

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Facultad De Ciencias de la Salud

Escuela Profesional De Odontología



TESIS

TÍTULO : EFECTO *IN VITRO* DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE CLAREAMIENTO EN LA MICRODUREZA DEL ESMALTE DENTAL.

Para optar : El Título Profesional de Cirujano Dentista

Autores : Bach. BADOS CHUQUILLANQUI, Eiglen Xiomara
Bach. GUERRA CASTRO, Paúl Alexander

Asesor : Mg. Felen Hinostroza, Daniel Roque

Línea de Investigación Institucional: Salud y Gestión de la Salud

Fecha de inicio y Culminación: Marzo del 2019 a noviembre del 2019

Huancayo - Perú 2019

DEDICATORIAS

A mi mamá por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me ha dado, por enseñarme a tener la fortaleza para salir adelante sin importar los obstáculos y sobre todo por contribuir en mi formación profesional cultivando valores que practicaré día a día en mi vida profesional y como ser humano.

Eiglen B.

A mi madre y padre que siempre me han apoyado, los cuales me educaron e inculcaron valores que siempre tendré presente y sobre todo por el sacrificio que realizaron para poder darme la oportunidad de tener una carrera profesional.

Paúl G.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia que siempre me apoyo durante mi vida universitaria, dándome ánimos y fuerzas para continuar, a la Universidad Peruana Los Andes que me ayudo a completar esta hermosa carrera que me apasiona.

Paúl G.

En primer lugar, a Dios por ser mi guía, a mi hermano por el profundo amor que me brinda y a todas las personas que contribuyeron con un granito de arena para la realización de este trabajo.

Eiglen B.

PRESENTACIÓN

El primer reporte sobre clareamiento dental data del año 1877, a partir de ello se realizaron muchas prácticas sobre clareamiento en piezas dentales vitales y no vitales usando determinadas sustancias como el peróxido de hidrógeno y el peróxido de carbamida empleando técnicas de aplicación en diferentes concentraciones, el clareamiento se ha convertido en un moderno tratamiento con mucha demanda en los últimos años debido a que ahora la estética dental está apoyado por medios de comunicación donde muestran sonrisas con dientes brillantes que exceden la perfección, por este motivo el ser humano está preocupado en obtener una sonrisa estéticamente agradable.¹

Hay tres protocolos disponibles para el clareamiento de dientes vitales: clareamiento en el hogar supervisado por un odontólogo, tratamiento en el consultorio y tratamiento con productos de venta libre (OTC). El tratamiento supervisado en el hogar implica el uso de un 10% de peróxido de carbamida (PC) durante 8 horas diarias durante 2 a 6 semanas. El blanqueo en el consultorio consiste en la aplicación de un 35% a un 40% de peróxido de hidrógeno (HP) durante 30 minutos (dos aplicaciones de 15 minutos) en 2 o 3 sesiones semanales, durante el tiempo que sea necesario. Ambos protocolos son capaces de blanquear manchas intrínsecas. El tercer protocolo de clareamiento utiliza productos de venta libre, que se venden libremente en supermercados y farmacias y en Internet. Los tratamientos de venta libre no requieren ninguna prescripción o supervisión profesional, ya que implican la autoaplicación mediante el uso de goma de mascar blanqueadora, tiras de clareamiento, películas de pintura, pasta de dientes o enjuagues bucales.²

Además del cambio de color, los cambios de una naturaleza micromorfológica pueden estar asociados con el uso de agentes clareadores de baja o alta concentración, incluida la

erosión o porosidad y una mayor rugosidad y permeabilidad de la superficie del esmalte dental. Estos cambios pueden ser asociados con la disminución de la microdureza del esmalte y la pérdida de contenido mineral.³

A pesar de la extensa bibliografía sobre el tema, todavía no hay consenso sobre el modo de aplicación de los diferentes agentes de clareamiento y su efecto sobre el esmalte. La eficacia y los efectos de dichos protocolos deben evaluarse para mejorar la práctica clínica.⁴

Por lo tanto el propósito del presente estudio es evaluar el efecto *in vitro* del peróxido de hidrógeno al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana), peróxido de hidrógeno al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana), peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana), peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana), peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 1 hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos) y peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos) sobre la microdureza del esmalte dental y sumergidos en suero fisiológico durante 21 días consecutivos.

El presente informe final de investigación presenta los siguientes capítulos

En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema, descripción del problema y la delimitación espacial y temporal, así mismo los problemas de la investigación tanto general como específicos, como también las justificaciones social, teórica y metodológica y así mismo el objetivo general como específicos.

En el capítulo II se aborda todo lo referente al marco teórico como son los antecedentes nacionales e internacionales de la investigación, bases teóricas y definiciones conceptuales relacionadas con el presente informe final de investigación.

En el capítulo III se presenta la hipótesis general como específica y las variables del presente informe final de investigación.

En el capítulo IV abordaremos la metodología del proyecto de investigación es decir método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación y diseño de la investigación, así también como la población y muestra, técnicas de recolección de datos y análisis de datos como también los aspectos éticos del trabajo de investigación.

Y por último en el capítulo V hablaremos sobre los resultados obtenidos y la contrastación de la hipótesis.

ÍNDICE

DEDICATORIAS	II
AGRADECIMIENTOS	III
PRESENTACIÓN	IV
CONTENIDO DE TABLAS	X
CONTENIDO DE FIGURAS	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
CAPITULO I	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	15
1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.3. FORMULACIÓN DE PROBLEMA	17
1.3.1. PROBLEMA GENERAL.....	17
1.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	17
1.4. JUSTIFICACIÓN	18
1.4.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	18
1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	18
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	18
1.5. OBJETIVOS	19
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	19

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
CAPITULO II.....	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1 ANTECEDENTES	21
2.2 BASES TEÓRICAS.....	36
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	45
CAPITULO III	46
HIPÓTESIS	46
3.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	46
3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	46
3.3 VARIABLES.....	47
CAPITULO IV.....	49
METODOLOGÍA	49
4.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	49
4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	49
4.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN	50
4.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	50
4.5 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	51
4.6 TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	55
4.7 ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN	55

CAPITULO V	56
RESULTADOS	56
5.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	56
5.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	62
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	63
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS	73
MATRIZ DE CONSISTENCIA	74
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	76
INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	77
CONSTANCIA DE SU APLICACIÓN	78
CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO	82
DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS	85
FOTOS DE APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO	92

CONTENIDO DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).	56
Tabla 2. Microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).	57
Tabla 3. Microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).	58
Tabla 4. Microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).	58
Tabla 5. Microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 1 hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).	59
Tabla 6. Microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).	60

Tabla 7. Microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de agente blanqueador en todos los grupos en el tiempo inicial y final.	60
Tabla 8. Microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> sumergido en suero fisiológico durante 21 días consecutivos.	61

CONTENIDO DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Identador de punta de diamante con forma piramidal.	41
FIGURA 2. Formula de Microdureza Vickers.	42
FIGURA 3. Diagonal (d) que viene a ser el valor medio de las diagonales de la huella (d_1) y (d_2).	42
FIGURA 4. Formula de diagonal (d).	43
FIGURA 5. Método de ensayo de dureza Knoop.	43
FIGURA 6. Fórmula de dureza Knoop.	44
FIGURA 7. Diferentes formas y huellas de las escalas de dureza.	44
FIGURA 8. Fórmula de Microdureza Vickers	54

RESUMEN

La estética dental hoy en día es de gran relevancia cumpliendo un rol muy importante en el ser humano, a causa de que tenemos entendido que los dientes blancos son características de una apariencia buena o positiva de salud, juventud y belleza. Por tal motivo, se ha desarrollado diversas técnicas y determinados sistemas de aplicación que permiten el clareamiento de las piezas dentales. **Objetivo:** Evaluar el efecto *in vitro* de diferentes protocolos de clareamiento en la microdureza del esmalte dental. **Materiales y Métodos:** Se seleccionaron 28 premolares de humanos, los cuales fueron divididos en siete grupos (G0, HP15, HP45, HB15, HB45, PC90 Y PC210) en relación a los protocolos para luego empezar el proceso de clareamiento con peróxido de hidrogeno al 35%, peróxido de hidrogeno al 35% + calcio, peróxido de carbamida al 10% y suero fisiológico para luego medir la microdureza con el microdurometro Vickers electrónico LG con una carga de 200gr durante 10 segundos. **Resultados:** Se observó una disminución de la microdureza al comparar el tiempo inicial y el final en todos los grupos y diferencia significativa en todos los grupos ($p < 0.05$), exceptuando el grupo G0. **Conclusión:** Existe disminución en la microdureza del esmalte dental para todos los grupos a excepción del grupo G0.

Palabras clave: Clareamiento, Microdureza, Esmalte dental, Peróxido, Protocolos

ABSTRACT

Dental aesthetics today is of great relevance fulfilling a very important role in the human being, because we understand that white teeth are characteristics of a good or positive appearance of health, youth and beauty. For this reason, various techniques and certain application systems have been developed that allow the bleaching of dental pieces.

Objective: Evaluates the *in vitro* effect of different bleaching protocols on the tooth enamel microhardness. **Materials and Methods:** 28 human premolars teeth were selected, which were divided into seven groups (G0, HP15, HP45, HB15, HB45, PC90 and PC210) in relation to the protocols to then begin the process of bleaching with 35% hydrogen peroxide, 35% hydrogen peroxide + calcium, 10% carbamide peroxide and physiological serum and then measure the microhardness with the electronic Vickers microdurometer LG with a load of 200g for 10 seconds. **Results:** A decrease in microhardness was observed when comparing the initial and final time in all groups and significant difference in all groups ($p < 0.05$), except for the G0. **Conclusion:** There is a decrease in the tooth enamel microhardness for all groups with the exception of the G0.

KEYWORDS: Bleaching, Microhardness, Enamel, Peroxide, Protocols

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La estética dental hoy en día es de gran relevancia cumpliendo un rol muy importante en el ser humano, a causa de que tenemos entendido que los dientes blancos son características de una apariencia buena o positiva de salud, juventud y belleza. Por tal motivo, se ha desarrollado diversas técnicas y determinados sistemas de aplicación que permiten el clareamiento de las piezas dentales, con la finalidad de eliminar manchas intrínsecas provocados por medicamentos como las tetraciclinas o por el uso excesivo de flúor, así como tal las manchas extrínsecas producidas por el café, té, tabaco o ciertos alimentos que decoloran nuestras piezas dentales. Actualmente, los agentes clareadores más usados son a base de peróxido de hidrógeno de uso en el consultorio y el peróxido de carbamida para tratamientos ambulatorios.⁵

Los peróxidos de mayor uso en estos tiempos son los de carbamida al 10% y 22%, los de hidrogeno al 35%⁴. El peróxido de hidrógeno se puede dispersar a través del esmalte, la dentina y liberar radicales libres, causando la oxidación de los cromóforos de las moléculas, grupos insaturados ricos en electrones que absorben determinadas longitudes de onda de la luz visible, que son atacados por los radicales libres, dividiendo los dobles enlaces y haciendo que el cromóforo sea incoloro, mostrando un aspecto más claro del diente.⁶

Se han informado alteraciones morfológicas derivadas de la interacción entre el agente blanqueador y la estructura dental. El esmalte sano expuesto a peróxido de hidrógeno puede presentar una reducción de la dureza, pérdidas minerales, así como un aumento de la rugosidad y porosidad en su superficie, sin embargo, los resultados son controvertidos, ya que otros estudios no observaron diferencias en los componentes del esmalte y la dureza después del blanqueo utilizando una baja concentración de peróxido de hidrógeno.⁷

1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Delimitación Espacial

El presente trabajo de investigación se realizará en los laboratorios de la empresa High Technology Certificate SAC ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho departamento de Lima – Perú.

Delimitación temporal:

El presente trabajo de investigación se realizará durante los meses de marzo a noviembre del 2019.

1.3. FORMULACIÓN DE PROBLEMA

1.3.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el efecto *in vitro* de diferentes protocolos de clareamiento en la microdureza del esmalte dental?

1.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es el efecto *in vitro* de la microdureza del esmalte dental con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana)?

¿Cuál es el efecto *in vitro* de la microdureza del esmalte dental con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana)?

¿Cuál es el efecto *in vitro* de la microdureza del esmalte dental con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana)?

¿Cuál es el efecto *in vitro* de la microdureza del esmalte dental con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana)?

¿Cuál es el efecto *in vitro* de la microdureza del esmalte dental con la aplicación peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 1 hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos)?

¿Cuál es el efecto *in vitro* de la microdureza del esmalte dental con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos)?

¿Cuál es el efecto *in vitro* de la microdureza del esmalte dental sumergido

en suero fisiológico durante 21 días consecutivos?

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Hoy en día la sociedad nos vende una imagen con una sonrisa perfecta y dientes blancos por lo que el tratamiento de clareamiento dental ahora es más solicitado en estos tiempos ya que ayuda a mejorar la autoestima y sentirse mejor consigo mismo, es por ello que el presente proyecto de investigación está dirigido a los pacientes y cirujanos dentistas, para que sepan que producto y protocolo es la mejor opción para sus tratamientos.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Existen estudios previos para conocer si los agentes clareadores en sus diferentes concentraciones afectan a la microdureza del esmalte, la información recopilada es controversial, esto podría deberse a la concentración utilizada, la técnica de aplicación o al cuidado de los especímenes para la utilización del tratamiento, motivo por el cual realizamos este proyecto de investigación para conocer si existe variación significativa de la microdureza del esmalte dental tras el clareamiento dental y así poder refutar y coincidir con otros trabajos de investigación.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Los protocolos que se usarán en el presente proyecto de investigación serán los siguientes, HP15 (3 aplicaciones, de 15 minutos cada una, por

sesión; 3 sesiones con intervalo de 1 semana), HP45 (1 aplicación de 45 minutos por sesión, 3 sesiones con un intervalo de 1 semana), HB15 (3 aplicaciones, de 15 minutos cada una, por sesión; 3 sesiones con intervalo de 1 semana), HB45 (1 aplicación de 45 minutos por sesión, 3 sesiones con un intervalo de 1 semana), PC90 (1 aplicación de 1 hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos), PC210 (1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos) y G0(sumergido durante 21 días consecutivos en suero fisiológico), los cuales nos ayudarán a comparar los resultados con previos y futuros trabajos de investigación.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto *in vitro* de diferentes protocolos de clareamiento en la microdureza del esmalte dental.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).

Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).

Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).

Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).

Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 1 hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).

Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).

Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* sumergido en suero fisiológico durante 21 días consecutivos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Vergara (1) de la facultad de Odontología de la Universidad De San Martin De Porres, Lima, Perú realizaron un trabajo de investigación longitudinal experimental, con el objetivo de comparar el efecto del clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35% con y sin la actuación de lámpara de diodo en la microdureza del esmalte dental, Se utilizaron 30 premolares que fueron embebidos en probetas de acrílico, los cuales se dividieron en 2 grupos: Grupo 1 de control tratada con peróxido de hidrógeno al 35% y grupo 2 expuesto a peróxido de hidrógeno más el uso de lámpara de diodo durante 15 minutos, evaluaron la microdureza del esmalte dental antes y después de 10 minutos de realizado el clareamiento mediante Vickers, como resultado se obtuvo la disminución en los dos grupos sobre todo en el grupo 2 con la utilización de lámpara ya que este produce más pérdida de microdureza, en conclusión el tratamiento con uso de LED produce mayor pérdida de microdureza comparando con el tratamiento sin fuente de luz.

Favaro et, al (2) del departamento de odontología restaurativa de la Universidad del Norte de Paraná, Brasil, efectuaron un estudio experimental cuyo objetivo fue evaluar el efecto de clareamiento de enjuagues bucales solo y en combinación con los tratamientos de clareamiento convencionales sobre el color, la microdureza y los cambios de rugosidad de la superficie en las muestras de esmalte, se utilizaron 108 muestras de esmalte para ser divididos en 9 grupos de la siguiente manera: 38% de peróxido de hidrógeno, 10% de peróxido de carbamida, 38% de peróxido de hidrógeno + Listerine Whitening, 10% de peróxido de carbamida + Listerine Whitening, 38% de peróxido de hidrógeno + Colgate Plax Whitening, 10% de peróxido de carbamida + Colgate Plax Whitening, Listerine Whitening, Colgate Plax Whitening, se midió el color inicial, microdureza y rugosidad de los especímenes, como resultado se observó un cambio de color significativo en todos los grupos comparando con el grupo control y en cuanto a la microdureza todos mostraron disminución en la microdureza, excepto el grupo Listerine Whitening, en conclusión el proceso de clareamiento causó cambios en la microdureza del esmalte dental.

Carlos et,al (3) del Instituto de investigación Campinas, Sao Paulo, Brasil realizaron un estudio experimental *in Situ* con el objetivo de evaluar la influencia de las soluciones de tinción café y cola sobre el cambio de color, la microdureza, rugosidad y la micromorfología de la superficie de esmalte durante el clareamiento dental casero y en el consultorio, ciento treinta y cinco bloques bovinos de esmalte fueron preparados para realizar las evaluaciones, quince voluntarios utilizaron un dispositivo intraoral con nueve bloques de esmalte durante 15 días, los bloques de esmalte se asignaron al azar entre los diferentes grupos según los tres tratamientos:

en el blanqueo en el consultorio con alta concentración de peróxido de hidrógeno (Opalescence Boost PF 40%, Ultradent) durante 40 minutos en tres sesiones (primero, octavo y décimo quinto día de tratamiento), clareamiento casero con baja concentración de peróxido de carbamida (Opalescence PF 10%, Ultradent) durante 60 minutos al día durante 15 días, y un grupo de control donde no se aplicó agente blanqueador, los análisis de microdureza Knoop, las evaluaciones de rugosidad (Ra), las observaciones micromorfológicas de superficie y las mediciones de color (utilizando el sistema Cielab y la escala vita Classical) se realizaron antes y después de los tratamientos de clareamiento, las pruebas de modelos mixtos mostraron que hubo una disminución en la microdureza del esmalte después de la exposición a la cola en comparación con el café y el grupo de control, la rugosidad fue mayor para los grupos de cola, y no hubo diferencias significativas entre el café y los grupos de control, hubo un aumento en la luminosidad para el clareamiento en el consultorio, se observaron valores más bajos, se da cuando no se usaron las soluciones de tinción, en conclusión los agentes clareadores fueron mayores cuando no se utilizó ninguna solución de tinción (cola o café), y el clareamiento en el consultorio mostró un cambio de color mayor que la técnica de blanqueo casero.

Mushashe et,al (4) del programa de odontología de la Universidad Positivo Curitiba, Brasil realizaron un estudio longitudinal experimental *In Vitro* con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes protocolos de blanqueo sobre la eficacia del blanqueamiento y la dureza superficial del esmalte para lo cual confeccionaron especímenes de esmalte de bovino que fueron incrustados en resina acrílica y posteriormente fueron lijados en húmedo con el objetivo de conseguir una superficie vestibular plana, las muestras fueron divididas en 6 grupos de 10

especímenes cada uno en función del agente blanqueador y modo de aplicación, el color fue evaluado mediante un espectrofotómetro digital utilizando los parámetros CIELab mientras que la dureza de Vickers se midió mediante una carga de 200g durante 10s, analizaron los datos estadísticos mediante las pruebas Anova y de Tukey, como resultado los grupos fueron similares entre sí en cuanto al color excepto el grupo de blanqueamiento casero los cuales presentaron diferencias entre sí, del mismo modo hubo una reducción en los valores de dureza comparando el periodo inicial y el final encontrándose la dureza final más baja para el protocolo de blanqueamiento casero aplicado por 3h30; en conclusión los protocolos de blanqueamiento influyeron en el color final y también en la dureza de la superficie del esmalte teniendo en cuenta que las concentraciones más bajas de gel pero en mayor tiempo de aplicación promovieron una mayor variación en el color y una menor dureza final.

Aguilar et,al (5) de la facultad de Odontología de la Universidad Veracruzana, México efectuaron un trabajo de investigación siendo el objetivo evaluar el efecto del Opalescence PF 15% (peróxido de carbamida al 15%) y del remineralizante Flor –Opal ambos de la casa comercial Ultradent, así como de la saliva artificial sobre la microdureza y la micromorfología del esmalte dental humano, se utilizaron 10 incisivos centrales de humano que fueron colocados en hipoclorito de sodio al 10 % durante 15 minutos, finalmente las muestras se almacenaron en solución de timol hasta realizar los procedimientos, se dividieron en 2 grupos: grupo 1 con 5 incisivos tratados con Opalescence PF 15% más saliva artificial y el grupo 2 de igual manera con 5 incisivos con el mismo agente clareador adicionando Flor OPAL, todas las muestras se colocaron en cubos de acrílico dejando libre la superficie vestibular de

las piezas dentales, la microdureza se determinó mediante Vickers realizando 6 indentaciones, como resultado se obtuvo la disminución de la microdureza del esmalte después de la aplicación del peróxido de carbamida al 15%, se puede concluir diciendo que el peróxido de carbamida disminuye la microdureza pero los agentes remineralizantes aumentan la microdureza y mejoran las características del esmalte en comparación con la saliva artificial.

Torres (6) de la Facultad de Odontología Restaurativa, Sao Paulo, Brasil realizaron un estudio de investigación experimental con el objetivo de evaluar el efecto de la adición de calcio y fluoruro a un gel blanqueador con peróxido de hidrógeno al 35% con respecto a su difusión a través de la estructura dental, la microdureza del esmalte y la eficacia del blanqueo, se obtuvieron ochenta especímenes que fueron divididos en cuatro grupos de la siguiente manera: Ca = 0.5% de gluconato de calcio; F = 0,2% de fluoruro de sodio; Ca + F = 0.5% de gluconato de calcio y 0.2% de fluoruro de sodio; y control = sin agente, se evaluó la microdureza inicial y el color, los geles se aplicaron al esmalte por 30 minutos, la difusión del peróxido de hidrógeno se evaluó mediante espectrofotometría dos horas después del clareamiento, la microdureza se midió rápidamente y posterior a esto las muestras se sumergieron en saliva artificial por siete días para la evaluación final del color, como resultado el clareamiento disminuyó la microdureza para todos los grupos, pero los grupos de Ca + F y F mostraron reducciones más bajas después del blanqueo, la adición del calcio y fluoruro en el gel clareador no afectaron la eficacia del blanqueo, pero si fue capaz de reducir la difusión del peróxido de hidrógeno, concluimos en que adicionar Ca y F no afectaron el tratamiento realizado, pero si redujo la microdureza del esmalte dental.

Eskelsen et,al (7) realizaron un trabajo de investigación experimental cuyo objetivo fue evaluar la dureza, el contenido mineral, la rugosidad de la superficie y la micromorfología de los esmaltes sanos y ligeramente desmineralizados, antes y después del procedimiento de blanqueo con un 10% de peróxido de carbamida para lo cual recolectaron 60 especímenes de bovinos dividiéndolos en 2 grupos: 30 especímenes se sometieron a 3 ciclos de pH y las otras 30 no se ciclaron, para hallar la dureza (n=10) utilizaron un indentador Knoop bajo una carga de 50g por 5 segundos, de igual forma para la relación calcio / fosfato (n=10) se obtuvo utilizando un espectrómetro de fluorescencia de rayos X de dispersión de micro energía (μ -EDXRF). La medición del promedio de rugosidad (n=10) se efectuó utilizando un medidor de rugosidad de superficie; los especímenes se blanquearon 6 horas al día por 21 días para después evaluar las propiedades fisicoquímicas, se separaron 2 especímenes aparte para evaluar la micromorfología de la superficie utilizando la microscopia electrónica de barrido, los datos fueron analizados mediante ANOVA y la prueba Tukey, como resultado la relación calcio / fosfato disminuyó después del blanqueo para el esmalte ligeramente desmineralizado mientras que los especímenes con esmalte sano o ligeramente desmineralizado, se concluyó que el tratamiento de blanqueo disminuyó la dureza y aumentó la rugosidad de la superficie causando alteraciones micromorfológicas por ende el procedimiento de blanqueo promovió el cambio en la superficie del esmalte bovino y aumentó la desmineralización del esmalte ligeramente desmineralizado, pero no afectó el contenido mineral del esmalte.

Ravello (8) de la facultad de Odontología, Universidad de Barcelona, España, realizaron un estudio de investigación experimental teniendo por objetivo el

comparar los efectos de dos agentes clareadores sobre la microdureza superficial de esmalte, se utilizaron 75 fragmentos de esmalte bovino para ser dividido en 3 grupos: grupo control, grupo 2 y 3 para cada agente clareador, el grupo 2 se aplicó peróxido de hidrógeno al 35% durante 30 minutos al día por 3 días, después de la exposición se lavó y se almacenó en agua destilada, el grupo 3 se aplicó peróxido de carbamida al 35% durante 45 minutos en sesiones de 15 minutos cada una, de igual manera al finalizar la exposición se lavó y se almacenó en agua destilada, las pruebas se analizaron por pruebas de test de Dunnett y test de Tukey los cuales dieron como resultado diferencias en ambos agentes clareadores y disminución en la microdureza del esmalte dental, en conclusión el peróxido de hidrógeno al 35% presenta mayor disminución en la microdureza del esmalte dental en comparado con el peróxido de carbamida al 35%.

Domínguez et,al (9) de la facultad de Odontología de la Universidad de Santiago de Cali, Colombia, realizaron un estudio de investigación, experimental *In Vitro*, con el objetivo de evaluar los efectos sobre la dureza superficial y la rugosidad de un gel clareador de peróxido de hidrógeno 35% con posterior cepillado, se seleccionaron 20 dientes molares libres de caries los cuales fueron seccionados por debajo de la unión amelocementaria finalmente se utilizaron 40 bloques de esmalte de 3mm², estos se dividieron en dos grupos de la siguiente manera: grupo 1 GC y grupo 2 GCC, el primer grupo con peróxido de hidrógeno al 35% y el segundo grupo se realizó de igual manera con peróxido de hidrógeno, posteriormente se realizó el cepillado electrónico con crema dental de 1450 ppm de flúor aplicado por 10 minutos, como resultado hubo variación en los valores de microdureza antes y después en ambos grupos e incrementación en el grupo GCC debido a la aplicación

de la crema dental, en conclusión el cepillado con pasta dental mantiene la microdureza del esmalte dental.

Gamarra (10) de la facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres, Lima Perú, realizaron un estudio de investigación, experimental, cuyo objetivo fue evaluar el efecto del peróxido de hidrógeno al 25% sobre la microdureza superficial del esmalte dental, se utilizaron 30 premolares que posteriormente fueron hidratados colocándolos en suero fisiológico isotónico, se dividieron en 2 grupos: Grupo A se utilizó el agente Peroxgel MCC de acuerdo a las indicaciones del fabricante posteriormente se aplicó el neutralizador (fosfato de bicarbonato de sodio durante 15 minutos), El grupo B se expuso al agente clareador Zoom2 de acuerdo a las indicaciones del fabricante adicionando fosfato de calcio amorfo ACP durante 30 minutos, como resultado obtenemos que la microdureza de esmalte dental fue mayor para Peroxgel MCC con respecto al Zoom2 y el uso de fosfato de bicarbonato como fosfato de calcio amorfo ayudaron a restablecer la microdureza, en conclusión el uso de peróxido de hidrógeno al 25% disminuye la microdureza del esmalte dental.

Kutuk et,al (11) del departamento de Odontología restaurativa de la Universidad de Hacettepe, Ankara, Turkey, realizaron un trabajo de investigación cuyo objetivo fue analizar el cambio de color, la microdureza y la composición química del esmalte blanqueado con agente clareador en el consultorio con diferentes protocolos de aplicación de desensibilización, se obtuvieron 117 especímenes que fueron divididos en 9 grupos de la siguiente manera: como G1: Signal Professional White Now polvo y líquido rápido 38% de peróxido de hidrógeno (S); G2: S + Flor

Opal / 0.5% de fluoruro (F); G3: S + GC Tooth Mousse / Casein Fosfopéptido-Fosfato de Calcio Amorfo (CPPACP) pasta TM; G4: S + UltraEZ / 3% de nitrato de potasio y 0,11% de fluoruro (U); G5: S + Signal Professional fase sensible 1/30% Suspensión de nano-hidroxiapatita (n-HAP) (SP); G6: mezcla S-F; G7: mezcla de S-TM; G8: mezcla de S-U; G9: mezcla de S-SP, las medidas de color, microdureza y composición química se repitieron después de 1 y 14 días, como resultado se observó cambio de color en todos los grupos y disminución en la microdureza del esmalte dental en todos los grupos excepto en los grupos 6 y 7 después de 1 día, en conclusión se podría decir que aquellos agentes que contienen desensibilizantes después del blanqueo en el consultorio o mezclado con el agente de clareamiento no inhibió el efecto de blanqueo, sin embargo, todos recuperaron la microdureza del esmalte 14 días después del blanqueo.

