



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

MEDIOS DE CONTRASTE PARA AUXILIAR EL
DIAGNÓSTICO EN EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

LUIS ALBERTO NAVA RAMÍREZ

TUTOR: Esp. AQUINO IGNACIO MARINO CRISPIN

ASESORA: C.D. VANIA PAMELA RAMIREZ GUTIERREZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos:

Agradecido con el universo por guiar mí camino hasta este momento, con la vida que me regala bellos momentos y aprendizajes a través de los años. Por permitirme rebasar constantemente mis límites.

A la Universidad Nacional Autónoma De México, por su aprendizaje académico y de vida, por la metamorfosis que creo en mi gracias a mis profesores que me enseñaron la odontología con amor. Por grandes personas que pude conocer dentro de sus instalaciones, y todo el aprendizaje que adquirí aun fuera de las aulas, por permitirme levantar una voz de protesta ante las injusticias de México.

Agradezco a mi madre Carmen, por su amor, su paciencia, su tolerancia y perseverancia para acompañarme a lo largo de mi vida. Por todas las veces que me regañaba, por siempre seguir a mi lado a pesar de mi rebeldía, a pesar de fallarle muchas veces y hacerla llorar. Por su carácter y coraje ante la vida que me contagio como ejemplo desde pequeño y gracias a eso cumpla metas constantemente con carácter y perseverancia a pesar de las dificultades que se presentaron. Por respetar mi vida y tratar de entendernos y aceptarnos con amor.

A mi padre, José Luis, por todo su trabajo que fue el apoyo para poder realizar este objetivo. Por ser un gran ejemplo de disciplina y esfuerzo a lo largo de mi vida, Por respetar mi vida y mi manera de entenderla. A mi hermana, Paola, por ser mi compañera de vida en la infancia, y compartir muchos juegos, muchas sonrisas y momentos difíciles.

A mi sobrino Yeshua, por llenarme de vida y nobleza cada que juego con él, la futura generación de mi familia a quien deseo cuando sea adulto, sea un ser humano lleno de luz, y sea feliz amando su vida cada día de su existencia.

A Dánae por ser la mejor compañera de vida, por su amor incondicional y su energía poderosa llena de luz que me ha colmado de bienestar durante estos años, por ser parte de mi equilibrio e impulso para ser una persona plena y feliz en lo todo lo que amo, por su apoyo incondicional en la música y su entendimiento a mi forma de ver y amar la vida. Por compartirlo y por ser mi compañera

A mis amigos, Mitchel, por esas veces que siempre tuvo la palabra adecuada en el momento adecuado, A Katy, por siempre quererme de una forma muy especial, hasta el final, por qué la extraño... y por qué hasta el infinito donde se encuentra le agradezco ser mi amiga. A mi amiga Arely, por su incondicional apoyo y enseñanza en otra más de mis pasiones, y permitirme rebasar mis limites más allá de la odontología. A cada persona que me ha tendido la mano en algún momento difícil para cumplir este objetivo con felicidad y amor.

Lo que distingue a las mentes verdaderamente originales no es que sean la primeras en ver algo nuevo, sino que son capaces de ver como nuevo, lo que es viejo y conocido por todos

-Friedrich Nietzsche-

Índice

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVO	5
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	
1.1 Endodoncia.....	6
1.1.1 Etapa empírica.....	6
1.1.2 Etapa de la infección focal.....	6
1.1.3 Etapa científica.....	7
1.1.4 Etapa científicotecnológica.....	7
1.2 Anatomía interna de los conductos radiculares.....	8
1.3 Medios de contraste.....	9
CAPÍTULO II. ANATOMIA DE CONDUCTOS RADICULARES	10
2.1 Características generales.....	10
2.2 Cámara pulpar.....	10
2.2.1 Forma.....	11
2.2.2 Volumen.....	11
2.2.3 Techo cameral.....	12
2.2.4 Suelo cameral.....	12
2.3 Conductos radiculares.....	13
2.4. Alteraciones de un conducto.....	14
2.4.1 Conducto bifurcado.....	14
2.4.2 Conducto bifurcado y luego fusionado.....	15
2.4.3 Conducto bifurcado luego fusionado con nueva bifurcación...15	
2.5. Alteraciones de dos conductos.....	16
2.5.1 Conductos Paralelos Independientes.....	16

2.5.2 Conductos paralelos comunicados.....	16
2.5.3 Conductos fusionados.....	17
2.5.4 Conducto fusionado con nueva bifurcación.....	17
2.6. Conductos colaterales.....	17
2.6.1 Conducto colateral transverso.....	17
2.6.2 Conducto colateral oblicuo.....	18
2.6.3 Conducto colateral acodado.....	18
CAPÍTULO III. MEDIOS DE CONTRASTE.....	19
3.1 Clasificación de los medios de contraste.....	20
3.2 Medios de contraste positivos.....	21
3.2.1 Medios de contraste baritados.....	21
3.2.2 Medios de contraste yodados.....	22
3.2.2.1 Concentración de un medio de contraste.....	23
3.2.2.2. Viscosidad.....	23
3.2.2.3 Osmolaridad.....	23
3.2.2.4 Propiedades fisicoquímicas de los medios de contraste yodados.....	23
3.2.3 Medios de contraste yodados hidrosoluble.....	24
3.2.3.1 Medios de contraste iónicos.....	24
3.2.3.2 Medios de contraste no iónicos.....	24
3.2.3.3 Medios de contraste estratificados.....	25
3.2.4 Efectos adversos a los medios de contraste yodados.....	26
3.2.4.1 Reacciones alérgicas.....	27
3.2.4.2 Shock anafiláctico.....	28
3.2.5 Prevención de las reacciones adversas.....	30
3.2.6 Extravasación de los medios de contraste.....	30

3.2.7 Tratamiento de las reacciones adversas de los medios de contraste.....	31
CAPÍTULO IV MEDIOS DE CONTRASTE EN ODONTOLOGIA.....	34
4.1 Sialografía.....	34
4.2 Medios de contraste en endodoncia.....	36
CONCLUSION.....	50
BIBLIOGRAFIA.....	52

INTRODUCCIÓN

Los medios de contraste tienen el propósito de incrementar las diferencias de densidad entre los diversos tejidos y estructuras del organismo por su capacidad de absorber y/o reflejar energía. Un medio de contraste modifica las características de los tejidos al observarse en un estudio radiológico, lo que permite mejorar la visibilidad del tejido que se busca estudiar. Existen diferentes tipos de medios de contraste, con diferentes características, las cuales son importantes de conocer para administrar de forma eficaz, y prevenir complicaciones.

La endodoncia es una especialidad cuya importancia radica en el éxito de los tratamientos sobre el tejido pulpar en dientes que lo requieran, así como sobre el tejido periapical afectado, ya que busca recuperar y/o preservar la salud de los mismos. Pueden presentarse muchas anomalías pulpares y radiculares con la edad o por causa de agresiones físicas, químicas o bacterianas, por ejemplo en el caso de la cavidad pulpar, ésta va reduciendo su tamaño, debido al depósito de dentina en sus paredes. Por lo tanto, el odontólogo debe estar alerta a estas posibilidades, de su solución o tratamiento específico.

Es sabido que la complejidad en los tratamientos de endodoncia es la anatomía de los conductos radiculares, por esto, se requiere un diagnóstico preciso antes de iniciar cualquier tratamiento. La radiología y la endodoncia son dos ciencias que tienen una relación muy estrecha; las radiografías dentales son un auxiliar de diagnóstico imprescindible y son un gran instrumento de trabajo auxiliar antes, durante y al finalizar un tratamiento endodóntico. Sin embargo, una de sus deficiencias es basada en que no resultan útiles para visualizar conductos accesorios.

Por ello, se considera que el uso de un medio de contraste intraconducto previo a una toma radiográfica, podría mejorar la visualización de la anatomía de los conductos radiculares y de ese modo ser una alternativa para llegar a un diagnóstico certero e iniciar un tratamiento eficaz e incluso instrumentación adecuada. Es por ello el interés de conocer los estudios realizados in vitro e in vivo, con el fin de aclarar la interrogante que se plantea si un medio de contraste definirá el canal radicular, y si puede ser utilizado directamente en el paciente. Ya que esto servirá como una alternativa para el diagnóstico, en consecuencia a un eficaz tratamiento.

OBJETIVO:

Dar otra alternativa para el diagnóstico en el tratamiento de conductos a la radiografía convencional, y el uso de la tomografía computarizada para reducir el número de tratamientos de conductos fracasados, gracias al conocimiento de la anatomía de conductos radicular mediante la aplicación de un medio de contraste, también se busca que tenga la posibilidad de ser un método de diagnóstico confiable más accesible que la radiografía computarizada.

Evaluar la utilidad de los medios de contraste en la toma radiográfica, para determinar la anatomía de los conductos radiculares en el tratamiento de conductos

Objetivos Específicos.

1. Identificar los medios de contraste usados en los tratamientos de conductos
2. Clasificar las ventajas y desventajas de los medios de contraste.
3. Determinar el posible uso de los medios de contraste como auxiliar de diagnóstico en el tratamiento de conductos en base a sus características.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

1.1 Endodoncia

1.1.1 Etapa empírica

Data desde el siglo XVII. Fauchard publica su libro *El cirujano dentista*. Donde se describe tratamientos para patología pulpar y periapical. En el siglo XIX, Barnum introduce el uso del dique de goma, Bowan las puntas de gutapercha y Black el óxido de cinc-eugenol.

Miller demostró el papel de las bacterias en la patología pulpar por lo que su interés se centró en hallar medicaciones intraconducto eficaces para eliminarlas¹.

A finales del siglo se incorporaron los rayos Rontgen a la odontología, con lo que se pudo determinar la longitud de los conductos y el nivel de las obturaciones^{1,2}.

1.1.2 Etapa de la infección focal

En 1910, Hunter medico británico, fue el primero en difundir el peligro de los dientes sin pulpa, como focos de bacteriemia, iniciando la etapa denominada *infección focal*.²

En 1920 se introduce el hidróxido de calcio para obturar los conductos radiculares, por Hermann².

Clínicos e investigadores como Hess, Grove, Callahan y muchos otros; propusieron la necesidad de limpiar y conformar los conductos radiculares como etapa básica en el tratamiento de endodóntico¹.

