



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLÓGIA RESTAURADORA
AREA DE OPERATORIA CLINICA**

“Evaluación de color a los 12 meses de Clareamiento Dental In-Office de dos geles blanqueadores con distinto pH, valorados utilizando muestrarios Vita Classical, Vita 3D master, y Espectrofotómetro Easyshade.”

Pablo Meneses Quezada

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA.**

TUTOR PRINCIPAL: Prof. Eduardo Fernández G.

Tutores Asociados: Prof. Consuelo Fresno

Dra. María Victoria Prieto

Adscrito a proyecto PRI-ODO 2014/21

Santiago, Chile 2015

Agradecimientos

A mi madre, por su apoyo incondicional en mi paso por la Universidad, por priorizar mi futuro sobre su bienestar personal y entender muchas de las decisiones probablemente apresuradas que pude haber tomado durante este camino.

A mi padre y hermana por acompañarme todos estos años.

A mis padres putativos, Tio Ivan y Tia Mady, ya que sin su apoyo esta gran aventura no habría sido posible.

A la Cote, mi polola, por las vivencias durante nuestro tiempo como estudiantes, y por implantar en mi cabeza la semilla de esta hermosa profesión.

A mis Tutores por su buena disposición y ayuda a dar este último paso.

A la Universidad de Chile y mis docentes que me formaron no sólo como futuro profesional sino como persona.

RESUMEN

La estética facial es un componente pivotar en la relación inter personal, la sonrisa particularmente tiene un rol principal y naturalmente se han desarrollado métodos para mejorarla. Dentro de los procedimientos para mejorar la estética dental, el clareamiento externo se perfila como uno de los métodos más seguros y tiempo-efectivos. Su aplicación está basada en décadas de ensayo y error, además del desarrollo de componentes más seguros y cómodos para el profesional y el paciente. Muchos de los estos nuevos compuestos están basados en geles de clareamiento de pH alcalinos, un área poco explorada y que actualmente tiene pocos estudios de estabilidad y regresión de color.

Objetivo general: Evaluar clínicamente la estabilidad del color en clareamiento in office en base a 2 geles de Peróxido de Hidrogeno con pH distinto.

Material y Método: En base a un estudio doble ciego randomizado del año 2014 que contemplo a 29 pacientes clareados con 2 productos distintos en un diseño de boca dividida: Se utilizó Pola Office pH 2.0 (SDI, abreviado como PO) en una hemiarcada; y Pola Office Plus pH 7.0 (SDI, abreviado como PP) en la otra. La intervención consistió en una evaluación 12 meses post-tratamiento que consistió en la medición del cambio de color vía espectrofotometría (Vita Easysshade Compact) de ambas hemiarcadas clareadas. Se utilizó el parámetro ΔE basado en el espacio de color CIELab. Se calculó la media y desviación estándar de los cambios de color al intervalo 12 meses para cada grupo (ΔE). Se utilizó el test Shapiro-Wilk para analizar la normalidad de la distribución y posteriormente ANOVA o análisis de la varianza para la comparación entre ambos grupos y dentro de estos.

Resultados: El promedio de la variación total de color registrado en el intervalo 12 meses post clareamiento, fue similar entre el producto PP (ΔE : 8,76) y PO (ΔE : 7,65), por lo que no hubo diferencia estadística significativa (sig. 0,276). Medido con un intervalo de confianza del 95% ($p > 0,05$).

Conclusión: El clareamiento dental in office con Peróxido de Hidrogeno al 35% con geles de diferente pH produce resultados similares en cuanto a la estabilidad de color, un porcentaje de regresión bajo el umbral visible para el ojo humano, en un intervalo de 12 meses post clareamiento.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	3
INTRODUCCION	4
MARCO TEORICO.....	6
HIPOTESIS.....	20
OBJETIVO GENERAL.....	20
OBJETIVOS ESPECFFICOS.....	20
MATERIAL Y METODO	21
RESULTADOS	27
DISCUSION.....	30
CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37
ANEXOS	42

INTRODUCCION

La estética dental es un tema que está enmarcado dentro el contexto histórico y temporal de la humanidad. Los arquetipos de belleza sufren cambios que van directamente enlazados con la cultura de los pueblos e involucran diversas áreas del bienestar personal. Una de estas áreas es la sonrisa y sus implicancias fisiológicas, psicológicas y sociales, donde la región oral juega un papel importante cuando nos expresamos y comunicamos con otras personas (Eli y cols. 2001). Está demostrado que personas físicamente atractivas son asimiladas como poseedoras de personalidades más atrayentes, son más confiables y más exitosas (Valittu y Valittu 1996), bajo este precepto de 'lo bello es bueno', es que la odontología ha evolucionado junto a los tiempos, de manera de incorporar la estética como uno de los pilares más importantes. Conceptos como equilibrio, armonía y belleza están asociados a una sonrisa sana y esta a su vez es un signo de seguridad, buena autoestima y confianza (Klages y Zentner, 2007).

El clareamiento dental es una técnica conservadora de alta difusión y uso en la comunidad odontológica actual por su seguridad, eficiencia y alto impacto en la estética del paciente, existen registros de su fundamento y aplicación hace más de 100 años, con el amplio uso de agentes químicos como el Ácido Oxálico, con buenos resultados y con una estabilidad de color aceptable en aquella época (Haywood. 1992). Más aun, el primer informe científico del uso de Peróxido de Hidrogeno como material blanqueador data de 1910, cabe decir que este compuesto es uno de los principales agentes utilizados en los productos contemporáneos. (Fasanaro. 1992).

El clareamiento dental es logrado mediante una reacción química entre los compuestos clareadores contemporáneos: Peroxido de Hidrogeno y Peroxido de Carbamida (que esencialmente logra el efecto por su conversión a Peroxido de Hidrogeno) con los compuestos orgánicos cromóforos contenidos en el diente por medio del clivaje de dobles enlaces y oxidación de las moléculas cromóforas, convirtiéndolas en compuestos de menor peso molecular que no tienen capacidad de absorber luz (Joiner. 2006).

El pH en el cual se desarrolla la reacción de clareamiento es primordial para el desempeño del tratamiento. Conocida es la importancia del anión Peroxil para el clivaje de los dobles enlaces en las moléculas cromóforas, y su formación se ve favorecida en presencia de alta temperatura y un pH alcalino, según estudios realizados en el área papelera (Zeronian, Inglesby. 1995). En el ámbito odontológico, esta arista del proceso de clareamiento es terreno de estudio reciente, existiendo estudios *in vitro* e *in vivo* concernientes principalmente a efectividad y efecto sobre la estructura dentaria, pero escasos seguimientos a largo plazo de la influencia de un pH alcalino en un compuesto clareador.

El objetivo de este estudio es analizar la influencia del pH en la estabilidad de color utilizando distintos instrumentos de medición, de manera de aumentar la predictibilidad del efecto en el tiempo para permitir una mejor aplicación y pronóstico de este.

EL COLOR DE LOS DIENTES

Un factor importante en la interacción social es la apariencia física, cuando somos evaluados por nuestros pares en este aspecto, uno de puntos más críticos de evaluación es el aspecto de nuestra boca y dientes. En efecto, se ha demostrado que existe una relación potente entre la mantención de una dentadura sana y estética con la aceptación y evaluación positiva de otras personas, ya que la apariencia estética de los dientes genera un impacto inmediato en la opinión que nos formamos de otras personas, basado en una primera impresión (Eli y Cols. 2001).

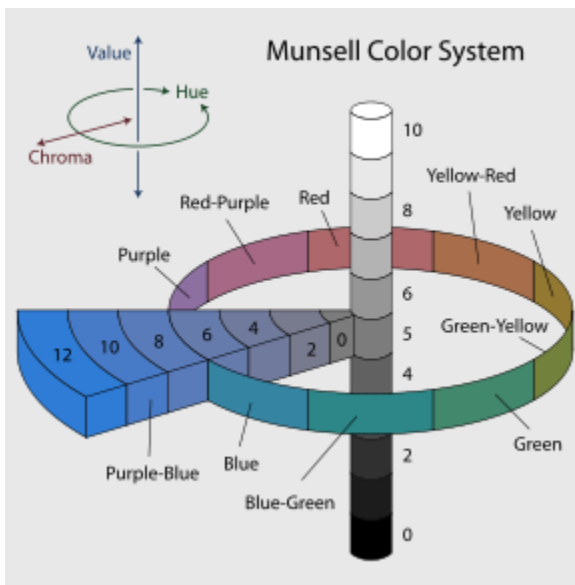


Figura 1: Diagrama de color según Munsell

Todos los fenómenos visibles al ojo humano son posibles gracias a las propiedades físicas de la luz, esta corresponde a una pequeña porción del espectro de radiación electromagnética. Situada entre los 380 y 780nm que corresponden a todo el espectro visible por el ojo humano. El color de los dientes está dado por la dispersión y la absorción de la luz sobre las estructuras dentarias, siendo la dentina la principal encargada de la generación de color,

pero modulado por las propiedades de translucidez y opalescencia del esmalte (Sulieman 2008), además de la intervención de las tinciones intrínsecas y extrínsecas. La percepción del color es un fenómeno aún más complejo que está regulado por la condición de luz incidente, el estado de adaptación del observador, además de los anteriormente mencionados, haciendo de esto un proceso altamente subjetivo donde la apreciación personal del color toma un rol importante. (Joiner y cols. 2008).

El color actualmente está determinado por un sistema diseñado por el artista Albert Henry Munsell, el cual caduco la antigua notación de colores por nombres específicos y otorgo a cada color una notación decimal. Cada color está compuesto por una combinación de 3 parámetros:

- Hue, tono o matiz: cualidad de distinguir una familia de colores de otra, directamente relacionada con la longitud de onda reflejada.
- Value, valor o luminosidad: cantidad de luz que es reflejada desde un objeto, se corresponde a las tonalidades de gris comprendidas entre un valor máximo, el blanco, y otro mínimo, el negro.
- Chroma, saturación o intensidad: cantidad de tinte que contiene el color, o viveza cromática con que se observa esta dimensión, hace referencia a las diversas diluciones de color base (Paravina, 2008).

