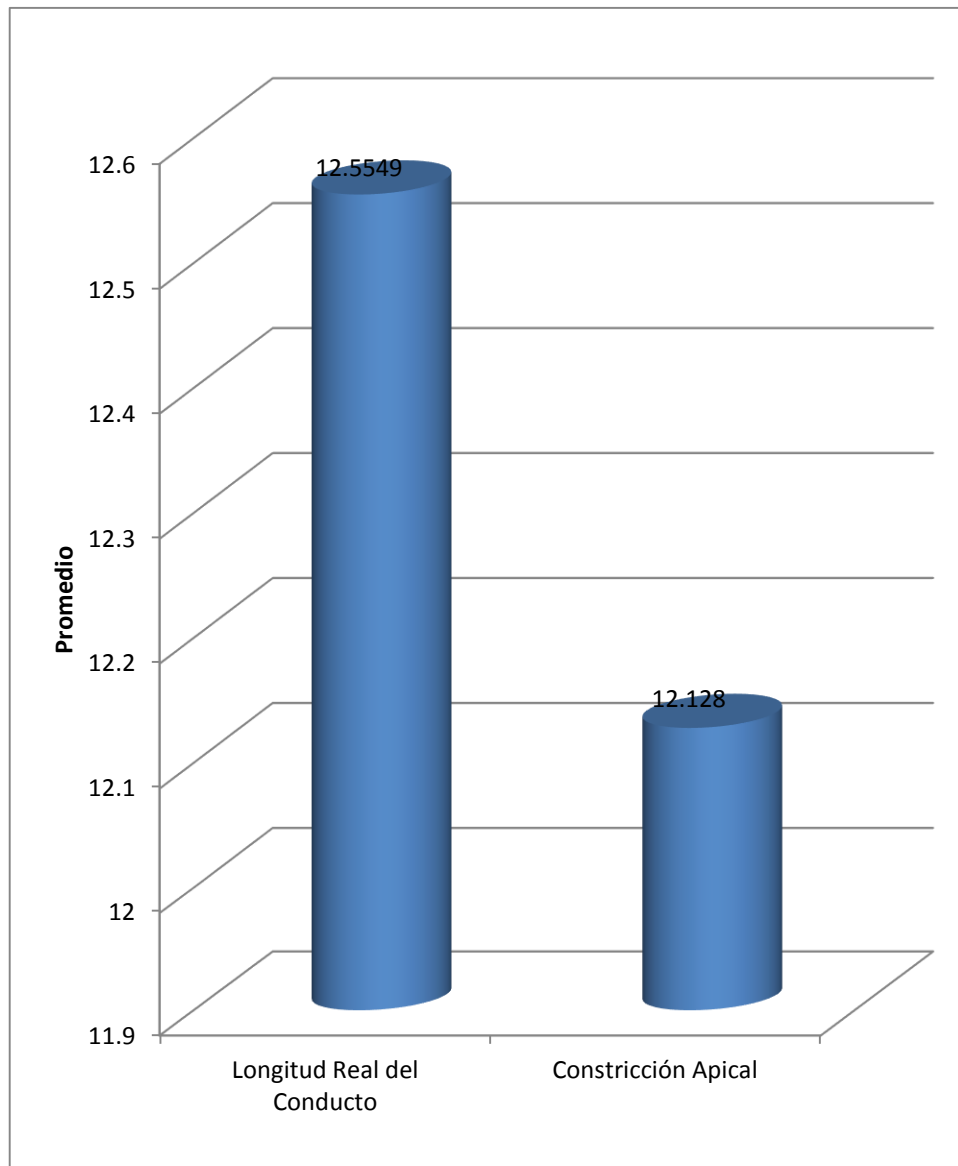
Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

La tabla N°. 3, según la prueba de t student para muestras pareadas (t=3.36) se observa que la medición de la longitud real del conducto distal y la construcción apical presento diferencias estadísticas significativa (P<0.05).

Asimismo se muestra que la longitud real del conducto promedio fue de 12,5549 y la constricción apical fue de 12,1280.

GRÁFICO N.º 3

DIFERENCIA ENTRE LA LONGITUD REAL DEL CONDUCTO DISTAL Y LA CONSTRICCIÓN APICAL EN LAS PIEZAS DENTARIAS



Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

TABLA N°. 4

**DIFERENCIA ENTRE LA LONGITUD REAL DEL CONDUCTO MESIAL Y LA
CONSTRICCIÓN APICAL EN LAS PIEZAS DENTARIAS**

	Longitud Real del Conducto	Constricción Apical	Diferencia entre la Constricción Apical y Longitud Real
Media	12,9267	12,3881	,5386
Desviación estándar	1,85745	1,85034	,34014
Mínimo	10,38	9,95	,01
Máximo	16,63	16,12	1,17
N	23	23	23

t=7.59 P<0.05

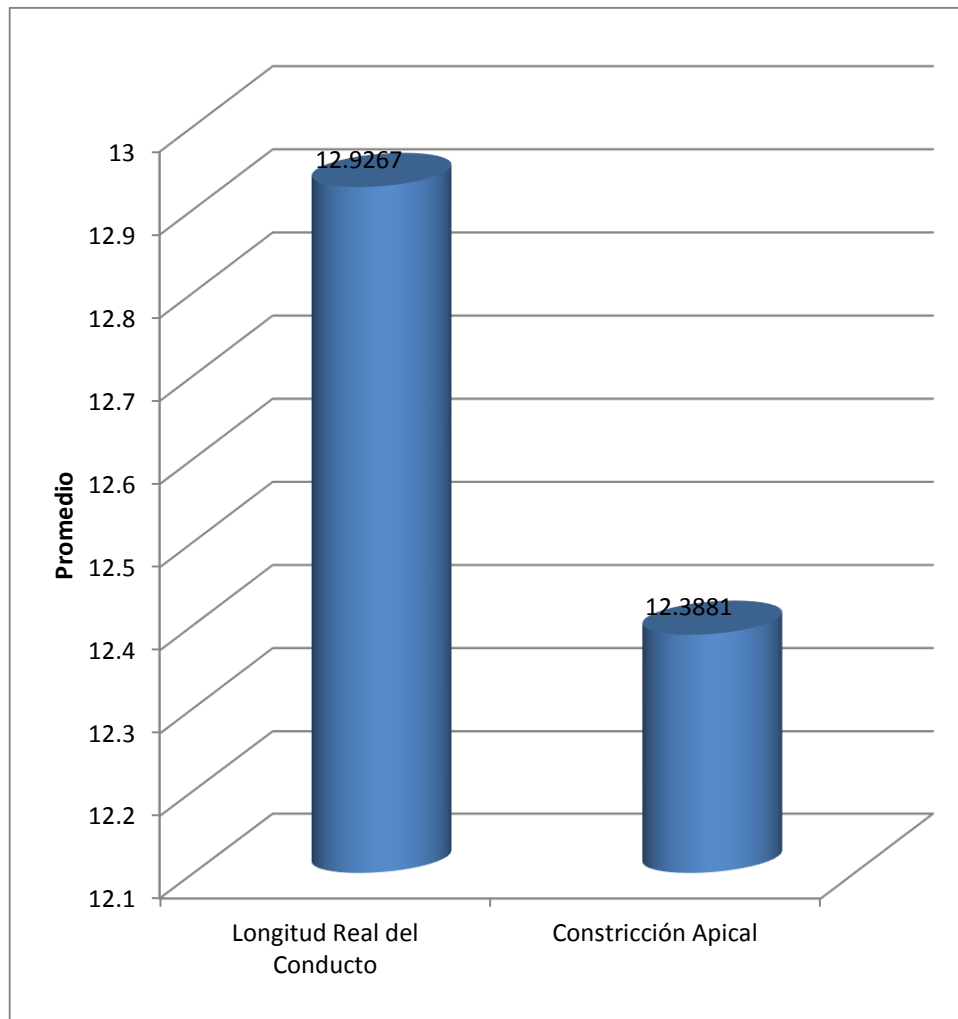
Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