En 1925 se utilizó el cemento, junto con las puntas de gutapercha para obturar los conductos, propuesto por Rickter, a finales de los años treinta, Groosman difundió el hipoclorito sódico como una solución irrigadora.^{2,3}

1.1.3 Etapa científica

En los años cuarenta, la endodoncia evoluciono con la ayuda de los avances tecnológicos. Se estudió a detalle la anatomía de los conductos radiculares. A finales de los años cincuenta, se dictaron normas por Ingle y Levine, para la estandarización del instrumental endodóntico, y a finales de los años sesenta se propuso la técnica de obturación de los conductos mediante gutapercha plastificada con calor. Estos avances en la endodoncia estimularon a establecer normas y secuencias en la preparación de un conducto radicular.

Al mejorar la limpieza y desinfección de los conductos radiculares con las técnicas secuenciales de instrumentación, se disminuyó la necesidad de utilizar medicamentos intraconducto^{1,2}

1.1.4 Etapa científicotecnológica

A partir de las últimas décadas del siglo XX, la endodoncia ha adquirido un desarrollo cada vez más acelerado y una aplicación clínica significativa. En el campo diagnóstico, la obtención de imágenes radiográficas digitalizadas y su manipulación, ha abierto un camino para su mejora mediante la imagen; la aplicación de esta tecnología permite una mejor elección terapéutica.

En esta etapa es donde se ha producido el mayor número de cambios en la fase de preparación de los conductos radiculares como son: *step-down* por Goering. *Crown-down* por Marshall. *Técnica de fuerzas equilibradas* por Roane. También se ha permitido conseguir localizadores fiables de la constricción apical, gracias a las investigaciones de la escuela japonesa.^{2,4}

1.2 Anatomía interna de los conductos radiculares

Se han realizado estudios sobre anatomía dental tanto interna como externa. En el caso de la anatomía externa no representa mayor dificultad debido a que el método más empleado es la inspección visual. En lo referente a la anatomía interna se han propuesto un gran número de técnicas que permitan obtener el conocimiento requerido sobre la misma. (Tabla 1)⁵

TÉCNICAS DE ESTUDIO DE LA ANATOMÍA INTERNA	
MÉTODO DE DESCALCIFICACIÓN	
Preiwerk 1901	Inyección de metal fundido en el interior del conducto, el cual posteriormente se endurecía
Ficher 1908	Empleó celuloide disuelto en acetona
Hess 1917	Inyección de goma líquida vulcanización interna
Favieri et al 1988, Fröner 1992	Inyección de resinas en el interior de conducto
MÉTODO DE DESGASTE	
Loos 1909, Pucci y Reig 1944	Estudio topográfico de la cavidad pulpar por medio del método de desgaste
MÉTODO DE DIAFANIZACIÓN	
Herman Prinz 1913	Diafanización propuesta por Spalteholz 1906
Okumura 1918 y 1927	Diafanización más la inyección de tinta nanquín en el interior del conducto. Fue el primero en clasificar los conductos radiculares de acuerdo a su distribución.
De Deus 1960, Rankin, Henry y Wilson 1965, Hasselgreen y Tronstad 1975; Robertson et al 1980; Pécora et al 1986, 1990, 1992, Kartal y Yanikoglu 1992, Miyashita 1997	
MÉTODO RADIOGRÁFICO	
Müeller 1933	Propone el método radiográfico, con la desventaja de no reproducir la tridimensionalidad que posee el sistema de conductos.
Baker y Parson 1969, Pineda y Kuttler 1970, Benjamin y Dowson 1974, Harrison 1977.	
CORTES HISTOLÓGICOS SERIADOS	
Barret 1925 y Coolidge 1929	Estudiaron la anatomía interna por medio de cortes histológicos seriados. Como desventaja de esta técnica es el ser muy costosa.

Tabla 1: Historia del estudio de la anatomía interna. Una breve historia de los métodos de estudios de la anatomía interna de los dientes humanos

1.3 Medios de contraste

Los medios de contraste son fármacos con densidad semejante a las estructuras óseas y a los metales, que atenúan las imágenes radiográficas porque absorben la radiación ionizante y permiten la comparación diferenciada de los órganos, de acuerdo a su densidad.^{5,6}

En 1896 el italiano Dutto, realizó investigaciones de anatomía en cadáveres, inyectando las arterias e identificándolas radiográficamente con una sustancia llamada yeso de París.⁵

Hascheck y Lindenthal inyectaron una sustancia química en los vasos de una mano amputada, utilizando una sustancia llamada *Pasta de Teichman*, posteriormente se utilizaron otras sustancias como medios de contraste en diferentes órganos del cuerpo.⁵

En 1903 se realizó las primeras cistografías, utilizando aire, para demostrar un cálculo en la vejiga, posteriormente en 1906 se utilizó la preparación de plata coloidal.⁵

En 1927 se realizó la primera angiografía carotídea con dióxido de torio, que fue retirado por ser una sustancia que se comprobó, producía leucemia por ser un elemento radiactivo. El verdadero desarrollo de los medios de contraste es en 1929, cuando Moses Swick introdujo los medios de contraste yodados de núcleo de piridina, lo que dieron lugar a los monómeros iónicos.^{5,6}

En 1930, en Berlín se desarrolló un compuesto monoyodado y dos años después el medio de contraste con dos átomos de yodo el cual mejora considerablemente la visión de las estructuras y la tolerancia del paciente, con esto se da inicio a la era de los medios de contraste diyodados.⁵

En 1950, se desarrolló el primer compuesto triyodado, que contenía tres átomos de yodo, pero esta tenía dos inconvenientes; una intensa lipofilia y una gran afinidad con las proteínas. En 1954, se desarrolla el amidotriozato y el diatriozato. En 1962, aparece el *iodotalamato*, todos ellos medios de contraste iónicos hiperosmolares.⁵

En 1968, Torsen Almen, incremento el número de partículas de yodo en solución, produciendo así dímeros y trímeros de los aniones existentes, aumentando la hidrosolubilidad, a través del uso del grupo hidroxilo, desarrollando el primer medio de contraste no iónico.⁵

CAPÍTULO II. ANATOMIA DE CONDUCTOS RADICULARES

2.1 Características generales

La cavidad rodeada de tejidos duros y ocupada por un tejido laxo, denominado pulpa, que se encuentra en el interior de todos los dientes, es la *cavidad pulpar*¹.

La cavidad pulpar esta subdividida en tres partes anatómicas: Cámara pulpar, conductos radiculares y ápice radicular. La cámara pulpar está contenida en la corona y el conducto radicular en la raíz, siendo el ápice la zona de transición cementaría entre diente y periodonto.(Fig.1)¹



Fig. 1 Cavidad y Cámara Pulpar

2.2 Cámara pulpar

Es el espacio interno del diente que se encuentra en su zona coronaria, está cubierta totalmente por dentina. Tiene únicamente relación con los conductos radiculares a través de orificios que constituyen la entrada a los mismos.^{1,3}

2.2.1 Forma

Se puede considerar de forma cubica, con seis caras que se denominan: mesial, distal, vestibular, palatino-lingual, techo y suelo.

Las caras no son planas, sino generalmente cóncavas o convexas, siguiendo la conformación de las paredes externas que constituyen la corona. La dentina es un tejido vivo y como tal, en constante evolución; por lo tanto la dentina nos configurará la forma de las paredes de la cámara pulpar, variando según la edad de cada diente y a los estímulos externos en las que estuvo sometido ese diente^{1,3}

2.2.2 Volumen

El volumen en la cámara pulpar no es constante, esto se debe a cambios fisiológicos constantes que se presentan en dentina, ya que al variar la forma de las paredes en la cámara pulpa, modifican constantemente el volumen. En dientes jóvenes es mucho mayor el volumen, que en dientes adultos, debido a la constante aposición de dentina en las paredes camerales. También se puede observar una retracción del techo cameral en los dientes cuyas cúspides tienen un contacto prematuro en la oclusión, o en los bruxistas, por la aposición aumentada de dentina reactiva.(Fig.2)¹

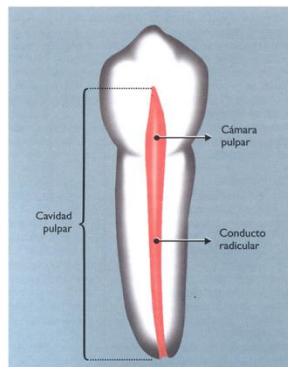


Fig. 2 Cavidad pulpar, cámara pulpar y conducto radicular en diente uniradicular

2.2.3 Techo cameral

En los dientes con superficie oclusal, el techo es cuadrangular, con una convexidad dirigida hacia el centro de la cámara pulpar.¹

En los incisivos y caninos, el techo cameral se transforma en una línea y se denomina borde incisal. Un aspecto importante del techo cameral son las *astas pulpares*, que se consideran pequeñas prolongaciones hacia la superficie externa del diente. Se encuentran en igual cantidad que el número de cúspides que presenta el diente.(Fig.3)³

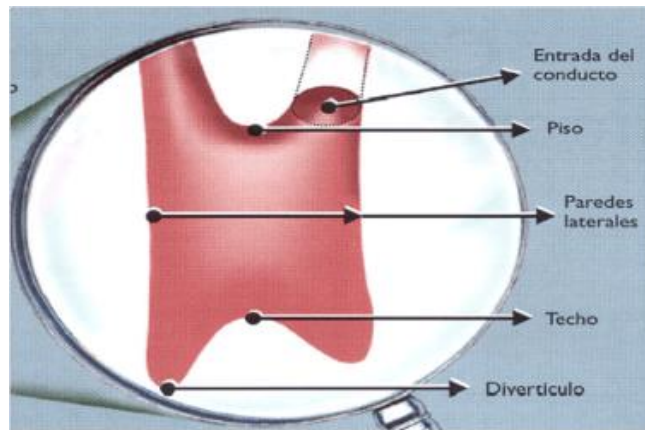


Fig. 3. Anatomía de la cámara pulpar en dientes con superficie oclusal

2.2.4 Suelo cameral

Se presenta en todos aquellos dientes que poseen más de un conducto radicular.

La disposición de continuidad anatómica que se presenta en los dientes monoradiculares, cambia completamente su disposición morfológica en los pluriradiculares, apareciendo el suelo cameral.

