



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ÁREA DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA**



**“ANATOMÍA APICAL Y COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y
FORAMEN APICAL EN PRIMEROS PREMOLARES SUPERIORES
EXTRAÍDOS”**

Autor: Ludymila Cordero Ortega
C.I.: 14.540.548

Tutor de Contenido: Dr. Francisco Farías

Valencia, octubre del 2008

DEDICATORIA

Ésta investigación está dedicada a todos los profesionales de la endodoncia, que comparten la pasión por el conocimiento de la anatomía apical, y en especial, a mis compañeras y amigas del postgrado de Endodoncia de la Universidad de Carabobo, cohorte 2005-2007.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme la sabiduría y fortaleza necesarias para emprender este trabajo.

A mis padres, sin su apoyo no hubiese sido posible emprender este camino de arduo trabajo y estudio.

A la Universidad de Carabobo, por haberme dado la oportunidad de formarme como Especialista en Endodoncia.

A mi tutor de contenido, por haberme apoyado incondicionalmente.

A los profesores del postgrado de Endodoncia, por su invaluable formación académica y humana.

Agradezco a UNIMPA y CIMBUC, centros de investigación de la Universidad de Carabobo, por su importante colaboración y aporte en el desarrollo de este trabajo.

A mi amiga y colega Laura Vigas, por su desinteresada y valiosa colaboración.

INDICE GENERAL

LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE GRÁFICOS.....	viii
RESUMEN.....	x
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA.....	11
Planteamiento del problema.....	11
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Justificación.....	22
II MARCO TEÓRICO.....	27
Antecedentes.....	27
Bases Teóricas.....	32
Definición de Términos.....	43
Variables.....	45
Operacionalización de Variables.....	47
III METODOLOGÍA.....	50
Tipo de Investigación.....	50
Diseño de la Investigación.....	52
Población y Muestra.....	52
Técnicas e Instrumento de Recolección de Información.....	54
Procesamiento y Análisis de la Información.....	59
Procedimiento.....	59
IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	60
Presentación de los datos.....	60
V CONCLUSIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105

ANEXOS.....	111
1. Toma de radiografías.....	112
2. Radiografías digitalizadas.....	113
3. Fotografías con microscopio electrónico de barrido (MEB). Coincidencia de foramen apical principal con ápice anatómico.....	122
4. Fotografías con microscopio electrónico de barrido (MEB). Forámenes accesorios.....	123
5. Fotografías con microscopio electrónico de barrido (MEB). Forámenes en zona de furca.....	124
6. Fotografías con microscopio electrónico de barrido (MEB). Istmos entre forámenes.....	124
7. Fotografías con microscopio electrónico de barrido (MEB). Forámenes principales.....	125
8. Microscopio electrónico de barrido. Laboratorio CIMBUC.	126
9. a) Procesamiento de la muestra para estudio histológico. Laboratorio UNIMPA, Odontología-UC.....	127
b) Cortes histológicos observados a microscopio óptico.....	128

LISTA DE CUADROS

CUADRO	p.p
1. DISTRIBUCIÓN POR NÚMERO DE FORÁMENES OBSERVADOS POR VISIÓN DIRECTA (PRINCIPAL Y ACCESORIOS).....	62
2. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y FORAMEN APICAL PRINCIPAL, OBSERVADA POR VISIÓN DIRECTA.....	64
3. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y FORAMEN APICAL PRINCIPAL, OBSERVADA POR VISIÓN DIRECTA, EXPRESADA EN PORCENTAJE.....	66
4. DISTRIBUCIÓN POR UBICACIÓN EXCÉNTRICA DEL FORAMEN APICAL PRINCIPAL CON RESPECTO AL ÁPICE ANATÓMICO.....	68
5. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE EL NÚMERO TOTAL DE FORÁMENES PRINCIPALES Y SU RESPECTIVO ÁPICE ANATÓMICO.....	70
6. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE RADIOGRÁFICO Y CONDUCTOS PRINCIPALES, OBSERVADA POR IMAGEN RADIOGRÁFICA.....	72
7. DISTRIBUCIÓN SEGÚN TIPO DE CONDUCTOS SEGÚN MORFOLOGÍA INTERNA, OBSERVADO RADIOGRAFICAMENTE.....	74
8. DISTRIBUCIÓN SEGÚN NÚMERO DE RAÍCES EN PRIMEROS PREMOLARES SUPERIORES.....	76
9. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y FORAMEN APICAL PRINCIPAL, OBSERVADA EN 22 PREMOLARES SUPERIORES A TRAVÉS DE MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.....	78
10. DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO AL NÚMERO DE FORÁMENES PRINCIPALES EN 22 PREMOLARES, OBSERVADOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.....	80
11. DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO AL NÚMERO DE FORÁMENES ACCESORIOS, EN 22 PREMOLARES OBSERVADOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.....	82

LISTA DE CUADROS (CONTINUACIÓN)

CUADRO	p.p
12. DISTRIBUCIÓN SEGÚN NÚMERO DE FORÁMENES EN ZONA DE FURCA EN PREMOLARES CON 2 RAÍCES, OBSERVADOS A MEB...84	
13. COMPARACIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE FORAMEN APICAL PRINCIPAL Y ÁPICE ANATÓMICO EN 22 PREMOLARES SUPERIORES OBSERVADOS CON VISIÓN DIRECTA Y MEB.....86	
14. DISTRIBUCIÓN SEGÚN GRADO DE CURVATURA EN PRIMEROS PREMOLARES.....88	
15. PROMEDIO DEL DIÁMETRO DE LA CONSTRICCIÓN APICAL Y DE LA DISTANCIA ENTRE ÉSTA Y EL FORAMEN APICAL.....93	

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	p.p
1. DISTRIBUCIÓN POR NÚMERO DE FORÁMENES OBSERVADOS POR VISIÓN DIRECTA (PRINCIPAL Y ACCESORIOS).....	62
2. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y FORAMEN APICAL PRINCIPAL OBSERVADA POR VISIÓN DIRECTA.....	64
3. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y TIPO DE FORAMEN APICAL PRINCIPAL, OBSERVADA POR VISIÓN DIRECTA.....	66
4. DISTRIBUCIÓN POR UBICACIÓN EXCÉNTRICA DEL FORAMEN APICAL PRINCIPAL CON RESPECTO AL ÁPICE ANATÓMICO.....	68
5. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE EL NÚMERO TOTAL DE FORÁMENES PRINCIPALES Y SU RESPECTIVO ÁPICE ANATÓMICO.....	70
6. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE RADIOGRÁFICO Y CONDUCTOS PRINCIPALES, OBSERVADA POR IMAGEN RADIOGRÁFICA.....	72
7. DISTRIBUCIÓN SEGÚN TIPO DE CONDUCTOS SEGÚN MORFOLOGÍA INTERNA, OBSERVADO RADIOGRAFICAMENTE.....	74
8. DISTRIBUCIÓN SEGÚN NÚMERO DE RAÍCES EN PRIMEROS PREMOLARES SUPERIORES.....	76
9. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y FORAMEN APICAL PRINCIPAL, OBSERVADA EN 22 PREMOLARES SUPERIORES A TRAVÉS DE MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.....	78
10. DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO AL NÚMERO DE FORÁMENES PRINCIPALES EN 22 PREMOLARES, OBSERVADOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.....	80
11. DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO AL NÚMERO DE FORÁMENES ACCESORIO, EN 22 PREMOLARES OBSERVADOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.....	82

LISTA DE GRÁFICOS (CONTINUACIÓN)

GRÁFICO

p.p

12. DISTRIBUCIÓN SEGÚN NÚMERO DE FORÁMENES EN ZONA DE FURCA EN PREMOLARES CON 2 RAÍCES, OBSERVADOS A MEB.....84

13. COMPARACIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE FORAMEN APICAL PRINCIPAL Y ÁPICE ANATÓMICO EN 22 PREMOLARES SUPERIORES OBSERVADOS CON VISIÓN DIRECTA Y MEB.....86

14. DISTRIBUCIÓN SEGÚN GRADO DE CURVATURA EN PRIMEROS PREMOLARES.....88

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ÁREA DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

“ANATOMÍA APICAL Y COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y FORAMEN APICAL EN PRIMEROS PREMOLARES SUPERIORES EXTRAÍDOS”

Área de Investigación: Rehabilitación del Sistema Estomatognático
Línea de Investigación: Endodoncia
Autor: Od. Ludymila Cordero Ortega
Tutor de Contenido: Dr. Francisco Farías
Tutor metodológico: Carlos Sierra
Fecha: octubre 2008

RESUMEN

En la endodoncia, el estudio de la anatomía radicular, especialmente apical, ha sido un tema muy investigado. Sus inicios datan de años, insistiéndose en el tercio apical como la región más estudiada del conducto radicular. Actualmente, el tema es aún de interés científico. La influencia que ejerce el conocimiento de la configuración anatómica sobre el abordaje y manejo clínico del caso, en sinergia con la desinfección, conformación y obturación del sistema de conductos radiculares, es clave para el éxito del tratamiento endodóntico. Se planteó como propósito describir la anatomía apical radicular en primeros premolares superiores extraídos, la coincidencia o no del foramen apical principal con el ápice anatómico y radiográfico. Histológicamente se determinó promedio en milímetros de la constricción apical, y la distancia entre ésta y el foramen apical. La muestra se clasificó según grado de curvatura radicular y según el tipo de conductos. Se determinó las frecuencias de forámenes accesorios, istmos y forámenes en furca observadas al Microscopio electrónico de barrido. La investigación es descriptiva. Incluyó 61 primeros premolares superiores extraídos. La información fue recolectada en tablas y tabulada en frecuencias. La metodología empleada fue la observación directa, el microscopio óptico, microscopio electrónico de barrido (MEB), y radiografías. 52,45% presentó foramen excéntrico; 44% hacia distal. Mediante observación directa 55% coincidió ápice con foramen, y 65% radiográficamente. No coincidió 83% observado con MEB. Se concluye que radiográficamente y por observación directa mayormente coincidió ápice con foramen; contrario a lo obtenido con MEB. La influencia de la bidimensionalidad de la imagen radiográfica en la percepción de ésta y la importancia de la magnificación en estas investigaciones son determinantes en los resultados. El diámetro de la constricción apical fue 0,17mm. La distancia entre ésta y el foramen apical: 1,43mm. 49% de la muestra correspondió al tipo de conducto 2.2, 13% al tipo 1.2 y 8% al 3.2. 67% de las curvaturas fueron moderadas; y 25%, severas.

Descriptor: ápice anatómico, foramen apical, constricción apical.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

En el mundo de la Odontología moderna, la Endodoncia, como ciencia aplicada, ha tenido un gran auge respecto al mantenimiento y preservación en lo posible de las unidades dentarias, y por ende, de los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal, con el firme objetivo de evitar la mutilación innecesaria. De esta manera, se garantiza la rehabilitación de la salud bucal y sistémica del individuo adecuando una correcta terapéutica a sus necesidades particulares.

En el escenario endodóntico universal, el estudio de la anatomía radicular, y en específico la anatomía apical, constituyen actualmente uno de los temas más investigados, y que no deja de ser interesante a pesar de que sus inicios datan de hace muchos años atrás. El tercio apical es la región más estudiada del conducto radicular. Las investigaciones dirigidas a este tema se remontan a los años 1921 con Hess, quien realizó un estudio titulado “La anatomía de los conductos radiculares en dientes de la dentición permanente”. Luego en el año de 1955, Kuttler hizo grandes avances en este campo, con la realización de interesantes estudios microscópicos sobre ápice radicular. La configuración anatómica del diente y su Sistema de Conductos Radiculares (SCR) ejerce una influencia determinante en el manejo y desarrollo de una terapia endodóntica certera y exitosa, donde el abordaje y la preparación biomecánica de este sistema, representan pasos difíciles e importantes de manejar, y que al final determinarán en gran medida el éxito del tratamiento.

Un conocimiento minucioso de la anatomía de los conductos radiculares se relaciona con el tratamiento endodóntico de una manera tal, que se requiere para el éxito del mismo, una excelente desinfección y obturación del SCR; según expresa Manning en 1990. Dicho autor también afirma que los conductos laterales, anastomosis transversales y deltas apicales, contribuyen a la complejidad del sistema

de conductos radiculares; y en diversos estudios, tales como: los de Pineda y Kuttler en 1972 y Vertucci en 1984, han sido encontrados en altos porcentajes, en segundos molares inferiores.

La anatomía de los conductos radiculares es compleja y difícil de estudiar. A fin de que pueda observarse los conductos radiculares, el tejido radicular calcificado debe ser removido, o proporcionar transparencia de alguna manera. Diferentes métodos han sido usados por numerosos investigadores para responder a dicho problema. Para los años 1990, las investigaciones donde fueron usados métodos radiográficos y diafanización, tuvieron considerable mérito. (Manning 1990).

La terapéutica endodóntica tiene como objetivo primordial conservar funcionalmente las unidades dentarias en boca creando un medio aséptico y adecuado para la colocación del material de obturación que permita el sellado apical, y en consecuencia cumplir con el objetivo biológico y lograr la reparación del tejido perirradicular. En base a lo anteriormente expuesto, numerosos autores coinciden en que el propósito de la conformación e instrumentación de los conductos radiculares, aunado a la eliminación eficaz del tejido orgánico y las bacterias, es la creación de una forma adecuada para la obturación, tal y como lo señala Schilder en la descripción de sus objetivos mecánicos y biológicos, los cuales se mantienen vigentes por su validez y pertinencia.

El ápice radicular (anatómico y radiográfico), el foramen apical principal y el límite o unión Conducto Dentina Cemento (CDC), representan puntos de referencia de indispensable dominio para el establecimiento del límite terminal de la preparación y obturación del sistema de conductos radiculares. Entonces, el conocimiento de las dimensiones y morfología del SCR y del tercio apical, constituye un factor de gran importancia para la planificación y manejo clínico del tratamiento endodóntico, y por ende la determinación del punto final de dicha preparación.

Siguiendo este orden de ideas, el éxito del tratamiento endodóntico depende en gran medida de lo expresado en párrafos anteriores: la minuciosa interpretación de las radiografías preoperatorias, una correcta limpieza, desinfección, preparación y obturación del sistema de conductos radiculares, lo más cercano posible a la unión

CDC. La variación de la anatomía radicular es una constante, y debe ser considerada como tal. La configuración interna del SCR, el número de raíces y conductos, la ubicación del foramen apical con respecto al ápice anatómico, las dilaceraciones, presencia de conductos accesorios, laterales, deltas apicales, la determinación del límite apical de instrumentación y obturación, es decir Límite Conducto-Dentina-Cemento (CDC), son entre otros, factores que determinan la dificultad en el manejo clínico del caso. Así mismo, condicionan en parte el pronóstico de la terapia endodóntica, ya que el fracaso puede ser atribuido no sólo a características anatómicas omitidas, desconocidas o de difícil manejo para el clínico, sino también a múltiples causas tales como: deficiente desinfección y preparación del SCR, manejo inadecuado y desconocimiento de técnicas para preparación biomecánica y obturación, inexperiencia clínica, infecciones recurrentes y fallas en el sellado coronal.

Uno de los hitos anatómicos mas mencionado y compartido en el mundo de la Endodoncia, es sin duda la coincidencia del foramen apical principal con el ápice anatómico. Los antecedentes revelan que este foramen no siempre se encuentra en el vértice del ápice anatómico, lo cual puede ser resultado de variaciones anatómicas radiculares como dilaceraciones, cambios anatómicos relacionados con la edad, la raza, patologías perirradiculares y variaciones en la forma del foramen apical. Todos estos son factores a tomar en cuenta previamente para planificar y posteriormente lograr un tratamiento endodóntico exitoso. Según Blaskovic-Subat y Sutalo, en 1992, afirman que la asimétrica apertura del conducto radicular en el ápice anatómico (foramen apical), puede ocurrir bajo condiciones fisiológicas y patológicas.

Por otra parte, existen limitaciones desde el punto de vista radiográfico. Como es bien sabido la imagen radiográfica es una visión en dos planos (bidimensional) del objeto impresionado, donde la profundidad se pierde y sólo existen imágenes superpuestas que en muchas ocasiones, lejos de aclarar la topografía anatómica, crean confusión o simplemente no se observan detalles que pudiesen ser determinantes en la ejecución del tratamiento. Es así como la ubicación exacta del foramen apical no puede ser determinado en una radiografía dental, ya que éste puede situarse en la

superficie vestibular o palatina. (Palmer, 1971; Pineda y Kuttler, 1972). Por estas razones, la endodoncia se ha valido de la aplicación de diversas técnicas radiográficas (excéntricas), principalmente, variaciones en la angulación horizontal desde los 10° a 20°, con la finalidad de disociar las imágenes superpuestas y definir el contorno y terminación de las raíces, y el número de conductos radiculares.

En este orden de ideas, numerosos investigadores se abocaron cada vez más a investigar sobre anatomía apical y sobre la coincidencia del foramen con el ápice anatómico, inclusive con el radiográfico. Es así como Green (1956) lleva a cabo estudios microscópicos de ápices y diámetros de conductos en raíces de 400 unidades dentarias; también Palmer, Weine y Healey (1971), tratan la posición del foramen con respecto al ápice anatómico.

De forma típica, los conductos radiculares se estrechan hacia el ápice y dentro del mismo se localiza el foramen apical fisiológico, el cual tiene una posición, forma y tamaño muy particulares con respecto a cada clase de unidades dentarias (incisivos, caninos, premolares, molares). En numerosos estudios se ha observado que la mayoría de las porciones apicales estudiadas no sólo tienen conicidad, sino también formas paralelas.

De igual manera, y como parte de los ya mencionados estudios de la anatomía apical, la coincidencia del foramen apical con el ápice anatómico de las raíces dentarias, ha sido objeto de importantes análisis científicos a nivel mundial. Como bien cita Ingle (2003) el foramen apical no siempre coincide con el ápice exacto de la raíz, generalmente el conducto emerge en sentido lateral, antes del ápice que se observa en la radiografía. En una investigación realizada por científicos japoneses en dientes anteriores superiores en una cohorte nativa de ese país, demostraron que el foramen apical sale del ápice anatómico exacto sólo en 16,7%. Para autores como Kuttler (1955), los forámenes apicales no se encuentran exactamente en el ápice anatómico, sino desviados lateralmente, con un rango de frecuencia aproximado entre 68 a 90%. Igualmente Walton (1996) considera que el foramen por lo general no sale en el ápice radicular real o anatómico, sino que más bien se encuentra desviado en 0,5mm.

Así mismo, **Burch y Hulen (1972)** en Kentucky, en su estudio sobre la relación del foramen apical con el ápice anatómico de raíces dentarias, observaron que el foramen apical estaba desviado del ápice anatómico en 92,4% de las raíces y a una distancia media de 0,59mm.

Como se ha podido observar es un tema bastante interesante y muy bien investigado por científicos reconocidos en el campo de la endodoncia a nivel mundial, y es que los parámetros a ser estudiados en la presente investigación, constituyen conocimientos no sólo básicos, sino indispensables para efectuar con el mejor de los pronósticos los tratamientos de endodoncia. Como se ha dicho previamente, la anatomía apical y en general, la anatomía radicular es sumamente compleja, variable e impredecible, y aunque se haya mantenido una constante en los resultados de las investigaciones citadas, nunca el clínico deberá estar totalmente confiado, sino que debe considerar las variaciones anatómicas que puedan modificar la conducta a seguir en el acto operatorio.

Siguiendo este orden de ideas, la anatomía radicular y apical son características típicas de cada clase de unidades dentarias (incisivos, caninos, premolares, molares) aunque pueden presentar variaciones. Además, no todas las personas en el mundo son iguales, hay diversidad de razas, lo cual lleva a afirmar la variabilidad de características anatómicas dentarias. Todos estos estudios han sido realizados con muestras de unidades dentarias en otras latitudes y razas.

En la bibliografía consultada no se encontraron estudios científicos nacionales, donde se tomen muestras de la población, para realizar estudios in vitro acerca del tema aquí planteado. En la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, Valencia-Venezuela, se debe resaltar la importancia de interpretar la anatomía dentaria (radicular y apical) como paso previo al diagnóstico de las patologías pulpares y perirradiculares, y a la ejecución del tratamiento endodóntico, describiendo la coincidencia del foramen apical con el ápice anatómico, el límite CDC ó Constricción Apical, y el estudio detallado del ápice radicular y sus variaciones. Son muchas las consecuencias negativas y los problemas que pueden surgir durante o después de la realización de un tratamiento endodóntico si no se tiene

un conocimiento básico que permita ir más allá de lo que una imagen radiográfica puede aportar a simple vista. Ésta constituye para el endodoncista una herramienta valiosa, pero debe saberla aprovechar para obtener información clave que guíe la conducta clínica.

Diversos métodos se han propuesto para ubicar la constricción apical, y muchos estudios científicos han buscado describir el diámetro del conducto radicular a lo largo de su trayecto, en especial a nivel del tercio apical. La radiografía solo muestra el extremo radiográfico de la raíz, pero nunca se ve en ella dicha constricción y el foramen principal; por lo que muchos autores preconizan terminar la preparación y obturación a 0,5-1mm del ápice radiográfico, parámetro este establecido como promedio entre diversos estudios para ubicar de manera aproximada el llamado límite CDC o Constricción Apical.

Cuando estos factores no son tomados en cuenta, bien sea por ignorancia o negligencia, se suscitan una serie de problemas que pueden traer como consecuencia una negativa en el pronóstico del caso, el fracaso del tratamiento ó inclusive la pérdida de la unidad dentaria. Entre estas consecuencias se puede citar por ejemplo: la perforación o ruptura de la constricción apical, error que se caracteriza por instrumentar más allá de dicha constricción y del foramen apical, lesionando el tejido periodontal perirradicular y produciendo una herida que se traduce en destrucción tisular y respuesta inflamatoria aguda de los tejidos periapicales.

De igual manera, la sobreobtención más allá del límite CDC, produce el mismo efecto irritante con la consecuente respuesta inflamatoria crónica. A su vez, la ruptura de este límite podría conducir a un accidente, desagradable y doloroso por demás, durante la irrigación de los conductos, ya que la sustancia utilizada, especialmente el hipoclorito, puede salir del tejido duro del diente (del conducto) y pasar al periápice causando destrucción y hematoma al tejido involucrado.

Es así, que al analizar los casos que acuden a consulta pública y privada, puede sospecharse que la ejecución de tratamientos endodónticos en Venezuela, y específicamente en el Estado Carabobo, son realizados sin el debido control radiográfico preoperatorio, operatorio y postoperatorio, lo cual constituye una de las

causas más frecuentes de la problemática planteada. El poder adquisitivo del venezolano ha venido realmente en decadencia debido a una crisis económica grave, igualmente el control cambiario actual imposibilita la adquisición de equipos de rayos X. Claro está, que lo mencionado no justifica el problema, es el profesional quien debe estar consciente de sus conocimientos y limitaciones en torno a esta materia en particular y aprender a referir a un especialista preparado para manejar y resolver cualquier tipo de complicación. Frecuentemente el imaginar y determinar de forma aproximada el grado de coincidencia entre el Foramen Apical y el Ápice Anatómico, resulta ser poco considerado durante la actividad clínica por muchos profesionales de la odontología.

De esta manera, se considera que el obviar la localización aproximada del foramen apical y evaluar su relación con el ápice anatómico, así como tomar en cuenta la morfología apical y radicular en general, ocasionará una serie de consecuencias negativas que pueden llevar a fracasos. Así mismo, localización de la constricción apical aproximada o el llamado límite CDC en el acto clínico conduce a la determinación del límite hasta donde se debe confinar la instrumentación de los conductos radiculares.

Es indispensable determinar con la mayor exactitud posible la Longitud de Trabajo o Límite de Trabajo, determinado por la ubicación del Límite Conducto Dentina Cemento (CDC). Esto garantiza al clínico un trabajo confinado al conducto dentinario, y promueve la reparación de los tejidos. Estos elementos son realmente difíciles de establecer con exactitud, por esta razón, si no se evalúan previamente las condiciones anatómicas presentes, se desconocerá el terreno a trabajar y probablemente se cometerán errores de procedimiento que pueden ser de muy mal pronóstico.

Dentro de las consecuencias negativas se destacan las siguientes: Perforaciones apicales con desgarros del foramen apical, Transportaciones del foramen a un punto de salida que no es el anatómicamente original; también la Sobreinstrumentación fuera del foramen ó la subinstrumentación con longitud insuficiente, traerá como resultados sobreobturaciones o subobturaciones,

respectivamente, las cuales se traducen en deficiente sellado apical con persistencia de lesiones periapicales ó aparición de lesiones nuevas. (Ingle 2003).

Con respecto al punto de la obturación, que constituye el paso final de la terapia endodóntica, si no existe desde el principio: un reconocimiento minucioso y adecuado manejo de la configuración anatómica del (los) conducto (s) radicular (es), la determinación de una exacta Longitud de Trabajo y la ubicación del foramen apical con respecto al ápice radiográfico; se hará muy difícil lograr una adecuada desinfección y preparación del conducto, así como también, un correcto sellado tridimensional, que garanticen las condiciones ideales para inducir la reparación perirradicular. Lo contrario, permite la creación de un medio idóneo que favorece la proliferación de bacterias y la persistencia de lesiones perirradiculares preexistentes o la aparición de lesiones nuevas. Esto representa un fracaso y determina la necesidad de realizar retratamientos endodónticos convencionales o tratamientos quirúrgicos, según sea el caso.

La literatura endodóntica define a la obturación del sistema de conductos radiculares como aquel procedimiento mediante el cual se pretende establecer un sellado hermético y tridimensional de dichos conductos, que permita conservar a la unidad dentaria en boca sin posibilidad de reinfección. Según lo expresado por diversos autores este objetivo se logra mediante un sellado biológico que sigue y es consecuencia de un sellado mecánico.

Sin embargo, el término hermético puede resultar excesivo, ya que lo que se pretende es hacer un sellado que impida el paso de fluidos o bacterias en el periápice, y por ende la microfilarción, lo cual indudablemente puede conducir el fracaso.

De todo lo anteriormente expuesto se considera la necesidad de reforzar el interés por el conocimiento y manejo de la anatomía del SCR. Los estudiantes y docentes de Odontología en Venezuela y más específicamente en el estado Carabobo, deben promover el estudio científico, sistemático y práctico de la anatomía radicular y apical, e indagar mediante la aplicación de diversas técnicas radiográficas la coincidencia entre el foramen apical principal y el ápice radicular anatómico, y almacenar estos datos que proveen información importante a considerar antes de

iniciar un tratamiento endodóntico. Así mismo, los profesionales en general, deben integrar cursos de educación continua; mantenerse al día a través del acceso a revistas científicas, asistencia a foros, simposios y congresos, los cuales aportan invaluable conocimientos actualizados.