La tabla N°. 4, según la prueba de t student para muestras pareadas (t=7.59) se observa que la medición de la longitud real del conducto mesial y la construcción apical presento diferencias estadísticas significativa (P<0.05).

Asimismo se muestra que la longitud real del conducto promedio fue de 12,9267 y la constricción apical fue de 12,3881.

GRÁFICO N°. 4

DIFERENCIA ENTRE LA LONGITUD REAL DEL CONDUCTO MESIAL Y LA CONSTRICCIÓN APICAL EN LAS PIEZAS DENTARIAS



Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

TABLA N^o. 5

**COMPARACIÓN ENTRE EL PROMEDIO DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA
LONGITUD REAL DEL CONDUCTO DISTAL MEDIDA POR EL
LOCALIZADOR APICAL ELECTRÓNICO, LA LONGITUD REAL DEL
CONDUCTO MEDIDA POR EL ESTEREOSCOPIO EN LAS PIEZAS
DENTARIAS**

	Promedio de Constricción Apical	Promedio de Longitud Real del Conducto	Longitud Real del Conducto
Media	12,1280	12,5549	12,5957
Desviación estándar	1,56587	1,86982	1,88215
Mínimo	9,71	8,25	8,25
Máximo	14,95	15,00	15,05
N	23	23	23
	F= 0.488	Ft= 3.15	P>0.05

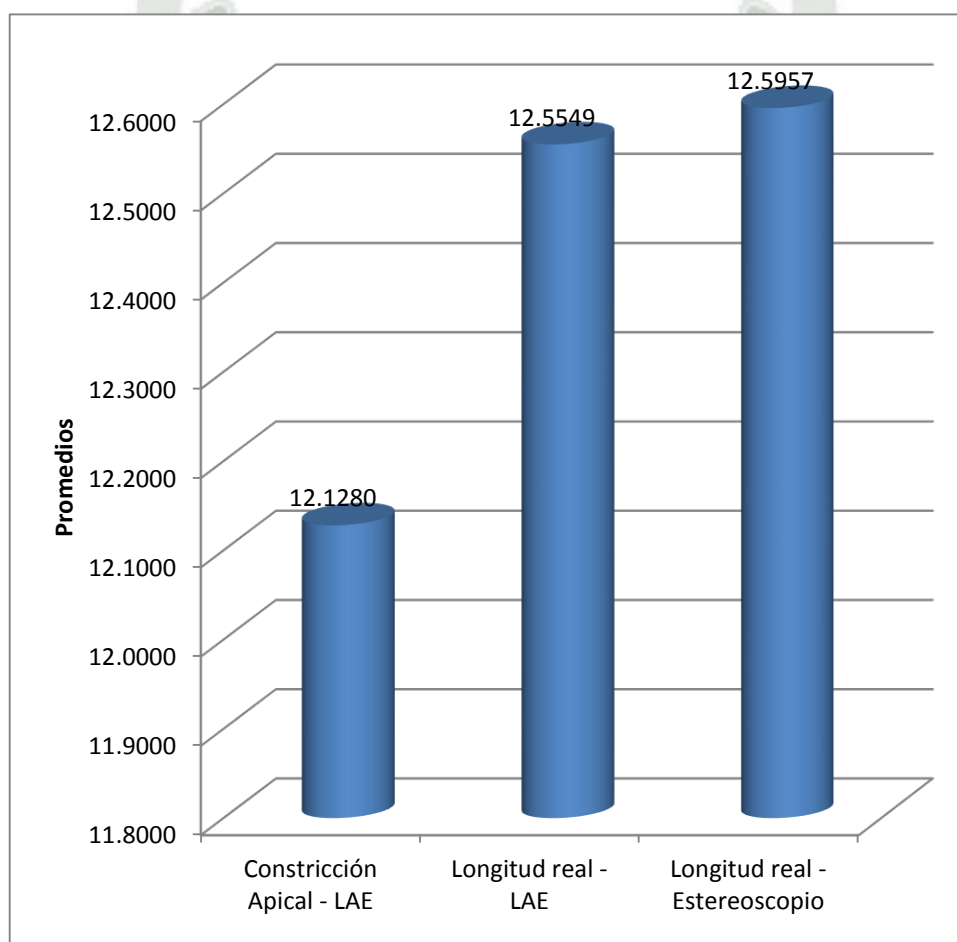
Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

La tabla N^o. 5, según el análisis de la varianza (F= 0.488) se muestra que la longitud real del conducto distal medida por el estereoscopio el localizador electrónico no presento diferencias estadísticas significativas (P>0.05).

Asimismo se muestra que el promedio de la constricción apical es de 12,1280, frente al 12,5549 de la longitud real del conducto y el 12,5957 de la longitud medida por el estereoscopio. Donde se vuelve a corroborar que existe una diferencia significativa entre la Constricción Apical y las medidas de LRC.