Pimentel et,al (12) de la Facultad de Odontología de la Universidad Federal de Pará, Brasil, realizaron un estudio de investigación experimental, con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes intervalos de tiempo en las aplicaciones de gel blanqueador con respecto a la microdureza y la rugosidad de la superficie en el esmalte dental para lo cual consiguieron 40 especímenes de bovino que fueron divididos en 2 grupos para luego ser blanqueados con peróxido de hidrogeno al 35%, el primer grupo con intervalo de 7 días y el segundo con intervalo de 2 días mientras que las pruebas de microdureza y rugosidad de la superficie del esmalte se realizaron antes del blanqueo y después de la primera, segunda y tercera aplicación del gel blanqueador, los especímenes se almacenaron en saliva artificial entre cada aplicación a 37°C, utilizaron la prueba t de Student para analizar los datos por lo que el intervalo de 2 días mostró una reducción significativa sobre la

microdureza, mientras que esta no se vio afectada durante el intervalo de siete días, los resultados de rugosidad de superficie del esmalte aumentaron independientemente del intervalo de tiempo de aplicación del gel blanqueador, por lo tanto se concluyó que el intervalo de tiempo reducido de dos días entre las aplicaciones de gel de blanqueo causó cambios en la microdureza pero no influyó en la rugosidad superficial del esmalte dental.

Grazioli et,al (13) realizaron un estudio de investigación, experimental, cuyo objetivo fue investigar si la concentración de peróxido de hidrógeno afectaría la efectividad del blanqueamiento dental y las propiedades de la superficie del esmalte para lo cual obtuvieron especímenes de esmalte y dentina de bovinos con una medida de 6x4mm los cuales fueron sumergidos en café 5 minutos por 7 días para ser evaluadas mediante un espectrofotómetro, la dureza se midió con un indentador de Knoop, las muestras se dividieron en 4 grupos, un grupo control sin ningún tratamiento, y los otros 3 grupos utilizaron distintas concentraciones de peróxido de hidrógeno, todas las muestras que recibieron tratamiento se irradiaron con una fuente de luz láser durante 1 minuto, todo se evaluó mediante microscopia electrónica de barrido y los datos se analizaron utilizando ANOVA y la prueba de Tukey, como resultado todos los geles clareadores produjeron un cambio similar con respecto al color, en cuanto a la microdureza, en el grupo LP25% y grupo LP35% hubo una reducción significativa después del blanqueo, por lo tanto, concluimos que la concentración de peróxido de hidrogeno por encima del nivel del 15% no aumenta la eficacia del blanqueo y puede aumentar la posibilidad de alteración de la dureza del esmalte, la morfología de la superficie y la acidez del medio.

Vilhena (14) de la Facultad de Odontología de la Universidad de Federal de Pará, Brasil, realizaron un trabajo de investigación, experimental, cuyo objetivo fue evaluar la rugosidad, la microdureza, la ultraestructura, la composición química y la estructura cristalina en los dientes sometidos a un régimen de clareamiento casero prolongado con 10% de peróxido de carbamida durante diferentes períodos, se utilizaron 116 dientes incisivos los cuales se dividieron en grupos de la siguiente manera: G1 control negativo (aplicación de gel soluble en agua), G2: grupo de clareamiento dental (control positivo), durante 4 horas por 14 días, G3: blanqueamiento prolongado 50%, durante 4h por 21 días, G4: blanqueo excesivo al 100%, se analizó la microdureza mediante un microdurómetro con una carga de 500g por 25s, la microdureza disminuyó en el grupo 4, la microscopía electrónica de barrido mostró cambios en la superficie del esmalte en los grupos G2,G3,G4, como resultado tenemos que no hubo variación en la rugosidad en ninguno de los grupos, la espectroscopía de rayos X dispersiva identificó cambios en la concentración de los elementos químicos O, Mg, P, K en todos los grupos, concluimos que la decoloración por tiempo prolongado causa cambios en la ultraestructura, composición química y microdureza del esmalte dental.

George (15) realizaron un trabajo de investigación con el objetivo de evaluar y comparar la microdureza del esmalte después de la aplicación de anticay sobre esmalte blanqueado con fluoruro y agente blanqueador sin fluoruro para lo cual se obtuvieron 20 dientes premolares de humanos recién extraídos que fueron divididos en dos mitades y a la vez en 4 grupos de la siguiente manera G1: sin ningún tratamiento, G2: agente clareador sin fluoruro, G3: agente clareador con fluoruro, G4: agente clareador sin flúor seguido de la aplicación de anticay, los agentes

fueron aplicados por 8 horas durante 7 días consecutivos, la microdureza se evaluó mediante la prueba de vickers la cual estuvo graduada a 200 gramos por 15s, como resultado tenemos que la microdureza aumento en las muestras que se usó anticay, en conclusión la microdureza del esmalte aumentó significativamente en los grupos donde se usó anticay después de la aplicación del agente clareador.

Silva et,al (16) del departamento de Odontología Restaurativa de la Universidad de Campinas, Brasil, realizaron un trabajo de investigación, experimental *In Situ*, con el objetivo de evaluar la influencia del 10% de peróxido de carbamida en combinación con diferentes espesantes en las características físicas del esmalte y dentina, se obtuvieron 84 muestras de esmalte y dentina, fueron divididos en 7 grupos, los cuales fueron sometidos a diferentes tratamientos: cp + carbopol (mgf), cp + carbopol + glicerina (ultradente), cp + natrosol (gel experimental), carbopol, carbopol + glicerina y natrosol, grupo control sin tratamiento,12 voluntarios participaron en este estudio y para cada uno de ellos se obtuvo el modelo de la arcada superior en alginato y posterior a esto se realizaron los dispositivos palatinos en resina acrílica, unieron 7 muestras a cada uno de los dispositivos y estos permanecieron en la boca por un día, los geles se aplicaron por 4h, como resultado todos los grupos presentaron variaciones con respecto al color, excepto carbopol. Para la microdureza, todos los grupos clareados no difirieron del de control. La rugosidad aumento en todos los grupos clareados en comparación con el grupo control, pero el CP+ natrosol presento resultados más bajos que el CP + carbopol. En conclusión, el reemplazar el carbopol por natrosol causó menos variación en la rugosidad y también produjo un resultado de clareamiento efectivo.

Henn-Donassollo et,al (17) realizaron un ensayo clínico previa aprobación del comité de investigación Ética de la Universidad de Cruz Alta,Brasil, cuyo objetivo fue evaluar *In Vitro* e *In Situ* los efectos de dos tratamientos de blanqueo sobre la microdureza de la superficie del esmalte humano. Se obtuvieron 30 terceras molares, las coronas se seccionaron con una medida de 5mm x 5mm x 2mm y se obtuvieron 60 placas de esmalte, se procedió a la división de 4 grupos que fueron tratados con peróxido de hidrógeno al 10% o tiras blanqueadoras (WS), los tratamientos fueron *in vitro* e *in situ*, para el tratamiento *in situ* se ofrecieron 6 voluntarios estudiantes de odontología, los cuales usaron un dispositivo intraoral que llevaba placas de esmalte y para el tratamiento *in vitro* los especímenes se expusieron en agua desionizada después de blanqueo por 14 días durante 1 hora diaria, la microdureza se midió antes y después mediante la prueba Knoop, como resultado no hubo variación ni efecto perjudicial sobre el esmalte dental por ningún protocolo efectuados en la condición *in situ*, pero si se observó reducción en la condición *in vitro*, en conclusión no hubo efecto que perjudique al esmalte dental.

Khoroushi et,al (18) realizaron un estudio de investigación cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la incorporación de tres nano biomateriales diferentes en el material de blanqueo sobre la microdureza del esmalte blanqueado, se obtuvieron 60 muestras de esmalte que fueron divididos en 5 grupos de la siguiente manera: grupo 1 no recibió ningún tratamiento solo fueron almacenados en agua destilada por ende fue el grupo control, el grupo 2 recibió el tratamiento de clareamiento con un gel de peróxido de hidrógeno al 40%, los grupos 3, 4 y 5 se sometieron al tratamiento con un gel de peróxido de hidrógeno al 40% adicionando la incorporación de vidrio bioactivo (BAG), fosfato de calcio amorfo (ACP) e

hidroxiapatita (HA), los agentes clareadores se aplicaron por 60 minutos 2 veces por semana durante 2 semanas, como resultado tenemos que se observaron cambios en la microdureza en los grupos 1,3,4 y 5 ya que los cambios en la microdureza del esmalte fueron bajos en el grupo 2, podríamos concluir que la adición de los 3 biomateriales sirvieron para disminuir el cambio de microdureza del esmalte después del clareamiento ya que actúan como remineralizantes.

Heshmat et,al (19) realizaron un trabajo de investigación experimental, con el objetivo de comparar el efecto de la aplicación de dos materiales remineralizantes en la dureza del esmalte blanqueado y en comparación con la saliva natural, se utilizaron 30 muestras de esmalte dental cuyo objetivo fue medir la microdureza de todas las muestras aplicando peróxido de hidrógeno al 35% 3 veces, se midió la microdureza para luego ser divididos en 3 grupos, al grupo 1 y 2 se aplicó hidroxiapatita diaria (REMIN PRO) y fluoruro de fosfato de calcio amorfo de caseína (CPP ACPF) (MI PASTE PLUS) el grupo 3 se almaceno en saliva natural que fue recolectado diariamente de pacientes sanos sin caries ni enfermedades sistémicas, como resultado tenemos que la microdureza disminuyó en todos los grupos pero la aplicación de Remin Pro, CPP,ACPF o saliva aumentaron la microdureza, concluimos en que el esmalte aumenta con el tiempo después de la exposición de Remin Pro o saliva.

Rezende et,al (20) realizaron un ensayo clínico aleatorizado en la Ciudad de Guarapuava, Brasil, con el objetivo de evaluar la eficacia, la estabilidad del color, el riesgo y la intensidad de la sensibilidad dental (TS) de las técnicas de blanqueamiento combinado realizadas con 20% o 35% de peróxido de hidrógeno

para un protocolo en el consultorio, 30 voluntarios para el tratamiento de clareamiento dental fueron divididos en 2 grupos que se sometieron al tratamiento de clareamiento por 45 minutos con peróxido de hidrógeno al 35% esto en el consultorio, en el hogar se realizó con peróxido de carbamida al 10% durante 2 horas al día por dos semanas, el color fue evaluado con la guía de colores VITA Classical, los datos para el cambio de color fueron evaluados mediante un análisis de dos vías y una prueba de tukey, la intensidad de sensibilidad se evaluó mediante Fisher, como resultado se observó que el protocolo de clareamiento que se utiliza en el hogar asociado con el clareamiento que se realiza en el consultorio fue efectiva y se mantuvo a lo largo de 12 meses independiente de la concentración del peróxido que se utilizó, por otro lado, el protocolo del peróxido de hidrógeno al 20% produjo un menor riesgo e intensidad de la sensibilidad dental, en conclusión el tratamiento combinado en el hogar asociado al tratamiento en el consultorio fue efectiva y estable .

Ghanbarzadeh et,al (21) realizaron un trabajo de investigación con el objetivo de investigar el efecto del blanqueo casero y el blanqueo en el consultorio asistido por láser sobre la microdureza del esmalte desmineralizado, Se utilizaron 40 especímenes que se desmineralizaron durante 12 semanas para inducir a lesiones de manchas blancas, se dividieron en 2 grupos de la siguiente manera: G1 clareamiento en el hogar con peróxido de carbamida al 15% y el G2 clareamiento en el consultorio con peróxido de hidrógeno al 40% que posteriormente se irradia con láser de diodo de galio-aluminio-arseniuro de 810 nm, este tratamiento se realizó 3 veces cada 7 días en 15 días, los especímenes fueron almacenados en saliva artificial, la microdureza se evaluó antes y después del tratamiento y como

resultado obtuvimos la disminución después del clareamiento en el grupo del hogar y en el consultorio asistido con láser, en conclusión no hubo diferencias entre los dos grupos en cuanto a la microdureza de las lesiones de las manchas.

Moosavi (22) realizaron un trabajo de investigación, experimental, cuyo objetivo fue investigar los efectos de los tratamientos posteriores al blanqueamiento para prevenir la restauración y el cambio de la microdureza de la superficie del esmalte después del blanqueamiento dental in vitro, se utilizaron 60 especímenes que fueron teñidos en una solución de té, posteriormente fueron divididos en 4 grupos, los especímenes fueron blanqueados por 8 horas diarias durante dos semanas con peróxido de carbamida al 15%, el color de las muestras fueron determinadas con un espectrofotómetro y también visualmente antes del tratamiento, luego se aplicó al G1 gel de fluoruro por 2 minutos, en el G2 un láser de CO2 fraccional, en el G3 se aplicó gel de nanohidroxiapatita durante 2 minutos, los dientes del G4 se mantuvieron sin tratamiento cuyo objetivo fue ser el grupo control, la microdureza se midió en la superficie de las muestras, el tratamiento con nanohidroxiapatita mostró menor reducción de color en la evaluación colorimétrica, en conclusión los diferentes métodos de tratamiento dieron como resultado un aumento en la microdureza comparado con el grupo control.

