



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Análisis digital de preparaciones para prótesis fija unitaria

Trabajo de titulación previo a la
obtención del Título de Odontólogo

AUTORAS

Michelle Alexandra Castro Espinoza
C.I. 0104920301

María Camila Torres Jaramillo
C.I. 0106806367

DIRECTOR

Dr. Cristian Gustavo Abad Coronel
C.I. 0102211273

Cuenca- Ecuador

2018



RESUMEN

La destreza que adquiere un estudiante para realizar la preparación dental es muy importante para el buen pronóstico del tratamiento prostodóntico. Actualmente, con el avance de la tecnología, han surgido métodos de análisis digital para evaluar las preparaciones dentales de forma objetiva.

OBJETIVO: Analizar de manera objetiva las preparaciones dentales para prótesis fija unitaria mediante el software digital Prepcheck®.

MATERIALES Y MÉTODOS: La muestra estuvo constituida por 30 preparaciones dentales para coronas unitarias, realizadas en dientes de modelos de Ivorina por los estudiantes de sexto ciclo de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. El tamaño muestral se obtuvo en base al teorema central del límite. Se evaluó los principios de convergencia oclusal total, reducción axial, reducción oclusal, continuidad del margen de la preparación, textura superficial y eje de inserción.

RESULTADOS: La convergencia oclusal total y la reducción axial predominaron dentro del rango de tolerancia (10° - 20° ; 1-1.5 mm respectivamente). Se encontró una reducción oclusal insuficiente en la mayoría de las preparaciones. Existió un margen continuo a nivel de las caras vestibular y lingual. Todas las preparaciones presentaron una textura superficial lisa. Veinte y dos preparaciones presentaron un eje de inserción adecuado.

CONCLUSIÓN: La convergencia oclusal total, la reducción axial y la textura superficial prevalecieron dentro del rango establecido como aceptable. Existió una escasa reducción oclusal. La continuidad del margen se mantuvo en las caras vestibular y lingual. El eje de inserción de la mayoría de preparaciones fue adecuado.

PALABRAS CLAVE: Prepcheck®, CAD/CAM Preparations, Dental Education in Fixed Prosthodontics.



ABSTRACT

The skills acquired by a student to perform dental preparation are very important for a good prognosis of prosthodontic treatment. Nowadays, with the advancement of technology, methods of digital analysis have emerged to evaluate dental preparations objectively.

OBJECTIVE: Objectively analyze dental preparations for single dental crowns by using a digital software called Prepcheck®.

MATERIALS AND METHODS: 30 dental preparations for single dental crowns were evaluated. Ivorina models were used and the preparations were made by students of the sixth semester of the Faculty of Dentistry of Universidad de Cuenca. The sample size was obtained based on the central limit theorem. The principles of total occlusal convergence, axial reduction, occlusal reduction, continuity of preparation margin, surface texture and insertion axis were evaluated by using Prepcheck® software.

RESULTS: Total occlusal convergence and axial reduction predominated within the tolerance range (10 ° - 20 °, 1-1.5 mm respectively). An insufficient occlusal reduction was found in most preparations. There was a continuous margin at the level of the vestibular and lingual faces. All the preparations presented a smooth surface texture. Twenty-two preparations presented an adequate insertion axis.

CONCLUSION: Total occlusal convergence, axial reduction and surface texture prevailed within the range established as acceptable. There was a low occlusal reduction. The continuity of the margin remained in the vestibular and lingual faces. The insertion axis of most preparations was adequate.

KEYWORDS: Prepcheck®, CAD/CAM Preparations, Dental Education in Fixed Prosthodontics.

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

| | |
|---|--------|
| RESUMEN | - 2 - |
| ABSTRACT | - 3 - |
| DEDICATORIA..... | - 12 - |
| DEDICATORIA..... | - 13 - |
| AGRADECIMIENTOS | - 14 - |
| CAPÍTULO I | 15 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 15 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN..... | 15 |
| 1.2 MARCO TEÓRICO..... | 16 |
| 1.2.1 PRINCIPIOS DE LA PREPARACIÓN | 17 |
| 1.2.1.1 Convergencia oclusal total (COT) | 17 |
| 1.2.1.2 Reducción axial | 18 |
| 1.2.1.3 Reducción oclusal | 18 |
| 1.2.1.4 Margen de la preparación..... | 18 |
| 1.2.1.5 Textura superficial | 19 |
| 1.2.1.6 Eje de inserción | 20 |
| 1.2.2 Dientes de Ivorina | 20 |
| 1.2.3 Diseño y Fabricación asistida por ordenador | 20 |
| 1.2.3.1 PrepCheck® | 21 |
| 2. OBJETIVO GENERAL..... | 23 |
| 3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 23 |
| CAPÍTULO II..... | 24 |
| 2. METODOLOGÍA..... | 24 |
| 2.1 UNIVERSO Y MUESTRA..... | 24 |
| 2.2 VARIABLES DEL ESTUDIO..... | 24 |
| 2.3 CAPACITACIÓN | 26 |
| 2.4 MATERIALES Y MÉTODOS | 27 |
| 2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 32 |
| CAPÍTULO III..... | 33 |
| 3. RESULTADOS | 33 |
| CAPÍTULO IV | 37 |
| 4. DISCUSIÓN..... | 37 |



| | |
|-------------------------------------|----|
| CAPÍTULO V | 41 |
| 5. PERSPECTIVAS FUTURAS | 41 |
| CAPÍTULO VI | 42 |
| 6. CONCLUSIONES | 42 |
| CAPÍTULO VII | 43 |
| 7. RECOMENDACIONES | 43 |
| 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 44 |
| 9. ANEXOS | 52 |

**ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS**

| | |
|---|----|
| <i>Tabla 1: Convergencia oclusal total</i> | 33 |
| <i>Tabla 2: Reducción axial</i> | 34 |
| <i>Tabla 3: Reducción oclusal</i> | 34 |
| <i>Tabla 4: Continuidad del margen de la preparación</i> | 35 |
| <i>Tabla 5: Textura superficial</i> | 35 |
| <i>Tabla 6: Eje de inserción</i> | 36 |
| | |
| <i>Figura 1: Representación de la eliminación de sustancia oclusal en el dispositivo automático</i> | 22 |
| <i>Figura 2: Surcos guías de reducción (a) vestibular, (b) lingual, (c) oclusal de la preparación</i> | 28 |
| <i>Figura 3: Reducción de paredes axiales (a) vestibular, (b) lingual, (c) mesial de la preparación</i> | 28 |
| <i>Figura 4: Definición de la línea de terminación de la preparación</i> | 28 |
| <i>Figura 5: (a) Reducción oclusal. (b) Redondeado de ángulos de la preparación con fresa en forma de rombo de grano medio. (c) Redondeado de ángulos de la preparación con fresa en forma de rombo grano fino</i> | 29 |
| <i>Figura 6: Ruptura del punto de contacto cervical de la preparación</i> | 29 |
| <i>Figura 7: Pulido (a) mesial, (b) vestibular, (c) distal de la preparación</i> | 29 |
| <i>Figura 8: Acabado de los ángulos (a) vestibulodistal, (b)mesiolingual de la preparación</i> | 30 |
| <i>Figura 9: Pulido final de la preparación con gomas de silicona diamantada grano grueso (a) cara axial, (b) cara oclusal. Pulido final de la preparación con gomas de silicona diamantada grano fino (c) cara axial, (d) cara oclusal</i> | 30 |
| <i>Figura 10: Modelo maestro final visto desde (a) vestibular, (b) lingual, (c) interoclusal, (d) oclusal</i> | 31 |



Figura 11: Fresas y gomas de silicona diamantada 31

Figura 12: Preparación en vivo de un diente 4.6 de Ivorina (Model #OM 860, Colombia) realizado por el docente..... 54

Figura 13: Capacitación de los estudiantes por parte de la investigadora 1(a) y la investigadora 2 (b) con el uso de diapositivas sobre el protocolo de tallado a seguir..... 54

Figura 14: Preparación del diente 4.6 de Ivorina; (a) grupo de estudiantes #1; (b) grupo de estudiantes #2 y (c) grupo de estudiantes #3..... 55

Figura 15: Escaneado de las preparaciones por parte de las investigadoras..... 56

Figura 16: Análisis del margen de la preparación 57

Figura 17: Análisis de la textura superficial de la preparación..... 57

Figura 18: (a) Eje de inserción y (b) reducción de la preparación..... 57

Figura 19: Escaneado del modelo maestro..... 58

Figura 20: : Análisis del (a) eje de inserción y (b) reducción del modelo maestro 58

Figura 21: Análisis de (a) textura superficial y (b) continuidad del margen del modelo maestro 58



**LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL**

Michelle Alexandra Castro Espinoza en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación, **Análisis digital de preparaciones para prótesis fija unitaria**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 22 de noviembre del 2018

Michelle Alexandra Castro Espinoza
C.I. 0104920301



CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Michelle Alexandra Castro Espinoza, autora del trabajo de titulación, **Análisis digital de preparaciones para prótesis fija unitaria**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 22 de noviembre del 2018

A handwritten signature in blue ink, reading "Michelle Castro E", written over a horizontal dotted line.

