



Comparación de dos materiales para individualización de la técnica radiográfica periapical estandarizada.

Trabajo de Investigación.
Requisito para optar al
Título de Cirujano-Dentista.

ALUMNAS: Mariella González Martínez.
Paulina Vial Rojas.

DOCENTE GUÍA: Dr. Prof. Nibaldo Morales.
Cátedra de Radiología

Valparaíso – Chile
2009

DEDICATORIA

A María Angélica Martínez, mi mamá; y a mis hermanos, Cristián y Nicolás, por ser mis pilares fundamentales durante este importante proceso que culmina.

A mi pololo Arturo Bascuñán, por la comprensión, apoyo y cariño entregado en todo momento.

A mi amiga Carla Morales, por su generosidad y amistad que me ayudaron a crecer y a valorar cada instante, por difícil que pareciera, transformando lo imposible en posible.

Y a mi compañera y amiga Paulina Vial, por vivir, compartir y tolerar todas las grandes vivencias tenidas en nuestra vida universitaria.

Mariella González Martínez

DEDICATORIA

A Dios, que siempre ha estado a mi lado. Me ha regalado a grandes personas en mi vida y ha hecho posible todo lo que he logrado. Me ha dado fuerza, paciencia y sabiduría durante estos años de estudio. Sin su ayuda no lo hubiese conseguido.

A mis padres, Gladys y Sergio, que con su esfuerzo y amor me han entregado las mejores herramientas para ser la mujer que soy. Son un ejemplo de grandeza para mí. No tengo palabras para expresar la admiración que siento por ellos y lo agradecida que estoy por todo el apoyo que me dan cada día. Los amo con todo mi corazón.

A mi hermana Natalia y mis abuelitos, Gladys y Carlos. Ellos son parte de mi pilar fundamental: la familia. Mis abuelitos son como mis segundos padres. Sólo me queda agradecerles por su apoyo incondicional.

A mis amigos del colegio, Universidad y de la vida en general. Un profesional no sólo debe ser conocedor de su área, sino también debe poseer valores como persona. A través de su amistad he podido forjarlos y aprender también de ellos. Yo los he escogido porque para mí son grandes. Gracias por su apoyo, cariño y momentos de alegría.

A la familia Aragú González de Flamenco Triana. Me han abierto las puertas de su academia y de sus corazones. Gracias por su entrega a este arte maravilloso que nos deslumbra a muchos y equilibra mi vida. No puedo dejar atrás a mi primer maestro, Manuel "El Gitano", director del Ballet Andalucía. Ya van 18 años desde que me inicié en el flamenco y todo se lo debo a ellos.

A Rodrigo Morales, mi compañero incondicional. Haces que cada día sea mejor persona, porque le das alegría a mi vida. Te agradezco por tu entrega, amor hacia mí y apoyo en esta importante etapa. Te amo.

A Mariella González, mi compañera de Tesis y amiga. Hemos estado juntas desde que comenzamos la Universidad. Nos hemos tenido al lado en distintas etapas y esta es una de las más hermosas ¡Lo logramos! Te quiero mucho.

A los docentes de la Facultad de Odontología de nuestra Universidad, que me han enseñado durante estos años con total dedicación. Me han entregado sus conocimientos como profesionales de experiencia y les agradezco por ello.

Paulina Vial Rojas

AGRADECIMIENTOS

- Al Dr. Gabriel Inzunza por haber sido uno de los principales gestores de la idea de nuestro trabajo de tesis, ayudándonos a concretarla.
- A la Dra. Solange Baeza por su buena disposición en un comienzo al iniciar nuestro trabajo.
- Al Dr. Sergio Uribe por su interés constante y abnegada preocupación. Nos orientó de la manera más adecuada en el área de la metodología de la investigación y estadística.
- A los Dres. Pío Borzone y Rodrigo Bahamondez por su buena voluntad ante consultas realizadas.
- A la Dra. Rosa Moya, quien pese a tener mucho trabajo, se hizo el tiempo para atender nuestras consultas principalmente en el área Estadística.
- Al Dr. Santiago Riviello por regalar el implante requerido para el estudio, y al Dr. Luis Carrasco por instalarlo en el pabellón quirúrgico ambulatorio de nuestra Facultad.
- Al personal auxiliar del Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso por facilitar el chasis necesario para revelar las películas radiográficas.
- Al personal de la Clínica C por facilitarnos el equipo de rayos que ahí existe, durante el período solicitado.
- A Marcos Chávez, bibliotecólogo de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso por ayudarnos en la búsqueda de material necesario para la investigación.
- A todos nuestros compañeros de Facultad que nos facilitaron cráneos humanos dentados, en especial a Pamela Bravo Acevedo, por otorgarnos el más adecuado.
- A los señores de Dental Store de Santiago, en especial al Sr. Andrés Lueiza del departamento de Gerencia Comercial, quien gestionó el auspicio de siliconas por adición de la marca Kettenbach® utilizadas en la investigación.
- A los señores de Carestream Health Chile Ltda. en especial al Sr. Juan Carlos Rojas por gestionar el auspicio de películas radiográficas de la marca Kodak®.

- A nuestras familias por el apoyo incondicional que nos han brindado siempre, en especial durante esta importante etapa de nuestras vidas. Agradecimientos especiales al Sr. Cristián González Martínez por su colaboración y asesoría para la compra de posicionadores de película en Estados Unidos, manipulación de software Autocad® y formato final del trabajo de tesis.

CONTENIDO

Contenido.....	0
I. Introducción.....	7
II Aspectos teóricos	9
1. La implantología dental como alternativa rehabilitadora.	9
2. Controles del paciente para la rehabilitación con implantes dentales.	9
3. Examen radiográfico y otros exámenes imagenológicos.	10
4. Técnicas radiográficas periapicales.....	12
a) Técnica periapical de la bisectriz del ángulo (Ley de Cieszynski).....	13
b) Técnica periapical del paralelismo (“cono largo”).....	14
5. Materiales de registro de mordida para individualización del posicionador de película.	18
a) Siliconas de adición.....	19
b) Resinas acrílicas.....	20
III. Hipótesis y objetivos.....	22
Hipótesis de trabajo.....	22
Objetivos	22
IV. Materiales y método	23
Diseño del estudio.....	23
Determinación del tamaño de la muestra.....	23
Variables principales y sus escalas de medición.	23
Definiciones operacionales de las variables con su forma de medición.	24
Selección de modelo de aplicación	24
Confección de cuerpos de prueba.....	25
Registro radiográfico	27
Digitalización y medición de radiografías	28
Tabulación de los datos	29
Análisis estadístico.....	30
V. Resultados	31
1. Descripción general de los datos	31
2. Aplicación del Test de Wilcoxon.....	31
3. Aplicación de Test Mann-Whitney para comparar datos de las 2 muestras.....	36
VI. Discusión.....	38
VII. Conclusiones.....	41
VIII. Sugerencias	42
IX. Resumen.....	43
X Bibliografía	44

I. INTRODUCCIÓN

El avance en todos los campos de la ciencia es cada vez más extenso, lo cual no es ajeno a la Odontología. Chile va cada día incorporando con más fuerza todas aquellas tecnologías que facilitan la labor de los odontólogos y que por sobretodo, permiten brindar una atención más precisa y de mejor calidad a los pacientes, convirtiendo los tratamientos en terapias cada vez más conservadoras, estéticas y funcionales.

La implantología dental es un tratamiento atractivo, cuyo avance, tanto en su diseño como en sus materiales y técnicas, han permitido obtener éxitos predecibles en su aplicación, pudiendo resolver distintos problemas clínicos. Su demanda, va encaminada hacia la restauración de dientes ausentes y como complemento a otras alternativas rehabilitadoras, como las prótesis implantosoportadas (Misch, 1995; Bryant y Zarb, 2003; Martínez González et al., 2006).

Para llevar a cabo dichos tratamientos, son necesarios exámenes clínicos e imagenológicos de la zona a rehabilitar. Una alternativa es el uso de radiografías periapicales, que permiten evaluar el soporte óseo que tendrá el futuro implante y su posterior comportamiento en el tiempo, recomendándose por lo menos, exámenes semestrales para la evaluación de la oseointegración del implante y de la reabsorción del tejido óseo circundante (Misch, 1995; Reddy y Wang, 1999).

Uno de los parámetros diagnósticos más representativos para esto, es la zona de la cresta ósea, aunque su observación presenta muchas limitaciones, siendo algunas de ellas la falta de estandarización de ciertas técnicas radiográficas, problemas de brillo y/o contraste, superposiciones de estructuras tanto corticales como del implante y la incapacidad de detectar pequeños cambios en el hueso a través del ojo humano, pese a que se hayan registrado en la película radiográfica (Jeffcoat y Reddy, 1993; Misch, 2006).

La interpretación de la imagen radiográfica es un método simple y básico para evaluar el éxito o fracaso de los implantes dentales. La radiografía más indicada para esto es la periapical, que se puede obtener a través de dos técnicas, la del paralelismo y la de la bisección del ángulo. En la primera se logra una imagen más exacta y reproducible en el tiempo, al mantener constantes la posición del paciente y de la película radiográfica, la angulación del haz central de rayos X, el tiempo de exposición a la radiación y el kilovoltaje. Para esto, es necesario utilizar un dispositivo posicionador de película, el cual puede ser complementado con materiales de registro de mordida conocidos por los odontólogos, que aumentan su precisión a lo largo del tiempo (Rudolph y White, 1988; Misch, 1995; White y Pharoah, 2002).

El análisis de las radiografías, puede ser realizado a través de softwares computacionales (NIH Image, Autocad, Image J) que permiten ampliar las imágenes,

medirlas y modificarlas para mejorar su calidad en cuanto a brillo, contraste, etc.; teniendo la posibilidad de guardar las modificaciones sin alterar las originales. Para ello, es necesario digitalizarlas indirectamente a través de una cámara fotográfica o scanner, manteniendo las proporciones requeridas. (Reddy y Wang, 1999).

Pese a todos estos beneficios, la mayoría de los clínicos prefieren la técnica de la bisección del ángulo, dada la simplicidad de su ejecución. La principal desventaja de esto es la falta de certeza en la medición de parámetros biológicos que pueden considerarse como factores de éxito o fracaso en el tratamiento rehabilitador. Esto trae consigo un desplazamiento de la técnica del paralelismo, con una disminución de su demanda y de la disponibilidad en el mercado de los elementos necesarios para ejecutarla (posicionadores de las películas radiográficas y del tubo de rayos X) (Tugnait et al., 2003).

En este estudio, se propone la aplicación de la técnica del paralelismo estandarizada como una alternativa de fácil alcance, económica y no tan compleja de ejecutar, de modo de ampliar su uso en la clínica dental, especialmente para efectuar controles previos o posteriores a la terapia implantológica. Si bien, la radiografía no puede reemplazar otros exámenes más precisos, como la tomografía axial computarizada o scanner, es un examen necesario para la fase prequirúrgica, por la información que entrega del terreno biológico existente. La masificación del uso de esta técnica, busca traer beneficios tanto a los pacientes como al clínico, así como también, a los distribuidores de los productos necesarios para ella.

Se aplicará la técnica del paralelismo utilizando posicionadores de película radiográfica individualizados con dos materiales de registro de mordida: acrílico de autocurado (de uso frecuente en la clínica odontológica) y silicona por adición (especial para registros de mordida), con el fin de buscar cuál de ellos es más estable como material de individualización, comparando las imágenes obtenidas, en busca de posibles variaciones en las medidas de largo y ancho de un implante dental instalado.

La intención de realizar esta investigación, es incentivar la utilización de los elementos existentes. Si bien hay muchas técnicas o modalidades que por su tradición pueden otorgar buenos resultados, los avances científicos brindan hoy la posibilidad de obtener mayor precisión, y muchas veces facilitar la tarea emprendida. Es por esto que es conveniente romper ciertas costumbres, utilizando una técnica que no es muy aplicada cotidianamente, pero que sí tiene importantes beneficios y respaldo científico. La información mejorada que se obtiene a través de ella, puede contribuir a una mejor atención de los pacientes, y por ende mejora su calidad de vida.

1. La implantología dental como alternativa rehabilitadora.

Dentro de los tratamientos rehabilitadores, los implantes dentales constituyen una de las ofertas con mayor demanda dentro del último tiempo, por su excelente estética y función y por su gran porcentaje de éxito (Misch, 1995). Además, permiten que la terapia sea más conservadora en comparación con otras técnicas, como es el caso en la elección de un implante unitario en vez de prótesis fija plural, para rehabilitar la ausencia de pocos dientes (Misch, 2006).

El éxito de los implantes radica en su perfecta oseointegración al hueso que lo recibe, y una falla en este fenómeno implicaría un fracaso del tratamiento. Esto se puede manifestar clínicamente a través de movilidad, inflamación gingival, pérdida de inserción periodontal y pérdida ósea, que puede ser observada a través de radiografías. Es por esto, que el paciente debe acudir a controles periódicos, con el fin de mantener en óptimas condiciones la aparatología instalada y el terreno biológico rehabilitado (Jeffcoat y Reddy, 1993; Reddy y Wang, 1999; Lofthag-Hansen et al., 2003). Su seguimiento se puede realizar a través de una serie de radiografías periapicales estandarizadas, para medir la pérdida de la cresta ósea que no debe ser mayor de 2 mm. después de 5 años, según lo estipulado por la ADA (Smith y Zarb, 1989; Reddy y Wang, 1999; Misch, 2006).