El estudio de los cambios de color dentario después de clareamiento por lo general se realiza mediante la comparación de las superficies dentarias con una tabla de valores estandarizada. Este método subjetivo de medición está sujeto a múltiples variables incluidas las condiciones lumínicas, condiciones de la habitación, respuesta del evaluador a los colores, y fatiga de este durante la evaluación. Por ende, los estudios de variación de color en clareamiento dentario deben ser sujetos a calibración intra e inter examinador, y utilización de un sistema objetivo de estandarización en base a colorimetría. (Joiner, 2006).

EL ESPACIO DE COLOR CIELAB

Además del aspecto odontológico, existen múltiples aplicaciones industriales donde la medición del color y sus implicancias es fundamental en la obtención de materias primas que consten de un color constante y certificable mediante algún método de cuantificación objetivo (Joiner et al. 2008). La industria textil, papelera y de pinturas en especial se debe a un especial miramiento en constancia de color en sus productos. Estas aplicaciones han contribuido al desarrollo de instrumentos y modelos de medición de color que tienen aplicaciones generales tanto en industria

como en ciencias biomédicas. Un espacio de color puede ser descrito como un método para expresar el color de un objeto usando algún tipo de anotación, como pueden ser los números. En consideración de esto, la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE), una organización sin fines de lucro que es considerada como la autoridad en la ciencia de la luz y el color, ha definido espacios de color, incluyendo CIE XYZ, CIE L*C*h, y CIE L*a*b*, para comunicar y expresar el color objetivamente.

El espacio de color L*a*b*, también referido como CIELAB, es actualmente uno de los espacios de color más populares y uniformes usado para evaluar el color de un objeto. Este espacio de color es ampliamente usado porque correlacionar los valores numéricos de color consistentemente con la percepción visual humana. Investigadores y fabricantes lo usan para evaluar los atributos de color, identificar inconsistencias, y expresar precisamente sus resultados a otros en términos numéricos. (Paravina et al, 2008). En nuestro ámbito particularmente, la ADA (Asociación Dental Americana) recomienda su uso universal mediante colorimetría y espectrofotometría.

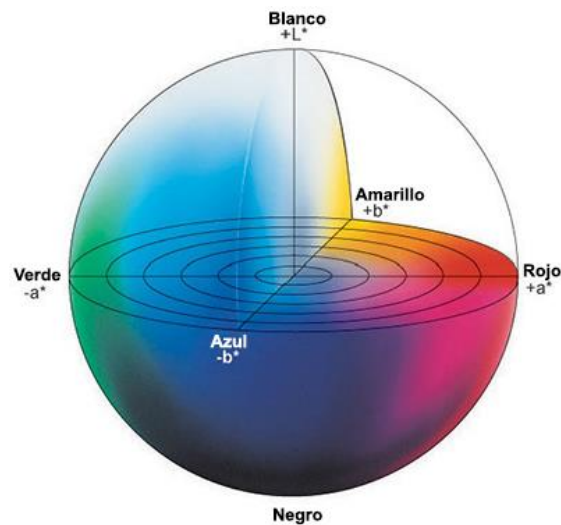


Figura 2 Espacio tridimensional de color. En el Eje vertical está representado el valor L para luminosidad, y en ambos ejes horizontales los valores a* y b*.

El espacio de color L*a*b* fue modelado en base a una teoría de color oponente que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo o amarillo y azul al mismo tiempo (Soldevilla. 2014). Como se muestra a continuación, L* indica la luminosidad y a* y b* son las coordenadas cromáticas.

L^* =luminosidad

A^* = coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde)

b^* = coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul)

Los instrumentos de medición de color, incluyendo espectrofotómetros y colorímetros, pueden cuantificar éstos atributos de color fácilmente. Ellos determinan el color de un objeto dentro del espacio de color y muestran los valores para cada coordenada L^* , a^* , y b^* .

Espacio Cromático Dental

En vías de simplificar su comprensión por parte de los clínicos, la zona del espacio cromático correspondiente a los dientes naturales se describe como un subespacio cromático con forma de plátano en los sistemas CIELab y CIE $L^*C^*h^*$. Este espacio cromático dental está situado entre el rojo claro y el amarillo claro; tiene forma alargada y se extiende paralelamente al eje de luminosidad. Los valores extremos de este subespacio cromático, es decir, los del diente más claro existe en la naturaleza y los del diente más oscuro, son, en el sistema CIELab los valores de 78/1/12 y 62/6/31, respectivamente. En el sistema CIE $L^*C^*h^*$ estos valores son de 78/12/86 y 62/32/78, respectivamente.

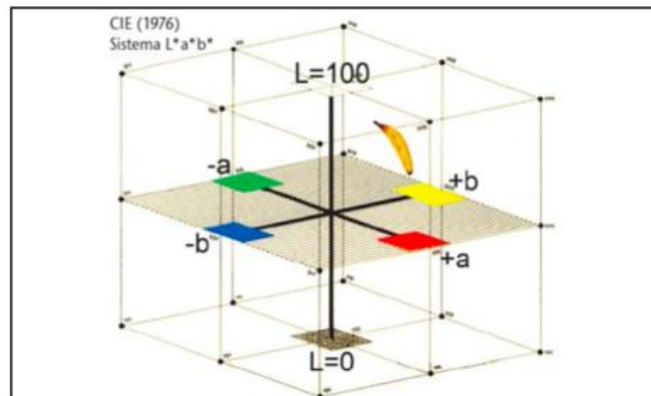


Figura 3 Representación espacial del espacio cromático dental en el sistema CIELab.

¿Qué es el parámetro Delta E?

Para que exista un cambio de color aparente debe haber una diferencia perceptible por un observador. El parámetro E debe su abreviatura a la palabra Empfindung (percepción) del idioma alemán. Corresponde a la diferencia perceptible entre el color más claro, y el más oscuro del espacio cromático dental, y su cálculo matemático está basado en el teorema de Pitágoras según la siguiente formula:

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Existen deltas para L^* (ΔL^*), a^* (Δa^*) y b^* (Δb^*) los cuales pueden ser positivos o negativos dependiendo de las condiciones, y un delta de cambio de color general, o parámetro ΔE , el cual representa una diferencia total

Cabe decir que si bien esta ecuación representa la obtención del valor ΔE , es solo una magnitud absoluta y no representa la orientación del cambio de color, que quiere decir esto, si tomamos una coordenada de color X dentro del espacio cromático, existen infinitos valores ΔE idénticos en relación a otros colores, independiente si estos se distinguen del color X por tener una mayor o menor intensidad lumínica o cromática (Baltzer y Kaufmann-Jinoian, 2004).

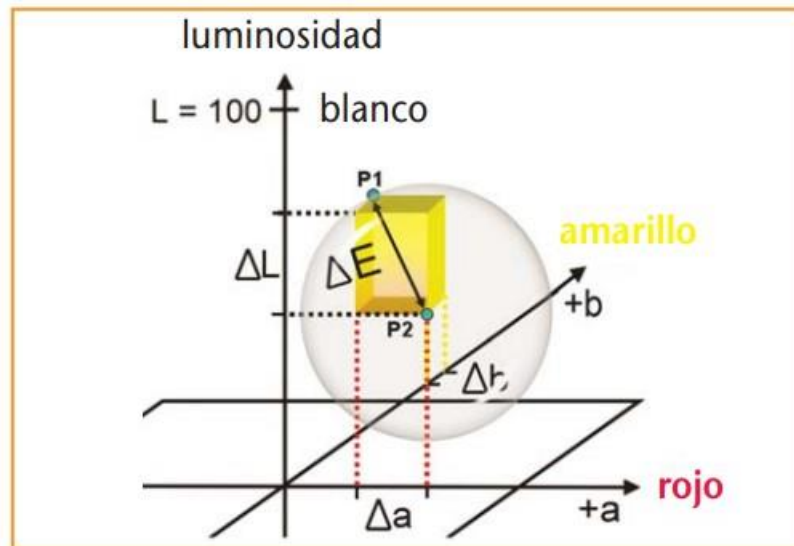


Figura 4 Representación geométrica del parámetro ΔE .

El parámetro ΔE puede ser obtenido mediante diversos métodos, la espectrofotometría y la colorimetría asoman como los más utilizados actualmente. Esta última en menor medida debido a las dificultades que representa el estudio del color en dientes *in vivo*, además de estar diseñado para medir superficies planas, sin las concavidades y convexidades que presentan los dientes, además de su baja correlación inter-instrumento, que puede dar lugar a 2 mediciones totalmente distintas con distintos colorímetros.

El parámetro Delta E cobra especial importancia cuando hablamos de los cambios de color perceptibles al ojo humano, ya que dentro del rango de colores dentales, los valores Delta E pueden ser muy mínimos, resultando totalmente imperceptibles para el ojo humano. Empíricamente se acepta que el ojo humano, en condiciones controladas, puede distinguir diferencias en Delta E de 1 o mayores, sin embargo diversas fuentes señalan un rango entre valores de 3,3-3,7 como los valores mínimos que el ojo humano puede distinguir en condiciones clínicas normales (Kim-Pusateri et al. 2009). En un estudio realizado por Mahy y cols (1994) se ha consignado un valor Delta E de 2,3 o menor una diferencia mínimamente perceptible (JND: Just Noticeable Difference), haciendo 2 colores difícilmente distinguibles por el ojo humano en condiciones de iluminación normal, lo que puede generar problemas en odontología restauradora, principalmente en confección de prótesis fija y odontología restauradora.

MEDICION DE COLOR Y ESPECTOFOTOMETRIA

Producto de las dificultades intrínsecas de un proceso visual de toma de color es que entra en juego el uso de espectrofotómetros y colorímetros. Junto a los sistemas de análisis de imagen digital, se perfilan como los métodos más objetivos de medición de color.