La forma del suelo cameral o piso, también varía en relación con el número de conductos radiculares que de él deriven.(Fig. 4)³



Fig. 4. Anatomía de la cámara y conducto radicular en diente monoradicular

2.3 Conductos radiculares

Se conoce como conducto radicular a la comunicación entre la cámara pulpar y periodonto que se encuentra a lo largo de la zona media de la raíz. Las raíces de los dientes se presentan en tres formas fundamentales:

Raíces simples. Que son aquellas que corresponden a dientes unirradiculares o plurirradiculares con raíces bien diferenciadas, también existen tipos de raíces divididas o *Raíces bifurcadas*. Y como tercer forma se encuentran las raíces fusionadas, que estas son el resultado de la unión de dos o más raíces, fusionándose en un solo cuerpo.^{1,3}

También existen variaciones en la anatomía pulpar, donde el conducto principal puede adoptar diferentes formas, transformándose en más de un conducto, o cuando se originan más de uno en cada una de las raíces de un pluriradicular, puede originarse uno, dos o más conductos, y pueden considerarse diferentes posibilidades.(Fig.5)⁴

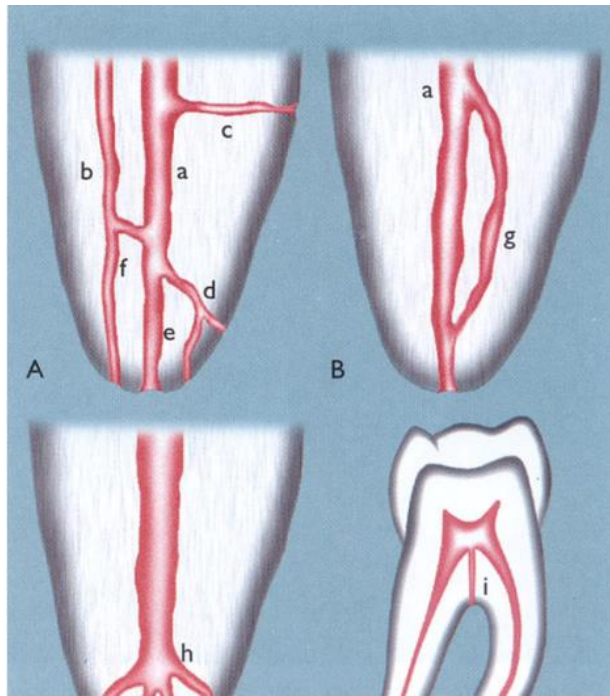


Fig. 5 Conductos radiculares y sus variaciones anatómicas

2.4. Alteraciones de un conducto

2.4.1 Conducto bifurcado

El conducto principal en determinado momento de su trayectoria, sufre una bifurcación, que se traduce en la aparición de dos conductos de menos calibre que el conducto principal.

La bifurcación puede ocurrir en cualquier altura de la longitud radicular. (Fig. 6)¹



Fig. 6. Conducto Bifurcado

2.4.2 Conducto bifurcado y luego fusionado

El conducto sufre una bifurcación por lo general por encima de la mitad de la longitud radicular, los dos brazos quedan orientados en sentido vestibular, confluyendo y originando otro conducto que prosigue su trayectoria, hasta llegar al foramen apical.(Fig.7)¹



Fig.7 Conducto Bifurcado y luego Fusionado

2.4.3 Conducto bifurcado luego fusionado con nueva bifurcación

No es más que el caso anterior (conducto bifurcado y luego fusionado) al cual se agrega una nueva bifurcación, esta parece presentarse solo en los premolares inferiores¹

2.5. Alteraciones de dos conductos

2.5.1 Conductos paralelos Independientes

Estos se forman en el piso de la cámara pulpar, siguiendo separados todo el largo radicular, hasta terminar en forámenes diferentes, pueden ser de igual o diferente calibre, siendo el de mayor grosor el conducto principal, el otro secundario.(Fig.8) ¹



Fig 8. Conductos Paralelos Independientes

2.5.2 Conductos paralelos comunicados

Tiene las mismas características que los conductos paralelos independientes, a diferencia que estos se conectan por la aparición de interconductos.(Fig.9) ¹

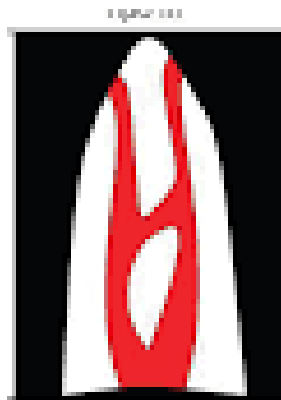


Fig 9. Conductos Paralelos Comunicados

2.5.3 Conductos fusionados

En este caso, dos conductos con origen independiente en el piso de la cámara pulpar, que luego de un trayecto paralelo con longitud variable, se unen para terminar en el mismo foramen apical, pudiendo presentarse en cualquier altura de la longitud radicular¹

2.5.4 Conducto fusionado con nueva bifurcación

Se originan dos conductos en el piso de la cámara pulpar que pueden ser de diferente o igual calibre, estos se mantienen separados pero en dirección convergente, uniéndose y formando un solo conducto, con longitud variable y calibre mayor que los dos conductos que lo formaron, para después formar una nueva bifurcación en el tercio apical radicular.(Fig.10)¹

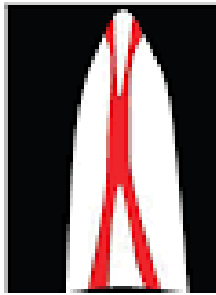


Fig. 10 Conductos fusionados con nueva bifurcación

2.6. Conductos colaterales

Tienen origen de un conducto principal o secundario, distinguiéndose en dos grupos; aquellos que terminan dentro del diente, llamados *Divertículos*, y los que terminan fuera de él, hasta el periodonto. También llamados *Canalículo*.

Los conductos que terminan dentro del diente pueden terminar en otro conducto, lo que se conoce como *anastomosis*, en el mismo conducto que los formo (conducto recurrente), y el conducto ciego en dentina o cemento.^{1,3}

2.6.1 Conducto colateral transverso

Se desprende del conducto principal, formando un ángulo recto con respecto al eje del mismo, se presentan por lo regular en el tercio medio radicular.¹

2.6.2 Conducto colateral oblicuo

Este forma un ángulo agudo, a diferencia del oblicuo, que se inclina hacia apical.¹

2.6.3 Conducto colateral acodado

Se presenta con menor frecuencia, estos comienzan como transversal u oblicuo, sufriendo después un cambio de trayectoria.¹

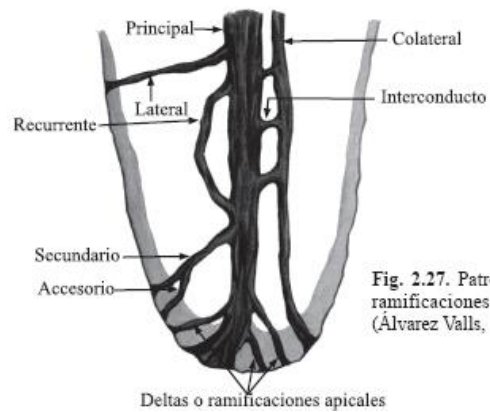


Fig. 11. Anatomía de los diferentes tipos de conductos accesorios¹

CAPÍTULO III. MEDIOS DE CONTRASTE

Los medios de contraste son fármacos con densidad semejante a las estructuras óseas y a los metales, que atenúan las imágenes radiográficas porque absorben la radiación ionizante y permiten la comparación diferenciada de los órganos, de acuerdo a su densidad. Son útiles para el proceso diagnóstico porque permiten la generación de bioimágenes, debido a que sus características fisicoquímicas producen señales diferenciales en un entorno anatómico y funcional.^{5,6}

Los medios de contraste difieren en sus propiedades como osmolaridad, viscosidad y fuerza iónica, factores implicados en la generación de reacciones adversas.⁵

De acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas, los medios de contraste se clasifican en positivos y negativos. Aquellos que producen un contraste positivo absorben mayor cantidad de Rayos que los tejidos blandos, y permiten una mayor definición del órgano explorado. Por el contrario, los medios de contraste negativos absorben menos Rayos que los tejidos cercanos y mejoran el contraste de la imagen.^{5,6}

La primera generación de medios de contraste se desarrolló a partir de sustancias iónicas de alta osmolaridad. La segunda generación consistió en fármacos de baja osmolaridad, y la tercera, sustancias isoosmolares.^{5,6,7}

Osmolaridad y osmolalidad

Expresan el número de partículas en solución, especialmente el número de partículas activas (iones) en solución. Su unidad de medida es el osmol o miliosmol(mOsm).⁵

3.1 Clasificación de los medios de contraste

Los Medios de Contraste se clasifican en negativos y positivos. Los negativos comprenden gases como el aire y el CO₂, mientras los positivos incluyen al Sulfato de Bario y los medios de contraste iodados, subdividiéndose estos últimos en tres grandes grupos: • Medios de contraste Liposolubles (Lipiodol).⁷

- MC Insolubles en agua (Diyodopiridina) [actualmente en desuso] que forman suspensiones no estables en agua.⁵

- Derivados del Ácido Triyodobenzoico, que a su vez se clasifican en cuatro grupos: (Tabla 2)⁵

- a) MC Iónicos Monómeros.

- b) MC Iónicos Dímeros.

- c) MC No Iónicos Monómeros.