2.1 BASES TEÓRICAS

ESMALTE DENTAL

El esmalte, llamado también tejido adamantino o sustancia adamantina, cubre a manera de casquete a la dentina en su porción coronaria ofreciendo protección al tejido conectivo subyacente integrado en el sistema dentino-pulpar. Es el tejido más

duro del organismo debido a que estructuralmente está constituido por millones de prismas altamente mineralizados que lo recorren en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria (CAD) a la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal. La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (0,36-2%) de matriz orgánica. Los cristales de hidroxiapatita constituidos por fosfato de calcio representan el componente inorgánico del esmalte. En esto se asemeja a los tejidos mineralizados como el hueso, la dentina y el cemento.²⁵

DUREZA

Es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones de cualquier índole, motivadas por presiones presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (es una escala de uno a diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita. La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria o sea que está en relación directa con el grado de mineralización. Estudios recientes establecen los valores promedios de dureza del esmalte en dientes permanentes entre 3,1 y 4,7 Gpa. Las propiedades físicas y mecánicas varían según orientación de los cristales) y utilizando técnicas de nano-indentación asociadas a la microscopía de fuerza atómica, encuentran diferencias en los valores medios de dureza al medir los prismas en dirección paralela (3,9 +/- 0,3 Gpa) o en dirección perpendicular (3,3 +/- 0,3 Gpa), las variaciones observadas en la microdureza del esmalte estarían dadas por la diferente orientación y cantidad de cristales en las distintas zonas de los prismas.²⁵

ELASTICIDAD

Es muy escasa pues depende de la cantidad de agua y de sustancia orgánica que posee. Por ello es un tejido frágil, con tendencia a las macro y microfracturas

cuando no tiene un apoyo dentinario elástico. Es importante tenerlo presente al tallar las paredes cavitarias que no queden sin el soporte dentinario correspondiente. Los valores medios del módulo elástico de Young (capacidad elástica de un material o deformación que sufre al incidir sobre él una fuerza) son de 87,5 +/- 2,2 y 72.7 +/- 4,5 Gpa cuando las determinaciones se realizan en paralelo o en perpendicular al eje de los prismas. La elasticidad es mayor en la zona del cuello y vaina de los prismas por el mayor contenido en sustancia orgánica.²⁵

PERMEABILIDAD

Es extremadamente escasa y se ha visto mediante marcadores radioactivos o radioisótopos que el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal. Se ha sugerido que existen vías submicroscópicas de transporte molecular, el agua actuaría como agente transportador de iones en la matriz adamantina. Se aprovecha este sistema submicroscópico de poros para llevar a cabo el primer nivel de prevención, con el aporte de fluoruros por topicaciones, geles o pastas fluoradas. Los iones flúor sustituyen los grupos hidróxilos del cristal de apatita y lo toman menos soluble a los ácidos, lo que hace más resistente la superficie externa del esmalte al ataque de la caries. Otras investigaciones nos aportan que el esmalte posee la propiedad de una captación continua de ciertos iones o de moléculas existentes en la saliva. Esto sólo ocurre en un pequeño espesor de la superficie (30um), mecanismo conocido como remineralización. La propiedad de semipermeabilidad es muy reducida en los dientes viejos²⁵.

CLAREAMIENTO DENTAL

El clareamiento dental es uno de los procedimientos estéticos más solicitados por los pacientes que desean una sonrisa atractiva. Hoy en día, se han introducido

muchos sistemas de clareamiento, diferentes para satisfacer esta demanda¹⁰. En la odontología estética el clareamiento dental es un procedimiento clínico que trata de conseguir el aclaramiento del color de uno o varios dientes aplicando un agente químico, y tratando de no alterar su estructura básica, la demanda de este tratamiento ha ido en aumento durante más de una década ya que las personas visualizan y desean una sonrisa perfecta, este tratamiento representa el procedimiento dental electivo más común, esta gran demanda tiene mucho que ver con la distribución y el uso de una gran variedad de materiales de clareamiento. El clareamiento dental implica la difusión del material aclarador para interactuar con las moléculas de la mancha y también implica alteraciones micromorfológicas en la superficie y cambios en el diente que afectan sus propiedades ópticas.²³

MECANISMO DE ACCIÓN

El principal mecanismo de acción del clareamiento dental es la oxidación, se extiende a cualquier especie molecular con un electrón desemparejado en su órbita externa y, por lo tanto, tiene una fuerte tendencia a interactuar con otros electrones de modo de generar un par de electrones. El proceso de clareamiento se divide en tres fases, el movimiento del agente aclarador en el diente, interacción del agente aclarador con las moléculas colorantes y la alteración de la superficie de la estructura del diente de tal manera que refleje la luz de manera diferente. El clareamiento dental se basa en que el peróxido de hidrógeno penetra en el esmalte y la dentina para interactuar con los cromóforos orgánicos. Se sabe que los tejidos duros dentales son altamente permeables a los fluidos y que el mayor flujo de líquido en el esmalte y la dentina se encuentra en los espacios interprismáticos y los túbulos dentinales.²³

PROCESO DE OXIDACIÓN DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

El peróxido de hidrógeno por su bajo peso molecular penetra fácilmente la estructura dentaria, es degradado a agua y oxígeno, liberando sus radicales libres perhidroxilo por lapsos de tiempos cortos, los cuales están desemparejados, son muy inestables y altamente oxidantes. El peróxido de hidrógeno (H₂O₂) es un líquido incoloro más viscosa que el agua. En odontología, el peróxido de hidrógeno se usa en concentraciones que oscilan entre el 5% y el 35%. Actúa como un agente oxidante fuerte, produciendo moléculas de oxígeno reactivo e hidrógeno, el peróxido de hidrógeno se produce, controla, utiliza y destruye de manera natural durante la función normal del cuerpo.²³

PROCESO DE OXIDACIÓN DE PERÓXIDO DE CARBAMIDA

El peróxido de carbamida es un sólido blanco cristalino que libera oxígeno al entrar en contacto con el agua se degrada en urea y en peróxido de hidrógeno, en porcentaje depende del porcentaje del peróxido de carbamida, las concentraciones utilizadas para el blanqueo oscilan entre el 10% y el 35%. Una solución de peróxido de carbamida al 10% se descompone en 3,35% de peróxido de hidrógeno y 6,65% de urea, la urea se descompone en amoníaco y agua, lo que proporciona efectos secundarios beneficiosos debido a que tiende a aumentar el pH de la solución.²³

PROCESO DE OXIDACIÓN DE DIÓXIDO DE CLORO

Es un agente potente y útil, utilizado en el tratamiento del agua y de clareamiento. A pesar de los problemas de seguridad que fueron mencionados en establecimientos, un estudio in vitro mostró que el 0,07% de dióxido de cloro aclaraba los dientes a una velocidad mayor que el 35% de peróxido de hidrógeno.²³

COMPOSICIÓN DE AGENTES CLAREADORES

Los agentes clareadores son de peróxido de hidrógeno al 35% y los de peróxido de

carbamida al 10%, 15%, 16%, 20%, 22% y 35%, estas concentraciones varían de manera no significativa dependiendo de la empresa que los fabrica. El agente clareador activo en el peróxido de carbamida, es el peróxido de hidrógeno. Un gel de peróxido de carbamida al 10% contiene aproximadamente 3.3% a 3.5% de peróxido de hidrógeno, vale decir, una concentración al 15% de peróxido de carbamida, contiene aproximadamente 5% de peróxido de hidrógeno, al 20% contiene aproximadamente 7 % de peróxido de hidrógeno, el resto es urea. Entonces un aclarador a base de peróxido de carbamida, contiene peróxido de hidrógeno en mínimo porcentaje, que actúa como hidrogenador y oxidante, este va desprender oxígeno en presencia de peróxidasa y catalasa y se torna efervescente. Y urea o carbamida en mayor porcentaje, que actúa como amortiguador o búfer haciendo más lenta la liberación del oxígeno y prolongando el efecto. La mayoría de fabricantes de agentes aclaradores, no revelan la fórmula exacta de su producto.²⁴

ESCALA DE VICKERS

Introducida en 1925 por Sandland Vickers en Inglaterra, se mide la dureza por medio de una pirámide de diamante, las aleaciones de oro dental se miden o clasifican generalmente con esta escala.²⁴

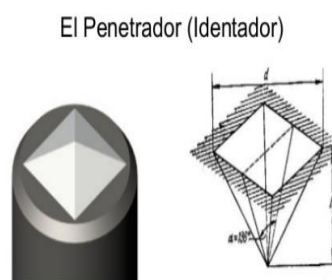


Fig. 1. Identador de punta de diamante con forma piramidal

$$HV = \frac{P(\text{aplicada})}{A(\text{huella})} = \frac{P}{\frac{d^2}{2\text{sen}(\alpha/2)}} = \frac{2P\text{sen}\alpha/2}{d^2}$$

$$HV = 1.8544 \frac{P}{d^2}$$

Fig. 2. Fórmula de Microdureza Vickers

Dónde:

HV: número de dureza de Vickers

P : carga aplicada

d : diagonal promedio de la huella (nm)

α : ángulo entre caras del indentador

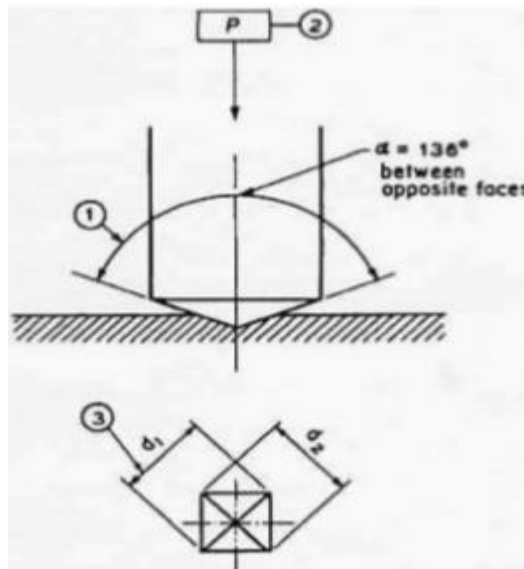


Fig. 3. Diagonal (d) que viene a ser el valor medio de las diagonales de la huella (d_1) y (d_2)

La diagonal (d) es el valor medio de las diagonales de la huella (d1) (d2)

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Fig. 4. Fórmula de diagonal (d)

ESCALA DE BRINELL

Mide la dureza en metalurgia por medio de cargas aplicadas mediante una bola de acero endurecido, se mide el diámetro de la huella.²⁴

ESCALA DE ROCKWELL

Mide la dureza de aceros, latón, bronce, plásticos, plomo y algunas aleaciones en este caso esta escala mide la profundidad de la huella.²⁴

ESCALA DE SHORE-A

Mide la dureza de materiales menos duros como hules, bandas elásticas.²⁴

ESCALA DE KNOOP

Mide la dureza en materiales frágiles o quebradizos como silicio, vidrio, esmalte y dentina a través de un penetrador de diamante en forma de pirámide alargada.²⁴

ESCALA KNOOP

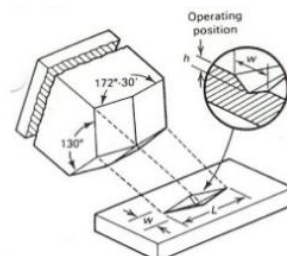


Fig. 5. Método de ensayo de dureza Knoop

El valor de microdureza de Knoop se obtiene de la relación entre carga y área de la huella.

$$HK = \frac{P(\text{aplicada})}{A(\text{huella})} = \frac{P}{CL^2}$$

$$HK = \frac{P}{0.07028L^2} = 14.229 \frac{P}{L^2}$$

Fig. 6. Formula dureza Knoop

DONDE:

HK: número de dureza Knoop

P: Carga aplicada

L: longitud de la diagonal mayor

C: Constante =0.07028

En los ensayos Knoop y Vickers se relaciona la carga aplicada y el área dejada en la huella.

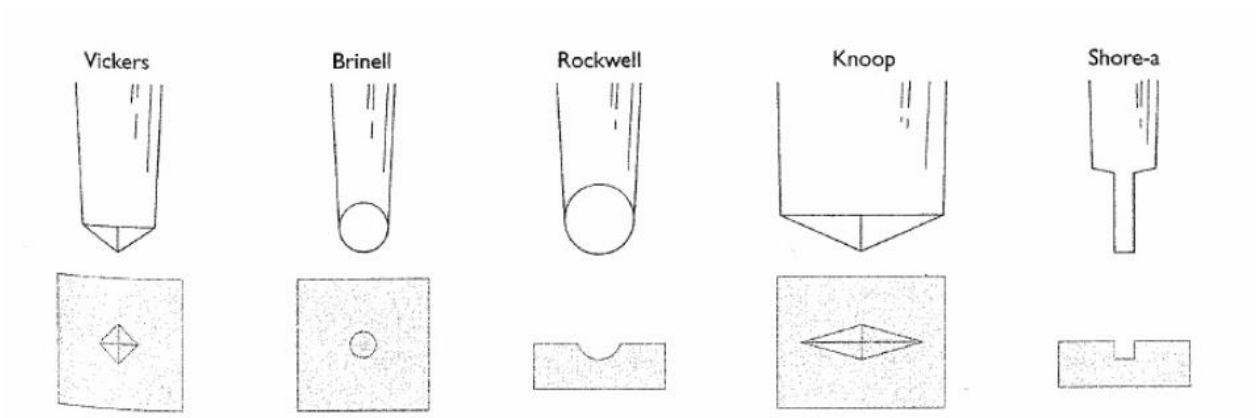


Fig. 7. Diferentes formas y huellas de las escalas de dureza

2.3. MARCO CONCEPTUAL

- Clareamiento dental: Procedimiento clínico que trata de conseguir el clareamiento de uno o varios dientes.²³
- Dureza: Es la resistencia que va a poner un material o estructura.²⁵
- Esmalte: Es el tejido más duro del organismo.²⁵
- Peróxido de hidrógeno: Líquido incoloro más viscosa que el agua.²³
- Peróxido de carbamida: Sólido blanco cristalino que libera oxígeno al entrar en contacto con el agua.²³
- Escala de Vickers: Escala que mide la dureza por medio de una pirámide de diamante.²⁴
- Grupo HP15: Protocolo que consta en 3 aplicaciones, de 15 minutos cada una, por sesión; 3 sesiones con intervalo de 1 semana
- Grupo HP45: Protocolo que consta en 1 aplicación de 45 minutos por sesión, 3 sesiones con un intervalo de 1 semana
- Grupo HB15: Protocolo que consta en 3 aplicaciones, de 15 minutos cada una, por sesión; 3 sesiones con intervalo de 1 semana
- Grupo HB45: Protocolo que consta en 1 aplicación de 45 minutos por sesión, 3 sesiones con un intervalo de 1 semana
- Grupo PC90: Protocolo que consta en 1 aplicación de 1 hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos.
- Grupo PC210: Protocolo que consta en 1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos.
- Grupo G0: Protocolo que consta en sumergir los especímenes en suero fisiológico durante 21 días consecutivos.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1 HIPÓTESIS GENERAL

H1: Existe diferencia significativa entre los protocolos de clareamiento dental en la microdureza del esmalte dental.