Un prisma dispersa la luz blanca de una fuente de luz de tungsteno en un espectro de bandas de longitud de onda entre 5-20nm. La cantidad de luz reflejada de una superficie es medida para cada longitud de onda en el espectro visible. (Berns. 2000), es uno de los instrumentos más precisos para medir color, este mide la

cantidad de energía de la luz reflejada de un objeto en intervalos de 1-25 nm a lo largo del espectro visible. Contiene también un detector y un medio de convertir la luz obtenida a una señal que puede ser analizada. Los datos obtenidos deben ser manipulados y pueden ser traducidos de forma útil para los odontólogos. Las mediciones obtenidas por los instrumentos, están codificados con coincidencia a las guías de colores dentales, lo que permite analizarlos de manera más simple y han sido utilizados para medir color en múltiples estudios tanto *in vitro* como *in vivo* (Joiner. 2004). También Se ha encontrado que las mediciones mediante espectrofotómetro bajo condiciones de luz estandarizadas probablemente son más fiables y exactas que las obtenidas por discriminación visual (Van der Burgh et al. 1990).



Figura 5 Espectrofotómetro VITA Easyshade (VITA Zahnfabrik, BadSackingen, Alemania)

SISTEMAS DE CLAREAMIENTO Y FUNDAMENTO TEORICO

El clareamiento dental es la primera aproximación del paciente a un tratamiento estético, es el método más popular para mejorar el aspecto de los dientes anteriores y se presenta como una alternativa mucho menos costosa que los tratamientos restaurativos convencionales (Ziebold y cols. 2007). Después de décadas de estudios y aplicación clínica, los pacientes son cada vez más conscientes y exigentes con los resultados, y esperan una buena estabilidad del tratamiento en el tiempo. (Marson et al. 2008).

Comúnmente los términos blanqueamiento y clareamiento dental son usados indistintamente, lo que puede llevar a confusiones al interpretar la literatura. Estrictamente hablando y según la Organización Norteamericana de Alimentación y Medicamentos (FDA), el blanqueamiento devuelve a sus dientes su color natural, esto es, la eliminación de tinciones externas en la superficie del diente, esto puede ser logrado por ejemplo mediante agentes pulidores contenidos en pastas dentales. Por otra parte, el clareamiento tiene por objetivo dar a los dientes un color más claro al original, y está más relacionado al uso de agentes químicos que generan cambio de color, como las especies reactivas del oxígeno (ROS) (De Moor. 2014).

Los dientes en el medio oral están expuestos a una amplia variedad de agentes externos. Alimentación, Cigarrillo, ciertos antibióticos y el uso de enjuagues bucales todos pueden tener un efecto en el color del diente. Estos agentes, más conocidos como cromóforos, pueden unirse tanto intrínsecamente como extrínsecamente, y estos por diversos mecanismos, pueden unirse directa o indirectamente alterando el comportamiento de la luz respecto a la superficie dentaria y por ende, el color. (Dahl y Pallesen. 2003).

El clareamiento dental vital es un procedimiento de amplia difusión clínica, no es una técnica nueva y está ampliamente documentada, de fácil aplicación clínica, la cual está dividido en 3 tipos o aproximaciones:

- In Office, o clareamiento dental en clínica.

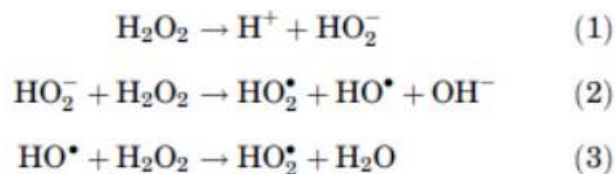
- At Home, enfocado al uso de cubetas individuales.
- Over the Counter, sistemas de clareamiento disponibles en farmacias.

El clareamiento *In Office* es el procedimiento de mayor confiabilidad clínica, debido al control directo del profesional sobre el efecto del producto, a la nula o escasa necesidad de adherencia al tratamiento del paciente, y a la rapidez de resultados que otorga (Alomari y El Daraa. 2010).

Mecanismo de acción del Peróxido de Hidrogeno

La capacidad del peróxido de hidrogeno de aclarar el color del diente aún no está del todo comprendida, lo que sí se sabe a ciencia cierta es que este compuesto difunde por esmalte y dentina con relativa facilidad, gracias a su bajo peso molecular (Matis y cols.2009). La teoría más aceptada actualmente es que estos sistemas de clareamiento contemporáneos funcionan en base a la acción oxido-reducción de los agentes clareadores, en presencia de agua y saliva. El peróxido de Hidrogeno se descompone rápidamente liberando radicales libres que penetran los poros en esmalte y dentina, los que a su vez atacan y descomponen anillos de carbono de las moléculas cromoforas y los convierten en compuestos más pequeños que no tienen capacidad de absorber luz. (Sulieman. 2008).

El Peróxido de hidrogeno es un agente blanqueador utilizado con gran extensión en la actualidad pero su primer uso como este data de 1884, este es una molécula altamente inestable, la cual se comporta como acido débil al liberar el catión H+ lo que permite la interacción del anión libre con otra molécula de peróxido de hidrogeno, permitiendo la formación de radicales libres (radical peroxil), según la secuencia de reacciones siguiente:



Ecuación 1: Secuencia de reacciones del Peróxido de Hidrogeno.

La decoloración del cromóforo, producida por éste, se da cuando se destruyen uno o más de los dobles enlaces, mediante clivaje de la cadena conjugada, o a través de la oxidación de otros entes químicos presentes en ella, obteniendo estructuras de carbono hidrófilas no pigmentadas con enlaces de carbono saturados (Joiner 2006).

Efecto del pH en el clareamiento dental.

El peróxido de hidrogeno es un agente clareador utilizado en múltiples aplicaciones fuera del aspecto odontológico, y es el más común agente activo en los productos clareadores, diversos estudios han evaluado su seguridad, efectividad y efectos adversos en los tejidos duros y blandos. Su actividad oxidativa depende de diversos factores, como la concentración de este, la presencia de activadores o aceleradores como luz o calor, y el pH del mismo. Los geles disponibles en el mercado por lo general utilizan la misma concentración y agentes oxidantes similares, pero el pH no es constante. (Freire y cols. 2009). Estudios realizados en Sudáfrica aseguran que en el mercado podemos encontrar productos con un pH tan bajo como 3.67 (ácidos), hasta productos de un pH de 11.13 (Maheed y cols. 2011), lo que da una idea del rango de pH que podemos encontrar. Los agentes clareadores pueden presentarse en medios ácidos principalmente para aumentar la vida media del producto, el cual se estabiliza en ambientes acidicos por su tendencia a liberar protones H^+ , los cuales tienden a tamponar la reacción y a inactivar el producto, disminuyendo su rendimiento como agente blanqueador. Su mecanismo de acción sobre los compuestos cromoforos es análogo al utilizado en el clareamiento de textiles y maderas, en donde la descomposición en protones y radical peroxil da lugar a la especie más reactiva en clareamiento dental (HO_2^*) (Sulieman 2000), y está documentado que su rendimiento máximo se logra cuando el compuesto químico se encuentra en un ambiente alcalino. El peróxido de hidrógeno a pH por sobre 7 (alcalinos) se vuelve el altamente reactivo y de corta vida útil. Ante este comportamiento altamente inestable a pH alcalinos es que actualmente se mezcla el peróxido de hidrógeno con el agente alcalinizante inmediatamente antes de la aplicación en los dientes, obteniendo así el efecto de mayor rendimiento (De Moor,

2014), esta mezcla se puede lograr mediante productos con jeringa de auto mezcla y similares, obteniendo un pH final de trabajo entre 6,5-14. Bajo esta premisa, existen pocos estudios *in vivo* que realicen una comparación y posterior seguimiento de efectividad y estabilidad del color.

En vista de lo anterior, es bien sabido el efecto que tiene el pH en la desmineralización que sufre la estructura dentaria y la permeabilidad del esmalte que podría provocar el agente blanqueador, debido a su gran capacidad de difusión en esmalte y dentina, lo que ha llevado a algunos autores a postular que podrían existir modificaciones estructurales y pérdida mineral de esmalte en distintas variaciones de tiempo de aplicación, modo de aplicación y pH del producto (Horning y cols. 2013). En estudios realizados por Sun y cols (2011) se encontró que compuestos de peróxido de hidrogeno 30% acidicos y neutrales tenían la misma eficacia clareadora, pero con un efecto deletéreo sobre esmalte en el compuesto acidico, y que estos efectos eran atribuidos a erosión acidica más que a la acción del peróxido de hidrogeno. Sin embargo, este efecto adverso podía contrarrestarse rápidamente en presencia de saliva humana. (Sa y cols 2011). Cabe decir que estos estudios fueron realizados in-vitro por ende requieren de mayor verificación.

RELAPSO Y ESTABILIDAD DE COLOR

La regresión del color dentario es un fenómeno que podría ocurrir después de un procedimiento de clareamiento, en la literatura esta descrito como un proceso que comienza 2 semanas después ocurrido el tratamiento clareador y se desarrolla por un largo periodo de tiempo. Asi también, está influenciado por diversos factores, siendo los principales el color inicial del diente, y los hábitos alimenticios.

Para explicar la regresión de color, se plantea que el diente, después de un tratamiento clareador, está saturado de oxigeno producto del proceso oxidativo, lo que cambia las propiedades ópticas del diente haciéndolo parecer más opaco. Después de 2 semanas, el oxígeno se disipa y el diente demuestra su tono clareado

definitivo (Greenwall. 2001). Aunque hasta hoy en día, no existe evidencia irrefutable de como sucede este proceso, mucho menos su predictibilidades por esto que, surge la interrogante de que si el clareamiento dental tendría alguna influencia en la recidiva del color experimentados por éstas piezas, es decir, si al realizar este procedimiento clínico, las piezas dentarias quedan más susceptibles a tener cambios de coloración. (Restrepo-Kennedy. 2012)

Después de un clareamiento dental, el cambio cromático se evidencia principalmente por la variación del parámetro b^* del espacio CIELab, en un estudio realizado por Luo y cols (2007) se evidencio la asociación positiva entre este valor y el parámetro delta E, lo que esta reafirmado por Goodson y cols, quienes demostración en un estudio in-vitro la reducción del matiz amarillento del diente (b^*) la estabilidad del color puede esperarse en hasta un 90% de los pacientes después de un año del tratamiento, un 62% a 3 años y al menos 35% a los 7 años (Arevalo y Larrucea. 2012). Sin embargo, en otros estudios, se ha observado que el cambio en la coloración comienza alrededor de los primeros 6 meses de realizado el procedimiento (Heymann 2005).