Si no se toman en cuenta este tipo de recomendaciones el problema seguirá latente y las consecuencias planteadas en párrafos anteriores cada vez serán de mayor magnitud. La idea es impedir que este problema se agrave, hay que fundamentar las bases y preparar a los estudiantes, inculcando la necesidad de que se formen como profesionales honestos y responsables, que conozcan sus limitaciones y debilidades, y sean capaces de referir responsablemente al especialista en endodoncia.

De esta manera, la presente investigación describirá las configuraciones anatómicas de la región apical, la coincidencia del foramen apical con el ápice anatómico, y la determinación de la constricción apical, lo cual se llevará a cabo con el estudio sistemático y descriptivo de una muestra de unidades dentarias, primeros premolares superiores extraídos en diversas zonas de Valencia (Estado Carabobo).

Si bien es cierto que sólo con éste estudio y ésta muestra no se podrá generalizar los resultados a toda la población venezolana, rica por demás en cuanto a mezcla de razas se refiere; sí se logrará representar parte de las características anatómicas en un sector específico y crear precedentes para investigaciones futuras. Dicha información proveerá datos importantes que pueden ser utilizados como guías o parámetros durante la ejecución de tratamientos endodónticos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, y en Venezuela.

De todo esto, se desprende el estudio presentado a continuación, que pretende determinar ¿Cómo serán las características principales de la anatomía apical en primeros premolares superiores extraídos en algunos centros odontológicos de Valencia, estado Carabobo?, ¿Cuál será la frecuencia en que coinciden o no el foramen apical principal y el ápice radicular anatómico de dichas unidades dentarias?

Objetivo General de la Investigación

Describir las características anatómicas relevantes del ápice radicular y la coincidencia entre el foramen apical y el ápice anatómico radicular, en primeros premolares superiores extraídos.

Objetivos Específicos de la Investigación

- 1.- Ubicar el foramen apical principal con respecto al ápice anatómico radicular en el total de primeros premolares superiores integrantes de la muestra por visión directa.
- 2.- Especificar el número de forámenes observados en el ápice radicular de la muestra través de la visión directa aumentada con lupa.
- 3.- Determinar la frecuencia de coincidencia del ápice anatómico con el foramen apical principal por visión directa, en las unidades dentarias sometidas a estudio.
- 4.- Describir radiográficamente el tipo de configuración de los conductos en las unidades dentarias estudiadas según la clasificación establecida por Weine y Vertucci.
- 5.- Establecer la frecuencia de coincidencia entre el ápice radiográfico y el foramen apical de la muestra objeto de estudio.
- 6.- Determinar radiográficamente el grado de curvatura de las raíces de estas unidades dentarias.
- 7.- Determinar la presencia de forámenes principales y accesorios en el ápice radicular en 20 primeros premolares superiores, a través del uso del microscopio electrónico de barrido (MEB).
- 8.- Establecer la frecuencia de coincidencia del foramen apical principal y el ápice anatómico en dichas unidades dentarias observadas a través de microscopio electrónico de barrido.
- 9.- Describir histológicamente el nivel de ubicación de la constricción apical, en 20 ápices de la raíz palatina, obtenidos por cortes longitudinales seriados en las unidades dentarias pertenecientes al estudio.

10.- Comparar el número de forámenes observados por visión directa con el número observado por microscopio electrónico de barrido, en las 20 unidades dentarias escogidas para el estudio microscopía electrónica.

11.- Comparar la frecuencia de coincidencia de foramen apical principal con ápice anatómico en éstas unidades dentarias observadas con MEB, con respecto a lo observado por visión directa.

Justificación

La investigación realizada in vitro, y de carácter descriptivo, es interesante y relevante, ya que permite estudiar detalles anatómicos de importante consideración para la práctica clínica de la endodoncia, llevándose a cabo en primeros premolares superiores extraídos por diferentes causas, mayormente por razones ortodónticas, en diferentes centros odontológicos de la ciudad de Valencia.

Para el inicio del tratamiento endodóntico, es indispensable el diagnóstico previo del terreno anatómico sobre el cual se va a trabajar, y así poder adaptar las técnicas de acceso y preparación biomecánica que permitan manejar adecuadamente cada caso en particular. Como se dijo anteriormente, todo esto constituye uno de los pasos iniciales más importantes de la terapia endodóntica.

El profesional de la odontología, y más aún el Especialista en Endodoncia, debe poseer estos conocimientos básicos y la habilidad para identificar diversidad de morfologías apicales, grado de curvatura radicular, determinar el límite apical de preparación y obturación, así como también saber de qué manera la ubicación del foramen apical con respecto al ápice anatómico influye en la metodología y técnica de preparación del Sistema de Conductos Radiculares. Esto va a garantizar la realización de un trabajo clínico seguro con altas probabilidades de éxito.

Así mismo, el clínico debe considerar la posible existencia de conductos y forámenes accesorios y deltas apicales que generalmente forman parte de la configuración interna de los conductos, y que frecuentemente se ubican en la porción apical de la raíz, estableciendo literalmente lo que se conoce como Sistema de Conductos Radiculares (S.C.R.), en el cual la desinfección, conformación y obturación va a determinar el éxito de la terapia endodóntica. (Ingle citado por Gutmann, 1995).

Según Grossman en 1972, los fracasos de tratamientos endodónticos no quirúrgicos son atribuidos frecuentemente a la imposibilidad de desbridar estas áreas de la región apical, donde persisten bacterias altamente virulentas y resistentes a los agentes irrigantes y a la medicación intraconducto, necesitándose en estos casos, la

realización de tratamientos quirúrgicos como último recurso para resolver el problema de infección e inflamación apical. (Caviedes 2003).

Con respecto a uno de los objetivos planteados, Palmer y cols. en 1971, Pineda y Kuttler en 1972, y **Weine en 1982**, coinciden en que la localización exacta del foramen apical no puede ser determinada en una radiografía dental, ya que éste puede encontrarse situado en sentido vestibular o palatino. Este hecho se debe a que la radiografía sólo permite observar de manera bidimensional a los objetos que son realmente tridimensionales, creando entonces una superposición de imágenes que puede alterar la percepción de las mismas sino se saben interpretar.

Es así como radiográficamente, la obturación de un conducto puede parecer adecuada, pero el mismo puede estar realmente sobre o subobturado con respecto al ápice anatómico. Así mismo, una incorrecta interpretación radiográfica puede llevar a establecer una inadecuada longitud de trabajo, y como consecuencia, errores en la instrumentación y obturación de los conductos, y por ende más probabilidades en la aparición de reacciones inflamatorias y dolor postoperatorio. (Seltzer y cols., 1971).

Mediante el presente estudio se pretendió demostrar que la anatomía radicular y apical es amplia y diversa. Así mismo, puntualizar ciertas características anatómicas en unidades dentarias pertenecientes a nuestra población; así como permitió dejar un abanico abierto para futuros estudios relacionados al tema, además de sentar precedentes bibliográficos y metodológicos que sirvan como punto de referencia para próximas investigaciones.

Es preciso, a juicio particular, conocer las características anatómicas de la población en la cual se trabaja y fomentar la iniciativa por el desarrollo de investigaciones científicas en cualquier área. Además, las publicaciones en Venezuela, de estudios relacionados con el tema aquí planteado o no existen o son escasamente publicadas.

En atención a esto, y al interés particular por el estudio de la anatomía dentaria, es que surge la motivación personal por hacer una investigación que aporte un conocimiento científico de importancia y aplicación práctica. Aunque la anatomía radicular es un tema ya estudiado a nivel mundial, muy amplio y con muchas

directrices, no deja de ser investigado. Desde sus inicios en los años 1920, hasta la fecha sigue siendo interesante, más aún cuando se mejoran las técnicas metodológicas, y se manejan diversos recursos técnicos y humanos para la investigación.

Si bien es cierto que en Venezuela, esto parece no constituir el principal tema de estudio, en otros países parece ser muy común. Innumerables autores y científicos del mundo se han abocado desde hace muchos años a la investigación sobre este tópico, donde se emplearon muestras de unidades dentarias de diferentes clases para estudios *in vitro*. Investigaciones como las de Kuttler en 1955, Green en 1956, Palmer y cols. en 1971, Burch y Hulen en 1972, Pineda y Kuttler en 1972 y Dummer en 1984, han demostrado por ejemplo, que es frecuente la desviación del foramen principal con respecto al ápice anatómico. Es así como gran cantidad de artículos científicos han sido publicados en las revistas científicas más reconocidas del mundo, al igual que en los textos o literatura de autores con gran renombre. Dichas publicaciones han constituido antecedentes importantes para el estudio descriptivo del tema aquí planteado.

No obstante, las muestras estudiadas en las investigaciones mencionadas anteriormente, han sido recolectadas en poblaciones ajenas a Venezuela, con características y patrones morfológicos diferentes. Es por esta razón que la investigación aquí planteada, parece novedosa en Venezuela y en el estado Carabobo, ya que se estudiarán unidades dentarias de individuos autóctonos quienes se caracterizan por tener un rico mestizaje.

Al mismo tiempo, la descripción y análisis de la frecuencia en que coincide o no el foramen apical con el ápice anatómico, constituye una información de gran utilidad para alumnos del postgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo y de otras universidades, así como para los estudiantes del área de pregrado, docentes del área de Endodoncia, y demás profesionales de la materia. Además, dicha información permitirá establecer parámetros de variaciones anatómicas, y saber de qué manera dichas variaciones pueden influir en la ejecución de la terapia endodóntica.

En muchas ocasiones se cree estar realizando un trabajo correcto, a un término apical o a una longitud de trabajo adecuada, pero sino se consideran otros factores, se puede caer en errores que inevitablemente condicionarán el éxito del tratamiento. Igualmente puede suceder lo contrario, creer estar equivocados, al pensar que se está desviado del ápice observado en la radiografía cuando en realidad no es así, y lo que sucede es que simplemente el foramen apical está ubicado originalmente allí, y es en ese punto donde el operador debe fijar su atención.

Éste es un trabajo pertinente y útil que enfoca un tema poco investigado en Venezuela, que aportará información de gran validez y confiabilidad en virtud de la variada metodología a emplearse. Dicha metodología abarca métodos radiográficos, observación directa, observación con microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido.

Igualmente el estudio específico en primeros premolares superiores, también representa algo poco común, ya que en investigaciones revisadas, la mayoría trata otras clases de unidades dentarias permanentes, como molares e incisivos.

Así mismo, el cumplir con los objetivos específicos, permitirá dar la debida importancia que estos parámetros tienen en el logro de una correcta instrumentación al límite ideal, que resultará en un sellado tridimensional del Sistema de Conductos Radiculares.

Desde otro punto de vista, la presente investigación constituye un aporte científico dentro del campo de la Endodoncia en Venezuela y sirve como punto de partida o referencia para futuras investigaciones relacionadas al tema planteado.

Por otra parte, constituye un antecedente científico que permite obtener una representación de la población venezolana, y confrontar los datos obtenidos con lo expresado en la literatura. Así mismo, contribuye a reforzar los conocimientos impartidos a los estudiantes de pre y postgrado de Endodoncia, de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, mediante el establecimiento de rigurosos y críticos métodos de evaluación radiográfica de las referencias anatómicas anteriormente descritas en el área clínica, como paso previo para iniciar el tratamiento endodóntico y como parte del seguimiento del mismo hasta su término.

Por otra parte, dicha investigación sirve como antecedente científico en unidades de investigación que pertenecen a la Universidad de Carabobo, donde se cumplieron los objetivos correspondientes a observación en microscopio óptico y electrónico de barrido. La metodología implementada permitió registrar un protocolo de trabajo relacionado con estudios in vitro en dientes extraídos, lo cual es archivado por las unidades de investigación para sentar precedentes y guías a futuras investigaciones.

Este tipo de antecedentes representan un gran beneficio para el área permitiendo ampliar el conocimiento de las personas que laboran en dichos centros de investigación, y los cuales manifestaron no tener experiencia en estudios de este tipo. Estos centros de investigación son: UNIMPA, perteneciente a la Facultad de Odontología; y CIMBUC, correspondiente a la Facultad de Ciencias de la Salud.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

A través del presente estudio se realizará una descripción de importantes hitos anatómicos en las raíces dentarias de los primeros premolares superiores, específicamente del tercio apical. Por esta razón, a continuación se presentan varios estudios científicos acerca del tema aquí planteado, que fueron realizados por investigadores internacionales desde hace muchos años. A pesar de la búsqueda laboriosa los estudios encontrados en su gran mayoría datan de más de 5 y 10 años. Al parecer en la actualidad es un tema poco investigado, aunque lo fue hace más tiempo en estudios que pueden remontarse a los años 1950 y que son realmente interesantes.

En este sentido, Blaskovic, Maricic, y Sutalo J, (1992) en su investigación titulada “Asimetría del foramen del conducto radicular” establecieron como propósito determinar la frecuencia de desviación del foramen apical principal con respecto al ápice anatómico. El estudio fue realizado mediante estereomicroscopía y se emplearon raíces mesiales de molares y caninos inferiores. Los resultados arrojaron que 76% de la muestra mostró desviación del foramen apical principal con respecto al ápice anatómico, siendo de mayor proporción en las raíces mesiales de los molares inferiores, en 96%, y de menor proporción en los caninos inferiores, en 55%.

En referencia a este antecedente se puede apreciar que desde hace varios años se iniciaron estudios científicos que pretendían determinar esa relación entre el foramen y el ápice anatómico y su desviación. Como se observa en este estudio, la desviación lateral del foramen apical fue ampliamente mayor en los molares inferiores con respecto a los caninos ubicados de igual forma en el maxilar inferior.

Con respecto al tema de la anatomía apical, Pi, Li, y Chen, (1996), en el trabajo llamado “La micro anatomía y significado clínico del foramen apical en 1.282

dientes permanentes”, planteaban como objetivo estudiar la forma y medida del foramen apical de dientes permanentes y sus relaciones. Para ello, la muestra estuvo conformada por 1.282 dientes permanentes, los cuales fueron fotografiados por microscopio XTL-2. Se encontró que 94,77% presentó una forma redondeada. Lo cual indica un aspecto morfológico inconsecuente con respecto a la forma de vasos y nervios en estos tejidos.

En este artículo, se evidencia de nuevo la inquietud del estudio del ápice radicular, pero con énfasis en otro tipo de características tal como la forma y tamaño del foramen apical, aspectos importantes de considerar a la hora de abordar un conducto radicular, para realizar cualquier tratamiento endodóntico. Así mismo se resalta el uso del microscopio, que aumenta en gran medida la calidad de las observaciones y permite obtener resultados más próximos a la realidad anatómica, lo cual clínica y radiográficamente es más difícil de apreciar. En este caso particular se define un predominio de la forma redondeada en contraste con otros estudios.

En este orden de ideas, Brau, Roig, y Canalda, (S/F), en la investigación titulada “Estudio Estereoscópico de la Morfología Apical”, establecieron como objetivo determinar la morfología de la porción apical del sistema de conductos radiculares por medio de la diafanización y posterior observación por microscopio estereoscópico. Se utilizaron 168 dientes humanos extraídos, entre ellos dientes anteriores superiores e inferiores y premolares monoradiculares. Se empleó una técnica de diafanización modificada de Okumura-Aprile. Posteriormente las muestras fueron observadas en un estéreo microscopio Wild M400. En los resultados se encontró que con respecto a la morfología del ápice radicular el mayor porcentaje correspondía a la forma de punta en 34,8%. Por otra parte 30,5% se correspondía con una forma redonda; 14,7% en forma plana; 2,6% en bisel y 3% en forma ovalada.

En cuanto a la relación entre el foramen apical y el ápice radicular se observó que en 52,8% de la muestra el foramen se encontró lateral al ápice, mientras que 47,2% coincidió el foramen con el ápice radicular. Estos autores concluyen en su estudio que la desviación del foramen apical respecto al extremo de la raíz se produce el doble de las ocasiones hacia vestibular o palatino que hacia mesial o distal. Por lo

tanto, el foramen apical puede estar situado hacia vestibular o palatino y ser indistinguible a la radiografía.

Dicha investigación destaca la descripción de la anatomía apical con el uso de otras técnicas como la diafanización en combinación con la observación a través del estéreo microscopio en una amplia muestra que incluía premolares. Así mismo se observó que la morfología más frecuente del ápice radicular correspondía a la forma en punta y que el foramen apical suele estar ubicado lateral al ápice en la mayoría de los casos. Como puede observarse, es un estudio que combina la descripción del ápice radicular y todas sus variantes anatómicas de forma y relación con el foramen apical.

Así mismo, Kane, Gaye, Toure, Faye, Diop, y Sarr, (2004) en su estudio titulado “Posición del foramen apical en la raíz mesio vestibular de los primeros molares superiores en la población de Senegaleses”, establecieron como propósito determinar la posición del foramen en la misma. Los resultados mostraron que en 63,85% el foramen se encontraba en posición excéntrica con respecto al ápice. Además establecieron que dicho foramen se localizó a 1,5mm del ápice radiográfico.

De nuevo se observa el predominio de la ubicación excéntrica y lateral del foramen apical con respecto al ápice radicular en una población en particular, lo cual hace pensar en la necesidad de conocer las diversas variantes anatómicas de acuerdo a la raza y ubicación topográfica, ya que quizás la variedad de raza y ubicación geográfica sean factores que determinen cambios, como otros diversos aspectos que distinguen poblaciones.

Por otro lado, Briceño, El-Sayed, y Willershausen-Zönnchen, (2004) en su investigación titulada “Morfología del Foramen Fisiológico: I. Molares superiores e inferiores”, plantearon como objetivo investigar la distancia entre el ápice fisiológico y ápice anatómico, frecuencia de foraminas accesorias, y forma y diámetro del foramen fisiológico en molares superiores e inferiores. Para ello se emplearon 523 molares superiores y 574 molares inferiores de una población egipcia, los cuales fueron vistos a través de estereomicroscopio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: presencia de 87% de dos forámenes fisiológicos en raíz mesial de molares inferiores y 71% en mesiovestibular de molares superiores; alta frecuencia de

forámenes accesorios en raíces mesiovestibulares superiores (33%) y 26% en raíces mesiales inferiores; así mismo, la forma más común del foramen fue oval (70%) y el punto medio entre lo ancho y angosto del diámetro del foramen fisiológico fue el siguiente: 0,20 a 0,26mm en molares mandibulares; de 0,18 a 0,25mm en raíces mesiovestibulares y distovestibulares superiores; de 0,22 a 0,29mm en las raíces palatinas superiores.

En cuanto a la forma del foramen fisiológico, los resultados arrojaron una forma redondeada predominante. Con respecto a algunos estudios existe concordancia, mientras que en otros se describen formas ovaladas. Quizás las diferencias pueden ser atribuidas a factores raciales o geográficos, y a variaciones en cuanto a lo que se define como redondo u oval.

En lo anteriormente expuesto se presenta una investigación bastante completa de la anatomía apical en molares. Se destacan importantes aspectos en cuanto a forma del foramen, el cual coincide con otros estudios en el predominio de la forma ovalada. Así mismo, se destaca la presencia de forámenes accesorios en el ápice radicular de forma muy constante.

Por otra parte, Basrani, en 1999, en su trabajo titulado “Ubicación del Foramen Apical”, tenía como objetivo determinar la Coincidencia o no del foramen apical principal con el ápice anatómico en una muestra conformada por 346 raíces humanas aportadas por los alumnos y docentes de la cátedra de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Maimónides. Para ello se radiografiaron dichas raíces dentarias en sentido ortorradial y proximal. Luego se efectuó apertura cameral y cateterismo de conductos con lima N° 10, y con el instrumento endodóntico colocado dentro de los conductos se tomaron radiografías ortorradiales y anguladas que posteriormente se observaron en una pantalla para analizar la dicha coincidencia.

Los resultados arrojaron que la raíz mesio lingual de los molares inferiores presentó mayor discrepancia, en 54,55%. Los caninos mostraron coincidencia entre ápice y foramen en 80%. Como conclusión se señala que en 34,79% de las raíces observadas no coinciden el foramen apical y el ápice anatómico.

En el estudio presentado anteriormente nuevamente se intenta descifrar la ubicación del foramen apical en el territorio del ápice radicular anatómico, que resulta de suma importancia para el conocimiento del clínico y su manejo en la práctica, teniendo en cuenta que es un estudio in vitro aplicado en una población específica (Maimónides, Argentina).

Así mismo, Saad AY, Al-Yahya AS, (2003), en su estudio titulado “La Localización de la Unión Cemento Dentinaria (CDC) en primeros premolares inferiores de una sola raíz en pacientes egipcios y sauditas: un estudio histológico”; se plantearon como objetivo principal determinar dicha zona donde se localizaba la Unión Cemento Dentinaria en los premolares inferiores de esta población en específico. Para ello, se emplearon 122 unidades dentarias (primeros premolares inferiores); 68 egipcios y 54 sauditas, extraídos y con una sola raíz. La mitad de las unidades dentarias fueron en principio descalcificadas, embebidas en parafina, y cortadas en sentido mesio distal, para luego ser teñidas con hematoxilina y eosina. La otra mitad fue conservada para evaluación al microscopio óptico. Las medidas para localizar la unión CDC se hicieron en sentido paralelo al eje longitudinal del diente desde la superficie externa al ápice radicular, en los lados mesial y distal del conducto. Fue demostrada diferencia significativa entre la población egipcia y la saudita. Por tanto, se concluye que la unión CDC varía entre los primeros premolares inferiores de las mencionadas poblaciones.

En base al mismo a tema, Ponce y Vilar (2003), en el estudio denominado “La unión conducto dentina cemento, el foramen apical, y la constricción apical: evaluación por microscopio óptico”; se plantearon como objetivo, evaluar histológicamente la localización de la unión conducto-dentina-cemento, y el diámetro del foramen apical y el conducto radicular en dicho punto. La realización del mismo, se llevó a cabo con 18 dientes anteriores, superiores, entre caninos, incisivos centrales y laterales; de los cuales se obtuvieron 269 cortes para ser vistos al microscopio. Entre los resultados se destaca, que la mayor cantidad de cemento se localizó en los caninos: este valor disminuyó en los incisivos laterales y por último en los centrales se encontró menor extensión de cemento. En cuanto al diámetro del foramen apical,

el más amplio fue encontrado en los incisivos laterales, seguido de los caninos y por último los centrales. El diámetro de la unión Conducto-dentina-cemento fue mayor en los caninos, y mucho menor en centrales y laterales.

En conclusión se aprecia la existencia de diversos estudios previos que se relacionan ampliamente con el tema planteado en la presente investigación. La anatomía apical se ha perfilado durante muchos años como uno de los temas más apasionantes para ser investigados, obteniéndose resultados muchas veces inesperados acerca de puntos claves para el éxito de la terapia endodóntica. La anatomía radicular y en especial la apical, representan el eje principal alrededor del cual giran las decisiones y conductas a tomar para cumplir con los requerimientos mínimos que garanticen un tratamiento exitoso.

Bases Teóricas

Anatomía Apical

En 1991, Aguadé (citado por Bellera 2004) afirma que la anatomía apical del sistema de conductos radiculares (SCR) juega un papel muy importante para el entendimiento de los principios del tratamiento endodóntico. Esto comprende una serie de hitos anatómicos y características determinantes en el éxito de dicho tratamiento, entre los cuales se pueden destacar: el foramen apical, constricción apical o límite CDC (conducto dentina cemento), forámenes accesorios, ápice anatómico, delta apical y ápice radiográfico (Cohen y Burns, 1999).

De la misma manera otros autores consideran que la anatomía apical se caracteriza por una complicada trama donde lo normal es la irregularidad, la inconstancia y la multiplicidad. (Canalda 2001).

Existen diversas opiniones con respecto a la configuración anatómica del tercio apical, de hecho ha sido uno de los temas más investigados con data desde los años 1950. Como bien dice Cohen (1999) “Es importante ser consciente de la complejidad de las áreas a las que esperamos acceder, limpiar y rellenar. A pesar de

la morfología aberrante, nuestros métodos para el tratamiento endodóntico registran aún, asombroso porcentaje de éxitos”. (p. 150).

Tan así es la necesidad de reconocer las variables anatómicas y dificultades de la terapia endodóntica, que la Asociación Americana de Endodoncistas en 1996 diseñó un formulario específico donde se asientan todas esas posibles variaciones y complejidades de la anatomía apical que conllevan a tomar precauciones al momento de realizar el tratamiento previsto. (Rodríguez-Ponce 2003).

En este orden de ideas, de acuerdo con Estrela (2005) “A partir de las limitaciones impuestas por la morfología interna dentaria, se debe respetar el valor del examen radiográfico, que representa el recurso más utilizado y con el que mejor se puede contar. Es esencial una radiografía técnicamente bien procesada para interpretarla bien”. (p. 316). Con respecto a esta afirmación se esta en completo acuerdo. La radiografía periapical, exceptuando su margen de distorsión, y manejando una técnica correcta, es la herramienta que provee al endodoncista y clínico en general, la información mas aproximada y fiel de las características anatómicas de la unidad dentaria a tratar; además del estado de los tejidos perirradiculares y detalles de estructuras anatómicas relacionadas. Obviamente, la radiografía es el complemento de diagnóstico y el recurso para el desarrollo de la terapia endodóntica, de más fácil acceso y manejo, amén de su versatilidad y posibilidad de almacenamiento por largos períodos de tiempo (años), lo cual permite mantener el control postoperatorio de cada caso en particular.

Si bien es cierto que los estudios anatómicos que permiten observar la configuración interna del SCR de forma precisa y fiel, son entre otros la diafanización y cortes histológicos vistos bajo microscopio óptico o estereomicroscópio; sólo pueden ser realizados *in vitro* y recogen información en una muestra específica. En la práctica clínica, es decir, *in vivo*, el especialista debe valerse de sus conocimientos, de los aportes que la literatura puede proveer a través de los artículos científicos y de la imagen radiográfica correctamente interpretada.

Por su parte, Ingle y Bakland (2003) expresan que:

Son de esperar variaciones anatómicas en todas las ubicaciones del diente. Los premolares y molares no son la excepción. Por medios radiográficos y mecánicos es preciso establecer el número de conductos y agujeros antes de concluir el agrandamiento del conducto. Dadas las variaciones frecuentes, es buen hábito examinar las radiografías con una lupa para no pasar por alto un conducto adicional u otras variantes. Los primeros premolares superiores con tres raíces o conductos se ven con mayor claridad si el eje horizontal de la proyección del haz central de rayos X se dirige un poco desde mesial. Las dos raíces y los dos conductos normales del primer premolar superior también son más fáciles de encontrar si se varía la angulación del rayo desde mesial. (p. 226).

De acuerdo con lo expresado por los autores previamente, se insiste en que la anatomía de cualquier unidad dentaria es muy variada e impredecible, y que para abordarla con mayor seguridad debe hacerse un examen radiográfico exhaustivo y en variadas angulaciones, con el objetivo de no obviar detalles importantes que pueden influir en el desarrollo y éxito clínico.

Constricción Apical

Algunos autores señalan que la existencia de este punto anatómico quizás sea un mito por el hecho de ser imprevisible, y que si existe, esta no puede observarse en las radiografías, es difícil o casi imposible percibirla al tacto. (Walton y Torabinejad, 1996).