GRÁFICO Nº. 5

**COMPARACIÓN ENTRE EL PROMEDIO DE LA CONSTRICCIÓN Y LA
LONGITUD REAL DEL CONDUCTO DISTAL MEDIDA POR EL
LOCALIZADOR APICAL ELECTRÓNICO, LA LONGITUD REAL DEL
CONDUCTO MEDIDA POR EL ESTEREOSCOPIO EN LAS PIEZAS
DENTARIAS**



Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

TABLA N°. 6

**COMPARACIÓN ENTRE EL PROMEDIO DE LA CONSTRICCIÓN Y LA
LONGITUD REAL DEL CONDUCTO MESIAL MEDIDA POR EL
LOCALIZADOR APICAL ELECTRÓNICO, LA LONGITUD REAL DEL
CONDUCTO MEDIDA POR EL ESTEREOSCOPIO EN LAS PIEZAS
DENTARIAS**

	Promedio de Constricción Apical	Promedio de Longitud Real del Conducto	Longitud Real del Conducto
Media	12,3881	12,9267	12,9822
Desviación estándar	1,85034	1,85745	1,84598
Mínimo	9,95	10,38	10,46
Máximo	16,12	16,63	16,67
N	23	23	23
	F= 0.820	Ft= 3.15	P>0.05

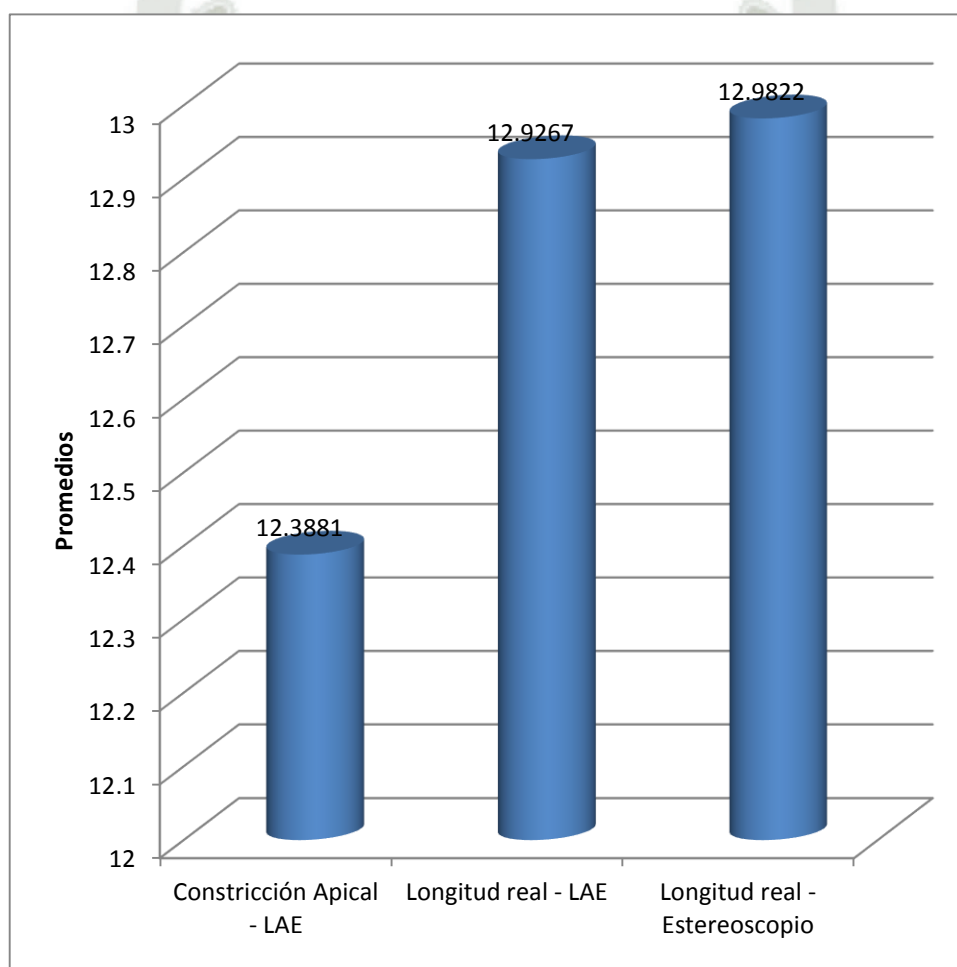
Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

La tabla N°. 6, según el análisis de la varianza (F= 0.820) se muestra que la longitud real del conducto distal medida por el estereoscopio el localizador electrónico no presento diferencias estadísticas significativas (P>0.05).

Asimismo se muestran los promedios de la constricción apical es de 12,3881, frente a 12,9267 de la longitud real del conducto y el 12,9822 de la longitud medida por el estereoscopio. Dándonos diferencias significativas.

TABLA Nº. 6

COMPARACIÓN ENTRE EL PROMEDIO DE LA CONSTRICCIÓN Y LA LONGITUD REAL DEL CONDUCTO MESIAL MEDIDA POR EL LOCALIZADOR APICAL ELECTRÓNICO, LA LONGITUD REAL DEL CONDUCTO MEDIDA POR EL ESTEREOSCOPIO EN LAS PIEZAS DENTARIAS



Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

DISCUSIÓN

La determinación exacta de la longitud del conducto radicular es crucial para alcanzar el éxito del tratamiento endodóntico. A lo largo de la historia de la endodoncia moderna se ha postulado diferentes métodos para determinar la longitud de trabajo, el Método más conocido es el método radiográfico a través de la técnica de Ingle; esta técnica ha sido utilizada por muchas décadas con razonable éxito sin embargo tiene algunos inconvenientes, tales como:

- Puede darnos longitudes largas respecto de la constricción apical, lo que conllevaría a instrumentar por fuera de la raíz y causando daño a los tejidos periapicales, dejando la posibilidad para que la solución irrigadora pueda extravasarse e incluso hasta el material obturador (conos de gutapercha y/o cemento).
- Por otro lado podría darnos longitudes cortas lo cual ocasionaría que no se instrumentara el conducto en toda su longitud lo que conllevaría a una mala desinfección y luego el fracaso.

Hace algunas décadas surgió la idea de determinar la longitud de trabajo por medio de aparatos electrónicos, los cuales basados en un primer momento en el principio de la resistencia y en un segundo momento en el principio de la impedancia consiguieron lograr el objetivo, determinar la longitud real del conducto radicular.

Sin embargo desde que se lanzó el primer Localizador Apical Electrónico ya han pasado algunas décadas y por lo tanto estos aparatos se han ido sofisticando de generación en generación al punto tal que hoy en día nos encontramos en que los Localizadores Apicales Electrónicos están en la quinta generación.