Hay diferentes factores que influyen en el resultado del clareamiento dental como son: la técnica utilizada, la concentración del agente clareado y el tiempo que éste se utilice. Igualmente, el calor y luz si es que son necesarios en la técnica (Joiner, A., 2006). Otro factor no menos importante es la cooperación y adherencia del paciente al tratamiento, esto es válido para los 3 tipos de clareamiento dental (Karadas M y Seven N, 2014).

Existen múltiples estudios documentando la técnica de clareamiento y su efectividad, sin embargo es relativamente escasa la literatura que habla sobre la regresión y estabilidad del color en el tiempo, la mayoría de éstos tiene seguimiento de no más de seis meses (Meireles y cols, 2010). Múltiples autores postulan como la presencia de un ambiente con contenido mineral y agua son dos factores importantes en la regresión de color de un diente clareado. El decrecimiento de los valores L, son los mayores responsables de la regresión del color y el retorno de este indicador está, significativamente correlacionado con el cambio en la densidad

del tejido duro del diente (Li y cols, 2009).

Compuestos cromóforos externos como el café, vino, iones metálicos y nicotina, podrían contribuir a la regresión del color, explicaría los resultados de algunos estudios "*In Vivo*" que mostraron que la permanencia de color en el diente clareado es menos estable a largo plazo. El aumento de la luminosidad y la disminución del chroma inmediatamente después del clareamiento, es a menudo seguido por una disminución del efecto de éste, lo que nos hace pensar que no sería estable en el tiempo (Leonard y cols., 2001).

Debido a los numerosos productos utilizados y la gran variación en los protocolos de aplicación, la comparación de los resultados de los estudios clínicos con respecto a la eficacia de clareamiento y especialmente de retención de color es difícil. (Wiegand y cols., 2008).

Los estudios clínicos de seguimiento en clareamiento son escasos, la mayoría de éstos tiene seguimiento de no más de seis meses (Meireles y cols, 2010). Más escasos aún son los estudios que aborden el potencial efecto del pH sobre la estabilidad del blanqueamiento y los efectos en la estructura dental a largo plazo.

De esta manera, este estudio está enfocado a determinar la influencia de los hábitos, en un seguimiento en un periodo de 12 meses, en pacientes previamente clareados en base a 2 geles de distinto pH. Además de estudiar y determinar la influencia de los cromógenos en la regresión del color, y determinar si existe alguna diferencia en la efectividad y eficacia de ambos geles blanqueadores, al año de seguimiento.

HIPOTESIS

No hay diferencia significativa en la regresión de color y estabilidad en el clareamiento dental in-office, medido con espectrofotómetro Vita Easyshade, entre la utilización de dos geles al 35% con diferente pH.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la regresión del color a los 12 meses post-tratamiento de blanqueamiento dental in office, de dos geles de peróxido de hidrógeno al 35% con diferente pH, mediante espectrofotómetro Vita Easyshade

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar la regresión del color 12 meses post-tratamiento, en el clareamiento dental del producto Pola Office® al 35%, con espectrofotómetro Vita Easyshade.
- Evaluar la regresión del color 12 meses post-tratamiento, en el clareamiento dental del producto Pola OfficePLUS ® al 35%, con espectrofotómetro Vita Easyshade.
- Comparar la regresión del color 12 meses post-tratamiento, en el clareamiento dental, entre los grupos Pola Office vs Pola Office PLUS ® con espectrofotómetro Vita Easyshade.

MATERIALES Y METODOS

Diseño del estudio.

Esta investigación consistió en un seguimiento 12 meses post-tratamiento de un estudio perteneciente a un proyecto adscrito PRI-ODO 2014/21, realizado en la Universidad de Chile. Se realizó un ensayo clínico controlado doble ciego siguiendo las recomendaciones del Grupo Internacional CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials), y respetando los principios de la declaración de Helsinsky.

Cálculo Muestral.

El calculo muestral fue realizado con el programa G-Power 3.1 , considerando un error Beta de 0.8 ,y un error alfa de 0,05 lo que arrojó un cálculo muestral de 25 pacientes por grupo , considerando el drop-out reportado en otros trabajos publicados (5%), se decidió aumentar a 29 el N. El tamaño de la muestra es coincidente con el Odds Ratio de sensibilidad y Delta de color para todos los trabajos clínicos de blanqueamiento de los últimos 13 años (2001; Armênio et al., 2008; Basting et al., 2012; Browning et al., 2007; Browning et al., 2008; Callan et al., 2008; Cardoso et al., 2010;Charakorn et al., 2009; Croll, 2003; Cummins, 2010; da Costa et al., 2012; Dawson et al., 2011; de Almeida et al., 2012; Gallo et al., 2009; Hannig et al., 2007; Haywood, 2005; Haywood et al., 2001; He et al., 2012; Jorgensen and Carroll, 2002; Kose et al., 2011; Kossatz et al., 2011; Kossatz et al., 2012; Leonard et al., 1997; Li et al., 2003; McGrath et al., 2005; Moncada et al.; Moncada et al., 2013; Nash, 2005; Nathanson, 1997; Omotayo et al., 2012; Pan et al., 2007; Pohjola et al., 2002; Reis et al., 2011a; Reis et al., 2009; Reis et al., 2013; Reis et al., 2011b; Rosen, 2005; Swift, 2005, 2006a, b; Tay et al., 2012; Tay et al., 2009; Vastardis, 2006; Zekonis et al., 2003)

Muestra.

Fueron seleccionados 29 pacientes que participaron previamente en el estudio de clareamiento con 2 geles de Peróxido de Hidrogeno al 35% con distinto pH, que cumplieron con sus controles hasta el primer mes post clareamiento.

Se utilizó un modelo de boca dividida (Split mouth) para la aplicación de los productos. La asignación de los lados se llevó a cabo al azar, usando el método cara-cruz. Posterior a la aplicación de una barrera gingival fotopolimerizable, se utilizaron geles para blanqueamiento Pola Office ® y Pola Office plus ®. (SDI, Bayswater, Victoria, Australia) aplicados en sus respectivas hemiarcadas superiores, según las indicaciones del fabricante.

Criterios de Inclusión.

- Pacientes mayores de 18 y menores de 45 años.
- Haber participado en el estudio de blanqueamiento con 2 geles de Peróxido de Hidrógeno al 35% con distinto pH.
- Haber cumplido con el control al mes post clareamiento.

Criterios de exclusión.

- Pacientes portadores de prótesis dental o aparatos ortodóncicos fijos.
- Pacientes que hayan realizado tratamiento blanqueador posterior al último control.
- Pacientes con restauraciones realizadas posterior al último control del tratamiento blanqueador, en dientes en cuestión.
- Pacientes sin disponibilidad de tiempo para asistir a los controles.

Lugar del Estudio

Todas las mediciones fueron realizadas en la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, en Av. La Paz 750, comuna de Independencia, Santiago, Región Metropolitana, Chile.

Los pacientes poseían consentimiento informado (ver Anexo 1) correspondiente al entregado en el estudio de efectividad del clareamiento (2014), donde se estipulaba una serie de controles post tratamiento, además de una hoja, donde quedaron registrados sus datos, historia médica resumida y un registro del examen clínico. (Ver Anexo 2).

Materiales utilizados (Ver anexo 3)

- Piedra pómez y escobillas de profilaxis.
- Silicona de condensación para matrices individuales
- Espectrofotómetro Vita EasyShade (Vita Zahnfabrik, BadSackingen, Alemania).
- ScalerUltrasonicoCavitrón® (Dentsply, USA).

Calibración de los evaluadores de Color

El color fue evaluado de manera visual mediante la escala VITA Classical y Vita Bleachedguide 3D, por dos operadores previamente calibrados.

Se realizó una calibración intra e interexaminador, mediante la medición del color de 20 dientes elegidos aleatoriamente en dos pacientes, con ambos muestrarios.

Para determinar el color de los dientes seleccionados, los examinadores probaron una tableta a la vez, comparándola con el diente en cuestión por un máximo de 7 segundos y antes de pasar a la siguiente tableta del muestrario, debió descansar la vista por 10 segundos, observando un rectángulo de color azul de 20x30cm.

El examinador realizó este ejercicio de descanso entre cada tableta a utilizar. La zona del diente a registrar fue el tercio medio de la cara vestibular del diente.

Los 20 dientes fueron registrados la primera semana según la elección del color medida por cada operador de manera independiente y sin que los operadores

tuvieran comunicación entre ellos. A la semana siguiente, se repitieron las mediciones. Estas mediciones se registraron y se compararon de tal forma que el valor Kappa entre cada uno por separado y entre los dos fue mayor a 0.85.

Medición de color:

Primeramente la medición visual se realizó con las escalas Vita Classical (Vita Zahnfabrik, BadSackingen, Alemania) y Vita Bleachedguide 3D (Vita Zahnfabrik, BadSackingen, Alemania) para posteriormente utilizar el Espectrofotómetro Vita Easyshade.

Medición con espectrofotómetro Vita Easyshade.

Posteriormente a la medición con ambas escalas visuales, se procedió a realizar medición objetiva con espectrofotómetro Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania), el cual determina las características de color de acuerdo al sistema cuantitativo CIELAB de la Commission International de l'Eclairage, el cual descompone el color en una combinación de 3 coordenadas en un espacio tridimensional (Elamin y cols, 2015), otorgando un *Delta* de cambio de color final calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Control ciego.

Los evaluadores y estadístico no conocían a que grupo de estudio pertenecía cada paciente. Tampoco que diente había recibido qué tipo de agente blanqueador fuera Pola Office o Pola Office Plus.

Evaluación 12 meses.

