

ARTÍCULO ORIGINAL

EVALUACIÓN IN VITRO DE LA PIGMENTACIÓN CORONAL CAUSADA POR EL EUGENOL

JUAN DIEGO LOPEZ B.¹, ALEJANDRO RUIZ S.¹

RESUMEN

La pigmentación coronal causada por cementos con base en óxido de zinc eugenol ha sido tema de pocas investigaciones, pero sí de preocupación para el odontólogo. En la literatura actual se encuentran muy poco sobre los motivos y la sustentación científica de por qué este tipo de cementos causan tales pigmentaciones. Hasta el momento, se ha evaluado in vitro el poder de pigmentación de diferentes tipos de cementos utilizados como selladores endodónticos complementarios, y los resultados muestran como estos pigmentan moderadamente la estructura dental. El propósito de este estudio por lo tanto fue describir como los cementos endodónticos con base en óxido de zinc y eugenol pueden pigmentar la estructura coronal de los dientes, y además determinar si el eugenol podría ser el responsable directo de este fenómeno. Se utilizaron 140 premolares extraídos, se les cortó la raíz 5 mm apical a la unión cementoamélica, se les realizó apertura cameral con forma de conveniencia y se dividieron en 7 grupos de 20 dientes. Se aplicó en la cámara pulpar del grupo 1: Eugenol sin contaminar, en el grupo 2: eugenol contaminado con luz, en el grupo 3: eugenol contaminado con humedad, en el grupo 4: una mezcla de óxido de zinc con eugenol sin contaminar, en el grupo 5: una mezcla de óxido de zinc con eugenol contaminado con luz, en el grupo 6: una mezcla de óxido de zinc con eugenol contaminado con humedad y en el 7, el grupo control, se colocó una mota de algodón con agua destilada. Hubo pigmentación dental en el 55% de la muestra. El eugenol, tanto nuevo como contaminado con luz ó humedad, pigmenta la estructura dental. Los grupos donde se utilizó el eugenol sin contaminar mostraron el mayor índice de pigmentación. El eugenol libre de la mezcla con óxido de zinc es posiblemente el que reacciona en el medio para pigmentar la corona.

Palabras claves: Pigmentación, eugenol, estructura dental.

ABSTRACT

Despite the fact that dental discoloration is an important clinical situation of concern, few studies have been carried out in order to evaluate the etiological factors associated with the condition. Some studies have suggested that zinc-eugenol based cements (ZOE) used as endodontic sealers could be associated with moderate discolorations. The objective of this study was to evaluate in an in vitro descriptive experimental model the effect of ZOE endodontic sealer on coronal discoloration. One-hundred forty extracted premolars were used and subdivided into 7 groups of 20, which were subjected to different treatment experimental conditions. The root of each premolar was sectioned 5 mm from the cemento-enamel junction (CEJ) and cameral access was obtained in order to place different materials within the pulp chamber. The experimental groups were as follows: Group 1- non-contaminated eugenol, Group 2- light-contaminated eugenol, Group 3- humidity-contaminated eugenol, Group 4- zinc-oxide with non-contaminated eugenol, Group 5- zinc-oxide with light contaminated eugenol, Group 6- zinc-oxide with humidity-contaminated eugenol, Group 7- control group with a cotton pellet moisturized in distilled water. Results indicated that 55% of the sample presented coronal pigmentation. Teeth which were treated with both new as well as light and humidity contaminated - eugenol, presented pigmentation. Groups in which non-contaminated eugenol was used presented the highest pigmentation index. It was concluded that free eugenol appears to react with the surrounding environment and thus cause pigmentation.

Key Words: Dental pigmentation, eugenol, coronal dental structure

¹Odontólogos, Estudiantes de Postgrado de Endodoncia.

Asesores: Dr. Alejandro Jaramillo R., Odontólogo y Endodoncista CES.

Dr. Diego Tobón C., Odontólogo U. de A., Endodoncista CES.

INTRODUCCIÓN

Existen diversos tipos y composiciones de cementos selladores coronales temporales y radiculares utilizados en endodoncia, sin embargo los más utilizados en nuestro medio son los cementos compuestos por óxido de zinc y eugenol, ya que poseen ciertas características biológicas y físicas que los hacen versátiles y fáciles de manipular durante su utilización clínica. Sin embargo en la práctica clínica se han reportado cambios de color en las coronas de dientes sellados con cementos de óxido de zinc-eugenol (ZOE).

En la literatura actual hay pocos estudios sobre los motivos y la sustentación científica de por qué este tipo de cementos causan tales pigmentaciones.

Algunos autores^{1,2,3,4,5} consideran que todos estos cementos deben ser removidos de la cámara pulpar para evitar la posterior pigmentación dental. Leonardo y col,¹¹ reportaron la utilización un cemento con base en hidróxido de calcio mezclado con yodoformo para aumentar la radiopacidad aunque aceptan que esa mezcla posee gran riesgo de pigmentación.

Existen pocos reportes bien sustentados sobre la decoloración dentaria por el uso de estos cementos. La literatura generalmente menciona el fenómeno sin un soporte investigativo, sino más bien por las experiencias personales del autor.

En ningún estudio publicado, se ha mencionado el probable potencial de pigmentación del eugenol cuando este se ha contaminado, creencia que ha sido sustentada por el cambio de color del líquido con el tiempo de uso y su contaminación respectiva.

Goerig y Seimour⁷ (1974) aseguran que todos los selladores endodónticos causan pigmentación coronal de alguna intensidad y dividen el grado de pigmentación en leve, moderado y severo.

Van der Burgt y col en 1986¹ mostraron que los cementos con base en ZOE, el cemento de Grossman, el N2, Endometazona, Tubliseal y el AH26 causan pigmentación coronal moderada, el Diaket pigmentación leve y la pasta de Riebler pigmentación severa. Sin embargo en este estudio, el cual es de los pocos que ha analizado claramente la acción pigmentante de algunos materiales, no se menciona

el tamaño de la muestra. Además, se utilizó evaluación visual del color, con el método empleado por el mismo autor, el cual mostró buenos resultados en otras ocasiones⁸.

Este método pretende dividir el color en escalas para el tinte, valor y croma. El tinte se describe en términos de amarillo, rojo, verde, etc., el valor ó brillo en rango de grises, y el croma indica la intensidad ó saturación del color¹.