Nuestro estudio utilizó un localizador de cuarta generación llamado “Elements Diagnostic Unit” de la marca “SybronEndo”. Este equipo no procesa la información de la impedancia sino que mide los valores de resistencia y capacitancia y los compara con los números que tienen en una base de datos, determinando de esta manera la distancia a la que se encuentra un instrumento hasta llegar al ápice. Utilizan dos señales de 0,5 y 4 KHz.

El manual de instrucción indica que cuando la lima alcanza el ligamento periodontal, en la pantalla se leerá 0.0. A partir de ese momento la lima deberá ser traccionada hasta que se lea en la pantalla “0.5”, con lo cual se alcanza la lectura más exacta.

En nuestra investigación cuando observamos la eficacia para localizar la Longitud Real del Conducto (foramen apical) seguimos las instrucciones del manual e introducimos la lima hasta que en la pantalla apareciera 0.0, en ese momento poníamos el curso sobre una referencia y procedíamos a retirar el diente del alginato e inmediatamente observábamos por medio de una lupa el ápice radicular y pudimos comprobar que en el 95% de los casos coincidía la lectura 0.0 con la ubicación del foramen mayor.

Reconocer y determinar la Longitud Real del Conducto no era lo que realmente quise investigar, pues mi principal objetivo fue evaluar la capacidad del Localizador Apical Electrónico “Elements” para reconocer la constricción apical y determinar la Longitud de Trabajo, pues este punto llamado constricción apical en realidad es el punto referencial aceptado unánimemente como el límite para realizar la instrumentación. Por tal motivo los diferentes fabricantes de localizadores siempre ofertan sus productos diciendo que sus localizadores son capaces de localizar en altos porcentajes la constricción apical.

Existen muchos trabajos en la literatura que muestran que estos aparatos alcanzan realmente la constricción apical en diferentes porcentajes, Hoer y Attin en 2004 reportaron que la exactitud en determinar la constricción

apical sólo fue exitosa entre el 51-64% de los conductos dependiendo del aparato usado.

Vieyra y Acosta en el 2010 Y 2011 publicaron dos trabajos donde demostraron que el uso de los localizadores apicales eran más precisos que el método radiográfico para detectar la constricción apical, sin embargo en ninguno de los casos, ninguno de los localizadores apicales alcanzo el 100% de efectividad. Entre tanto el aparato que más efectividad tuvo fue el “Root ZX”, seguido del “Elements”.

En el 2014 Martins hizo una revisión de la eficacia clínica de los localizadores y para esto hizo un metanálisis de muchos trabajos publicados anteriormente de los cuales sólo escogió 21 trabajos, al analizar dichos 21 trabajos publicados encontró que la capacidad de los localizadores para encontrar la constricción apical sólo alcanzo un intervalo entre el 43.9% y 89.1 % y esto estuvo relacionado con el tipo de diente y aparato usado.

En este caso, no se pudo realizar a cabalidad esta evaluación ya que cuando colocamos las limas en la marca de “0.5” en la pantalla del localizador “Elemnts”, seguidamente procedimos a desgastar 3mm apicales para así poder apreciar si la lima puesta coincidía con la constricción apical; Nos dimos con la sorpresa que en muchas muestras no se podía apreciar el conducto por lo tanto menos se podría apreciar la constricción.

Esto debido a que el conducto de algunas muestras era demasiado atrésico, de tal manera que cuando se producía el desgaste la parte que quedaba de conducto era tan plana que no se apreciaba la constricción apical.

Por otro lado en las muestras donde luego de realizar el desgaste se podía apreciar que la otra mitad de la raíz si poseía conducto visible y determinable, detectamos que no existía constricción apical debido a que el conducto terminaba de manera paralela (Constricción Tipo D de Dummer), razón por la cual no se podía ver con exactitud un punto de mayor estrechez.

Al respecto nos llama la atención que muchos estudios, entre ellos los de Vieyra y Acosta, hayan encontrado porcentajes tan altos de constricciones apicales, pues nosotros creemos y estamos de acuerdo con el estudio de ElAyouti y colaboradores, en cuyo estudio ellos encontraron que casi el 80% de los conductos terminan paralelos (terminación D según clasificación de Dummer), lo que quiere decir que el 80 % de los conductos nunca presentan una estrechez máxima antes de llegar al foramen mayor.

Finalmente otro objetivo de nuestro estudio fue evaluar si cuando en la pantalla del localizador marcaba "0.5" en realidad la lima estaba a 0.5 mm del foramen mayor, según nuestros resultados prácticamente podemos afirmar que cuando la pantalla marca 0.5mm en realidad la lima se encontraba a 0.5mm del foramen mayor, pues según nuestra base de datos El promedio de distancia entre la marca "0.5" en la pantalla del LAE y la marca "0.0" (medición del foramen mayor) fue de 0.42mm para el conducto Distal y de 0.53 mm para el conducto Mesial.



CONCLUSIONES

PRIMERA.-

No nos fue posible la determinación de la Constricción Apical porque el conducto era plano y las muestras en las que se visualizó el conducto, estos eran de tipo paralelo.

SEGUNDA.-

La precisión del Localizador Apical Electrónico “Elements” en la determinación de la Longitud de Real del alcanzó un 95%. Puesto que al comparar con las medidas obtenidas con el Estereoscopio no presento diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$).

TERCERA.-

El promedio de distancia entre la marca “0.5” en la pantalla del LAE y la marca “0.0” (medición del foramen mayor) fue de 0.42mm para el conducto Distal y de 0.53 mm para el conducto Mesial.

RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Repetir este trabajo en piezas dentales con raíces que tengan unos conductos más amplios para que cuando se desgasten los 3 mm apicales sea posible observar adecuadamente el conducto y por ende comprobar la constricción apical.

SEGUNDA:

La Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Santa María, debe poner al alcance de los alumnos de la Clínica Odontológica estos aparatos electrónicos, ya que éstos han demostrado ser muy precisos.