Michelle Alexandra Castro Espinoza

C.I. 0104920301



**LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL**

María Camila Torres Jaramillo en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación, **Análisis digital de preparaciones para prótesis fija unitaria**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 22 de noviembre del 2018

María Camila Torres Jaramillo
C.I. 0106806367



CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

María Camila Torres Jaramillo, autora del trabajo de titulación, **Análisis digital de preparaciones para prótesis fija unitaria**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 22 de noviembre del 2018

A handwritten signature in blue ink that reads 'Camila Torres'. The signature is written over a horizontal dotted line.

María Camila Torres Jaramillo

C.I. 0106806367



DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen por permitirme alcanzar uno de mis propósitos y ser la luz de mi vida.

A mis padres María Eugenia y Pablo por haberme forjado con valores y principios haciendo una mejor persona de mí y estar presentes en cada etapa de mi vida brindándome sus consejos, amor y apoyo incondicional.

A mis hermanas Cristina, Nicole y Karina por sus palabras de ánimo y toda la confianza que han depositado en mí siendo ustedes mi fuente de motivación.

A mis abuelitos Mercedes, Elvia y Manuel que desde el cielo iluminan mi sendero y me permiten alcanzar mis anhelos.

MICHELLE ALEXANDRA CASTRO ESPINOZA



DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza y la esperanza necesaria para poder superar los obstáculos más difíciles de mi vida.

A mi Chela, la mejor abuela del mundo, por crecer junto a mí, por brindarme un amor incondicional, por enseñarme a creer en mí misma y por siempre sembrar el valor de la generosidad.

A mis padres Silvia y Raúl, quienes pese a los problemas y a las circunstancias han sabido brindarme todo su apoyo, me han enseñado a ser perseverante y me han convertido en la persona que soy ahora. A mi hermano Raúl Andrés por enseñarme día a día a ser una mejor hermana y una mejor persona.

A mi abuelo Luis, un ángel que sin duda siempre me cuida desde el cielo. Este logro es tuyo.

A mis amigos, por alegrar mis días, por hacerme reír, por compartir conmigo vivencias y momentos inolvidables. Por formar parte de mi familia, por levantarme ante cualquier caída, por estar siempre ahí.

MARÍA CAMILA TORRES JARAMILLO

.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, a nuestros padres, hermanos por haber estado presentes en cada etapa de nuestra vida.

A nuestro director de tesis Dr. Cristian Abad Coronel por su acogida para la realización de este proyecto.

A nuestros amigos por su apoyo incondicional durante toda nuestra vida universitaria.

MICHELLE Y CAMILA



CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La preparación dental se encarga de distribuir favorablemente las diferentes cargas oclusales (1), es por ello que diferentes características como solidez estructural, estabilidad, retención y ajuste de las restauraciones fijas dependen de su diseño (2). Fages *et al.* reportaron en un estudio in vitro que un apropiado diseño geométrico de las preparaciones dentales permite aumentar hasta un 80% la resistencia mecánica de las restauraciones cerámicas (1). Dai *et al.* determinaron que una adecuada morfología de la preparación dental promueve la retención, la cual es conducente a la estabilidad y durabilidad de la restauración frente a efectos de la oclusión (3). Una preparación dental deficiente puede ser la responsable de fallas ocasionando caries, complicaciones endodónticas o periodontales, por lo que el procedimiento de preparación debe ser instruido (4). Trier *et al.* realizaron un estudio clínico donde encontraron fracasos después de la cementación en un 63% en molares, un 35% en premolares y un 2% en dientes anteriores debido a una carencia de resistencia en la preparación dental (5).

La odontología digital a través de softwares específicos permite evaluar con precisión la preparación dental y admite realizar correcciones específicas del tallado. Es esencial entonces la capacitación del odontólogo y la inclusión sobre esta tecnología en el plan de estudios de pregrado por parte de las universidades, puesto que la aplicación práctica y el aprendizaje de los estudiantes puede verse afectado a causa de una enseñanza basada únicamente en las pautas dadas por el instructor, de tal manera que tratan de reproducir una preparación dental “óptima” (6). Cardoso *et al.* mencionaron que con estos métodos asistidos por computador se lograría una evaluación objetiva para los estudiantes y una precisa detección de errores (7).



Curtis *et al.* informaron que los sistemas actuales asistidos por computadora son herramientas ideales para una autoevaluación imparcial y objetiva en la educación preclínica de prostodoncia (8). Park *et al.* encontraron que el uso de sistemas de aprendizaje autodirigido ayuda a mejorar las habilidades de autoevaluación de los estudiantes en odontología preclínica (9). Por otro lado, Callan *et al.* encontraron que el empleo del software CAD / CAM puede alcanzar un alto grado de exactitud cuando se evalúan las preparaciones (10).

Ante la ausencia de trabajos publicados a nivel local y su escasez en el plano internacional con información sobre el uso del software Prepcheck®, se justificó la elaboración de este estudio dada la importancia de evaluar las nuevas tecnologías aplicadas en la educación de técnicas específicas como las preparaciones dentales.

1.2 MARCO TEÓRICO

Un procedimiento común en la práctica clínica odontológica es la preparación de dientes pilares para prótesis fija. No obstante, es difícil alcanzar un resultado previsible en las preparaciones realizadas por los estudiantes de Odontología que naturalmente cometen errores durante su aprendizaje obteniendo resultados inadecuados (11).

La preparación dental es un proceso que consiste en la eliminación de estructuras dentales las mismas que van a ser sustituidas por materiales restauradores (12). Edelhoff *et al.* determinó que, según la morfología dental y el diseño de la preparación, se desgasta del 64% al 75,6% de la estructura dental (13). Generalmente se elimina todo el esmalte salvo el caso de preparaciones para carillas cerámicas en donde la preparación debe restringirse al mismo (14); sin embargo, es importante que la capa de dentina permanezca lo suficientemente gruesa como para que pueda proteger al tejido pulpar subyacente de cambios térmicos, ataques químicos, desequilibrios osmóticos y subproductos microbianos (15).



Según Hey *et al.* la mayoría de los estudiantes que participaron en su estudio eliminaron demasiada estructura dental en comparación con profesionales experimentados debido a que estos últimos tenían presente las complicaciones biológicas al momento del tallado, demostrando la importancia de una preparación mínimamente invasiva (16). Aunque la preparación dental es una destreza que se va dominando con el paso del tiempo, es importante realizarla en base a principios fundamentales para obtener una restauración final con alta predictibilidad clínica.

1.2.1 PRINCIPIOS DE LA PREPARACIÓN

La correcta preparación dental es uno de los factores que define el éxito de la restauración protésica, por ello existen directrices que permiten crear preparaciones adecuadas (15).

1.2.1.1 Convergencia oclusal total (COT)

Es el ángulo de convergencia entre dos superficies axiales opuestas. Los estudiantes de odontología y profesionales no suelen conseguir ángulos de COT mínimos, como se ha recomendado históricamente (2° a 5°), es por ello que Goodacre *et al.* sugirieron un ángulo de convergencia entre 10° a 20° puesto que clínicamente es posible lograr dicha convergencia; de igual forma indicaron que cuando los molares son preparados con una COT de 22° adquiere una resistencia inadecuada. También determina que para compensar una dimensión oclusocervical de 1 y 2 mm en molares, el diente debería ser preparado con una COT menor de 6° y 12° respectivamente. Sin embargo, debido a que es poco probable que los molares puedan prepararse con COTS tan mínimas, estas dimensiones son inadecuadas para los molares (17,18). Annerstedt *et al.* informaron que la COT promedio alcanzada por los estudiantes fue de aproximadamente 19° (19). Según Tiu *et al.* los parámetros de medida varían considerablemente según los estudios. Este es el parámetro sobre el cual los clínicos tienen menos control debido a que la estructura coronal puede haber sufrido un daño significativo o haber tenido una restauración de calidad variable (20).



Clínicamente se suele utilizar la vista oclusal para la evaluación de la COT pero esta opción es de limitado valor para determinar la COT real, sugiriendo que el medio más eficaz de evaluación consiste en el uso de la cara vestibular o la cara lingual (17,18,21).

1.2.1.2 Reducción axial

La reducción axial puede ser concordante a cada indicación de determinado material (metal cerámica, cerámica, material cristalino de alta resistencia, etc.). En la literatura se han descrito espesores de 1 a 1.5 mm para proporcionar el espacio suficiente para la restauración (20,22).

1.2.1.3 Reducción oclusal

Se recomiendan entre 1.5 y 2 mm de reducción oclusal (11,23), lo que permite una restauración estética y con una resistencia adecuada (22). La reducción a este nivel debe seguir la morfología oclusal del diente a tallar dado que una superficie oclusal plana puede reducir la longitud de la preparación y ocasionar una retención inadecuada (24).

Hay que tener en cuenta que la reducción axial y oclusal se debe mantener en lo posible la anatomía original del diente. Dai *et al.* concluyeron que el diseño morfológico de la preparación dental debe minimizar la ablación de esmalte sano y que su anatomía tiene que ser lo más similar posible a la corona para evitar la exposición excesiva y la pérdida de dentina (3). Emara *et al.* señalaron que la morfología de la preparación dental debe coincidir lo mejor posible con la del diente a tallar para que exista uniformidad en la eliminación del tejido dental (25).

1.2.1.4 Margen de la preparación

El margen es el límite cervical que rodea totalmente a la preparación. Una preparación bien diseñada presenta un margen liso y uniforme, esto permite obtener una buena adaptación marginal de la restauración y por consiguiente una



restauración más duradera. (26). Un margen rugoso, con irregulares o escalones aumentan la longitud total del margen y disminuye la exactitud de la adaptación de la restauración (22).