Se describe también en este mismo estudio¹ que todas las pigmentaciones fueron visibles en las primeras 3 semanas luego de la aplicación del sellador. Después de 7 semanas, el incremento de la decoloración no fue significativo ni clínica ni estadísticamente.

Se ha sugerido que quizás clínicamente el potencial de pigmentación de estos materiales sea menor que en situaciones experimentales¹. Esto, debido a que al instrumentar y conformar los conductos, se produce una capa de barro dentinario^{9,10} que podría obstruir ó disminuir la permeabilidad del túbulo dentinario y por lo tanto al agente químico le sería más difícil la difusión a través de él.

Otros autores^{4,11,12,13,14} recomiendan inundar el conducto con agentes lubricantes ó quelantes como el ácido dietilenoamino tetracético (EDTA) con el fin de remover la capa de barro dentinario ya que se ha demostrado in vitro la acción quelante de estas sustancias^{10,13,14}.

Por lo anterior, es discutible el hecho de que siempre el barro dentinario protege a la corona ó raíz del diente de una futura decoloración, ya que como se mencionó, estas sustancias químicas que se usan, a menudo pueden dejar los túbulos dentinarios más permeables.

Los cementos con base en óxido de zinc eugenol son los más utilizados como selladores endodónticos en nuestro medio.

El uso como selladores temporales de los compuestos que contienen eugenol deben ser evitados cuando se hacen restauraciones con resinas, ya que parecen interferir con la reacción de polimerización¹⁵.

Estos cementos no presentan indicaciones sobre la manera correcta de manipularlos. La falta de una

proporción predeterminada y correcta llevará infaliblemente a quien manipule el producto a emplear proporciones siempre variables y a obtener con toda probabilidad propiedades insatisfactorias, pues sufrirán las consecuencias de esas variaciones.

Cuando se aumenta la proporción polvo - líquido influye en la disminución de la solubilidad y desintegración¹⁶. Estudios como el de Simoes Filho y Leal en 1966¹⁷ sugieren una proporción media de 0.550 Grs de polvo por 0.5 ml de líquido. Otros estudios¹⁸, optan por una consistencia clínica ideal que pueda ser obtenida cuando la fluidez permita una adherencia entre la espátula y la loseta de vidrio hasta una altura de 2 cm.

Si el eugenol empleado en el cemento se oxida y se torna café, el cemento fraguará con demasiada rapidez para su manipulación¹⁹.

El eugenolato de zinc tiene la desventaja de descomponerse con el agua mediante una pérdida continua de eugenol. Esto hace que el ZOE sea un material débil e inestable que contraindica su uso en obturaciones retrógradas²⁰.

El eugenol es la porción líquida del cemento contenido en la mayoría de selladores de conductos radiculares, posee una elevada capacidad irritante evaluada histológicamente y ejerce una acción clínica sedante sobre el tejido vital, debido probablemente a su efecto cáustico sobre las terminaciones nerviosas irritadas²¹.

El eugenol liberado a partir de los cementos ZOE puede difundirse por la dentina produciendo un efecto beneficioso ó irritativo sobre el tejido pulpar^{21, 22}.

Propiedades terapéuticas del eugenol²³:

- Actividad antiinflamatoria por inhibición de la síntesis de prostaglandinas.
- Efecto antibacteriano.
- Efecto inespecífico de desensibilización, y bloqueo de la transmisión de los impulsos dolorosos.

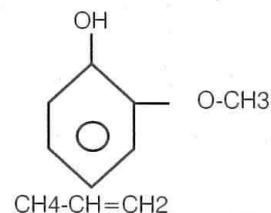
La aplicación de eugenol durante largo tiempo o en una concentración elevada, resulta citotóxico ó neurotóxico y produce vasodilatación, desnaturalización protéica, edema celular ó necrosis²³.

En cuanto a la capacidad de ser mutagénico ó carcinogénico, se ha visto que el eugenol y sus metabolitos, aunque sospechosos, fueron negativos

en una prueba de mutagenicidad bacteriana, por lo que la probabilidad de que el eugenol sea carcinogénico es muy baja²⁴.

Análisis Químico del Eugeno^{25,26}. Es un fenol, por tener un grupo alcohol unido a un anillo aromático, de aspecto transparente, incoloro, especiado con olor a clavo, peso molecular 164.2 y densidad a 20 grados de 1,065 a 1,070 (gr/ml).

Fórmula desarrollada:



La densidad de un compuesto puro solo puede variar con la temperatura²⁷.

Estabilidad: Por tener un grupo alcohol es muy inestable en presencia de humedad pero se conserva relativamente bien en envases llenos, aislados de la luz, el calor y la humedad.

El eugenol se puede extraer de los aceites esenciales apropiados por extracción del fenol con álcalis diluido y posterior liberación con ácido mineral y dióxido de carbono²⁶.

La luz, energía fotónica, actúa como catalizador de reacciones de oxidación en los fenoles. Su sola presencia no produce la reacción, solo la cataliza.

Las radiaciones pueden catalizar oxidaciones, ruptura de enlaces, polimerizaciones e isomerizaciones²⁸.

La reacción fotoquímica es una fuente de degradación muy importante, no solo en el tiempo de almacenado, sino también en el proceso de elaboración²⁸.

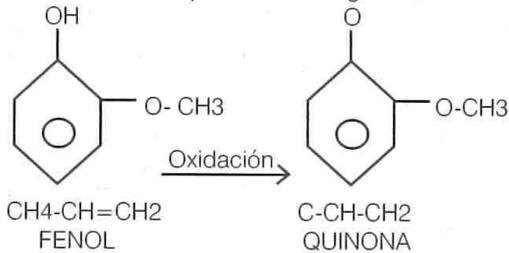
El eugenol es un fenol porque tiene un grupo alcohol (OH) enlazado a un anillo aromático. Su anillo aromático es el cuerpo y principal componente del aceite esencial de clavos²⁶.

El grupo alcohol es muy inestable y tiene gran tendencia a perder el hidrógeno (oxidarse). Si, por

ejemplo, el hidrógeno reacciona con otro elemento , como el agua, el oxígeno quedaría con un electrón más, lo que haría que se nivelaran las cargas formando un doble enlace con el anillo aromático. Cuando esto sucede, esta estructura nueva es una quinona, por tener un grupo cetona unido al anillo aromático.