Los pacientes pertenecían al estudio del año 2014 titulado: 'Evaluación de efectividad de 2 geles blanqueadores con distinto pH'. Adscrito a PERIODO 2014/21. Facultad de Odontología, Universidad de Chile. Para realizar la comparación de estabilidad de color y regresión de este, se utilizaron los datos obtenidos durante este estudio, que constaba con controles vía Espectrofotometría hasta el mes post tratamiento.

- Evaluación inicio de tratamiento.
- Evaluación post 1era sesión de clareamiento.
- Evaluación post 2da sesión de clareamiento.
- Evaluación post 1 semana.
- Evaluación post 1 mes.

La intervención consistió en un examen clínico de blanqueamiento a los 12 meses, donde se realizó la medición de color con los 3 instrumentos en cuestión (Muestrario Vita Classical, Vita Bleachedguide y Espectrofotómetro Vita Easyshade). La evaluación principal consistió en la reevaluación de color vía espectrofotometría (Espectrofotómetro Vita Easyshade). Para realizar el proceso con la mayor precisión posible se realizó una limpieza previa de las piezas en cuestión con escobilla de profilaxis y piedra pómez, o ultrasonido (Cavitron®, Dentsply USA) según la ocasión ameritaba. Posterior a esto se procedió a colocar en posición la matriz de posicionamiento del haz de luz, confeccionada en silicona. Para realizar la medición en la misma área del diente medida durante los controles anteriores.

Para cada paciente, los dientes a ser evaluados fueron el 1.1 y 2.1, cada uno de los cuales fue clareado con Pola Office o Pola Office Plus en 2 sesiones de clareamiento, consignándose el inicio de tratamiento como punto Baseline, a partir del cual se realizan las comparaciones con los controles. Se cuenta con los datos de control obtenidos inmediatamente después de la primera, segunda aplicación, además de controles a la semana y al mes post clareamiento.

Anteriormente se asignó un delta a cada control, obteniéndose 4 controles distintos. Por motivos logísticos, se designa como Delta $\Delta E5$ al control de clareamiento post 12 meses, obteniéndose los siguientes datos. (Ver cuadro 1).

$\Delta E1 = \text{Inicial} - 1 \text{ Sesión}$
 $\Delta E2 = \text{Inicial} - 2 \text{ Sesión}$
 $\Delta E3 = \text{Inicial} - C1 \text{ Sem.}$
 $\Delta E4 = \text{Inicial} - C1 \text{ Mes.}$
 $\Delta E5 = \text{Inicial} - C12 \text{ Meses.}$

Cuadro 1: Diferencia de valores de color entre cada intervalo de tiempo (ΔE).

RESULTADOS

Diagrama de flujo de pacientes

De un total de 28 pacientes previamente clareados el año 2014, 26 de estos efectivamente acudieron a los controles de seguimiento, perdiéndose uno por incompatibilidad de horarios, y otro por ser portador de aparatos ortodóncicos fijos, impidiendo la correcta evaluación de los dientes en cuestión.

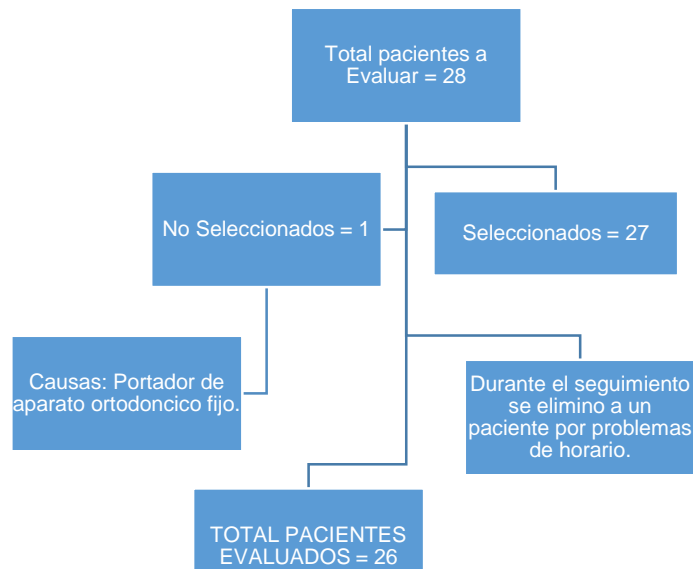


Figura 6: Flujograma de pacientes para estudio.

Del flujo total de pacientes un 76,92% fueron Hombres (20), y el 23,08% restante a Mujeres (6).

	Promedio	Desviación Estándar
Hombres	24,1	4,37
Mujeres	20,2	2,59

Tabla 1 Promedio y desviación estándar de los grupos según Edad.

El promedio de edad para ambos sexos fue de 22,15 años, para las mujeres fue de 20,2 y para los hombres, de 24,1.

Resultados de variación de color con producto Pola Office (PO)

ΔE	Media	D. Estandar
$\Delta E1$	3.47	2.62
$\Delta E2$	6.48	3.63
$\Delta E3$	7.78	2.92
$\Delta E4$	8.15	3.24
$\Delta E5$	7.54	3.53

Tabla 2: Promedio y Desviación estándar de la variación de color total para el producto Pola Office, obtenido en distintos tiempos.

Resultados variación de color con producto Pola Office Plus (PP)

ΔE	Media	D. Estandar
$\Delta E1$	3.47	2.62
$\Delta E2$	7.07	4.37
$\Delta E3$	9.18	4.14
$\Delta E4$	9.44	4.84
$\Delta E5$	8.76	4.44

Tabla 3 Promedio y Desviación estándar de la variación de color total para el producto Pola Office Plus, obtenido en distintos tiempos.

Debido a los resultados del test de normalidad arrojaron una distribución normal de la muestra, se procede a comparar los datos con el Análisis de la Varianza, o ANOVA, cuyo objetivo es obtener una diferencia estadísticamente significativa entre, y dentro de los grupos. Bajo este análisis se obtienen los siguientes resultados.

	Pola Office		Pola Office Plus		Valor F	Sig.
	Media	DE	Media	DE		
$\Delta E1$	3.30	2.62	3.60	4.40	0.203	0.631
$\Delta E2$	6.48	3.63	7.07	4.37	0.291	0.592
$\Delta E3$	7.78	2.92	9.18	4.14	2.155	0.148
$\Delta E4$	8.15	3.24	9.44	4.84	1.360	0.249
$\Delta E5$	7.54	3.53	8.76	4.44	1.215	0.276

Tabla 4 : Resultado del test de ANOVA, se incluyen los valores de Media y Desviación estándar para ambos grupos de estudio. Si se observan los valores de relación F y su significancia, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos, a los 12 meses post tratamiento. ($p > 0.05$ en todas las evaluaciones)

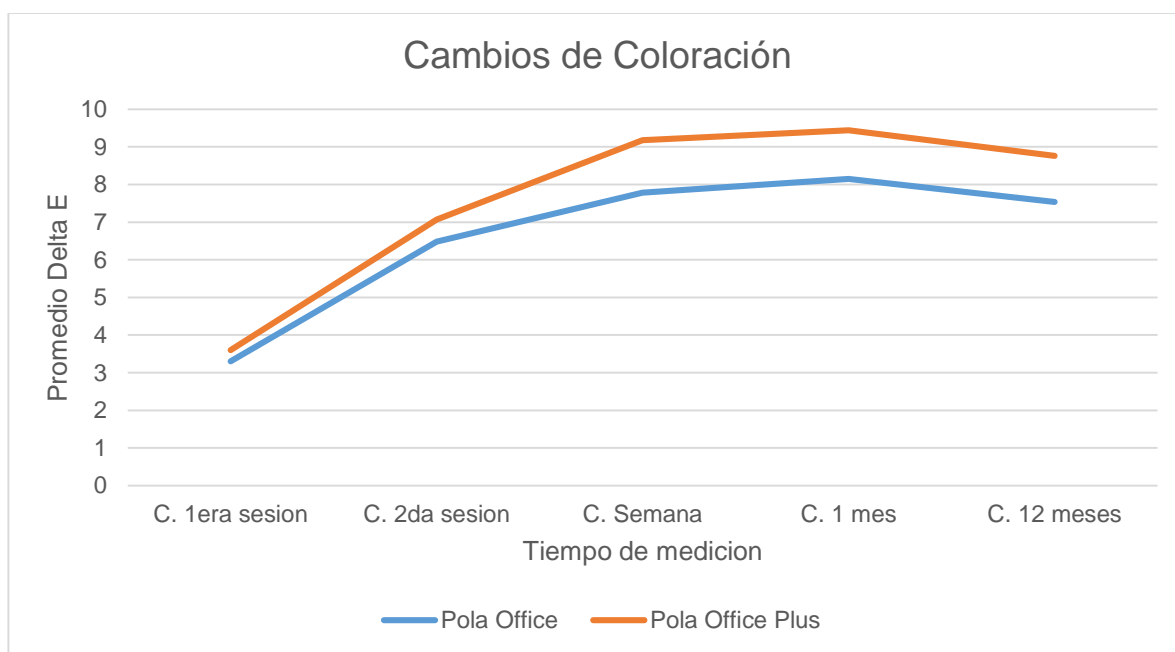


Gráfico 1 Comparación del cambio de coloración total (Delta E) en función del tiempo. La línea azul representa el producto Pola Office (pH 2), y la anaranjada el Pola Office Plus (pH 7). La estabilidad y regresión del color es similar en ambos compuestos, presentándose una diferencia mayor en el compuesto neutro, siendo esta no estadísticamente significativa.

Variación de color después de la semana y 12 meses post clareamiento.

Se observa en los datos obtenidos 12 meses post clareamiento que la variación de coloración (ΔE), entre ambos grupos es evidente, sin ser estadísticamente significativas (Ver tabla 4).

DISCUSION

El objetivo de este estudio fue evaluar el posible impacto del pH en la estabilidad de color, 12 meses post clareamiento en base a 2 geles de distinto pH.