- d) MC no Iónicos Dímeros

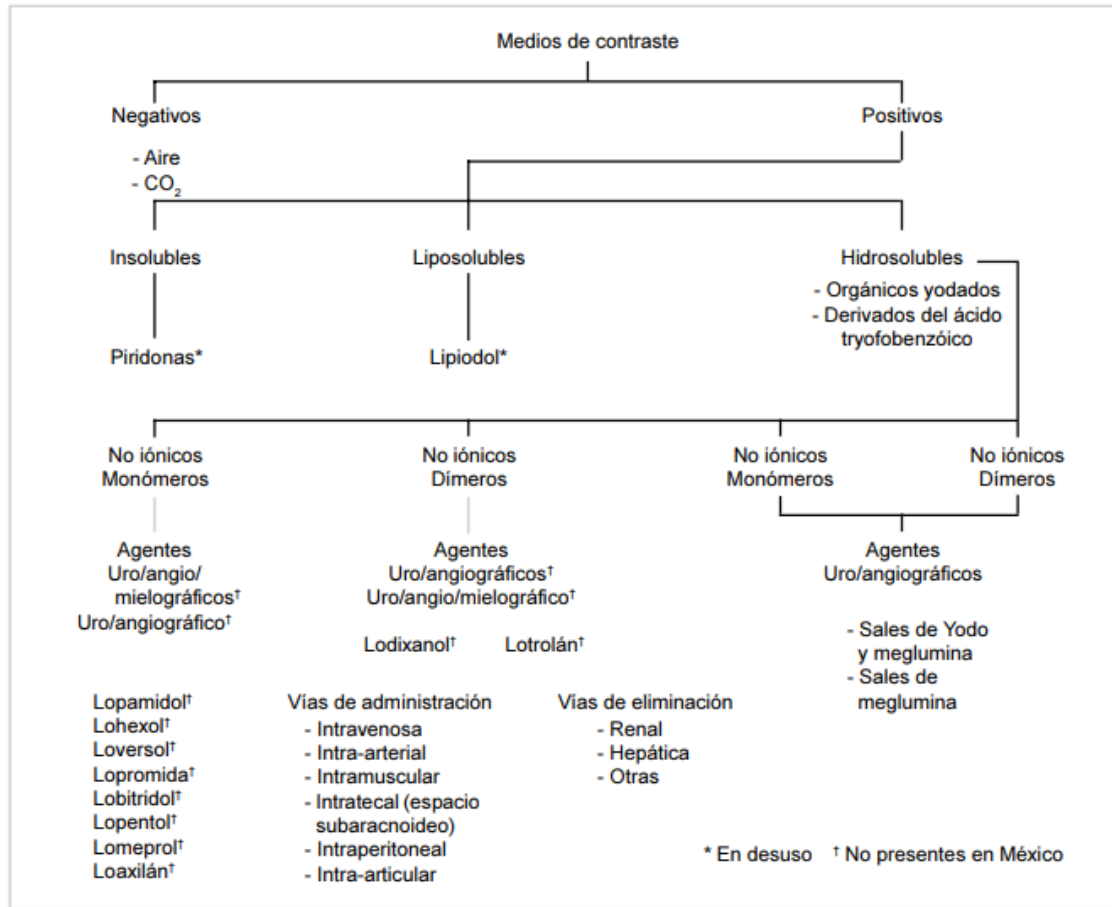


Tabla 2. Clasificación de los medios de contraste

3.2 Medios de contraste positivos

Los medios de contraste positivos son ampliamente utilizados en la práctica diagnóstica y los podemos dividir en: • *BARITADOS* • *YODADOS* ⁶

3.2.1 Medios de contraste baritados-sulfato de bario

El Sulfato de Bario es el MDC utilizado universalmente para opacificar el tracto digestivo superior e inferior. Se presenta comercialmente en dos formas:

- a) Suspensión: ya preparada para su uso.

b) Polvo para suspensión: debe agregarse agua, en la cantidad deseada por el operador, para obtener la consistencia adecuada al estudio.^{6,7} Pueden ser administrados por vía oral. Se puede asociar a sustancias generadoras de gas como CO₂ para estudio de doble contraste como preparaciones efervescentes. Se utiliza básicamente para los siguientes estudios:

a) Seriada. Esófago. Gastro. Duodenal: por vía oral.

b) Colon por Enema: por vía rectal^{6,7}

Efectos adversos

Accidentalmente, el sulfato de bario oral puede aspirarse a los bronquios o puede, en presencia de perforación gastrointestinal, puede penetrar en el mediastino o fluir a la cavidad peritoneal.

En el mediastino y en la cavidad peritoneal, el sulfato de bario puede producir adherencias y/o granulomas.

La ingestión oral de bario puede seguirse de estreñimiento, que es posible tratar con líquidos y laxantes. La mayoría de los pacientes que han sufrido una infusión intravascular de sulfato de bario han muerto. Ante la sospecha de perforación del tracto gastrointestinal, hay que considerar la realización de la exploración con un medio de contraste yodado hidrosoluble.^{6,7,8}

3.2.2 Medios de contraste yodados.

Corresponden al grupo más importante de los medios de contraste y se utilizan ampliamente en la producción de bioimágenes.

El avance en el desarrollo de los medios de contraste iodados ha sido continuo y creciente. Sin embargo aún no se ha logrado lo que se llamaría el medio de contraste "Ideal", es decir aquel que además de otras características, se comporte como inerte desde el punto de vista biológico. Esto se debe fundamentalmente a lo que se conoce como quimiotoxicidad de los medios de contraste. El avance en las investigaciones logró moderar ésta propiedad, reduciendo el porcentaje de reacciones adversas y/o fatales a una cifra mínima, pero que todavía existe clínicamente.^{6,7}

3.2.2.1 Concentración de un medio de contraste

Cada vez que se realiza un estudio radiológico contrastado usando medios de contraste iodados debe conocerse puntualmente cuantos gramos de Iodo se inyecta. Evidentemente, mientras mayor sea la cantidad total inyectada, mayor será la cantidad de gramos de Iodo administrado y por lo tanto mayor la quimiotoxicidad ^{7,8}.

3.2.2.2. Viscosidad

La viscosidad mantiene una relación directa con la quimiotoxicidad, es decir que a mayor viscosidad mayor quimiotoxicidad. La viscosidad puede disminuirse aumentando la temperatura del medio de contraste; por eso se aconseja reducir la viscosidad, reduciendo también la quimiotoxicidad. Sumergiendo la ampolla en baño maría antes de inyectar.} ⁸

3.2.2.3 Osmolaridad

La osmolaridad de una solución está en relación directa con el número de partículas disueltas en ella. Si una solución posee un alto número de partículas disueltas se dice que es **hiperosmolar**. Por el contrario, si una solución posee un bajo número de partículas disueltas se dice que es **hipoosmolar**.⁸

3.2.2.4 Propiedades fisicoquímicas de los medios de contraste yodados

Cuando se desarrollaron los primeros medios de contraste, las sustancias yodadas fueron seleccionadas porque presentaban⁸:

- Alta densidad de contraste
- Baja toxicidad
- Alta afinidad por el benceno

El yodo se une firmemente al benceno para que no se libere fácilmente y se logra así una molécula estable triyodada. Recordando que la osmolaridad de un líquido es proporcional al número de moléculas libres por litro de agua.

En solución estos productos se disocian en:

Un Catión que no tiene función excepto como solubilizante.
Un Anión que acarrea el yodo y por lo tanto es radioopaco⁸.
Los medios de contraste yodados se dividen en:

-Hidrosolubles

- Iónicos
- No iónicos

-Liposolubles (esterificados)

3.2.3 Medios de contraste yodados hidrosolubles

3.2.3.1 Medios de contraste iónicos

Están indicados en la exploración radiográfica de los vasos arteriales, y como reforzador en TAC. Los cationes generados por los medios de contraste yodados son responsables de muchos de los efectos tóxicos de los mismos y de esto se desprende la base principal que motivo el desarrollo de Medios de contraste yodados no iónicos^{7,9}.

La vida media de los medios de contraste que se utilizan para la angio/urografía es de 2-3 horas. No se aconseja donar sangre hasta dos semanas después de la realización del estudio de contraste.⁷

3.2.3.2 Medios de contraste no iónicos

Estos medios pueden ser isoosmolares con la sangre y por eso alteran en menor medida las propiedades de la membrana celular. Son sustancias que presentan dos principales ventajas:

Mejor tolerancia neural, por lo que sustituyeron a los iónicos, y menor incidencia de efectos adversos. La buena tolerancia se explicaría porque no presenta carga eléctrica, no contienen cationes, se unen poco a proteínas y se metabolizan a nivel hepático.^{7,8}

Son utilizados en mielografías, colangiografías, arteriografías, urografías y contraste intravenoso de la TAC⁸.

3.2.3.3 Medios de contraste estratificados

Este medio está formado por ésteres etílicos de ácidos grasos yodados, extraídos de aceite de semilla de amapola. Este medio es usado especialmente para la exploración del sistema linfático, desde la extremidad de los miembros inferiores hasta la vena submaxilar, para la exploración de la cavidad uterina y la permeabilidad de las trompas. Resultando de gran utilidad para estudios de esterilidad.^{8,9}

También se puede utilizar para la exploración de las vías genitourinarias especialmente uretra y conductos deferentes, la exploración de los senos de la cara, de las vías biliares, de las glándulas salivales, de las glándulas mamarias y para explorar trayectos fistulosos.⁹

Almacenamiento de los medios de contraste:

Los medios de contraste deben ser almacenados a temperatura ambiente, si no existe indicación expresa en el sentido contrario. Para evitar la hidrólisis del yodo deben ser almacenados en lugares protegidos de la luz.⁹

Esterilidad:

La contaminación bacteriana es uno de los principales problemas de los medios de contraste. Los medios de contraste son para usarlos una sola vez y deben descartarse el resto de lo que quede en el envase. No deben utilizarse, si luego de la apertura del envase transcurren 4 horas⁹.

POSITIVOS	NEUTROS	NEGATIVOS
Bario	Agua	Aire
Yodo	Metilcelulosa	Dióxido de carbono
Gadolinio (+)	Polietilenglicol Manitol	

(+) El gadolinio no interactúa con los Rx, sino que se emplea en la resonancia magnética.

Tabla 3. Tipos de medios de contraste⁹

3.2.4 Efectos adversos de los medios de contraste yodados

La incidencia de efectos adversos depende de las condiciones del paciente, del tipo de procedimiento radiológico, del medio de contraste yodado utilizado, de la dosis empleada y de las condiciones en la que se lleva a cabo el procedimiento. Si bien la incidencia de reacciones fatales por sí misma es importante por la alta disponibilidad y uso de los procedimientos de diagnóstico radiológico. (la mortalidad global para procedimientos con MCY iónico es de 1/10000)⁹

Entre los efectos adversos más frecuentes se encuentran: Náuseas y vómitos

Extravasación: La extravasación de medios de contraste no iónicos el paciente no siente dolor u otros síntomas aunque hay lesión del tejido, por el contrario con los medios de contraste yodados iónicos el paciente inmediatamente experimenta dolor.

La extravasación puede dar lugar a una celulitis química. Esta inflamación se extenderá durante 48 horas siguientes. En casos graves con necrosis tisular, puede ser necesario el desbridamiento quirúrgico. Si ocurre extravasación, es recomendable la elevación de las extremidades, aplicación de compresas y la inmovilización (compresas de hielo sobre el área afectada para reducir la inflamación, y generar analgesia).^{8,9,10}

Tirotoxicosis: La administración del MC desencadena la crisis hipertiroidea e hipertiroidismo descompensado (en pacientes con antecedentes de hipertiroidismo previo)(Tabla.4)⁹.

LEVES	Náuseas, vómitos, calor, rubor, cefalea, palidez, desvanecimiento, picazón generalizada, alteración del gusto, escalofríos, temblores, erupción cutánea, rinorrea y edema periorbitario.
MODERADAS	Hipotensión, broncoespasmo y grados más avanzados de síntomas leves.
SEVERAS	Acentuación de síntomas anteriores, convulsiones, pérdida del conocimiento, angioedema, edema laríngeo, arritmia cardíaca y colapso cardiorrespiratorio.

