

Universidad de Valparaíso
Facultad de Odontología
Escuela de Odontología
Cátedra de Prótesis Removible



**“ COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA
TRACCIONAL MEDIA DE UN RETENEDOR
CIRCUNFERENCIAL COLADO CON UN RETENEDOR
CIRCUNFERENCIAL PLÁSTICO ”**

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al Título
de Cirujano Dentista

Alumnos:

Carolina Aguilera Muñoz
Daniela Quintas Dalla Villa

Profesor Guía:

Dra. Alejandra Rivera Urrutia

Valparaíso - 2003

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÒRICO	2
-GENERALIDADES	2
Componentes del elemento mecánico	2
-BIOMECÁNICA Y RETENCIÓN	6
Biomecánica	6
Retención	8
Elección del largo del retenedor	9
-PARALELÓGRAFO	10
-PRINCIPIOS BÁSICOS DEL DISEÑO DEL RETENEDOR	14
Requisitos básicos de un retenedor	14
Requisitos funcionales exigidos a un retenedor	15
Factores que Influyen en la flexibilidad de un retenedor	17
Tipos de retenedores en prótesis parcial removible	19
Retenedor Ackers	22
-MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DE RETENEDORES.....	24
Materiales Estéticos	24
Metales	32
OBJETIVOS	37
MATERIALES Y METODOS	38
RESULTADOS	47
DISCUSIÓN	59
CONCLUSIONES	61
SUGERENCIAS	62
RESUMEN	63
BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS	67

INTRODUCCION

Actualmente y como consecuencia directa de los adelantos científicos en materia de salud, la expectativa de vida de la población chilena ha ido incrementándose al igual que el segmento conocido como tercera edad. Por otra parte en el país, tradicionalmente, los sistemas previsionales de salud han excluido la atención odontológica del conjunto de prestaciones que entregan. Producto de lo anterior, la casuística de pacientes parcialmente desdentados ha ido incrementándose progresivamente en los últimos años. Frente a esto, las prótesis parciales removibles surgen como una alternativa terapéutica viable y de bajo costo económico para la rehabilitación oral de estos pacientes y especialmente cuando la solución terapéutica implica la estabilización bilateral de la función masticatoria alterada.

Sin embargo, frente a estas ventajas, el inconveniente de las aparatologías removibles para los pacientes sigue siendo la visibilidad de los elementos metálicos que unen la prótesis a las piezas dentarias remanentes, afectando negativamente la imagen estética del paciente.

Respecto a esto, en los últimos años los medios de comunicación, especialmente la televisión, han exaltado el concepto de belleza física y por esta razón en el campo odontológico también la mayoría de los pacientes están atribuyendo gran importancia a los aspectos estéticos de la rehabilitación y en consecuencia exigiendo que las aparatologías utilizadas sean lo menos notorias posible. Es por ello que cobra importancia la búsqueda de nuevos materiales para la confección de retenedores.

En la última década se han desarrollado nuevos materiales no metálicos para uso médico y que podrían usarse en la fabricación de retenedores para prótesis parcial removible ya que por su textura y color resultan altamente estéticos. Lamentablemente la información sobre sus características físicomecánicas y biológicas son escasas y el acceso a estos materiales es restringido ya que la mayoría de ellos no se distribuyen en nuestro país.

Tomando en cuenta la inexistencia de estudios sobre retenedores fabricados con materiales estéticos, a través de esta investigación pretendemos conocer el grado de retención que ofrece un retenedor circunferencial plástico de diseño similar al circunferencial colado, pero en el cual se ha sustituido el brazo retentivo por otro confeccionado en un material plástico transparente que se comercializa en Chile con la marca PROFLEX. Se trata de un tecnopolímero de ingeniería de color transparente, que no requiere de infraestructura adicional ni equipos especiales para su manipulación.

Mediante este estudio se pretende contribuir en la búsqueda de nuevos materiales, más estéticos, para la confección de retenedores que logren satisfacer en mejor forma las expectativas de los pacientes que optan por el uso de prótesis parcial removible.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar in vitro el comportamiento mecánico de un retenedor circunferencial colado con un retenedor circunferencial plástico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1. Determinar y comparar la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado de estos dos tipos de retenedores:**
 - a. Determinar y comparar la resistencia traccional media inicial de un retenedor circunferencial colado con un retenedor circunferencial plástico para un socavado de 0.25 mm.
 - b. Determinar y comparar la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado de un retenedor circunferencial colado con un retenedor circunferencial plástico para un socavado de 0.25 mm.
 - c. Determinar y comparar la resistencia traccional media inicial de un retenedor circunferencial colado con un retenedor circunferencial plástico para un socavado de 0.50 mm.
 - d. Determinar y comparar la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado de un retenedor circunferencial colado con un retenedor circunferencial plástico para un socavado de 0.50 mm.