TERCERA:

El Colegio de Odontólogos Región Arequipa debe propiciar entre sus integrantes cursos de capacitación para que todos los socios tengan la práctica necesaria y la confianza para la utilización del Localizador Apical Electrónico “Elements” en su consulta privada, para la determinación de la Longitud de Real del Conducto

BIBLIOGRAFÍA

- 1) APRILE, Figún. Anatomía Odontológica - Funcional y Aplicada. 2da Edición.
- 2) CORTEZ, J. Terapéutica en Endodoncia. 1ra Edición. Santa Fe de Bogotá; 1999
- 3) INGLE.J.Leif. B. Endodoncia 4ta Edición.
- 4) PECCIONI, A. Endodoncia- Manuale di técnica operaive Milano, I. C.A. 1983.
- 5) SOARES, GOLDELBERG, Endodoncia -Técnica y Fundamentos. 2da Edición.
- 6) VERTUCCI, Frank J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures, and Endodontic Topics. 10ma Edición. 2005
- 7) WALTON, Torabinejad. Endodoncia, principios y práctica. 2da edición.
- 8) LEONARDO, Mario Roberto. Endodoncia - Tratamiento de Conductos Radiculares - Principio Técnicos y Biológicos. Tomo 1. 2005.
- 9) VILLENA MARTÍNEZ, Hernán. Terapia Pulpar. 1ra Edición. 2001
- 10) MICHAEL A. BAUMANN, RUDOLF Beer. Endodoncia. 2da Edición.
- 11) ESTRELA, Carlos. Ciencia Endodóntica.1ra Edición. 2005
- 12) RODRIGUEZ, Ponce. Endodoncia - Consideraciones Actuales. 1ra edición. 2003

- 13) STOCK, Gulavibala, Walker y Goodman. Atlas en color y texto de endodoncia. 2da Edición. 1998
- 14) COHEN, Stephen. Vías de la Pulpa. 8va Edición.
- 15) JOHNSON, W. Color Atlas of Endodontics. Ed. W.B. Saunders Company. 2002



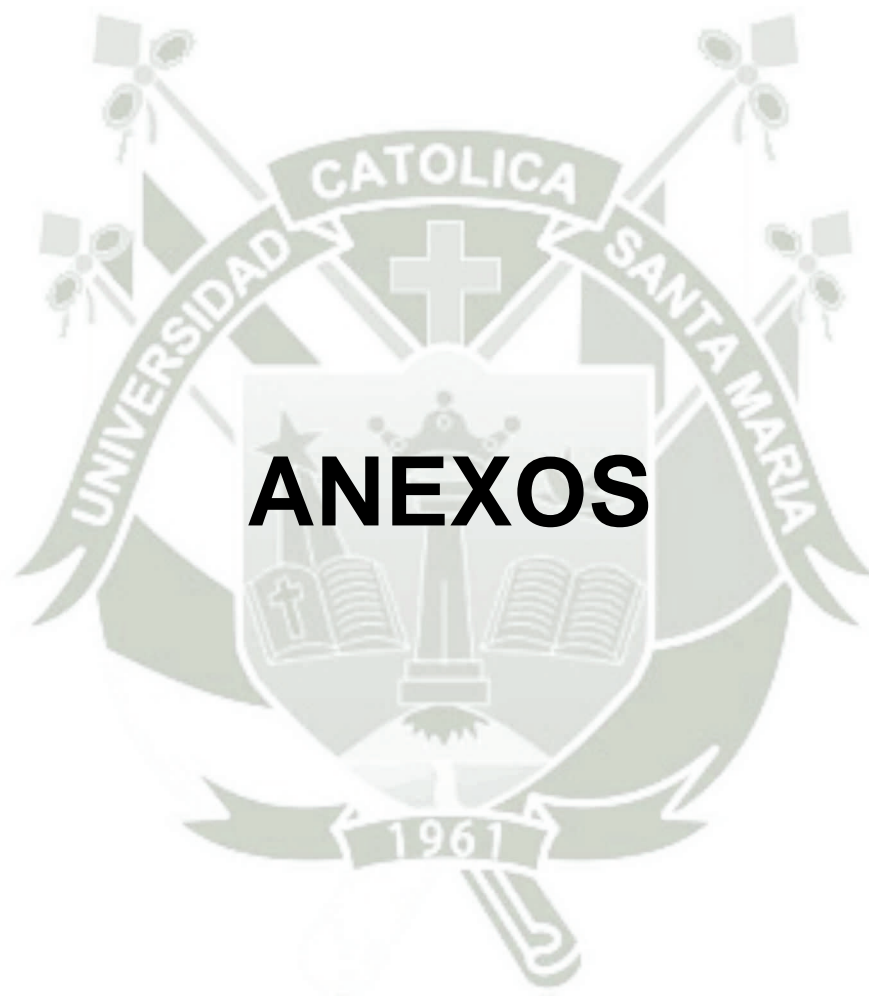
HEMEROGRAFÍA

- 1) JÁCOBO AMPUERO, Amalfi Walter. Eficacia In Vitro Del Localizador Apical Electrónico: Sybronendo En La Localización De La Constricción Cemento Dentina (Cdc) De Premolares Inferiores Unirradiculares, Arequipa 2011.
- 2) ARAGÓN ESCOBEDO, Glenn C. Determinar In Vitro La Eficacia En Medir La LRT. De Dos LAE: El “Lea 3g Root Zx” Y El “Lea 4g Bingo 1020.
- 3) PLOTINO, G. BRIGANTE, L. Estudio in vitro de la exactitud de tres localizadores electrónicos del ápice: El Root ZX, Unidad de Diagnóstico Elemental y el Localizador apical Propex.



INFORMATOGRAFÍA

- 1) Gordon MPJ, Chandler NP. Electronic apex locators. *International Endodontic Journal*, 37, 425–437, 2004.
- 2) C. Lucena C, Lopez JM, Martín JA, Robles V, Gonzalez- Rodríguez MP. Accuracy of working length measurement: electronic apex locator versus cone-beam computed tomography. *International Endodontic Journal*, 47, 246–256, 2014.
- 3) Hoer D, Attin T. The accuracy of electronic working length determination. *International Endodontic Journal*. 37. 125-131. 2004
- 4) Dummer PM, McGinn J, Rees D. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *International Endodontic Journal*. 1984: 17,192-198.
- 5) Mauger MJ, Schindler WG, Walker WA. An evaluation of root canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. *Journal of Endodontics* 1998; 24: 607-609.
- 6) Ashraf ElAyouti, Dr med dent. Apical Constriction: Location and Dimensions in Molars A Micro–Computed Tomography Study. 2014 American Association of Endodontists.
- 7) Jorge N.R. Martins. Clinical Efficacy of Electronic Apex Locators: Systematic Review. 2014 American Association of Endodontists.
- 8) <http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/tecnologia2.html>