Se denomina línea de terminación cervical a la configuración del margen. Es conveniente señalar la importancia de la ubicación y de la forma de la línea de terminación cervical a pesar que éstas no fueron variables analizadas en el presente estudio. La línea de terminación cervical puede ubicarse supragingivalmente o yuxtagingivalmente mientras la morfología y estética del diente lo permitan. Las líneas de terminación subgingival pueden extenderse de 0.3 a 0.5 mm de profundidad (17,3). Valderhaug *et al.* realizaron un examen en coronas con márgenes subgingivales durante un período de 4 a 12 años donde encontraron recesión gingival en un 34% de las restauraciones, mientras que las recesiones se presentaron en un 6% de las coronas con márgenes supragingivales (27).

Las líneas de terminación en hombro y chamfer pueden usarse con coronas totalmente cerámicas con un espesor de 0.5 a 1 mm (17). Sandu *et al.* realizaron un análisis de cinco morfologías de margen: sin hombro, chamfer, hombro, hombro inclinado y hombro biselado. Los resultados determinan que las morfologías en hombro y hombro biselado demostraron propiedades biomecánicas superiores (28). Según Shetty *et al.* al utilizar la tecnología CAD / CAM, la línea de terminación en chamfer fue de su preferencia (14). En contraste, según el artículo de Loi *et al.* las preparaciones verticales presentaron mayores ventajas clínicas por sobre aquellas con líneas horizontales (29).

1.2.1.5 Textura superficial

La textura es el acabado de la preparación dental, la cual puede ser lisa o rugosa mediante la ausencia o presencia de irregularidades respectivamente. Una superficie de la preparación lisa y con ángulos redondeados reduce el estrés compresivo en el complejo diente-restauración (17) y mejora el ajuste de la restauración (18,30). Las irregularidades actuarán como zonas de tensión que deterioran la resistencia de la corona. Una superficie lisa juega un papel



importante en los procedimientos de cementación ya que facilita el transporte del cemento durante la fase inicial del procedimiento (31).

1.2.1.6 Eje de inserción

Es una línea imaginaria a lo largo de la cual la restauración se colocará o se retirará de la preparación. Por lo general, en las preparaciones para coronas individuales el eje de inserción es igual al eje longitudinal de la corona. En caso de que el diente se encuentre desviado este deberá ser paralelo a las áreas de contacto de los dientes adyacentes ya que, si la vía se encuentra inclinada mesial o distalmente, la restauración quedará bloqueada en las zonas de contacto proximal (24).

1.2.2 Dientes de Ivorina

Los dientes de plástico se emplean para enseñar a los estudiantes en cursos preclínicos varias técnicas de preparación dental. Estamos conscientes que los dientes de Ivorina no tiene la textura, anatomía, y estructura igual a la de un diente natural, pero sirven como un sustituto de dientes naturales extraídos ya que el suministro de los mismos, sanos y en cantidad considerable, es limitado (32). Siendo los dientes de Ivorina y los fantasmas los medios disponibles en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca para enseñar diversos procedimientos, se utilizaron estos recursos para que los estudiantes realicen las preparaciones dentales.

1.2.3 Diseño y Fabricación asistida por ordenador

La tecnología CAD / CAM permite realizar restauraciones dentales siguiendo un proceso secuencial de adquisición de imágenes a través de un escáner intraoral o extraoral, el diseño protésico a través de un software y un sistema de maquinado automatizado. Dentro de estas tecnologías, uno de los primeros sistemas fue el sistema CEREC, desarrollado por el odontólogo Werner Mormann y por el ingeniero eléctrico Marco Brandestini en 1980 (33).



El uso de la tecnología en el campo odontológico está creciendo y obteniendo mayor acogida para satisfacer las demandas en la educación dental, lo que obliga al odontólogo a capacitarse y a las universidades a implementar las nuevas herramientas de enseñanza con el fin de obtener preparaciones dentales que recibirán restauraciones permanentes precisas. Actualmente existen marcas como: DentSim (DenX Ltd., Israel), Kavo PrepAssistant (Kavo, Alemania), E4D (D4D Technologies, Richardson, TX) y PrepCheck® (CEREC-Sirona, Alemania) (6).

1.2.3.1 PrepCheck®

PrepCheck® es un sistema de evaluación asistido por computadora desarrollado por Sirona Dental Systems GmbH (Bensheim, Alemania) en 2014. Este software instalado en el hardware CEREC, otorga a los estudiantes la posibilidad de evaluar las preparaciones protésicas con independencia de sus supervisores y permite generar una corrección de la preparación (34).

Otra ventaja del uso de esta herramienta digital es que, al combinarse con la evaluación visual, hace que la calificación del trabajo de los estudiantes sea más precisa y se pueda reducir la variabilidad de los criterios de calificación (35). Sharaf *et al.* realizaron un estudio para evaluar la consistencia en la calificación preclínica y encontraron desacuerdos significativos en casi todas las preparaciones. Con el empleo de esta nueva tecnología se beneficiaría al alumnado puesto que obtendrían una retroalimentación objetiva y ventajosa (36).

El software PrepCheck® funciona con el escáner Omnicam intraoral y las funciones de análisis incluyen herramientas que valoran a la preparación según:

- Convergencia oclusal total
- Reducción axial
- Reducción oclusal
- Continuidad del margen de la preparación
- Textura superficial
- Eje de inserción (34)

Una escala de colores permite ver la calidad de la preparación. En el caso de convergencia oclusal total, reducción, axial y reducción oclusal, las áreas de la preparación acentuadas en verde son aquellas que están por debajo del valor mínimo de tolerancia y requerirán algunas modificaciones. Las áreas acentuadas en azul se encuentran dentro del rango de tolerancia aceptable. Las áreas acentuadas en rojo son aquellas que están más allá de los valores máximos tolerados y no son aceptables. En la continuidad del margen de la preparación las áreas acentuadas en naranja determinan presencia de aristas, mientras que las áreas acentuadas en blanco determinan un margen continuo. En la textura superficial las áreas acentuadas en naranja determinan una superficie rugosa, mientras que las áreas acentuadas en gris determinan una superficie lisa. En cuanto al eje de inserción, el software determina si es adecuado o inadecuado.

Lenherr y Marinello mostraron el ejemplo de una pieza escaneada (2.1) en donde ajustan la reducción incisal. Se establece un límite superior (2.5 mm) y un límite inferior (2 mm) que se observa con color azul, en donde los valores mayores de 2.5 mm se muestran en rojo, y los valores menores a 2 mm en verde (34). (Fig. 1)

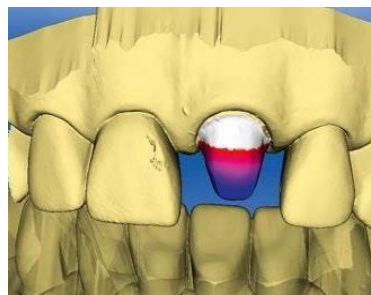


Figura 1: Representación de la eliminación de sustancia oclusal en el dispositivo automático. Herramienta de análisis (azul = 2-2.5 mm) Tomado de: Lenherr P, Marinello CP. [prepCheck computersupported objective evaluation of students preparation in preclinical simulation laboratory]. Swiss Dent J. 2014;124(10):1085-92. French, German.



2. OBJETIVO GENERAL

Analizar de manera objetiva las preparaciones dentales para prótesis fija unitaria realizadas por los estudiantes de sexto ciclo de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca mediante el software digital denominado PrepCheck®.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la convergencia oclusal total de una preparación dental para prótesis fija unitaria mediante el software de análisis digital denominado PrepCheck®.
- Evaluar la reducción axial de una preparación dental para prótesis fija unitaria mediante el software de análisis digital denominado PrepCheck®.
- Evaluar la reducción oclusal de una preparación dental para prótesis fija unitaria mediante el software de análisis digital denominado PrepCheck®.
- Evaluar la continuidad del margen de una preparación para prótesis fija unitaria mediante el software de análisis digital denominado PrepCheck®.
- Evaluar la textura superficial de una preparación dental para prótesis fija unitaria mediante el software de análisis digital denominado PrepCheck®.
- Evaluar el eje de inserción de una preparación dental para prótesis fija unitaria mediante el software de análisis digital denominado PrepCheck®.



CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1 UNIVERSO Y MUESTRA

El presente estudio piloto es de tipo descriptivo, observacional. El tamaño muestral se basó en el teorema central del límite. Dicho teorema establece que cuando existen muestras de un conjunto de datos con variables conocidas, su media es aproximadamente igual a la media de la población; además, todas las muestras seguirán un patrón de distribución normal aproximado (también llamada distribución gaussiana, curva de Gauss o campana de Gauss). Como regla general, los tamaños de muestra iguales o superiores a 30 se consideran suficientes para que la teoría se mantenga, lo que significa que la distribución de las medias de la muestra se distribuye de manera normalizada (37).

La muestra estuvo constituida por 30 preparaciones dentales para coronas de prótesis fija unitaria de primeros molares inferiores derechos en dientes de Ivorina (Model #OM 860, Colombia), realizadas por los estudiantes de sexto ciclo que cursaron la asignatura de Prostodoncia II en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca matriculados en el período 2018.