Sin embargo, para muchos científicos la Constricción Apical es el hito anatómico más importante a la hora de determinar la longitud ideal de trabajo durante la realización de la terapia endodóntica, y ésta por lo general se encuentra en el punto más estrecho del conducto radicular a nivel del tercio apical, representando el límite biológico de la preparación y obturación en endodoncia. (Cohen y Burns, 1999).

De igual manera, otro autor señala que el límite de extensión en la región apical para ejecutar un tratamiento endodóntico está determinado por el Límite CDC (Cemento Dentina Conducto), el cual igualmente coincide con el punto más estrecho del conducto radicular y además lo divide en dos porciones: conducto dentinario, dentro del cual se limita el acto endodóntico, y el conducto cementario. (Estrela,

2005). Dicha afirmación es en la actualidad la más aceptada por numerosos autores y la más adoptada para la enseñanza en diversas escuelas.

En concordancia con lo expresado por el autor anteriormente, Ingle (2003) señala que “La constricción apical es la porción apical del conducto radicular que tiene el diámetro más estrecho. Esta posición es variable, pero por lo general queda a 0,5 a 1mm del foramen apical”. (p. 518).

Así mismo, Canalda (2001) considera a la Constricción Apical como el sitio más estrecho ubicado en la porción terminal de un conducto radicular, el cual se encuentra muy cercano al foramen apical, y que emerge lateralmente al periodonto (tejido de sostén del diente).

De otra manera se define a la constricción apical como el lugar ideal para terminar la preparación biomecánica en la realización de los tratamientos endodónticos y se considera que dicha constricción coincide o se localiza en el llamado límite CDC, el cual es imposible de percibir clínicamente. (Rodríguez Ponce 2003).

De acuerdo con lo expresado por los autores anteriormente, la constricción apical o límite conducto-dentina-cemento (CDC) suele ubicarse entre 0,5 a 1mm del ápice radiográfico, algunos autores señalan que hasta 2mm. Lo interesante es que dicho punto se define como el lugar donde el conducto radicular pasa de estar formado por dentina, a estar formado por cemento, de allí su nombre CDC. Evidentemente, esta es una apreciación histológica, mas no clínica, y de allí lo difícil de determinar con exactitud este límite in vivo. También se ha llegado a la conclusión, como han expresado diversos autores, de que este punto es la porción más estrecha del conducto radicular a nivel del tercio apical. Quizás, sea ésta la forma más cercana de determinar este límite en la clínica, al hacer la permeabilización o sondaje del conducto, cuando sentimos retención o ajuste del instrumento en apical.

Sin embargo, es gracias a la ayuda del localizador apical, que se puede precisar con mayor fidelidad y exactitud el límite CDC; ya que este mide por impedancia el diferencial de potencial entre dos tejidos: cemento y dentina, lo que exactamente se corresponde con el punto donde la pared del conducto pasa de ser

dentina a cemento. El establecer con la mayor precisión posible la constricción apical, permite obtener una adecuada longitud de trabajo, una preparación biomecánica y sellado apical confinadas al conducto, respetando la integridad de los tejidos y garantizando la reparación de los mismos.

Forámenes Accesorios

Dentro de este orden de ideas, se conoce a los forámenes accesorios como múltiples orificios adicionales al foramen principal, que se ubican rodeando a este último y de igual manera en la superficie del ápice anatómico. A su vez, ellos constituyen la desembocadura de los conductillos accesorios que internamente forman el delta apical. Además se dice, en cuanto a los forámenes accesorios, que la disposición anatómica de éstos es de difícil clasificación, pues presentan todas las formas inimaginables, y están dispuestos de una forma anárquica. (Canalda 2001).

Sobre este hecho, un estudio a través de exámenes histológicos con cortes seriados de raíces, evidencia la presencia frecuente de forámenes accesorios. (Hess 1921). De la misma manera otro científico visualizó por medio de su técnica de inyección vascular la presencia de anastomosis entre los vasos de los conductos radiculares principales; en estos casos, el ancho de los forámenes accesorios se evidenció extremadamente pequeño, permitiendo solo la presencia de vasos de un calibre de menor diámetro. (Kramer 1960).

Como se puede apreciar, la presencia de foraminas o forámenes adicionales al principal, es constante. La irrigación en el tercio apical es una intensa red compleja, que no se limita a una sola entrada (en el foramen principal) sino que se extiende más allá, para garantizar la nutrición al órgano dentario.

Delta Apical

De acuerdo con lo expresado con Canalda (2001) “el conducto radicular termina en el ápice, en forma de conducto único; sin embargo rara vez se observa una terminación simple, sino todo lo contrario, es la zona donde se presentan mayor número de ramificaciones formándose entonces un Delta Apical”. (p. 24).

Igualmente Soares y Goldberg (2002) definen al delta apical como: “numerosas terminaciones del conducto principal, que originan la aparición de varias foraminas”. (p. 22).

De la misma forma se considera al delta apical como un sistema anatómico complejo, el cual está constituido por múltiples terminaciones de distintos conductos que alcanzan el foramen apical, formando el llamado delta de ramas terminales. (Pucci y Reig 1945).

A propósito de esta complejidad Beatty, Baker, Haddix y Hart (1989) consideran que: “este segmento anatómico quizás sea el mayor problema histopatológico, terapéutico y de pronóstico de la endodoncia actual”. (p. 633).

Como se mencionó anteriormente, la red vascular en el tercio apical es diversa y compleja. El conducto radicular no es una estructura estricta, cerrada o confinada a una sola terminación; por el contrario, se ramifica en el ápice formándose un verdadero delta, el cual emerge de la superficie apical a través de múltiples forámenes. Ésta típica característica anatómica a veces influye en el éxito del tratamiento endodóntico ya que es imposible que la instrumentación logre tomar todas estas irregularidades. De aquí la importancia del irrigante para la desinfección de aquellas zonas donde la acción mecánica no puede llegar.

Ápice Anatómico

El ápice anatómico comprende los dos o tres mm finales de la raíz dental y su punto extremo es el vértice radicular. (Soares 2002).

La Asociación Americana de Endodoncia (citado por Ingle 2003) señala que: “éste es la punta o el extremo de la raíz determinado morfológicamente, mientras que el ápice radiográfico es el extremo determinado en la radiografía”. (p. 518). Dado que la anatomía es muy variable, puede influir en la ubicación radiográfica de dicho ápice anatómico; es decir la morfología y distorsión radiográfica en la raíz pueden hacer que varíe la localización del ápice radiográfico con respecto al anatómico. (Ingle 2003).

Sucede que en la mayoría de los casos, el ápice radiográfico no coincide con el ápice anatómico, lo que difícilmente puede apreciarse con una sola radiografía en dirección ortorradiar. La bidimensionalidad de la imagen radiográfica causa superposición de objetos y elementos, que causan confusión y por ende una interpretación errónea de lo que se observa. Es por esta razón, que el clínico debe conocer los principios y dominar diversas técnicas radiográficas, especialmente las excéntricas, que permitan disociar las imágenes y reconocer la posición de las estructuras de acuerdo a la trayectoria de desplazamiento con respecto al haz de rayos X.

En el mismo orden de ideas, se define al ápice anatómico como el término de la raíz, el cual además refleja maduración. Se considera relativamente recto en dientes jóvenes, pero tiende a curvarse hacia distal con el crecimiento y la edad, lo cual es resultado de una continua aposición de cemento en esa dirección. Igualmente se señala que existen diversas alteraciones de la región apical, las cuales surgen como consecuencia de procesos de resorción y aposición irregular de cemento, por lo que el ápice anatómico carece de uniformidad y su forma es imprevisible. (Walton y Torabinejad, 1996).

A propósito de estas irregularidades Canalda (2001) expresa que:

Se podría considerar como ápice ideal, a la terminación radicular rectilínea, en forma de semicírculo, rodeando el cemento a toda la dentina y con un conducto único, paralelo al eje de la raíz y que se estrecha gradualmente hasta formar el agujero que comunica con el periodonto y se denomina foramen; sin embargo este ápice es el menos frecuente, casi inexistente, pero partiendo de esta base conceptual, podemos exponer los distintos tipos apicales: *ápice recto*, siguiendo dirección del eje mayor del diente; *ápice curvo*, siguiendo la curvatura gradual de la raíz; *ápice incurvado*, en forma de S itálica. Además de las anomalías de dirección, podemos considerar las anomalías de forma, ya que no todos ellos terminan en la misma estructura volumétrica, sino que cabe así mismo diferenciar entre ápices romos, puntiagudos y aplanados. (p. 23).

En concordancia con lo expresado por el autor, se puede afirmar que en realidad la morfología de los ápices anatómicos es muy variada y constituye una de las variables más importantes a considerar en el abordaje clínico de la terapéutica endodóntica. Esto, debido a que el ápice anatómico específicamente no puede verse

en tres dimensiones a través de la radiografía, de hecho el ápice que se observa por medio de este instrumento se denomina ápice radiográfico, como ya fue mencionado antes. Solo a través de la observación directa o “in vitro” de las estructuras dentarias se apreciaría exactamente cuál es la forma del ápice radicular. Por tal motivo la gran mayoría de estudiosos en la materia recomiendan la toma de radiografías en diferentes angulaciones con el objeto de conocer de la forma más aproximada esta morfología.

Foramen Apical

Se considera a este como el agujero o principal orificio apical del conducto radicular, a través del cual penetra y emerge el paquete vasculo nervioso que aporta la irrigación e inervación al órgano dentario. (Ingle 2003).

Por otro lado, Walton y Torabinejad, (1996) afirman que “el agujero o foramen apical varía en tamaño y configuración con la madurez; antes de que madure está abierto, con el tiempo y la deposición de dentina y cemento se hace más pequeño”. (p. 186).

Según Canalda (2001), “el foramen es el orificio apical de tamaño considerable, que puede considerarse como la terminación del conducto principal”. (p. 25).

Por otra parte se denomina al foramen apical como la parte más externa del embudo o cono cementario, llegando a medir entre 502 y 700 micras. Dicho cono cementario forma parte del conducto radicular y se continúa con el cono dentinario estableciendo el límite CDC o constricción apical. (Rodríguez Ponce 2003).

De igual manera se afirma que dicho foramen no sale en el ápice anatómico, sino que escapa lateralmente en un promedio de 0.5mm con respecto a dicho ápice. Así mismo se señala que el foramen apical no se observa a nivel radiográfico, por lo que su ubicación es aproximada y depende de varios métodos para ubicarlo (radiografía, localizadores apicales). Esta ubicación es necesaria para que el clínico

establezca los límites de preparación y obturación en la ejecución de la terapia endodóntica. (Walton y Torabinejad 1996).

Dentro del mismo orden de ideas, Canalda (2001) coincide en que rara vez el foramen está en el eje radicular, sino que se encuentra desplazado hacia cualquier lado de el ápice radicular anatómico. Lo más frecuente suele ser hacia distal, dando diferentes formas en esa zona que se considera de transición pulpo periodontal.

En acuerdo con las afirmaciones previas Green (1956) y Levy (1970) (citados por Basrani 1999) señalan que: “el foramen desemboca lateralmente con respecto al ápice anatómico en un alto porcentaje de piezas dentarias”. (p. 123).

En 1972, Kuttler y Pineda (citados por Estrela 2005) demostraron en su estudio que “observando la relación entre el ápice y el foramen radicular, verificaron la misma localización de ambos sólo en un 17% de 7275 unidades dentarias estudiadas y en el 83% el foramen se distanciaba del ápice en unos 2 a 3 mm”. (p. 316).

Así mismo, Gutiérrez (citado por Rodríguez Ponce 2003) señala que: “los forámenes no están en el vértice apical y que el número de los mismos es muy variable, encontrándose desde 1 hasta 16 forámenes en un mismo espécimen, dando aspecto de criba”. (p. 37).

Por otra parte se hace referencia a que la forma de los forámenes es “caprichosa”, pudiéndose encontrar forámenes redondeados, ovalados e irregulares. (Rodríguez Ponce 2003).

Se dice que las desviaciones del foramen apical con respecto al ápice anatómico pueden ser fisiológicas o patológicas. Se considera como hipótesis más aceptable el hecho de que existe una respuesta adaptativa y una influencia funcional (fuerza oclusal, presión de la lengua), lo que ocasiona reabsorción y aposición de cemento, dentina y hueso alveolar, y que poco a poco van determinando cambios en la topografía de la porción radicular, y por ende una desviación del foramen con respecto al ápice.

Técnicas Radiográficas

En lo que se refiere a la radiografía dental, es necesario entender que ésta es una especie de fotografía bidimensional de un objeto que en la realidad es tridimensional; es decir no se puede apreciar a través de la misma la profundidad de las diversas estructuras radiografiadas. Por esta razón, es importante conocer las técnicas de localización, útiles para ubicar la posición de cuerpos extraños, unidades dentarias retenidas, conductos radiculares, imágenes compatibles con procesos patológicos (quistes, tumores), entre otros. Esto permitirá al clínico estar orientado en el terreno anatómico a manejar. (Haring y Lind 1999).

Una de las técnicas de localización más aplicadas en radiología dental, y más aún en endodoncia es la Técnica Radiográfica de Clark, la cual consiste en variar la angulación horizontal del haz de rayos X con respecto al eje longitudinal del diente entre aproximadamente 10° a 20° ; de esa manera se disociarán las imágenes que se ven superpuestas en una proyección ortorradial donde no se varía la angulación horizontal (0°). Para explicar tal consideración el autor Ingle (2003) señala que: “Además de que el haz central se oriente directamente a través del periápice del diente, a menudo se requieren dos o más exposiciones para verificar los detalles desde más de un ángulo horizontal”. (p. 221).

De esta manera se diseñó una técnica que indudablemente ayudaría a mejorar la visualización de las tres dimensiones, o de lo que simplemente no se podía ver en una sola proyección ortorradial. Dicha técnica se basa en la regla de Clark, la cual sostiene que el objeto visto más distante estará ubicado hacia lingual y se mueve en la misma dirección hacia donde se varió la angulación del haz de rayos X (mesial o distal). (Ingle 2003).

Debido a que son de esperar frecuentes variaciones anatómicas en todas las ubicaciones del diente, los estudiosos sugieren que combinar medios radiográficos y mecánicos al mismo tiempo ayuda a ubicar cualquier estructura como: número de conductos, número de raíces, agujeros, entre otros. Al mismo tiempo se considera que es un buen hábito examinar la radiografías varias veces y con magnificación (lupas).

Grado de Curvatura Radicular

El conocimiento de las curvaturas radiculares, ha sido, y sigue siendo un tema de sumo interés para el clínico endodoncista; ya que la determinación de éstas influye de manera particular en la planificación y abordaje clínico del conducto. Así mismo, no sólo permite conocer qué tan severa o leve sea dicha curva, sino que orienta en cuanto al abordaje clínico y la escogencia del instrumental más conveniente en cada caso.

Paul Sewerin (citado por Gunnar, 2007) afirma que: “Por lo general, las desviaciones de los ápices radiculares que se encuentran paralelas al plano de la película se visualizan de manera clara, pero las desviaciones que son perpendiculares al plano de la película, difícilmente resultan discernibles” (p. 230). Por lo mencionado anteriormente, se concluye que, durante el tratamiento endodóntico, el clínico debe anticipar la presencia de curvaturas y en qué dirección se encuentran. Esto con el objetivo de prever la formación de escalones o perforación radicular, incluso fractura de instrumentos.

La mejor manera de determinar esta variable anatómica es mediante el examen radiográfico en diversas angulaciones, sobretodo variando la angulación horizontal, para disociar las imágenes superpuestas. Aunque la anatomía de cada tipo de diente presenta características comunes, ésta también presenta variaciones muy complejas. Irregularidades tales como: conductos accesorios y deltas apicales, son prácticamente inaccesibles a la preparación biomecánica. Las curvaturas radiculares frecuentemente traen como consecuencia la remoción asimétrica y no controlada de dentina durante la preparación biomecánica, resultando en muchos casos en transportes apicales. La anatomía real del conducto es mucho más complicada de lo que aparenta ser radiográficamente; con curvaturas en múltiples planos y posiciones. (Pécora 2002).

Con respecto al punto tratado, diferentes grados de curvatura radicular inducen diversas dificultades en la preparación del sistema de conductos radiculares (SCR). Por ésta razón, Schneider (1971) a través de su investigación, estableció una

clasificación de las curvaturas radiculares, la cual se ha mantenido en el tiempo por su versátil y útil aplicación en la práctica clínica de la endodoncia. Esta clasificación permite agruparlas como: relativamente rectas, cuando el ángulo no es mayor de 5°; moderadas, donde el ángulo se encuentra en un rango de 5° a 20°; y por último las severas, que sobrepasan los 25° y más.

En otro orden de ideas, un estudio tridimensional de las curvaturas del conducto de la raíz mesial en molares inferiores, con direcciones en sentido vestíbulo lingual y mesiodistal, mostró que el 100% de los especímenes presentó curvaturas en ambas direcciones, es decir, tanto en sentido mesiodistal como vestíbulo lingual (Cunningham 1992). Otro estudio en 50 molares superiores e inferiores reveló que la mayor proporción ó concentración de curvaturas fue observada a nivel de tercio medio radicular.

Por lo anteriormente expuesto, la existencia de alteraciones en la anatomía interna del conducto radicular, puede hacer más difícil llevar a cabo un tratamiento endodóntico. Así, el variable grosor de las paredes dentinarias, la variada posición y angulación de las curvaturas radiculares, los istmos, entre otras alteraciones, constituyen detalles anatómicos que requieren de un minucioso estudio y manejo clínico. Es indispensable para el clínico endodóntico tener conocimiento de la anatomía interna, lo que le permita planear adecuadamente el procedimiento endodóntico.

Definición de términos

A fin de aclarar y concretar ciertos términos a utilizar en la investigación planteada, se describen a continuación aquellos considerados más importantes de reforzar y hacer entender.

Ápice radiográfico

Es la punta o extremo de la raíz determinado morfológicamente en la radiografía.

Límite CDC (Conducto-Dentina-Cemento)

Punto de referencia para determinar la longitud de trabajo, el cual se encuentra ubicado en la porción más estrecha del conducto radicular. En esta zona, el conducto pasa de ser de dentina a cemento.

Constricción apical

Hito anatómico que representa la porción más estrecha del conducto radicular y que con frecuencia se asocia al Límite CDC.

Longitud de trabajo

Distancia medida en mm (milímetros) que existe entre un punto de referencia ubicado en la corona del diente y el Límite CDC, y representa el espacio justo dentro del cual deben permanecer las maniobras clínicas por parte del operador.

También se define como aquella medida en mm, confirmada a través de la conductometría con radiografías y métodos electrónicos, que garantiza la acción del clínico dentro del conducto radicular sin extenderse fuera del mismo a los tejidos de soporte del diente, es decir sin sobrepasar el foramen apical principal.

Longitud Aparente de Trabajo

Es la medida en mm inicial que se toma en base a promedios estadísticos o radiografías preoperatorias sin haber confirmado con conductometría.

Técnica radiográfica de Clark

Variante de la técnica radiográfica convencional que consiste en la modificación de la angulación horizontal en que se dirige el haz de rayos X hacia la unidad dentaria, la cual es por lo general 0°, con la finalidad de observar la configuración anatómica interna de los dientes desde otros ángulos, evitando así la superposición de imágenes.

Grado de Curvatura radicular

Proporción del ángulo medido en grados, que se forma de la intersección del eje axial del diente y una segunda línea trazada en forma recta desde el ápice hacia donde ésta se intercepta a la primera. Este es el punto denominado como se grado de curvatura radicular.

Variables

Definición Conceptual de las Variables

Ápice Anatómico

Según lo expresado por Soares (2002) “el ápice anatómico comprende los dos o tres mm finales de la raíz dental y su punto extremo es el vértice radicular”. (p. 23).

Así mismo la Asociación Americana de Endodoncia (citado por Ingle 2003) señala que: “el ápice anatómico es la punta o el extremo de la raíz determinado morfológicamente”. (p. 518).

Foramen Apical

Ingle (2003) señala que el foramen apical es: “el principal orificio apical del conducto radicular y que a menudo está situado excéntrico alejado del ápice anatómico”. (p. 518).

Límite CDC (Conducto-Dentina-Cemento) ó Constricción apical

Ingle (2003) señala que “La constricción apical es la porción apical del conducto radicular que tiene el diámetro más estrecho. Esta posición es variable, pero por lo general queda a 0,5 a 1mm del foramen apical”. (p. 518).

Grado de Curvatura radicular

Rodríguez Ponce (2003) la define como “Característica anatómica que representa el ángulo medido en grados, producto de la intersección de dos líneas rectas trazadas, una en el eje axial del diente y otra trazada desde el ápice, terminando donde dicha línea intercepta a la primera”. (p. 267).

Definición Operacional de las Variables

Ápice Anatómico

Porción o tercio final de toda raíz dentaria, con características de forma y dirección variables de acuerdo a la anatomía típica de cada grupo dentario y que puede verse modificado por diversos factores fisiológicos o patológicos.

Foramen Apical

Agujero principal ubicado en el ápice radicular por donde emerge y penetra el paquete vasculonervioso que irriga e inerva a las piezas dentarias dentro de su alvéolo. Pueden encontrarse varios forámenes (foraminas) accesorios.

Límite CDC ó Constricción apical

Punto de referencia para determinar la longitud de trabajo, el cual se encuentra ubicado en la porción más estrecha del conducto radicular. En esta zona, el conducto pasa de ser de dentina a cemento. Es el hito anatómico más importante a la hora de determinar la longitud ideal de trabajo durante la realización de la terapia endodóntica, representando el límite biológico de la preparación y obturación en endodoncia.

Grado de Curvatura radicular

Medida del ángulo en grados, resultante de la intersección del eje axial del diente (longitudinal) y el eje axial que va desde el ápice hacia donde se inicia la curvatura radicular.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación

Los estudios descriptivos son la base y punto inicial de los otros tipos de investigación y son aquellos que están dirigidos a determinar cómo es la situación de las variables que se estudiarán; la presencia o ausencia de algo, la frecuencia y/o proporciones con que ocurre un fenómeno, y en quiénes, dónde y cuándo se está presentado determinado fenómeno. (Orozco, Labrador y Palencia 2002).

Según lo expresado por Hernández Sampieri, Fernández, C. y Baptista, P (2003), “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades ó cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden ó evalúan diversos aspectos, dimensiones ó componentes del fenómeno ó fenómenos a investigar”. (p. 60).

Siguiendo este orden de ideas, Orozco (2002) señala que: “la modalidad descriptiva tiene como propósito la descripción cuantitativa de un evento o fenómeno tal cual ocurre en la realidad sin generalización categórica”. (p. 25).

La investigación descriptiva se orienta en las características de una población (tamaño, procedencia, edad, sexo), la magnitud de sus problemas (prevalencia, incidencia, proporción), factores asociados al problema, eventos epidemiológicos, sociológicos, educacionales, administrativos, siguiendo los lineamientos en los objetivos planteados. (Barrios 1998).

Por otra parte, este tipo de estudio se caracteriza por ser un primer nivel de investigación, presentar los hechos o fenómenos sin explicarlos, su diseño no va enfocado a la comprobación de hipótesis, aún cuando se basan en hipótesis generales implícitas. Según las variables a estudiar pueden ser transversales, longitudinales, prospectivos y retrospectivos. (Orozco 2002).

La importancia de estos estudios descriptivos radica en el hecho de que son base para otros estudios descriptivos, sugiere asociación de variables como punto de partida para estudios analíticos o explicativos y da la base para plantear hipótesis que conducen a otras investigaciones.

Por esta razón, la investigación presentada se define dentro de esta modalidad, ya que su propósito estuvo enfocado directamente a determinar las características más importantes de la anatomía apical y la coincidencia entre el ápice anatómico y el foramen apical. Estas características comprenden: presencia de forámenes principales y accesorios, ubicación del foramen principal con respecto al ápice, dirección del ápice anatómico, existencia de deltas apicales, entre otros.

Así mismo es importante destacar, que el tipo de investigación es de campo. Según lo expresado por Barrios (1998) se tiene que:

Se entiende por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. (p. 5).

Debido a lo expresado previamente, se considera una investigación de campo, porque se realizó un estudio analítico que describió un problema específico dentro de un marco real y natural. De manera que en base a los diferentes métodos científicos, se buscó determinar la naturaleza y constitución del mismo, y demostrar así sus características, causas y posibles consecuencias en la población a estudiar.

En cuanto a la utilidad, el presente estudio se planteó como una Investigación Aplicada que permite sentar precedentes teóricos correspondientes a las características anatómicas de los primeros premolares superiores; así como también constituir un antecedente práctico para futuras investigaciones en cuanto la metodología empleada en los laboratorios.

En lo que respecta al Área y Línea de Investigación, la presente está comprendida en el Área de Rehabilitación del Sistema Estomatognático y específicamente en la Línea de Endodoncia. Lo expresado anteriormente se fundamenta en que la investigación realizada se dirigió para analizar, desarrollar y

evaluar ciertas condiciones y características anatómicas del Ápice radicular con el objetivo de fomentar un conocimiento científico importante e indispensable para el abordaje, manejo clínico y ejecución del tratamiento endodóntico; y que además sirva de base para prevenir accidentes o errores, que pueden ser consecuencia de la omisión de ciertas características en la actividad clínica. Por otro lado, se favorece la reparación de los tejidos una vez que se conocen y manejan los lineamientos anatómicos aquí descritos.

Diseño de la Investigación

Con relación al diseño de la investigación, la presente está comprendida dentro de un diseño no experimental de tipo transeccional o transversal que como bien define Hernández Sampieri (2003): “es aquel donde se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado”. (p. 191). Se considera dentro de esta línea ya que la población se sometió a estudio en un tiempo determinado y específico; así mismo se recolectó la información en un solo momento.

El presente estudio es de tipo No Experimental, debido a que no se manipularon las variables, sino que solo se observó el fenómeno tal cual y como se manifestó en su contexto natural, lo que permitió luego su análisis y obtención de una serie de conclusiones y recomendaciones.

Población y Muestra

El término población o universo, como señala Canales (1989), se define como: “el conjunto de individuos u objetos de los cuales se desea conocer algo y que a su vez poseen una característica que es susceptible de ser estudiada”. (p. 146). La investigación realizada tuvo como población 61 unidades específicas de la dentición humana permanente, por lo cual se considera como una población finita pues se

estableció un límite. Dichas unidades dentarias correspondieron a primeros premolares superiores extraídos.

En otro orden de ideas, la muestra o población muestral, según el mismo autor se señala como: “una parte o subconjunto de una población que se obtiene luego de haber definido la población en estudio”. (Canales 1989. p. 146). La selección de dicha muestra constituye un medio para conocer las características de una población; de allí que los resultados obtenidos en dicha pueden ser generalizados o extrapolados al universo.