La estructura química de esta quinona es muy estable.

La reacción de oxidación del eugenol para convertirse en una quinona es la siguiente²⁹:



Es probable que el eugenol no pigmenta la estructura dental a menos que este se encuentre contaminado con luz y/o humedad.

El propósito de este estudio fue determinar si el eugenol utilizado tanto sin contaminar como contaminado con luz y humedad pigmentan la estructura dental.

MATERIALES Y MÉTODOS

POBLACION DE ESTUDIO

Se recolectaron 140 primeros y segundos premolares tanto superiores como inferiores extraídos por fines ortodónticos o periodontales.

Todos tenían coronas sin caries y sin restauraciones. Se mantuvieron en solución salina para evitar su deshidratación mientras se realizaba el procedimiento previsto.

EVALUACIÓN Y MEDICIÓN DEL COLOR

Se procedió a determinar el color de la corona y raíz de cada espécimen, con una guía de colores de la VITA Lumin vacuum, la cual tiene un color de fondo opaco y un color de cuello, color de cuerpo y color incisal.

El color se tomó en el tercio cervical de la corona (3 mm coronales a la unión cementoamélica en la

cara bucal de los dientes), al lado de una fuente de luz natural, y con fondo azul debajo. Los dientes se conservaron limpios y húmedos.

El evaluador descansó la visión observando una superficie gris o azul entre cada toma de color, ya que esto equilibra los sensores de color de la retina.

La guía de color se organizó en el orden sugerido por la casa comercial para clasificar el color según el grado de intensidad en vez del matiz. El orden sugerido es : B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D4, A3, D3, B3, A3.5, B4, C3, A4, C4 .

Los dientes que fueron más claros que la guía B1 se clasificaron como B1 y aquellos con intensidad mayor a C4 se consideraron como C4.

Se procedió a la estandarización de los 2 operadores para el registro del color. El operador que obtuvo un índice de Kappa más alto fue el encargado de clasificar el color tanto inicial como final.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Se realizó a cada diente antes de realizar el procedimiento con una cámara Minolta X-700, con las siguientes características. Rollo: Kodak Ectacrome 100 plus, apertura del diafragma: 29, velocidad de obturación: 1/60 de segundo, distancia del objeto: máxima extensión del fuelle, control de nivel de sensibilidad; ISO 100 enfocando siempre al 1/3 cervical del diente, flash: colocado en posición de las 3 según reloj, y un segundo flash para barrido de sombra a las 9 y un formato de la fotografía horizontal.

PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES

Se realizó apertura coronaria convencional con pieza de mano de alta velocidad, fresa redonda de diamante y fresa de carburo #2, complementando la forma de conveniencia y la ampliación de la cámara y tercio coronal del conducto con fresas de Peeso #1 y 2. Luego se realizó un corte transversal de la raíz con un disco de carborundum 5mm apical a la unión cemento amélica (U.C.A.) medidos por bucal.

Los dientes se colocaron en Hipoclorito de sodio al 5,25 % durante 3 minutos para remover los residuos orgánicos de la pulpa que pudiesen haber quedado. Seguidamente se lavaron durante 10 minutos en agua corriente y se les colocó RC Prep (Premiun Filadelfia USA) en los conductos con una lima 40 durante 3 minutos para remover el barro dentinario, para así permeabilizar más los túbulos dentinarios. Luego se lavaron y almacenaron 2 horas en solución salina hasta realizar la obturación con el cemento endodóntico.

Todos los dientes fueron obturados en la porción apical con Coltosol Coltene (Whaledent Altstatten Suiza) un cemento para selle temporal compuesto de óxido de zinc sin eugenol, manipulado de acuerdo con las especificaciones de la casa comercial.

DIVISIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Se escogieron aleatoriamente los dientes que iban a pertenecer a cada grupo. Se dividió la muestra total en 7 grupos de 20 dientes cada uno, distribuidos así:

GRUPO 1

Grupo al que se le colocó una mota de algodón impregnada en eugenol sin contaminar.

GRUPO 2

Se colocó una mota de algodón impregnada con eugenol contaminado por luz.

GRUPO 3

Se colocó una mota de algodón impregnada con eugenol contaminado por humedad.

GRUPO 4

Dientes a los cuales se les colocó dentro de la cámara pulpar y porción cervical radicular una mezcla de óxido de zinc con eugenol sin contaminar.

GRUPO 5

Dientes a los cuales se les colocó dentro de la cámara pulpar y porción cervical radicular una mezcla de óxido de zinc con eugenol contaminado con luz.

GRUPO 6

Dientes a los cuales se les colocó dentro de la cámara pulpar y porción cervical radicular una mezcla de óxido de zinc con eugenol contaminado con humedad.

GRUPO 7

Grupo control donde sólo se colocó en la cámara pulpar una mota de algodón con agua destilada.

En los grupos 4,5,6, el cemento fue preparado en una loseta de vidrio, con una proporción de polvo y líquido en una relación de 0.550 gr de polvo y 0.5ml de Eugenol, recomendada por Simoes Filho¹⁶.

El cemento se llevó al interior de todo el conducto con Léntulos de la casa comercial Maillefer, accionado con pieza de mano de baja velocidad y se selló la apertura coronal de todos los dientes con Coltosol (Coltene Whaledent Altstatten Suiza).

Cuando el eugenol era almacenado más de 4 días como lo describen Leal y Filho 1966¹⁷, en un frasco ámbar destapado, en un cuarto húmedo sin que le afectará la luz se consideró contaminado por humedad. Se utilizó eugenol contaminado durante 1 mes.

Cuando el eugenol era almacenado en un frasco transparente, bien sellado y se dejaba expuesto a la acción de la luz artificial y natural por 1 mes se consideró contaminado por luz.

ALMACENAMIENTO Y EVALUACION DEL COLOR

Inmediatamente después de la obturación de los dientes de cada grupo, estos fueron numerados y almacenados en agua destilada a temperatura ambiente.

Se evaluó el cambio de color a las 8 semanas con la guía de color anteriormente mencionada, y con la estandarización y requisitos también ya mencionados.