2.2 VARIABLES DEL ESTUDIO

| VARIABLES | DEFINICIÓN OPERATIVA | DIMENSIÓN | INDICADOR | ESCALA | TIPO |
|-----------------------------------|---|-----------|---------------------|--|---------------------|
| Convergencia oclusal total | Es el ángulo resultante entre dos paredes axiales opuestas. | Digital | Software PrepCheck® | 1. Verde: ángulo de convergencia menos 10° 2. Azul: ángulo de | Cualitativa nominal |

| | | | | | |
|---|--|---------|---------------------|---|---------------------|
| | | | | convergencia entre 10°- 20° 3.Rojo: ángulo de convergencia más de 20° | |
| Reducción axial | Eliminación de sustancia dental en la superficie lateral del diente. | Digital | Software PrepCheck® | 1.Verde:0-0.9 mm 2.Azul: 1-1.5 mm 3.Rojo: más de 1.5 mm | Cualitativa nominal |
| Reducción oclusal | Eliminación de sustancia dental en la superficie masticatoria. | Digital | Software PrepCheck® | 1.Verde:0-1.4 mm 2.Azul: 1.5-2 mm 3.Rojo: más de 2 mm | Cualitativa nominal |
| Continuidad del margen de la preparación | Homogeneidad de la línea de terminación en el contorno del diente. | Digital | Software PrepCheck® | 1.Naranja: Presencia de aristas 2.Blanco: Continuo | Cualitativa nominal |
| Textura Superficial | Presencia o ausencia de irregularidades en la superficie dental. | Digital | Software PrepCheck® | 1.Naranja: Rugosa 2.Gris: Lisa | Cualitativa nominal |

| | | | | | |
|-------------------------|---|---------|------------------------|----------------------------|---------------------|
| Eje de inserción | Es una línea a lo largo de la cual se colocará la restauración. | Digital | Software PrepCheck® | 1.Adecuado 2.Inadecuado | Cualitativa nominal |
|-------------------------|---|---------|------------------------|----------------------------|---------------------|

2.3 CAPACITACIÓN

Las investigadoras fueron capacitadas con ayuda de un experto para establecer el protocolo de preparación dental y adquirir destreza sobre el manejo del software Prepcheck® (CEREC-Sirona, Alemania).

No existe un protocolo ideal de tallado en prostodoncia fija descrito en la literatura científica. Históricamente se ha basado en métodos de enseñanza adoptados o heredados de planes de estudio establecidos (2). El protocolo utilizado en este estudio es una secuencia ordenada de procedimientos establecida por el docente de la cátedra de Prostodoncia Fija II. Gratton *et al.* mencionan que dentro de la cátedra de Prostodoncia Fija, la simulación de pacientes con el uso de fantasmas tiene el propósito de enseñar los principios biomecánicos fundamentales, los materiales y las técnicas requeridas para lograr éxito en la rehabilitación oral del paciente. La instrucción tanto didáctica como práctica brindadas en esta cátedra se enfocan en las habilidades psicomotoras requeridas para la preparación dental (38).

Los principios de preparación dental y la secuencia del procedimiento se enseñan tradicionalmente a través presentaciones en PowerPoint, demostraciones en vivo y una retroalimentación visual por parte de los docentes. Varios autores enfatizan que la tecnología digital complementa la instrucción tradicional preclínica, que proporcionaría una evaluación objetiva, precisa y confiable del rendimiento de los estudiantes (10,38,39,40,41,42,43). Las investigadoras utilizaron diapositivas ilustrativas y el experto realizó una demostración del tallado en un diente de Ivorina (Model #OM 860, Colombia), (Anexo 2).

2.4 MATERIALES Y MÉTODOS

El software PrepCheck® provee herramientas interactivas para obtener resultados en base a valores determinados provenientes del modelo maestro. La población fue dividida en 3 grupos de 10 estudiantes según el horario de su demostración práctica. Los alumnos realizaron preparaciones dentales para prótesis fija unitaria en primeros molares inferiores derechos, obteniendo así un total de 30 preparaciones dentales. La selección del diente a tallar fue debido a que el primer molar posee características anatómicas detalladas para enseñar de mejor manera la importancia de la morfología compensada en el tallado para que de este modo los estudiantes puedan guiarse de mejor manera al momento de realizar una preparación dental.

Cada uno de los estudiantes utilizó su propia pieza de mano y un modelo articulado de Ivorina (Model #OM 860, Colombia); en el caso de que el estudiante no contara con el modelo o el diente seleccionado, éstos fueron suministrados por parte de las investigadoras. Todos los estudiantes emplearon su propio instrumental rotatorio (AXIS DENTAL, Suiza). La marca utilizada fue elegida por preferencia del docente y de las investigadoras con el objetivo de evitar diferencias en el diámetro del grano de fresas existentes en diferentes marcas comerciales. Este instrumental también fue utilizado para la preparación del modelo maestro por lo que fue posible estandarizar con fresas iguales la secuencia de preparación para todos los estudiantes.

El protocolo de tallado utilizado fue el siguiente:

1. Determinación del espesor de la reducción: Para determinar la profundidad, se realizaron surcos de orientación con una fresa redonda de grano grueso de 1.4 mm a lo largo del margen gingival vestibular y lingual del diente. En la cara oclusal se crearon canales guía profundos longitudinales y transversales (incluyendo surcos y puntas cuspídeas) siguiendo la anatomía del diente. (Fig. 2)



Figura 2: Surcos guías de reducción (a) vestibular, (b) lingual, (c) oclusal de la preparación.

2. Reducción axial: Se colocó una fresa troncocónica de grano medio con tallo corto de 1.5 mm paralela al eje mayor del diente y se recorrieron las caras vestibular y lingual. Se rompió el punto de contacto interproximal con una fresa troncocónica de 0.5 mm perpendicular a la cresta marginal mesial y distal. (Fig.3)



Figura 3: Reducción de paredes axiales (a) vestibular, (b) lingual, (c) mesial de la preparación.

3. Preparación de la línea de acabado: Se colocó una fresa troncocónica de grano fino con tallo corto de 1.5 mm paralela al eje mayor del diente y se recorrió por las caras axiales formando así el margen de la preparación. (Fig. 4)



Figura 4: Definición de la línea de terminación de la preparación.

4. Reducción oclusal: Usando como referencia los canales guía previamente realizados se realizó la reducción con una fresa troncocónica de grano medio con tallo corto de 1.5 mm con una

inclinación de 45° en sentido mesiodistal. En posición perpendicular, se utilizó una fresa en forma de rombo de grano medio y se redondearon las cúspides. De la misma forma, el proceso fue repetido con una fresa en forma de rombo de grano fino. (Fig. 5)



Figura 5: (a) Reducción oclusal. (b) Redondeado de ángulos de la preparación con fresa en forma de rombo de grano medio. (c) Redondeado de ángulos de la preparación con fresa en forma de rombo grano fino.

5. Punto de contacto cervical: Se retiró el punto de contacto cervical con una fresa troncocónica con tallo corto de 0.5 mm. (Fig. 6)



Figura 6: Ruptura del punto de contacto cervical de la preparación.

6. Acabado: Se utilizó una fresa troncocónica de grano extrafino con tallo corto de 1.5 mm recorriendo todas las caras de la preparación. (Fig. 7)



Figura 7: Pulido (a) mesial, (b) vestibular, (c) distal de la preparación.

7. Ángulos: Se utilizó una fresa en forma de llama de grano extrafino para redondear todos los ángulos con una inclinación de 45°. (Fig. 8)

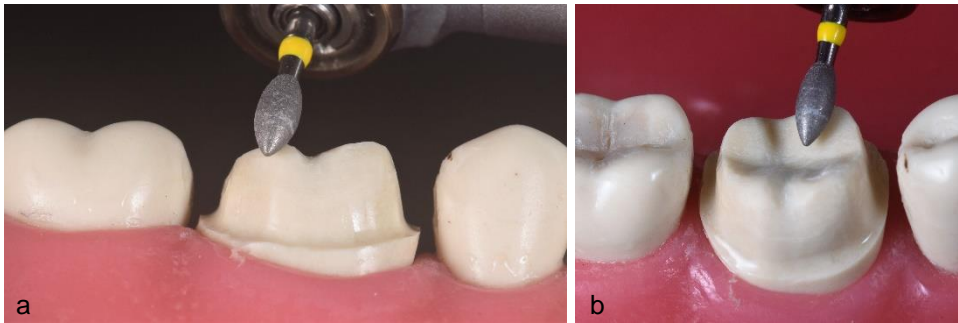


Figura 8: Acabado de los ángulos (a) vestibulodistal, (b)mesiolingual de la preparación.

8. Pulido y acabado superficial: Finalmente se utilizaron las gomas de silicona diamantada de grano grueso (verde) y fino (blanco) por todas las caras de la preparación. (Fig. 9)

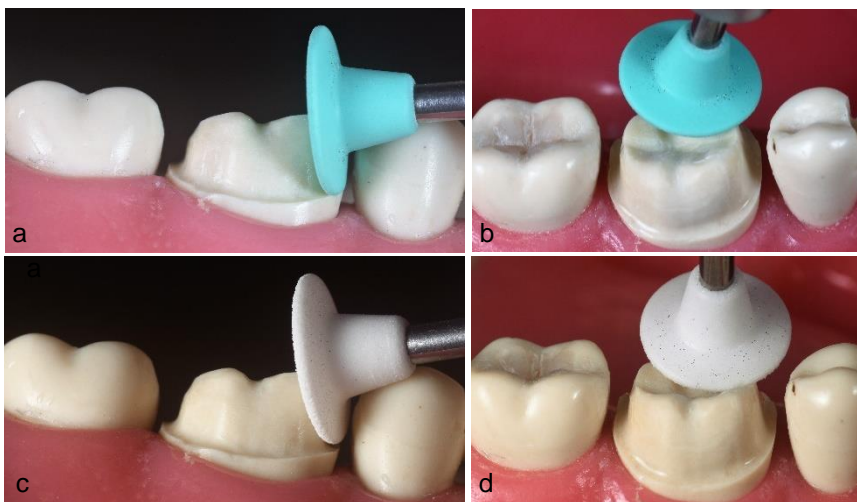


Figura 9: Pulido final de la preparación con gomas de silicona diamantada grano grueso (a) cara axial, (b) cara oclusal. Pulido final de la preparación con gomas de silicona diamantada grano fino (c) cara axial, (d) cara oclusal.