Sin embargo, el uso de radiografías tiene sus limitaciones, como la falta de estandarización de ciertas técnicas, imagen en dos dimensiones, problemas de brillo y/o contraste, superposiciones de corticales y estructuras del implante, y la incapacidad de detectar pequeños cambios en el hueso a través del ojo humano, que puedan haber sido registradas en la película radiográfica (Jeffcoat y Reddy, 1993).

2. Controles del paciente para la rehabilitación con implantes dentales.

Una vez que el paciente acude a la consulta odontológica, es fundamental el estudio previo a instaurar un plan de tratamiento, evaluar cada etapa durante su aplicación y efectuar un seguimiento de su evolución mediante controles programados. El profesional debe realizar un examen clínico y solicitar exámenes complementarios según sea necesario, como radiografías periapicales, panorámicas, oclusales, tomografía axial computarizada y tomografía convencional, entre otras (Reddy y Wang, 1999).

Los controles clínicos deben ser realizados cada 3 meses, para cuidar la higiene y verificar la integridad del implante, detectando una posible movilidad. Se recomienda también una radiografía periapical cada 6 meses para detectar cualquier cambio en la

topografía ósea o la presencia de espacios radiolúcidos alrededor del implante (Misch, 1995).

Es necesario contar con la cooperación y compromiso por parte del paciente para que el tratamiento, mantención y seguimiento se lleven a cabo según lo estipulado por el odontólogo a cargo, para lograr óptimos resultados en el proceso rehabilitador (Martínez González et al., 2006).

3. Examen radiográfico y otros exámenes imagenológicos.

Para la rehabilitación con implantes dentales, es necesario conocer el soporte óseo disponible. Esta información, puede ser obtenida a través de radiografías, las cuales son usadas en las tres fases del tratamiento: prequirúrgica, intraoperatoria y postoperatoria. En la primera fase se evalúa el hueso del potencial sitio receptor. En la segunda, se observa la proximidad con las estructuras vecinas y el paralelismo con el sitio preparado con osteotomía, mientras que el uso final de las radiografías es a largo plazo, para evaluar el éxito o fracaso de la terapia implantológica (Reddy y Wang, 1999).

Debido a que las radiografías otorgan una imagen en dos dimensiones, a veces se combinan múltiples visiones radiográficas para lograr una imagen tridimensional (Reddy y Wang, 1999). Estudios realizados en Brasil, demuestran que el examen preferido para el control de implantes, es la radiografía panorámica, seguida de la combinación de una radiografía panorámica más una periapical de la zona, siendo la tomografía computacional y convencional los exámenes menos solicitados (Sakakura et al., 2003). En Chile, puntualmente en la Universidad de Valparaíso, para evaluar la calidad ósea del sitio receptor, se utilizan radiografías periapicales (unitarios) o panorámicas, en caso de que sean instalados varios implantes a la vez. Cuando el lugar en donde se colocará el implante implica un riesgo mayor (cercanía a canales de nervios dentarios, escasa observación a través de la radiografía, etc.), se puede solicitar un scanner que es observado digitalmente a través del software de última generación i-CAT, que permite realizar cortes muy pequeños de la zona a analizar. Para el control postoperatorio, generalmente se solicitan sólo radiografías periapicales.

La radiografía panorámica es considerada como el examen radiográfico estándar para la planificación del tratamiento en pacientes rehabilitados, debido a que expone al paciente a escasa dosis de radiación y proporciona una imagen única del maxilar, la mandíbula y sus estructuras de soporte en un plano frontal. Ésta puede ser complementada por la radiografía periapical para pesquisar detalles de ciertas zonas específicas. (Misch, 1995; Dula et al., 2001).

La tomografía convencional da una imagen tridimensional que permite evaluar el ancho y alto óseo. Se recomienda su uso cuando las radiografías convencionales no otorgan una imagen adecuada del soporte óseo y también para el diagnóstico de

defectos en el hueso que no sean visibles en otras vistas radiográficas (Dula et al., 2001). Una limitación importante se produce cuando hay implantes que están cercanos entre sí, que pueden verse superpuestos, lo que dificulta su interpretación (Reddy y Wang, 1999).

Para la evaluación prequirúrgica, la técnica más exacta para el diagnóstico del sitio a operar es la tomografía computacional. Las imágenes obtenidas tienen mínima distorsión geométrica y están disponibles en 3 dimensiones. Sin embargo, implica un costo económico considerable para su obtención y limitaciones de uso para la evaluación de implantes dentales debido al error por artefacto (Reddy y Wang, 1999).

Dentro de las principales radiografías orales (periapicales, panorámicas y oclusales), la periapical es la más utilizada por los odontólogos en todo el mundo (Lofthag-Hansen, 2003), puesto que muestra el diente en su totalidad, incluyendo al hueso vecino y por lo menos 2 mm. de hueso periapical. Además, constituye una alternativa bastante accesible en términos económicos para el paciente (Radiología Oral: principios e interpretación, 2002).

Los diferentes métodos radiográficos, están resumidos en la, resaltando la aplicación dentro del tratamiento rehabilitador, su utilidad y limitaciones (Reddy y Wang, 1999).

Método radiográfico	Aplicación	Limitaciones
Periapical	<ul style="list-style-type: none"> - Pre quirúrgica en sitios simples (altura ósea) - Intraoperatoria - Postoperatoria 	<ul style="list-style-type: none"> - Vista limitada de la anatomía adyacente - Visión en 2 dimensiones - Poca distorsión con buena angulación - Técnica de la bisectriz no estandarizada. - Técnica del paralelismo estandarizada
Oclusal	<ul style="list-style-type: none"> - Prequirúrgica en zona anterior de la mandíbula 	<ul style="list-style-type: none"> - Comúnmente distorsionadas
Digital directa	<ul style="list-style-type: none"> - Prequirúrgica en sitios simples - Intraoperatoria - Postoperatoria 	<ul style="list-style-type: none"> - Detector de tamaño limitado - Distorsión inherente

Panorámica	- Múltiples sitios prequirúrgicos - Postoperatoria	- Distorsión geométrica y magnificación de errores. - Disminución de la resolución
Tomografía convencional	- Prequirúrgica en sitios limitados - Postoperatoria	- Viabilidad limitada - Reposicionamiento difícil
Tomografía computacional	- Prequirúrgica en múltiples sitios	- Costo relativo - Acceso a los servicios CT - Artefacto de metal

Tabla I. *Métodos radiográficos comúnmente usados para el estudio longitudinal de implantes dentales (Reddy y Wang, 1999; Lofthag- Hansen, 2003; Misch, 2006).*

4. Técnicas radiográficas periapicales.

Las radiografías periapicales buscan proporcionar imágenes exactas y con un alto detalle de estructuras dentarias y del hueso del área expuesta, con la menor distorsión posible. (White y Pharoah, 2002)

Para lograr una imagen con un menor grado de distorsión, se utilizan determinados ángulos de incidencia del haz de rayos X. Éste debe posicionarse en relación a la línea de la oclusión y al plano sagital mediano (perpendicular al plano horizontal que divide a la cabeza en lado izquierdo y derecho). Así se obtienen los llamados ángulos verticales y horizontales (De Freitas et. al., 2002).

Los ángulos verticales se obtienen moviendo el cilindro del aparato de rayos X en referencia a la línea de la oclusión. Buscan evitar una imagen distorsionada por alargamiento o acortamiento del diente (De Freitas et. al., 2002).

Los ángulos horizontales tienen como objetivo principal que el haz central de rayos X siga una dirección paralela a las caras interproximales de los dientes. Varían de 90° a 0° según el área examinada. Tienen la finalidad de evitar la distorsión de la imagen por ensanchamiento (De Freitas et. al., 2002).

La posición de la película radiográfica, debe seguir las siguientes indicaciones para la técnica periapical: (De Freitas et. al., 2002):

- El lado de exposición debe estar dirigido hacia el haz de rayos X.
- El eje mayor debe ser paralelo al plano horizontal para radiografiar molares y premolares; y perpendicular cuando se radiografíen caninos o incisivos.
- El relieve de la película debe apuntar a oclusal o mesial de los dientes, indicando el lado radiografiado (derecho o izquierdo).
- Debe sobrepasar la cara oclusal en 4 ó 5 mm.

Para obtener radiografías periapicales, existen las técnicas de la bisectriz del ángulo y del paralelismo.

a) Técnica periapical de la bisectriz del ángulo (Ley de Cieszynski)

La técnica de la bisectriz del ángulo es la más utilizada en la actualidad. Está basada en la regla de la isometría de Cieszynski. Consiste en colocar la película radiográfica lo más cerca de la superficie lingual de los dientes, sin deformarla, apoyada en el paladar o en el piso de boca. Como la película no queda paralela al eje mayor del diente, se utiliza la Ley de Cieszynski con el fin de disminuir la distorsión generada por esta circunstancia. Ésta se aplica al dirigir el haz de rayos X en forma perpendicular a la bisectriz entre el eje mayor del diente y la película, pasando por el ápice dentario, con lo que se logra una imagen que mantiene las proporciones del objeto radiografiado, como se muestra en la Figura 1 (White y Pharoah, 2002).

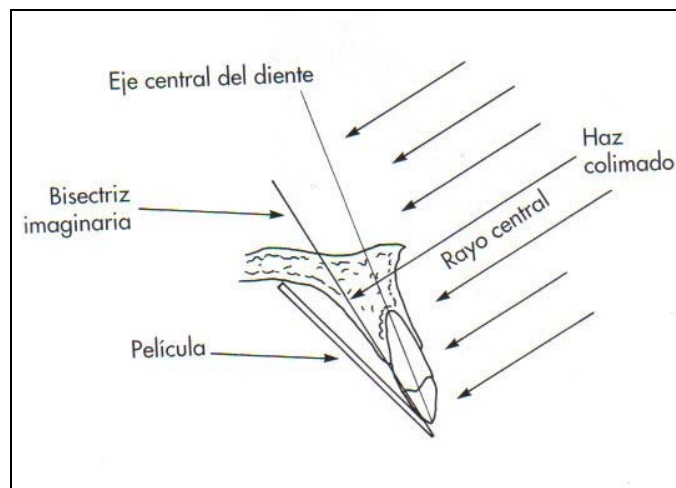


Figura 1. Imagen esquemática de la técnica periapical de la bisectriz (White y Pharoah, 2002).

Muchos factores pueden influir en la distorsión de la imagen, como la aplicación de fuerza excesiva por parte del paciente sobre la película, ya que debe ser sostenida por su dedo al no ser una técnica estandarizada. Esto también implicaría un posible deslizamiento de ella, impidiendo obtener una imagen completa de lo que se quiere observar (Tugnait et al., 2003; De Freitas et. al., 2002).

Hay que considerar una distancia focal de 20 cm. para esta técnica, controlando el tiempo de exposición según las instrucciones del fabricante de la película radiográfica (De Freitas et. al., 2002).

Esta técnica no es estandarizada y no permite comparar con exactitud dos imágenes en el tiempo.

b) Técnica periapical del paralelismo (“cono largo”).

La técnica radiográfica del paralelismo, también llamada “del cono largo”, fue introducida por Price 1904, aunque se empezó a usar realmente en 1947 por Fitzgerald, quien realizó cambios técnicos, facilitando su uso en clínica (De Freitas et. al., 2002).

En esta técnica, la película radiográfica se mantiene paralela al eje mayor de los dientes, y el rayo central se dirige perpendicularmente, formando un ángulo recto con los dientes y la película, como se representa en la Figura 2. Para lograr este paralelismo, se debe alejar la película de la pieza dentaria, que en el caso del maxilar, se aloja en la parte más profunda de la bóveda palatina, mientras que en la mandíbula, se debe desplazar la lengua y apoyar la película en el piso de boca (De Freitas et. al., 2002).

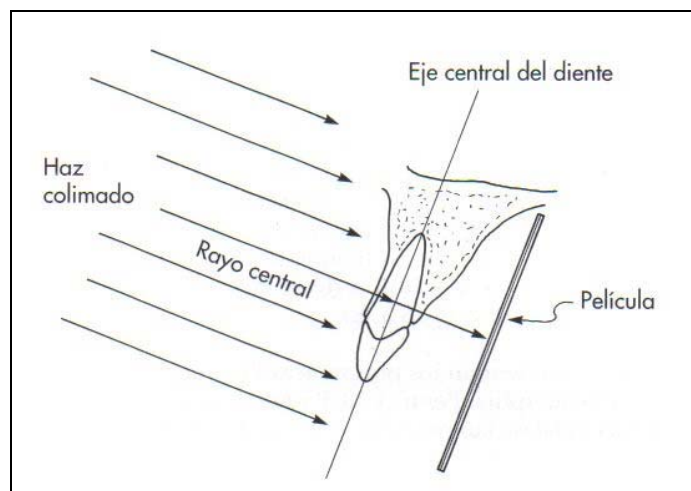


Figura 2. Imagen esquemática de la técnica periapical del paralelismo (White y Pharoah, 2002).

Para mantener paralela la película en relación al eje mayor del diente, se requiere del uso de posicionadores de película, los cuales poseen un anillo localizador que facilita la determinación de los ángulos verticales y horizontales (Figura 3), y también el área de incidencia del haz de rayos X. Esto además hace de esta técnica un método radiográfico estandarizado (De Freitas et. al., 2002).