En lo que respecta a esta investigación, la muestra fue de tipo censal, y estuvo conformada por primeros premolares superiores humanos extraídos. La muestra incluyó los mismos elementos de la población o universo. Ésta afirmación la sostiene Canales (1989), quien considera que: “si al investigador le interesa obtener explicaciones y predicciones de carácter general, o afirmaciones generalizables a toda una población, es de suponer que el estudio debe hacerse en todo el universo”. (p. 145). Además por ser una investigación descriptiva se requiere la mayor muestra posible para que el estudio sea relevante.

Los elementos que integraron esta población debieron tener como características comunes las siguientes:

1. Ser primeros premolares superiores extraídos, pudiendo pertenecer al cuadrante derecho o izquierdo.
2. Se admitieron unidades dentarias con restauraciones diversas y/o procesos cariosos.
3. Las unidades dentarias debieron haber completado su desarrollo radicular. La muestra no admitió primeros premolares superiores cuyos ápices se encontraban abiertos o inmaduros.
4. De igual forma se exigió integridad radicular como requisito indispensable para conformar la muestra.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

La información fue obtenida mediante diversas técnicas, para corresponder con los objetivos planteados. En primer lugar, a cada uno de los dientes que integraban la muestra se les tomó radiografía orto y mesio radial, previa inserción de instrumento endodóntico, es decir, limas tipo K-flex de acero inoxidable n° 08, 10 y 15, para la exploración del conducto radicular hasta traspasar sutilmente el foramen apical y permeabilizar el mismo. Luego se retrajo la lima hasta no ser observada fuera de dicho foramen, en aproximadamente 1-2mm, para entonces tomar la radiografía. Las radiografías fueron tomadas posicionando la unidad dentaria en la película radiográfica fijamente con cera de utilidad y luego colocando dicha película sobre un espacio demarcado para mantener la misma angulación en cada premolar sometido a estudio. La toma de la radiografía con variaciones en la angulación horizontal, es decir, en sentido mesio o disto radial, siguiendo el principio de la Técnica de Clark, se realizó en un rango de 10° a 20°, medido en el cabezal del aparato de rayos X, marca Gnatus, con un tiempo de exposición constante de 0.80 segundos.

Estudio Radiográfico

La determinación del grado de curvatura se realizó con la información aportada por las radiografías ortorradales de cada unidad dentaria, y tomando como puntos de referencia la técnica planteada por Schneider en 1971. Cada imagen radiográfica fue escaneada, obteniéndose la imagen en formato JPG a gran escala. Las imágenes fueron almacenadas posteriormente en un documento Power Point. Se seleccionó la imagen ortorradial en la cual se trazó una primera línea recta a través del eje axial o longitudinal del diente, y luego una segunda línea recta que comienza en el ápice hasta encontrarse con la 1era línea, la cual dependiendo del grado de curvatura, formó un ángulo en la intersección de ambas. Éste ángulo formado, se definió como “ángulo de curvatura radicular”. Ver anexos n° 10. De ésta manera, se clasificó las unidades dentarias de la siguiente manera: (a)curvatura leve, aquellos

con un ángulo de 0° a 5°; (b) curvatura moderada, de 5° a 25°; y (c) curvatura severa, más de 25°. Los datos fueron asentados en la tabla correspondiente para determinar la frecuencia de cada uno.

En cuanto a la descripción de la morfología interna, se señaló el número de conductos y el tipo de estos, siguiendo la clasificación de Vertucci y Weine, mediante el análisis de las radiografías obtenidas previamente, las cuales fueron escaneadas y observadas en formato JPG a mayor escala, a manera de facilitar su clasificación.

Los resultados fueron clasificados de la siguiente manera: (a) conductos 2.2, con dos conductos y dos forámenes (Tipo III de Weine y IV de Vertucci); (b) conductos 1.1, con un conducto un foramen (Tipo I de Weine y Vertucci); (c) conductos 2.1, dos conductos un foramen (Tipo II de Weine y Vertucci); (d) conductos 1.2, un conducto dos forámenes (Tipo IV de Weine y V de Vertucci); (e) conductos 1.2.1, un conducto que se bifurca en dos y luego se unen (Tipo III de Vertucci); (f) conductos 3.3, tres conductos tres forámenes (Tipo VIII de Vertucci); (g) conductos 3.2, tres conductos dos forámenes (Tipo adicional 3-2 de Vertucci).

Cada muestra fue identificada según el tipo de conducto y al final se totalizó el número de premolares en cada renglón (tipo o clasificación) que permitiese obtener una tabla de distribución de frecuencia.

De igual manera, para determinar la coincidencia entre el ápice radiográfico y el foramen apical, se procedió a observar las radiografías escaneadas de cada muestra, en formato JPG, con aumento del zoom y en ambas angulaciones (ortorradiar y excéntrica). Se describió y asentó la información obtenida en una tabla, que reflejaba cada muestra en una fila, seguida de una columna para describir la coincidencia del ápice radiográfico con el foramen apical, y otra para las observaciones de datos importantes adicionales.

Observación Directa

Posteriormente, se realizó la observación directa de los ápices con la ayuda en algunos casos, del microscopio operatorio marca “Vasconcellos”, perteneciente al

área clínica del postgrado en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, con aumento entre 10X a 20X.

Siguiendo esta técnica se describió la ubicación del foramen principal en el ápice anatómico, es decir, mesial, distal, vestibular o palatino. A su vez, con la lima dentro del conducto pasando fuera del foramen, se determinó la coincidencia o no, del foramen apical principal y el ápice anatómico. Si no hubo coincidencia, se describió en qué dirección fue la desviación del foramen, y la medida aproximada en milímetros. Así mismo se describió la presencia de forámenes accesorios en cada raíz.

En cuanto al instrumento de recolección de datos, éste fue diseñado como una Guía de Observación, en forma de cuadro (sabana), donde se reflejó la unidad dentaria identificada en cada fila, seguida de varias columnas indicando: el número de conductos, número de raíces, forámenes visibles, coincidencia entre ápice anatómico y foramen apical principal, la ubicación y dirección del foramen apical principal en la superficie del ápice anatómico (si existía desviación se indicó los milímetros aproximadamente).

Estudio Histológico con Microscopio Óptico

Para este estudio, fueron seleccionados 20 de los 61 premolares, y como condición debían tener dos raíces. Se seccionó la raíz palatina mediante corte transversal con disco de diamante y pieza de mano a baja velocidad. Se identificó cada raíz palatina de acuerdo a la identificación ya establecida en la muestra. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de la Unidad de Investigaciones Morfopatológicas (UNIMPA) de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo. Fueron sometidas a proceso de descalcificación con ácido nítrico al 7%, durante 5 días, cuando el histotecnólogo lo consideró suficiente. La descalcificación previa a los cortes tuvo como objetivo acondicionar el tejido dentario para poder ser sometido al corte en el microtomo.

Una vez alcanzado el nivel de descalcificación ideal, se inyectó Tinta China en cada raíz y a través del conducto, usando aguja endodóntica y un método de succión en el ápice para mejorar la penetración del colorante.

Los especímenes fueron deshidratados según el protocolo establecido en el área, pasando por diferentes grados crecientes de alcohol absoluto durante un tiempo específico, y luego por xilol. Luego las raíces fueron sumergidas en bloques de parafina, manteniendo siempre la identificación de la muestra. De esta manera cada raíz pudo ser sometida a cortes longitudinales seriados en un microtomo, con un espesor de corte entre 5 y 8 micrómetros. Cada corte fue colocado en láminas cubreobjetos y observado bajo microscopio óptico a diferentes aumentos. (Ver anexos n° 9).

La intención de colocar los cortes en láminas cubreobjetos y no en portaobjetos, como es lo común, se debió a la necesidad de usar la Cámara de Neubauer, un dispositivo calibrado a diferentes escalas, para medir la distancia de la constricción apical al ápice. De esa manera se pudo superponer el cubreobjeto con la Cámara de Neubauer y enfocar los dos elementos al mismo tiempo sin distorsión, objetivo que no se hubiese logrado con el portaobjeto, el cual es más grueso.

La constricción apical se determinó como el punto más estrecho del conducto dentinario (porción del conducto cuyas paredes están cubiertas por dentina) en el tercio apical. Y el foramen apical se estableció como el punto más ancho del conducto cementario (porción del conducto radicular cubierta por cemento).

La recolección de la información se realizó en una tabla contentiva con los números de las 20 raíces seleccionadas, y la distancia entre la constricción apical y el foramen apical mayor, además de su posición con respecto al ápice y observaciones adicionales importantes.

Estudio con Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)

Para llevar a cabo esta parte del estudio, se seleccionó un total de 22 premolares que integraban la muestra, de los 61 en total, sin ninguna característica

específica. En el laboratorio (CIMBUC), se sometió cada unidad dentaria a un Punto Crítico, con la intención de preparar la superficie y eliminar humedad, entre otros elementos que pudiesen afectar la percepción de la imagen durante el escaneo.

Posteriormente, cada muestra fue colocada en una cámara de vacío, para luego ser cubierta la superficie con metal oro-paladio, procedimiento indispensable para poder observar al MEB. (Ver anexos n° 8).

Una vez preparadas las muestras se procedió a colocarlas por pareja en el MEB, manteniendo su identificación original. El proceso se iniciaba con la generación de un vacío, que debía llegar al 100%. Una vez completado se observaba la imagen en la pantalla, y la muestra podía ser rotada según la necesidad de observar algún detalle. Se tomaron fotos a diferentes aumentos, desde 35X hasta 1000X, y fueron almacenadas en formato JPG.

Las características observadas fueron asentadas en una tabla, tipo sabana, donde se determinó: la coincidencia entre ápice anatómico y foramen apical principal, la presencia de forámenes accesorios y otros hallazgos importantes observados en ese momento; además del n° de muestra, n° de foto, aumento (X), micras (um), n° de fotografía.

Por último, cada tabla de recolección de datos según el estudio (radiográfico, observación directa, microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido) fue resumida en tablas de distribución de frecuencias para expresar los resultados en el capítulo IV.

En cuanto a la Validez del instrumento, Sierra (2004) afirma que: “un instrumento es válido si mide lo que pretende medir”. (p. 81). Fue un estudio de tipo descriptivo, donde se observaron los hechos o características en una muestra, las cuales fueron plasmadas tal y como eran, sin modificar. Entonces, el instrumento no fue más que una tabla donde se reflejó la presencia o ausencia de la característica objeto de estudio y la frecuencia de la misma.

Procesamiento y Análisis de la Información

Los resultados obtenidos fueron tabulados tomando en cuenta la frecuencia de coincidencia o no, presencia o ausencia de una característica, entre otros datos aportados por la investigación, para luego realizar las conclusiones de dichos resultados en cuanto al porcentaje de predominancia de una u otra variable, así como las recomendaciones.

Procedimiento

Fase 1: diseño de la Guía de Observación como instrumento de recolección de información.

Fase 2: recolección de los primeros premolares superiores en diferentes centros de salud foráneos.

Fase 3: limpieza y preparación de las unidades dentarias recolectadas antes de ser procesadas.

Fase 4: organizar la muestra asignándole a cada unidad dentaria estudiada un número de identificación.

Fase 5: toma de radiografías en diferentes angulaciones con el instrumento endodóntico dentro de dichas unidades dentarias.

Fase 6: observación radiográfica de toda la muestra y descripción de los datos anatómicos objeto de estudio.

Fase 7: observación directa y a través de microscopio operatorio del tercio apical en cada una de las raíces dentarias y descripción de sus características.

Fase 8: Procesamiento de 20 raíces palatinas en el laboratorio, con técnicas de descalcificación, tinción y cortes, para posterior observación al microscopio óptico.

Fase 9: procesamiento de 22 premolares para ser observados con Microscopio electrónico de barrido.

Fase 8: tabulación de los resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Presentación de los datos

Los datos obtenidos producto de la observación y mediciones correspondientes a cada objetivo específico, fueron recolectados y tabulados de forma sistemática en tablas que permitieron registrar la información precisa y organizadamente para luego presentarla en forma de cuadros y gráficos estadísticos.

Para cumplir con esto, se siguió un orden para el análisis descriptivo de cada variable de la siguiente manera:

1. Distribución por frecuencia de la coincidencia o no del foramen apical principal y ápice anatómico, visto por observación directa en 61 primeros premolares, es decir en la muestra completa. Se registró tanto en vestibular como en palatino de la siguiente manera: SÍ o NO coincidió. En caso de no coincidir, se asentó como dato adicional la dirección hacia la cual se encontraba (vestibular, palatino, mesial, distal). También se procedió a identificar el número de forámenes accesorios, según lo siguiente: uno (1), dos (2) ó más. De igual manera, se realizó el registro de la coincidencia radiográfica entre estas dos variables. Luego se calculó la frecuencia de las características descritas y el porcentaje con respecto al total.

2. Así mismo, la coincidencia entre foramen apical principal y ápice anatómico visto por microscopio electrónico de barrido en 22 premolares pertenecientes a la muestra, se plasmó en una tabla, registrando por cada unidad dentaria: (a) la coincidencia afirmativa ó negativa, (b) el número de forámenes accesorios observados y su ubicación, (c) otros hallazgos de interés (líneas de fracturas, presencia de istmos entre forámenes, forámenes irregulares, etc.). En base a estos datos, se crearon cuadros de distribución de frecuencia para cada característica, además del porcentaje en relación con el total de unidades vistas al MEB.

3. Por otra parte, se determinó mediante cuadros, la frecuencia de cada tipo de conductos radiculares según clasificación de Weine y Vertucci (tipo 1.1, 1.2, 1.2.1, 2.2, 2.1, 3.2, 3.3). Para ello, se tomó de cada integrante de la muestra, el tipo de conducto al cual pertenecía. Igualmente se calculó el porcentaje de frecuencia.

4. Siguiendo el procedimiento anterior, se cuantificó la frecuencia de cada categoría establecida para determinar el grado de curvatura en los 61 premolares; es decir: (a) curvatura leve (0° a 5°), (b) curvatura moderada (5° a 25°) y (c) curvatura severa (más de 25°). Posteriormente se determinó el porcentaje.

A continuación se detallan en cuadros y gráficos los resultados obtenidos en la investigación con el método de visión directa, método radiográfico y con microscopio electrónico de barrido.

Cuadro 1. DISTRIBUCIÓN POR NÚMERO DE FORÁMENES OBSERVADOS POR VISIÓN DIRECTA (PRINCIPAL Y ACCESORIOS)

RAÍZ	N° DE FORÁMENES		
	1	2	3 ó más
Vestibular	20	6	0
Palatina	27	2	0
Única	17	9	1
TOTAL	64	17	1

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

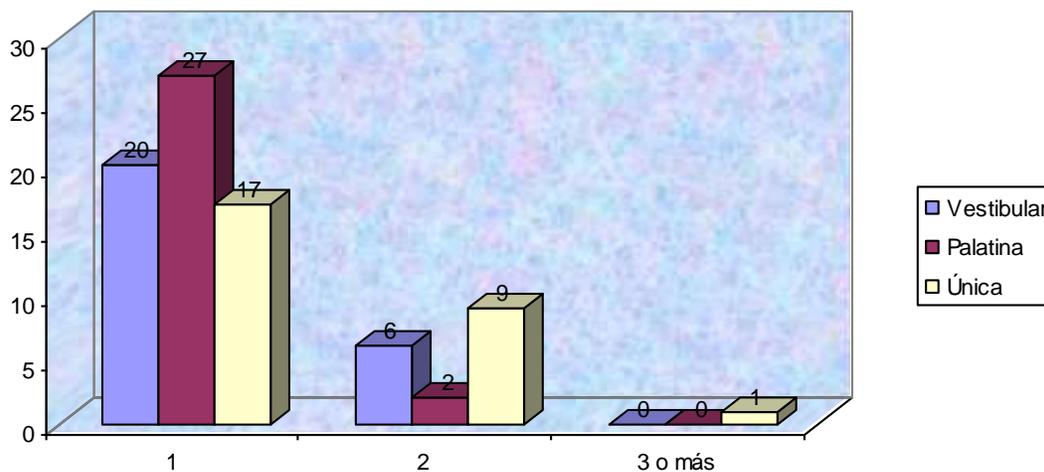


Gráfico 1. DISTRIBUCIÓN POR NÚMERO DE FORÁMENES OBSERVADOS POR VISIÓN DIRECTA (PRINCIPAL Y ACCESORIOS).

Fuente: datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación

Se presentan datos correspondientes a la frecuencia absoluta del número de forámenes, tanto principales como accesorios, distribuidos en tres categorías: (a) 1 foramen, (b) 2 forámenes y (c) tres o más forámenes; los cuales fueron observados a través de la visión directa. Cada categoría fue medida de acuerdo al tipo de raíz, es decir se estableció el número de forámenes por raíz palatina, vestibular o única. De ésta manera resultó que en la raíz palatina predominó 1 foramen con 42,18 %. En las raíces únicas y vestibulares destacó la presencia de 2 forámenes en 53% y 35% respectivamente; y con 3 forámenes sólo se observó un espécimen en raíz única.

Cuadro 2. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y FORAMEN APICAL PRINCIPAL, OBSERVADA POR VISIÓN DIRECTA

COINCIDENCIA	Foramen Vestibular	Foramen Palatino	Foramen Único	TOTAL
SI	21	26	10	57
NO	12	12	8	32
No Permeable	09	4	1	14
TOTAL	42	42	19	103

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

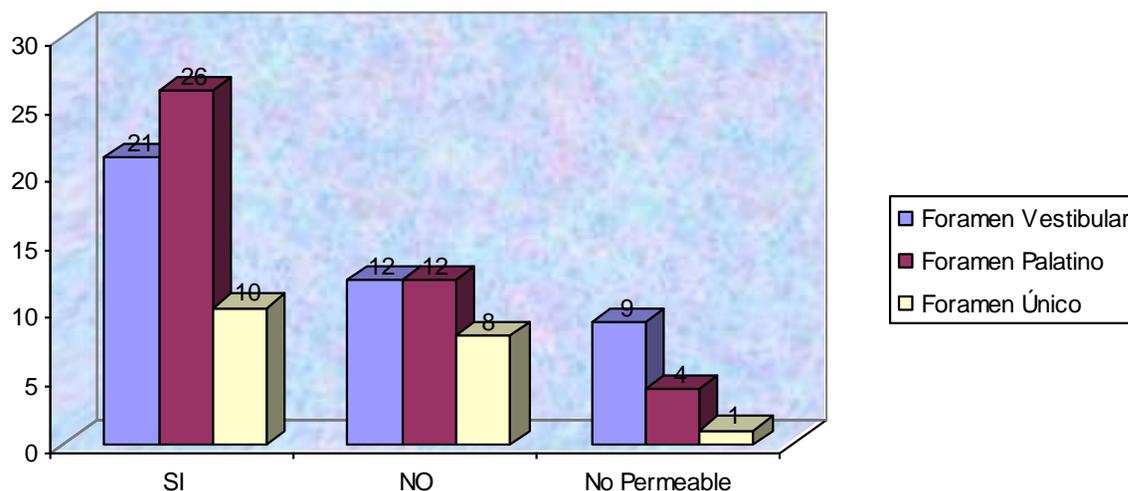


Gráfico 2. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y FORAMEN APICAL PRINCIPAL OBSERVADA POR VISIÓN DIRECTA

Fuente: datos obtenidos por el investigador.

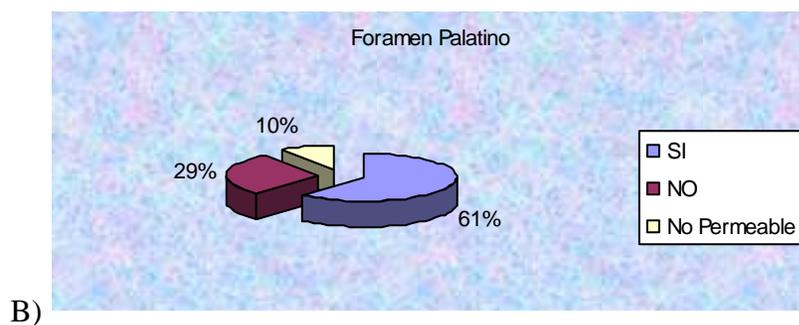
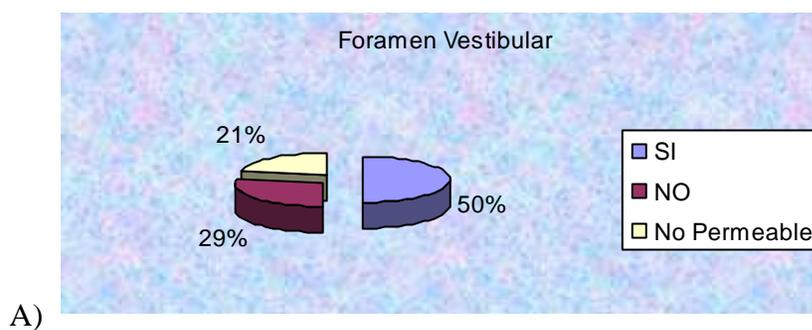
Análisis e interpretación Gráfico N° 2

Los valores representados en dicha gráfica reflejan que la frecuencia absoluta correspondiente a la variable SI, fue mayor con respecto a la variable de NO coincidencia, tanto en raíces palatinas, como vestibulares y únicas, siendo de 62%, 50% y 53% respectivamente. Igualmente se cuantificaron las raíces no permeables, de las cuales fueron las vestibulares las de mayor frecuencia en 21%.

Cuadro 3. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y FORAMEN APICAL PRINCIPAL, OBSERVADA POR VISIÓN DIRECTA, EXPRESADA EN PORCENTAJE.

COINCIDENCIA	Foramen Vestibular	%	Foramen Palatino	%	Foramen Único	%	TOTAL
SI	21	50%	26	61%	10	53%	57
NO	12	29%	12	29%	8	42%	32
No Permeable	09	21%	4	10%	1	5%	14
TOTAL	42	100%	42	100%	19	100%	103

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.



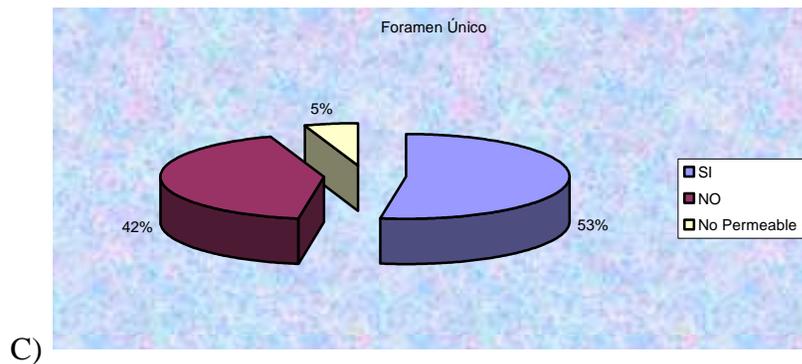


Gráfico 3. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y TIPO DE FORAMEN APICAL PRINCIPAL, OBSERVADA POR VISIÓN DIRECTA. Fuente: datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación Gráfico N° 3

A) Esta representación gráfica permitió observar por individual el tipo de raíz. En este caso, de las 42 raíces vestibulares, 21 coincidieron con el ápice anatómico a través d de la visión directa (50%).

B) En el caso de las raíces palatinas, coincidieron 26 forámenes de los 42 totalizados (62%).

C) Las raíces con único foramen, cuyo n° total era 19 raíces; 10 de ellas SI coincidieron (53%).

Cuadro 4. DISTRIBUCIÓN POR UBICACIÓN EXCÉNTRICA DEL FORAMEN APICAL PRINCIPAL CON RESPECTO AL ÁPICE ANATÓMICO

UBICACIÓN	(f)	%
DISTAL	14	43,75%
PALATINO	08	25%
MESIAL	07	21,88%
VESTIBULAR	03	9,37%
TOTAL	32	100%

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

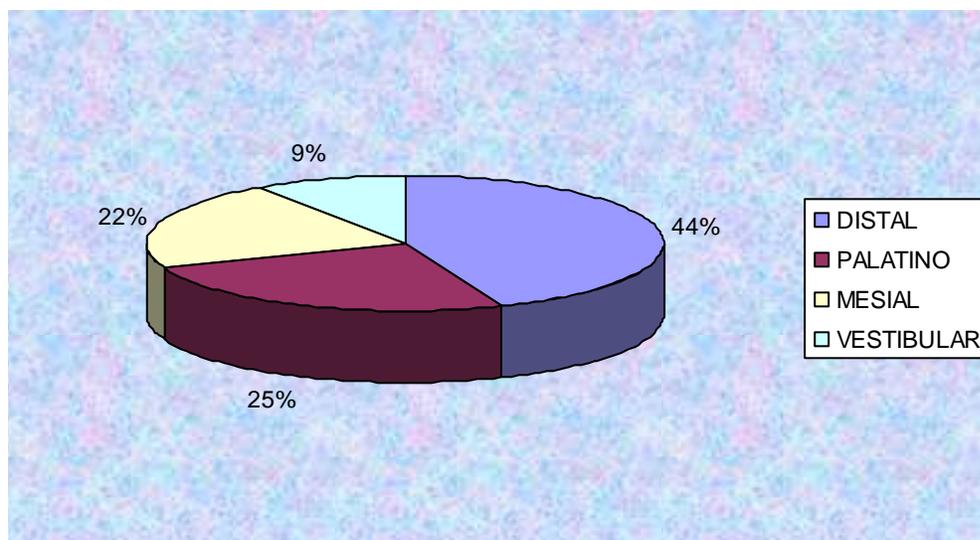


Gráfico 4. DISTRIBUCIÓN POR UBICACIÓN EXCÉNTRICA DEL FORAMEN APICAL PRINCIPAL CON RESPECTO AL ÁPICE ANATÓMICO. Fuente: datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación

En éste se describe la frecuencia absoluta de la ubicación del foramen apical principal en el ápice anatómico, de acuerdo a su posición hacia una dirección mesial, distal, vestibular ó palatino. Así, se tiene que la ubicación predominante fue en distal con un 44% de la muestra, seguido por palatino en 25%. Es necesario destacar que los datos reflejados, sólo se expresan en 32 unidades dentarias de las 61 que integran la muestra total, ya que fueron aquellas donde se presentó la desviación del foramen principal con respecto al ápice anatómico.