En vista de los resultados, se puede evidenciar un cambio de color tangible entre el control a los 12 meses post-tratamiento y el punto baseline, con un valor promedio ΔE de 7.54 para el producto Pola Office (pH2), y de 8.76 para el producto Pola Office Plus (pH 7.0) ambos medidos entre el baseline y el intervalo 12 meses. Ambos valores presentan una diferencia mayor a 2.3 ΔE , (entendido como Pola Office o PO ΔE $8,76-3,47=5,29 >2,3$; y Pola Office con ΔE $7,54-3,47=4,07 > 2,3$). La cual según la literatura necesaria para que el ojo humano capte una diferencia en color, por lo que ambos sistemas blanqueadores mantienen un clareamiento aceptable sin percepción visual de regresión o pérdida de la estabilidad de color. (Mahy et al, 1994.)

La hipótesis nula es aceptada por que a pesar de existir una diferencia en pH entre ambos sistemas blanqueadores, el test de ANOVA ($p > 0.05$) para comparación de ambas variables arrojo una significancia de 0,276, resultado no estadísticamente significativa. Ambos compuestos mantienen una estabilidad de color similar indistintamente el pH.

Comparado con los estudios de eficacia de los tratamientos clareadores, los ensayos clínicos enfocados a estabilidad y regresión de color son más bien escasos, existe una noción general de que entre mayor es el tiempo de seguimiento, mayor el porcentaje de regresión de color, sin embargo el fracaso del clareamiento entendido como la necesidad de retratamiento en el largo plazo no está definido totalmente y es controversial según la literatura. Un clareamiento efectivo se refiere a la mantención de al menos 5 SGU (Shade Guide Units) a los menos 6 meses de diferencia con el color al inicio de tratamiento, según las recomendaciones de la ADA. En base a reportes publicados por Dahl y Pallesen (2003), existe 10% de retratamientos al primer año del clareamiento, y un 20-25% al 3ero. En nuestro estudio ambos compuestos blanqueadores presentaron un 15% de pacientes que

exhibieron valores ΔE menores a la recomendación de la ADA y muy cercanos a exhibir una diferencia JND 'Just Noticeable Difference' al ojo humano. Cabe decir los pacientes que presentaron relapso de color lo presentaron para ambos compuestos así que esta variable puede ser atribuible más a los hábitos dietarios que a una diferencia de pH de estos.

Al análisis de los datos encontramos que a pesar de una leve mayor eficacia para el Pola Office Plus, la dinámica de regresión de color es similar entre ambos compuestos en el intervalo 12 meses, esto puede estar asociado a una muestra reducida (N=26), hábitos de los pacientes y además de una disímil composición química de ambos agentes clareadores, lo que generaría factores confundentes a la hora de analizar color. Los productos clareadores de Peróxido de Hidrogeno al 35-38% tienen distintos pH, están compuestos a base de diferentes cantidades de espesantes, fluoruros y agentes desensibilizantes (Araujo y cols 2013.), lo que podría explicar los disímiles resultados en la literatura y en el estudio, a pesar de que se utilizó 2 productos del mismo fabricante cuya composición era similar en concentración de Peróxidos, presentando diferencias solo en presentación y pH.

La estabilidad del color es un concepto que está sujeto a una apreciación subjetiva tanto del mismo paciente como de los pares que lo rodean. Estas variables culturales y personales del paciente, sumado a las ya mencionadas variables físicas de la visión humana que pueden generar un sesgo en la apreciación de color, como son la fatiga del órgano ocular, condiciones lumínicas, reflectancia de superficies cercanas que pueden alterar el color, pueden alterar de manera importante el resultado de un estudio de regresión de color en clareamiento dental.

El Espectrofotometro es el instrumento idóneo para generar una lectura de color libre de cualquier sesgo relacionado al operador y las condiciones de medición. La cuantificación numérica de la longitud de onda de la luz transmitida y reflejada hacia el instrumento elimina cualquier subjetividad humana en la medición de color y permite el análisis colorimétrico en el espacio tridimensional CIELab. Comparado con observaciones humanas, se ha encontrado que el espectrofotómetro ofrece un

33% de aumento en la precisión de la medición, comparado con el ojo humano, además de otorgar una medición objetiva en el 93.3% de los casos (Chu et al. 2010). El Espectrofotómetro Vita Easyshade Compact reúne las propiedades de ser de fácil manipulación e interpretación además de otorgar resultados rápidos y confiables. Estos instrumentos están diseñados para funcionar intraoralmente, pero existen características en las superficies dentarias que dificultan la medición como son la convexidad natural del esmalte en su superficie y la translucidez de este. Los dientes exhiben transiciones de colores en todos los sentidos del espacio y están se presentan como varias capas translucidas y luego opacas (Bernardon et al. 2010). Todas estas características hacen aún más importante un reposicionamiento del espectrofotómetro en la misma área de medición del control anterior. Es en esta fase que cobra especial importancia la matriz de silicona confeccionada para cada paciente con un agujero de 6mm donde se posiciona la punta del espectrofotómetro, permitiendo la medición en el mismo tercio dentario, control a control.

El espacio de color CIELab cobra un rol protagónico en el análisis de la estabilidad del color, según estudios realizados por Gerlach y Zhou (2002) el descenso del valor a^* junto con el aumento del valor L o luminosidad son indicadores de un clareamiento efectivo. Joiner y cols en el año 2008 concluyeron que la percepción del paciente respecto al clareamiento dental está fuertemente relacionada a la reducción del valor b^* asociado a una transición del amarillo al azul. En nuestro estudio se corroboró esta premisa, disminuyendo los valores promedio del parámetro b^* de 25,3 y 25,6, a 18,34 y 18,28 para los grupos Pola Office y Pola Office Plus, respectivamente.

Aún existe controversia respecto a los mecanismos del peróxido de Hidrogeno como agente clareador, particularmente respecto al pH, activadores, y uso de este en conjunto con fuentes de luz y/o calor. Muchos de los kits de clareamiento dental actualmente disponibles en el mercado varía entre un pH ácido y muy alcalino. En un estudio realizado por Price y cols (2000) ya en ese entonces se contaba con un rango de productos de pH entre 3,67 (ácido) y 11,13 (alcalino) lo que abrió una discusión respecto a los posibles efectos deletéreos sobre la estructura del esmalte.

Los geles de clareamiento dental que contienen Peróxido de Hidrogeno usualmente contienen un medio ácido ya que el compuesto se reduce en un ambiente ácido y por ende es más estable para ser almacenado. Productos de características alcalinas son menos estables y tienen fechas de vencimiento más prematuras. Sin embargo, son de interés actualmente ya que se ha reportado que la reacción de descomposición del Peróxido, y su potencial oxidativo se ven aumentados en un ambiente alcalino, generando un clareamiento más efectivo sin el efecto asociado en la estructura del esmalte. En un estudio *in vitro* realizado por Xu (2011) se comprobó esta premisa. Utilizando 4 geles clareadores de pH 3, 5,7 y 8, además de 2 grupos control. Se aplicaron los productos en la cara vestibular de 60 premolares (10 especímenes por grupo) obteniendo un ΔE mayor en el grupo alcalino (pH 8) sin ser estadísticamente significativo. Resultados similares a nuestro estudio clínico donde el producto Pola Office Plus (pH 7) obtuvo valores ΔE en intervalo 12 meses superiores al producto Pola Office (pH 2). Cabe decir que el estudio de Xu está realizado *in vitro* por lo que no incorpora la interacción con el medio bucal y los hábitos del paciente, por lo que sus resultados no se pueden extrapolar del todo.

Según estudios realizados por Young y cols. (2012), la química de la reacción del Peróxido de Hidrogeno es dependiente directamente del pH en que está contenida, obteniéndose una reacción más rápida a pH entre 8-9, lo que lleva a concluir que el producto neutro no otorga un blanqueamiento más estable y/o duradero, sino una reacción más rápida. Disminuyendo los tiempos clínicos de procedimiento y facilitando su realización, gracias a su presentación en jeringa, en oposición a la presentación polvo-liquido del Pola Office. Además de generar una reacción oxidativa en un medio neutro lo que eliminaría cualquier tipo de efecto deletéreo en la superficie del esmalte como disminución de la dureza. El impacto de este último punto es controversial ya que en estudios *in vitro* llevados a cabo Borges y cols (2012) se comprobó la reparación del esmalte parcialmente erosionado mediante la precipitación de calcio y fosfato salival.

No obstante, es importante destacar el posible efecto de los geles de pH ácido y alta concentración, como es el caso del Pola Office (pH 2) sobre la erosión y disminución de traslucidez del esmalte y aumento de la opacidad de este. Si bien la

permeabilidad del esmalte es relativamente baja y actúa como una membrana semipermeable, permitiendo el paso de agua e iones del medio bucal, el bajo peso molecular de la molécula de Peróxido de Hidrogeno facilita la difusión de este hacia la dentina, y en altas concentraciones a un pH bajo, desencadenaría alteraciones a nivel de la micro estructura que podrían alterar las cualidades ópticas y físicas de este.

Es en estas condiciones que la posibilidad de regresión de color, o efecto de rebote estaría supeditada a una combinación de múltiples factores más que el efecto del pH o alguna otra variable. Al evaluar estabilidad la creencia general es que a mayor concentración de producto es mayor el efecto sin embargo factores como el número de sesiones y el tiempo de aplicación de los compuestos también entran en juego (Al Shetri et al, 2003). Una de las limitaciones del estudio está relacionada a la imposibilidad de controlar fehacientemente los hábitos del paciente: cigarrillo, consumo de bebidas gaseosas, café o té. Si bien todos los pacientes recibieron instrucciones desde el inicio de tratamiento hasta el mes post-tratamiento y se realizó un asesoramiento en base a encuestas, indicaciones para el intervalo 12 meses difícilmente pueden ser monitoreadas por los investigadores y depende mucho del 'compliance' del paciente, se requieren más estudios en esta materia para llegar a conclusiones más certeras.