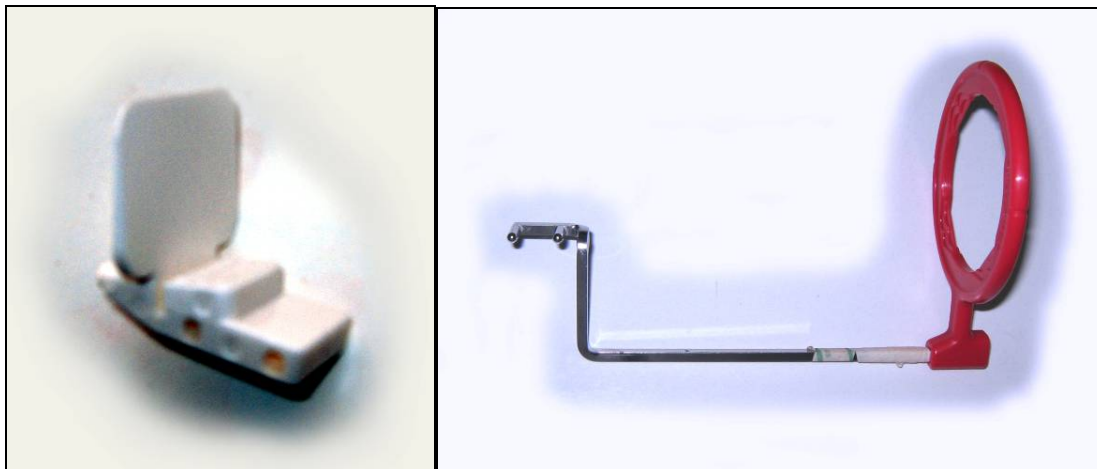


Figura 3. Posicionador de película y del tubo de rayos XCP Rinn que se utiliza en la investigación.

Para ubicar la película, ésta se debe insertar entre el block de mordida y una aleta de plástico que posee el posicionador. El block con la película, se colocan en la boca del paciente, quedando lo más alejado posible de los dientes y ocupando el espacio mayor limitado entre el paladar y el piso de boca, para así lograr el paralelismo entre el eje mayor de los dientes y la película radiográfica (White y Pharoah, 2002). Sin embargo, esta ubicación es difícil de lograr en algunos pacientes, puesto que a veces produce molestias o dolor, sobretodo cuando hay gran reabsorción ósea o cuando el piso de boca se encuentra alto, dificultando su uso (Lofthag-Hansen et al., 2003).

El paciente debe cerrar la boca con suavidad para sostener el posicionador y la película en el lugar seleccionado a través de la oclusión. Esto puede ser complementado con un elástico ortodóncico en algunas ocasiones, o con algún material de registro de mordida para estabilizar el instrumento y aumentar la comodidad del paciente (White y Pharoah, 2002).

Se debe aumentar la distancia focal, de modo que la fuente de rayos X quede a una distancia de 40 cm. de la zona a radiografiar, para obtener una imagen menos ampliada y de mayor definición (De Freitas et. al., 2002; White y Pharoah, 2002).

La posibilidad de reposicionar al paciente en el tiempo, permite obtener imágenes reproducibles para las investigaciones clínicas (Poon et al., 1992; citados en Reddy y Wang, 1999). Esto permite que las radiografías tomadas bajo esta técnica resulten significativamente más exitosas en relación a las tomadas con la técnica de la bisectriz, ya que existen menos errores por mala angulación vertical o por el mal posicionamiento de la película radiográfica.

Mediante la técnica del paralelismo se obtiene una imagen más precisa, prestando gran utilidad para el control de implantes dentales. Se han utilizado en series de radiografías periapicales estandarizadas, para controles anuales, siendo digitalizadas y analizadas para evaluar cambios en la cresta ósea alrededor de los

implantes (Bryant y Zarb; 2003). También pueden ser utilizados en endodoncia para determinar la longitud de trabajo (Kazzi et al., 2007).

A continuación, se nombran las ventajas que presenta la técnica del paralelismo (De Freitas et. al., 2002):

- Presenta una mayor simplicidad para el examen radiográfico, al no requerir posicionar la cabeza del paciente en determinados ángulos según el área a estudiar.
- Se obtiene una imagen radiográfica con menor grado de ampliación.
- Permite ser estandarizada, dando la posibilidad de obtener radiografías en la misma posición en tiempos diferentes, mediante el uso de posicionadores de película que pueden ser complementados con elementos adicionales (elásticos o registros de mordida) para su individualización (Tugnait et al., 2003; Naffah y Johann, 2004).
- Mantiene constante los ángulos verticales y horizontales en las diferentes radiografías tomadas en el tiempo, al utilizar el posicionador de película con el anillo para ubicar el tubo de rayos X.

Sin embargo, esta técnica presenta desventajas, que son las siguientes (De Freitas et. al., 2002):

- Mayor posibilidad de distorsiones en la imagen obtenida, por movimientos del paciente durante el tiempo de exposición, ya que es mayor que en la técnica de la bisectriz.
- Dentro de ciertos límites, proporciona una leve molestia al paciente, pese a que se ha ido reduciendo el tamaño de los posicionadores de película (Tugnait et al., 2003).
- Tiene un mayor costo operacional, al requerir aparatología especial para su ejecución (posicionador de películas y del tubo de rayos X).

La técnica del paralelismo al ocupar una distancia mayor entre el cono y el paciente, requiere de una dosis mayor de radiación para obtener una imagen de calidad similar a la obtenida con la técnica de la bisectriz (Tugnait et al., 2003).

En relación al tiempo de exposición, existen películas como la E Speed de Kodak que requiere de un menor tiempo de exposición, lo que permite reducir la dosis de radiación en un 40% respecto de la película D Speed, recomendándose el uso de las primeras películas por la ADA y la Academia Americana de Radiología Oral y Maxilofacial. Sin embargo, son pocos los odontólogos que utilizan este tipo de película y su adquisición es más compleja (Tugnait et al., 2003).

Instrumentos para sostener la película radiográfica.

Existen distintos dispositivos posicionadores de película disponibles en el mercado. Algunos de ellos son (White y Pharoah, 2002):

- Instrumentos XCP (paralelo con cono de extensión)
- Instrumentos precisión con colimador rectangular.
- Portaplaca desechable Stabe.
- Portaplaca intraoral Snap-A-Ray.
- Un hemostato introducido a través de un bloqueador de mordida.

Los más indicados para los fines de estandarización radiográfica son los de precisión y los XCP, que reducen la exposición del paciente (White y Pharoah, 2002). Han sido utilizados en estudios para la evaluación radiográfica de implantes, con seguimiento de hasta dos años después de efectuada la carga de ellos (Griffin y Cheung; 2004).

Su modo de utilización es muy simple. Se debe tomar la precaución de fijar el tubo de rayos en relación al aro plástico y que el paciente ocluya sobre el block sin alterar esa posición (Figura 4).

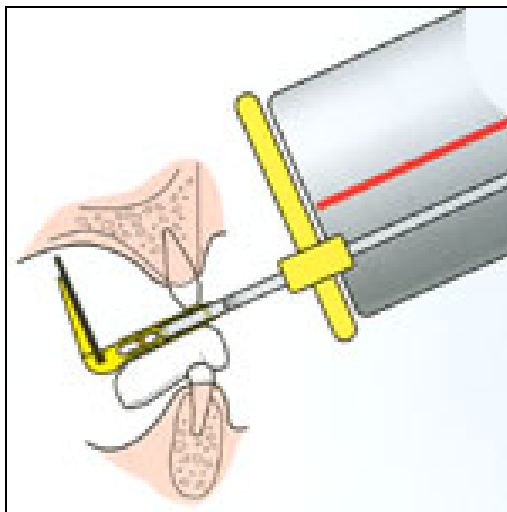


Figura 4. Modo de uso del posicionador de películas radiográficas.

Cada posicionador consta de 3 partes:

- Anillo posicionador del tubo de rayos X.
- Block de mordida que posiciona la película radiográfica.
- Barra metálica que une las partes anteriormente mencionadas.

5. Materiales de registro de mordida para individualización del posicionador de película.

La estandarización radiográfica busca obtener imágenes, cuya posición sea reproducible en el tiempo. Para esto, se utilizan posicionadores de película, que pueden ser modificados con materiales adicionales para registrar la mordida, con el fin de obtener mayor precisión. Estos materiales deben cumplir con requisitos básicos, como rigidez y estabilidad dimensional entre otros, de manera que permitan su uso a lo largo del tiempo (Rudolph y White, 1988).

Ejemplos de esto, son estudios realizados por Duckworth y colaboradores, quienes modificaron un posicionador intraoral con una barra de Polygel® de impresión (Rudolph y White, 1988). Otros materiales usados son ceras, pastas de óxido de zinc eugenol, acrílicos de autopolimerización, resinas de Bis GMA, compuestos de modelar, poliéteres y siliconas de condensación o de adición (Tabla II). Al comparar ceras con elastómeros, se pudo apreciar que estos últimos poseían una mayor estabilidad dimensional para registros interoclusales. En cuanto a la estabilidad dimensional en el tiempo, todos sufrieron algún grado de variación, siendo las siliconas de adición, el acrílico de autopolimerización y los poliéteres los más estables (Ghazal et al., 2008; Rudolph y White, 1988).

Material	Marca
Cera	Aluwax® Beauty Pink Wax®
Siliconas Adición	Futar D® Futar D Fast® Futar Scan® Regisil®
Poliéter	Ramitec® Polygel®
Resinas acrílicas	Marché® Duralay® Lucitone® Permacryl®
Compuesto de modelar	Kerr®

Tabla II. Algunos materiales usados para registrar la mordida (Ghazal et al., 2008; Stamoulis et al., 2007; Rudolph y White, 1988; Naffah y Johann, 2004)

a) Siliconas de adición.

Son conocidas también como polivinil siloxanos o siliconas vinílicas, altamente estables dimensionalmente, al no liberar subproductos en su reacción de polimerización. Algunas de sus propiedades sobresalen con respecto de las siliconas de condensación, como se muestra en la Tabla III (Pegoraro, 2001; Macchi, 2000)

Propiedades	Silicona Adición	Silicona condensación
Resistencia al desgarro	Alta	Baja
Deformación	Baja	Alta
Distorsión	Baja	Alta
Liberación de subproductos	No	Sí
Estabilidad dimensional	Excelente (0,05 – 0,016%)	Baja
Afinidad con el agua	Hidrofílicas	Hidrofóbicas

Tabla III. Comparación de principales elastómeros (Pegoraro, 2001; Craig, 1998)

Dentro de sus propiedades destacan su excelente estabilidad dimensional, reproducción de detalles, posibilidad de múltiples vaciados y recuperación elástica (Chee W., Donovan TE.; 1992).

Si bien su uso en un comienzo era más limitado por su costo, hoy se ha extendido a más áreas como prótesis fija y removible, operatoria dental e implantología (Chee W., Donovan TE.; 1992).

Se pueden encontrar en diferentes consistencias, según su viscosidad como pesada, muy pesada, liviana, ultraliviana y mediana. Según esto podemos encontrar distintos grados de rigidez, lo que no es un impedimento para su uso (Chee W., Donovan TE.; 1992).

Sus presentaciones varían desde potes plásticos o tubos a cartuchos de automezcla, que pueden ser adaptados a un dispositivo tipo revólver, utilizando una punta con sistema de espiral que proporciona y mezcla las pasta base y catalizadora en cantidades iguales a medida que se presiona a través del émbolo (Figura 5). El sistema de automezcla evita la incorporación de burbujas, lo que permite mantener en óptimas

condiciones las propiedades del material (Pegoraro, 2001; Chee W., Donovan TE., 1992).



Figura 5. Silicona Futar D, con pistola de aplicación y punta de automezcla.

b) Resinas acrílicas.

Son materiales ampliamente utilizados en Odontología. Entre sus aplicaciones destacan: base de prótesis removibles, dientes artificiales, uso como material de impresión, coronas provisionales, etc. (Craig, 1998).

Las resinas acrílicas se obtienen de la mezcla de un monómero líquido que es metacrilato de metilo más un polvo compuesto de polimetacrilato de metilo en proporciones de 3:1, del cual se obtiene una masa plástica que se puede adaptar y moldear. Las resinas se clasifican según su activador en termopolimerización, fotopolimerización o autopolimerización. Estas últimas, poseen activadores químicos, como la amina terciaria presente en el monómero, mientras que en el polvo se encuentra el peróxido de benzoilo, que es el iniciador de la cadena de polimerización (Macchi, 2000; Craig, 1998). Además, son los más utilizados en clínica, ya que son fáciles de manipular, sin requerir de procedimientos engorrosos.

Son materiales muy rígidos, pero su contracción de polimerización de aproximadamente 6%, causada principalmente por el monómero, y su reacción exotérmica, constituyen las principales desventajas (Craig, 1998; Stamoulis et al., 2007).

Algunas ventajas son su buena estabilidad dimensional, vida útil y resistencia a ácidos y bases débiles (Craig, 1998). Sin embargo, la presencia de mayor monómero residual influye en la disminución de la cantidad de polímeros formados, afectando las propiedades finales del material como la solubilidad y sorción acuosa (Pfeiffer et al., 2004).

El acrílico Duralay® es un tipo de acrílico de autopolimerización mejorado, que presenta dentro de sus características una muy buena estabilidad dimensional, rigidez,

precisión, reproducibilidad de detalles, fácil manipulación y alta dureza (Pagnano et. al, 2005).