Tabla 4. Clasificación de las reacciones adversas

3.2.4.1 Reacciones alérgicas .

Existen reacciones no deseadas que pueden ser presentes a la hora de administrar el medio de contraste, por lo cual debemos considerar que el paciente se encuentra en buen estado de salud y no se encuentre comprometido sistémicamente.

Ya que en algunos casos podemos desencadenar una nefropatía, si no se considera la salud del paciente a nivel renal, también aun el paciente manifestando buen estado de salud, pudiera desarrollar esta reacción adversa, en mucha menor probabilidad.^{7,8}

Nefropatía por contraste:

Se define a esta alteración como una insuficiencia renal aguda. La incidencia de nefropatía en la población general sería de un 2% y de un 28% en los pacientes de alto riesgo con un 17% de probabilidad de muerte.⁸

Factores de riesgo:

Existen algunos factores que deben tomarse en cuenta en el paciente, ya que estos pueden ser considerados factores de riesgo que desencadenan más rápidamente algún tipo de reacción adversa en la administración del medio de contraste, como son:

- Nefropatía previa
- Diabetes
- Insuficiencia cardíaca
- Hipotensión
- Hipertensión

Medida Profilácticas

- Agente de contraste con baja osmolaridad
- Hidratación con solución fisiológica isotónica endovenosa 12 hrs antes y 12 hrs después de la administración del MC^{8,9,10}.

3.2.4.2 Shock anafiláctico

La introducción de un MC en el torrente sanguíneo puede generar una respuesta del sistema inmunológico tal que podría ser peligrosa para la propia vida del paciente.

La premedicación y las precauciones tomadas antes del estudio son prácticas aconsejadas, pero de ningún modo brindan un 100 % de seguridad con respecto a la respuesta del sistema inmune del paciente. La evolución de los medios de contraste trajo aparejada una notable disminución en la aparición de las reacciones anafilácticas, pero de ninguna forma puede considerarse que hayan desaparecido.⁹

La gran mayoría de los estudios contrastados se realizan sin molestias para el paciente. Pero un cierto porcentaje presentara, sin embargo, reacciones de tipo leve, a menudo pasajeras, y que remiten con la sola suspensión de la inyección. Debe entenderse que esta tipo de reacción leve, puede transformarse rápida y espontáneamente en moderada o severa: de allí que la rapidez y eficiencia del operador sea crucial en estos casos.⁹

Se describe un accidente mortal cada 50.000 casos, estudios más autores citan otras relaciones: 1-100.000^{7,9}

Debe entenderse que el shock anafiláctico, aun leve, es siempre un proceso dinámico, esto significa que el paciente puede debutar con cualquier tipo de reacción, o bien comenzar con una reacción leve que se agrava rápidamente.⁹

Reacciones de tipo leve o reacción alérgica aguda.

No ponen en peligro la vida del paciente en forma inmediata. Generalmente no requieren tratamiento.⁹

- Sialorrea
- Ruborización de cara y cuello
- Sensación de calor
- Picazón de nariz
- Deseos de toser o estornudar
- Ligero desvanecimiento

- Urticaria generalizada
- Dolor de espalda en zona lumbar
- Sensación de angustia
- Gusto metálico en la boca
- Dificultad respiratoria muy leve.

Habitualmente ceden en forma espontánea al suspender la inyección, no necesita tratamiento.^{8,9}

Reacciones de tipo moderado o reacción anafiláctica.

- Broncoespasmo
- Disnea
- Hipotensión
- Taquicardia
- Palidez
- Sudor frío

-Pulso filiforme (pulso irregular y difícil de palpar) Debe suspenderse la inyección y adoptar rápidamente la terapéutica adecuada.⁸

REACCIONES DE TIPO GRAVE

- Hipotensión severa
- Convulsiones tónico clónicas
- Crisis asmática
- Paro cardio-respiratorio.

Debe suspenderse la inyección de inmediato y proceder con la terapéutica adecuada a máxima velocidad. En cualquier caso, especialmente en las reacciones de tipo leve que generalmente suceden al comienzo del estudio, debe procurarse en tranquilizar al paciente⁸.

3.2.5 Prevención de las reacciones adversas

Se debe considerar que la mayoría de las reacciones adversas ocurre en los primeros 20 minutos luego de la inyección del contraste yodado. La elección de contrastes yodados no iónicos reduce hasta 5 veces la probabilidad de que ocurran eventos adversos.^{7,9}

Los pacientes con riesgo leve y moderado serán premedicados, mientras que en los casos de riesgo elevado se indica la práctica de métodos alternativos o la realización del estudio sin la implementación de contraste.

Se sugiere como premedicación, para disminuir el riesgo de una reacción adversa, el uso de corticoesteroides asociados a un antihistamínico:

-Prednisolona 30 mg por vía oral (VO) (o metilprednisolona 32 mg), en dos dosis:

a) Primera dosis: 6 a 12 horas antes del examen.

b) Segunda dosis: 2 horas antes del examen.

-Prednisona 50 mg VO (o hidrocortisona 200mg EV) en tres dosis:

a) Primera dosis: 13 horas antes del examen.

b) Segunda dosis: 7 horas antes del examen.

c) Tercera dosis: 1 hora antes del examen.^{6,8,9}

3.2.6 Extravasación de los medios de contraste

La extravasación de un contraste endovenoso ocurre cuando el líquido sale del vaso que lo contiene, diseminándose por los tejidos blandos adyacentes. Tiene una prevalencia de 0,04% a 1,3%. Los síntomas que provoca la extravasación son: dolor, hinchazón, hematoma, ulceración cutánea. (Tabla 5)⁹

Los mecanismos de acción en la extravasación dependen de:

1) Osmolaridad del contraste: a mayor osmolaridad, mayor daño.

2) Citotoxicidad: en contrastes iónicos es mayor.

3) Volumen: a mayor volumen, más daños se producen⁸.

1. Colocar compresas de hielo sobre el área afectada para reducir la inflamación y generar analgesia.
2. Aplicar calor, si el dolor es importante.
3. Elevar el miembro por encima del nivel del cuerpo.
4. Administrar analgésicos por vía oral.
5. Derivación inmediata/ urgente con cirujano plástico y dermatólogo.

Tabla 5. Tratamiento de extravasación de los medios de contraste

3.2.7 Tratamiento de las reacciones adversas de los Medios de Contraste

Es importante conocer bien los protocolos y contar con personal entrenado. Se recomienda revisar estos protocolos cada 6 meses para alcanzar una efectividad y eficacia lo más altas posibles en los casos de necesidad:

1.-Las reacciones leves (como náuseas, vómitos, sensación de calor, gusto metálico o enrojecimiento de la cara) generalmente no requieren un tratamiento específico y la sola presencia del médico para calmar la ansiedad y miedo del paciente es suficiente^{7,9}.

2.-. Las reacciones graves son las que requieren tratamiento. En caso de que ocurra una reacción así se recomienda:

- Detectar y categorizar la reacción.
- Tratar la reacción correctamente.

Luego del episodio, realizar una historia clínica breve pero completa de la reacción y el tratamiento efectuado.^{7,9}

Podemos clasificar a las reacciones graves como:

- a) Reacciones vagas:
Se caracterizan por presentar hipotensión, bradicardia y sudoración. Se relacionan con el estado de ansiedad o nerviosismo del paciente antes del estudio.
- b) Estimulación de centros cardiorreguladores:
Se manifiestan con colapso del sistema cardiocirculatorio (shock), hipotensión, taquicardia o sudoración profusa.

- c) Reacciones pseudoalérgicas:
se manifiestan con un rush eritematoso, exantema o enantema, o con broncoespasmo, pudiendo llegar al edema de glotis^{7,9}.

Los distintos tratamientos sugeridos, según los síntomas presentes, son:

1) Ansiedad: Calmar al paciente comentándole detalladamente cómo se le va a realizar el estudio.

2) Náuseas/vómitos: Administrar antieméticos o antinauseosos, como la metoclopramida, 10 mg EV.

3) Urticaria leve: Administrar antagonistas H1: Difenhidramina 25-50 mg intramuscular (IM) o EV.

4) Urticaria grave: Administrar antagonistas H1 y H2: Cimetidina 5 mg/kg, ambos por vía EV.

5) Hipotensión con taquicardia:

Elevar los miembros inferiores.

Dar fluidos EV: suero salino al 0,9%.

Dar oxígeno 3 l/min con bigotera/mascarilla.

Si no revierte, dar vasopresores: Dopamina intravenosa (IV) 2-5 mg/kg/min. - Adrenalina IV 4-8 mg/min.

6) Reacción vasovagal (hipotensión y bradicardia):

- Elevar los miembros inferiores.

-Dar fluidos EV: suero salino al 0,9%.

-Dar oxígeno 3 l/min con bigotera/mascarilla.

-Si no revierte, dar atropina 0,8-1 mg EV. Se puede repetir cada 3-5 min hasta un total de 3 mg.

7) Broncoespasmo:

-Dar oxígeno (3 l/min). 2 ó 3 inhalaciones (metaproterenol, terbutalina o albuterol).

- Adrenalina (epinefrina):

Subcutánea: 0,1-0,2 ml en dilución. - Endovenosa: 1 ml en dilución 1:10 en inyección lenta (10 mg/min).

8) Convulsiones:

Diazepam 5-10 mg EV.

9) Reacción anafilactoidea severa:

- Dar oxígeno 3 l/min con bigotera/mascarilla.

-Dar fluidos EV: suero salino al 0,9%.

-Antihistamínicos: - Antagonistas H1: difenhidramina 50 mg EV.

- Antagonistas H2: cimetidina 300 mg EV.

-Broncodilatadores: beta-2 agonistas, 2 ó 3 inhalaciones (metaproterenol, terbutalina o albuterol). - Adrenalina: subcutánea: 0,1- 0,2 ml en dilución 1:1000. B = endovenosa: 1 ml = 0,1 mg en dilución 1:10000 e inyección lenta (10 mg/min).

- Corticoides: hidrocortisona 0,5-1 g EV o metilprednisolona entre 500-2000 mg EV.