MODELO MAESTRO FINAL

Figura 10: Modelo maestro final visto desde (a) vestibular, (b) lingual, (c) interoclusal, (d) oclusal.

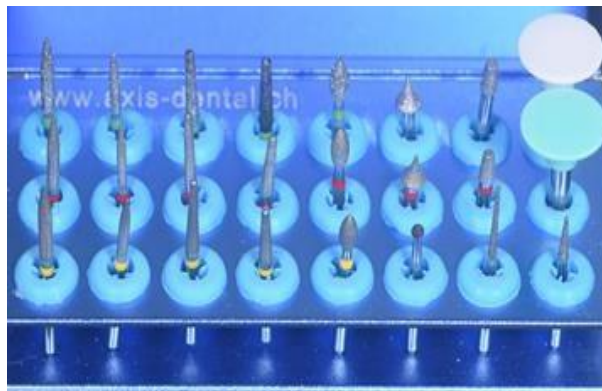


Figura 11: Fresas y gomas de silicona diamantada

Los tres grupos de estudiantes utilizaron el horario de demostración práctica para realizar el tallado colocando el modelo en los fantasmas presentes en el área de subsuelo de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca. Cada preparación resultante fue codificada numéricamente para su identificación partiendo desde el código AD01.



Las preparaciones dentales fueron escaneadas con un escáner intraoral (Omnicam, Dentsply, Sirona, Alemania). El tiempo de escaneado fue de aproximadamente 1 minuto por cada preparación dental (Anexo 4). Una vez generado el modelo tridimensional a colores de la preparación dental, el software PrepCheck® (CEREC-Sirona, Alemania) ejecutó el análisis de dicha preparación. Tanto el CAD/CAM como el software PrepCheck® se obtuvieron mediante un cofinanciamiento externo.

Se estableció la convergencia oclusal total, la reducción axial y la reducción oclusal mediante parámetros de color:

- a) El color verde codificó insuficiente eliminación de sustancia.
- b) El color azul codificó el rango de tolerancia aceptable.
- c) El color rojo codificó la excesiva eliminación de sustancia.

Para la continuidad del margen de la preparación y la textura superficial los parámetros de color fueron los siguientes:

- a) El color naranja codificó la presencia de aristas y rugosidades.
- b) Los colores blanco y gris codificaron la continuidad de margen y la textura lisa respectivamente.

El eje de inserción fue analizado como adecuado o inadecuado.

Se estableció que en los casos donde existan varios parámetros de color en una misma cara de la preparación, se tomaría en cuenta el color predominante.

2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La estadística descriptiva para las variables cualitativas se presentó como frecuencias y porcentajes. El análisis de los datos se llevó a cabo utilizando el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) (24.0; IBM, Armonk, NY, EE. UU.).

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

Se encontró una convergencia oclusal total $10^\circ - 20^\circ$ en el 63,3% de la cara mesiodistal y 76,7% de la cara vestibulolingual. A nivel de las caras mesial, distal, vestibular y lingual la reducción axial se mantuvo dentro del rango de tolerancia con un porcentaje de 56,7%, 56,7%, 63,3% y 53,3% respectivamente. Se encontró un 66,7% de preparaciones con una reducción oclusal insuficiente. Existió un margen continuo en las caras vestibular (83,3%) y lingual (66,7%) de las preparaciones. Todas las caras de la preparación dental presentaron una textura superficial lisa. El 73,3% de las preparaciones presentaron un eje de inserción adecuado.

Tabla 1: CONVERGENCIA OCLUSAL TOTAL

| | MESIODISTAL | | VESTIBULOLINGUAL | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> |
| VERDE: Menos de 10° | 3 | 10,0% | 1 | 3,3% |
| AZUL: $10^\circ - 20^\circ$ | 19 | 63,3% | 23 | 76,7% |
| ROJO: Más de 20° | 8 | 26,7% | 6 | 20,0% |
| Total | 30 | 100,0% | 30 | 100,0% |

INTERPRETACIÓN: Prevalció el color azul ($10^\circ - 20^\circ$) en las caras mesiodistal y vestibulolingual.

**Tabla 2: REDUCCIÓN AXIAL**

| | MESIAL | | DISTAL | | VESTIBULAR | | LINGUAL | |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> |
| VERDE: | | | | | | | | |
| 0-0.9 mm | 4 | 13,3% | 1 | 3,3% | 1 | 3,3% | 10 | 33,3% |
| AZUL: 1-1.5 mm | 17 | 56,7% | 17 | 56,7% | 19 | 63,3% | 16 | 53,3% |
| ROJO: | | | | | | | | |
| Más de 1.5 mm | 9 | 30,0% | 12 | 40,0% | 10 | 33,3% | 4 | 13,3% |
| Total | 30 | 100,0% | 30 | 100,0% | 30 | 100,0% | 30 | 100,0% |

INTERPRETACIÓN: Todas las caras de la preparación predominaron dentro del rango de tolerancia (color azul: 1-1,5mm), siendo de ellas la cara vestibular la mejor preparada.

Tabla 3: REDUCCIÓN OCLUSAL

| | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------|-------------------|-------------------|
| VERDE: 0 – 1.4 mm | 20 | 66,7% |
| AZUL: 1.5 – 2 mm | 9 | 30,0% |
| ROJO: Más de 2 mm | 1 | 3,3% |
| Total | 30 | 100,0% |

INTERPRETACIÓN: Predominó una preparación insuficiente (color verde: 0-1,4mm).



Tabla 4: CONTINUIDAD DEL MARGEN DE LA PREPARACIÓN

| | MESIAL | | DISTAL | | VESTIBULAR | | LINGUAL | |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> |
| NARANJA: Aristas | 19 | 63,3% | 17 | 56,7% | 5 | 16,7% | 10 | 33,3% |
| BLANCO: Continuo | 11 | 36,7% | 13 | 43,3% | 25 | 83,3% | 20 | 66,7% |
| Total | 30 | 100,0% | 30 | 100,0% | 30 | 100,0% | 30 | 100,0% |

INTERPRETACIÓN: El mayor número de aristas (color naranja) se presentó a nivel mesial y distal. Se pudo observar un margen continuo (color blanco) en las caras restantes.

Tabla 5: TEXTURA SUPERFICIAL

| | MESIAL | | DISTAL | | VESTIBULAR | | LINGUAL | | OCLUSAL | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> |
| NARANJA: Rugoso | 0 | 0 | 1 | 3,3% | 0 | 0 | 1 | 3,3% | 4 | 13,3% |
| GRIS: Liso | 30 | 100,0% | 29 | 96,7% | 30 | 100,0% | 29 | 96,7% | 26 | 86,7% |
| Total | 30 | 100,0% | 30 | 100,0% | 30 | 100,0% | 30 | 100,0% | 30 | 100,0% |

INTERPRETACIÓN: Todas las caras presentaron una superficie lisa. Es importante considerar que, dentro del rango de color naranja, la cara oclusal presentó mayor rugosidad.

**Tabla 6: EJE DE INSERCIÓN**

| | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| Adecuado | 22 | 73,3% |
| Inadecuado | 8 | 26,7% |
| Total | 30 | 100,0% |

INTERPRETACIÓN: De un total de 30 preparaciones dentales 22 preparaciones presentaron eje de inserción adecuado.



CAPÍTULO IV

4. DISCUSIÓN

Este estudio analizó la convergencia oclusal total, la reducción axial, la reducción oclusal, la continuidad del margen de la preparación, la textura superficial y el eje de inserción de 30 preparaciones dentales para prótesis fija unitaria tallados por estudiantes de sexto ciclo de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca.

Los estudios sobre la evaluación de las preparaciones dentales son ahora de gran relevancia práctica. Debido al interés en los modernos materiales de restauración hoy en día se requieren nuevas exigencias en la preparación para evitar complicaciones biomecánicas (44). Según la Sociedad Británica de Odontología Restauradora las consideraciones para la preparación dental son: control de la vía de inserción, retención óptima y eliminación del tejido dental adecuado para obtener una restauración con resultados estéticos apropiados (45).