ANEXO N° 1

MODELO DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN

Ficha Endodóntica

Piezas	Conducto	Localizador Apical Electrónico						Estereoscopio	
		Constricción Apical			Longitud Real del Conducto			Constricción Apical	Longitud Real del Conducto
		Medida N° 1	Medida N° 2	Medida N° 3	Medida N° 1	Medida N° 2	Medida N° 3	Toma Fotográfica	Medida Única
1	Mesial	16.13	16.1	16.13	16.61	16.64	16.64	Si	16.67
	Distal	13.18	13.18	13.17	13.22	13.21	13.21	Si	13.22
2	Mesial	14.03	14.03	14.03	14.52	14.51	14.52	Si	14.64
	Distal	13.87	13.9	13.91	14.3	14.3	14.31	Si	14.45
3	Mesial	13.37	13.54	14.51	14.45	14.45	14.45	Si	14.62
	Distal	13.52	13.52	13.07	14.96	14.96	15.07	Si	15.05
4	Mesial	10.02	10.02	10	11.01	10.58	11	Si	11.05
	Distal	10.99	10.96	10.9	11.77	11.8	11.8	Si	11.8
5	Mesial	9.25	9.26	9.24	9.58	9.58	9.57	Si	9.59
	Distal	13.05	13.26	13.26	13.46	13.45	13.45	Si	13.51
6	Mesial	13.34	13.24	13.52	13.81	13.81	13.81	Si	13.82
	Distal	11.89	11.89	11.89	12.23	12.24	12.24	Si	12.33
7	Mesial	11.55	11.56	11.56	11.75	11.75	11.74	Si	11.77
	Distal	11.14	11.14	11.14	11.2	11.18	11.18	Si	11.23
8	Mesial	13.66	13.65	13.65	14.81	14.83	14.83	Si	14.87
	Distal	13.15	13.15	13.16	14.6	14.61	14.61	Si	14.63
9	Mesial	9.98	10.00	10.00	10.37	10.38	10.38	Si	10.46
	Distal	9.94	9.95	9.95	10.24	10.26	10.26	Si	10.30
10	Mesial	10.89	10.90	10.90	11.18	11.19	11.19	Si	11.24
	Distal	10.67	10.67	10.67	11.12	11.11	11.12	Si	11.12

Piezas	Conducto	Localizador Apical Electrónico						Estereoscopio	
		Constricción Apical			Longitud Real del Conducto			Constricción Apical	Longitud Real del Conducto
		Medida N° 1	Medida N° 2	Medida N° 3	Medida N° 1	Medida N° 2	Medida N° 3	Toma Fotográfica	Medida Única
11	Mesial	12.04	12.05	12.05	12.89	12.89	12.90	Si	12.99
	Distal	11.7	11.71	11.71	12.5	12.51	12.51	Si	12.55
12	Mesial	10.82	10.82	10.82	11.24	11.24	11.24	Si	11.25
	Distal	10.34	10.34	10.34	10.94	10.95	10.95	Si	10.95
13	Mesial	13.57	13.57	13.57	14.4	14.38	14.38	Si	14.40
	Distal	13.31	13.31	13.32	14.62	14.61	14.62	Si	14.64
14	Mesial	13.29	13.29	13.27	13.40	13.40	13.42	Si	13.41
	Distal	13.41	13.42	13.41	14.07	14.07	14.07	Si	14.10
15	Mesial	11.88	11.88	11.88	12.41	12.40	12.41	Si	12.42
	Distal	12.18	12.17	12.17	12.20	12.20	12.20	Si	12.20
16	Mesial	9.95	9.95	9.95	10.85	10.85	10.85	Si	10.85
	Distal	9.72	9.74	9.72	9.94	9.95	9.95	Si	10.02
17	Mesial	10.67	10.67	10.66	10.71	10.7	10.71	Si	10.75
	Distal	9.72	9.71	9.71	8.25	8.25	8.25	Si	8.25
18	Mesial	11.31	11.31	11.31	12.32	12.32	12.34	Si	12.35
	Distal	10.87	10.89	10.89	11.42	11.4	11.4	Si	11.42
19	Mesial	13.69	13.68	13.68	13.77	13.78	13.78	Si	13.80
	Distal	14.24	14.25	14.25	14.43	14.43	14.44	Si	14.45
20	Mesial	15.97	15.98	15.98	16.04	16.02	16.02	Si	16.03
	Distal	14.96	14.94	14.94	15	14.97	14.97	Si	15.00
21	Mesial	11.62	11.61	11.61	11.94	11.95	11.94	Si	11.98
	Distal	11.8	11.8	11.8	11.89	11.89	11.88	Si	11.94
22	Mesial	11.3	11.3	11.3	11.32	11.31	11.31	Si	11.35
	Distal	11.17	11.17	11.18	11.2	11.2	11.2	Si	11.21
23	Mesial	13.34	13.52	13.34	13.81	13.81	13.81	Si	13.85
	Distal	12.17	12.17	12.17	12.2	12.2	12.21	Si	12.51

ANEXO N°2

PRUEBA ESTADÍSTICA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV

Pruebas de normalidad^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Promedio de Constricción Apical	,178	23	,056	,944	23	,219
Promedio de Longitud Real del Conducto	,182	23	,046	,929	23	,103
Longitud Real del Conducto	,179	23	,054	,926	23	,091

a. Corrección de la significación de Lilliefors

b. zonas = Distal



Pruebas de normalidad^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Promedio de Constricción Apical	,180	23	,052	,913	23	,046
Promedio de Longitud Real del Conducto	,155	23	,158	,918	23	,060
Longitud Real del Conducto	,160	23	,134	,919	23	,065

a. Corrección de la significación de Lilliefors

b. zonas = Mesial



Utilizamos la prueba estadística de “Kolmogorov – Smirnov” para cada conducto con el fin de corroborar que los datos y las variables utilizadas están dentro de los parámetros normales.