10) Ataque hipertensivo:

Si la tensión arterial es mayor de 140/90 mmHg, dar de 5 a 10 mg de nifedipina sublingual y controlar la TA cada 5 minutos.^{6,7,8,9}

GRUPO DE RIESGO	CARACTERÍSTICAS
LEVE	Sin antecedentes ni enfermedades anteriores.
BAJO	Existen dudas sobre la información obtenida en la entrevista.
MODERADO	Hay antecedentes de atopía o reacción adversa moderada, o existen varias enfermedades concomitantes.
ALTO	Existen múltiples causas de riesgo o enfermedades de base, en pacientes ancianos o con antecedentes de reacción adversa grave.

Tabla 6. Riesgo de padecer reacciones adversas⁹

CAPÍTULO IV MEDIOS DE CONTRASTE EN ODONTOLOGIA

Dentro del área odontológica se ha desarrollado el uso de medios de contraste como auxiliar en el diagnóstico de alteraciones a nivel de cabeza y cuello, el más común de ellos es la *sialografía*. También se han utilizado como medio de diagnóstico dental, a nivel radicular y para comparación entre instrumentos rotatorios y manuales en el tratamiento de conductos radiculares, por ejemplo, para verificar el nivel de penetración del irrigante, cuestión que se ha realizado en estudios in vitro e in vivo.^{11,12,13}

4.1 Sialografía

La técnica sialográfica es el resultado de imágenes con la utilización de medios de contraste, que permite evaluar y diagnosticar las glándulas salivales normales y las comprometidas.

La sialografía tiene una doble función, diagnóstico y tratamiento, por ejemplo, en los casos de parotiditis recurrente juvenil que se caracteriza por episodios inflamatorios recurrentes que afectan las glándulas parótidas en los jóvenes.

La etiología y la patogenia de la Parotiditis Recurrente Juvenil es indefinida ya que diversos factores causales han sido sugeridos, como son las malformaciones congénitas, infecciones bacterianas, deficiencia de la inmunoglobulina A y G3, manifestaciones auto inmunes locales, alergias y factores hereditarios y genéticos.

Esta enfermedad tiene una mayor predilección por los varones y el inicio a menudo se produce alrededor de 6 años, aunque hay informes de que se produzcan a partir de 3 meses a 16 años.

Clínicamente, la enfermedad se presenta como parotiditis; con el volumen aumentado en la mayoría de los casos unilateral, sintomatología como: fiebre, dolor, sequedad en la boca, malestar general y enrojecimiento de la piel circundante. Un signo patognomónico es el aspecto de la papila del conducto de la parótida, que se presenta al examen intrabucal dilatada, hinchada, con hiperemia¹¹.

El método de diagnóstico más común, cómo se mencionó anteriormente, es la sialografía, ya que permite evaluar y diagnosticar las glándulas salivales normales y las comprometidas. Además, en algunas ocasiones la técnica permite dilatar el conducto e inyectar el medio de contraste, y a su vez, permite la limpieza de canales y la eliminación de los residuos relacionados con el proceso inflamatorio que causa la enfermedad (Fig.12)¹¹.



Fig. 12 Sialografía

Los medios de contraste basados en yodo, excepto para los pacientes alérgicos, se sabe que son adecuados para los procedimientos sialográficos a la par que presentan óptima perfusión ductal, excelente radiopacidad y baja toxicidad para los tejidos.

Las imágenes sialográficas nos pueden mostrar las glándulas afectadas, como también un posible resultado de la ruptura de los conductos periféricos fragilizados, que liberan material de contraste.^{12,13}



4.2 Medios de contraste en endodoncia

La radiografía es el principal medio usado en el tratamiento de conductos para verificar las características del sistema radicular, el problema es su carácter bidimensional, ya que este puede esconder información importante para garantizar el éxito del tratamiento, lo que hace necesario evaluar medios de contraste.¹¹

Los microorganismos pueden invadir el conducto radicular y lesionar a los tejidos pulpaes y perirradiculares produciendo un cuadro inflamatorio. La importancia del tratamiento de endodoncia se basa en la obtención de una conformación cónica de los conductos radiculares por medio de la preparación biomecánica y alcanzar la máxima limpieza del mismo a través de diversos agentes físicos, químicos y mecánicos, a fin de lograr su desinfección completa.¹¹

La irrigación, acompañada de la aspiración, es un auxiliar importante en la instrumentación del conducto radicular que permite la remoción de restos de tejido pulpar, la reducción del número de bacterias (por acción mecánica y antimicrobiana de la sustancia utilizada), y el facilitar la instrumentación al mantener las paredes radiculares.^{12,14}

En piezas dentarias que presentan vitalidad, sin contaminación bacteriana, se prefiere la aplicación de sustancias biocompatibles que respeten el remanente pulpar, el tejido periapical y que favorezcan el reparo posterior. Pero en el caso de piezas dentarias no vitales, el objetivo de la irrigación será lograr la desinfección del conducto radicular y la neutralización de las toxinas presentes¹⁴.

Las soluciones a base de yodo han sido empleadas por décadas en la odontología, siendo el yodo molecular el responsable de la actividad antimicrobiana. Dentro de estas soluciones, el yoduro de potasio yodado ha sido comúnmente utilizado en el campo de la endodoncia como irrigante y medicación entre citas, demostrando una alta efectividad, incluso sobre bacterias como el *Enterococcus faecalis*. Existen factores que influyen en la eficacia de la irrigación del conducto radicular como son el tamaño de la preparación apical, el volumen y la dimensión de la sustancia con la cual se irriga y la curvatura del conducto radicular.¹⁴

Cabe mencionar que se debe realizar una Historia clínica minuciosa, para descartar posibles alergias a sustancias yodadas y prevenir efectos adversos, también es importante un Consentimiento Informado, explicando los riesgos de las sustancias a base de yodo, recordando que pueden presentarse efectos indeseados aún en pacientes sanos.

En la Escuela Académico - Profesional de Odontología de Lima, Perú se realizó un estudio referente a la capacidad antibacteriana del yoduro de potasio yodado al 2% como solución antiséptica del conducto radicular en piezas necróticas, con el objetivo de determinar la capacidad antibacteriana del yoduro de potasio yodado al 2% como solución antiséptica del conducto radicular en el tratamiento de dientes necróticos, en comparación con el hipoclorito de sodio al 2,5 %, en una población compuesta por pacientes que presentan piezas monoradiculares con diagnóstico de necrosis pulpar y con ausencia de reacción periapical radiográfica¹⁴

En el estudio realizó la evaluación concluyendo que el Yoduro de potasio yodado 2% disminuyó significativamente el número de microorganismos con respecto a la irrigación con el hipoclorito de sodio al 2,5% y con respecto a la irrigación con suero fisiológico luego de la preparación mecánica, demostrando ser el irrigante más efectivo en la eliminación de microorganismos anaerobios presentes en conductos de dientes necróticos.¹⁴

Otra solución a base de yodo es el *iodotalamato de meglumina*, que es un medio de contraste de alta osmolaridad con propiedades fisicoquímicas similares al hipoclorito de sodio, tanto en osmolaridad, densidad y viscosidad; este medio de contraste es utilizado por que puede ser eficaz y seguro para probar técnicas de irrigación y ver su distribución en los conductos radiculares mediante imágenes radiográficas.^{12,13,15}

En Perú, en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Escuela de posgrado, se ha reportado la utilidad del empleo de iopromida (ULTRAVIST 300 MG I/ML, solución inyectable) en la toma radiográfica como medio diagnóstico para el tratamiento endodóntico en dientes extraídos. Con los objetivos de evaluar la utilidad de la iopromida intra conducto previa toma radiográfica, y determinar su utilidad para visualización con mayor nitidez de los conductos radiculares: principales, accesorios y foramen apical.¹¹

El estudio estuvo constituido por 36 piezas dentarias premolares y molares extraídas de diferentes pacientes. Se procedió con la etapa inicial del tratamiento de conductos realizando el acceso en la corona. Luego se continuo con la instrumentación de los conductos radiculares con limas tipo K, y la irrigación de los conductos fue con hipoclorito de sodio. Como primera fase, se tomaron radiografías convencionales sin iopromida a cada diente y como segunda fase, se tomaron radiografías convencionales con iopromida a cada diente, para lo cual se cargó iopromida en una jeringa de 1cc, se aplicó iopromida sin rebasar la cámara pulpar de la pieza dentaria y luego se procedió con la toma radiográfica.¹¹ Finalmente se registró y comparo la nitidez de los conductos principales, accesorios y foramen apical de cada pieza dentaria entre radiografías sin iopromida y con iopromida.¹¹

Los análisis estadísticos y sus resultados son los siguientes:

VISUALIZACIÓN DE LA NITIDEZ DE LOS CONDUCTOS RADICULARES Y FORAMEN APICAL EN RADIOGRAFIAS CONVENCIONALES

Utilidad Características	ÚTIL NÍTIDO		POCO ÚTIL POCO NÍTIDO		NO ÚTIL PENUMBRA		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
	Conductos principales	24	67.00	10	28.00	2	5.00	36
Conductos accesorios					36	100.00	36	100.00
Foramen apical	12	33.00	8	22.00	16	45.00	36	100.00

Tabla 7. Visualización de la nitidez de los conductos radiculares en radiografía convencional

Se observa en la tabla anterior que del total de placas radiográficas convencionales tomadas, son útiles para visualizar con nitidez los conductos principales en un 67% seguido de foramen apical en 33%, mientras que no son útiles para visualizar con nitidez los conductos accesorios en un 100%.(Tabla 7)¹¹

VISUALIZACIÓN DE LA NITIDEZ DE LOS CONDUCTOS RADICULARES Y FORAMEN APICAL EN RADIOGRAFÍAS CON IOPRAMIDA

Utilidad	ÚTIL		POCO ÚTIL		NO ÚTIL		TOTAL	
	NÍTIDO		POCO NÍTIDO		PENUMBRA			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Conductos principales	32	89.00	4	11.00			36	100.00
Conductos accesorios	6	17.00	16	44.00	14	39.00	36	100.00
Foramen apical	21	58.00	10	28.00	5	14.00	36	100.00

Tabla 8. Visualización de la nitidez de los conductos radiculares con iopromida

En la tabla anterior se puede observar que del total de placas radiográficas convencionales previa aplicación de la iopromida intra conducto, son útiles para visualizar con nitidez los conductos principales en un 89% seguido de foramen apical en 58% y conductos accesorios en un 17%.(Tabla 8)¹¹

VISUALIZACION DE LOS CONDUCTOS PRINCIPALES EN RADIOGRAFIAS CONVENCIONALES Y EN RADIOGRAFIAS CON IOPRAMIDA.