Cuadro 5. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE EL NÚMERO TOTAL DE FORÁMENES PRINCIPALES Y SU RESPECTIVO ÁPICE ANATÓMICO

COINCIDENCIA	N° TOTAL DE FORÁMENES (V+P+U)	%
SI	57	55,34%
NO	32	31,07%
NO PERMEABLE	14	13,59%
TOTAL	103	100%

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

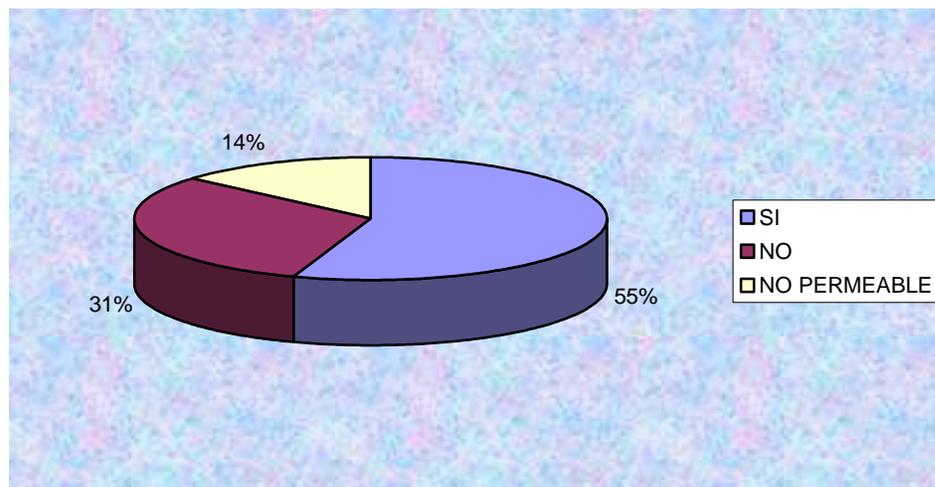


Gráfico 5. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE EL NÚMERO TOTAL DE FORÁMENES PRINCIPALES Y SU RESPECTIVO ÁPICE ANATÓMICO. Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación

Fueron sumados todos los forámenes, estableciéndose un total de frecuencia absoluta en relación a los que SI coincidieron con el ápice anatómico en 55%; los que NO coincidieron en 31%; y los forámenes no permeables, 14%. Todo esto sin discriminar el tipo de raíz (vestibular, palatina, única).

Cuadro 6. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE RADIOGRÁFICO Y CONDUCTOS PRINCIPALES, OBSERVADA POR IMAGEN RADIOGRÁFICA

COINCIDENCIA	Conducto Vestibular	%	Conducto Palatino	%	Conducto Único	%	TOTAL
SI	22	52%	27	64%	15	79%	64
NO	15	36%	14	33%	4	21%	33
No Permeable	5	12%	1	2%	0	0%	6
TOTAL	42	100%	42	99%	19	100%	103

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

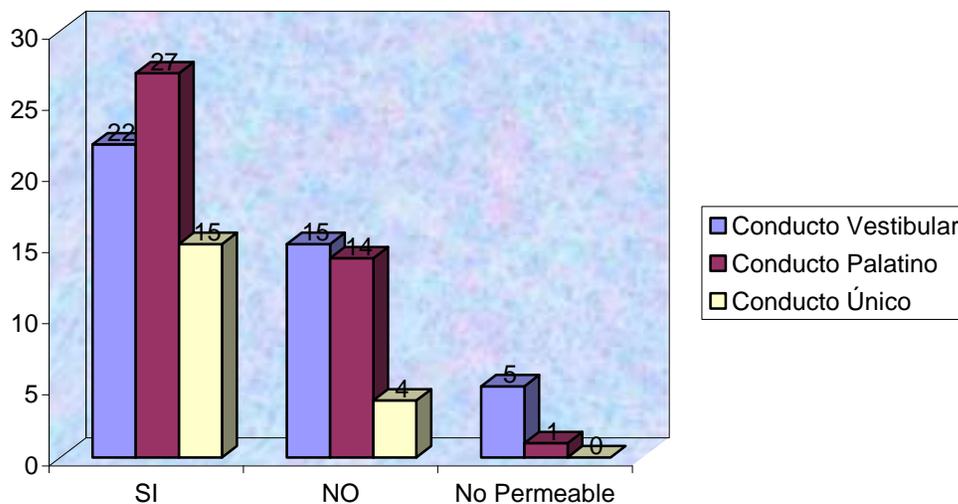


Gráfico 6. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE RADIOGRÁFICO Y CONDUCTOS PRINCIPALES, OBSERVADA POR IMAGEN RADIOGRÁFICA. Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación

A través del análisis de imágenes radiográficas se determinó la coincidencia del ápice radiográfico ó ápices radiográficos (en los casos que fuesen 2 ó más raíces) con el conducto principal. De esa manera, en el conducto vestibular predominó la variable de SI coincidencia en 22 de 42 conductos en total (52%). En el palatino, igualmente fue mayor la frecuencia absoluta de SI coincidencia, 27 de un total de 42, es decir, 64%. Con respecto a conductos únicos, de un total de 19, 15 coincidieron (79%).

Cuadro 7. DISTRIBUCIÓN SEGÚN TIPO DE CONDUCTOS SEGÚN MORFOLOGÍA INTERNA, OBSERVADO RADIOGRÁFICAMENTE

TIPO DE CONDUCTOS	(f)	%
2.2	30	49%
1.1	09	15%
2.1	06	10%
1.2	08	13%
1.2.1	02	3%
3.3	01	2%
3.2	05	8%
TOTAL	61	100%

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

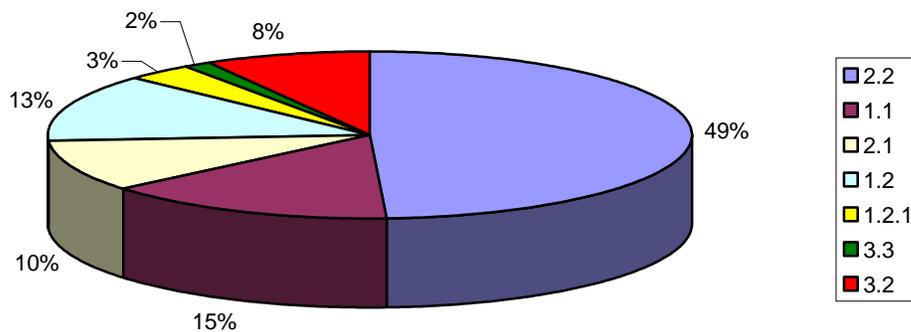


Gráfico 7. DISTRIBUCIÓN SEGÚN TIPO DE CONDUCTOS SEGÚN MORFOLOGÍA INTERNA, OBSERVADO RADIOGRÁFICAMENTE.

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación

De acuerdo con el tipo de conducto descrito radiográficamente, se destaca que la categoría con mayor frecuencia absoluta, correspondió a los conductos 2.2, es decir, dos conductos dos forámenes independientes, siendo 30 de un total de 61, lo cual representa 49%. Seguido de éste, los tipo 1.1, con 15%, y los tipo 2.1 con 10%. Con menor frecuencia resultaron los tipo 1.2.1 y 3.3, con 3% y 2% respectivamente.

Cuadro 8. DISTRIBUCIÓN SEGÚN NÚMERO DE RAÍCES EN PRIMEROS PREMOLARES SUPERIORES

PREMOLARES	(f)	%
1 RAÍZ	28	46%
2 RAÍCES	31	51%
3 RAÍCES	2	3%
TOTAL	61	100%

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

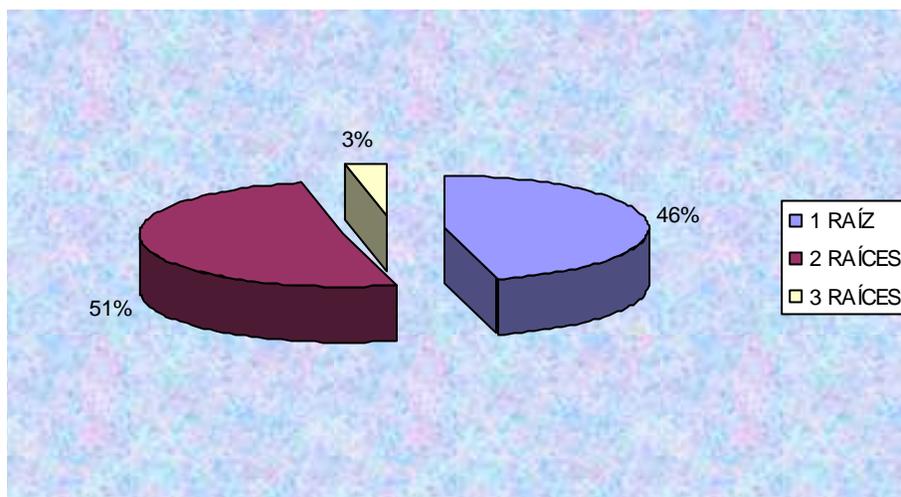


Gráfico 8. DISTRIBUCIÓN SEGÚN NÚMERO DE RAÍCES EN PRIMEROS PREMOLARES SUPERIORES. Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación

Según el número de raíces en la muestra estudiada se destaca que la frecuencia absoluta para premolares con 2 raíces fue la mayor, 31 de un total de 61 dientes, es decir un 51%. Los premolares con una raíz resultaron en 46%, y con 3 raíces en 3%.

Cuadro 9. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y FORAMEN APICAL PRINCIPAL, OBSERVADA EN 22 PREMOLARES SUPERIORES A TRAVÉS DE MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO

COINCIDENCIA	FORAMEN VESTIBULAR	%	FORAMEN PALATINO	%	FORAMEN ÚNICO	%
SI	3	21%	2	14%	0	0%
NO	11	79%	10	71%	8	100%
NO SE OBSERVA	0	0%	2	14%	0	0%
TOTAL	14	100%	14	99%	8	100%

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

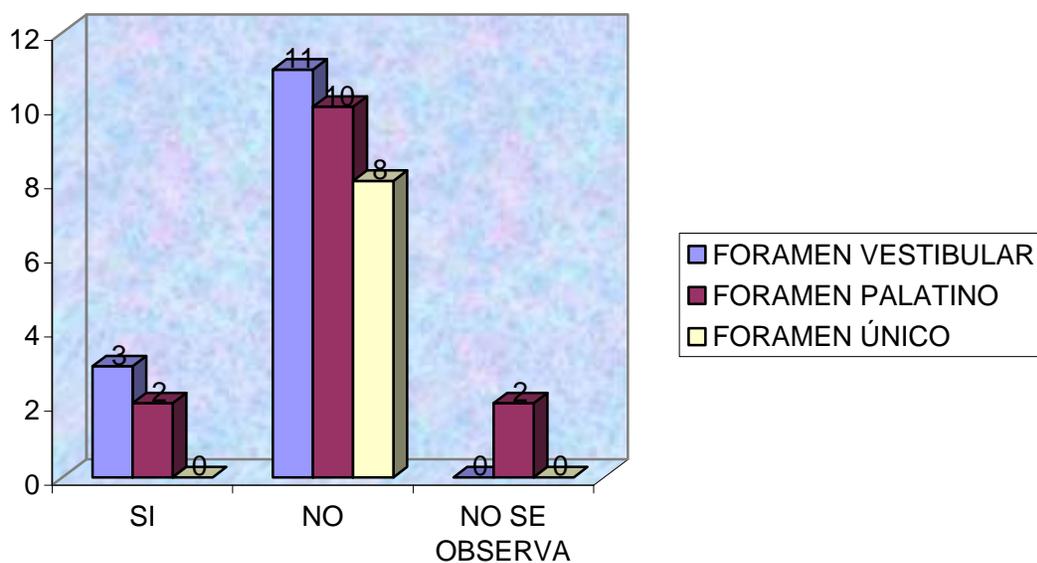


Gráfico 9. DISTRIBUCIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE ÁPICE ANATÓMICO Y FORAMEN APICAL PRINCIPAL, OBSERVADA EN 22 PREMOLARES SUPERIORES A TRAVÉS DE MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO. Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación

En relación a la coincidencia entre ápice anatómico y tipo de foramen apical principal observado por microscopio electrónico de barrido en 22 premolares previamente seleccionados de la muestra total (61), se resalta el predominio de la NO coincidencia tanto en forámenes vestibulares, palatinos y únicos. En el caso de los vestibulares, de un total de 14, 11 no coincidieron (79%). En los palatinos fueron 10 de 14 que no coincidieron con el ápice (71%). En el caso de forámenes únicos, todos no coincidieron, es decir 8 de 8 (100%).

Cuadro 10. DISTRIBUCIÓN DEACUERDO AL NÚMERO DE FORÁMENES PRINCIPALES EN 22 PREMOLARES, OBSERVADOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO

RAÍZ	FORAMEN PRINCIPAL				TOTAL
	1	%	2 ó más	%	
VESTIBULAR	6	86%	1	14%	7
PALATINA	7	100%	0	0%	7
ÚNICA	8	53%	7	47%	15

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

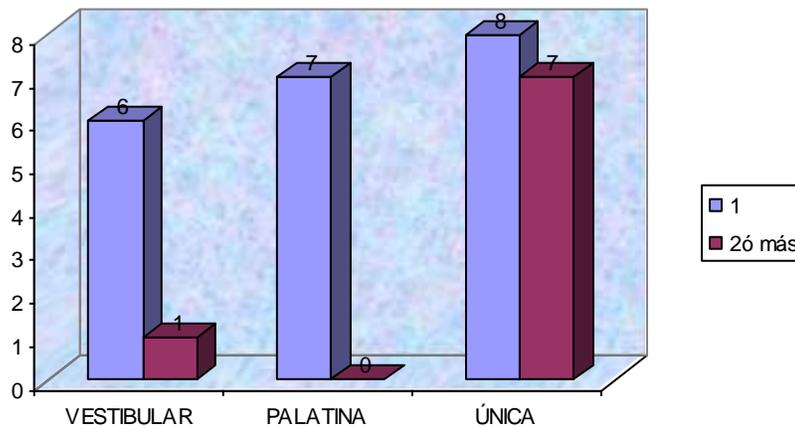


Gráfico 10. DISTRIBUCIÓN DEACUERDO AL NÚMERO DE FORÁMENES PRINCIPALES EN 22 PREMOLARES, OBSERVADOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO. Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación

La frecuencia absoluta del número de forámenes principales por cada tipo de raíz (vestibular, palatina, y única) arrojó como resultado que en raíces vestibulares y palatinas predominó la presencia de un foramen principal, siendo de un 86% y 100% respectivamente. En el caso de raíces únicas, la frecuencia fue muy pareja; con un foramen 53%, y con dos o más forámenes en 47%.

Cuadro 11. DISTRIBUCIÓN DEACUERDO AL NÚMERO DE FORÁMENES ACCESORIOS, EN 22 PREMOLARES OBSERVADOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO

RAÍZ	FORÁMENES ACCESORIOS				TOTAL
	1	%	2ó más	%	
VESTIBULAR	2	20%	8	80%	10
PALATINA	0	0%	5	100%	5
ÚNICA	2	33%	4	67%	6

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

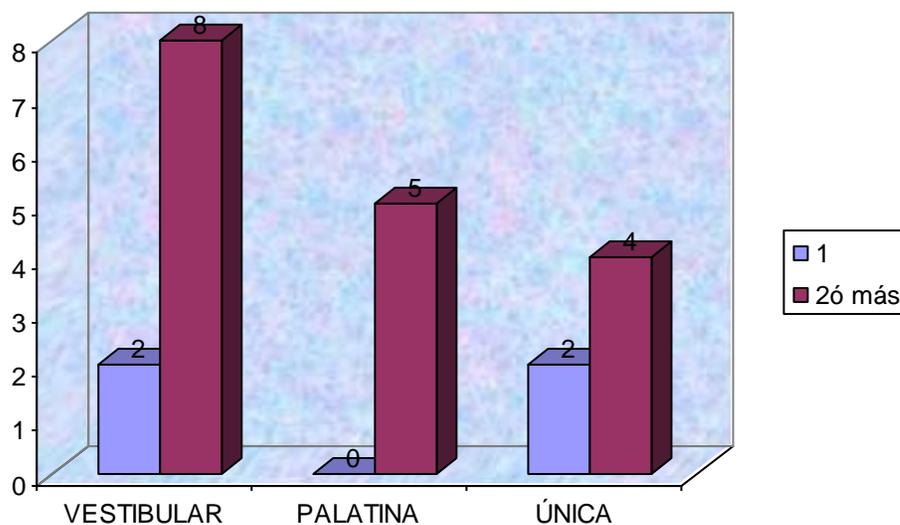


Gráfico 11. DISTRIBUCIÓN SEGÚN DEACUERDO AL NÚMERO DE FORÁMENES ACCESORIO, EN 22 PREMOLARES OBSERVADOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO. Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación

La frecuencia absoluta del número de forámenes accesorios por cada tipo de raíz (vestibular, palatina, y única) arrojó como resultado que tanto en raíces vestibulares, como palatinas y únicas, predominó la presencia de dos ó más forámenes accesorios; siendo de un 80%, 100% y 67%, respectivamente. En el caso de raíces únicas, la diferencia fue un tanto menor, de un total de 6, 4 presentaron dos ó más (67%). En relación a las raíces palatinas ninguna presentó un solo foramen accesorio, de las 5, las 5 presentaron 2 ó más.

Cuadro 12. DISTRIBUCIÓN SEGÚN NÚMERO DE FORÁMENES EN ZONA DE FURCA EN PREMOLARES CON 2 RAÍCES, OBSERVADOS A MEB

FORÁMENES ACCESORIOS EN FURCA	(f)	TOTAL	%
	4	7	57%

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

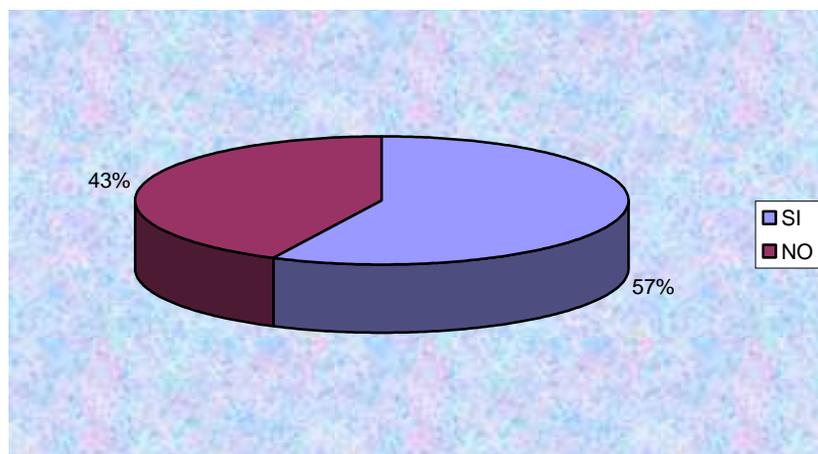


Gráfico 12. DISTRIBUCIÓN SEGÚN NÚMERO DE FORÁMENES EN ZONA DE FURCA EN PREMOLARES CON 2 RAÍCES, OBSERVADOS A MEB

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación

Con respecto al número de forámenes accesorios en furca de premolares con dos raíces, observados con microscopio electrónico de barrido, se determinó que de 7 premolares con bifurcación, 4 presentaron forámenes accesorios visibles en la furca; lo cual representó un 57%. Los especímenes que mostraron esta particularidad fueron: N° 2, 6, 25, 50.

Cuadro 13. COMPARACIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE FORAMEN APICAL PRINCIPAL Y ÁPICE ANATÓMICO EN 22 PREMOLARES SUPERIORES OBSERVADOS CON VISIÓN DIRECTA Y MEB

MODIFICACIÓN	(f)
OBSERVACIÓN DIRECTA: SI COINCIDIÓ/ MEB: NO COINCIDIÓ	6
OBSERVACIÓN DIRECTA: NO COINCIDIÓ/MEB: SI	0
OBSERVACIÓN DIRECTA: NO SE OBSERVÓ/ MEB: SI	5
TOTAL	11

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

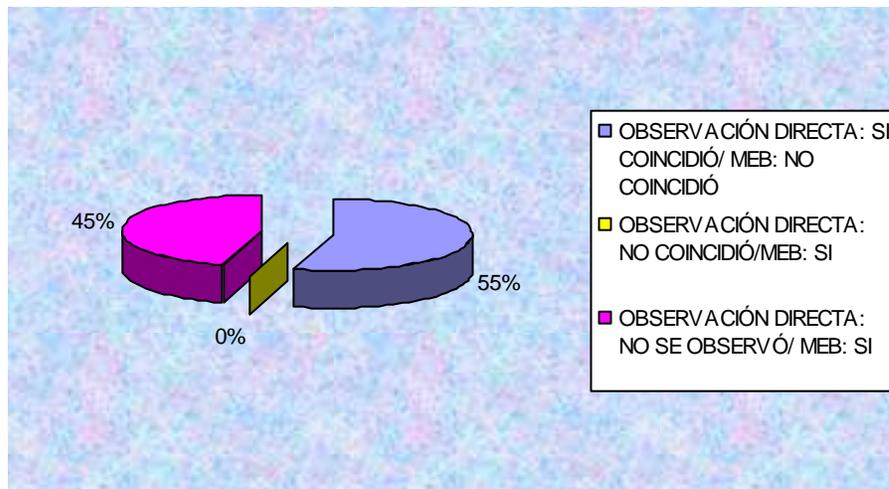


Gráfico 13. COMPARACIÓN DE LA COINCIDENCIA ENTRE FORAMEN APICAL PRINCIPAL Y ÁPICE ANATÓMICO EN 22 PREMOLARES SUPERIORES OBSERVADOS CON VISIÓN DIRECTA Y MEB. Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Análisis e interpretación

Se estableció una comparación de los resultados obtenidos a través de la visión directa y los aportados por el microscopio electrónico de barrido, con respecto a la variable coincidencia entre foramen apical principal y ápice anatómico. De ésta manera, se consideraron las siguientes modificaciones: (a) la coincidencia mediante observación directa; y la no coincidencia al Microscopio electrónico de barrido. Esto representó el 55%, ya que de 11 modificaciones, 6 correspondieron a esta categoría. (b) lo que no coincidió a la observación directa pero si al MEB fue de 0%, es decir no hubo cambio en esta categoría. (c) aquello que no pudo ser observado directamente, pero que si se observó gracias al MEB representó el 45%.

Cuadro 14. DISTRIBUCIÓN SEGÚN GRADO DE CURVATURA EN PRIMEROS PREMOLARES

GRUPOS SEGÚN GRADO DE CURVATURA	(f)	%
CURVATURA LEVE (0 a 5°)	5	8%
CURVATURA MODERADA (5 a 24°)	41	67%
CURVATURA SEVERA (25° o más)	15	25%
TOTAL	61	100%

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

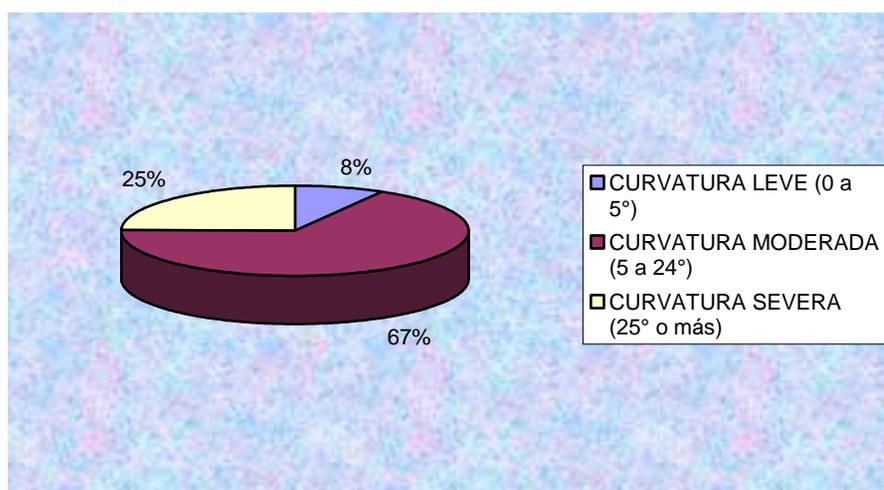


Gráfico 14. DISTRIBUCIÓN SEGÚN GRADO DE CURVATURA EN PRIMEROS PREMOLARES. Fuente: Datos obtenidos por el investigador

Análisis e interpretación

Según la variable Grado de Curvatura radicular determinada en los 61 primeros premolares superiores, la frecuencia absoluta refleja que el 67% de los premolares presentaron curvatura radicular entre los 5° y 24°, es decir, de tipo moderada. Seguido de esto, los que presentaron curvatura severa, entre 25° y más, con un predominio del 25%. Por último, aquellos con curvatura leve, entre 0° y 4°, en 8%.

5. Para el estudio histológico se tomó como base las mediciones realizadas en 11 ápices palatinos con respecto a: (a) distancia entre constricción apical y ápice anatómico, (b) ancho de la constricción apical, los cuales fueron expresados en milímetros. Luego se calculó la media aritmética en ambos casos.

La constricción apical se determinó como el punto más estrecho del conducto en el tercio apical donde el conducto dentinario pasa a ser conducto cementario. El ápice anatómico se definió como la terminación del ápice. Las medidas se obtuvieron por la escala de medición aportada por la Cámara de Neubauer, la cual permite obtener medidas en milímetros de objetos vistos con microscopio óptico.

A continuación se describirán las características más importantes que pudieron ser observadas en los cortes seriados más cercanos al centro de cada raíz, con el objetivo de seleccionar aquellos más próximos a la constricción apical. Igualmente se señalan los casos en los que no pudo observarse la constricción apical.

Muestra n° 19: fueron seleccionados 12 cortes. Sin embargo en ninguno de ellos se logra demostrar la constricción apical.

Muestra n° 20: se tomaron 25 cortes. En aquellos del 1 al 4, y del 16 al 25, no se observa constricción apical. En los cortes n° 5 y 15 se pudo observar y determinar la medida de la constricción apical y distancia de dicha constricción al ápice anatómico, respectivamente. El diámetro de la constricción apical midió 0,25 mm. La distancia de la constricción apical al ápice anatómico fue de 2,5mm.

Es importante destacar que en los cortes 6, 7, 8 los ápices se observan desgarrados; y en el 13 el foramen abierto.

Muestra n° 33: se seleccionó 13 cortes seriados.

Corte n° 4: no se observa foramen, pero sí la desviación del conducto, que sugiere su no coincidencia con el ápice. Igualmente se aprecia abundante cemento apical.

Cortes n° 10, 11 y 12: sí se observa perfectamente la constricción apical. La distancia de la constricción apical al ápice anatómico fue de 0,7mm. El diámetro de la constricción apical se midió en 0,125mm.

Muestra n° 34: fueron escogidos 13 cortes.

Corte n° 8: se observa la constricción apical, la cual mide 0,19mm. La distancia entre dicha constricción y el ápice anatómico se determinó en 1,25mm.

Muestra n° 37: se tomaron 16 cortes.

Corte n° 6: es el más cercano del ápice que se logró obtener.

Corte n° 7: se aprecia la dirección desviada del conducto con respecto al ápice.

Corte n° 9: se observa importante grosor de cemento posicionado hacia un lado y hacia apical.

Corte n° 12: fue descrita una imagen en forma de banda oscura mesio distal que intercepta al conducto (forma de laguna).

Corte n° 15: se describió irregularidades en el conducto.

Muestra n° 42: fueron seleccionados 7 cortes seriados.

Corte n° 2 y 3: se aprecia el cemento apical bien definido y desviado hacia un lado de la raíz.

En el resto de los cortes, no se observa la constricción apical debido a que en la mayoría de los casos el ápice está desgarrado.