Así también, nuevos estudios prospectivos son necesarios para investigar si el pH tiene una injerencia mayor en la estabilidad del clareamiento dental. En un estudio *in vivo* realizado por Mondelli y cols (2012) se realizó un seguimiento a 24 meses a 48 pacientes que fueron sometidos a clareamiento dental in office con 2 geles de Peróxido de Hidrogeno 35-38% y un gel de Peróxido de carbamida al 15% (n=16 por grupo) tampoco mostraron diferencias significativas respecto a efectividad, sin embargo en el intervalo 24 meses, la diferencia en valor ΔE entre este control y el baseline otorga un valor mayor a ΔE 2,3 , lo que al ojo humano es considerado un cambio tangible de coloración y podría considerarse como regresión de color e indicación de retratamiento clareador. Cabe decir que este estudio también incluyo la variante 'power bleaching' del clareamiento in office.

Es importante seguir la línea de investigación para permitir la creación de compuestos más seguros y eficaces para los pacientes. Estudios posteriores podrían incluir muestras más grandes para alcanzar mayor significancia de resultados, investigar además la posible utilización de geles alcalinos en 'power bleaching', sus efectos y su mantención en el tiempo, además de la posible asociación entre un pH neutro o alcalino y una sensibilidad dentaria aumentada, basándonos en un aumento de reacción oxidativa y mayor difusión de Peróxido de Hidrogeno a la cámara pulpar.

CONCLUSION

No existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad de color en el clareamiento *in office* entre los geles de peróxido de hidrógeno al 35% con diferente pH en el intervalo 12 meses post tratamiento, medidas con Espectrofotómetro Vita Easyshade. Así como en análisis de regresión de color 12 meses post-tratamiento.

BIBLIOGRAFIA

- Al Shethri, S., Matis, B. a, Cochran, M. a, Zekonis, R., &Stropes, M. (2003). A clinical evaluation of two in-office bleaching products. *Operative Dentistry*, 28(5), 488–495.
- Alomari, El Daraa. A Randomized Clinical Trial of In-Office Dental Bleaching with or without Light Activation. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, Volume 11, No. 1, January 1, 2010
- Araujo, N. C., Nery, M. M., Elizabeth, M., &Gerbi, M. (2013). Effect of pH values of two bleaching gels on enamel microhardness, *General Dentistry* (July), 55–58.
- Arévalo Pineda M, Larrucea Verdugo C. Recidiva del color dentario por té, café y vino: *In vitro*. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral* [Internet]. 2012 Ago; 5(2): 57-65.
- Baltzer, A., &Kaufmann-Jinoian, V. (2004). La determinación del color del diente. *QuintessenzZahntechnik*, 30(7), 726–740.
- Bernardon, J. K., Sartori, N., Ballarin, A., Perdigão, J., Lopes, G. C., &Baratieri, L. N. (2010). Clinical performance of vital bleaching techniques. *Operative Dentistry*, 35(1), 3–10.
- Berns RS. *Billmeyer and Saltzman's principles of color technology*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons; 2000. p. 88-92
- Borges, A. B., Torres, C. R. G., De Souza, P. a B., Caneppele, T. M. F., Santos, L. F. T. F., &Magalhães, A. C. (2012). Bleaching gels containing calcium and fluoride: Effect on enamel erosion susceptibility. *International Journal of Dentistry*, 2012, 347848.
- Chu, S. J., Trushkowsky, R. D., &Paravina, R. D. (2010). Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of Dentistry*, 38(SUPPL. 2), 2–16. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.07.001>
- Dahl, J. E., &Pallesen, U. (2003). Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine: An Official Publication of the American Association of Oral Biologists*, 14(4), 292–304.
- De Moor R, Diachuk A, Verheyen J, Verheyen P, Meire M, Keulemans F, De Bruyne F, Walsh L, De Coster P. Insight in the chemistry of laser-activated dental bleaching. Review Article. *The Scientific World Journal*. 2014.
- Elamin, H. O., Abubakr, N. H., & Ibrahim, Y. E. (2015). Identifying the tooth shade in group of patients using Vita Easyshade, *European Journal of Dentistry* Vol 9(2), 213–217.

Eli, I., Bar-Tal, Y., & Kostovetzki, I. (2001). At first glance: social meanings of dental appearance. *Journal of Public Health Dentistry*, 61(3), 150–154.

Fasanaro TS. Bleaching teeth: history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. *J Esthet Dent* 1992; 4(3): 71-78.

Freire A, Archegas LR, de Souza EM, Vieira S. Effect of storage temperature on pH of in-office and at-home dental bleaching agents. *Acta Odontol Latinoam*. 2009; 22(1):27-31.

Gerlach, R. W., & Zhou, X. (2002). Comparative clinical efficacy of two professional bleaching systems. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* (Jamesburg, N.J.: 1995), 23(1A), 35–41

Greenwall L. (2001) *Bleaching Techniques in Restorative Dentistry: an illustrated guide*. Informa Healthcare. 5ta edicion: 39-40.

Haywood, V. B. (1992). History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence International* (Berlin, Germany: 1985), 23(7), 471–488.

Heymann HO. Tooth whitening: Facts and fallacies. *Br Dent J*, 2005; 198(8): 514.

Horning, D., Gomes, G. M., Bittencourt, B. F., Ruiz, L. M., Reis, A., Maria, O., & Gomes, M. (2013). Evaluation of human enamel permeability exposed to bleaching agents, 12(2).

Joiner, A. (2004). Tooth colour: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32, 3–12.

Joiner, A. (2006). The bleaching of teeth: A review of the literature. *Journal of Dentistry*, 34(7), 412–419.

Joiner, A., Hopkinson, I., Deng, Y., & Westland, S. (2008). A review of tooth colour and whiteness. *Journal of Dentistry*, 36(SUPPL. 1), 2–7.

Joiner, A., Hopkinson, I., Deng, Y., & Westland, S. (2008). A review of tooth colour and whiteness. *Journal of Dentistry*, 36(SUPPL. 1), 2–7.

Kim-Pusateri, S., Brewer, J. D., Davis, E. L., & Wee, A. G. (2009). Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 101(3), 193–199.

Klages, U., & Zentner, A. (2007). Dentofacial Aesthetics and Quality of Life. *Seminars in Orthodontics*, 13(2), 104–115. doi:10.1053/j.sodo.2007.03.006

Lee, K. H., Kim, H. I., Kim, K. H., & Kwon, Y. H. (2006). Mineral loss from bovine enamel by a 30% hydrogen peroxide solution. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(3), 229–233.

Leonard, R. H., Smith, L. R., Garland, G. E., Tiwana, K. K., Zaidel, L. a, Pugh, G., & Lin, N. C. (2007). Evaluation of side effects and patients' perceptions during tooth bleaching. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 19(6), 355–364.

Luo, W., Westland, S., Brunton, P., Ellwood, R., Pretty, I. a., & Mohan, N. (2007). Comparison of the ability of different colour indices to assess changes in tooth whiteness. *Journal of Dentistry*, 35(2), 109–116.

Luo, W., Westland, S., Ellwood, R., Pretty, I., & Cheung, V. (2009). Development of a whiteness index for dentistry. *Journal of Dentistry*, 37(SUPPL. 1), 21–26.

Mahy et al. Evaluation of uniform color spaces developed after the adoption of CIELAB and CIELUV. *Color Research and Application*, 19 (1994), pp. 105–121

Majeed A, Grobler S R, Moola M H. (2011) The pH of various tooth-whitening products on the South African market. *South African Dental Journal* 2011 Jul;66(6):278-81

Marson, F. C., Sensi, L. G., Vieira, L. C. C., & Araújo, E. (2008). Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources. *Operative Dentistry*, 33(1), 15–22.

Marta Soldevilla. (2014). Evaluación de la concordancia de tres metodos de registro de color dental: Guia dentaria, uz polarizada y espectrofotometría. Facultad de Odontologia, Universidad Complutense de Madrid.

Matis, B. a, Cochran, M. a, Wang, G., & Eckert, G. J. (2009). A clinical evaluation of two in-office bleaching regimens with and without tray bleaching. *Operative Dentistry*, 34(2), 142–149.

Meireles, S. S., Santos, I. S., Bona, a. Della, & Demarco, F. F. (2010). A double-blind randomized clinical trial of two carbamide peroxide tooth bleaching agents: 2-year follow-up. *Journal of Dentistry*, 38(12), 956–963.

Mejia, Balinas, Ledesma. Algunos aspectos que influyen para igualar el color dental, *Revista ADM* vol. LXV No 3, Mayo-Junio 2009. Pags 44–49.

Mondelli, R. F. L., Azevedo, J. F. D. E. G. De, Francisconi, A. C., Almeida, C. M. De, & Ishikiriyama, S. K. (2012). Comparative clinical study of the effectiveness of different dental bleaching methods - two year follow-up. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 20(1989), 435–43.

Moscardó, A. P., & Alemany, I. C. (2006). Odontología estética: Apreciación cromática en la clínica y el laboratorio. *Medicina Oral*, 363–368.

Ontiveros, J. C., & Paravina, R. D. (2009). Color change of vital teeth exposed to bleaching performed with and without supplementary light. *Journal of Dentistry*, 37(11), 840–847.

Paravina, R. D. (2008). New shade guide for tooth whitening monitoring: Visual assessment. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 99(3), 178–184.

Pretty, I. a, Edgar, W. M., & Higham, S. M. (2005). The effect of bleaching on enamel susceptibility to acid erosion and demineralisation. *British Dental Journal*, 198(5), 285–290.

Price R, Sedarous M, Hiltz G. (2000). The pH of tooth-whitening products. *J Can Dent Assoc*. 2000 Sep;66(8):421-6.

Restrepo-Kennedy, N. (2012). Effect Of dehydration on in-office bleaching color changes. Master's Thesis, University of Iowa.

Sa, Y., Chen, D., Liu, Y., Wen, W., Xu, M., Jiang, T., & Wang, Y. (2012). Effects of two in-office bleaching agents with different pH values on enamel surface structure and color: An in situ vs. *in vitro* study. *Journal of Dentistry*, 40(SUPPL. 1), e26–e34.

Siew C., 2000, ADA guidelines for the acceptance of tooth whitening products. *CompendContinEduc Dent Suppl*.28:S44-7

Suliman, M. a M. (2008). An overview of tooth-bleaching techniques: Chemistry, safety and efficacy. *Periodontology 2000*, 48(1), 148–169.