Según los resultados de este estudio, el tallado maestro con el cual las preparaciones se estandarizaron obtuvo los valores que se encuentran dentro de los rangos de tolerancia con una convergencia oclusal total, reducción axial y oclusal en color azul, continuidad del margen de la preparación en color blanco, textura superficial en color gris y el eje de inserción adecuado según el software. De acuerdo a ello se encontró en el presente estudio una convergencia oclusal total entre 10°- 20° a nivel mesiodistal y vestibulolingual con un porcentaje del 63,3% y 76,7% respectivamente. Helder *et al.* señalan que la convergencia es el factor que provee la retención y la resistencia de la preparación dental. Una convergencia excesiva o insuficiente afectará el ajuste de la corona (46). Según Tripathi *et al.* la convergencia es la característica principal de la geometría de la preparación. Estos autores concluyeron que un ángulo de 10° es biomecánicamente aceptable ya que la distribución de fuerzas en la capa de cemento es menor (47). Siendo el presente estudio de tipo cualitativo no se pudo obtener la media de los ángulos, de este modo la comparación con otros estudios



se basó en el rango preestablecido. Según Noonan y Goldfogel encontraron una convergencia oclusal total entre 15° a 19° (48), Mack encontró una convergencia de aproximadamente 17° (49) mientras que Sato *et al.* encontraron una convergencia media de 19° en los estudiantes de odontología (50). Rosella *et al.* realizaron el análisis de preparaciones ejecutadas por estudiantes basados en los parámetros dados por Goodacre *et al.* y valoraron una convergencia oclusal de 10° - 20° obteniendo resultados satisfactorios con la técnica de preparación utilizada, la cual presentó varias similitudes al protocolo de tallado usado en esta investigación (11). Okuyama *et al.* realizaron una evaluación en 54 dientes artificiales preparados por estudiantes preclínicos y reportaron una convergencia promedio mesiodistal de $10,4^{\circ}$ y vestibulolingual de $17,1^{\circ}$ (51). En contraste con los hallazgos encontrados por El-Mubarak *et al.* obtuvieron un valor promedio bucolingual de $44,1^{\circ}$ y mesiodistal de $35,8^{\circ}$ (52). Aleisa *et al.* observaron que el 32,7% de las preparaciones dentales se encontraron dentro del rango de convergencia oclusal total recomendado por los autores ($<12^{\circ}$) (53). Según Nordlander *et al.* la diferencia en los ángulos de convergencia observados puede deberse a la dificultad del acceso ya que los molares tienen una mayor circunferencia y esto demanda que las líneas de visión se amplíen más allá del diente. La anatomía dental es otro factor, la inclinación lingual de los dientes posteriores inferiores pueden explicar ángulos de convergencia medios más grandes en las preparaciones (54). Cabe recalcar que la metodología de medición para la convergencia oclusal total no se encuentra estandarizada, es por ello que se encuentran diferencias en los resultados de varios estudios comparados con la presente investigación.

A nivel de las caras mesial, distal, vestibular y lingual el porcentaje de reducción estuvo dentro del rango de tolerancia (1 – 1.5 mm) con un 56,7%, 56,7%, 63,3% y 53,3% respectivamente. Concuera con el estudio de El-Mubarak *et al.* quienes encontraron una reducción axial de 1.45 mm por vestibular, 1 mm por lingual, 1.42 mm en mesial y 1.47 mm en distal (52). En la presente investigación a nivel de las caras mesial, distal y vestibular el segundo valor predominante se encontró en la categoría de preparación excesiva (más de 1.5 mm). Por lo tanto, tener el conocimiento acerca del espesor que debe ser reducido según el material utilizado ayuda a evitar una eliminación excesiva (14).



Una insuficiente reducción de la superficie oclusal es uno de los problemas más frecuentes encontrados en las preparaciones para coronas (30), dando como resultado restauraciones delgadas, mal contorneadas y susceptibles a fractura o perforación (55). Los resultados muestran una reducción oclusal insuficiente (0 - 1.4 mm) con un porcentaje del 66,7%. Estos hallazgos fueron similares a los encontrados por Mohammed (45). Igualmente Poon *et al.* evaluaron preparaciones de coronas realizadas por estudiantes de odontología y encontraron una reducción generalmente inadecuada (56). De igual manera es importante que la reducción de la cara oclusal conserve la anatomía de la misma. Farshad *et al.* demostraron que los planos inclinados sobre la superficie oclusal en lugar de una superficie plana pueden incrementar la resistencia (57).

Se pudo observar un mayor porcentaje de margen continuo en las caras vestibular y lingual, siendo la cara vestibular la del valor más alto (83,3%); esto concuerda con el estudio de El-Mubarak *et al.* que obtuvo un porcentaje similar (77,78%) (52). Sandu *et al.* enfatizaron que una preparación dental bien diseñada presenta un margen liso y uniforme, mientras que aquellos márgenes rugosos e irregulares reducen sustancialmente la adaptación de la restauración (28).

Todas las caras de la preparación presentaron una superficie lisa, siendo las caras mesial y vestibular las mejor pulidas con un porcentaje del 100% en ambas. Esto concuerda con el estudio de El-Mubarak *et al.* en donde encontraron preparaciones lisas sin ángulos agudos en todas las preparaciones (52). Es importante una textura lisa de la preparación debido a que la presencia de rugosidades y ángulos no redondeados pueden proporcionar un estímulo de fractura para las coronas de cerámica (58), afectando a la vía de inserción al verse obstruida (59).

Todos los dientes preparados en una prótesis fija deben tener ejes paralelos para producir una vía común de inserción (59). El 73,3% de las preparaciones presentó eje de inserción adecuado.

Gracias a la llegada de la tecnología digital, los especialistas pueden recolectar, almacenar y analizar información escaneada que puede ser útil para



la educación de los estudiantes de odontología y reescribir las recomendaciones sobre los parámetros de la preparación dental. Así pues, el uso de la tecnología digital CAD-CAM se ha ampliado y cada vez existen nuevos avances para un mejor resultado (60).

La información proporcionada por este estudio puede utilizarse como base para futuras investigaciones, ya que es fácilmente reproducible para todo tipo de restauraciones dentales fijas.



CAPÍTULO V

5. PERSPECTIVAS FUTURAS

La investigación utilizando metodologías basadas en tecnología digital para evaluar y cuantificar resultados prácticos en prótesis fija es una realidad que en el futuro será parte importante de los planes curriculares.

Con el uso de los software de análisis de las preparaciones además se podrían asociar tasas de supervivencia clínica de las restauraciones independientes del material de restauración en base a parámetros precisos de preparación.



CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES

Luego de hacer el análisis de los resultados tomando en cuenta sus distintas variables se concluye que:

1. Las preparaciones dentales realizadas por los estudiantes de sexto ciclo de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca en general cumplieron con los rangos tolerables de las variables analizadas; salvo la reducción oclusal y la continuidad del margen a nivel mesial y distal.
2. Predominó una convergencia oclusal total de 10° a 20° en las preparaciones dentales.
3. Los valores de reducción axial de 1 a 1.5 mm de profundidad en la mayoría de las preparaciones fueron los predominantes para pilares de prótesis fija.
4. La reducción oclusal fue el parámetro donde mayores inconvenientes tuvieron los estudiantes, predominando el color verde (0-1.4mm= eliminación insuficiente) en los resultados obtenidos. Por ello se puede inferir que, aunque parecería el parámetro de menos complicaciones, es aquel que mayor atención demanda por parte del operador.
5. Respecto a la continuidad del margen de la preparación, las caras vestibular y lingual cumplieron con el parámetro establecido (continuo).
6. Las preparaciones dentales realizadas por los estudiantes presentaron una textura superficial lisa.
7. Las preparaciones dentales realizadas por estudiantes presentaron menores fallas en el eje de inserción siendo éste adecuado.



CAPÍTULO VII

7. RECOMENDACIONES

Dados los resultados y conclusiones podemos recomendar:

Fomentar la realización de nuevos estudios acerca de este tema debido a la escasez de información y a la falta de investigación, sobre todo a nivel local.

Incentivar la investigación sobre la era de la tecnología digital para poder aprovecharla dentro del campo de enseñanza, perfeccionando las habilidades de los estudiantes y ayudando al éxito mecánico, estético y biológico de las restauraciones dentales.

Impulsar una actualización constante de conocimientos, para asegurar una atención de calidad y crecer día a día como excelentes profesionales.

Se pretende finalmente, que con esta metodología de enseñanza en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca se introduzcan sistemas de aprendizaje digital complementándolos con la enseñanza de técnicas convencionales.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fages M, Corn S, Slangen P, Raynal J, Ienny P, Turzo K, Cuisinier F, Durand JC. Glass Ceramic CAD/CAM crowns and severely altered posterior teeth: a three levels study. *J Mater Sci Mater Med*. 2017 Aug; 28(10): p. 145.
2. Koriath T, McBride M. Does the Sequence of Preclinical Dental Crown Type Preparations Affect Evaluation Scores?. *J Dent Educ*. 2016 Dec; 80(12): p. 1457-1463.
3. Dai N, Zhong Y, Liu H, Yuan F, Sun Y. Digital modeling technology for full dental crown tooth preparation. *Comput Biol Med*. 2016 Apr; 1(71): p. 190-7.
4. Chandler N, Ford T, Monteith B. Pulp size in molars: underestimation on radiographs. *J Oral Rehabil*. 2004 Aug; 31(8): p. 764-9.
5. Trier A, Parker M, Cameron S, Brousseau J. Evaluation of resistance form of dislodged crowns and retainers. *J Prosthet Dent*. 1998; 80: p. 405-9.
6. Kournetas N, Jaeger B, Axmann D, Groten M, Lachmann S, Weber H, Geis-Gerstorfer J. Assessing the reliability of a digital preparation assistant system used in dental education. *J Dent Educ*. 2004 Dec; 68(12): p. 1228-34.
7. Cardoso J, Barbosa J, Fernandes S, Silva L, Pinho A. Reducing subjectivity in the evaluation of pre-clinical dental preparations for fixed prosthodontics using the Kavo PrepAssistant. *Eur J Dent Educ*. 2006 Feb; 10: p. 149-156.
8. Curtis D, Lind S, Dellinges M. Dental Students' Self-Assessment of Preclinical Examinations. *J Dent Educ*. 2008; 72(3): p. 265-77.