Al cabo de 8 semanas se hizo la lectura final del color por parte del operador de tal forma que no supiera a cual grupo pertenecía la muestra evaluada (ciego) y se registró este color (Anexo # 1). También se realizó una nueva toma fotográfica de cada diente con la estandarización previamente descrita.

Según el orden de la intensidad de la guía de color de la VITA, tomada como una escala consecutiva donde hay 16 intensidades diferentes, se determinó que el cambio de color era leve cuando estaba entre las 5 intensidades siguientes en comparación con la inicial.

Si el cambio de color ocurría en un rango entre 6 y 10 intensidades siguientes a la inicial, se consideraba moderado y si el cambio era de más de 10 intensidades, se consideraba severo.

Para el manejo y almacenamiento del eugenol durante su contaminación, se contó con la colaboración de la casa comercial Proquident (Medellín, Colombia) y su personal capacitado en química farmacéutica. Allí mismo se hizo un seguimiento sin ningún fin estadístico sino como observaciones coadyuvantes de los posibles cambios en el pH, del cambio de color del eugenol. Se evaluó de forma subjetiva con fotografías y con la medición de la densidad del eugenol durante el tiempo de contaminación. El pH fue tomado con medidor de tirilla (universal indikator pH 0-14, Merk,

Germany). La densidad fue medida con un picnómetro Brand (Alemania) con capacidad de 20.410 ml, con la fórmula:

$$P = \frac{\text{Peso picnómetro} + \text{eugenol} - \text{peso picnómetro vacío}}{\text{muestra}} \times \frac{\text{peso}}{\text{Peso picnómetro} + \text{agua} - \text{peso picnómetro vacío} \times \text{peso agua}}$$

PLAN DE ANALISIS

Se realizó un cálculo de la distribución de frecuencia según la intensidad de cambio de color que sufrieron los dientes luego de la observación.

Se hizo la prueba de chi cuadrado para establecer la relación entre los factores de riesgo (eugenol sin contaminar, contaminado con luz y humedad) y el efecto (cambio de color).

Se utilizó un computador personal 0486 dx2 de 100 mega hertz con disco duro de 1,2 gigas y Epi-info versión 6.04 (Microsoft), para realizar los análisis estadísticos correspondientes

RESULTADOS ESTADÍSTICOS

En los grupos experimentales, el 55 % de los dientes tuvieron cambio de color de alguna intensidad. En el grupo control (Grupo # 7), no hubo cambio de color en ninguno de los especímenes.

Luego de haber establecido las proporciones de los cambios en los grupos 1,2,3, se observó que el 66.6 % cambiaron de color en alguna intensidad, y 33.3% se mantuvieron sin cambio.

Del grupo 1, el 90 % cambiaron de color, siendo este el grupo donde mayor cantidad de dientes presentó algún grado de pigmentación en el estudio. Además, fue el grupo donde más pigmentación moderada y severa se observó (Tabla 1).

En el grupo 3, el 60 % cambiaron de color, constituyéndose este, en el segundo grupo donde se colocó solo el eugenol que presentó mayor cambio de color.

En el grupo 2, el 50 % de los dientes cambiaron de color (Tabla 1).

Comparando el grupo 1 y 2 hay una diferencia significativa (p < 0,02) en cuanto a la proporción de dientes que cambiaron de color. Entre los grupos 2 y 3 no hubo diferencia significativa como tampoco entre 1 y 3 cuando se realizó la prueba del Chi Cuadrado (Tabla 2).

Al realizar la prueba de chi cuadrado entre los grupos 4, 5 y 6 se observa una diferencia significativa entre los grupos 4 y 5, con respecto al cambio de color (p < 0.01) (X²=8.28) (Tabla 4). En el grupo 4, el 65% sufrieron pigmentación, constituyéndose este, en el grupo de mayor cambio de color en los dientes a los cuales se les colocó óxido de zinc mezclado con eugenol .

En el grupo 5, el 45 % se pigmentaron y 55% no sufrieron cambio de color.

El grupo 6 fue el grupo donde menos pigmentación ya que el 80% no tuvieron cambio de color.

En ninguno de los grupos 4,5 y 6 hubo pigmentación de intensidad severa.

El grupo 4 fue el grupo que más pigmentación moderada presentó dentro de los grupos donde el óxido de zinc se mezcló con el eugenol.

Comparando los grupos 4 y 6 se observa una diferencia significativa entre ellos en cuanto al cambio de color (p < 0.01). Comparando los grupos 4 y 5 no se observó ninguna diferencia significativa, como tampoco entre el 5 y el 6.

TABLA 1.
Resultados globales del número y porcentaje de cambios y no cambios según la intensidad del color en cada grupo

Grupo	Característica	n	Cambio			No cambio			
			L	M	S	TOTAL	%	TOTAL	%
1	Eugenol sin contaminar	20	4	11	3	18	90	2	10
2	Eugenol contaminado con luz	20	3	5	2	10	50	10	50
3	Eugenol contaminado con humedad	20	5	7	0	12	60	8	40
4	ZOE sin contaminar	20	7	6	0	13	65	7	35
5	ZOE contaminado con luz	20	7	2	0	9	45	11	55
6	ZOE contaminado con humedad	20	3	1	0	4	20	16	80
7	Control	20	0	0	0	0	0	20	100

n = Tamaño de muestra M = Cambio moderado
L = Cambio leve S = Cambio severo

TABLA 2.
Proporción de cambios entre los grupos
donde solo se colocó eugenol

GRUPO	CAMBIO	NO CAMBIO
1	18 (90%)	2(10%)
2	10(50%)	10(50%)
3	12(60%)	8(40%)

Prueba de chi cuadrado
 $X^2 = 7.87$ Significancia $p < 0.02$

Diferencia significativa entre los grupos 1 y 2.

TABLA 3.
Proporción de cambios entre los grupos
donde se colocó oxido de zinc mezclado con eugenol.

GRUPO	CAMBIO	NO CAMBIO
4	13(65%)	7(35%)
5	9(45%)	11(55%)
6	4(20%)	16(80%)

Prueba de chi cuadrado
 $X^2 = 8.28$ Significancia $p < 0.01$

Diferencia significativa entre los grupos 4 y 5

Los grupos 1 y 4 fueron los dos grupos que más altos niveles de cambio de color presentaron.