Muestra 44: 7 cortes.

Corte n° 1, 2 y 3: se observa con gran nitidez conducto lateral y conducto principal desviado del ápice.

En el resto de los cortes, se aprecia el ápice desgarrado ó con el conducto lejano de éste.

Muestra 46: se seleccionó 9 cortes.

Corte n° 2 y 3: se observa constricción apical mejor delimitada. Diámetro de la constricción apical: 0,10 mm. Distancia de la constricción al ápice anatómico: 0,7mm.

Corte n° 9: se describe irregularidad del conducto en su longitud.

Muestra n° 47: fueron escogidos 6 cortes, en su mayoría se observaron desgarrados. En ninguno de ellos pudo apreciarse buena imagen de la zona apical y los detalles anatómicos objetos de estudio.

Muestra n° 56: fueron seleccionados 10 cortes, sin embargo en ninguno de ellos se logró observar ni el foramen, ni la constricción apical.

Muestra n° 63: se escogieron 8 cortes.

Corte n° 2: la constricción apical midió 0,19mm. La distancia entre ésta y el ápice es de 2mm.

Corte n° 4: se aprecia el foramen desviado con relación al ápice.

Cuadro 15. PROMEDIO DEL DIÁMETRO DE LA CONSTRICCIÓN APICAL Y DE LA DISTANCIA ENTRE ÉSTA Y EL FORAMEN APICAL.

N° DE MUESTRA	DISTANCIA ENTRE CONSTRICCIÓN APICAL Y FORAMEN	DIÁMETRO DE LA CONSTRICCIÓN APICAL
20	2,5mm	0,25mm
33	0,7mm	0,125mm
34	1,25mm	0,19mm
46	0,7mm	0,10mm
63	2mm	0,19mm
PROMEDIO	1,43mm	0,171mm

Fuente: Datos obtenidos por el investigador.

Análisis e Interpretación

Se presentan los datos obtenidos de la medición de algunos cortes seriados, donde pudo observarse la constricción apical y el foramen apical. Así mismo, se establece el promedio aritmético de cada uno de ellos, obteniéndose 1,43mm para la distancia entre la constricción apical y el foramen apical; y 0,171mm para el diámetro de la constricción apical.

Observaciones Adicionales

1. Se destaca la presencia de un espécimen, el n° 31, con conducto tipo 1.1, donde luego se observan 2 forámenes, convirtiéndose en el tipo 1.2

2. Así mismo, se resalta la existencia de dos especímenes con una raíz que resultaron en bifurcación a nivel de tercio apical. Número de muestra: 6, 12.

3. Es importante señalar la existencia de premolares con forámenes alargados e irregulares. N° de espécimen: 13,31. El n° 31 presentó el foramen apical en forma de “8”. (Ver anexos n° 6).

4. Por otra parte, premolares con istmo entre forámenes principales se observó en muestra n°: 16,2. (Ver anexos n° 6).

5. En el 50% de la muestra evaluada con MEB, se presentaron cambios. Lo que no pudo ser observado con visión directa, se observó con MEB en 11 especímenes.

6. En 6 muestras de un total de 22 evaluadas a MEB, lo que se consideró que había coincidido con visión directa, al MEB no coincidió (27%).

7. Con respecto a la presencia de forámenes accesorios, en 16 premolares integrantes de la muestra se pudieron observar forámenes accesorios no vistos anteriormente. Lo cual se corresponde con 73%. (Ver anexos n° 4).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos que fueron planteados para llevar a cabo la presente investigación, se desprenden una serie de resultados los cuales fueron presentados en tablas y gráficos estadísticos, e igualmente interpretados en el capítulo anterior. Las conclusiones desarrolladas a continuación, pretenden emitir un análisis de dichos resultados y compararlos con los datos aportados por la literatura, ya mencionados en el capítulo II. Igualmente, las conclusiones guardarán relación directa con cada objetivo.

Como objetivo general, ésta investigación se planteó describir la anatomía apical en primeros premolares superiores extraídos. Para cumplir con dicho propósito se establecieron una serie de objetivos específicos, de los cuales se presentan las siguientes conclusiones:

1. Con respecto a la ubicación del foramen principal en relación al ápice anatómico visto por observación directa, resultó que de la muestra total de 61 premolares, en 32 se encontró el foramen en posición excéntrica; es decir, hacia mesial, distal, vestibular o palatino, lo cual representa un 52,45%. Así mismo, la ubicación hacia distal fue la mas frecuente en 44%, seguida de palatino y mesial con 25% y 22% respectivamente. (Ver cuadro n° 4).

Lo anteriormente expuesto permite concluir que como bien se refleja en la literatura, el foramen apical principal se encuentra desviado en gran frecuencia, siendo más común, hacia distal. La razón posible de ello es la dirección en que entra por el ápice radicular el paquete vasculonervioso, proveniente de las ramas nerviosas y sanguíneas que tienen un recorrido postero anterior. Tal como lo expresa Walton y Torabinejad en 1996, el ápice, que generalmente es más recto en dientes jóvenes, tiende a curvarse hacia distal con el crecimiento e incluso la edad, lo cual es resultado de una continua aposición de cemento en esa dirección.

2. Por otra parte, se procedió a determinar el número de forámenes observados por visión directa en los ápices de dichos premolares, encontrándose que en la raíz palatina predominó 1 foramen con 42,18 %. En las raíces únicas y vestibulares se destacó la presencia de 2 forámenes en 53% y 35% respectivamente; y con 3 forámenes sólo se observó un espécimen en raíz única. En atención a esto, podemos concluir que en los premolares con una sola raíz es frecuente observar más de un foramen. (Ver cuadro n° 1).

Los forámenes accesorios fueron descritos por microscopio electrónico de barrido, aparte de los principales, encontrándose que éstos pudieron ser mejor observados en número y ubicación en comparación con la observación directa. En las raíces vestibulares, el 80% presentó 2 ó más forámenes; igualmente en las palatinas, donde se obtuvo un 100%, y las raíces únicas con 67% de 2 ó más forámenes. (Ver cuadro n° 11). (Ver anexos n° 4).

De igual manera, los especímenes con dos (2) raíces observados a MEB, tuvieron la particularidad de presentar forámenes accesorios de gran tamaño en la zona de bifurcación en 57%. (Ver anexos n° 5). Esto representa una condición importante que puede influir negativamente en el éxito del tratamiento endodóntico. La razón es atribuida a la dificultad de observar estos conductos interradiculares en la radiografía, y a la imposibilidad de su debridación mecánica con instrumentos manuales o rotatorios. En dichos conductos, sólo el agente químico de irrigación podría lograr penetrarlos; y con suerte ser sellados por el cemento durante la obturación.

Es factible que en los premolares, específicamente donde la raíz es ancha en sentido vestíbulo palatino, la nutrición penetre al ápice en distintos puntos, es por ello que se da origen a la formación de dos o más conductos muy frecuentemente en dientes con una sola raíz, dando origen a los deltas apicales y forámenes accesorios, tal como lo expresa Canalda en el 2001. Igualmente Hess (1921), Pucci y Reig (1945), y Kramer (1960), evidenciaron mediante estudios histológicos la frecuente presencia de forámenes accesorios, anastomosis entre los vasos de los conductos radiculares y formación de deltas apicales.

3. La determinación de la coincidencia del foramen apical con el ápice anatómico en los primeros premolares integrantes de la muestra, resultó ser uno de los principales propósitos de éste estudio. Se realizó mediante observación directa y estudio radiográfico en toda la muestra; y mediante microscopio electrónico de barrido en 22 unidades dentarias.

A través de la observación directa, se logró concluir que en 55,34%, sí coincidió el foramen apical con el ápice anatómico. Si se discrimina por cada raíz, también se puede apreciar que es más frecuente la coincidencia en la raíz palatina con 61%, seguido por frecuencias muy similares entre raíces únicas con 53%, y vestibulares con 50%. (Ver cuadro n° 2). De acuerdo a la morfología observada durante el estudio, se describió una forma más recta en la mayoría de las raíces palatinas. Por otra parte, en las raíces únicas, la diferencia entre la coincidencia o no del foramen apical con el ápice anatómico fue menor; 53% si coincidió, y 42% no coincidió.

Sin embargo, es importante mencionar, que los datos expresados en el párrafo anterior son producto de la observación directa solamente, con un instrumento que traspasa el foramen principal. Es por esta razón, que se decidió tomar una porción de la muestra principal, para describir el mismo objetivo pero con magnificación, haciendo uso del microscopio electrónico de barrido (MEB), para luego comparar los resultados en las unidades dentarias seleccionadas, y determinar la posible variación de los mismos.

Esta metodología, y el uso del microscopio electrónico de barrido han sido herramientas básicas en otras investigaciones para describir ciertas características anatómicas. Las imágenes proporcionadas a grandes aumentos, muestran detalles que obviamente son imposibles de apreciar con la observación directa. (Ver anexos n° 3-8). Mediante el uso de ésta última, sólo fue posible observar cómo el instrumento sale a través del foramen principal, y uno u otro foramen accesorio lo suficientemente amplios como para ser observados a simple vista. Sin embargo, es imposible observar la forma del foramen, la presencia de forámenes accesorios de menor tamaño, forámenes interradiculares, entre otros.

También se incluyó como parte del estudio la determinación de dicha coincidencia a través de una evaluación radiográfica; metodología explicada en detalle en el capítulo III. Los resultados arrojaron que fue más frecuente y en altas proporciones la coincidencia radiográfica tanto en conductos vestibulares como palatinos y conductos únicos, en 52%, 64% y 79%, respectivamente. (Ver cuadro n°6). Se concluye que es importante la magnificación de la imagen radiográfica, en algunos casos con lupas, en otros, como fue el caso de la presente investigación, con el uso de la tecnología digital (escáner) y de programas (Power Point y/o Paint), que permitieron ampliar la imagen a grandes escalas para observar con mayor precisión. (Ver anexos n° 2).

En otras investigaciones como la de Kane y cols. en 2004, en Senegales, se determinó que el foramen se encontraba en posición excéntrica con respecto al ápice en 63,85%. De igual manera Basrani (S/F), demuestra que el 34,79% de las raíces estudiadas no coincidió el foramen con el ápice anatómico. Sin embargo, ésta última también señala que en el caso de los molares la coincidencia fue sólo de un 54,55% específicamente.

Al comparar los datos obtenidos en el estudio radiográfico, con aquellos obtenidos por observación directa y por microscopio electrónico de barrido, se aprecian valores que difieren con respecto a una misma variable. Es decir, cuando por estudio radiográfico se obtuvo un 52% de coincidencia en conductos vestibulares; mediante la observación directa se determinó en 50%. Igualmente, en conductos palatinos la diferencia fue de 3% entre ambos métodos. Sin embargo, en conductos únicos la diferencia fue mucho mayor; por observación directa un 53% de coincidencia, y radiográficamente un 79%.

Esto permite inferir la influencia que ejerce la bidimensionalidad de la imagen radiográfica en la interpretación de la misma. Aún cuando las imágenes fueron tomadas en ángulos excéntricos (mesio ó disto radial) para tratar de obtener al máximo una aproximación a las variables anatómicas, es muy posible que la observación en sólo dos planos de la verdadera anatomía radicular y del sistema de conductos radiculares se distorsione ó modifique. Por ejemplo, Brau y cols.(S/F).

destaca en su investigación que la desviación del foramen apical respecto al extremo de la raíz se produce el doble de las ocasiones hacia vestibular o palatino que hacia mesial o distal, por lo cual el foramen apical pueda estar situado hacia vestibular o palatino y ser indistinguible en la radiografía.

Resultaría ideal que para poder conocer la verdadera anatomía de cualquier diente que va a ser sometido a tratamiento endodóntico, se realizarán estudios tomográficos, los cuales asegurarían la obtención de imágenes tridimensionales y reales de la unidad dentaria, del sistema de conductos radiculares, la relación de éste con el tejido de sostén (hueso alveolar y ligamento periodontal); así como también permite evaluar la existencia de patologías perirradiculares, asociadas o no al órgano dentario; diagnosticar y localizar fracturas radiculares. Todo esto, aporta información invaluable que resulta de gran utilidad en el diagnóstico y tratamiento de las diversas patologías de origen endodóntico o no endodóntico.

Lamentablemente, el costo de inversión para estos equipos es muy alto, sobretodo si se realiza en proporción al costo de un tratamiento endodóntico en Venezuela; donde existe un desajuste impresionante en la economía, con porcentajes de inflación muy elevados, amén del control de cambio establecido desde hace varios años.

Sin embargo, como bien señala Estrela (2005), se debe mantener el uso de la radiografía, y respetar el valor del examen radiográfico, que sigue siendo el recurso más utilizado y con el que mejor se puede contar; destacando lo indispensable de una toma radiográfica de excelente calidad, y técnicamente bien procesada, para lograr una correcta interpretación de la imagen. De igual manera Ingle y Backland (2003), hacen énfasis en la correcta toma radiográfica, específicamente en los premolares superiores, además del uso de la magnificación.

Siguiendo el mismo orden de ideas, con el uso del microscopio electrónico de barrido, se obtuvo un resultado muy diferente al observado por visión directa y radiográficamente. Así, en el 79% de la muestra no coincidió el foramen apical principal con el ápice anatómico en vestibular. (Ver anexos n° 3). Por otra parte, en palatino, 71% no coincidió, y en las raíces únicas la no coincidencia fue en 100% de

los casos. La coincidencia del foramen apical con el ápice anatómico fue mayor en vestibular con 21%; y en palatino fue de 14%. (Ver cuadro n° 9).

Estos datos coinciden con lo expresado en otras investigaciones tal como Blaskovic y cols. en 1992, donde un 76% de la muestra estudiada presentó desviación del foramen apical principal, siendo más común en la raíz mesial de molares inferiores (96%) y menor en caninos inferiores (55%). Así mismo, Brau y cols. (S/F), observaron en su investigación que en 52,8% el foramen principal se encontró lateral al ápice, mientras que 47,2% coincidió el foramen con el ápice anatómico. Igualmente Kane y cols. en 2004, determinaron que en 63,85% el foramen se encontraba en posición excéntrica con respecto al ápice anatómico, aún cuando éste último fue un estudio radiográfico, similar al de Basrani (S/F), donde se determinó que en la raíz mesio lingual de molares inferiores hubo una discrepancia mayor, de 54,55% entre foramen y ápice anatómico; mientras que en los caninos la coincidencia fue de 80%.

Autores de investigaciones de larga data, como Kuttler (1955), Green (1956), Palmer, Weine y Healey (1971), Dummer (1984), Gutiérrez (1995), Walton (1996), Ingle (2003), coinciden en que en gran proporción de los casos, el foramen principal está en posición excéntrica con respecto al ápice anatómico. Burch y Hulen (1972), encontraron que el foramen podía estar desviado hasta en 1mm, como promedio en 92,4%. Walton (1996), señala una desviación del mismo aproximadamente en 0,5mm. Kuttler, Dummer y Gutiérrez, señalan una frecuencia entre 68 a 90% de desviación lateral del foramen principal.

Fueron comparados los resultados obtenidos en los 22 premolares vistos a microscopio electrónico de barrido, con los datos aportados por la observación directa en estos mismos 22 premolares. Se llegó a la conclusión de que en el 50% de los casos hubo modificaciones. Gracias al empleo de la magnificación con microscopio electrónico de barrido (MEB), se logró observar lo que con visión directa no se pudo, en 45% de la muestra. Así mismo, en el 55% de los casos, todo lo que mediante la observación directa se consideró como coincidencia entre ápice anatómico y foramen

apical principal, fue descrito como no coincidente después de ser vistos con microscopio electrónico de barrido. (Ver cuadro n° 13).

4. Con respecto al objetivo que planteó describir el tipo de conductos observados en imágenes radiográficas, se concluyó que el 49% de la muestra correspondió a la configuración de dos conductos dos forámenes (2.2), seguido de aquellos con un solo conducto y un foramen en 15%. Muy cercano a éste último, se encontró con 13%, a los premolares tipos 1.2, es decir, con un solo conducto que luego se ramifica en dos a nivel de tercio medio y apical. (Ver cuadro n° 7).

Posteriormente, se ubicó a aquellos premolares con dos conductos y un solo foramen de salida (2.1) con 10% de frecuencia. Así mismo, dos especímenes se ubicaron en la categoría 1.2.1, con un solo conducto que se ramifica en dos y luego vuelve a unirse en uno, y emerge por un foramen en el ápice anatómico. Por otra parte, se observaron premolares con tres raíces, entre los que se destacan aquellos con dos vestibulares fusionadas. Se obtuvo una frecuencia del 2% para conductos 3.3, y de 8%, para conductos 3.2. (Ver cuadro n° 7).

Se determinó, que de acuerdo a la frecuencia del número de raíces, la muestra se clasificó de la siguiente manera: (a) 1 raíz, 46%; (b) 2 raíces, 51%; y (c) 3 raíces, 3%. Como se aprecia, la frecuencia de una o dos raíces resulta bastante similar, con apenas una diferencia del 5%. Sin embargo, cuando se habla de número y tipo de conductos, en casi un 50% de la muestra predomina la presencia de dos conductos con dos forámenes de salida independiente. Dichos resultados coinciden con los obtenidos por otros investigadores como Carns y Skidmore en 1973, quienes en un estudio con 100 primeros premolares encontraron que 57 especímenes presentaron 2 raíces, 2 conductos y dos forámenes.

La coincidencia con Ingle en 1965, fue aún mayor, quien determinó un 55% con dos raíces, y 43% con una. Raíz. De igual manera, Green en 1955, encontró en su investigación con primeros premolares superiores que 70% presentó dos raíces, y 30% 1 raíz; y Mueller en 1933, estableció 57% con dos raíces y 37% con una. Por otra parte, Chaparro y cols. en 1999, describieron en su muestra un 56,7% para premolares con 2 raíces, 40% para aquellos con una raíz, y 3.3% con tres raíces.

En cuanto al número de conductos, la diferencia del presente estudio con otros es un tanto mayor. Así, Hess, Green y Mueller coinciden con 80% para premolares con dos conductos.

5. El grado de curvatura radicular en los premolares superiores fue otro de los objetivos específicos planteados. Siguiendo la técnica de Schneider (1971), la cual se ha mantenido en el tiempo por su versátil y útil aplicación en la práctica clínica de la endodoncia, permitió obtener como resultado que la gran mayoría de la muestra, en 67%, se ubicó en la categoría de curvaturas moderadas (5° a 24°).

Los resultados arrojados por ésta investigación sustentan el hecho de que nunca existe un conducto recto. Las raíces, que se observen relativamente rectas, siempre presentarán conductos con irregularidades y formas tortuosas, tal como lo afirman en sus estudios Paul Sewerin (citado por Gunna, 2007) y Pécora en el 2002.

Cunningham, en 1992, en su estudio tridimensional sobre curvaturas en molares inferiores, con direcciones en sentido vestíbulo lingual y mesiodistal, mostró que el 100% de los especímenes presentó curvaturas en ambas direcciones, es decir, tanto en sentido mesiodistal como vestíbulo lingual, coincidiendo con lo afirmado previamente.

6. Mediante el estudio con microscopio óptico, fueron observados 126 cortes seriados de 11 raíces palatinas de los premolares superiores que integraban la muestra total. (Ver anexos n° 9). Aunque no fue posible observar en todos los casos las características anatómicas planteadas en los objetivos específicos (foramen apical, constricción apical, límite CDC), hubo casos en que sí se logró. Algunas raíces tras ser sometidas al corte con el microtomo, fueron desgarradas.

Se concluyó sobre este punto, que dichas raíces aún presentaban un nivel de calcificación intermedio, lo cual limitó en ciertos casos, obtener un buen corte del espécimen, por lo cual se determinó que el proceso de descalcificación con el ácido nítrico debía ser por un tiempo mayor al que fue sometido, manteniendo un control diario de dicho proceso. Por otra parte, se sugiere realizar cortes seriados de mayor grosor para casos futuros.

De ésta manera, en 5 muestras observadas a microscopio óptico se obtuvo que en promedio, la distancia entre la constricción y el foramen apical fue de 1,43mm; dato que se mantiene entre los parámetros establecidos por diversas investigaciones, las cuales señalan valores entre 0,5mm y 2mm; aún cuando está en rangos mayores que lo expresado por autores como Ingle y West, 1994, (citado por Saad y cols.en 2003), quienes definieron esta distancia en 0,5mm. Kuttler en su investigación de 1955, demostró que ésta oscilaba entre 0,5 y 0,7mm. Sin embargo, Mizutani y cols. en 1992, la estimaron en 1mm. (Ver cuadro 15).

Con respecto al diámetro de la constricción apical, se calculó un promedio de 0,171mm. (Ver cuadro 15). Esto, coincide con aquellos estudios que mencionan un diámetro entre 0,10mm y 0,20mm, correspondiente a una lima endodóntica de calibre ISO 10, 15 ó 20. Gani y Visvisian, 1999, afirman en su estudio, que generalmente, y en conductos estrechos o de grosor medio, los instrumentos que se ajustan para determinar la conductometría son aquellos ISO n° 10,15, 20. En conductos más amplios puede variar, desde un instrumento n° 25 a un 50 y e raíces palatinas hasta un número 80. Aunque también concluyen, que en su investigación la edad pareciera no tener una influencia importante en la forma de los conductos, mas sin embargo, sí en el foramen apical.

Es importante destacar que las medidas obtenidas en cada espécimen no fueron homogéneas, lo cual demuestra la forma variable del foramen apical, tal como señala Ponce y Vilar en su estudio microscópico, 2003. Según dichos autores la constricción y el foramen apical, constituyen datos muy importantes de conocer, ya que son puntos de referencia para determinar la longitud de trabajo (tope apical) que debe mantenerse durante la terapia endodóntica.

A través de la presente investigación, la cual representa un complemento de los estudios anatómicos realizados a través de la historia a nivel mundial, pero con muestra autóctona, se buscó resaltar la importancia de conocer e interpretar la anatomía dentaria (radicular y apical) como parte del diagnóstico de las patologías pulpares y perirradiculares, y como paso previo a la ejecución del tratamiento endodóntico, mediante la descripción de características anatómicas, tales como: la

coincidencia del foramen apical principal con el ápice anatómico y con el radiográfico, la frecuencia de forámenes accesorios, el grado de curvatura radicular, tipo de configuración interna de los conductos, diámetro promedio de la constricción apical y la distancia de éste al foramen apical principal. De igual manera, la evaluación radiográfica y a través de microscopio óptico y electrónico permitió una descripción minuciosa de los puntos anatómicos más importantes de conocer y manejar en la terapia endodóntica; y que definitivamente influyen en el éxito clínico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrios M. (1998). *Manual de Trabajo de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: FEDUPEL.
- Basrani H. (1999). *Endodoncia Integrada*. Colombia: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A.
- Beatty R, Baker P, Haddix J, Hart F. (1989). *The efficacy of four root canals obturation techniques in preventing apical dye penetration*. Journal of the American Dental Association; 119:633.
- Bergenholtz P., Horsted-Bindslev P., Reit C., (2007). *Endodoncia, Diagnóstico y tratamiento de la Pulpa Dental*. México: Manual Moderno.
- Bellera M. (2004). *Manejo Clínico del Tercio Apical en la Terapia Endodóntica Convencional*. Disponible en www.carlosbóveda.com. [Consulta: abril 2006].
- Berbert A, Nishiyama C. (1994). *Curvaturas radiculares: uma nova metodologia para a mensuração e localização*. Revista Gaúcha Odontológica: 42(6):356-8.
- Blaskovic V, Maricic B, Sutalo J. (1992). *Assimetry of the root canal foramen*. Int Endod J.; 25(3): 158-64.
- Brau E., Roig M., Canalda C. (S/F). *Estudio Estereomicroscópico de la morfología apical*. Disponible en dentalworld.com. [Consulta: abril 2006].
- Briceño B., El-Sayed M., Willershausen-Zönnchen B. (2004). *Morphology of the Physiological Foramen: I. Maxillary and Mandibular Molars*. Journals of Endodontics. Vol. 30, N° 5.
- Canalda C. (2001). *Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Científicas*. España: MASSON, S.A
- Canales F., Alvarado E. y Pineda E. (1989). *Metodología de la Investigación. Manual para el Desarrollo de Personal de Salud*. Colombia: Editorial Carvajal S.A.
- Carns J, Skidmore A. (1973). *Configurations and deviations of root canals of maxillary first premolars*. Oral Surgery. Vol. 36, N° 6.

- Caviedes J. (2003). *Ápice radicular*. Facultad de Odontología Pontificia Universidad Javeriana. Colombia. Disponible en www.javeriana.edu.co. Consulta: agosto 2007.
- Chaparro A., Segura J., Guerrero E., Jiménez-Rubio A., Murillo C., Feito J. (1999). *Number of roots and canals in maxillary first premolars: study of an Andalusian population*. *Endodontics and Dental Traumatology*. 15, 65-67.
- Cohen S. y Burns R. (1999). *Vías de la Pulpa*. (Séptima edición). Madrid: Ediciones Harcourt España, S.A.
- Contemporary Terminology for Endodontics*. (1998). (Sexta Edición). Chicago: American Association of Endodontist.
- Cunningham Ch., Senia S. (1992). *A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars*. *Journal of Endodontics*: 18(6):294-300.
- Estrela, C. (2005). *Ciencia Endodóntica*. Brasil: Artes Médicas Latinoamérica.
- Gani O., Visvisian C. (1999). *Apical canal diameter in the first upper molar at various ages*. *Journal of Endodontics*. Vol 25, N° 10. 689-691.
- Green D. (1955). *A stereo-binocular microscopic study of the root apices and surrounding areas of 100 mandibular molars*. *Oral Surgery. Oral Medicine and Oral Pathology*. 8, 1298-1304.
- Green D. (1955). *Morphology of the Pulp Cavity of the Permanent Teeth*. *Oral Surgery*. 8: 743-759.
- Green D. (1956). *A stereomicroscopic study of de root apices of 400 maxillary and mandibular molars*. *Oral Surgery. Oral Medicine and Oral Pathology*. 9, 1224-1232.
- Gomes B., Rodrigues H., Tancredo N. (1996). *The use of a modelling technique to investigate the root canal morphology of mandibular incisors*. *International Endodontic Journal*. 29, 29-36.
- Gutmann J., Ida R. (1995). *Importance of anatomic variables in endodontic treatment outcomes: case report*. *Endodontics and Dental Taumatology*. 11, 199-203.