9. Park C, Sheinbaum J, Tamada Y, Chandiramani R, Lian L, Lee C, Da Silva J, Ishikawa-Nagai S. Dental Students' Perceptions of Digital Assessment Software for Preclinical Tooth Preparation Exercises. *J Dent Educ.* 2017 May; 81(5): p. 597-603.
10. Callan R, Blalock J, Cooper J, Coleman J, Looney S. Reliability of CAD CAM technology in assessing crown preparations in a preclinical dental school environment. *J Dent Educ.* 2014 Jan; 78(1): p. 40-50.
11. Rosella D, Rosella G, Brauner E, Papi P, Piccoli L, Pompa G. A tooth preparation technique in fixed prosthodontics for students and neophyte dentists. *Ann Stomatol (Roma).* 2016 Feb; 6(3-4): p. 104-9.
12. Jayna M, Jayna A, Yadav B, Dabas N. Clinical insight into tooth preparation: An update. An update. *Saint Int Dent J.* 2015 July; 1: p. 2-7.
13. Edelhoff D, Sorensen J. Tooth Structure Removal Associated with Various Preparation Designs for Posterior Teeth. *Int J Period Restor Dent.* 2002; 22(3): p. 241-249.
14. Shetty R, Bhat S. Rectifying the Tooth Preparation Errors in All-Ceramic Restorations. *World Journal of Dentistry.* 2010 October-December; 1(3): p. 181-185.
15. Podhorsky A, Rehmann P, Wöstmann B. Tooth preparation for full-coverage restorations- a literature review. *Clin Oral Investig.* 2015 Jun; 19(5): p. 959-68.
16. Hey J, Schweyen R, Kupf P, Beuerb F. Influence of preparation design on the quality of tooth preparation in preclinical dental education. *Journal of Dental Sciences.* 2017 March; 12(1): p. 27-32.



17. Goodacre C, Campagni W, Aquilino S. Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent.* 2001 Apr; 85(4): p. 363-76.
18. Goodacre C. Designing tooth preparations for optimal success. *Dent Clin North Am.* 2004 Apr; 48(2): p. 359-85.
19. Annerstedt A, Engström U, Hansson A, Jansson T, Karlsson S, Liljhagen H, Lindquist E. Axial wall convergence of full veneer crown preparations Documented for dental students and general practitioners. *Acta Odontologica Scandinavica.* 1996; 54(2): p. 109-112.
20. Tiu J, Al-Amleh B, Waddell J, Duncan W. Clinical tooth preparations and associated measuring methods: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2015 Mar; 113(3): p. 175-84.
21. Yoon S, Cheong C, Preisser J, Jun S, Chang B, Wright R. Measurement of total occlusal convergence of 3 different tooth preparations in 4 different planes by dental students. *J Prosthet Dent.* 2014 Aug; 112(2): p. 285-92.
22. Rosenstiel S, Land M, Fujimoto J. *Prótesis Fija Contemporánea.* Cuarta ed. Barcelona: Elsevier; 2009.
23. Beuer F, Aggstaller H, Edelhoff D, Gernet W. Effect of preparation design on the fracture resistance of zirconia crown copings. *Dent Mater J.* 2008 May; 27(3): p. 362-7.
24. Shillingburg H, Hobo S, Whitsett L, Jacobi R, Brackett S. *Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija.* Tercera ed. Heinz WG, editor. Barcelona: Quintessence; 2006.
25. Emara R, Byrne D, Hussey D, Claffey N. Effect of groove placement on the retention/resistance of resin-bonded retainers for maxillary and mandibular second molars. *J Prosthet Dent.* 2001 May; 85(5): p. 472-8.



26. Mezzomo E. Rehabilitación Oral Para El Clínico. Primera ed. C G, editor. Venezuela: Amolca; 2003.
27. Valderhaug J, Jokstad A, Ambjørnsen E, Norheim PW. Assessment of the periapical and clinical status of crowned teeth over 25 years. *J Dent*. 1997 Mar; 25(2): p. 97-105.
28. Sandu L, Topala F, Porojan S. FEA for teeth preparations marginal geometry. *J. Math. Comput. Phys. Electr. Comput*. 2011; 5(6): p. 341-344.
29. Loi I, Di Felice A. Biologically oriented preparation technique (BOPT): a new approach for prosthetic restoration of periodontically healthy teeth. *Eur J Esthet Dent*. 2013; 8(1): p. 10-23.
30. Tjan A, Sarlcissian R. Effect of preparation finish on retention and fit of complete crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1986; 56(3).
31. Castiglia C, Peggy R, Vinícius T. Enamel and Dentin Surface Finishing Influence on the Roughness and Microshear Bond Strength of a Lithium Silicate Glass-Ceramic for Laminate Veneers. *International Scholarly Research Notices*. 2015 August.
32. Swift E, Khera S. Mounting natural teeth for preclinical exercises. *J Prosthet Dent*. 1990 January; 63(1): p. 94-7.
33. Mörmann W. The evolution of the CEREC system. *J Am Dent Assoc*. 2006 Sep; 137: p. 7-13.
34. Lenherr P, Marinello C. PrepCheck computer-supported objective evaluation of students preparation in preclinical simulation laboratory. *Swiss Dent J*. 2014; 124(10): p. 1085-92.



35. Mays K, Levine E. Dental students' self-assessment of operative preparations using CAD/CAM: a preliminary analysis. *J Dent Educ.* 2014 Dec; 78(12): p. 1673-80.
36. Sharaf A, AbdelAziz A, El Meligy O. Intra- and inter-examiner variability in evaluating preclinical pediatric dentistry operative procedures. *J Dent Educ.* 2007; 71(4): p. 540-544.
37. Canal N. Distribuciones de probabilidad. El teorema central del límite. 2006 Diciembre.
38. Gratton D, Kwon S, Blanchette D, Aquilino S. Impact of digital tooth preparation evaluation technology on preclinical dental students' technical and self-evaluation skills. *Journal of Dental Education.* 2016; 80(1): p. 91-99.
39. Gratton D, Kwon S, Blanchette D, Aquilino A. Performance of two different digital evaluation systems used for assessing pre-clinical dental students' prosthodontic technical skills. *European Journal of Dental Education.* 2016 Jul.
40. Renne W, McGill S, Mennito A, Wolf B, Marlow N, Shaftman S, Holmes J. E4D compare software: an alternative to faculty grading in dental education. *J Dent Educ.* 2013 Feb; 77(2): p. 168-75.
41. Barrero C, Duqum I, Petrola F. Dental students' perceived preparedness to treat patients in clinic after a fixed prosthodontics course: server results of a case study. *Journal of Dental Education.* 2015 Abril; 79(4).
42. Velayo B, Stark P, Eisen S, Kugel G. Using dental students' preclinical performance as an indicator of clinical success. *Journal of Dental Education.* 2014 Jun; 78(6).



43. Mays K, Crisp A, Vos P. Utilizing CAD/CAM to measure total occlusal convergence of preclinical dental students' crown preparations. *Journal of Dental Education*. 2016 Jan; 80(1).
44. Hey J, Kupfer P, Urbanek M, Beuer F. Objective Analysis of Preparation in Dental Training: Development of Analytical Software. *International Journal of the Computerized Dentistry*. 2013; 16: p. 317-325.
45. Mohammed M, Munawer A, Amit P, Fatih A, Hamed A, Mir F. Evaluation of Tooth Preparation by Dental Students in Jazan University during Pre-Clinical Training. *OHDM*. 2014 November ; 4.
46. Helder J, Esteves D, Costa N, Esteves I. Clinical Determination of Angle Convergence in a Tooth Preparation for a Complete Crown. *The International Journal Of Prosthodontics*. 2014; 27(5).
47. Tripathi S, Amarnath S, Muddugangadhar B, Sharma A, Choudhary S. Effect of Preparation Taper, Height and Marginal Design Under Varying Occlusal Loading Conditions on Cement Lute Stress: A Three Dimensional Finite Element Analysis. *J Indian Prosthodont Soc*. 2014 Dec; 14: p. 110-118.
48. Noonan J, Goldfogel M. Convergence of the axial walls of full veneer crown preparations in a dental school environment. *J Prosthet Dent*. 1991; 66: p. 706-8.
49. Mack P. A theoretical and clinical investigation into the taper achieved on crown and inlay preparations. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1980; 7: p. 255-265.