El Acrílico Marché®, es un acrílico de autopolimerización que tiene un costo menor en relación a otros polímeros no nacionales. Es ampliamente usado para la elaboración de prótesis y aparatos de ortodoncia, coronas provisionales y cubetas individuales en el servicio público de Salud (Silva M., 2009).

La individualización del posicionador de película da un alto grado de precisión en la estandarización, sobre todo al utilizar el instrumento XCP Rinn modificado con un registro de mordida. La estandarización de la toma radiográfica no sólo es aplicable al control de implantes oseointegrados, sino que también es muy útil para controlar la evolución de la enfermedad periodontal y para el seguimiento de tratamientos endodónticos.

III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis de trabajo

Para la investigación, se formulan los siguientes postulados:

- **H₀**: La imagen de un implante dental, medida en radiografías periapicales utilizando la técnica del paralelismo estandarizada, no sufre mayor distorsión cuando el posicionador es individualizado con silicona por adición o con acrílico de autopolimerización.
- **H_a**: La imagen de un implante dental, medida en radiografías periapicales utilizando la técnica del paralelismo estandarizada, sufre mayor distorsión cuando el posicionador es individualizado con silicona por adición en comparación con otro individualizado con acrílico de autopolimerización.

Objetivos

General:

- Identificar variaciones observables en radiografías tomadas a un implante instalado utilizando dos materiales de individualización en la estandarización de la técnica radiográfica.

Específicos:

- Determinar la existencia de distorsión de la imagen en sentido vertical.
- Determinar la existencia de distorsión de la imagen en sentido horizontal.
- Identificar diferencias en la distorsión de la imagen en sentido vertical y horizontal entre los materiales de individualización.

IV. MATERIALES Y MÉTODO

Diseño del estudio.

El presente estudio es un ensayo experimental comparativo de dos grupos con autocontrol, puesto que ambos son evaluados en un momento, y luego de un periodo de tiempo, son nuevamente examinados, con el fin de detectar la presencia o ausencia de variación sobre la imagen radiográfica. Esto será efectuado sobre una serie de radiografías tomadas a un implante instalado, en dos instantes diferentes, considerando un mes de diferencia entre cada una de ellas (Dawson et. Al, 2002)

Determinación del tamaño de la muestra.

La población corresponde a 50 posicionadores de película XCP-Rinn de la marca Denstply®, distribuidos en dos grupos según el material a testear. Estos representan una muestra según disponibilidad, limitada principalmente por el presupuesto disponible para el estudio.

Se realizó un cálculo estadístico para determinar la potencia de la muestra de este estudio, como se muestra en el Anexo nº 3.

Variables principales y sus escalas de medición.

Las variables principales y sus escalas de medición se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, mientras que otras variables a medir se entregan en la Tabla V.

Variable	Clasificación	Tipo de variable	Unidad de medida
Material de individualización	Independiente principal	Cualitativa nominal	Marca comercial (Futar D®, Marché®)
Largo radiográfico del implante instalado	Dependiente principal	Cuantitativa continua	Milímetros
Ancho radiográfico del implante instalado	Dependiente principal	Cuantitativa continua	Milímetros

Tabla IV. Variables principales y sus escalas de medición.

Variable	Clasificación	Tipo de variable	Unidad de medida
Fecha de tomas radiográficas	Universal	Cualitativa ordinal	Numérica (día, mes, año en dos dígitos)

Tabla V. *Otras variables a medir.*

Definiciones operacionales de las variables con su forma de medición.

- Material de individualización del posicionador de película**
Definición operacional: Registro del material utilizado para la individualización de los posicionadores de película.
Medición de la variable: Futar D®, Marché®.
- Largo radiográfico del implante instalado**
Definición operacional: Registro de la distancia en la radiografía periapical entre la porción más apical y la más coronal del implante, perpendicular a la medida del ancho del implante.
Medición de la variable: milímetros.
- Ancho radiográfico del implante instalado**
Definición operacional: Registro de la distancia en la radiografía periapical entre la porción mesial y distal más grande del implante.
Medición de la variable: milímetros
- Fecha de cada una de las tomas radiográficas**
Registro del día, el mes y el año en que se realizan cada una de las tomas radiográficas de la investigación.

Selección de modelo de aplicación

Para realizar los registros de mordida, se seleccionó un cráneo humano dentado, sólo con ausencia de los dientes 2.6, 2.7 y 3.6, lo cual permite un adecuado registro de oclusión, que sea estable. En el espacio desdentado, se procede a la instalación de un implante de titanio de marca Osseotite NT™ Certain™ (Figura 6). Sus dimensiones son de 5 mm. de diámetro y 8.5 mm. de largo. El método de instalación del implante es el mismo aplicado cuando este procedimiento se realiza en humanos (sistema de fresas, motor, etc.), obviando los protocolos de esterilización establecidos para ello.



Figura 6. Marca del implante instalado en cráneo del estudio.

Confección de cuerpos de prueba

Preparación de posicionadores:

De un total de 50 posicionadores de película, se distribuyeron 2 grupos de 25 unidades cada uno.

El primer grupo corresponde a posicionadores individualizados con acrílico de autopolimerización Marché®, mientras que en el segundo se utiliza silicona de adición Futar D®. Cada uno de los posicionadores, fue rotulado con la letra “P” (posicionador) y un número correspondiente al orden secuencial de los registros. Los números se asignaron de la siguiente forma:

- Posicionador 1 a 25: Acrílico Marché®.
- Posicionador 26 a 50: Silicona Futar D®.

Además se les agregó la sigla “M” o “FD”, según el material de individualización, Marché® o Futar D®, respectivamente.

a) Preparación de posicionadores con acrílico Marché®:

A los 25 posicionadores destinados a acrílico Marché®, se les asperiza la superficie en donde se realizará el registro de oclusión. Posteriormente se aplica monómero sobre el block de mordida y se prepara el acrílico en un vaso dappen según lo estipula el fabricante.

Se aplica el acrílico en su estado arenoso-filamentoso y se espera a que llegue a su estado plástico para realizar el registro de mordida.

Por otro lado, los dientes se recubren con una capa delgada de vaselina líquida para impedir la adherencia con el acrílico.

Luego se procede a realizar el registro de mordida (Figura 7), y cuando el acrílico alcanza su estado gomoso, es retirado y puesto en una taza de goma con agua fría.



Figura 7. Registro de oclusión en posicionador individualizado con acrílico Marché.

Cabe destacar que la preparación de los materiales estuvo a cargo de un operador, mientras que todos los registros fueron realizados por un mismo operador, diferente al anterior.

b) Preparación de posicionadores con silicona Futar D.

A los 25 posicionadores destinados a silicona Futar D®, se les aplicó adhesivo para silicona sobre la superficie en donde se realizará el registro de mordida. Luego de esperar unos segundos, se coloca silicona de adición para registro de mordida Futar D® sobre esa superficie, utilizando una pistola para cartuchos de automezcla con sus respectivas puntas de aplicación

Luego se procede a realizar el registro de mordida (Figura 8), y cuando la silicona culmina su tiempo de trabajo y deja de estar en estado plástico, es retirado el block con el registro y se posiciona sobre una bandeja destinada para su almacenamiento temporal.

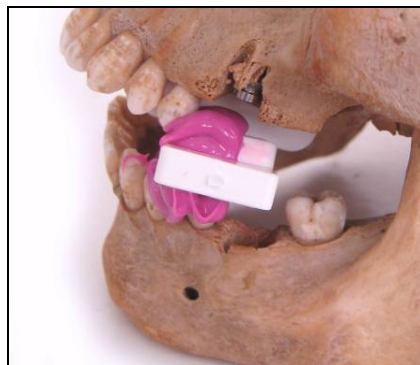


Figura 8. Registro de oclusión en posicionador individualizado con Futar D®.

Cabe destacar que la preparación de los materiales estuvo a cargo de un operador, mientras que todos los registros fueron realizados por un mismo operador, diferente al anterior.

Registro radiográfico

Todas las radiografías se efectúan en el Servicio de Radiología de Post Grado de la Clínica C, perteneciente a la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

La sala para efectuar las tomas radiográficas está habilitada con los siguientes equipos:

- Equipo de rayos X.
- Sillón para ubicar al paciente.
- Reveladora automática.
- Negatoscopio.
- Lavamanos.
- Escritorio.

El equipo de rayos se debe programar a un kilovoltaje de 0.40 KV, y para manejar la distancia foco - película, se acerca el tubo de rayos de modo de que contacte en toda su superficie con el aro plástico del posicionador de películas.

Un operador, es el encargado de ubicar la película radiográfica en el posicionador y hacer coincidir el registro de mordida con los dientes del cráneo utilizado. Para que la posición del cráneo sea estable, se coloca sobre una caja de cartón de modo de mantenerlo inmóvil durante todo el procedimiento (Figura 9). Luego, procede a tomar las radiografías, siguiendo los parámetros de ubicación del tubo de rayos X y KV.

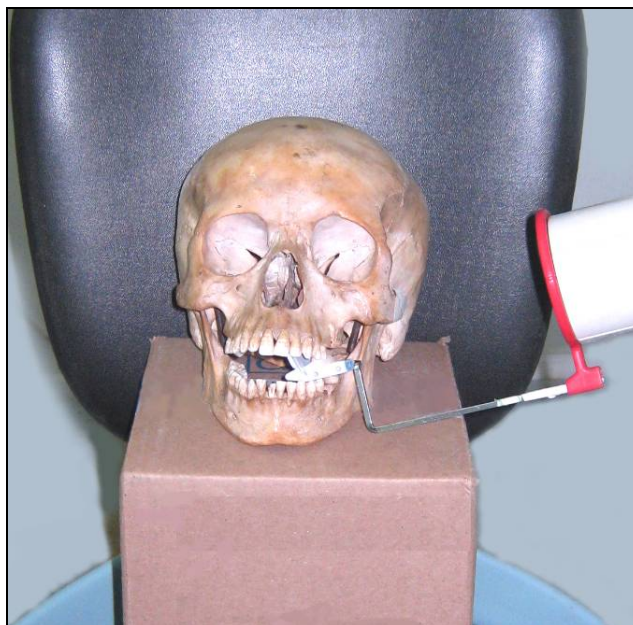


Figura 9. Ubicación del cráneo para el registro radiográfico.

Otro operador, se encarga exclusivamente del proceso de revelado. Para ello, utiliza una reveladora automática de la marca Periomat®, que requiere del uso de un chasis especial para las películas Ultra Speed DF 54 de Kodak®, utilizadas para este estudio. Éste, tiene una capacidad para seis películas, por lo tanto, por cada ciclo de revelado, se ubica dicha cantidad, rotulando el chasis para no confundir las películas de cada posicionador. Una vez finalizado el proceso, se escribió sobre la radiografía la letra "R" (radiografía) y el número 1 o 2, según corresponda para el primer o segundo registro radiográfico, y las letras y números correspondientes al posicionador utilizado (Ejemplo: P1). Finalmente, fueron guardadas en cartones fabricados especialmente para el estudio.

Los posicionadores utilizados, fueron guardados entre cada sesión, en bolsas plásticas que fueron almacenadas en una caja con tapa, mantenida en un lugar seco, a temperatura ambiente y alejado de la luz del sol.

Digitalización y medición de radiografías

La digitalización de las imágenes obtenidas es realizada por un examinador a través de un scanner SnapScan 1212 Agfa®. Las mediciones de cada una de ellas son hechas utilizando el software Autocad®. (Figura 10)

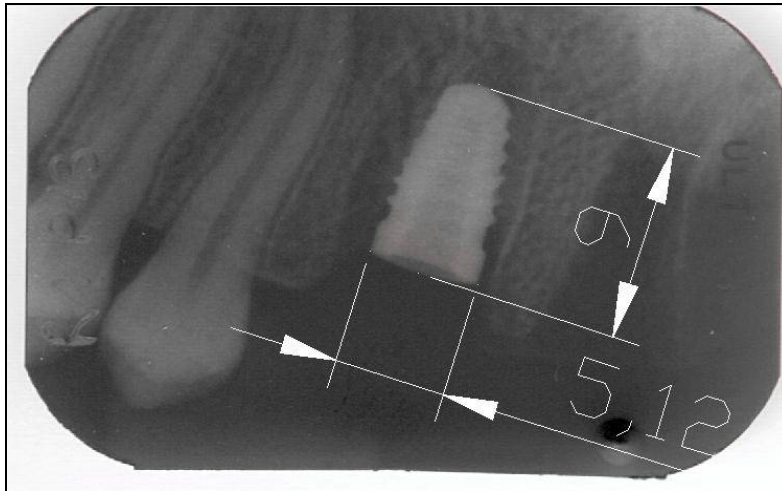


Figura 10. Radiografía medida con software Autocad®.

Tabulación de los datos

Los datos fueron tabulados en tablas, utilizando el programa Excel® 2007, las cuales fueron extrapoladas al programa Minitab® 15, versión en español, el cual se obtuvo en forma gratuita por 30 días, descargándolo de la página en Internet de dicho programa (Figura 11). Este programa permite realizar el análisis estadístico indicado para este estudio.

Para corroborar los datos, el otro operador se encarga de revisar que las mediciones estén correctamente tabuladas, comparando las imágenes medidas con los valores en la tabla de datos.