- Haring J. y Lind L. (1999). *Radiología Dental Principios y Técnicas*. (Primera Edición). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández Sampieri, Fernández, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. (Tercera Edición). México: Mc. Graw Hill Interamericana.
- Hess W. (1921). *Formation of root canals in human teeth*. The Journal of the National Dental Association; 8:704-791.
- Hess J., Culieras M., Lamiabile N. (1983). *A scanning electron microscopic investigation of principal and accesory foramina on the root surfaces of human teeth : thoughts about endodontic pathology and therapeutics*. *Journal of Endodontic*. 9, 275-281.
- Ingle J. (1965). *Endodontics*. Philadelphia. Lea and Febiger.
- Ingle J. y Bakland L. (2003). *Endodoncia*. (Quinta edición). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Kane AW, Gaye F, Toure B, Faye B, Diop A, Sarr M. (2004). *Apical foramen position on mesio buccal root of the maxillary first molar. Study in Senegalese population*. 49(1):20-2. Disponible en www.pubmed.com. [Consulta: mayo 2006].
- Kartal N., Ozcelik B., Cimilla H. (1998). *Root canal morphology of maxillary premolars*. *Journal of Endodontics*. Vol 24, N° 6.
- Kuttler Y. (1955). *Microscopic investigation of root apexes*. *Journal of the American Dental Association*; 50, 544-552.
- Kramer IR. (1960). *The vascular architecture of the human dental pulp*. *Arch Oral Biology*. 2:177.
- Manning S. (1990). *Root canal anatomy of mandibular second molars. Part I*. *International Endodontic Journal*. 23, 34-49.
- Mizutani T, Ohno N, Nakamura H. (1995). *Histologic investigation of the apical region of human single-rooted mandibular premolars*. *Egyptian Journal of Histology*. 18: 389-95.
- Mueller A. (1933). *Anatomy of Root Canals*. *Journal of American Dental Association*. 20: 1361: 1386.

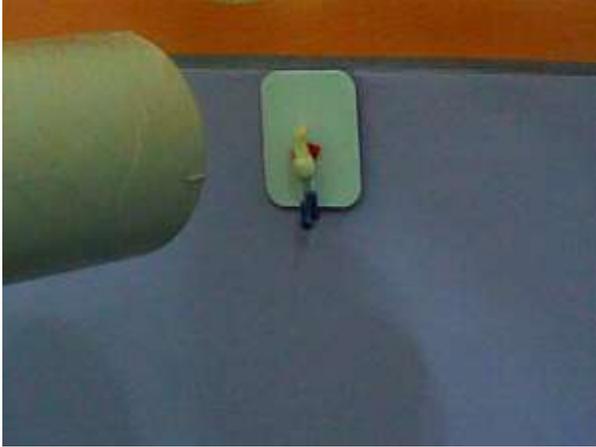
- Orozco C., Labrador M., Palencia A. (2002). *Metodología: Manual Teórico Práctico de Metodología para Tesistas, Asesores, Tutores y Jurados de Trabajos de Investigación y Ascenso*. (Primera edición). Venezuela: OFIMAX DE VENEZUELA.
- Olson A., Goerig A., Cavataio R., Luciano J. (1991). *The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen*. International Endodontic Journal. 24, 28-35.
- Palmer M., Weine F., Healey H. (1971). *Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy*. Journal of de Canadian Dental Association. 37, 305-308.
- Pécora J, Saquy P, Sousa M, Woelfel J. (1991). *Root form and canal anatomy of maxillary first premolars*. Brazilian Dental Journal. 2, 87-94.
- Pécora JD, Sousa Neto MD, Silva RG. (2002). *Revisão da anatomia interna dos dentes humanos*. Medcenter, periódico online. Disponible en www.odontologia.com. [Consulta: noviembre 2006].
- Peters O. (2004). *Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review*. Journal of Endodontics: 30(8):559-67.
- Pi X, Li C, Chen Z. (1996). *The micro-anatomy and clinical significance of the apical foramen in 1,282 permanent teeth*. 31(5):294-5. Disponible en www.pubmed.com. [Consulta: mayo 2006].
- Pineda F., Kuttler Y. (1972). *Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7725 root canals*. Oral Surgery. Oral Medicine and Oral Pathology. 33, 101-110.
- Ponce E, Vilar J. (2003). *The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction: evaluation by optical microscopy*. Journal of Endodontics: 29 (3): 214-219.
- Pucci F, Reig R. (1945). *Conductos radiculares. Anatomía, Patología y Terapia*.
Volumen 2. Montevideo: A. Barreira y Ramos.
- Rodríguez Ponce A. (2003). *Endodoncia Consideraciones Actuales*. Colombia: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A.

- Saad AY, Al-Yahya AS. (2003). *The location of the cementodentinal junction in single-rooted mandibular first premolars from Egyptian and Saudi patients: a histological study*. International Endodontic Journal: 36 (8) 541-4.
- Schneider S. (1971). *A comparison of canal preparations in straight and curved root canals*. Oral Surgery Oral Medical Oral Pathology: 32(2):271-5.
- Seltzer S., Soltanoff W., Sinai I. (1971). *Biologic aspects of endodontics. III. Periapical tissue reactions to root canal instrumentation*. Oral Surgery. Oral Medicine and Oral Pathology. 36, 694-705.
- Sierra C. (2004). *Estrategias para la Elaboración de un Proyecto de Investigación*. Venezuela.
- Soares I., Goldberg F. (2002). *Endodoncia Técnica y Fundamentos*. (Primera Edición). España: Editorial Médica Panamericana.
- Sundqvist G, Fiador D, Persson S, Sjogren U. (1998). *Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment*. Oral Surgery. Oral Medicine and Oral Pathology. Vol 85, N° 1.
- S.A. Manning Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Science. University of Melbourne, Victoria, Australia. (1990). *Root canal anatomy of mandibular second molars. Part I*. International Endodontic Journal. 23; 34-39.
- Teixeira I., Davidowicz H., Branco F., Albuquerque A. (2007). *Location and angulation of curvatures of mesiobuccal canals of mandibular molars debrided by three endodontic techniques*. Brazilian Oral Research. Vol 21, N°1.
- Vertucci F. (1984). *Root canal anatomy of the human permanent teeth*. Oral Surgery. oral Medicine and Oral Pathology. 58, 589-599.
- Vertucci F. (2005). *Root canal morphology and its relationship to endodontic procedure*. Endodontic Topics. 10, 3-29.
- Vidyaa H. (2006). *Anatomical variations of mandibular premolars in Chennai population*. International Journal Dental Research. 17(1): 7-10.
- Walton R. y Torabinejad M. (1996). *Endodoncia. Principios y Prácticas*. (Segunda edición). México: Mc Graw Hill Interamericana.

Weine F. (1997). *Tratamiento Endodónico*. Quinta edición. España: Harcourt Brace.

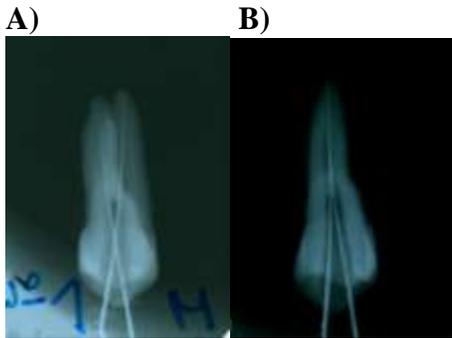
A N E X O S

1. TOMA DE RADIOGRAFÍAS

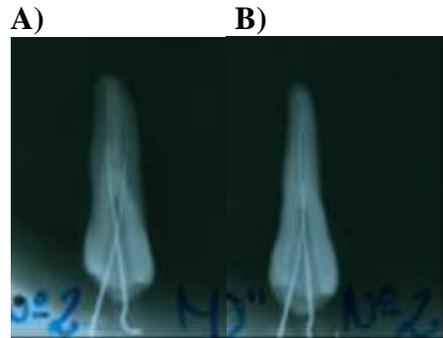


**2. RADIOGRAFÍAS DIGITALIZADAS PARA DETERMINAR
COINCIDENCIA DE ÁPICE RADIOGRÁFICO Y FORAMEN APICAL.**

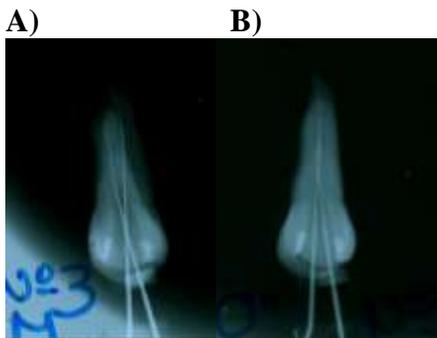
A) Mesioradial. B) Ortoradial.



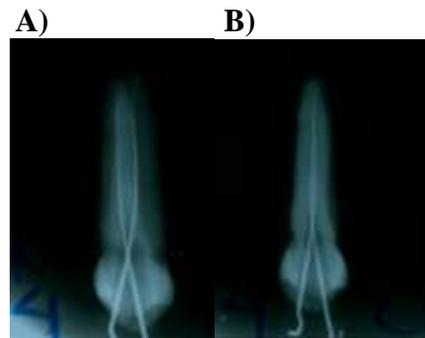
MUESTRA 1.



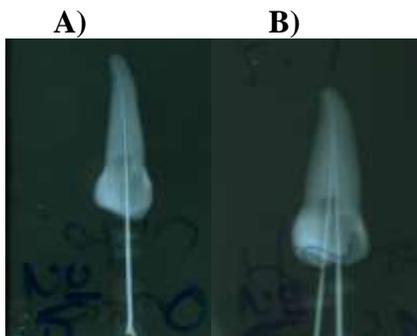
MUESTRA 2.



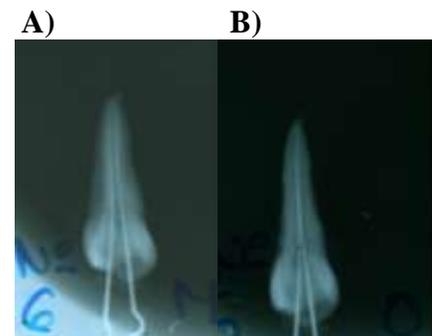
MUESTRA 3.



MUESTRA 4.



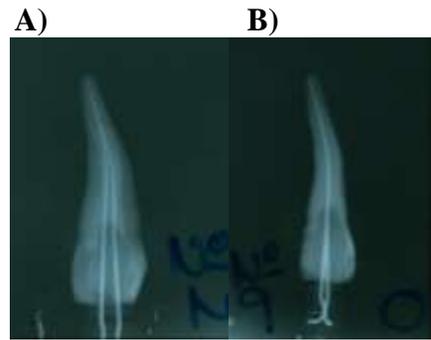
MUESTRA 5.



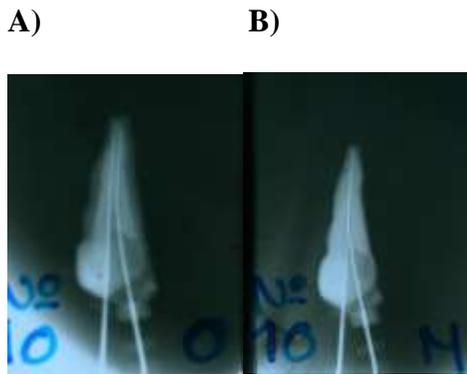
MUESTRA 6.



MUESTRA 8.



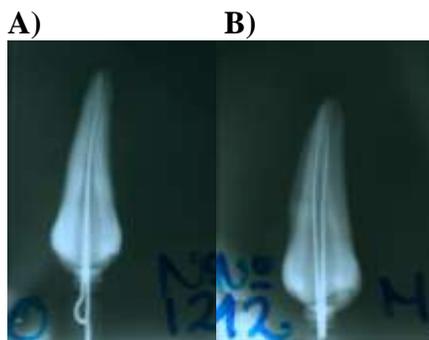
MUESTRA 9.



MUESTRA 10.



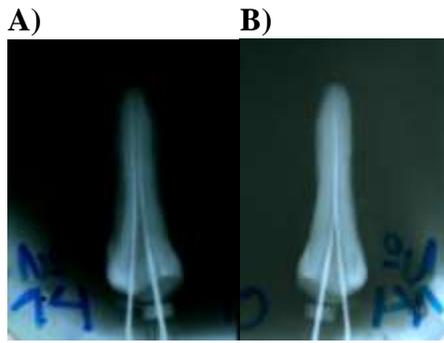
MUESTRA 11.



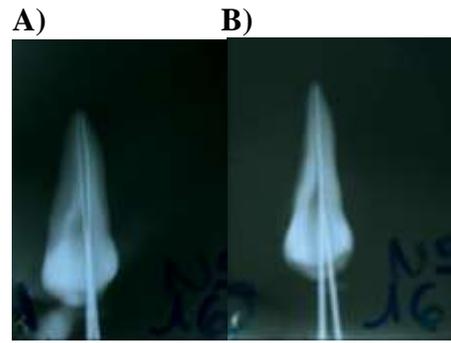
MUESTRA 12.



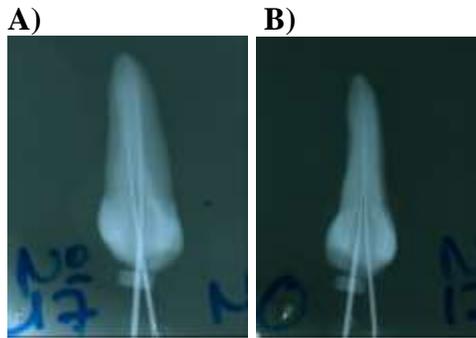
MUESTRA 13.



MUESTRA 14.



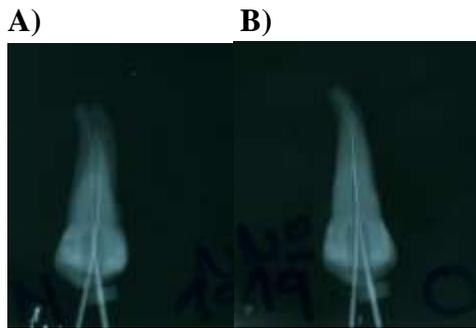
MUESTRA 16.



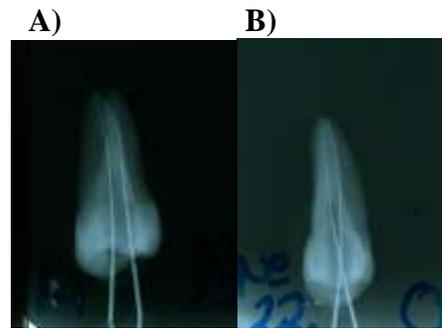
MUESTRA 17.



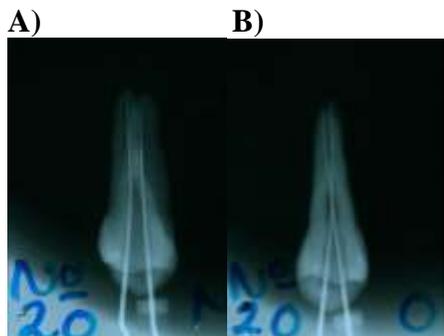
MUESTRA 18.



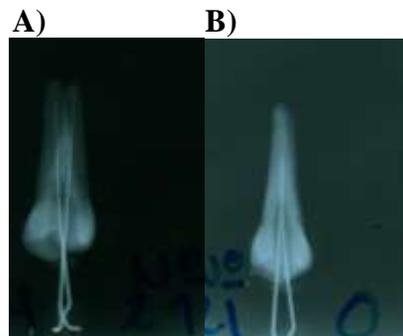
MUESTRA 19.



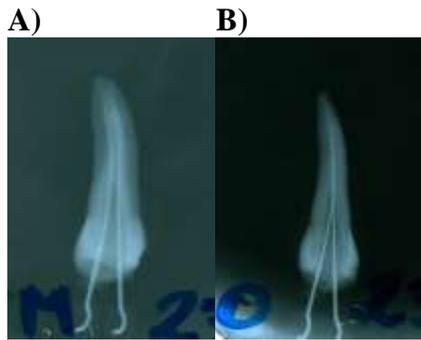
MUESTRA 22.



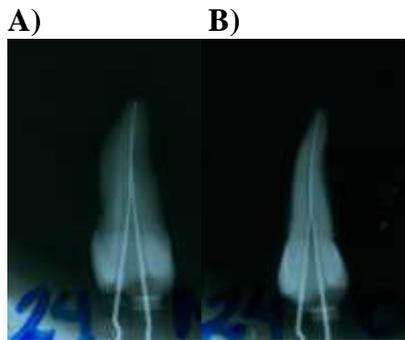
MUESTRA 20.



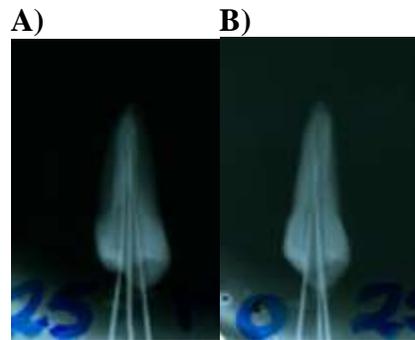
MUESTRA 21.



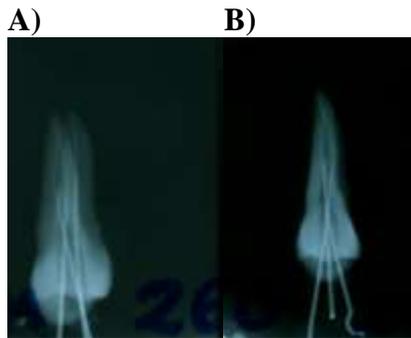
MUESTRA 23.



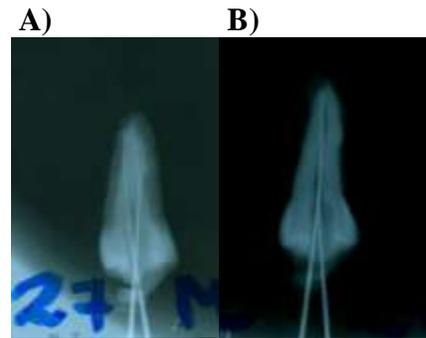
MUESTRA 24.



MUESTRA 25.



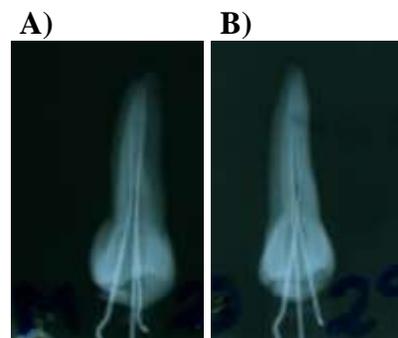
MUESTRA 26.



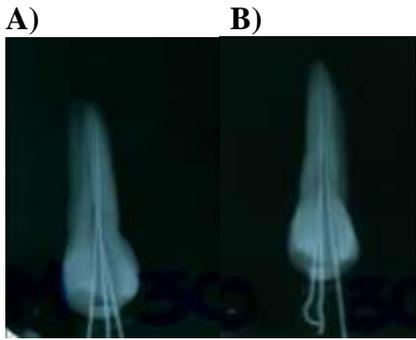
MUESTRA 27.



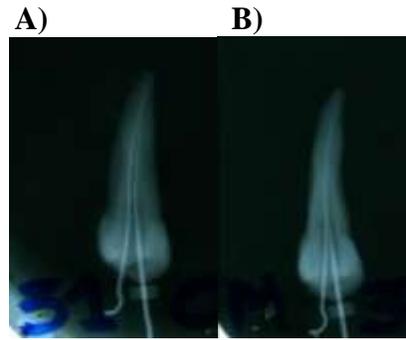
MUESTRA 28.



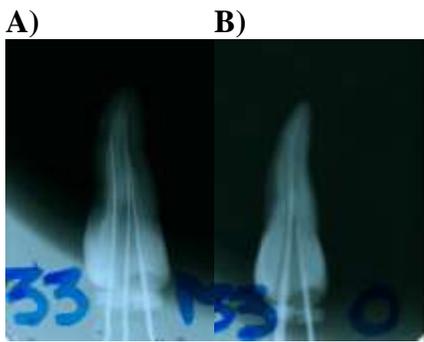
MUESTRA 29.



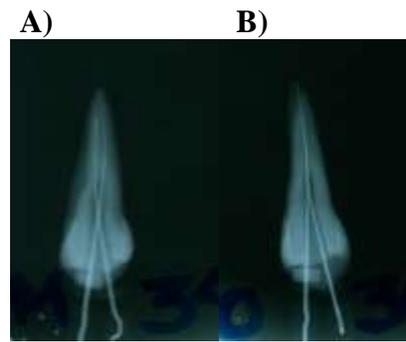
MUESTRA 30.



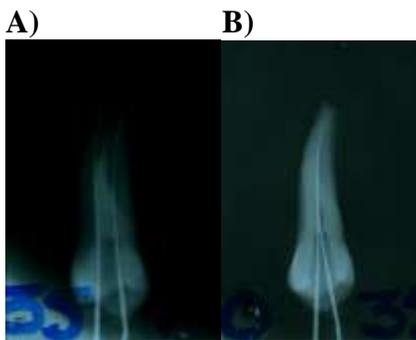
MUESTRA 31.



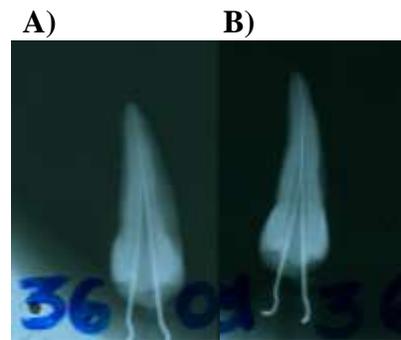
MUESTRA 33.



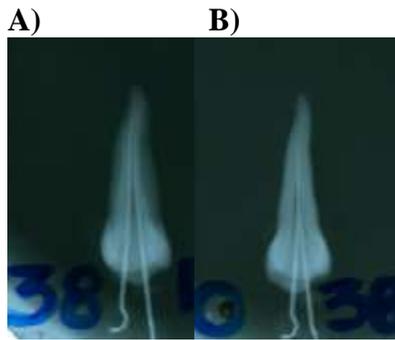
MUESTRA 34.



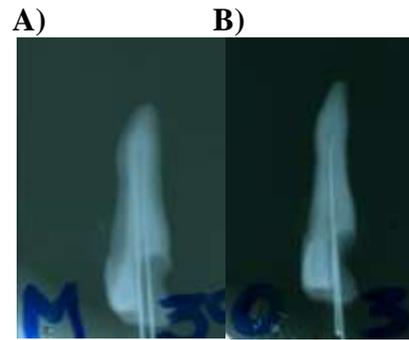
MUESTRA 35.



MUESTRA 36.



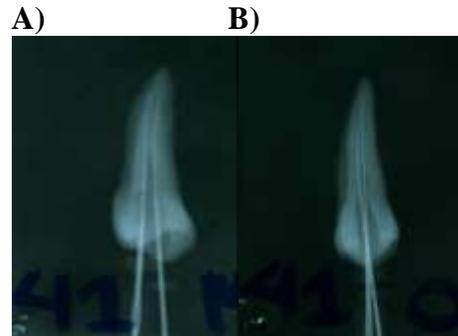
MUESTRA 38.



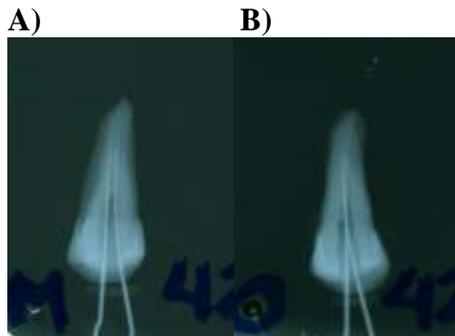
MUESTRA 39.



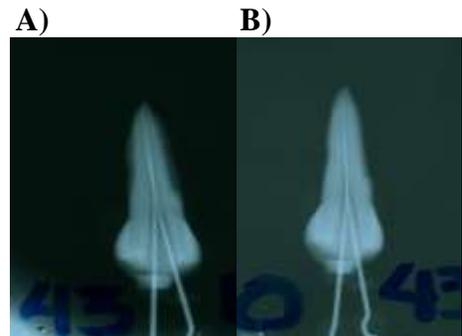
MUESTRA 40.



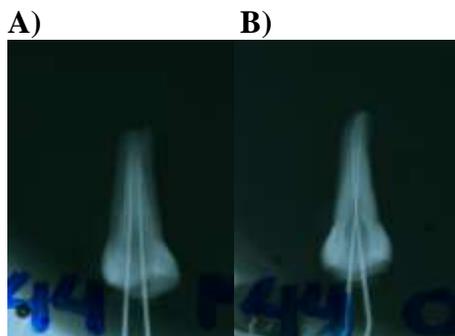
MUESTRA 41.



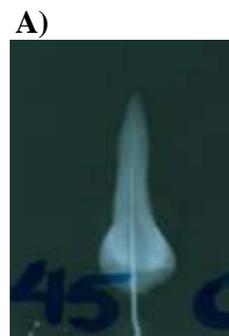
MUESTRA 42.



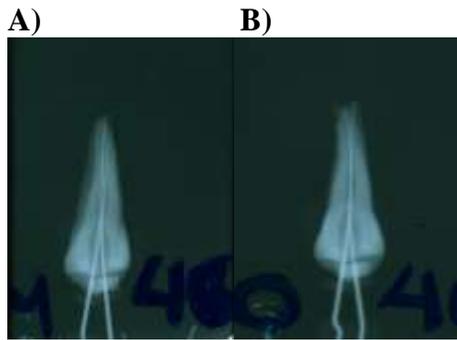
MUESTRA 43.



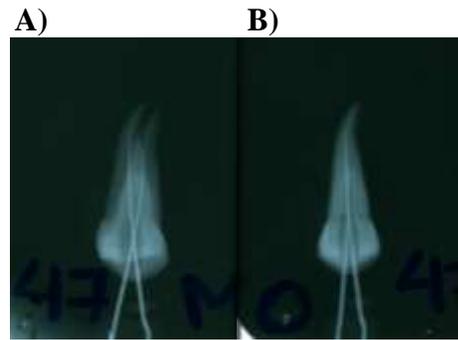
MUESTRA 44.



MUESTRA 45.



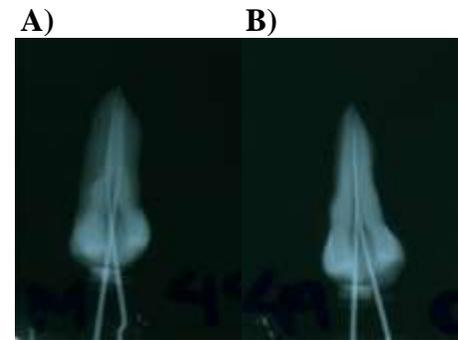
MUESTRA 46.



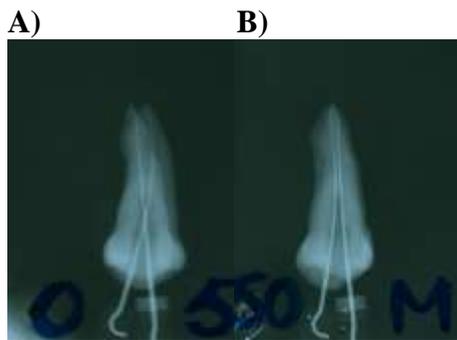
MUESTRA 47.