EVALUACION DESCRIPTIVA

Medición del pH. Tanto el eugenol sin contaminar como los contaminados con luz y humedad mostraron un pH de 5 con la tirilla lo cual parece indicar que el pH del eugenol no varía a pesar de su contaminación.

Medición de la densidad. La densidad fue de 1,02 gr/ml (eugenol nuevo sin contaminar y eugenol contaminado con humedad). El eugenol contaminado con luz mostró densidad de 1.06 y el de control (guardado en condiciones de impermeabilidad y oscuridad durante el proceso de contaminación de la muestra) obtuvo una densidad

de 1.04.

Luego de someter el eugenol nuevo a los procesos de contaminación, el eugenol contaminado con humedad se tornó de un color amarillo oscuro, y este mismo luego de ser sometido a la luz natural se volvió a aclarar con el paso de las semanas hasta quedar transparente. El eugenol contaminado con luz natural y artificial presentó la tendencia a aclararse más que el eugenol sin contaminar.

Grupo 1: Eugenol sin contaminar (fotos 1 y 2)

El color del líquido nuevo sin contaminar es amarillo claro.

En la corona, además de los cambios que se presentaron tales como fracturas, grietas, erosiones ó pérdida de sustancia del esmalte debido a exodoncia, tomaron un color naranja pardo oscuro que resaltaba a simple vista.

En algunos dientes fue más intensa la pigmentación en la unión amelo-cementaria y el material de selle coronal (Coltosol, Coltene Wheladent Altstatten Suiza) presentó un cambio de color intenso pardo oscuro en todos los dientes de este grupo.

Además de la pigmentación que se presentó en la corona, la porción radicular aunque no fue tenida en cuenta al inicio de la investigación, presentó una pigmentación mayor que en la corona, de color naranja parduzco con diferentes intensidades entre dientes.

Se observó que la porción superficial radicular en algunos dientes presentaba una pigmentación intensa que quizás podría ser la zona del cemento radicular.

Grupo 2: Eugenol contaminado con luz

El eugenol contaminado con luz durante 4 semanas, se tornó transparente. El 50 % de los dientes sufrieron pigmentación naranja en la corona y la porción radicular cambió más intensamente de color que la corona.

Se presentó intensa pigmentación parda en la unión amelo-cementaria de los dientes donde el cambio fue moderado o severo.

En las coronas que no sufrieron pigmentación ,el cambio de color de la raíz fue mínimo o no lo hubo.

En los especímenes donde el cambio de color fue moderado o severo, la superficie radicular sufrió una pigmentación más intensa que la corona.

En el material de selle coronal no se observó ningún cambio de color.

GRUPO 3: Eugenol contaminado con humedad.

El eugenol contaminado por humedad durante 4 semanas tomó un color amarillo, ligeramente más oscuro que el eugenol sin contaminar.

El comportamiento de este grupo fue similar al observado en el grupo 1.

Las coronas con cambio de color moderado tomaron un color naranja, y la raíz se tornó parda, siendo más severa la pigmentación radicular.

Se pigmentaron intensamente los defectos del esmalte y del cemento radicular. La unión amelocementaria sólo se pigmentó en casos moderados, tomando un aspecto pardo intenso.

No se presentó en ningún diente un cambio severo en la pigmentación coronal y finalmente el Coltosol (Coltene Wheladent, Altstätten, Suiza) tomó un color amarillo oscuro en los casos moderados.

GRUPO 4: Mezcla de óxido de zinc con eugenol sin contaminar.

El eugenol sin contaminar se mezcló con el óxido de zinc de color blanco. El color del material obtenido no fue totalmente blanco y por el contrario tomó un poco la coloración del eugenol .

Los cambios fueron significativos en cuanto al color de la corona , y al igual que en el grupo 1, también se pigmentó la raíz de una forma más intensa que la corona. También se pigmentaron los defectos del esmalte y del cemento.

En algunos dientes, el material de selle coronal cambió de color tornándose amarillo o pardo.

El material de selle temporal solo se tornó amarillo en casos de pigmentación severa.

GRUPO 5: Mezcla de óxido de zinc con eugenol contaminado con luz (fotos 3 y 4).

El óxido de zinc mezclado con el eugenol contaminado con luz, formó un cemento de color blanco.

Los cambios observados en este grupo fueron similares a los observados en el grupo 2. Solo el 45% tuvieron cambio de color, y de estos 9 dientes, en 7 hubo cambio leve donde la corona se tornó naranja claro. Solo 2 casos se pigmentaron moderadamente. El cambio en las raíces fue más intenso que en la corona. No se observó cambio de color del material de selle coronal.

GRUPO 6: Mezcla de óxido de zinc con eugenol contaminado con humedad (fotos 5 y 6).

La mezcla del óxido de zinc con el eugenol contaminado con humedad formó un cemento de color ligeramente amarillo.

Los cambios fueron mínimos como ya se describió en la parte estadística con solo un cambio moderado de color en la corona donde también se pigmentó la raíz.

No hubo pigmentación de los defectos del esmalte ni en la unión amelocementaria.

No se encontró cambio de color en el material de selle temporal

GRUPO 7: Grupo control.

El color de los dientes durante el seguimiento no cambio y se mantuvo como en el comienzo.

El material de selle temporal no cambió de color.

DISCUSIÓN

En todos los grupos de estudio, se presentó algún grado de pigmentación coronal a excepción del grupo control.

Según la ficha técnica de la fábrica Proquident, el eugenol es un elemento muy inestable y se oxida fácilmente y ninguna investigación ha dedicado esfuerzos para evaluar si la contaminación del eugenol es posible y si tiene algún papel en la pigmentación dental.

Algunos autores^{3,11} han sugerido que las sustancias obturadoras de conductos derivadas del óxido de zinc - eugenol causan pigmentación de la

estructura coronal, sin embargo no existe ninguna sustentación científica que lo compruebe. Goerig y Seymour⁷ (1974) aseguran que todos los selladores endodónticos causan pigmentación coronal de alguna intensidad. En nuestro estudio se comprobó lo mismo, demostrando que en todos los grupos experimentales hubo algún cambio de color en la corona y en la raíz. En el estudio de Goerig y Seymour⁷ dividieron el grado de pigmentación en leve moderada y severa al igual que en este estudio.