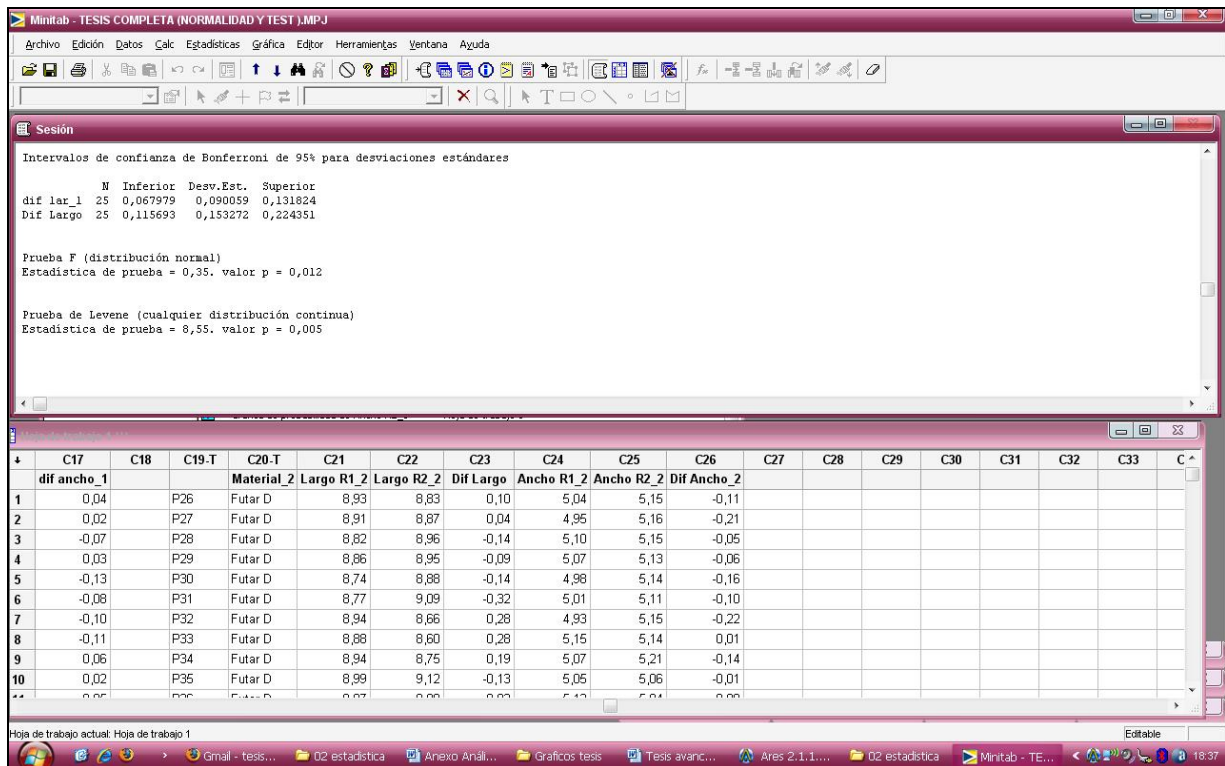


Figura 11. Software Minitab® 15, utilizado para el análisis estadístico.

Análisis estadístico

En vista de que una de las variables (diferencias en largo Marché®), arrojó una distribución anormal de los resultados (Anexo nº 2), se debe usar una prueba estadística no paramétrica, para validar o rechazar la hipótesis de trabajo. La prueba escogida para analizar estadísticamente cada variable por separado individualmente, es la prueba de Wilcoxon, que nos permite comparar datos de una muestra pareada.

Para comparar ambas muestras (correlación de 2 grupos), se utilizará la prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

Los datos, además de ser expresados en números, serán representados en gráficos de histogramas.

V. RESULTADOS

1. Descripción general de los datos

De los grupos estudiados, el promedio, el valor mínimo y máximo de la variación de la diferencia del largo y ancho fueron los siguientes (Tabla V):

	Marché®	Futar D®
Media de diferencias de largo	-0,04	0,02
Media de diferencias de ancho	-0,05	-0,04
Mínima registrada en la diferencia del largo	-0,25	-0,32
Máxima registrada en la diferencia del largo	0,23	0,28
Mínima registrada en la diferencia del ancho	-0,20	-0,22
Máxima registrada en la diferencia del ancho	0,08	0,10

Tabla VI. Comparación de datos estadísticos entre los materiales estudiados.

2. Aplicación del Test de Wilcoxon

Para saber si las diferencias de los largos y anchos en los posicionadores individualizados con acrílico Marché® y Futar D® son significativas, se aplica el Test de Wilcoxon, que analiza cada variable por separado, asignando un valor “*P*” de significancia.

a) Variable largo acrílico Marché®

Para ver si existe diferencia entre las mediciones 1 y 2 para la misma variable, se trabajará sobre la base de las siguientes hipótesis estadísticas:

- **H₀**: no hay variación entre el largo 1 y 2 medidos en las radiografías obtenidas con los posicionadores Marché®.
- **H_a**: Si hay variación entre el largo 1 y 2 medidos en las radiografías obtenidas con los posicionadores Marché®.

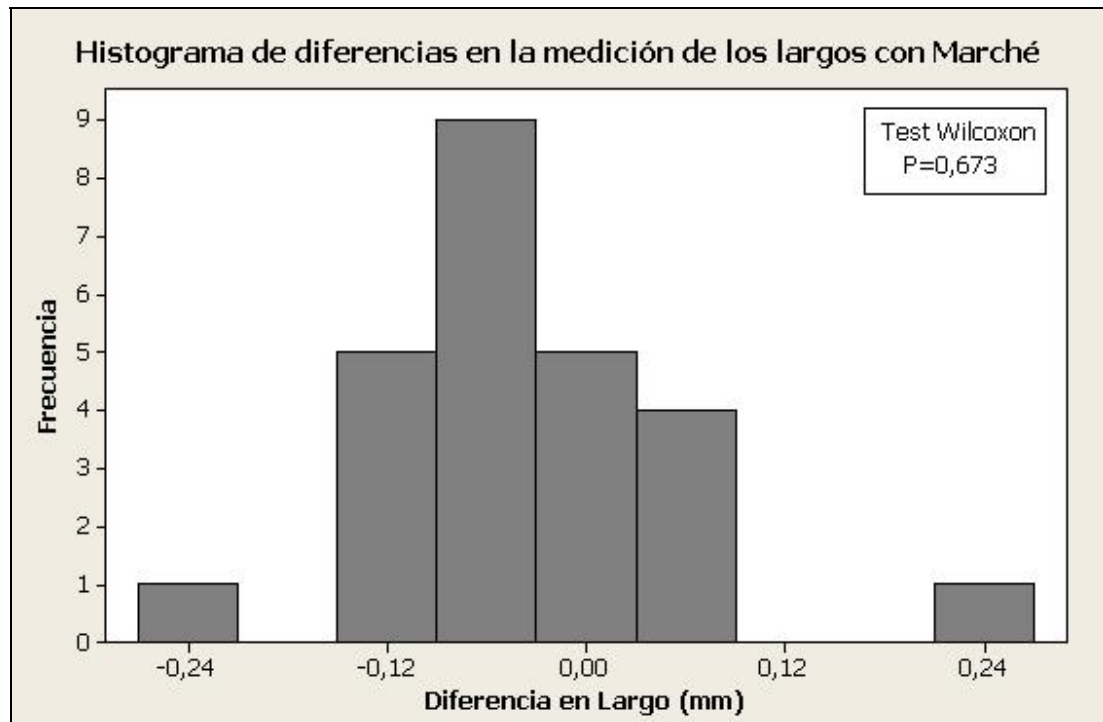


Figura 12. Histograma de resultados para las diferencias en el largo con acrílico Marché.

En este test se obtiene un valor de $P=0,673$, lo que indica que no es un valor estadísticamente significativo, por lo que se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula. (Figura 12)

b) Variable ancho acrílico Marché®

Para ver si existe diferencia entre las mediciones 1 y 2 para la misma variable, se trabajará sobre la base de las siguientes hipótesis estadísticas:

- **H₀**: no hay variación entre el ancho 1 y 2 medidos en las radiografías obtenidas con los posicionadores Marché®.
- **H_a**: Si hay variación entre el ancho 1 y 2 medidos en las radiografías obtenidas con los posicionadores Marché®.

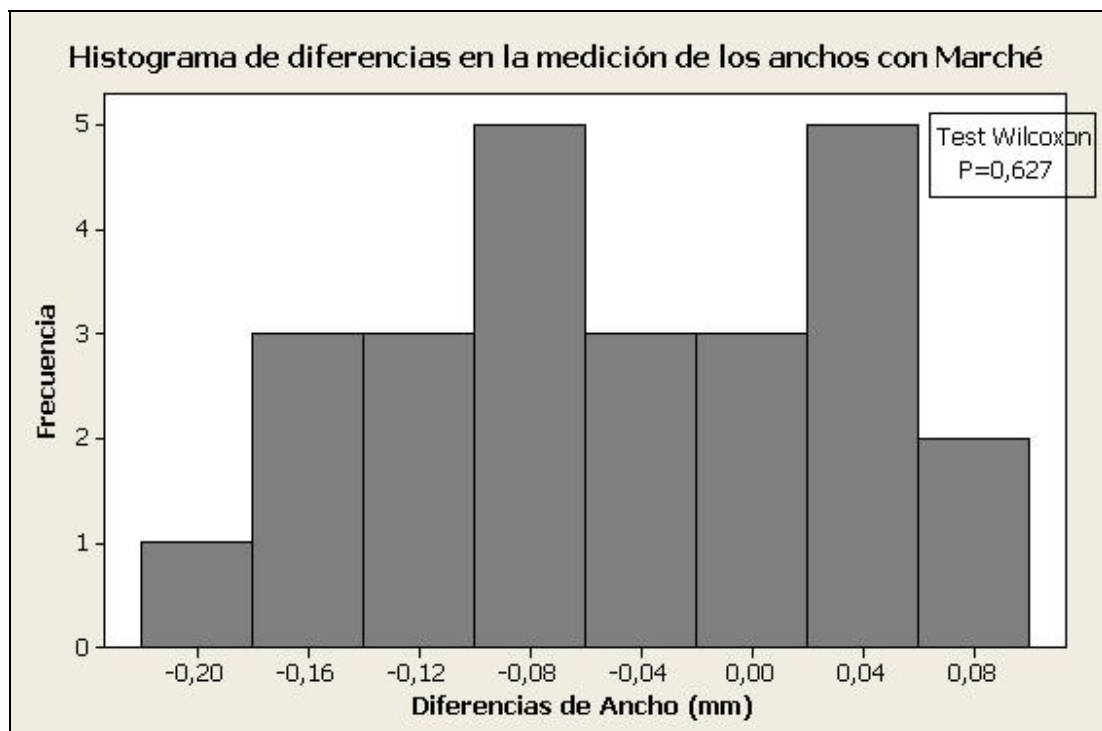


Figura 13. Histograma de resultados de las diferencias en el ancho con acrílico Marché.

En este test se obtiene un valor de $P=0,627$, lo que indica que no es un valor estadísticamente significativo, por lo que se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula (Figura 13).

c) Variable largo silicona Futar D®

Para ver si existe diferencia entre las mediciones 1 y 2 para la misma variable, se trabajará sobre la base de las siguientes hipótesis estadísticas:

- **H₀**: no hay variación en los valores de la medición del largo del implante en las radiografías 1 y 2 obtenidas con los posicionadores Futar D®.
- **H_a**: Si hay variación en los valores de la medición del largo del implante en las radiografías 1 y 2 obtenidas con los posicionadores Futar D®.

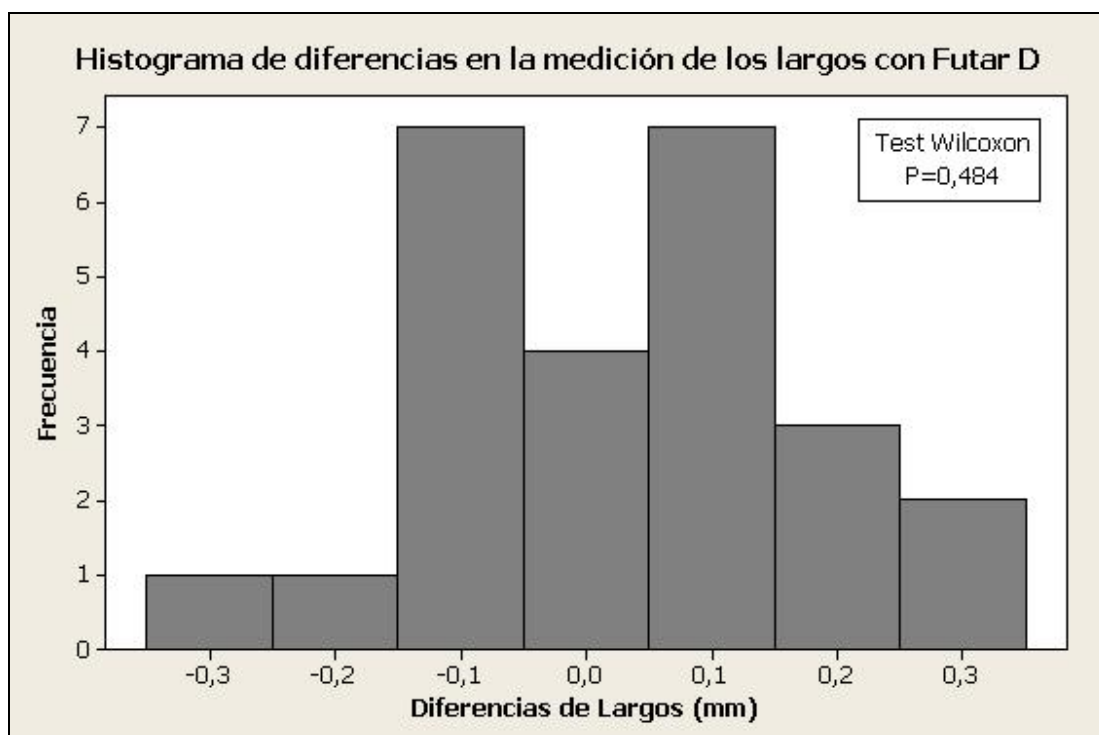


Figura 14. Histograma de los resultados de las diferencias en el largo con silicona Futar D

En este test se obtiene un valor de $P=0,484$, lo que indica que no es un valor estadísticamente significativo, por lo que se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula (Figura 14).

d) Variable ancho silicona Futar D®

Para ver si existe diferencia entre las mediciones 1 y 2 para la misma variable, se trabajará sobre la base de las siguientes hipótesis estadísticas:

- **H₀**: no hay variación en los valores de la medición del ancho del implante en las radiografías 1 y 2 obtenidas con los posicionadores Futar D®.
- **H_a**: Si hay variación en los valores de la medición del ancho del implante en las radiografías 1 y 2 obtenidas con los posicionadores Futar D®.