H0: No existe diferencia significativa entre los protocolos de clareamiento dental en la microdureza del esmalte dental.

3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

No existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).

Si existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).

No existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (3 aplicaciones de 15

minutos con intervalos de 1 semana).

Si existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).

No existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 1 hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).

Si existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).

No existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte dental *in vitro* sumergido en suero fisiológico durante 21 días consecutivos.

3.3 VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE

Protocolos de Clareamiento

Definición conceptual: Diferentes sustancias en diferentes concentraciones que penetran en la estructura dental y elimina los pigmentos cromógenos del esmalte y dentina.

Definición operacional: Procedimientos que utilizan para aclarar los dientes.

Indicadores: peróxido de hidrógeno al 35%, peróxido de hidrogeno al 35% + Calcio y peróxido de carbamida al 10%.

Tipo y escala de medición: cualitativa, nominal.

Valores: HP15, HP45, HB5, HB45, PC90, PC210 y G0

VARIABLE DEPENDIENTE

Microdureza:

Definición conceptual: La resistencia que ofrece un cuerpo al ser penetrado.

Definición operacional: Resistencia superficial del esmalte dental a sufrir deformaciones permanentes.

Indicadores: Microdureza de Vickers

Tipo y escala de medición: cuantitativa continua, de razón en Kg/mm^2

Valores: MV

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo de investigación se utilizó el método científico ya que hicimos una observación sistemática, medición y experimentación, y la formulación, análisis y modificación de la hipótesis, según Roberto Hernández Sampieri.²⁶

4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

El presente trabajo de investigación en cuanto su a finalidad fue de tipo aplicada ya que utilizamos los conocimientos obtenidos en las investigaciones y los aplicamos en la práctica y en cuanto a la prolongación de tiempo fue de tipo longitudinal ya que recabamos los datos 2 veces en el tiempo para realizar interferencias acerca del cambio, sus causas y sus efectos, según Roberto Hernandez Sampieri.²⁶

4.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

El presente trabajo de investigación fue de nivel Experimental ya que siempre se tuvo el control en la manipulación, de manera intencional, una o más variables independientes (clareamiento dental) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (microdureza), según Roberto Hernandez Sampieri.²⁶

4.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

El presente estudio fue de diseño Experimental Puro ya que con ellos logramos el control y la validez interna al reunir dos requisitos que son grupo de comparación y equivalencia de los grupos, según Roberto Hernandez Sampieri.²⁶

POBLACIÓN y MUESTRA

POBLACIÓN

La población estuvo conformada por 42 dientes permanentes, premolares de humanos extraídos por motivos ortodónticos que cumplan los criterios de inclusión y exclusión.

MUESTRA

De un universo infinito, la muestra fue poblacional, por lo tanto, estuvo conformado por 28 dientes premolares permanentes de humanos.

MUESTREO

El muestreo fue no probabilístico aleatorio simple divididos en 7 grupos (HP15, HP45, HB15, HB45, PC90, PC210 y G0).

LUGAR Y PERIODO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizará en los laboratorios de la empresa High Technology Certificate SAC ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho departamento de Lima – Perú, comprendidos entre los meses de marzo y noviembre del 2019.

Criterios de Inclusión

Dientes premolares extraídos por razones ortodónticas.

Dientes que no presenten caries en las caras vestibulares.

Dientes que no presenten fracturas.

Dientes que no presenten alteración estructural del esmalte.

Dientes permanentes de humanos.

Criterios de Exclusión

Dientes que presenten lesiones cariosas en las caras vestibulares.

Dientes que presenten grietas o fracturas.

Dientes con restauraciones en las caras vestibulares.

Dientes con alteraciones estructurales del esmalte.

Dientes deciduos de humanos.

4.5 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El método empleado para el presente estudio fue la fuente primaria para el análisis de hechos. La técnica empleada fue observacional y se utilizó una ficha de recolección de datos (anexo 3).

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la validación del instrumento se utilizó una ficha de juicio de expertos (anexo

5) revisado por los siguientes especialistas:

- Docente de Materiales Dentales.
- Docente de Operatoria Dental.
- Docente de Embriología Oral.

La confiabilidad del instrumento se realizó mediante una ejecución de prueba piloto, para ello se tomó una muestra representativa de 2 dientes.

PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

PROCEDIMIENTO RECOLECCIÓN Y CONFECCIÓN DE ESPECIMENES

Para el estudio utilizamos dientes permanentes premolares de humanos los cuales fueron extraídos por motivos ortodónticos, los cuales fueron recolectados de diferentes centros odontológicos especializados, la manipulación de los dientes fue realizada con el uso de guantes de nitrilo, mascarilla y gafas de protección, las muestras se sumergieron en un envase de vidrio con suero fisiológico (cloruro de sodio al 0.9% a temperatura ambiente), luego fueron limpiados con curetas periodontales Gracey 5/6 y 7/8 (Hu-Friedy, Chicago, Illinois), para eliminar remanentes de tejidos blandos y duros, luego se realizó la profilaxis con pasta profiláctica (DetarFar, Bogotá, Colombia) y agua con escobilla de Robinson utilizando un micromotor y contra ángulo (32 MM TB S/ 32 CA, Gnatus, São Paulo, Brasil), después fueron evaluados con lupa de aumento de 4X para descartar anomalías en su superficie, después de estos procedimientos los dientes fueron seccionados con un disco diamantado (KG Sorensen®, São Paulo, Brasil) a nivel del límite amelocementario bajo refrigeración constante con agua para que luego fueran fijados dentro de un tubo de Policloruro de vinilo (PVC) cuyo tamaño es de 12 mm de diámetro y 15 mm de alto aproximadamente y posteriormente se

embebieron los tubos de PVC con resina acrílica Vitacryl (Vitalloy, Lima, Perú) dejando expuesta la cara vestibular de los especímenes, luego se lijó la superficie del esmalte para abrir los primas del esmalte con lijas de agua (ASAlite, Lima, Perú) de número 600, 800, 1000, 1200 y 1800 durante 30 segundos con agua, para ayudar a los agentes clareadores a penetrar con mayor facilidad la superficie de los especímenes (se utilizó una lija nueva para cada espécimen).

Los especímenes fueron distribuidos de forma aleatoria en 7 grupos (n=4), (HP15, HP45, HB15, HB45, PC90, PC210 y G0). Todos los especímenes fueron guardados en un frasco con suero fisiológico a temperatura ambiente durante todo el tratamiento.

PROCEDIMIENTO DE CLAREAMIENTO DENTAL Y MEDICIÓN DE MICRODUREZA

La preparación de los agentes aclaradores se realizó según las indicaciones de los fabricantes para cada protocolo se preparó el gel Whiteness HP maxx al 35% (FGM, Santa Catarina, Brasil), utilizando los materiales que acompañan el kit, se mezcló la fase peróxido con la fase espesante en la proporción de 3 gotas de peróxido para 1 gota de espesante. Esta mezcla fue suficiente para la aplicación en 4 especímenes, se colocó en todas las superficies vestibulares del grupo HP15, la capa de gel que se aplicó fue de 1 mm de espesor aproximadamente, el gel permaneció por un periodo de 15 minutos, con la ayuda de un Microbrush (Grafton, Wi, USA) se dispersó el gel sobre los especímenes de dos a tres veces para liberar eventuales burbujas de oxígeno generadas. Al final de la primera aplicación, se succionó el gel de los especímenes con un suctor de plástico, fueron limpiados con papel toalla para dejarlos listos para recibir una nueva porción de gel, en total se realizaron 3 aplicaciones de 15 minutos en cada sesión, luego se almacenaron en suero

fisiológico, inmediatamente después de las 3 sesiones de blanqueamiento se realizaron las mediciones de microdureza del esmalte dental.

Y se continuó de igual manera con cada protocolo.

Medición de la Microdureza superficial

Se tomó el registro de la microdureza inicial de todos los especímenes con el Microdurómetro Vickers Electrónico LG (HV-1000), se utilizó una carga de 200 g durante 10 segundos, se realizaron 3 indentaciones en la superficie de cada espécimen.

El microdurómetro viene incorporado con un microscopio óptico, necesario para medir la longitud de la indentación realizada. La Microdureza Vickers (MV) se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$MV = \frac{2 F \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}}{d^2}$$

Fig. 8. Fórmula de la Microdureza Vickers

Dónde:

MV: Microdureza Vickers

F: Carga (N)

d: Valor promedio de las diagonales de la indentación (mm)

θ : Ángulo formado por las caras opuestas en el vértice del diamante indentador.

4.6 TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

El análisis univariado para hallar su distribución mediante estadística descriptiva, que obtuvo las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y dispersión (desviación estándar, máximo, mínimo rango y varianza) de la variable microdureza para cada uno de los grupos al inicio y al final del clareamiento. Se realizó el análisis bivariado que busca comparar medias entre los valores obtenidos en cada uno de los protocolos estudiados

ANÁLISIS INFERENCIAL

Se evaluó la normalidad de los datos con la prueba T de student. Se verificó la homogeneidad de los datos según la prueba de ANOVA y posteriormente se hizo la prueba de Tukey para comparaciones múltiples con un nivel de significancia de 5%.

PAQUETES ESTADÍSTICOS

Para el análisis e interpretación de los datos se utilizó el programa SPSS versión 25 en español.

4.7 ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación está de acuerdo a los principios éticos establecidos de la universidad, no se utilizó el formato de consentimiento informado por ser un estudio de laboratorio donde se recolectaron piezas dentales premolares de humanos, por ello adjuntamos el certificado de realización en el laboratorio especializado High Technology Certificate.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio se basó en la evaluación de 28 especímenes, distribuidos aleatoriamente en grupos de estudio en relación a los agentes blanqueadores: Grupo HP15, HP45, HB15, HB45, PC90, PC210 y G0. Cada grupo contenía 4 especímenes. Los datos fueron procesados mediante el análisis descriptivo y estadístico, con frecuencias y tablas para su respectivo análisis e interpretación.

Descripción de Resultados

TABLA N° 01. Microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).

Tiempo	X	DE	P
0	335,47	07,19	
1	196,70	36,54	0,004

T de Student (p<0.05)

Interpretación:

La prueba T de student para muestras relacionadas demostró que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar los valores promedio de las microdureza superficial de los especímenes expuestos peróxido de hidrógeno al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).

TABLA N° 02. Microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).

Tiempo	X	DE	P
0	321,07	04,60	
1	203,42	29,42	0,005

T de Student ($p < 0.05$)

Interpretación:

La prueba T de student demostró que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar los valores promedio de las microdureza superficial de los especímenes expuestos peróxido de hidrógeno al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).

TABLA N° 03. Microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).

Tiempo	X	DE	P
0	323,02	13,34	
1	214,67	26,55	0,001

T de Student (p<0.05)

Interpretación:

La prueba T de student para muestras relacionadas demostró que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar los valores promedio de las microdureza superficial de los especímenes expuestos peróxido de hidrógeno al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).

TABLA N° 04. Microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).

Tiempo	X	DE	p
0	319,35	39,04	
1	212,25	30,03	0,007

T de Student (p<0.05)

Interpretación:

La prueba T de student para muestras relacionadas demostró que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar los valores promedio de las microdureza superficial de los especímenes expuestos peróxido de hidrógeno al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).

TABLA N° 05. Microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 1 hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).

Tiempo	X	DE	p
0	307,30	40,13	
1	241,02	29,81	0,038

T de Student ($p < 0.05$)

Interpretación:

La prueba T de student para muestras relacionadas demostró que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar los valores promedio de las microdureza superficial de los especímenes expuestos peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 1 hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).

TABLA N° 06. Microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).

Tiempo	X	DE	p
0*	318,50	29,64	
1	194,00	56,04	0,008

T de Student (p<0.05)

Interpretación:

La prueba T de student para muestras relacionadas demostró que existe diferencia estadísticamente significativa (p<0.05) al comparar los valores promedio de las microdureza superficial de los especímenes expuestos peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).

TABLA N° 07. Microdureza del esmalte dental *in vitro* sumergido en suero fisiológico durante 21 días consecutivos.

Tiempo	X	DE	p
0	324,25	22,32	
1	354,37	33,74	0,006

T de Student (p<0.05)

Interpretación:

La prueba T de student para muestras relacionadas demostró que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar los valores promedio de las microdureza superficial de los especímenes sumergidos en suero fisiológico durante 21 días consecutivos.

TABLA N° 08. Microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de agente blanqueador en todos los grupos en el tiempo inicial y final.

Tiempo	Tiempo inicial		Tiempo final		p
	X	D.E.	X	D.E.	
Grupo HP 15	335,48	7,19	196,70	36,54	0,004
Grupo HP 45	321,08	4,60	203,42	29,42	0,005
Grupo HB 15	323,03	13,34	214,67	26,56	0,001
Grupo HB 45	319,35	39,04	212,25	30,03	0,007
Grupo PC 90	307,30	40,13	241,02	29,82	0,038
Grupo PC 210	318,50	29,65	194,00	56,04	0,008
Grupo G0	324,25	22,32	354,37	33,74	0,006

ANOVA ($p < 0.05$)

Interpretación:

Se observa una disminución de la microdureza al comparar el tiempo inicial y el final en todos los grupos, excepto en el grupo control y diferencia significativa en todos los grupos.