Hasta hace poco, en nuestro medio no se conocían estudios que dedicaran todo su metodología a evaluar si los cementos de obturación endodóntica causaban pigmentación coronal.

Van der Burgt y col en 1986¹, demostraron que algunos cementos con base en óxido de zinc eugenol, el cemento de Grossman, el N2 y la endometazona, causan pigmentación dental moderada, el Diaket produce pigmentación leve y la pasta de Riebler causa pigmentación severa de la corona. Este último estudio es uno de los pocos donde se ha analizado el potencial pigmentante de algunos materiales, pero no menciona el tamaño de la muestra, lo cual disminuye su validez. En él, se utilizó evaluación visual del color con un método antiguamente utilizado por el autor el cual demostró tener buenos resultados.

En nuestro estudio se utilizaron dos metodologías diferentes para la evaluación del color, una mediante un registro fotográfico estandarizado de cada diente, y otra con la escala de colores de la Vita con la estandarización previamente mencionada. De antemano se había tenido en cuenta la subjetividad de la evaluación del color por medio de una guía visual, por eso se tomó un registro fotográfico que permaneciera para permitir comparaciones posteriores de tipo cualitativo.

Describen Van der Burgt y col¹ en su estudio que todas las pigmentaciones fueron visuales en las tres primeras semanas luego de la aplicación del cemento, y después de siete semanas el incremento en la decoloración no fue significativo ni clínica ni estadísticamente. En este estudio se tomaron estos resultados como parámetros para el tiempo de la evaluación clínica del color luego de siete semanas de la colocación del cemento endodóntico.

Van der Burgt y col¹, han sugerido que quizás clínicamente el potencial de pigmentación de estos

materiales sea menor que en situaciones experimentales. Esto, debido a que al instrumentar y conformar los conductos se produce una capa de barro dentinal^{9,10} que podría obstruir el túbulo dentinal o al menos disminuir su permeabilidad, por lo cual al agente químico le sería más difícil su difusión a través de él.

El objetivo principal fue evaluar si realmente el eugenol como tal tiene algún efecto pigmentante, eliminando el barro dentinario para permitir la mayor difusión posible del eugenol dentro de el túbulo dentinario, como lo demostró Hume²² (1984).

El eugenol libre de la mezcla con óxido de zinc es posiblemente el que reacciona en el medio húmedo del diente para pigmentar la corona, y este eugenol sin contaminar, tiene mayor posibilidad de reaccionar en ese medio con la humedad y así su estructura química de fenol se oxida y pasa a la estructura química de una quinona.

Esta quinona tiene dentro de su anillo benzénico enlaces dobles conjugados, los cuales son los causantes de su cambio del color²⁷.

Lo anterior controvertiría lo observado in vitro en este estudio, ya que se observó que el color del eugenol contaminado con humedad fue más oscuro que el del eugenol sin contaminar, y las coronas de los dientes a los cuales se les colocó el eugenol sin contaminar (solo, o mezclado con el óxido de zinc) se pigmentaron significativamente más ($p < 0.02$) que los otros grupos.

El eugenol contaminado con la luz se tornó transparente, mientras que el eugenol sin contaminar presentó un color ligeramente amarillo, y se observó que los grupos contaminados con luz pigmentaron significativamente menos que los grupos sin contaminar ($p < 0.02$ cuando se comparó grupo 1 y 2 y $p < 0.01$ cuando se comparó entre grupos 4 y 5). Lo anterior indicaría que probablemente no hay relación entre el color del eugenol y el grado de pigmentación que se encontró. Sin embargo se podría esperar que el eugenol nuevo se contamine dentro del diente al reaccionar con la humedad y pasaría de fenol a quinona y esta con los dobles enlaces conjugados cambiaría el color del líquido y probablemente sea esto lo que pigmenta el diente.

Los grupos 1,2,3 donde el eugenol se colocó en una mota de algodón en la cámara pulpar, presentó

más pigmentación que aquel que se mezcló con óxido de zinc. Es probable que este cambio se deba a que queda mayor concentración de eugenol libre con potencial de oxidarse que penetre al túbulo dentinario.

El eugenol sin contaminar (grupo1) pigmentó más que los contaminados con luz y humedad. Esto se debe a que el eugenol nuevo tiene más potencial de reaccionar con el medio que aquellos contaminados donde probablemente ya hubo un cambio químico en su estructura y ha perdido reactividad al introducirse en la cámara pulpar. Entonces, el eugenol nuevo teniendo un potencial mayor para oxidarse, lo haría dentro de la cámara pulpar con la humedad presente en el túbulo dentinario.

Después del eugenol sin contaminar, la mayor pigmentación la hizo el eugenol contaminado con humedad y por último los contaminados con luz. Parece ser que el eugenol reacciona en forma menos favorable con la humedad que con la luz, por lo menos en lo que a pigmentación se refiere.

En los grupos 4,5,6 donde se mezcló el eugenol con el óxido de zinc, el comportamiento de pigmentación dentro del grupo fue similar al observado en el 1,2,3 en el sentido de que el mayor cambio se dió con el eugenol sin contaminar, seguido del contaminado con humedad y por último el contaminado con luz. Los grupos 4,5,6 pigmentaron menos en comparación con los grupos 1,2,3, lo cual puede ser debido a que en la mezcla queda menor cantidad de eugenol libre que pueda reaccionar con la humedad del medio.

El óxido de zinc es un material inerte, y cuando se mezcla con el eugenol no hay una reacción química como tal, y en cambio ocurre una formación de complejos entre los dos elementos, llamado acomplejamiento²⁷. El zinc estabiliza la reacción y no deja que los iones de oxígeno e hidrógeno reaccionen con otro medio^{27,30}.

El compuesto resultante de la reacción entre el óxido de zinc y el eugenol se denomina eugenolato de zinc el cual tiene un pH alcalino. Esta alcalinidad promueve al eugenol que quedó libre de la mezcla a formar más quinonas^{27,30}.

Lo que la mayoría de los estudios no han tenido en cuenta para evaluar la pigmentación de los dientes, es el estado químico en el cual se encuentra el eugenol en el momento de su mezcla con el polvo.