Utilidad	ÚTIL		POCO ÚTIL		NO ÚTIL		TOTAL	
	NÍTIDO		POCO NÍTIDO		PENUMBRA			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Convencional	24	67.00	10	28.00	2	5.00	36	100.00
Con iopromida	32	89.00	4	11.00			36	100.00

Tabla 9. Visualización de la nitidez de los conductos radiculares en radiografías convencionales y con iopromida

En la tabla anterior, observamos la comparación de la utilidad para visualizar con nitidez los conductos principales en placas radiográficas convencionales en relación a placas radiográficas con iopromida intra conducto. Siendo las placas radiográficas con iopromida las de mayor utilidad (89%) para visualizar con nitidez los conductos principales que las radiografías convencionales (67%).(Tabla 9)¹¹

Estadísticamente las radiografías con iopromida fueron significativamente útiles (0.05) que las radiografías convencionales.¹¹

Otro estudio de relevancia es el desarrollado en la Universidad La Salle Bajío, donde se realizó un comparativo de la penetración del irrigante con cuatro diferentes técnicas de irrigación en raíces mesiales de molares mandibulares in vivo.¹⁶

Este estudio se realizó bajo una técnica clínico experimental en pacientes con indicación para tratamiento de conductos en primeros y segundos molares inferiores, con diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática/asintomática o con pulpa normal indicados para endodoncia por razones protésicas.

Los dientes a tratar fueron anestesiados y en casos que lo requirieron se colocó infiltración local suplementaria con la misma solución anestésica. Posteriormente, se aisló de manera convencional con la grapa y dique de hule. Se realizó el acceso, mientras la longitud de trabajo se tomó con limas No. 10 ó 15 (dependiendo del diámetro de los conductos) y fue determinada y confirmada utilizando un localizador apical.

Los conductos fueron instrumentados con sistema de instrumentación rotatorio. Durante toda la instrumentación se utilizó Hipoclorito de sodio al 2.5% como irrigante con jeringa de 10 ml y aguja calibre 25 y 16mm de longitud. La solución radiopaca que se utilizó como marcador fue el Iodotalamato de Meglumina (Conray TC-43) por tener las características físicas similares al Hipoclorito de Sodio.¹⁶

Se tomó una radiografía dentoalveolar inicial para el diagnóstico pulpar y periapical así como para inclusión en el estudio. Una segunda radiografía dentoalveolar se tomó para confirmar longitud de trabajo, una tercera radiografía periapical de control, en la cual el medio de contraste(Conray TC-43) fue depositado por medio de una aguja endodóntica convencional únicamente en la cámara pulpar.¹⁶

Primer tecnica: (Endo-Vac) Se deposito el irrigante en la camara pulpar (con la punta dispensadora) y se tomo una radiografia de control, para comprobar que el irrigante estuviese en camara pulpar.

Posteriormente se introdujo la macro cánula para ayudar al de contraste a llegar a la parte media del conducto.En seguida se utilizó la micro cánula a 1mm de la longitud durante 6 segundos, después se retiraron a 2mm por 6 segundos y luego se regresó 6 segundos a 1mm de la longitud, hasta completar 1 minuto para finalmente tomar otra radiografía periapical para observar la penetración de la solución en la raíz.(Fig. 14)¹⁶

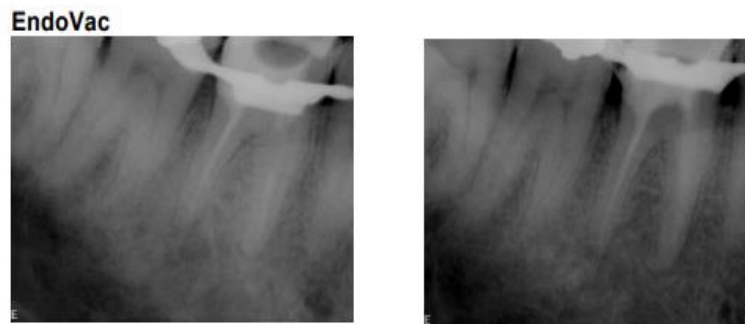
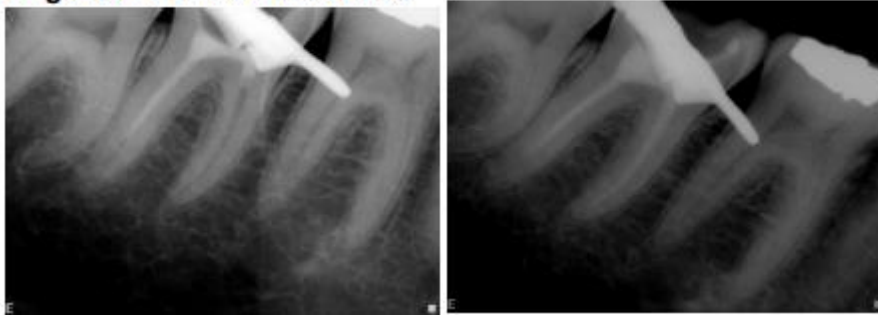


Fig 14 Estudio comparativo de la penetración del irrigante con la técnica EndoVac

- Segunda técnica (Irrigación Pasiva Ultrasónica):

Una vez terminada la instrumentación, se colocó el medio de contraste en la cámara pulpar con la ayuda de una aguja calibre 25 de 16mm y se realizó la toma de una radiografía dentoalveolar de control para comprobar que el irrigante se encontrara en cámara pulpar y/o dentro del conducto. Posteriormente, se utilizó una punta ultrasónica para irrigación pasiva por periodos de 20 segundos y agregando 1ml de solución hasta completar 1 minuto. Después de este procedimiento se tomó otra radiografía dentoalveolar para observar la penetración de la solución. (Fig. 15)¹⁶

Irrigación Pasiva Ultrasónica



Rx de control

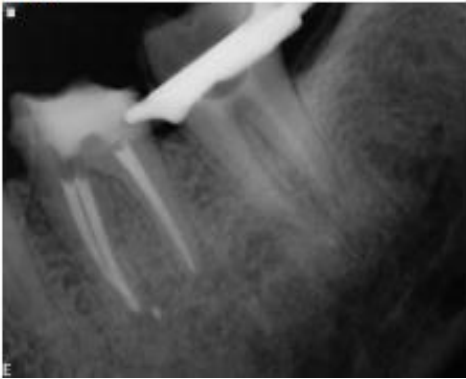
Rx de la técnica

Fig 15. Estudio comparativo de la penetración del irrigante con la técnica de Irrigación Pasiva Ultrasónica

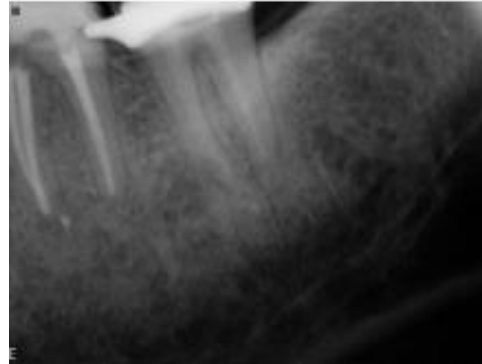
- Tercer técnica (Irrigación Dinámica Manual con Gutapercha):

Una vez completada la instrumentación se colocó el medio de contraste en la cámara pulpar con la aguja endodóntica y se tomó una radiografía dentoalveolar para comprobar que el irrigante se encontrara en cámara pulpar y/o dentro del conducto. Posterior a esto, se introdujo una punta de gutapercha diámetro 35 conicidad 0.02 a longitud de trabajo durante 20 segundos. Se aplicó 1ml más de irrigante y se repitió el proceso hasta completar 1 minuto¹⁶. Posterior a esto se tomó una radiografía dentoalveolar para observar la penetración de la solución irrigadora.(Fig 16)¹⁶

IDM



Rx de control



Rx de la técnica

Fig. 16. Estudio comparativo de la penetración del irrigante con la técnica IDM

- Cuarta Técnica (Agitación Dinámica Manual con Aguja Max-I-Probe):

De igual manera, una vez instrumentados los conductos se colocó el medio de contraste en la cámara pulpar por medio de la aguja endodóntica y se tomó una radiografía dentoalveolar para verificar que estuviera presente en cámara pulpar y/o dentro del conducto¹⁶.

Posteriormente se aplicaron 3ml del irrigante con una aguja Max-I-Probe a 1mm de la longitud de trabajo, realizando movimientos de entrada y salida.

Se tomó radiografía de control y posterior a la aplicación de las técnicas, fueron evaluadas por dos colaboradores cegados en cuanto al grupo a que pertenecían.(Fig 17)¹⁶

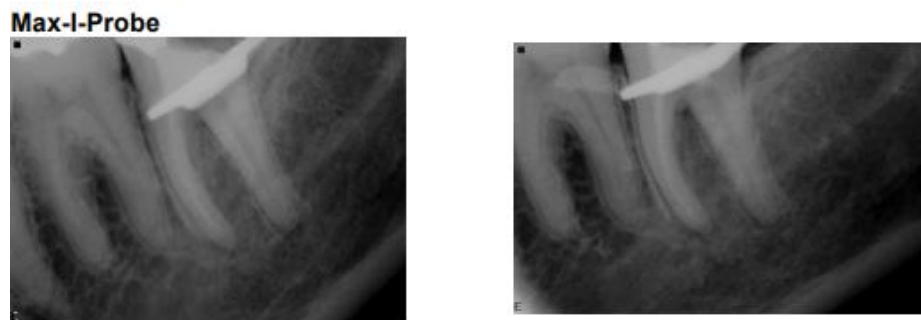


Fig. 17. Estudio comparativo de la penetración del irrigante con la técnica Max-I-Probe..

En los resultados se observó la penetración del medio de contraste previo a la aplicación de los sistemas de irrigación evaluados, donde el 55% alcanzó el primer y segundo tercio (tercio coronal y medio respectivamente), mientras que posterior a la aplicación de cualquiera de las cuatro técnicas evaluadas, predominó el tercio apical en el 90%.

Los conductos en los que se usó el Sistema EndoVac, inicialmente el irrigante se quedó en el primer tercio, pero posterior a su aplicación, el 90% alcanzó el tercio apical.

Cuando se midió la distancia entre el ápice radiográfico y el nivel alcanzado del irrigante previo a la aplicación de las técnicas (control), no hubo diferencias estadísticamente significativas en los cuatro grupos evaluados, como tampoco se observaron diferencias entre los cuatro grupos posterior a la aplicación de las cuatro técnicas.