Sun, L., Liang, S., Sa, Y., Wang, Z., Ma, X., Jiang, T., & Wang, Y. (2011). Surface alteration of human tooth enamel subjected to acidic and neutral 30% hydrogen peroxide. *Journal of Dentistry*, 39(10), 686–692.

Vallittu PK, Vallittu, L. V. (1996). Dental aesthetics - a survey different groups of patients of attitudes in. *Journal of Dentistry*, 24(5), 335–338.

Van der Burgt TP, Ten Bosch JJ, Borsboom PCF et al. "A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color". *J Prosthet Dent* 1990; 63: 155-162.

Xu, B., Li, Q., & Wang, Y. (2011). Effects of pH values of hydrogen peroxide bleaching agents on enamel surface properties. *Operative Dentistry*, 36(5), 554–62.

Zeronian, S. H., & Inglesby, M. K. (1995). Bleaching of cellulose by hydrogen peroxide. *Cellulose*, 2(4), 265–272.

Ziebolz, D., Helms, K., Hannig, C., & Attin, T. (2007). Efficacy and oral side effects of two highly concentrated tray-based bleaching systems. *Clinical Oral Investigations*, 11(3), 267–275.

Anexo N°1: Consentimiento informado.

Consentimiento Informado Para Participación en Proyecto de Investigación **Dirigido a pacientes adultos que deseen realizarse blanqueamiento y cumplan con los** **Criterios de inclusión.**

Título del Protocolo: "Evaluación del efecto del PH del gel de blanqueamiento sobre la eficacia del blanqueamiento en consulta"

Investigador Principal: Eduardo Fernández Godoy

Sede de Estudio: Facultad de Odontología, Universidad de Chile - Sergio Livingstone 943 - Independencia, Santiago.

Nombre del Participante:

Este documento de Consentimiento Informado se aplicara a voluntarios adultos, y consta de dos partes:

- Información (proporciona información sobre el estudio para usted).
- Formulario de Consentimiento (para firmar si está de acuerdo en participar).

Ud. recibirá una copia completa del Documento de Consentimiento Informado.

Mi nombre es Eduardo Fernández Godoy y soy académico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile. Estoy realizando una investigación de la cual le proporcionare información y a la que lo invitare a participar. No tiene que decidir hoy si lo hará o no. Antes de tomar su decisión puede hablar acerca de la investigación con cualquier persona de su confianza. Este proceso se conoce como Consentimiento Informado y puede que contenga términos que usted no comprenda, por lo que siéntase con la absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude aclarar sus dudas al respecto.

Una vez aclarada todas sus consultas y después que haya comprendido los objetivos de la Investigación y si desea participar, se le solicitara que firme este formulario.

Los aspectos de este formulario tratan los siguientes temas: Justificación de la Investigación, Objetivo, Beneficios, Tipo de Intervención y procedimiento, Riesgos, Confidencialidad y Difusión de datos, Criterios para selección de los participantes en el estudio y Aclaraciones.

Justificación de la Investigación

Es de relevancia para el odontólogo general conocer si existe influencia del Ph en 2 productos comerciales de libre venta para blanqueamiento de consulta en su efectividad y efectos adversos. No existe disponible actualmente evidencia clínica en la literatura al respecto

Objetivo

El objetivo de este estudio es evaluar la sensibilidad dental, la efectividad y la estabilidad del color después del blanqueamiento in office con Peróxido de Hidrogeno al 35% (Pola Office y Pola Office Plus 35%). Serán seleccionados 30 voluntarios de acuerdo a los criterios de inclusión/exclusión.

Beneficios

Para el grupo de pacientes tratados, será una opción voluntaria de realizarse un tratamiento costoso, tratado y supervisado por investigadores clínicos expertos, con todas las medidas de seguridad necesarias, con ajuste a

los criterios de inclusión y exclusión en forma estricta, acompañado en forma seria y con la posibilidad de retirarse voluntariamente del estudio si acaso lo decide el paciente. Los pacientes recibirán una profilaxis gratuita, así como pasta de dientes Colgate Total durante su tratamiento, y la seguridad de estar bajo cautela de un equipo experto.

Tipo de Intervención y Procedimiento

Si usted decide participar se le realizará

Blanqueamiento en consulta total superior e inferior (opcional)

Riesgos

El uso de cualquier agente químico que se utiliza para el blanqueamiento puede producir efectos adversos, tales como sensibilidad, ardor de las encías, dependiendo de la sensibilidad de cada individuo. Después de la notificación de cualquier efecto adverso con el gel blanqueador será inmediatamente suspendido hasta que se resuelva el problema. En cuanto a los beneficios, los pacientes en el estudio recibirán el tratamiento para blanqueamiento de sus dientes en forma gratuita, tendrán el gel blanqueador y el agente usado para tratar sensibilidad si es necesario. Se les dará toda la información sobre cualquier tipo de problema, posibilidad de tratamiento, derivación y seguimiento de un tratamiento apropiado por los investigadores.

Criterios para selección de los participantes en el estudio

Los criterios de inclusión serán: Los pacientes incluidos en este estudio deberán ser mayores de 18 años, con buena salud general y bucal, tener los dientes libres de lesiones cariosas y enfermedad periodontal, que estén de acuerdo con el documento del consentimiento informado. Y que la coloración de los dientes antero superiores sea clasificada como A2 o de mayor valor, de acuerdo a la escala VITA Classical (Vita Zahnfabrik, BadSackingen, Alemania) y del espectrofotómetro Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik, BadSackingen, Alemania). La evaluación del color a través de la escala VITA Clásical será realizada de forma independiente por dos investigadores calibrados y ciegos.

Los criterios de exclusión serán: Serán excluidos del estudio los pacientes: que ya hayan realizado un tratamiento de blanqueamiento dental, que posean prótesis dental o restauración en los dientes anterosuperiores, que estén embarazadas o en periodo de lactancia, que presenten recesión gingival, sensibilidad dentaria, tratamiento endodóntico en dientes antero superiores, que presenten una coloración interna severa, si tienen lesiones cervicales no cariosas, estén consumiendo medicamentos, utilicen aparatos ortodóncicos fijos, presenten hábitos de bruxismo, que tengan cracks visibles en los dientes y aquellos que no tengan disponibilidad para asistir a los controles.

Confidencialidad y difusión de datos.

La información obtenida de la Investigación, respecto de la identificación de participantes, será mantenida con estricta confidencialidad por el investigador. El nombre y datos personales de Usted serán codificados para el uso en este estudio y no serán identificados públicamente. Los resultados emanados de este estudio podrán ser publicados en revistas científicas.

Aclaraciones

- La participación es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la intervención.
- Si usted decide puede retirarse cuando lo desee.
- No tendrá que efectuar gasto alguno como consecuencia del estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- Usted podrá solicitar información actualizada sobre el estudio, al investigador responsable.
- La información obtenida de la Investigación, respecto de la identificación de pacientes, será mantenida con estricta confidencialidad por los investigadores.
- Si considera que no existen dudas ni preguntas acerca de su participación puede, si lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado anexa al documento.

Carta de Consentimiento Informado

A través de la presente, declaro y manifiesto, libre y espontáneamente y en consecuencia acepto que:

1. He leído y comprendido la información anteriormente entregada y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria.
2. Tengo conocimiento del procedimiento a realizar.
3. Conozco los beneficios de participar en la Investigación.
4. El procedimiento no tiene riesgo alguno para mi salud.
5. Además de esta información que he recibido, seré informado(a) en cada momento y al requerimiento de la evolución de mi proceso, de manera verbal y/o escrita si fuera necesaria y al criterio del investigador.
6. Autorizo a usar mi caso para investigación y para ser usado como material audiovisual en clases, protegiendo mi identidad.
7. En caso de cualquier duda puede acudir al Departamento de Odontología Restauradora Sergio LivingstonePolhammer 983 - Independencia -Santiago, comunicarse con Rebeca Galarce o Dr. Eduardo Fernández Godoy los días Lunes a Viernes de 8.00 a 13.00 o vía telefónica al 29781742 o dirigirse a la Dra. María Angélica Torres, Presidente del Comité Ético Científico, Facultad de Odontología, Universidad de Chile al correo electrónico cec.fouch@odontologia.uchile.cl.

Doy mi consentimiento al investigador y al resto de colaboradores, a realizar el procedimiento pertinente, PUESTO QUE SE QUE ES POR MI PROPIO INTERES.

Nombre del participante:

Firma:

Sección a llenar por el Investigador Principal

He explicado al Sr(a) la naturaleza de la investigación, le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que conozco la normativa vigente para la realizar la investigación con seres humanos y me apego a ella.

Eduardo Fernández Godoy

Nombre del Investigador Principal:

Firma: _____

Fecha: _____

Anexo N°2: Encuesta de hábitos para pacientes en control post blanqueamiento.



UNIVERSIDAD
DE CHILE

Universidad de Chile
Facultad de Odontología
Departamento de Odontología Restauradora

**ENCUESTA DE HABITOS PARA PACIENTES EN CONTROL POST
BLANQUEAMIENTO**

Nombre:
Proyecto: Seguimiento de color a los 12 meses de blanqueamiento dental in-office de dos geles blanqueadores con distinto pH medido con muestrario Vita Classical, Vita 3D master, y Espectrofotómetro Easyshade
Fecha de aplicación:

- 1) ¿Usted tiene un hábito Fumador?
 - a. Si
 - b. No

- 2) De ser la respuesta anterior positiva, ¿cuantos cigarrillos consume al día?

- 3) ¿Consume café, té o bebidas cola?
 - a. Si
 - b. No

- 4) ¿De ser la respuesta anterior positiva, ¿con que frecuencia consume estos alimentos al día?

- 5) ¿Utiliza pasta dental con agentes blanqueadores?
 - a. Si
 - b. No
 - c. No sabe/No responde.

- 6) De ser positiva la respuesta anterior, ¿Cuántas veces al día utiliza este tipo de dentífrico?