En nuestro estudio, no se utilizó el termociclaje ya que se quería controlar la variable temperatura que podría alterar la estabilidad química del eugenol. Sin embargo, parece que el eugenol con el aumento de temperatura por sí solo no se oxida, a no ser que la temperatura sea muy alta²⁹.

Para tener un control riguroso sobre la variable eugenol, se decidió utilizar un material para selle coronal que no contuviera eugenol como el Coltosol (Coltene) (Altstätten Suiza).

El cambio de color del selle coronal en algunas de las muestras contaminadas con humedad sugiere que el eugenol libre podría incorporarse y reaccionar con el óxido de zinc que contiene el Coltosol.

Tanto el eugenol sin contaminar como los contaminados con luz y humedad mostraron un pH de 5 con la tirilla y parece ser entonces que el pH del eugenol no varía a pesar de su contaminación.

La densidad obtuvo resultados de 1,02 gr/ml tanto para el eugenol nuevo sin contaminar como para el eugenol contaminado con humedad. El eugenol contaminado con luz mostró densidad de 1.06.

Esta pequeña variación en la densidad no parece ser muy importante y puede explicarse debido a la temperatura pudo haber variado, ya que con una temperatura mayor, los cuerpos se dilatan y ocupan más volumen y por lo tanto su densidad es menor.

Cuando se realiza la mezcla entre el óxido de zinc y el eugenol para obturación de conductos se debe hacer con una proporción polvo líquido preestablecida, de tal forma que quede la menor cantidad posible de eugenol libre. La proporción recomendada para obturación por Simoes Filho¹⁶ en 1969 (0.550gr de óxido de zinc con 0.5 ml del eugenol) fue utilizada en esta investigación y su consistencia final fue adecuada para el trabajo clínico.

La recomendación para las casas comerciales es que los cementos selladores complementarios para endodoncia que contengan eugenol vengan

con los proporcionadores del material de tal forma que se facilite para el clínico su adecuada medición.

Al terminar la obturación de conductos definitiva con cementos de óxido de zinc eugenol se recomienda realizar una limpieza exhaustiva de la cavidad cameral para eliminar la mayor cantidad posible del cemento y del eugenol que pudo quedar libre en ella. Esta limpieza se puede realizar con alcohol antiséptico y una mota de algodón.

Durante el tratamiento endodóntico, entre citas, las cavidades camerales pueden ser obturadas temporalmente con cementos que no contengan eugenol.

CONCLUSIONES

1. El eugenol tanto sin contaminar como contaminado con luz o humedad pigmenta la estructura dental.
2. El eugenol libre sin contaminar pigmenta más la corona dental que el eugenol contaminado con luz o humedad.
3. Cuando el eugenol se mezcló con óxido de zinc, en el grupo de eugenol sin contaminar se encontró mayor pigmentación.
4. La estructura radicular se pigmentó más que la coronal.
5. En los defectos del esmalte se notó más el cambio de color que en la estructura dental normal.
6. El color del eugenol no tuvo relación directa con el grado de pigmentación del diente.
7. Cambio de color fue más severo en los dientes de los grupos experimentales donde se utilizó el eugenol puro en comparación con los dientes en los que se colocó mezclado con el óxido de zinc.

SUGERENCIAS PARA ESTUDIOS FUTUROS

- Evaluar las propiedades físico-químicas del eugenol contaminado y su comportamiento clínico.
- Evaluar la cantidad y el grado de contaminación del eugenol que queda libre luego de la mezcla con el óxido de zinc.
- Hacer una evaluación espectrofotométrica del cambio de color del eugenol.

AGRADECIMIENTOS

A la casa comercial PROQUIDENT (Medellín, Colombia) por su colaboración, técnica, científica y financiera en esta investigación.

BIBLIOGRAFIA

1. Van der Burgt V, Mullaney TP : Tooth discoloration induced by endodontic sealers. *Oral.Surg.* 1986; 61: 84-89.
2. Gutiérrez JH, Guzman H.: Tooth discoloration in endodontic procedures. *Oral sug,Oral med, Oral pathol.* 1968; 26: 703-711
3. Walton RE, Torabinejad M: Endodoncia: Principios y practica clinica. 1a. ed. Mexico. Interamericana,1981
4. Seltzer S: Endodontology. Nueva York. Mc Grawhill,1971, p261
5. Grossman L: An improved root canal cement. *J.Am.Dent.Assoc.* 1958, 56(3): 381-385
6. Feinman RA, Goldstein RE, Garber DA: Bleaching teeth. Chicago. Quintessence,1987
7. Goerig AC, Seimour FW: Comparis on of common root canal filling techniques and sealers with the simplified pressure injection method and zinc oxide eugenol as the sealing agent. *J. Am.Dent.Assoc.* 1974; 88: 826-830
8. Van der Burgt TP, Bosch JJ, Borsboom PCE,Plasschaert AJM: A new method for matching tooth colors to color standards. *J.Dent.Res.*1985; 64:837-841
9. Mc Comb D,Smith DC: A preliminary scanning electron microscopy study of root canals after endodontic procedures. *J.End.* 1975;1: 238-242
10. Morazin AD, Vulcain JM, Mallet MB: An ultrastructural study of the smear layer: Comparative aspects using secondary electron image and backscattered electron imaging. *J.End.* 1994; 20: 531-534
11. Leonardo MR, Leal JM: Endodoncia. 2 edición . Buenos Aires .Panamericana. 1994. p. 398-399 capitulo 30.
12. Goldman LB, Goldman AB, Kranman JH, Peck SL: The efficacy of several irrigant solutions for endodontics: A scanning electron microscopy study. *Oral .Surg.* 1981; 52(2): 197-203
13. Aktener BO, Bilkay U: Smear layer removal with different concentrations of EDTA , ethilendiamine mixtures. *J. End.* 1993; 19(5): 228-231
14. Rome W, Doran JE , Walker W: The effectiveness of glyoxide and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation. *J. End.* 1985; 11(7): 281-288
15. Cohen S, Burns RC: Endodoncia: Los caminos de la pulpa. 5 Edición. Panamericana. Mexico ,1993. p. 552.
16. Simoes Filho AP: Contribución para el estudio de materiales obturadores de conductos radiculares, verificación de solubilidad y desintegración (Tesis) . Facultad de farmacología y odontología . Araracuara. Sao paulo 1969.
17. Leal JM, Simoes Filho AP: Estudio sobre filtración y comportamiento dimensional de materiales de obturación de conductos radiculares en función de la variación de la proporción polvo líquido (tesis). Facultad de Farmacia y Odontología. Araracuara. Sao Paulo. 1966
18. Benati O, Stoli WL, Runhke LA: Verification of the consistency, setting time and dimension changes of root canal filling materials. *Oral.Surg.*1978; 46(1): 107-113.