ANEXO N° 3

MATRIZ DE DATOS

	ZONA	Promedio de Constricción Apical Medido con LAE	Promedio de Longitud Real del Conducto Medido con LAE	Longitud Real del Conducto Medido con Estereoscopio	Diferencia entre Promedios de Constricción Apical y Longitud Real medidos con LAE
1	Distal	13.18	13.21	13.22	0.01
2	Distal	13.89	14.30	14.45	0.41
3	Distal	13.37	15.00	15.05	1.63
4	Distal	10.95	11.79	11.8	0.84
5	Distal	13.19	13.45	13.51	0.26
6	Distal	11.89	12.24	12.33	0.35
7	Distal	11.14	11.19	11.23	0.05
8	Distal	13.15	14.61	14.63	1.45
9	Distal	9.95	10.25	10.3	0.31
10	Distal	10.67	11.12	11.12	0.45
11	Distal	11.71	12.51	12.55	0.80
12	Distal	10.34	10.95	10.95	0.61
13	Distal	13.31	14.62	14.64	1.30
14	Distal	13.41	14.07	14.1	0.66
15	Distal	12.17	12.20	12.20	0.03
16	Distal	9.73	9.95	10.02	0.22
17	Distal	9.71	8.25	8.25	-1.46
18	Distal	10.88	11.41	11.42	0.52
19	Distal	14.25	14.43	14.45	0.19
20	Distal	14.95	14.98	15	0.03
21	Distal	11.80	11.89	11.94	0.09
22	Distal	11.17	11.20	11.21	0.03
23	Distal	12.34	12.50	12.51	0.01

Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

MATRIZ DE DATOS

	ZONA	Promedio de Constricción Apical Medido con LAE	Promedio de Longitud Real del Conducto Medido con LAE	Longitud Real del Conducto Medido con Estereoscopio	Diferencia entre Promedios de Constricción Apical y Longitud Real medidos con LAE
1	Mesial	16.12	16.63	16.67	0.51
2	Mesial	14.03	14.52	14.64	0.49
3	Mesial	13.81	14.45	14.62	0.64
4	Mesial	10.01	10.86	11.05	0.85
5	Mesial	9.25	9.58	9.59	0.01
6	Mesial	13.37	13.81	13.82	0.44
7	Mesial	11.56	11.75	11.77	0.19
8	Mesial	13.65	14.82	14.87	1.17
9	Mesial	9.99	10.38	10.46	0.38
10	Mesial	10.90	11.19	11.24	0.29
11	Mesial	12.05	12.89	12.99	0.85
12	Mesial	10.82	11.24	11.25	0.42
13	Mesial	13.57	14.39	14.4	0.82
14	Mesial	13.29	13.40	13.41	0.01
15	Mesial	11.88	12.41	12.42	0.52
16	Mesial	9.95	10.85	10.85	0.90
17	Mesial	10.67	10.71	10.75	0.04
18	Mesial	11.31	12.33	12.35	1.02
19	Mesial	13.68	13.78	13.8	0.09
20	Mesial	15.98	16.03	16.03	0.05
21	Mesial	11.61	11.94	11.98	0.33
22	Mesial	11.30	11.31	11.35	0.01
23	Mesial	13.40	13.81	13.85	0.41

Fuente: Elaboración Propia (Matriz de Datos)

ANEXO N°4

SECUENCIA FOTOGRÁFICA



Figura 1: Rotulado de las piezas.

Figura 2: Apertura de Conductos.



Figura 3: Posicionamiento de la muestra y el clip labial en vaso con alginato.

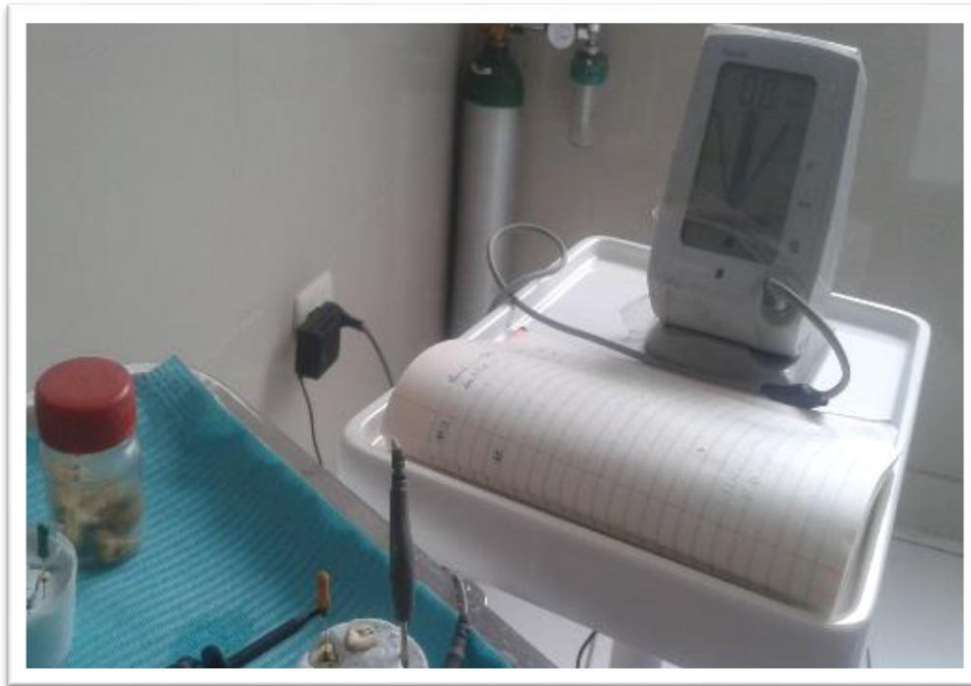


Figura 4: Obtención de lectura a “0.0” con el LAE.

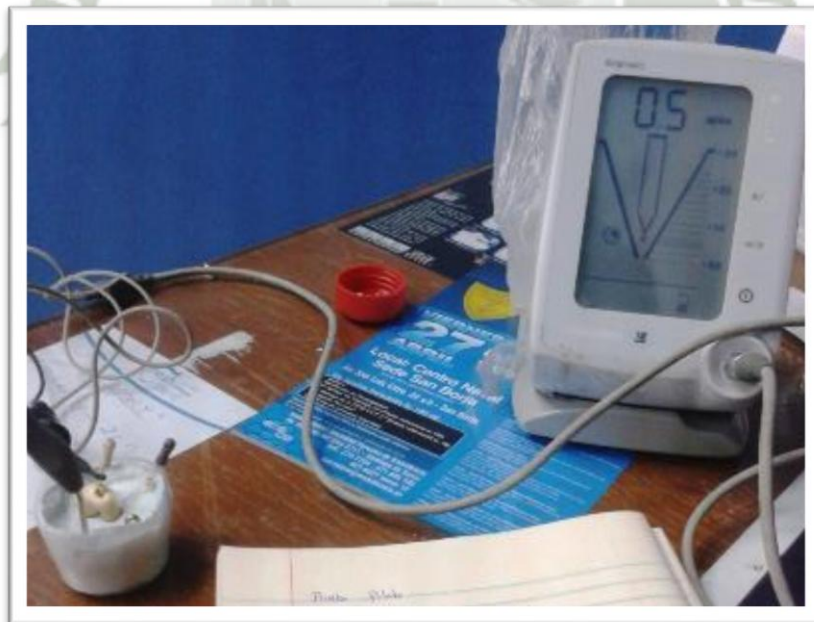


Figura 5: Obtención de lectura a “0.5” con el LAE.