5.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Planteamiento:

- H_0 = No existe disminución de la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación del agente blanqueador en el tiempo inicial y final.
- H_1 = Existe disminución de la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación del agente blanqueador en el tiempo inicial y final.
 - Nivel significancia o riesgo: 0.05
 - Utilización del estadístico de prueba: prueba T de student para muestras relacionadas
 - Lectura del p. valor: 0,004; 0,005; 0,001; 0,007; 0,038, 0,008 y 0,006
 - Decisión estadística: Existe una diferencia estadísticamente significativa en el total y los en los ítems.
 - Conclusiones estadísticas: Existe disminución de la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación del agente blanqueador en el tiempo inicial y final y existe un aumento de la microdureza del esmalte dental *in vitro* sumergido en suero fisiológico en relación con el tiempo inicial y final.
 - Interpretación: La lectura del p. valor es menor al nivel de significancia por lo tanto rechazamos la hipótesis nula (H_0) y se manifiesta una diferencia estadísticamente; dando valor a que la hipótesis alterna es verdadera.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente trabajo de investigación estuvo conformado por 28 especímenes de dientes premolares permanentes tal como hicieron Vergara O y Román M.¹ y a diferencia de Aguilar M, Alonso N, Marín N, Castañón G, Gonzáles J.⁵ los cuales usaron incisivos centrales de humanos para su estudio; fueron tratados con peróxido de hidrogeno al 35%, peróxido de hidrogeno al 35% más calcio y peróxido de carbamida al 10% de igual manera que Mushashe A y col.⁴ en diferentes tiempos de aplicación con el objetivo de evaluar si la microdureza del esmalte dental disminuye después de ser tratado es por ello que utilizamos la prueba de Vickers para medir la microdureza con una carga de 200gr durante 10 segundos como hizo Moosavi H, Darvishzadeh F.²² a diferencia de Khoroushi M, Shirban F, Kaveh S, Doustfateme S.¹⁸ que usaron la prueba de Knoop y una carga de 100gr durante 20 segundos. Los resultados muestran que la microdureza del esmalte dental disminuye significativamente para todos los grupos que fueron tratados, exceptuando al grupo control, sin embargo, estos resultados discrepan con la investigación de George L y col.¹⁵ donde la microdureza del esmalte aumentó, esto puede ser debido a que ellos aplicaron Toothmin durante un minuto después de cada aplicación del agente clareador que fue Opalescence al 10% y se mantuvieron en agua destilada luego de ser tratados, mientras que por otro lado Gamarra V, Zelada G.¹⁰ encontraron una

disminución significativa de la microdureza, esto se atribuye a que utilizaron peróxido de hidrogeno al 25% con 2 protocolos diferentes, uno de 3 aplicaciones de 20 minutos con luz LED para luego aplicar el neutralizador por 15min y otra con 3 sesiones de 30 minutos con luz LED y la aplicación del neutralizador por 30 minutos y se almacenaron en suero fisiológico durante todo el procedimiento y usaron una carga de 100gr. durante 10 segundos para cada espécimen, por otro lado, Henn-Donassollo y colaboradores¹⁷ no hallaron variación significativa de la microdureza del esmalte dental *in situ* pero si para el estudio *in vitro*, podría ser debido a que ellos usaron 30 terceras molares para el estudio *in vitro* los cuales fueron tratados con peróxido de hidrogeno al 10% además a 6 voluntarios para el estudio *in situ* que usaron un dispositivo intraoral, el blanqueamiento fue realizado por 14 días durante una hora diaria y usaron la prueba de Knoop para hallar la microdureza al inicio y final del estudio. Mientras que Ravello A, Becerra E, Gómez A, Soler L⁸ hallaron disminución en la microdureza del esmalte dental esto puede ser debido a que usaron dientes incisivos de bovinos y utilizaron peróxido de carbamida al 35% y peróxido de hidrogeno al 35%, fueron aplicados por 30 minutos durante 3 días y por 45 minutos, 3 sesiones de 15 minutos respectivamente, para luego ser almacenados en agua destilada, para la medición utilizaron la prueba de Knoop con una carga de 20gr durante 5 segundos, mientras que Silva B y col.¹⁶ no hallaron disminución de la microdureza con su grupo control lo cual podría atribuirse a que usaron peróxido de carbamida al 10% en dientes de bovino los cuales primero fueron decolorados con té durante 6 días y fueron tratados por 14 sesiones de 4 horas para luego ser analizadas por la prueba de Knoop con una carga de 50gr durante 5 segundos y este difiere con Ghanbarzadeh M, Ahrari F, Akbari M, Hamzei H.²¹ los que si hallaron una disminución significativa de la microdureza del esmalte lo cual estaría relacionado con la utilización de dientes de bovinos los cuales desmineralizaron durante 12 semanas, a los cuales

aplicaron peróxido de carbamida al 15% y peróxido de hidrogeno al 40% e irradiaron con láser diodo de galio-aluminio-arseniuro de 810nm por 3 veces cada 7 días durante 2 semanas y luego fueron almacenados en saliva artificial, para la medición inicial y final utilizaron la prueba de Vickers con una carga de 300gr durante 10 segundos, en contraste con Eskelsen E Y col.⁷ que uso la prueba de Knoop con una carga de 50gr durante 5 segundos y los cuales hallaron disminución significativa de la microdureza del esmalte dental lo cual estaría dado por el uso de peróxido de carbamida al 10% que aplicaron por 6 horas durante 21 días sobre dientes de bovinos desmineralizados y no desmineralizados, por otro lado Pimentel de Oliveira R y col.¹² encontró disminución significativa del esmalte dental para uno de sus grupos en el cual aplicó peróxido de hidrogeno al 35% durante 40 minutos cada 2 días por 6 días y utilizaron la prueba de Knoop con una carga de 25g durante 20 segundos para hallar la microdureza.

Las mayores fortalezas del presente trabajo de investigación fueron usar el microdurómetro electrónico LG (HV-1000) equipado con un indentador de Vickers correctamente calibrado perteneciente a la empresa High Technology Certificate (HTC) y dientes permanentes premolares de humanos, sin embargo, nuestra mayor limitación fue el número de muestras que pudimos recolectar para cada grupo.

CONCLUSIONES

- Existe disminución en la microdureza del esmalte dental después de la aplicación del peróxido de hidrógeno al 35% aplicado durante 15 minutos, 3 aplicaciones con intervalo de una semana.
- Existe disminución en la microdureza del esmalte dental después de la aplicación del peróxido de hidrógeno al 35% aplicado durante 45 minutos, 1 aplicación con intervalo de una semana.
- Existe disminución en la microdureza del esmalte dental después de la aplicación del peróxido de hidrógeno con calcio al 35% aplicado durante 15 minutos, 3 aplicaciones con intervalo de una semana.
- Existe disminución en la microdureza del esmalte dental después de la aplicación del peróxido de hidrógeno con calcio al 35% aplicado durante 45 minutos, 1 aplicación con intervalo de una semana.
- Existe disminución en la microdureza del esmalte dental después de la aplicación del peróxido de carbamida al 10% aplicado por 1 hora y media al día durante 15 días consecutivos.

- Existe disminución en la microdureza del esmalte dental después de la aplicación del peróxido de carbamida al 10% aplicado por 3 horas y media al día durante 15 días consecutivos.
- Existe un aumento en la microdureza del esmalte dental sumergido en suero fisiológico durante 21 días consecutivos.

RECOMENDACIONES

- Continuar con la investigación sobre el tema, utilizando un mayor número de especímenes.
- La creación de un banco de dientes en la carrera profesional de Odontología de Universidad Peruana Los Andes que permita cubrir las necesidades de investigación de los alumnos puesto que es complicado recolectar piezas dentales en abundancia y en buen estado.
- Que el empleo de agentes clareadores basados en peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida sean utilizados siguiendo las indicaciones del fabricante teniendo en cuenta la concentración y el protocolo de aplicación.
- Realizar estudios con otras concentraciones de peróxido de hidrógeno y carbamida para observar las variaciones en las propiedades de la superficie dental.
- Elegir apropiadamente el medio de almacenamiento de las muestras considerando los cambios que puedan influir en las propiedades del esmalte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vergara OV y Román MA. Efecto del peróxido de hidrógeno al 35% con y sin la activación de lámpara de diodos en la microdureza del esmalte. *KIRU* 2013; 10(1): 42–48.
2. Favaro JC, Geha O, Guiraldo RD, Lopes MB, Aranha AMF, Berger SB. Evaluation of the effects of whitening mouth rinses combined with conventional tooth bleaching treatments. *Restor Dent Endod*. 2019 Jan 30; 44(1): e6.
3. Carlos NR, Pinto A, Amaral FD, França F, Turssi CP, Basting RT. Influence of Staining Solutions on Color Change and Enamel Surface Properties during At-home and In-office Dental Bleaching: An In Situ Study. *Oper Dent*. 2019 Apr 29.
4. Mushashe AM, Coelho BS, Garcia PP, Rechia BN, da Cunha LF, Correr GM, Gonzaga CC. Effect of different bleaching protocols on whitening efficiency and enamel superficial microhardness. *J Clin Exp Dent*. 2018 Aug 1; 10(8): e772-e775.
5. Aguilar MO, Alonso NV, Marín NP, Castañón GA, González JH. Efecto del blanqueamiento y el remineralizante sobre la microdureza y micromorfología del esmalte dental. *Revista ADM*. 2016; 73 (2): 81-87.
6. Torres C, Zanatta RF, Silva TJ, Borges AB. Effect of Calcium and Fluoride Addition to Hydrogen Peroxide Bleaching Gel On Tooth Diffusion, Color, and Microhardness. *Oper Dent*. 2019 Jan 23.
7. Eskelsen E, Catelan A, Hernades NMAP, Soares LES, Cavalcanti AN, Aguiar FHB, Liporoni PCS. Physicochemical changes in enamel submitted to pH cycling and bleaching treatment. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2018 Dec 12; 10:281-286.

8. Ravello AS, Becerra EV, Gómez AE, Soler LA. Efecto de dos agentes blanqueadores sobre la microdureza superficial del esmalte. *Dentum*. 2016; 14(1):26-30.
9. Domínguez JA, Marín MA, Ballesteros KA, Alvarado GA, Acevedo GH, Gomes OM. Efectos de la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% y cepillado sobre el esmalte dental. *Ustasalud* 2013; 12: 41 – 46.
10. Gamarra VS y Zelada GC. Efecto del peróxido de hidrógeno al 25% sobre la microdureza del esmalte dental. *Odontol. Sanmarquina* 2013; 16(1):25-28.
11. Kutuk ZB, Ergin E, Cakir FY, Gurgan S. Effects of in-office bleaching agent combined with different desensitizing agents on enamel. *J Appl Oral Sci*. 2018 nov 8; 207: e20180233.
12. Pimentel de Oliveira R, Baia JCP, Ribeiro MES, Junior MHDSES, Loretto SC. Influence of Time Intervals between Bleaching Procedures on Enamel Microhardness and Surface Roughness. *Open Dent J*. 2018 Jul 13; 12:555-559.
13. Grazioli G, Valente LL, Isolan CP, Pinheiro HA, Duarte CG, Münchow EA. Bleaching and enamel surface interactions resulting from the use of highly concentrated bleaching gels. *Arch Oral Biol*. 2018 Mar; 87:157-162.
14. Vilhena KFB y et al. Dental enamel bleached for a prolonged and excessive time: Morphological changes. *PLoS One*. 2019 Apr 5; 14(4): e0214948.
15. George L, Baby A, Dhanapal TP, Charlie KM, Joseph A, Varghese AA. Evaluation and comparison of the microhardness of enamel after bleaching with fluoride free and fluoride containing carbamide peroxide bleaching agents and post bleaching anticay application: An in vitro study. *Contemp Clin Dent*. 2015 Sep; 6(Suppl1): S163-6.

16. Silva BG, Nunes Gouveia TH, Pereira da Silva MA, Bovi Ambrosano GM, Baggio Aguiar FH, Leite Lima DAN. Evaluation of home bleaching gel modified by different thickeners on the physical properties of enamel: An in-situ study. *Eur J Dent.* 2018 Oct-Dec; 12(4):523-527.
17. Henn-Donassollo S, Fabris C, Gagiolla M, Kerber Í, Caetano V, Carboni V, Salas MM, Donassollo TA, Demarco FF. In Situ and In Vitro Effects of Two Bleaching Treatments on Human Enamel Hardness. *Braz Dent J.* 2016 Jan-Feb; 27(1):56-9.
18. Khoroushi M, Shirban F, Kaveh S, Doustfateme S. Effect of three nano biomaterials on microhardness of bleached enamel. *Restor Dent Endod.* 2016Aug; 41(3):196-201.
19. Heshmat H, Ganjkar MH, Miri Y, Fard MJ. The effect of two remineralizing agents and natural saliva on bleached enamel hardness. *Dent Res J (Isfahan).* 2016Jan-Feb; 13(1):52-7.
20. Rezende M, Ferri L, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. Combined Bleaching Technique Using Low and High Hydrogen Peroxide In Office Bleaching Gel. *Oper Dent.* 2016 Jul-Aug; 41(4):388-96.
21. Ghanbarzadeh M, Ahrari F, Akbari M, Hamzei H. Microhardness of demineralized enamel following home bleaching and laser assisted in office bleaching. *J Clin Exp Dent.* 2015 Jul 1; 7(3): e405-9.
22. Moosavi H, Darvishzadeh F. The Influence of Post Bleaching Treatments in Stain Absorption and Microhardness. *Open Dent J.* 2016 Mar 25; 10:69-78.
23. Kwon SR, Wertz PW. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *J Esthet Restor Dent.* 2015 Sep-Oct; 27(5):240-57.