19. Ingle J, Taintor JF. Endodoncia. 3 edición. Mexico. Interamericana. 1988. p. 237.
20. Smith DC : Some observations on endodontic cements. Presented at meeting of Can and Am Association Endodontics. April, 1972
21. Makowitz K, Mohiniham M, Liv M, Kim S: Biologic properties of eugenol and zinc oxide eugenol (A clinical oriented review). Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol. 1992.
22. Hume WR: An analysis of the release and the diffusion through dentin of eugenol from ZOE mixtures. J. Dent. Res. 1984; 63: 881-884
23. Weine FS : Endodontic therapy. 4 Edición. Mosby. St Louis .1989. p.350.
24. Horden DG : Test for carcinogenicity and mutagenicity. Int. End Journ. 1981; 14: 35
25. UCTA Gracolombiana LTDA, Ficha técnica de análisis de eugenol. Comunicación personal.
26. Fessenden R , Fessenden J : Química Orgánica . Segunda edición , Grupo editorial iberoamericano , 1982.
27. Cram , Hammond. Organic chemistry. 2 edición. Mc Graw Hill. New York 1964. pp 551.
28. Ethen N S D, Estabilidad de medicamentos . Editorial Ateneo, Buenos Aires, 1975.
29. Genaro A.R. Farmacia Remington. 17 edición. Editorial panamericana, Buenos aires, 1987. Pp 127,128.
30. Wade J.r . Oxidación de fenoles a quinonas. Química orgánica. 2 edición. Prentice hall . Mexico. 1993. Pp 808.

CORRESPONDENCIA

Dr. Juan Diego López B. y Dr. Alejandro Ruiz Sanz
Facultad de Odontología.
Instituto de Ciencias de la Salud –CES-
Calle 10 A No 22-04 Medellín. Colombia.
e-mail: jlopez@ces.edu.co

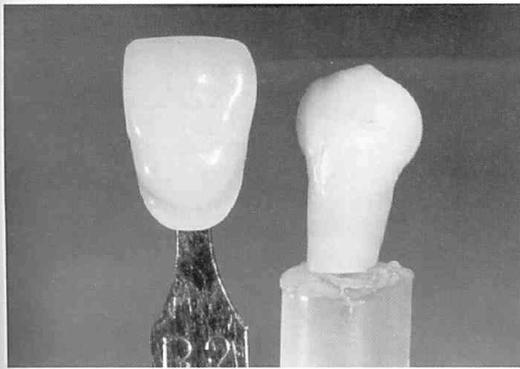


Foto 1:
Especimen del grupo "Eugenol sin contaminar"
antes del proceso.

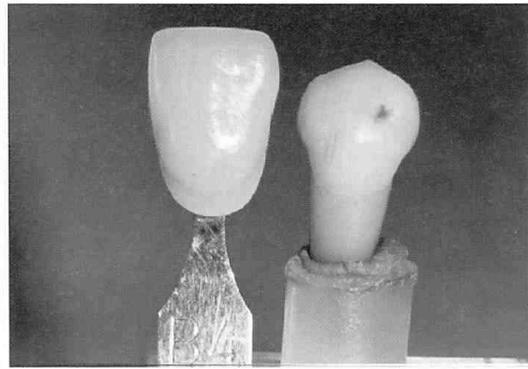


Foto 2:
Pigmentación de intensidad severa con eugenol sin
contaminar, luego de 8 semanas de proceso.

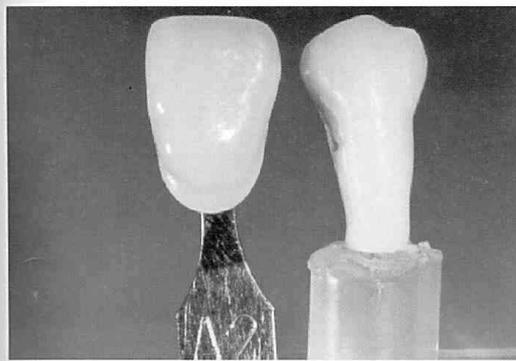


Foto 3:
Especimen del grupo "Oxido de zinc-eugenol
contaminado con luz antes del proceso.

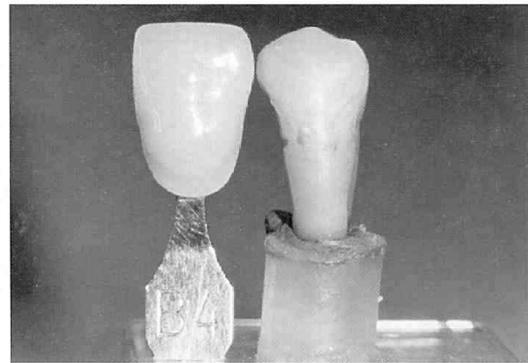


Foto 4:
Pigmentación de intensidad moderada en el grupo
oxido de zinc eugenol contaminado con luz, luego
de 8 semanas del proceso.

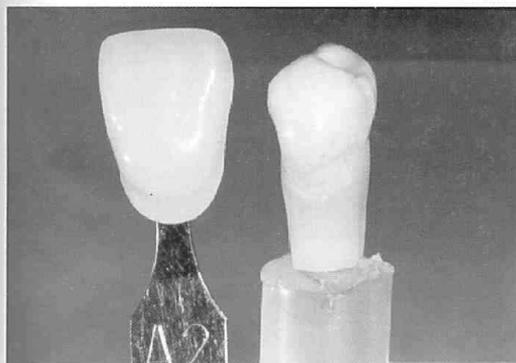


Foto 5:
Especimen del grupo oxido de zin-eugenol
contaminado con humedad, antes del proceso.



Foto 6:
Pigmentación de intensidad moderada en el grupo de
oxido de zinc-eugenol contaminado con humedad,
luego de 8 semanas del proceso.