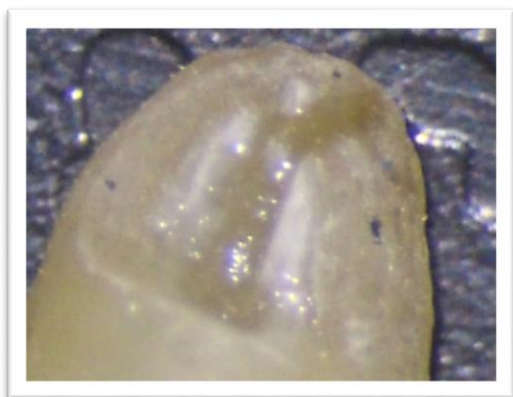
Figura 6: Medición de las longitudes con el Caliper Digital “Vernier Pie de Rey”.



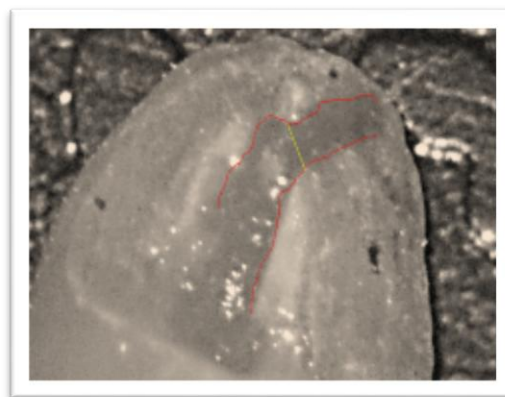
Figura 7: Introducción de la lima en el conducto.



Figura 8: Retracción de la Lima hasta la constricción apical.



**Figura 8: Desgaste de 3 mm
de ápice**



**Figura 9: Determinación de la
Constricción Apical**

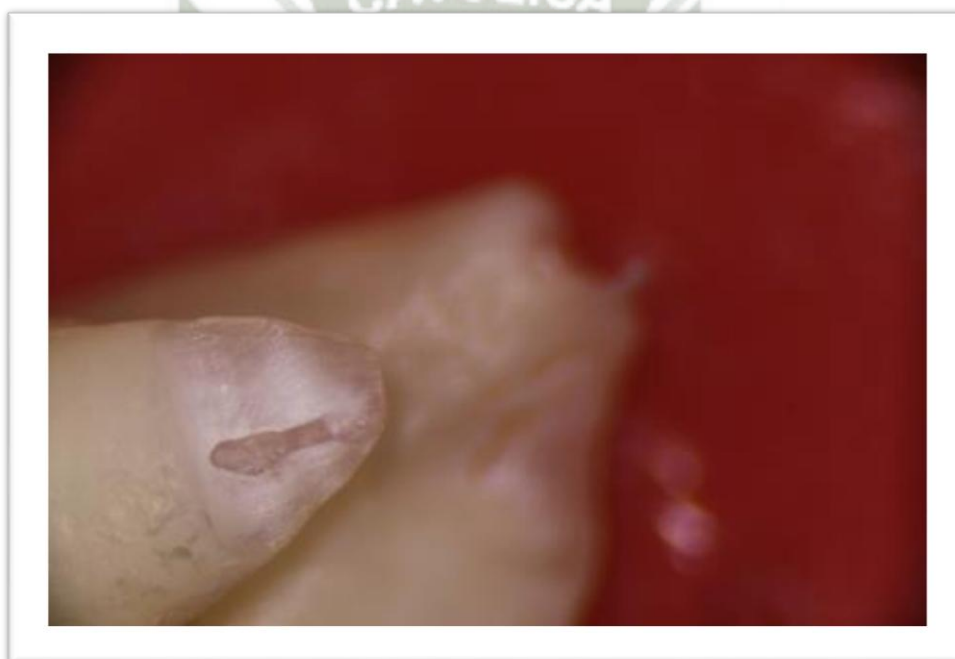


Figura 10: Constricción Apical de tipo Tradicional



Figura 11: Conducto de tipo Paralelo



Figura 12: Conducto no Visible

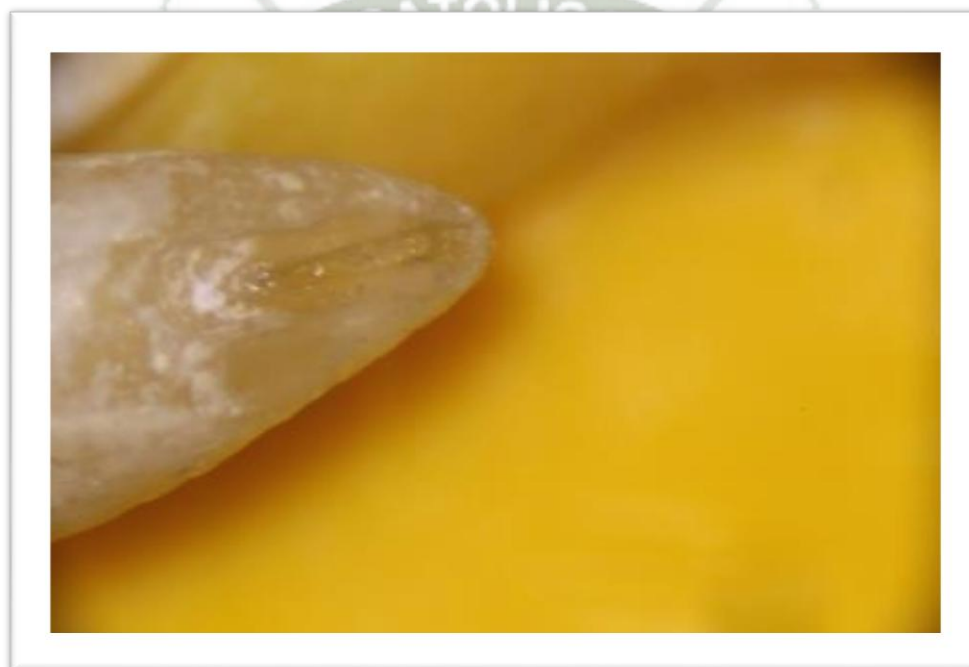


Figura 13: Constricción Apical de tipo Paralelo