24. Macchi RL. Propiedades de los materiales dentales. En: Macchi RL, editor. Materiales Dentales. 4^a ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2013. p. 13-35.
25. Quevedo MC, Nieto OH, Grumber K. Esmalte. En: Gomez de Ferraris E. Muñoz AC, editores. Histología y embriología bucodental. 2^a ed. España: Editorial Médica Panamericana; 2003. p. 270-315.
26. Hernández R., Fernández C. y Baptista P. Metodología de la investigación. 5ta.edicion. Colombia: Editorial McGraw-Hill interamericana de editores S.A. 2010.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Efecto *In Vitro* de Diferentes Protocolos de Clareamiento en la Microdureza del Esmalte Dental

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	VARIABLES
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es el efecto <i>in vitro</i> de diferentes protocolos de clareamiento en la microdureza del esmalte dental?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Cuál es el efecto <i>in vitro</i> de la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (¿3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana)?</p> <p>¿Cuál es el efecto <i>in vitro</i> de la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana)?</p> <p>¿Cuál es el efecto <i>in vitro</i> de la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana)?</p> <p>¿Cuál es el efecto <i>in vitro</i> de la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana)?</p> <p>¿Cuál es el efecto <i>in vitro</i> de la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 1</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Evaluar el efecto <i>in vitro</i> de diferentes protocolos de clareamiento en la microdureza del esmalte dental</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS. Determinar la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).</p> <p>Determinar la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).</p> <p>Determinar la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).</p> <p>Determinar la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).</p> <p>Determinar la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 1 hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).</p> <p>Determinar la microdureza del esmalte</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL Existe diferencia significativa entre los protocolos de clareamiento dental en la microdureza del esmalte dental.</p> <p>No existe diferencia significativa entre los protocolos de clareamiento dental e la microdureza del esmalte dental.</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN En el presente trabajo de investigación se utilizó el método científico ya que hicimos una observación sistemática, medición y experimentación, y la formulación, análisis y modificación de la hipótesis, según Roberto Hernandez Sampieri.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN El presente trabajo de investigación en cuanto su a finalidad fue de tipo aplicada ya que utilizamos los conocimientos obtenidos en las investigaciones y los aplicamos en la práctica y en cuanto a la prolongación de tiempo fue de tipo longitudinal ya que recabamos los datos 2 veces en el tiempo para realizar interferencias acerca del cambio, sus causas y sus efectos, según Roberto Hernandez Sampieri.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN El presente trabajo de investigación fue de nivel Experimental ya que siempre se tuvo el control en la manipulación, de manera intencional, una o más variables independientes (clareamiento dental) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables</p>	<p>VARIABLES VARIABLE INDEPENDIENTE Protocolos de Clareamiento</p> <p>Definición conceptual: Diferentes sustancias en diferentes concentraciones que penetran en la estructura dental y elimina los pigmentos cromógenos del esmalte y dentina.</p> <p>Definición operacional: Procedimiento que se usan para aclarar los dientes.</p> <p>Indicadores: peróxido de hidrógeno al 35%, peróxido de hidrogeno al 35% + Calcio y peróxido de carbamida al 10%.</p> <p>Tipo y escala de medición: cualitativa, nominal.</p> <p>Valores: HP15, HP45, HB15, HB45, PC90, PC210 y G0</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE Microdureza:</p> <p>Definición conceptual: La resistencia que ofrece un cuerpo al ser penetrado.</p> <p>Definición operacional: Resistencia superficial del esmalte dental a sufrir deformaciones permanentes.</p> <p>Indicadores: microdureza de Vickers</p> <p>Tipo y escala de medición: cuantitativa continua, de razón en Kg/mm²</p> <p>Valores: MV</p>

<p>hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos)? ¿Cuál es el efecto <i>in vitro</i> de la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos)? ¿Cuál es el efecto <i>in vitro</i> de la microdureza del esmalte dental sumergido en suero fisiológico durante 21 días consecutivos?</p>	<p>dental <i>in vitro</i> con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos). Determinar la microdureza del esmalte dental <i>in vitro</i> sumergido en suero fisiológico durante 21 días consecutivos.</p>		<p>dependientes (microdureza), según Roberto Hernandez Sampieri. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Experimental puro: El presente estudio fue de diseño Experimental Puro ya que con ellos logramos el control y la validez interna al reunir dos requisitos que son grupo de comparación y equivalencia de los grupos, según Roberto Hernandez Sampieri. MUESTREO El muestreo fue no probabilístico aleatorio simple divididas en 7 grupos (HP15, HP45, HB15, HB45, PC90, PC210 y G0).</p>	

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES
Variable independiente	Protocolos de Clareamiento	Diferentes sustancias en diferentes concentraciones que penetran en la estructura dental y elimina los pigmentos cromógenos del esmalte y dentina.	Procedimiento que se usan para aclarar los dientes.	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> - Peróxido de hidrógeno al 35% - Peróxido de hidrogeno al 35% + Calcio - Peróxido de carbamida al 10% 	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - HP15 - HP45 - HB15 - HB45 - PC90 - PC210
Variable dependiente	Microdureza superficial	La facilidad o dificultad que tiene un cuerpo para ser penetrado en su superficie.	Resistencia superficial del esmalte dental a ser rayados o sufrir deformaciones permanentes.	Cuantitativa Continua	Microdureza de Vickers	De razón Kg/mm ²	MV

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Grupo	Numero de Espécimen	Microdureza Inicial	Microdureza Final	Variación	Variación (%)
HP15	1	336.6	185.2	-151.4	-41.4%
	2	330.5	236.7	-93.8	
	3	329.6	151.9	-177.7	
	4	345.2	213.0	-132.2	
HP45	5	317.7	178.3	-139.4	-36.7%
	6	324.2	194.0	-130.2	
	7	325.8	195.4	-130.4	
	8	316.6	246.0	-70.6	
HB15	9	313.7	184.5	-129.2	-33.6%
	10	325.9	219.5	-106.4	
	11	311.8	206.6	-105.2	
	12	340.7	248.1	-92.6	
HB45	13	352.2	221.7	-130.5	-33.6%
	14	330.4	250.4	-80.0	
	15	262.7	184.7	-78.0	
	16	332.1	192.2	-139.9	
PC90	17	315.2	282.4	-32.8	-21.6%
	18	248.4	212.6	-35.8	
	19	332.6	240.2	-92.4	
	20	333.0	228.9	-104.1	
PC210	21	278.9	129.3	-149.6	-39.1%
	22	350.3	233.6	-116.7	
	23	318.7	247.5	-71.2	
	24	326.1	165.6	-160.5	
G0	25	320.7	340.2	+19.5	+9.2%
	26	342.0	363.0	+21.0	
	27	315.1	361.6	+46.5	
	28	319.2	352.7	+33.5	

CONSTANCIA DE SU APLICACIÓN



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES.
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0048-2019	EDICION N° 1	Página 1 de 4
ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN DIENTES PREMOLARES				
1. TESIS		"EFECTO IN VITRO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE CLAREAMIENTO EN LA MICRODUREZA DEL ESMALTE DENTAL"		
2. DATOS DEL SOLITANTE				
NOMBRE Y APELLIDOS		Eiglen Xiomara Bados Chuquillanqui		
DNI		74157029		
NOMBRE Y APELLIDOS		Paúl Alexander Guerra Castro		
DNI		73454981		
DIRECCIÓN		Jirón Linoleo Manzana E Lote 6 – Urbanización Elino		
CIUDAD		Huancayo		
3. EQUIPOS UTILIZADOS				
INSTRUMENTO		Microdurómetro Vickers Electrónico – Marca LG		
MODELO		HV-1000		
APROXIMACIÓN		1 µm • 40X		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS				
FECHA DE INGRESO		20	Julio	2019
LUGAR DE ENSAYO		Jr. Las Sensitivas Mz D Lt 6 Urb. Los jardines SJL		
CANTIDAD		2 Grupos		
DESCRIPCIÓN		Muestras de dientes premolares		
IDENTIFICACION		Grupo 1	GRUPO HP15, GRUPO HP 45, GRUPO HB15, GRUPO HB45, GRUPO PC90, GRUPO PC210 y GRUPO G0 - INICIAL	
		Grupo 2	GRUPO HP15, GRUPO HP 45, GRUPO HB15, GRUPO HB45, GRUPO PC90, GRUPO PC210 y GRUPO G0 - FINAL	
5. REPORTE DE RESULTADOS				
FECHA DE EMISION DE INFORME		13	Agosto	2019

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Jr. Las Sensitivas Mz. D Lote 6 Urb, los Jardines San Juan de Lurigancho
Telf.: +51(01) 376 0207 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm
E-mail.: Robet.etmec@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0048-2019	EDICION N° 1	Página 2 de 4	
6. RESULTADOS GENERADOS					
Grupo 1		GRUPO HP15, GRUPO HP 45, GRUPO HB15, GRUPO HB45, GRUPO PC90, GRUPO PC210 y GRUPO G0 - INICIAL			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	200 (1.9613)	343.1	328.5	338.1	336.6
2		328.0	338.0	325.6	330.5
3		302.7	335.4	350.7	329.6
4		356.6	340.5	338.6	345.2
5		316.1	316.5	320.5	317.7
6		298.4	325.6	348.6	324.2
7		316.1	316.1	345.3	325.8
8		309.3	316.1	324.3	316.6
9		313.8	316.8	310.5	313.7
10		325.6	330.4	321.6	325.9
11		318.5	304.9	312.1	311.8
12		340.5	343.1	338.6	340.7
13		359.3	345.8	351.6	352.2
14		320.8	345.8	324.6	330.4
15		247.5	269.2	271.3	262.7
16		349.5	311.6	335.3	332.1
17		312.9	323.2	309.4	315.2
18		245.4	251.3	248.4	248.4
19		340.5	325.6	331.7	332.6
20		335.4	335.4	328.1	333.0
21		249.8	298.4	288.6	278.9
22		343.1	359.3	348.6	350.3
23		318.5	316.1	321.4	318.7
24		330.4	323.2	324.7	326.1
25		318.5	321.2	322.6	320.7
26		345.1	338.5	342.5	342.0
27		311.7	318.1	315.7	315.1
28		315.3	322.7	319.7	319.2

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0048-2019	EDICION N° 1	Página 3 de 4	
RESULTADOS GENERADOS					
Grupo 2		GRUPO HP15, GRUPO HP 45, GRUPO HB15, GRUPO HB45, GRUPO PC90, GRUPO PC210 y GRUPO G0 - FINAL			
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²
1	200 (1.9613)	184.1	181.1	190.4	185.2
2		226.1	247.0	237.1	236.7
3		148.3	152.1	155.3	151.9
4		207.7	220.6	210.7	213.0
5		182.1	171.5	181.4	178.3
6		189.4	193.1	199.4	194.0
7		204.1	190.4	191.8	195.4
8		252.5	239.2	246.3	246.0
9		180.1	193.4	180.1	184.5
10		226.1	210.8	221.6	219.5
11		202.9	205.3	211.7	206.6
12		240.7	253.5	250.2	248.1
13		220.6	220.6	223.8	221.7
14		247.0	250.2	254.1	250.4
15		197.1	168.7	188.3	184.7
16		192.6	183.4	200.7	192.2
17		283.0	273.0	291.2	282.4
18		209.0	213.4	215.3	212.6
19		228.9	240.2	251.5	240.2
20		234.7	220.6	231.5	228.9
21		127.1	129.3	131.5	129.3
22		247.0	231.8	221.9	233.6
23		253.5	248.1	240.8	247.5
24		177.2	161.3	158.3	165.6
25		340.9	337.1	342.8	340.2
26		363.1	366.6	359.3	363.0
27		356.0	361.7	367.3	361.6
28		351.7	347.5	358.9	352.7



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES.
 - LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0048-2019	EDICION N° 1	Página 4 de 4
Observaciones:			
• tiempo 10 Segundos			
7. CONDICIONES AMBIENTALES			
	TEMPERATURA : 20 °C HUMEDAD RELATIVA : 77 %		
8. VALIDÉZ DE INFORME	VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME		
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN			
ING. MECANICO			
LABORATORIO HTL CERTIFICATE			

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR EL JUICIO EXPERTOS

I. INFORMACIÓN GENERAL

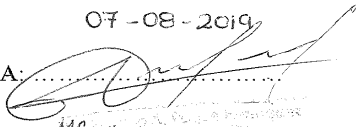

- 1.1 Nombres y apellidos Marlon A. Roque Henríquez
 1.2 Cargo que desempeña Docente de Operatoria Dental I

ITEM	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	✓		
2	¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	✓		
3	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de investigación?	✓		
4	¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con las variables de estudio?	✓		
5	¿Los instrumentos de recolección de datos presenta la cantidad de datos correctos?	✓		
6	¿La redacción de instrumento de datos es coherente?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿Del diseño del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?		✓	
9	¿Del instrumento de recolección de datos usted agregaría algún ítem?		✓	
10	¿El diseño del instrumento de recolección de datos es accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
11	¿La redacción del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	✓		

II. Aportes y/o sugerencias para mejorar el instrumento:

III. Procede su ejecución:

SI (✓) NO ()

07-08-2019
 FECHA: 
 Mg. 

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR EL JUICIO EXPERTOS

I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Nombres y apellidos..... Kelly... Kathening... Achachao... Almerco.....

1.2 Cargo que desempeña.... Materiales... Odontológicos.....

ITEM	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	✓		
2	¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	✓		
3	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de investigación?	✓		
4	¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con las variables de estudio?	✓		
5	¿Los instrumentos de recolección de datos presenta la cantidad de datos correctos?	✓		
6	¿La redacción de instrumento de datos es coherente?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿Del diseño del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?		✓	
9	¿Del instrumento de recolección de datos usted agregaría algún ítem?		✓	
10	¿El diseño del instrumento de recolección de datos es accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
11	¿La redacción del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	✓		

II. Aportes y/o sugerencias para mejorar el instrumento:.....

III. Procede su ejecución:

SI (X) NO ()

Kelly K. Achachao Almerco
 CIRUJANO DENTISTA
 C.O.P. 25627

FECHA: 07 - 08 - 2019

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR EL JUICIO EXPERTOS

I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Nombres y apellidos... Miguel Mendoza García.....

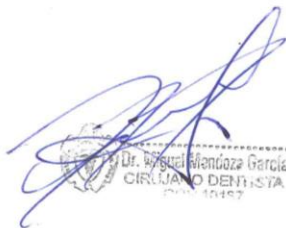
1.2 Cargo que desempeña... Docente de Embriología e Histología oral.....

ITEM	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	✓		
2	¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	✓		
3	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de investigación?	✓		
4	¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con las variables de estudio?	✓		
5	¿Los instrumentos de recolección de datos presenta la cantidad de datos correctos?	✓		
6	¿La redacción de instrumento de datos es coherente?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿Del diseño del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?		✓	
9	¿Del instrumento de recolección de datos usted agregaría algún ítem?		✓	
10	¿El diseño del instrumento de recolección de datos es accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
11	¿La redacción del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	✓		

II. Aportes y/o sugerencias para mejorar el instrumento:.....

III. Procede su ejecución:

SI (✓) NO ()


 Dr. Miguel Mendoza García
 CIRUJANO DENTISTA
 10457

FECHA: 09-08-2019.....

DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Pruebas de normalidad

	CLAREAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Promedio de la Microdureza vickers (Inicial)	grupo g0	,265	4	.	,916	4	,526
	grupo hp15	,255	4	.	,888	4	,374
	grupo hp45	,268	4	.	,863	4	,272
	grupo hb15	,258	4	.	,898	4	,421
	grupo hb 45	,361	4	.	,835	4	,181
	grupo pc90	,328	4	.	,771	4	,060
	grupo pc210	,253	4	.	,959	4	,775
Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	grupo g0	,325	4	.	,986	4	,846
	grupo hp15	,172	4	.	,988	4	,947
	grupo hp45	,357	4	.	,842	4	,201
	grupo hb15	,178	4	.	,994	4	,975
	grupo hb 45	,248	4	.	,926	4	,572
	grupo pc90	,261	4	.	,932	4	,604
	grupo pc210	,260	4	.	,909	4	,477

a. Corrección de la significación de Lilliefors

- OBJETIVO 1: Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).

Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Promedio de la Microdureza vickers (Inicial)	4	15,60	329,60	345,20	335,4750	7,19045	51,702
Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	4	84,80	151,90	236,70	196,7000	36,53756	1334,993
N válido (según lista)	4						

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	g	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Promedio de la Microdureza vickers (Inicial) - Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	138,77500	35,31066	17,65533	82,58786	194,96214	7,8603		,004

- OBJETIVO 2: Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).

Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Promedio de la Microdureza vickers (Inicial)	4	9,20	316,60	325,80	321,0750	4,60100	21,169
Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	4	67,70	178,30	246,00	203,4250	29,42294	865,709
N válido (según lista)	4						

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Promedio de la Microdureza vickers (Inicial) - Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	117,65000	31,65875	15,82938	67,27386	168,02614	7,432	3	.005

- OBJETIVO 3: Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (3 aplicaciones de 15 minutos con intervalos de 1 semana).

Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Promedio de la Microdureza vickers (Inicial)	4	28,90	311,80	340,70	323,0250	13,33701	177,876
Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	4	63,60	184,50	248,10	214,6750	26,55967	705,416
N válido (según lista)	4						

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Promedio de la Microdureza vickers (Inicial) - Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	108,35000	15,23713	7,61856	84,10433	132,59567	14,2223	.001	

- OBJETIVO 4: Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de hidrógeno más calcio al 35% (1 aplicación de 45 minutos con intervalos de 1 semana).

Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Promedio de la Microdureza vickers (Inicial)	4	89,50	262,70	352,20	319,3500	39,04275	1524,337
Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	4	65,70	184,70	250,40	212,2500	30,03182	901,910
N válido (según lista)	4						

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par Promedio de la Microdureza vickers (Inicial) - 1 Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	107,10000	32,68343	16,34172	55,09337	159,10663	6,5543	,007	

- OBJETIVO 5: Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 1 hora y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).

Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Promedio de la Microdureza vickers (Inicial)	4	84,60	248,40	333,00	307,3000	40,13394	1610,733
Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	4	69,80	212,60	282,40	241,0250	29,81928	889,189
N válido (según lista)	4						

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par Promedio de la Microdureza vickers (Inicial) - 1 Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	66,27500	37,24937	18,62469	7,00293	125,54707	3,5583	,038	

- OBJETIVO 6: Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* con la aplicación de peróxido de carbamida al 10% (1 aplicación de 3 horas y 30 minutos por día, durante 15 días consecutivos).

Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Promedio de la Microdureza vickers (Inicial)	4	71,40	278,90	350,30	318,5000	29,64906	879,067
Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	4	118,20	129,30	247,50	194,0000	56,04480	3141,020
N válido (según lista)	4						

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par Promedio de la Microdureza vickers (Inicial) - 1 Microdureza Vickers (Final)	124,50000	40,11542	20,05771	60,66742	188,33258	6,2073	,008	

- OBJETIVO 7: Determinar la microdureza del esmalte dental *in vitro* sumergido en suero fisiológico durante 21 días consecutivos.

Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Promedio de la Microdureza vickers (Inicial)	4	26,90	315,10	342,00	324,2500	22,32540	978,706
Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	4	22,80	340,20	363,00	354,3750	33,74520	2895,210
N válido (según lista)	4						

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior				Superior
Par 1 Promedio de la Microdureza vickers (Inicial) - Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	163,22500	42,73412	21,36706	25.88258	300,56742	11,3503	,006	

OBJETIVO GENERAL

		Promedio de la Microdureza vickers (Inicial)					Promedio de la Microdureza Vickers (Final)				
		Media	Máximo	Mínimo	Desviación típica	Varianza	Media	Máximo	Mínimo	Desviación típica	Varianza
CLAREAMIENTO	grupo g0	324,25	342,00	315,10	22,32	978,706	354,37	363,00	340,20	33,74	2895,21
	grupo hp15	335,48	345,20	329,60	7,19	51,70	196,70	236,70	151,90	36,54	1334,99
	grupo hp45	321,08	325,80	316,60	4,60	21,17	203,43	246,00	178,30	29,42	865,71
	grupo hb15	323,03	340,70	311,80	13,34	177,88	214,68	248,10	184,50	26,56	705,42
	grupo hb 45	319,35	352,20	262,70	39,04	1524,34	212,25	250,40	184,70	30,03	901,91
	grupo pc90	307,30	333,00	248,40	40,13	1610,73	241,03	282,40	212,60	29,82	889,19
	grupo pc210	318,50	350,30	278,90	29,65	879,07	194,00	247,50	129,30	56,04	3141,02

ANOVA de un factor

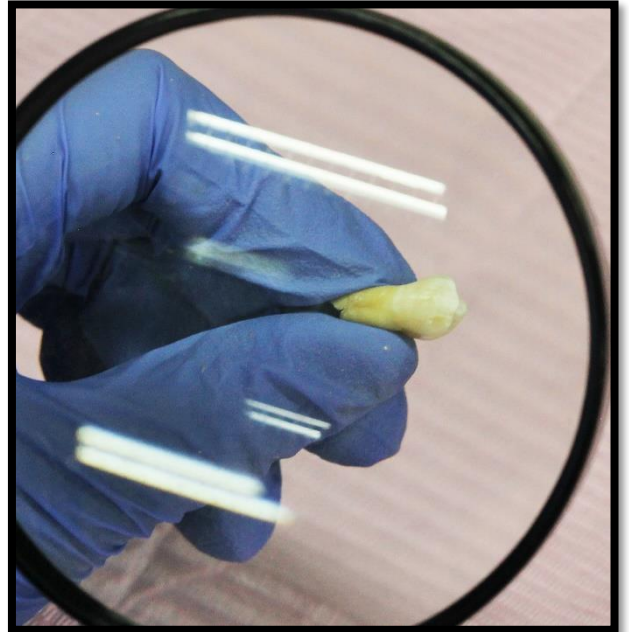
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Promedio de la Microdureza vickers (Inicial)	Inter-grupos	1640,094	5	328,019	,461	,800
	Intra-grupos	12794,652	18	710,814		
	Total	14434,746	23			
Promedio de la Microdureza Vickers (Final)	Inter-grupos	5859,487	5	1171,897	,897	,504
	Intra-grupos	23514,712	18	1306,373		
	Total	29374,200	23			

FOTOS DE APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

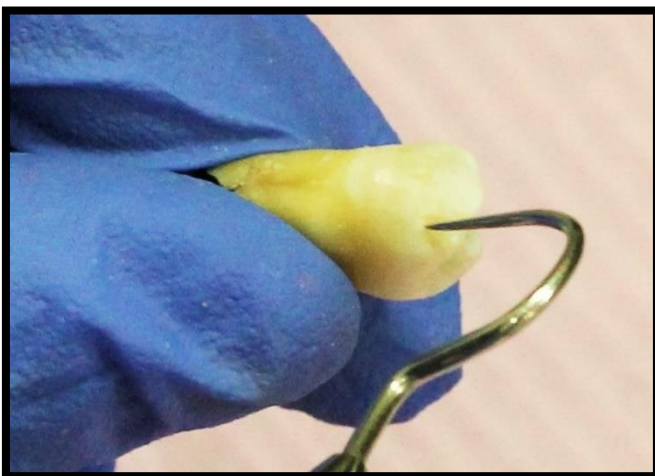
Recolección de Premolares



Evaluación de piezas dentales con lupa de aumento



Exploración de piezas dentales



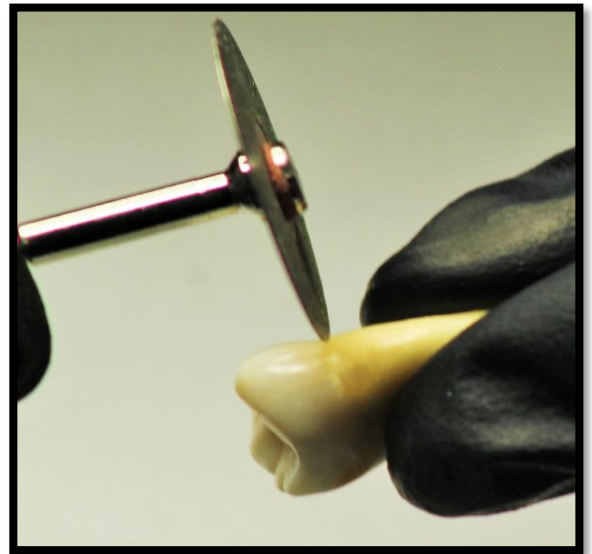
Raspado y alisado



Profilaxis



Corte a nivel del LAC



Materiales para confección de especímenes



Especímenes fijados en tubos PVC



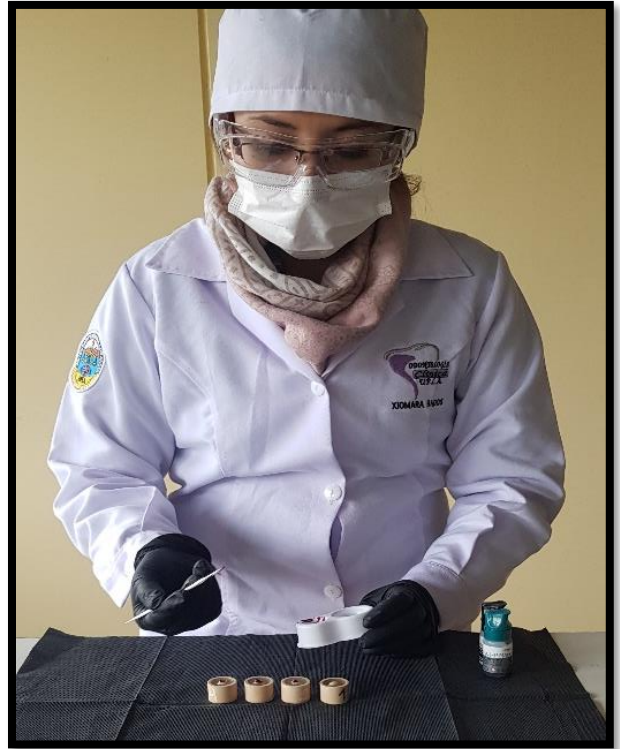
Espécimen fijado en tubo PVC



Lijado



Aplicación de agentes clareadores



Grupos HP15 Y HP45

Aplicación de peróxido de hidrogeno al 35%



Grupos HB15 Y HB45



Aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% + Calcio



Grupo PC90 y PC210



Aplicación de peróxido de carbamida al 10%



Grupo G0



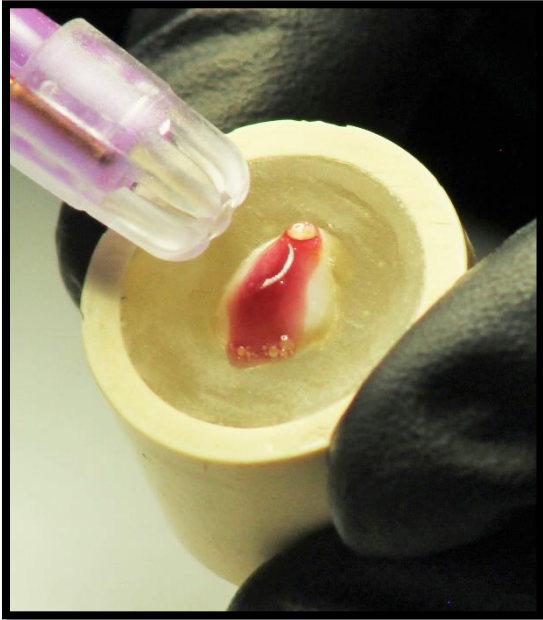
Grupo G0 sumergido en suero fisiológico



Especímenes sumergidos en suero fisiológico



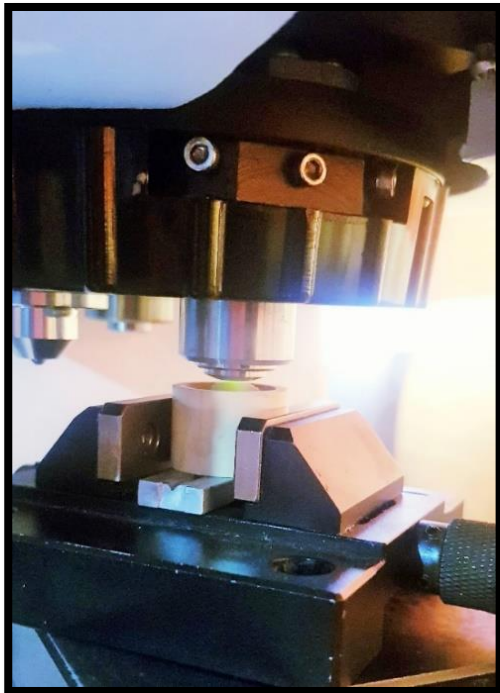
Aspiración del gel



Microdurómetro Vickers Electrónico
LG (HV-1000)



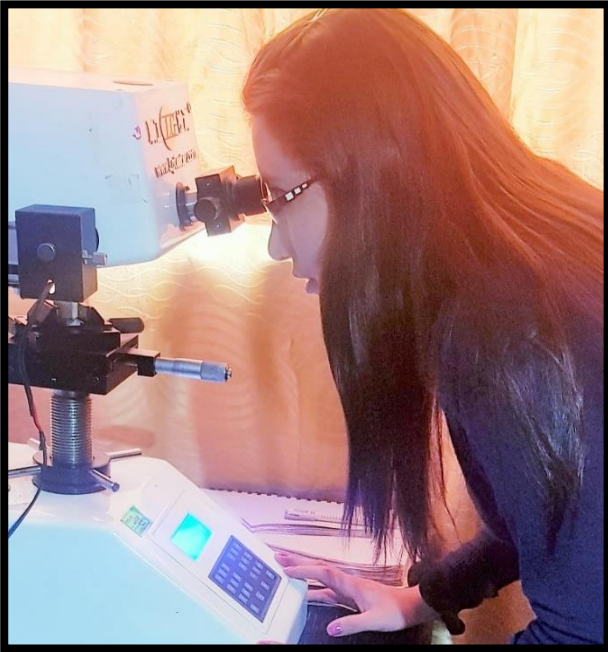
Indentación sobre el espécimen



Valores obtenidos



**Observación a través del ocular
micrométrico**



**Vista de la superficie del espécimen con indentación
vertical y horizontal**