50. Sato T, Mutawa N, Okada D, Hasegawa S. A clinical study on abutment taper and height of full cast crown preparations. *J Med Dent Sci.* 1998; 45: p. 205-10.
51. Okuyama Y, Kasahara S, Kimura K. Quantitative Evaluation of Axial Wall Taper in Prepare Artificial Teeth. *Journal of Oral Science.* 2005; 47(3): p. 129-133.
52. El-Mubarak N , Abu-Bakr N , Omer O, Ibrahim Y. Assessment of undergraduate students' tooth preparation for full veneer cast restorations. *Open Journal of Stomatology.* 2014; 4: p. 43-48.
53. Aleisa K, Al-Dwairi, Alwazzan K, Al-Moither M, Al-Shammari M, Lynch E. Convergence Angles of Clinical Tooth Preparations Achieved by Dental Students at King Saud University, Saudi Arabia. *Journal of Dental Education.* 2013 Sep; 77(9): p. 1154-1158.
54. Nordlander J, Weir D, Stoffer W, Ochi S. The taper of clinical preparations for fixed prosthodontics. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 1988; 60: p. 148-151.
55. Christopher D, Lynch B, Robert J. Assessment of occlusal reduction during preparation of teeth for fixed restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2002 Janu; 87(1).
56. Poon B, Smales R. Assessment of clinical preparations for single gold and ceramometal crowns. *Quintessence Int.* 2001 Sep; 32(8): p. 603-10.
57. Farshad B , Ehsan G, Mahmoud S , Reza K , Mozhdeh B. Evaluation of resistance form of different preparation features on mandibular molars. *Indian J Dent Res.* 2013; 24: p. 216-9.
58. Gordon J. Frequently encountered errors in tooth preparations for crowns. *JADA.* 2007 Oct; 138: p. 1373-1375.



59. Al-Omari W, Al-Wahadni A. Parallelism of abutment teeth on fixed partial. *Gen Dent.* 2009 Jul-Aug; 57(4): p. 444-7.
60. Tapie L, Lebon N, Mawussi B, Fron-Chabouis H, Duret F. Understanding dental CAD/CAM for restorations- accuracy from a mechanical engineering viewpoint. *International Journal of Computerized Dentistry.* 2015; 19(4): p. 343-367.



9. ANEXOS

ANEXO 1. Ficha de recolección de datos



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

” ANÁLISIS DIGITAL DE PREPARACIONES PARA PRÓTESIS FIJA UNITARIA ”

Michelle Alexandra Castro Espinoza, María Camila Torres Jaramillo.

PhD. Cristian Abad Coronel

| CÓDIGO | CONVERGENCIA | | REDUCCIÓN | | | | | TEXTURA | | | | | MARGEN | | | | EJE DE INSERCIÓN |
|--------|--------------|-----|-----------|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|--------|---|---|---|------------------|
| | M D | V L | V | L | M | D | O | O | D | M | V | L | M | D | V | L | |
| AD01 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD02 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD03 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD04 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD05 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD06 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD07 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD08 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD09 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD13 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD14 | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AD30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO 2. Capacitación de los estudiantes



Figura 12: Preparación en vivo de un diente 4.6 de Ivorina (Model #OM 860, Colombia) realizado por el docente



Figura 13: Capacitación de los estudiantes por parte de la investigadora 1(a) y la investigadora 2 (b) con el uso de diapositivas sobre el protocolo de tallado a seguir

ANEXO 3. Recolección de la muestra



Figura 14: Preparación del diente 4.6 de Ivorina; (a) grupo de estudiantes #1; (b) grupo de estudiantes #2 y (c) grupo de estudiantes #3.

ANEXO 4. Escaneado de las preparaciones



Figura 15: Escaneado de las preparaciones por parte de las investigadoras

ANEXO 5. Análisis digital



Figura 16: Análisis del margen de la preparación

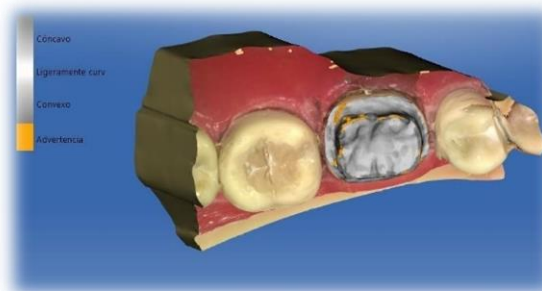


Figura 17: Análisis de la textura superficial de la preparación

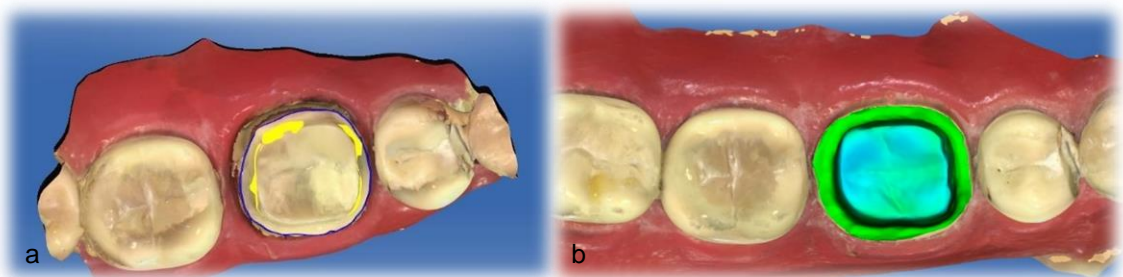


Figura 18: (a) Eje de inserción y (b) reducción de la preparación

ANEXO 6. Escaneo y Análisis del modelo maestro



Figura 19: Escaneado del modelo maestro

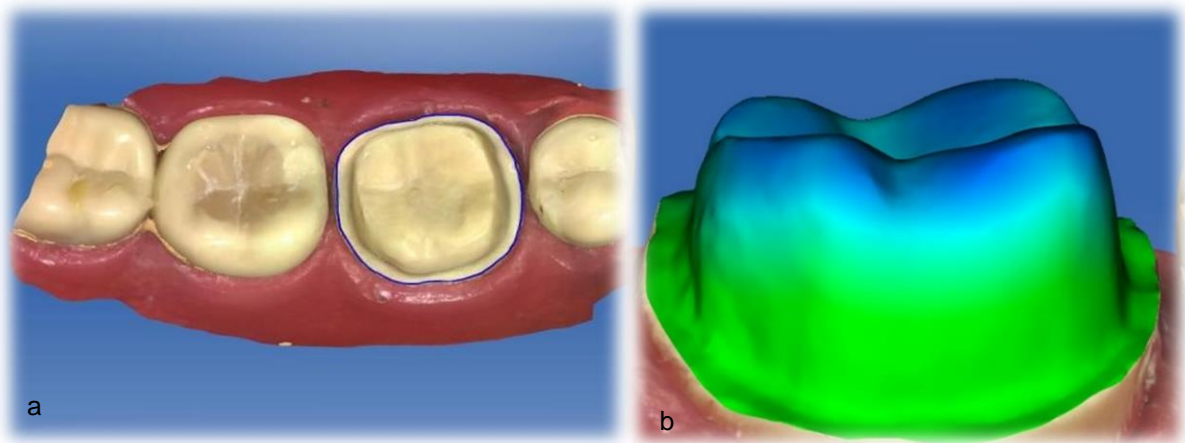


Figura 20: : Análisis del (a) eje de inserción y (b) reducción del modelo maestro

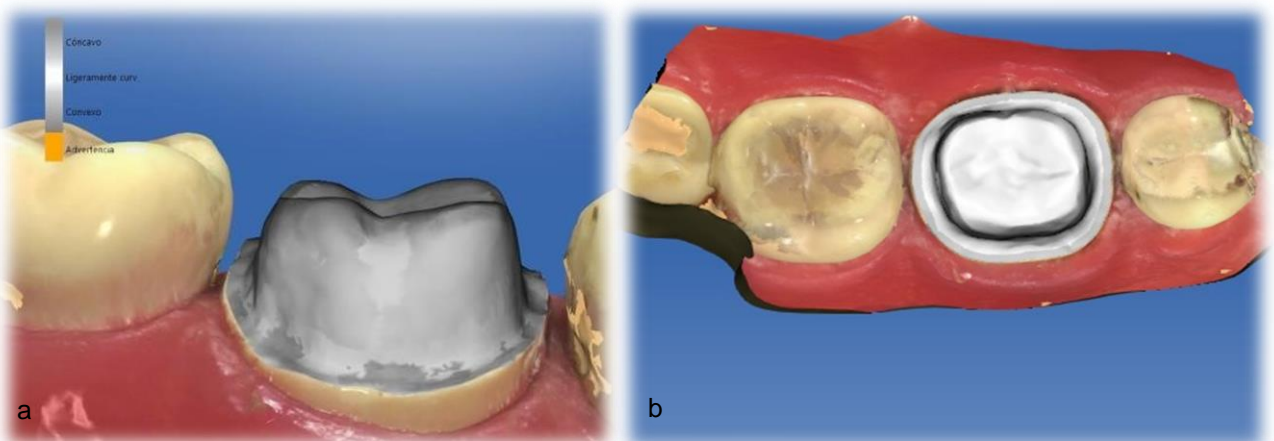


Figura 21: Análisis de (a) textura superficial y (b) continuidad del margen del modelo maestro



ANEXO 7. Análisis con URKUND

Documento : TESIS FINAL COMPLETA.docx [D42056010]

Alrededor de 2% de este documento se compone de texto más o menos similar al contenido de 42 fuente(s) considerada(s) como la(s) más pertinente(s).

La más larga sección comportando similitudes, contiene 37 palabras y tiene un índice de similitud de 91% con su principal fuente.

TENER EN CUENTA que el índice de similitud presentado arriba, no indica en ningún momento la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento. Puede haber buenas y legítimas razones para que partes del documento analizado se encuentren en las fuentes identificadas.

Es al corrector mismo de determinar la presencia cierta de plagio o falta de rigor averiguando e interpretando el análisis, las fuentes y el documento original.