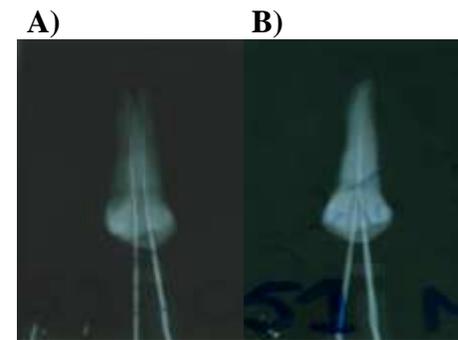
MUESTRA 48.



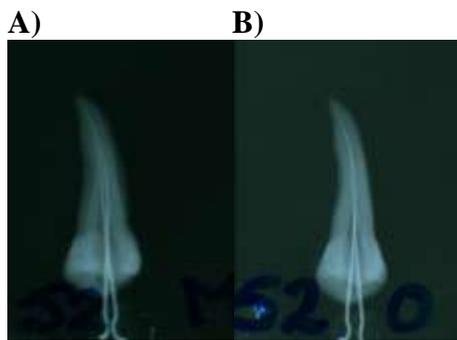
MUESTRA 49.



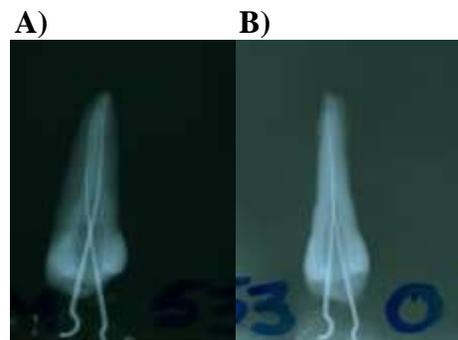
MUESTRA 50.



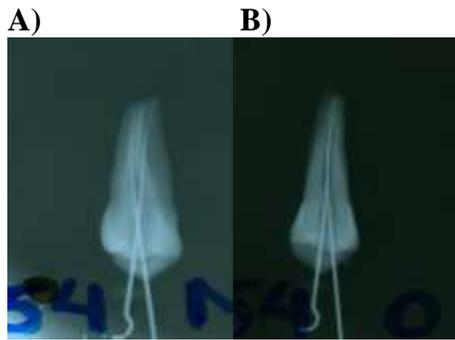
MUESTRA 51.



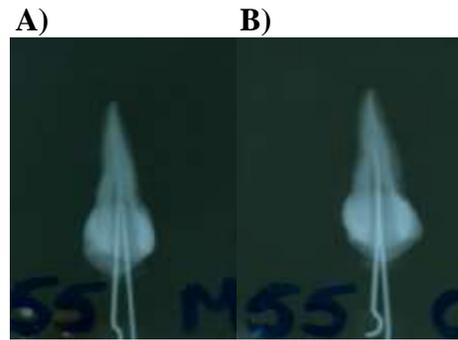
MUESTRA 52.



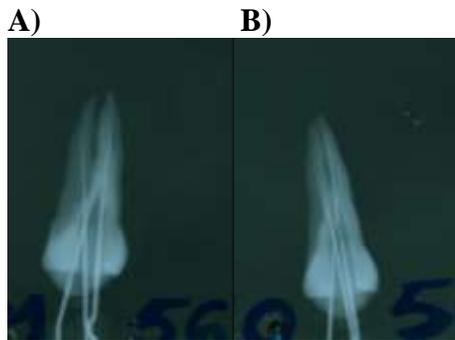
MUESTRA 53.



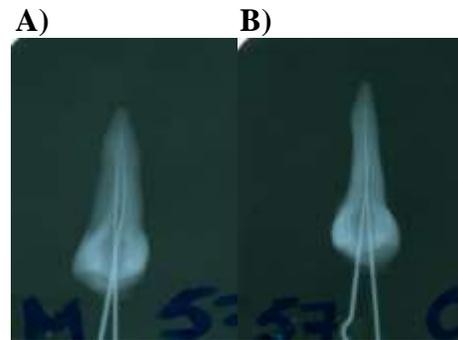
MUESTRA 54.



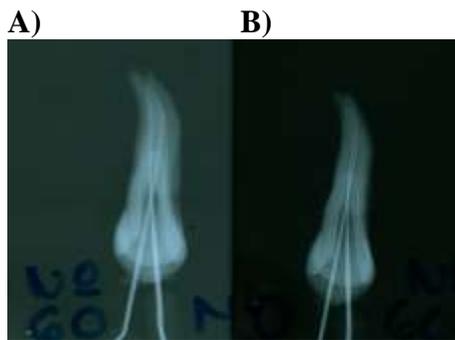
MUESTRA 55.



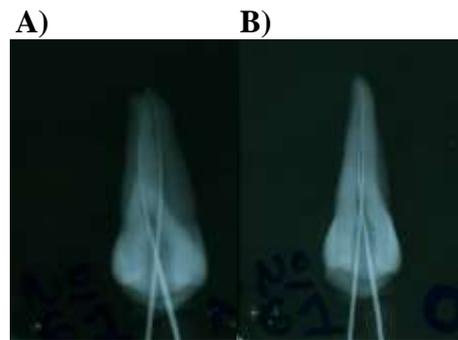
MUESTRA 56.



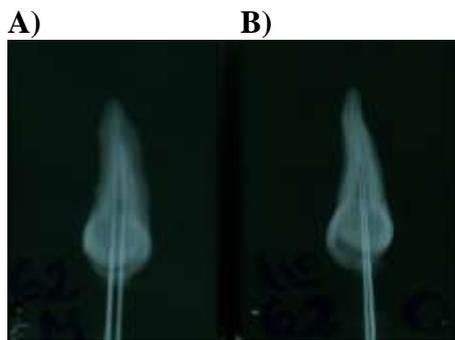
MUESTRA 57.



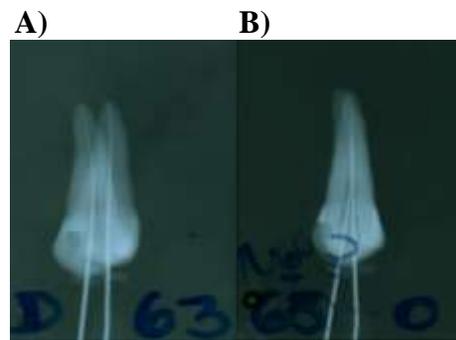
MUESTRA 60.



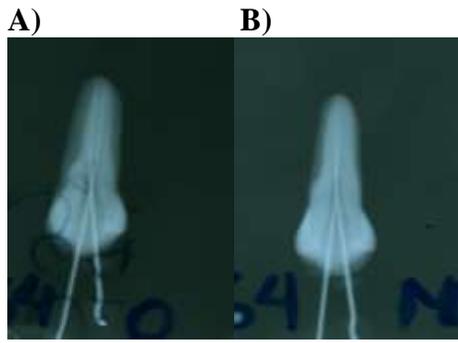
MUESTRA 61.



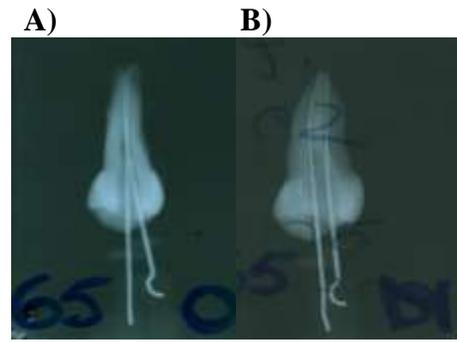
MUESTRA 62.



MUESTRA 63.



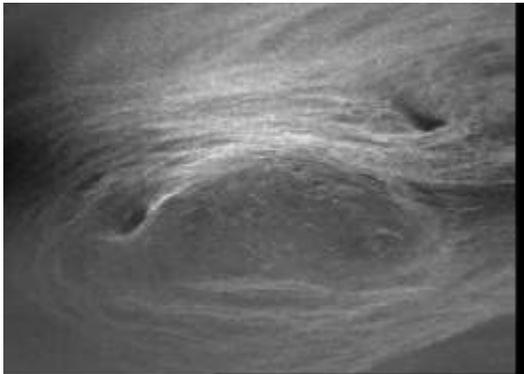
MUESTRA 64.



MUESTRA 65.

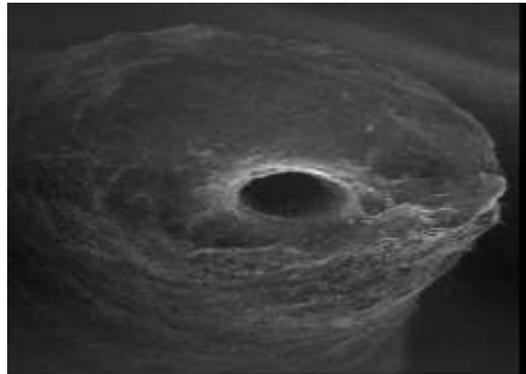
**3. FOTOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.
CONCIDENCIA DE FORAMEN APICAL Y ÁPICE ANATÓMICO**

N° 223202



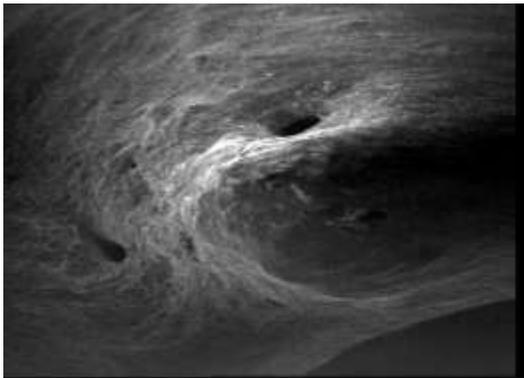
Muestra 06. 75X. Raíz palatina. Foramen Accesorio en medio de raíces.

N° 225844



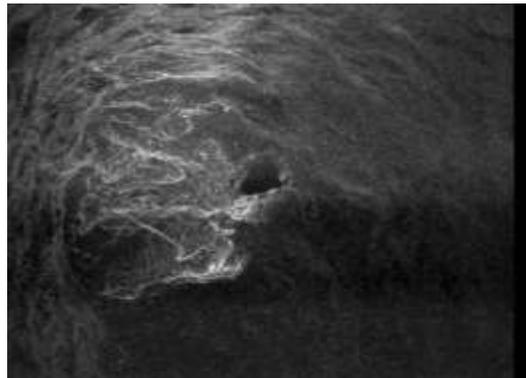
Muestra 09. 75X. Foramen principal excéntrico.

N° 223739



Muestra 06. 75X. Raíz vestibular. Foramen accesorio y principal.

N° 182758



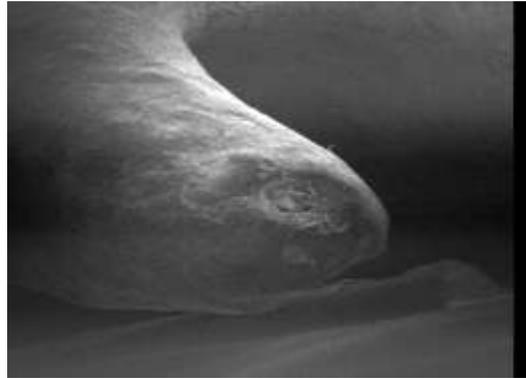
Muestra 57. 100X. Foramen principal excéntrico.

N° 163655



Muestra 28. 100X. Foramen principal excéntrico.

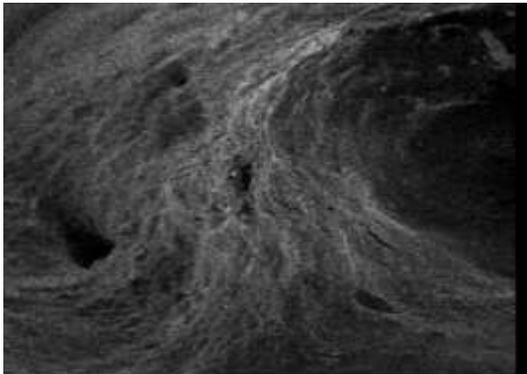
N° 170352



Muestra 35. 50X. Ápice vestibular. Foramen ocluido.

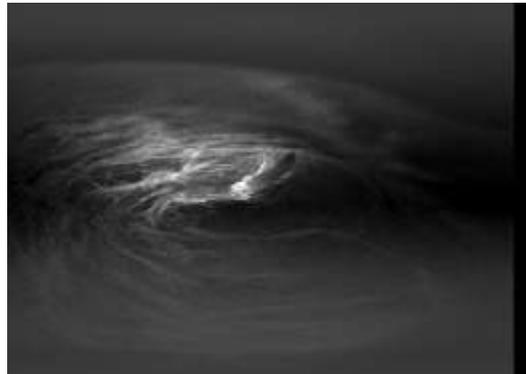
**4. FOTOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.
FORÁMENES ACCESORIOS.**

N° 223502



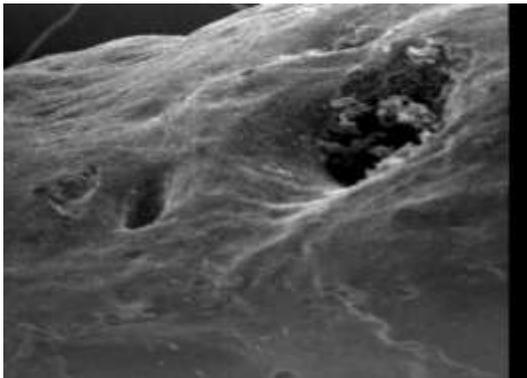
Muestra 06. 150X. Múltiples forámenes accesorios.

N° 180153



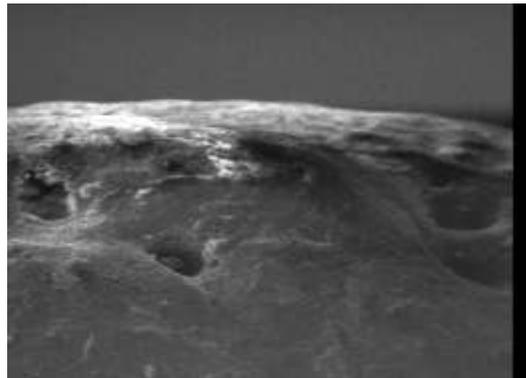
Muestra 50. 50X. Foramen principal excéntrico.

N° 151617



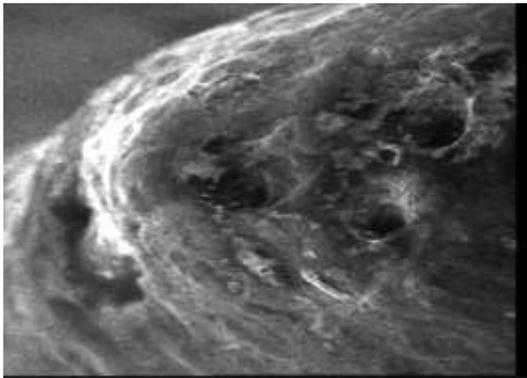
Muestra 17. 200X. Foramen principal y accesorios. Raíz vestibular.

N° 151732



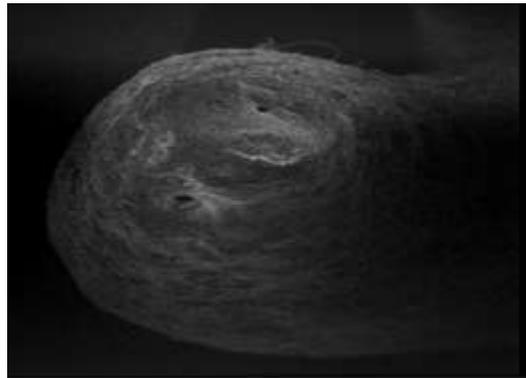
Muestra 17. 200X. Múltiples forámenes accesorios (4). Raíz palatina.

N° 210835



Muestra 02. 150X. Forámenes accesorios.

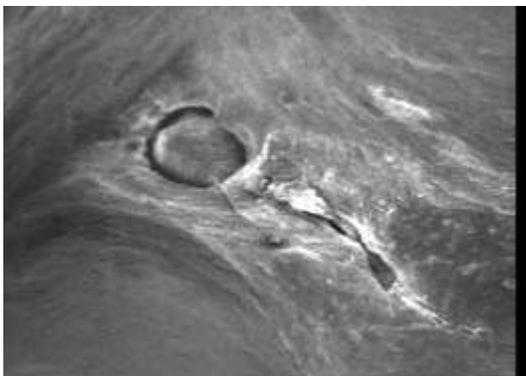
N° 214052



Muestra 04. 50 X. Ápice vestibular. Forámenes excéntricos.

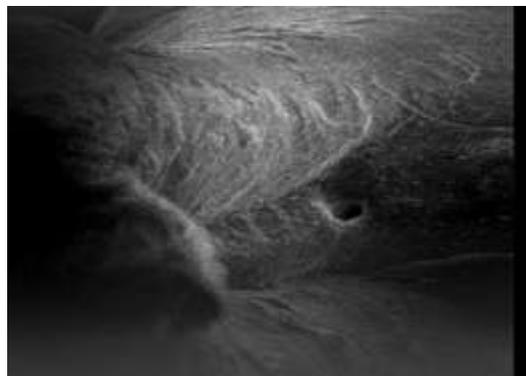
**5. FOTOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.
FORÁMENES EN ZONA DE BIFURCACIÓN.**

N° 211316



Muestra 02. 75X. Zona de furca.
Foramen accesorio.

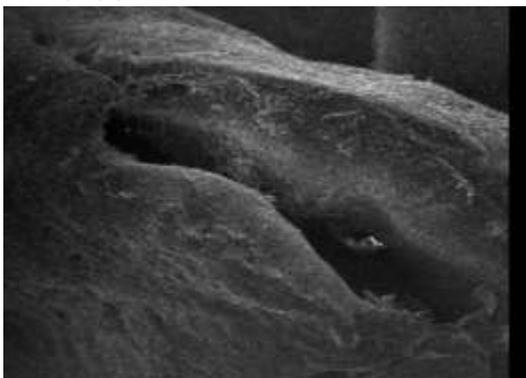
N° 181335



Muestra 50. 150X. Foramen en furca.

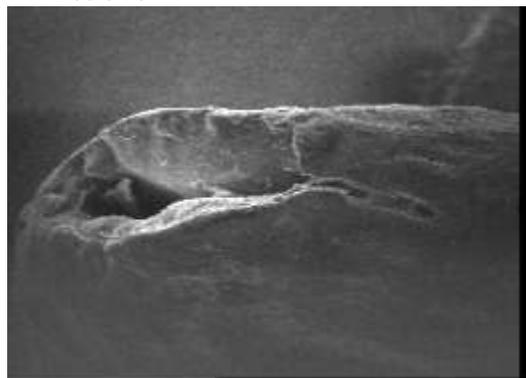
**6. FOTOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.
ITSMOS Y FORÁMENES EN FORMA DE “8”.**

N° 152504



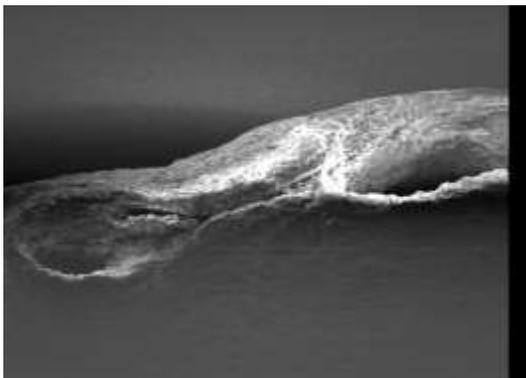
Muestra 13. 100X. Foramen alargado.

N° 203816



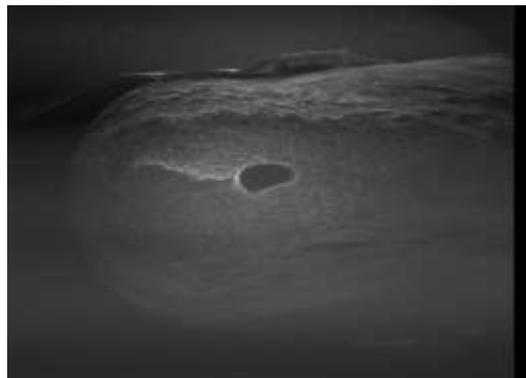
Muestra 13. 100X. Foramen alargado.

N° 150650



Muestra 16. 75X. Istmo entre forámenes.

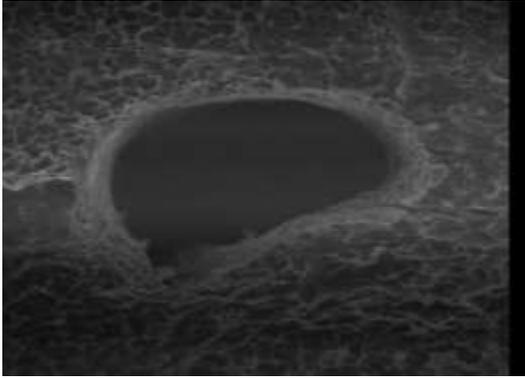
N° 180559



Muestra 48. 35X. forámenes con istmo
en medio.

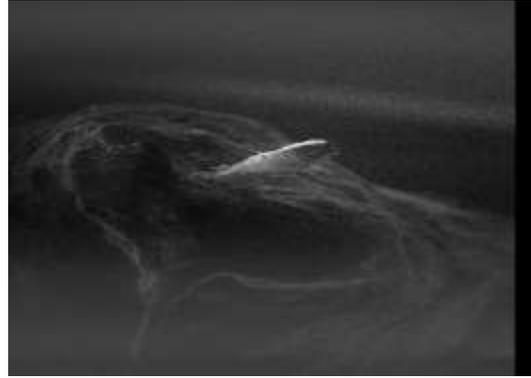
**7. FOTOS CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.
FORÁMENES PRINCIPALES.**

N° 180633



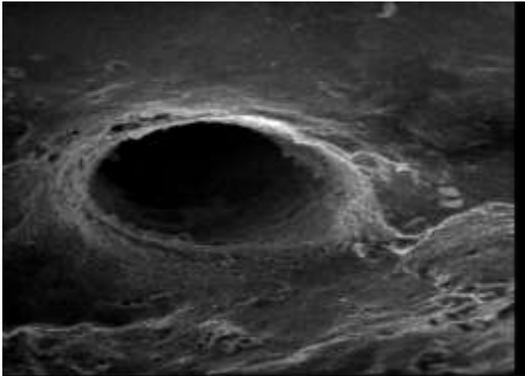
Muestra 48. 200X.

N° 181746



Muestra 50. 50X. Foramen principal
excéntrico.

N° 225844



Muestra 09. 75X.

**8. CIMBUC-UC.
MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.**



Cámara para cubrir el espécimen con una superficie de metal Oro-Paladio.



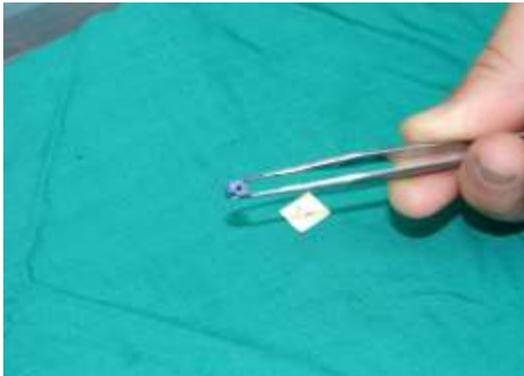
9. ESTUDIO CON MICROSCOPIO ÓPTICO. LABORATORIO UNIMPA.

a) Procesamiento de la muestra.

Descalcificación con Ácido Nítrico al 7% por 5 días.

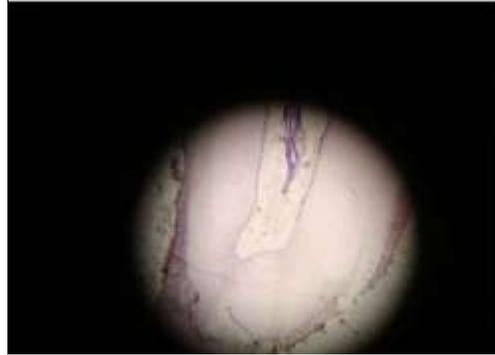


Preparación en bloques de parafina para corte.

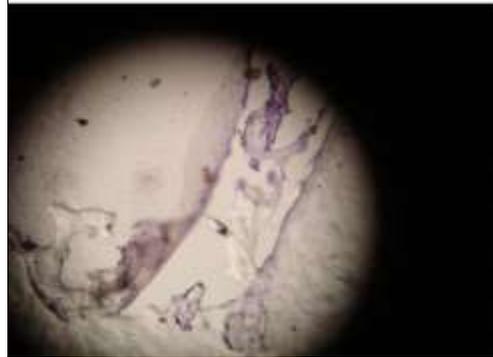
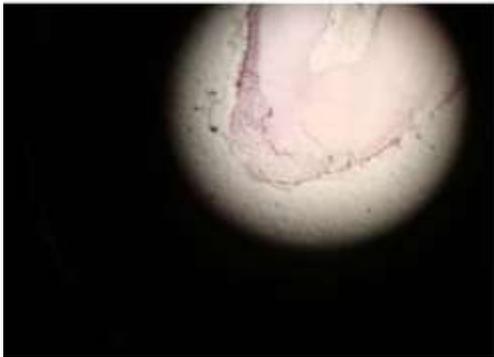


b) Observación de cortes seriados al Microscopio Óptico. Aumentos entre 4X y 10X.

Muestra 46.



Constricción apical.



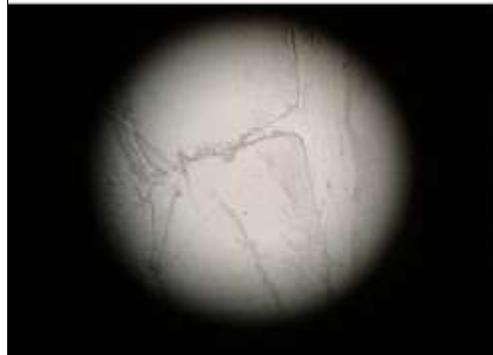
Cemento apical. Ápice anatómico.

Muestra 63.



Foramen apical desviado.

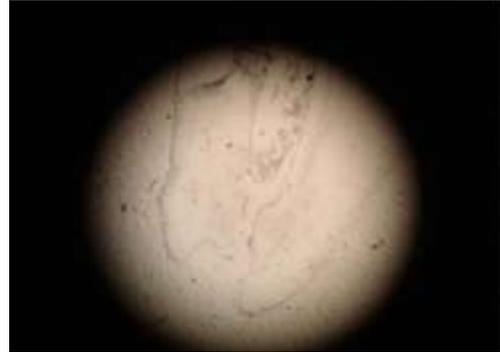
Muestra 44.



Conducto Lateral.

Continuación. Fotos de cortes seriados.

Muestra 20.



Constricción apical. Foramen apical.

Muestra 42.



Muestra 34.



Cemento apical.

Muestra 44.



Muestra 20.



Conducto lateral.

Foramen apical principal.

**10. GRADOS DE CURVATURA.
MEDICIÓN CON TRANSPORTADOR.**