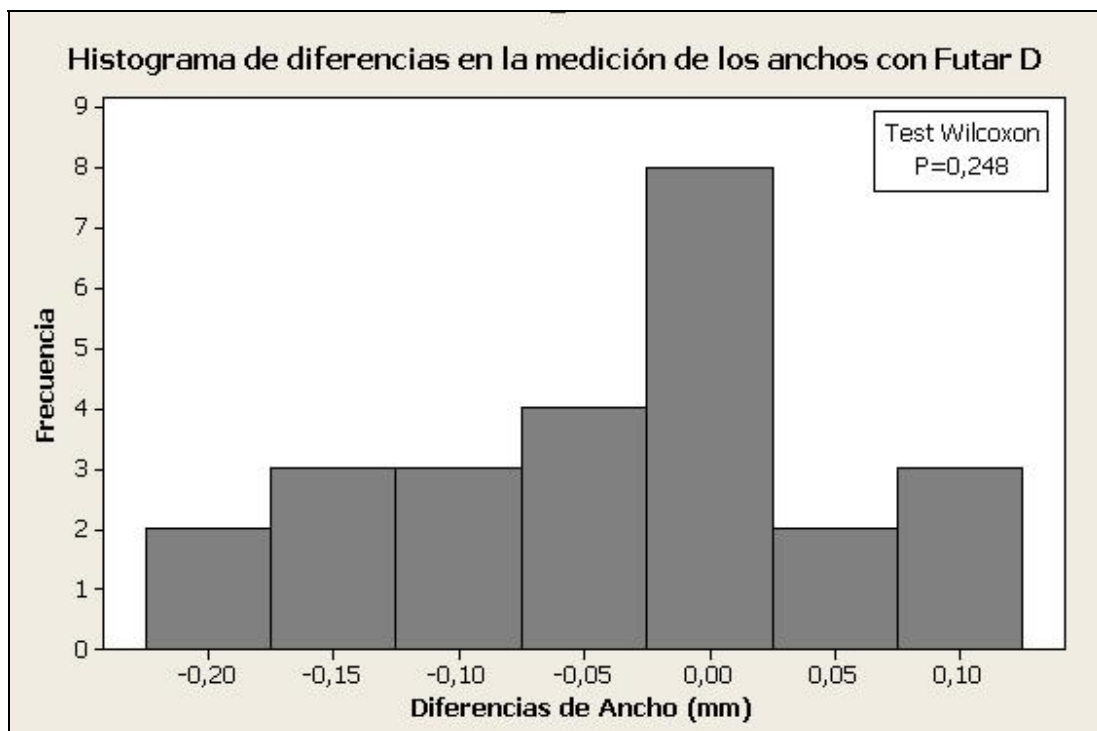


Figura 15. Histograma de los resultados de las diferencias de ancho con silicona Futar D.

En este test se obtiene un valor de $P=0,248$, lo que indica que no es un valor estadísticamente significativo, por lo que se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula (Figura 15).

3. Aplicación de Test Mann-Whitney para comparar datos de las 2 muestras.

a) Comparación de diferencias de la medición del largo del implante obtenido en las radiografías con acrílico Marché y silicona Futar D®

Se aplicó la prueba de Mann-Whitney para ver si existía diferencia entre las diferencias obtenidas al restar la medición del largo en la radiografía 1 con el obtenido en la radiografía 2 de los blocks individualizados con acrílico Marché®, con las diferencias entre los largos obtenidos con los blocks individualizados con silicona Futar D®, para lo cual se trabaja con las siguientes hipótesis estadísticas:

- **H₀**: no hay variación entre las diferencias de largo entre las radiografías 1 y 2 obtenidas con los posicionadores individualizados con Marché, y las obtenidas con los posicionadores individualizados con Futar D.
- **H_a**: si hay variación entre las diferencias de largo entre las radiografías 1 y 2 obtenidas con los posicionadores individualizados con Marché, y las obtenidas con los posicionadores individualizados con Futar D.

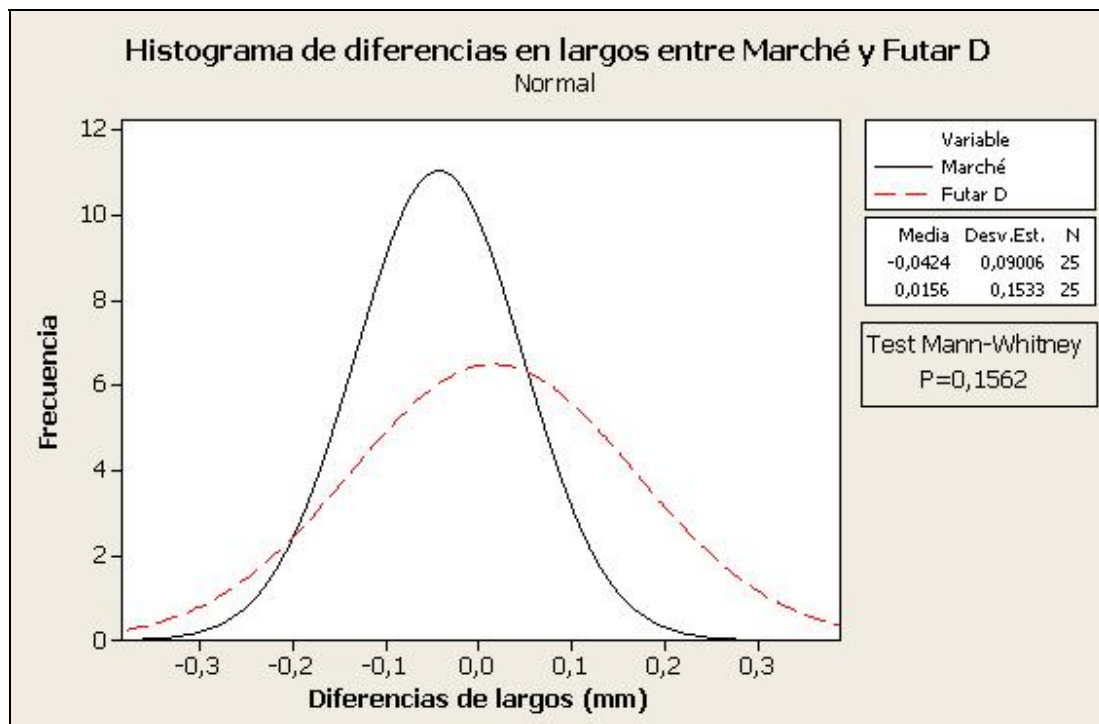


Figura 16. Histograma de resultados en la comparación de las diferencias de largo entre los materiales estudiados.

En este test no se obtiene un valor estadísticamente significativo, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, aceptándose que las diferencias encontradas en los distintos materiales son iguales (Figura 16).

b) Comparación de diferencias de la medición del ancho del implante obtenido en las radiografías con acrílico Marché y silicona Futar D®

Se aplicó la prueba de Man-Whitney para ver si existía diferencia entre las diferencias obtenidas al restar la medición del ancho en la radiografía 1 con el obtenido en la radiografía 2 de los blocks individualizados con acrílico Marché, con las diferencias entre los anchos obtenidos con los blocks individualizados con silicona Futar D, para lo cual se trabaja con las siguientes hipótesis estadísticas:

- **H₀**: no hay variación entre las diferencias de ancho entre las radiografías 1 y 2 obtenidas con los posicionadores individualizados con Marché, y las obtenidas con los posicionadores individualizados con Futar D.
- **H_a**: si hay variación entre las diferencias de ancho entre las radiografías 1 y 2 obtenidas con los posicionadores individualizados con Marché, y las obtenidas con los posicionadores individualizados con Futar D.

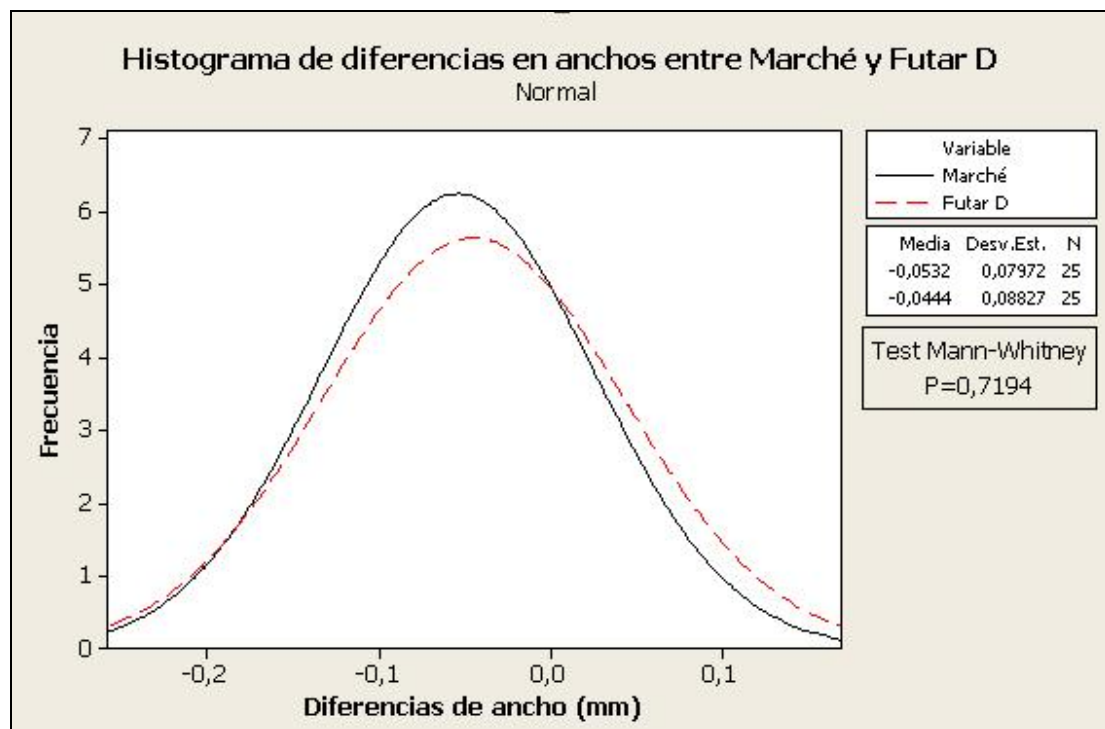


Figura 17. Histograma de resultados en la comparación de las diferencias de ancho entre los materiales estudiados.

Este test nos da un valor estadísticamente no significativo, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, aceptándose que las diferencias encontradas en los distintos materiales son iguales (Figura 17).

VI. DISCUSIÓN

Una de las formas de controlar implantes dentales en el tiempo, es a través de radiografías estandarizadas. Esto se logra a través del uso de posicionadores de película radiográfica, pudiendo adicionar el uso de algún material de registro de mordida de modo de estabilizar el dispositivo.

Rudolph y White en 1988, demostraron que al utilizar materiales para registro bimaxilar, el posicionador se mantenía más estable entre cada toma radiográfica en contraste con el uso de posicionadores no individualizados.

En este estudio, se utilizan dos materiales de registro de oclusión para individualizar los posicionadores. Ambos, poseen características diferentes, pero se pueden utilizar para el mismo fin.

Futar D®, es una silicona por adición, que al venir en un sistema de cartuchos con puntas de automezcla, es de fácil manipulación y aplicación, especial para realizar registros de mordida permanentes, de gran estabilidad dimensional que no sufre deformación al ser transportado o al ser sometido a altas temperaturas. Además, su tiempo de trabajo es de sólo 90 segundos. Posee un módulo de elasticidad alto, que le da bajas propiedades elásticas. Otorga un registro exacto y preciso de las relaciones intermaxilares y de las superficies dentarias, incluyendo sus fisuras, con una gran dureza final (dentro de la escala de dureza de Short D alcanza el valor 43) convirtiéndolo en una de las siliconas más duras del mercado.