Mientras que en la conclusión de este estudio se comprobó que el irrigante alcanza el tercio apical en conductos instrumentados a un calibre número 35 con el uso de cuatro sistemas de irrigación: EndoVac, Agitación con cono de gutapercha, agitación manual con aguja Max-I-Probe y ultrasonido, lo que sugiere que cualquiera de estas técnicas pueden ser utilizadas para lograr que el irrigante penetre hasta el tercio apical¹⁶.

Existen muchas dudas sobre la aplicación de los medios de contraste en el canal radicular, sin embargo, los trabajos de investigación in vivo, nos permiten saber que el medio de contraste puede ser administrado en el paciente sin ningún problema, siempre y cuando se sigan las indicaciones y precauciones indicadas en el medio de contraste, así como el realizar una historia clínica completa del paciente para descartar complicaciones.

Por ejemplo, el Dr. Martin Salzgeber, y el Dr. David Brillian en el Colegio de Odontología de la Universidad Estatal de Ohio realizaron la penetración de una solución irrigante en los conductos radiculares in vivo, donde se puede comprobar la administración del medio de contraste directamente en el paciente, a diferencia de los estudios in vitro.

Este estudio fue realizado en diecinueve raíces vitales y diecinueve raíces con tejido necrótico de primeros y segundos molares mandibulares, los cuales recibieron un tratamiento biomecánico de acuerdo con un procedimiento estandarizado de instrumentación y se usó un material radiopaco como irrigante para delimitar la penetración apical. Este material es llamado Hypaque 90%, que es un diatrizoato de meglumina, utilizado como agente de diagnóstico, y con propiedades radiopacas y soluble en agua. Cada ml contiene 370 mg de yodo y 3.68 mg de sodio. Está constituido por un anión yodado radiopaco–diatrizoato– y los cationes radiolúcidos, meglumina y sodio.¹⁷

Se realizó el examen dental y la historia clínica correspondiente, comenzando el tratamiento de conductos de manera habitual. Después de realizar el acceso oclusal, la cámara se irrigó con 3 ml de Hypaque y se realizó la primera toma radiográfica donde se observó penetración del irrigante en la cámara pulpar y tercio cervical de la raíz. Durante el periodo de trabajo biomecánico, la cámara y cada canal fueron irrigados con 3 ml. de irrigante durante un período de cuatro segundos y se concluyó con la toma de una tercera radiografía con la aplicación del medio de contraste, donde se observó penetración hasta el tercio apical.¹⁷

Podemos destacar en estos casos que, cuando se realizó el trabajo manual para ensanchar el conducto, el medio de contraste pudo observarse a través de todo el canal, hasta llegar a nivel apical, por lo tanto, el trabajo biomecánico con resultado en el ensanchamiento de los conductos radiculares, nos da como resultado un nivel de penetración mayor. (Fig 18 y 19)¹⁷

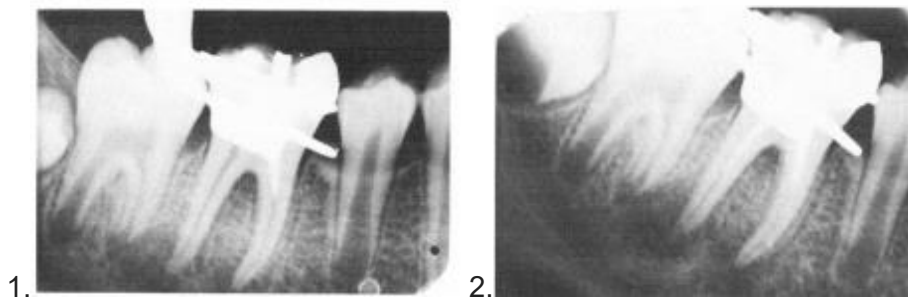


Fig. 18. Evaluación radiográfica del medio de contraste en cámara pulpar en diente vital¹⁷



Fig. 19.. Evaluación del medio de contraste en el canal radicular en diente vital¹⁷

En el caso de los dientes necróticos, el medio de contraste abarcó la misma dimensión al momento de colocarlo después del acceso, observándose en toda la cámara pulpar y el tercio cervical del canal radicular. Mientras que al retirar el primer instrumento, el medio de contraste abarca todo el canal radicular, y al continuar con el ensanchamiento de los conductos el medio de contraste pudo penetrar hasta el apice, en algunos casos incluso rebasando el límite apical, detectando lesiones periapicales.(Fig. 20.)¹⁷



Fig 26. Evaluación del medio de contraste en diente necrótico, e identificación de lesión periapical.

Con lo visto anteriormente, podemos determinar que cuando se conforman los conductos radiculares, el medio de contraste es capaz de penetrar hasta el tercio apical, siendo la misma situación en casos con dientes vitales o necróticos.

Su diferencia radica en que los casos de dientes vitales, la solución está delimitada por el espacio creado en la instrumentación; mientras que la solución no se limita a el espacio instrumentado en casos con pulpas necróticas y ésta puede ocupar dimensiones al azar e incluso llegar a límites diferentes, donde podríamos observar y detectar una lesión periapical.¹⁷

CONCLUSIÓN:

Se puede determinar el uso de los medios de contraste como auxiliar de diagnóstico radiográfico en un tratamiento de conductos, ya que las sustancias yodadas, han sido utilizadas en los tratamientos endodóntico como irrigante directamente en pacientes, y se ha estudiado el nivel de penetración dentro del canal radicular también directamente en paciente.

Así como los estudios in vitro demuestran el nivel de visibilidad de un conducto radicular al administrar estos medios de contraste, por ejemplo: La utilidad de la iopamida intraconducto previa toma radiográfica para visualizar con nitidez los conductos principales, foramen apical y conductos accesorios fue del 89%, 58% y 17% en comparación con las radiografías convencionales donde su utilidad para visualizar con nitidez los conductos principales y foramen apical fue del 67% y 33%. Es necesario tomar en cuenta la salud general de paciente, al ser administrado el medio de contraste para evitar efectos adversos, aun tomando en cuenta que la cantidad del medio de contraste es mínima comparado con los estudios radiográficos donde se administran estos medios de contraste en una cantidad considerable, se recomienda administrar en pacientes que descarten cualquier tipo de alergia a las sustancias yodadas.

Sin embargo, es importante considerar el caso del diente a tratar para administrar estos medios de contraste, ya que otro estudio realizado nos muestra que el nivel de penetración en dientes vitales depende del espacio que se realiza durante la instrumentación. Mientras que en los dientes necróticos, la solución no se limita a los espacios instrumentados, puede ocupar dimensiones al azar, e incluso llegar a una lesión periapical, haciéndola visible en una radiografía.

Es por esto, que se recomienda ser utilizado en dientes con necrosis pulpar y como medida secundaria, al haber descartado la radiografía convencional como auxiliar primario. o al sospechar una lesión periapical que no es definida en una radiografía convencional.

Estos medios de contraste con su un nombre comercial conocido como Ultravist 300mg, es de fácil acceso para el odontólogo en México ya que está distribuido por una casa comercial conocida en el mercado, su precio es relativamente accesible, y muy económico para el paciente si se compara con la tomografía computarizada.

Se recomienda realizar estudios de investigación in vivo, utilizando medios de contraste como medio de diagnóstico para visualizar el canal radicular, ya que los casos reportados en otros países de Latinoamérica aún son escasos, y la veracidad de su eficacia aun no es del todo comprobable.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Ingle J. Taylor. J. Endodoncia 3ra edición. Nueva editoriar interamericana. 1987 Pag. 41-56 128-150
2. Lasala A. Endodoncia 3ra edición Mallorca España. Salva Editores. 1979 Pag. 87-96
3. Estrela C. Ciencia Endodontica. 1a edición. Editora Artes Medicas. Sao Paulo Brazil. 2005 Pag. 64-70
4. Cohen S. Richard C. Vias de la pulpa 8va edición. Madrid España. Elsevier España S.A 2002 Pag 38-54, 114-121
5. Quispe R. D. Medios de Contraste protección y seguridad radiológica. (http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682013001000009&script=sci_arttext&tlng=es)
6. Rodriguez P. Características fisicoquímica y clínica de los medios de contraste iodados. Junio 2018

(<http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2008/arm082h.pdf>)
7. Cifuentes D , Aguirre G. Pautas para la aplicación controlada de los medios de contraste endovasculares. Marzo 2014.

(<http://www.scielo.org.co/pdf/med/v22n1/v22n1a12.pdf>)
8. Saldaña. E. Medios de contraste Técnicas y aplicaciones. ([https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Manual de medios de contraste.pdf](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Manual_de_medios_de_contraste.pdf))
9. Guerra J. Contrastes Radiológicos Aproximación al uso de los medios de contraste radiológicos.

(<http://www.iberoinvesa-pharma.com/wp-content/uploads/2015/06/Aproximacion-al-uso-de-los-Medios-de-Contraste-Radiol%C3%B3gicos.pdf>)

10. Jong S. Comparison of the Safety of Seven Iodinated Contrast Media. September 2013

(<http://dx.doi.org/10.3346/jkms.2013.28.12.1703>)

11. Tipula M. Utilidad del empleo de iopromida en la toma radiográfica como medio de diagnóstico para tratamiento endodóntico en dientes exodonciados. Arequipa Perú 2018.

(<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5989/MDDtimam.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

12. Covo E. Ruiz A. Galeano V. Longitud de penetración del irrigante como medio de contraste iohexol al utilizar el sistema de instrumentación de lima única versus secuencia de limas rotatorias en raíces mesiovestibulares de molares inferiores. Cartagena 2014.

(<http://190.242.62.234:8080/jspui/handle/11227/3851>)

13. Arzate G. Lara E. Estudio comparativo de dos sistemas rotatorios evaluando la penetración del irrigante con un medio de contraste. Estudio piloto. Revista ADM 2013

14. Villalobos J. Andaracua S. Sánchez R. Comparación de dos sistemas rotatorios endodónticos para evaluar la penetración de las soluciones irrigadoras empleando un medio de contraste. Estudio in vitro. 2015

15. Garcia R. Capacidad antibacteriana del yoduro de potasio yodado al 2% como solución antiséptica del conducto radicular en pacientes con piezas necróticas. Lima Perú 2015

16. Galvez G. Gonzales M. Cruz M. Estudio comparativo de la penetración del irrigante con cuatro diferentes técnicas de irrigación en raíces mesiales de molares mandibulares in vivo. 2009

17. Martin R. Brillant D. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root Canals. 1987