Marché®, es una resina acrílica que viene en presentación polvo – líquido, el cual debe ser mezclado en proporción de 3:1, hasta lograr una consistencia apropiada para su manipulación, respetando el tiempo de trabajo. Tiene una reproducción de detalles aceptable, y posee una contracción de polimerización marcada, lo cual se trata de compensar depositando el registro en agua fría. Una vez polimerizado, adquiere una consistencia rígida y estable en el tiempo. Sus principales desventajas son: poseer una manipulación engorrosa, ya que se debe esperar a que pase por los distintos estados del acrílico e identificar el más adecuado para su aplicación (estado plástico), además del tiempo de trabajo elevado (aproximadamente nueve minutos), lo cual extiende el tiempo destinado para trabajo clínico.

Al someter los resultados de la investigación a análisis estadístico (Pruebas no paramétricas de Wilcoxon y Mann – Whitney), no se obtuvieron diferencias significativas en ninguna de las variables medidas. Sin embargo, al comparar las diferencias en las medidas del ancho radiográfico del implante, se obtuvo más valores cercanos al cero en comparación a Futar D, lo cual tampoco fue significativo.

El hecho de no obtener diferencias estadísticamente significativas a partir de los resultados, indica que los materiales se comportan de manera similar dentro del período

de tiempo estudiado (un mes), no registrándose distorsiones, vertical ni horizontalmente entre las radiografías. Esto puede ser atribuido a la rigidez que logran los materiales cuando culminan su período de endurecimiento y a la gran estabilidad dimensional que presentan.

Es importante destacar que se mantuvieron estables todas las variables externas (manipulación de los materiales, realización de registro de mordida, modelo de aplicación, almacenamiento de los cuerpos de prueba, registro radiográfico y revelado, etc.), para disminuir al máximo su influencia sobre los resultados obtenidos, de modo de minimizar los errores durante el período de ejecución y recolección de los datos.

Se debe destacar el uso del acrílico Marché®, por ser un material de fácil alcance para la mayoría de los odontólogos, principalmente por su bajo costo económico, en contraste con las siliconas, que son materiales caros y no siempre disponibles en las casas dentales, que además requieren accesorios especiales como pistolas y puntas de automezcla. Su comportamiento en este estudio, demuestra que actúa tan bien como las siliconas de adición, lo cual lo posiciona como un material apto para la individualización en la técnica estandarizada del paralelismo.

Sin embargo, deben tenerse en cuenta ciertas consideraciones antes de utilizarlo ampliamente como un material de individualización:

- Conocimientos de la manipulación del material.
- Contar con insumos necesarios para realizar su mezcla (vasos dappen, espátulas, etc.)
- Realización de retenciones mecánicas en la superficie del block de mordida (asperización con pimpollo metálico a baja velocidad).
- Minimizar la contracción de polimerización inherente al material.

En el caso de utilizar las siliconas por adición, se requeriría de lo siguiente:

- Pistola de aplicación.
- Puntas de automezcla.
- Uso de adhesivo para silicona en la superficie del block de mordida.

Es importante tener en cuenta que las mediciones se realizaron en un implante instalado en un cráneo humano, que pese a poseer características semejantes a las condiciones clínicas habituales (paciente dentado, humano), no representan la realidad de su aplicación en la clínica con un individuo vivo, en donde se deben manejar factores como saliva, lengua, sensación nauseosa, etc. La aplicación de la técnica del paralelismo, se ve limitada por las condiciones del paciente, como rebordes muy reabsorbidos, zonas desdentadas muy amplias, ausencia de contactos antagonistas, etc., por lo que se debe estar pendiente de esto antes de la aplicación de la técnica.

La principal desventaja para la aplicación de esta técnica radiográfica, es la dificultad en la obtención de recursos que no están disponibles, en especial los posicionadores de película. Si bien la marca que los fabrica (Dentsply®) cuenta con sucursal en Chile, estos elementos no están en stock en nuestro país, por lo cual debieron ser encargados por Internet a Estados Unidos, teniendo un elevado costo económico y debiendo realizar las gestiones con mucha anterioridad, puesto que el envío demora aproximadamente 45 días.

VII. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en la investigación, se puede señalar que:

- No existe evidencia suficiente para afirmar que la imagen de un implante dental, medida en radiografías periapicales utilizando la técnica del paralelismo estandarizada, sufre mayor distorsión cuando el posicionador es individualizado con silicona por adición en comparación con otro individualizado con acrílico de autopolimerización.
- Se aprueba la Hipótesis nula (H_0), que establece que la imagen de un implante dental, medida en radiografías periapicales utilizando la técnica del paralelismo estandarizada, no sufre mayor distorsión cuando el posicionador es individualizado con silicona por adición o con acrílico de autopolimerización.

Además, se puede concluir que:

- La distorsión vertical sobre la imagen radiográfica del implante (largo), no fue significativa para ninguno de los posicionadores estudiados, independiente del material de individualización.
- La distorsión horizontal sobre la imagen radiográfica del implante (ancho), no fue significativa para ninguno de los posicionadores estudiados, independiente del material de individualización.
- No se obtuvieron diferencias significativas al comparar las distorsiones, tanto horizontal como verticalmente, al comparar los posicionadores de ambos grupos (silicona Futar D® y acrílico Marché®).

VIII. SUGERENCIAS

Es recomendable, que en estudios posteriores, se realicen investigaciones semejantes a la planteada, pero en sujetos humanos, dentro de la clínica odontológica, puesto que se ha desarrollado el estudio en un cráneo humano, sin recrear las condiciones reales de su aplicación.

Debido a estas mismas condiciones, se cree adecuado aumentar el período de espera entre una toma radiográfica y otra, puesto que generalmente los controles postoperatorios requieren intervalos de un mínimo de 6 meses para la observación y seguimiento de posibles cambios.

Se han probado dos materiales distintos (silicona FutarD® y acrílico Marché®), que representan una mínima parte de la amplia gama de materiales disponibles en el mercado. Es por esto, que se sugiere continuar la investigación testeando otros materiales, con el fin de poder considerarlos o excluirlos para su uso en la técnica sugerida.

Se sugiere una variación en la metodología aplicada, realizando un nuevo registro de mordida en cada sesión radiográfica, utilizando el mismo material, y no conservando el posicionador con el registro entre una toma y otra, como se ha hecho en este caso. Con esto, se pretende determinar si es que existe distorsión en las imágenes radiográficas al ser obtenidas de esta manera.

IX. RESUMEN

Para realizar controles de implantes oseointegrados en el tiempo, es necesario tener un método de evaluación que sea repetible en cada uno de ellos, para poder así comparar y encontrar diferencias que sean de ayuda para ver el éxito o fracaso del tratamiento.

El examen más solicitado para la evaluación de implantes unitarios es la radiografía periapical. Sin embargo, ésta debe estar estandarizada para cumplir con los objetivos anteriormente planteados.

En este estudio, se busca evaluar la estandarización de radiografías periapicales con la técnica del paralelismo, utilizando posicionadores de película radiográfica (XCP Rinn, Denstply®), comparando dos materiales de registro de mordida para su individualización (acrílico de autocurado Marché® y silicona de adición Futar D®). Para ello se usa como modelo de aplicación un cráneo humano dentado que posee un implante dental instalado en la zona del diente 2.6.

Las radiografías son tomadas en dos series: una el día 1, en donde se realiza la individualización del posicionador y la segunda después de un mes. Los datos son digitalizados y analizados con el software computacional Autocad®. El análisis estadístico se realiza en el programa Minitab®, utilizando las pruebas de Wilcoxon y la prueba de Mann-Whitney.

Los resultados del estudio apuntan a que no existen diferencias estadísticamente significativas para cada variable por separado, ni tampoco al comparar ambos grupos, lo cual indica que ambos materiales se comportan de modo similar para la individualización, permaneciendo estables en el tiempo. Por esto, ambos se consideran adecuados para la estandarización radiográfica, considerando como principales ventajas el bajo costo económico del acrílico Marché®, y el adecuado tiempo de trabajo y fácil manipulación de la silicona Futar D®.

X BIBLIOGRAFÍA

1. Attard N.; Zarb G. (2005): Immediate and early implant loading protocols: A literature review of clinical studies. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 94:242-258.
2. Bryant R.; Zarb G. (2003): Crestal bone loss proximal to oral implants in older and younger adults. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 89:589-97.
3. Chee W.; Donovan TE. (1992): Polyvinyl siloxane impression materials: a review of properties and techniques. *J Prosthet Dent*. 68(5):728-32.
4. Craig, R. (1998) Materiales de odontología restauradora. Décima edición. Editorial Harcourt Brace. Madrid, España.
5. Dawson B.; Trapp R. (2002) Bioestadística médica. Tercera edición. Editorial El manual moderno.
6. De Freitas A. (2002) Radiología Odontológica. Primera edición. Editorial Artes Médicas. Sao Paulo, Brasil.
7. Dula K. et al. (2001): The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 16(1):80-9.
8. Ghazal M. et al. (2008): The ability of different materials to reproduce accurate records of interocclusal relationships in the vertical dimension. *Journal of Oral Rehabilitation*. 35(11):816-20.
9. Goldsmith D.; López S.; y Quevedo M. (1995): Implantes dentales óseointegrados. Seminario de Tesis, trabajo de investigación requisito para optar al título de Cirujano Dentista. Escuela de Odontología, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso, Chile.
10. Griffin T.; Cheung W., (2004): The use of short, wide implants in posterior areas with reduced bone height: A retrospective investigation. *Journal of Prosthetics Dentistry*. 92:139-44.
11. Jeffcoat M.; Reddy M, (1993): Digital Subtraction Radiography for longitudinal assessment of peri-implant bone change: method and validation. *Advances in Dentistry Research*. 7, (2):196 – 201.
12. Kazzi D. et al, (2007): A comparative study of three periapical radiographic techniques for endodontic working length estimation. *The International Endodontic Journal*. 40, 526–531.

13. Lofthag-Hansen S. et al., (2003): Radiographic assessment of the marginal bone level after implant treatment: a comparison of periapical and Scanoraw detailed narrow beam radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 32, 97–103.
14. Macchi. (2000) *Materiales dentales*. 3º edición. Editorial Panamericana.
15. Martínez González J. et al., (2006): Evaluation of 80 implants subjected to immediate loading in edentulous mandibles after two years of follow-up. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 11:E165-70.
16. Mc Kinney Jr.; Ralph V. (1993) *Implantes dentales endoóseos*. Editorial Mosby. Estados Unidos.
17. Misch, C. (1995) *Implantología Contemporánea*. Editorial Mosby. España.
18. Misch, C. (2006) *Prótesis dental sobre implantes*. Editorial Elsevier. España.
19. Naffah N.; Johann Ch, (2004): A modified periapical radiographic holder used for standardized implant assessment. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 91:398.
20. Pagnano et al. (2000): A Clinical Evaluation of Materials for Interocclusal Registration in Centric Relation. *Braz Dent J*. 11(1): 41-47.
21. Pagnano et. Al. (2005): Clinical Evaluation of Interocclusal Recording Materials in Bilateral Free End Cases. *Braz Dent J*. 16(2): 140-144.
22. Palacci P.; I. Ericsson. (2001): *Odontología implantológica Estética: Manipulación del tejido blando y duro*. Editorial Quintessence. Barcelona, España.
23. Pegoraro, L. (2001) *Prótesis Fija*. Editorial Artes Médicas. Sao Paulo, Brasil.
24. Pfeiffer P.; Rosenbauer EU.; (2004): Residual methyl methacrylate monomer, water sorption, and water solubility of hypoallergenic denture base materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 92, Issue 1 , July 2004, 72-78.
25. Pineda, E. (1994) *Metodología de la Investigación*. Segunda edición. Organización panamericana de la Salud (OPS). Washington D.C., Estados unidos.
26. Reddy M.; Wang Ch., (1999): Radiographic determinants of implant performance. *Advances in Dental Research*. 13:136-145.

27. Rudolph D.; White S., (1988): Film Holding instruments for intraoral subtraction radiography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 65:767 – 72.
28. Salazar F., (2003) Estandarización de la técnica del paralelismo individualizada en el control radiográfico de implantes oseointegrados. Seminario de Tesis. Trabajo de investigación, requisito para optar al título de Cirujano Dentista. Escuela de Odontología, Facultad de Odontología, Universidad de Chile, Santiago de Chile.
29. Sakakura C. et al, (2003): A survey of radiographic prescription in dental implant assessment” en *Dentomaxillofacial Radiology*. 32(6):397-400.
30. Silva, Mónica (2009)
LINK:<http://74.125.47.132/search?q=cache:K8dVU6LTEvMJ:www.slideshare.net/abnerutria/acrilcosdentalespresentation+propiedades+acr%C3%ADlico+marche&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cl>
31. Smith D.; Zarb G., (1989): Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 62: 567 – 72.
32. Stamoulis K.; Eleftherios Hatzikyriakos A., (2007): A Technique to Obtain Stable Centric Occlusion Records Using Impression Plaster. *Journal of Prosthodontics*. 16:406-408.
33. Steenbecker, O. (2006) Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. 1º Edición. Editorial Universidad de Valparaíso. Chile.
34. Tugnait A. et al., (2003): Radiographic equipment and techniques used in general dental practice. A survey of general dental practitioners in England and Wales. *Journal of Dentistry*. 31, 197–203.
35. White S.; M. Pharoah. (2002): Radiología Oral: Principios e interpretación. Cuarta edición. Editorial Elsevier Science. Madrid, España.

TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

↓	C1-T	C2-T	C3	C4	C5	C6	C7	C8
			Material 1	Largo R1 M	Largo R2 M	Dif Largo M	Ancho R1 M	Ancho R2 M
1	P1	Marché	8,95	8,72	0,23	5,19	5,15	0,04
2	P2	Marché	9,08	9,08	0,00	5,14	5,12	0,02
3	P3	Marché	8,84	8,92	-0,08	5,11	5,18	-0,07
4	P4	Marché	8,78	8,82	-0,04	5,09	5,06	0,03
5	P5	Marché	8,87	8,96	-0,09	5,02	5,15	-0,13
6	P6	Marché	8,87	8,96	-0,09	5,10	5,18	-0,08
7	P7	Marché	8,78	8,93	-0,15	4,96	5,06	-0,10
8	P8	Marché	8,84	8,96	-0,12	5,05	5,16	-0,11
9	P9	Marché	8,79	8,92	-0,13	5,12	5,06	0,06
10	P10	Marché	8,71	8,96	-0,25	5,06	5,04	0,02
11	P11	Marché	9,00	9,01	-0,01	5,07	5,02	0,05
12	P12	Marché	8,80	8,90	-0,10	5,09	5,09	0,00
13	P13	Marché	9,00	9,01	-0,01	5,12	5,04	0,08
14	P14	Marché	8,77	8,84	-0,07	5,13	5,19	-0,06
15	P15	Marché	8,84	8,88	-0,04	5,05	5,13	-0,08
16	P16	Marché	8,80	8,85	-0,05	5,08	5,18	-0,10
17	P17	Marché	8,96	8,97	-0,01	5,07	5,19	-0,12
18	P18	Marché	8,96	8,93	0,03	5,01	5,19	-0,18
19	P19	Marché	8,93	8,89	0,04	5,12	5,11	0,01
20	P20	Marché	9,08	9,01	0,07	5,02	5,22	-0,20
21	P21	Marché	8,97	8,98	-0,01	5,14	5,15	-0,01
22	P22	Marché	8,77	8,82	-0,05	5,09	5,13	-0,04
23	P23	Marché	8,89	8,86	0,03	5,09	5,24	-0,15
24	P24	Marché	8,86	8,90	-0,04	5,03	5,18	-0,15
25	P25	Marché	8,83	8,95	-0,12	5,05	5,11	-0,06

C10-T	C11-T	C12	C13	C14	C15	C16	C17
	Material 2	Largo R1 FD	Largo R2 FD	Dif Largo FD	Ancho R1 FD	Ancho R2 FD	Dif Ancho FD
P26	Futar D	8,93	8,83	0,10	5,04	5,15	-0,11
P27	Futar D	8,91	8,87	0,04	4,95	5,16	-0,21
P28	Futar D	8,82	8,96	-0,14	5,10	5,15	-0,05
P29	Futar D	8,86	8,95	-0,09	5,07	5,13	-0,06
P30	Futar D	8,74	8,88	-0,14	4,98	5,14	-0,16
P31	Futar D	8,77	9,09	-0,32	5,01	5,11	-0,10
P32	Futar D	8,94	8,66	0,28	4,93	5,15	-0,22
P33	Futar D	8,88	8,60	0,28	5,15	5,14	0,01
P34	Futar D	8,94	8,75	0,19	5,07	5,21	-0,14
P35	Futar D	8,99	9,12	-0,13	5,05	5,06	-0,01
P36	Futar D	8,97	8,99	-0,02	5,12	5,04	0,08
P37	Futar D	8,78	8,92	-0,14	5,09	5,06	0,03
P38	Futar D	8,89	9,08	-0,19	5,19	5,18	0,01
P39	Futar D	8,88	8,82	0,06	5,14	5,16	-0,02
P40	Futar D	8,99	8,86	0,13	5,17	5,13	0,04
P41	Futar D	8,88	8,85	0,03	5,12	5,03	0,09
P42	Futar D	8,82	8,96	-0,14	5,16	5,16	0,00
P43	Futar D	9,15	9,03	0,12	4,98	5,15	-0,17
P44	Futar D	9,02	8,86	0,16	5,07	5,11	-0,04
P45	Futar D	8,95	8,88	0,07	5,22	5,12	0,10
P46	Futar D	8,83	8,75	0,08	5,09	5,11	-0,02
P47	Futar D	9,07	8,91	0,16	5,10	5,11	-0,01
P48	Futar D	8,89	8,99	-0,10	5,19	5,19	0,00
P49	Futar D	8,85	8,87	-0,02	5,07	5,13	-0,06
P50	Futar D	8,93	8,81	0,12	5,05	5,14	-0,09

ANEXO Nº 2: ANÁLISIS DE NORMALIDAD

Se sometieron a análisis de curtosis y asimetría todas las variables para ver si tienen una distribución normal. Para una variable, los resultados resultaron anormales.

Estadísticos descriptivos (curtosis y asimetría)

Marché	<i>Largo R1</i>	<i>Largo R2</i>	<i>dif largo</i>	<i>Ancho R1</i>	<i>Ancho R2</i>	<i>dif ancho</i>
Media	8,88	8,92	-0,04	5,08	5,13	-0,05
Mediana	8,86	8,93	-0,04	5,09	5,15	-0,06
Moda	8,84	8,96	-0,01	5,09	5,18	0,02
Desviación estándar	0,10	0,08	0,09	0,05	0,06	0,08
Varianza de la muestra	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
Curtosis	-0,54	0,86	3,03	0,39	-0,87	-1,06
Coefficiente de asimetría	0,50	-0,48	0,67	-0,21	-0,30	-0,06
Rango	0,37	0,36	0,48	0,23	0,22	0,28
Mínimo	8,71	8,72	-0,25	4,96	5,02	-0,20
Máximo	9,08	9,08	0,23	5,19	5,24	0,08
Cuenta	25	25	25	25	25	25
Nivel de confianza(95,0%)	0,04	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03

Las diferencias en el largo (Marché) son los únicos datos que no siguen una distribución normal en cuanto a la curtosis, se requiere hacer pruebas **no** paramétricas.

Futar D	<i>Largo R1</i>	<i>Largo R2</i>	<i>Dif Largo</i>	<i>Ancho R1</i>	<i>Ancho R2</i>	<i>Dif Ancho</i>
Media	8,91	8,89	0,02	5,08	5,13	-0,04
Mediana	8,89	8,88	0,04	5,09	5,14	-0,02
Moda	8,88	8,87	-0,14	5,07	5,15	-0,06
Desviación estándar	0,09	0,13	0,15	0,08	0,04	0,09
Varianza de la muestra	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01
Curtosis	0,67	0,27	-0,54	-0,41	0,42	-0,46
Coefficiente de asimetría	0,55	-0,28	-0,18	-0,26	-0,69	-0,39
Rango	0,41	0,52	0,60	0,29	0,18	0,32
Mínimo	8,74	8,60	-0,32	4,93	5,03	-0,22
Máximo	9,15	9,12	0,28	5,22	5,21	0,10
Cuenta	25	25	25	25	25	25
Nivel de confianza(95,0%)	0,04	0,05	0,06	0,03	0,02	0,04

ANEXO N° 3: CÁLCULO DE MUESTRA

Para calcular el tamaño de la muestra se realizó un estudio piloto a fin de obtener los datos estadísticos necesarios, para calcular en forma precisa un tamaño de muestra adecuado al diseño del estudio a ejecutar. Para ello se trabajó con dos grupos, con 4 unidades por cada uno. Un grupo corresponde a posicionadores de película individualizados con acrílico Marché®, el otro corresponde a posicionadores individualizados con silicona Futar D®. Se utilizó el mismo modelo de prueba que para el estudio definitivo (un cráneo humano dentado con un implante instalado). Luego, se procede a realizar tomas radiográficas, una para cada posicionador adaptando el registro de mordida en el cráneo. Después de un mes, se efectuaron los segundos registros radiográficos, del mismo modo que anteriormente. Todas las radiografías tomadas, fueron analizadas en el software Autocad®, y las mediciones obtenidas (datos) fueron tabulados en una planilla Excell.

A partir de los datos obtenidos, el cálculo del tamaño de la muestra se realizó en base a la siguiente fórmula, indicada para estudios experimentales que comparan dos grupos con variables cuantitativas.

$$n = \left[\frac{(z_{\alpha} + z_{\beta}) s}{d} \right]^2$$

Los criterios utilizados corresponden a las diferencias en el largo en la muestra piloto, éstas son:

Media Marché	0,075
Media Futar D	0,095
Desv. Estándar	0,086
d	-0,088 (diferencia de medias)
z_{α}	0,01
z_{β}	0,05
Potencia	95% (1 - α)

El tamaño de muestra mínimo necesario para cada grupo será de **18 unidades**; dado que existe gran probabilidad de pérdida de datos, se sobreestimó la muestra en un 20%, de modo que se analizarán al menos 22 unidades por grupo para asegurar la muestra mínima.

Con un mínimo de 18 unidades por grupo podemos afirmar que las estimaciones de los resultados tendrán un 99% de confianza al no rechazar erradamente la hipótesis nula y un 5% de error al no rechazarla siendo falsa, lo que da una potencia de 95%, es decir no rechazar equivocadamente la hipótesis alternativa si es verdadera.

ANEXO Nº 4: TEST ESTADÍSTICOS UTILIZADOS

Prueba no paramétrica de Wilcoxon:

Se utiliza para analizar las variables diferencias en la medición del largo o del ancho del implante medido en las radiografías para cada material de individualización (muestras pareadas).

Para cada variable medida, se establecen hipótesis estadísticas, que pueden ser: hipótesis nula (H_0) e hipótesis alternativa (H_a).

La hipótesis nula se acepta en aquellos casos en donde no hubo diferencias significativas, mientras que la hipótesis alternativa se valida cuando se presentan, lo que es determinado por el valor P .

La estadística permite decidir sobre que hipótesis debemos elegir, lo que será con un 95% de seguridad.

Es por esto que se utiliza esta prueba para la variable “diferencias en el largo” entre la radiografía 1 y la 2, viendo solamente los posicionadores con acrílico Marché y posteriormente se hace lo mismo con los que tienen silicona Futar D. Lo mismo se repite para medir la variable “diferencias en el ancho” de cada uno de los materiales entre la radiografía 1 y la 2.

La significancia por medio de esta prueba se mide con el valor “ P ”, considerándose significativo cuando es menor del 0,05, que corresponde a un 95% de confianza. Si la diferencia es significativa se acepta la H_a , de lo contrario se acepta la H_0 .

Los datos obtenidos a partir de la muestra se representan mediante histogramas.

Prueba no paramétrica de Mann-Whitney:

Esta prueba se aplica para relacionar las diferencias de las medidas de largo del implante para ambos materiales, y luego las diferencias obtenidas en los anchos del implante en las radiografías para ambos materiales.

Al igual que en la aplicación de la prueba de Wilcoxon, el valor " P ", indica si la diferencia es significativa o no, y por lo tanto nos ayuda a determinar si se acepta la H_0 o la H_a .

Los datos obtenidos son representados a través de la gráfica de histogramas.

ANEXO Nº5: RESULTADOS DE APLICACIÓN DE PRUEBA DE WILCOXON

Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Dif Largo M

Prueba de la mediana = -0,04000 vs. la mediana no = -0,04000

	Número de Estadística	Mediana
N prueba de Wilcoxon		P estimada
Dif Largo M	25 22	113,0 0,673 -0,04500

Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Dif Ancho M

Prueba de la mediana = -0,06000 vs. la mediana no = -0,06000

	Número de Estadística	Mediana
N prueba de Wilcoxon		P estimada
Dif Ancho M	25 23	154,5 0,627 -0,05000

Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Dif Largo FD

Prueba de la mediana = 0,04000 vs. la mediana no = 0,04000

	Número de Estadística	Mediana
N prueba de Wilcoxon		P estimada
Dif Largo FD	25 24	125,0 0,484 0,01000

Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: Dif Ancho FD

Prueba de la mediana = -0,02000 vs. la mediana no = -0,02000

	Número de Estadística	Mediana
N prueba de Wilcoxon		P estimada
Dif Ancho FD	25 23	99,5 0,248 -0,04000

ANEXO N°6: RESULTADOS DE APLICACIÓN DE PRUEBA DE MANN-WHITNEY

Prueba de Mann-Whitney e IC: Dif Largo M. Dif Largo FD

N Mediana
Dif Largo M 25 -0,0400
Dif Largo FD 25 0,0400

La estimación del punto para ETA1-ETA2 es -0,0700
95,2 El porcentaje IC para ETA1-ETA2 es (-0,1400.0,0200)
W = 564,0
Prueba de ETA1 = ETA2 vs. ETA1 no es = ETA2 es significativa en 0,1567
La prueba es significativa en 0,1562 (ajustado por empates)

Prueba de Mann-Whitney e IC: Dif Ancho M. Dif Ancho FD

N Mediana
Dif Ancho M 25 -0,06000
Dif Ancho FD 25 -0,02000

La estimación del punto para ETA1-ETA2 es -0,01000
95,2 El porcentaje IC para ETA1-ETA2 es (-0,05998.0,04000)
W = 618,5
Prueba de ETA1 = ETA2 vs. ETA1 no es = ETA2 es significativa en 0,7196
La prueba es significativa en 0,7194 (ajustado por empates)