- 2. Comparar la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado de un mismo tipo de retenedor :**
 - a. Comparar la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado de un retenedor circunferencial colado para un socavado de 0.25 mm.
 - b. Comparar la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado de un retenedor circunferencial plástico para un socavado de 0.25 mm.
 - c. Comparar la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado de un retenedor circunferencial colado para un socavado de 0.50 mm.
 - d. Comparar la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado de un retenedor circunferencial plástico para un socavado de 0.50 mm.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño:

El presente estudio es de tipo experimental

2. Variables

La variable en estudio es la resistencia traccional (cuantitativa, continua). Se define como la resistencia que opone el brazo retentivo de un retenedor al sobrepasar el ecuador dentario, ante fuerzas extrusivas (definición conceptual). Se midió utilizando la máquina UNILAB que entrega valores en KN (definición operacional).

Las variables controladas son:

- a) Socavado o zona retentiva (cuantitativa, discreta). Se define como aquella zona ubicada bajo el ecuador dentario (definición conceptual), que se determina ajustando la posición vertical de la arandela (calibradas a los tamaños 0.25,0.50 y 0.75 mm), hasta que el eje y el plato toquen simultáneamente al diente, marcando el punto en que se produce la cantidad específica de socavado (definición operacional) .
- b) Tipo de material (cualitativa, nominal). Los materiales utilizados son aleación de cromo-cobalto y polímero de ingeniería (Proflex).

3. Procedimiento

Todos los trabajos de laboratorio necesarios para esta investigación fueron efectuados en el laboratorio dental de don Juan Hinojoza de la ciudad de Valparaíso.

a. Fabricación de troqueles de acrílico.

Para la realización de esta investigación se confeccionaron dos troqueles en acrílico rosado de autopolimerización. Para ello se seleccionó un paciente desdentado parcial utilizando como criterio de selección que tuviese una brecha en el maxilar superior limitada por un premolar y un molar. Finalmente se seleccionó un paciente que presentaba una brecha superior derecha de primer premolar a segundo molar.

Se tomó una impresión de dicha zona con una cubeta parcial plástica y silicona por adición de consistencia pesada más silicona de consistencia fluida (Reprosil, LD Caulk, Denstply). Posteriormente se realizó el vaciado con acrílico rosado de autopolimerización (Meliodent, Kulzer), preparado según las indicaciones del fabricante, obteniendo un troquel con una base de aproximadamente 8 mm de espesor. Posteriormente, se duplicó este modelo usando la silicona y acrílico antes mencionados, obteniendo una segunda pieza de similares características.



Foto 19.
Troquel de acrílico

Sobre el premolar de ambos troqueles se talló un muñón para cementar sobre él una corona periférica metálica y sobre la cara oclusal del molar se talló un apoyo mesial.

b. Confección de coronas

Se confeccionaron dos coronas metálicas. Para ello se ahuecaron dos premolares de acrílico Marché molde 34 superior, dejándolos de un grosor aproximado de 0.5 mm-0.6mm. Se invistieron con investimento superfino en base a oxifosfato (Gilvest EHT, Alemania). Para la evaporación del acrílico se procedió de la misma forma que en la técnica de la cera perdida. Se utilizó un horno eléctrico a una temperatura de 950°C por 3 horas. El colado se realizó por método tradicional (centrífuga) con aleación de cromo-níquel Remanium (Dentaurum, Alemania).

Una vez pulidas las restauraciones, fueron cementadas en los troqueles de acrílico con acrílico de autopolimerización (Meliodent). Luego, con ayuda del paralelógrafo de Wills, se procedió a calibrar las zonas retentivas ideales correspondientes, utilizando los calibradores de retención de 0.25 mm y 0.50 mm, desgastando la cara vestibular de las coronas con una piedra de diamante de grano fino de alta velocidad. Finalmente, en ambas coronas se talló un apoyo oclusal en distal.



Foto 20.
Vista palatina troquel de prueba

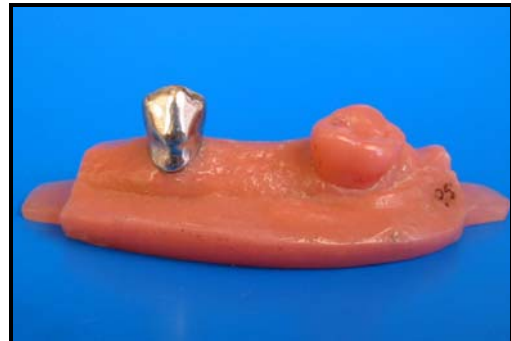


Foto 21.
Vista vestibular troquel de prueba

c. Fabricación de los cuerpos de prueba

Primeramente se tomó una impresión a los troqueles de acrílico con gel de duplicado en base a agar-agar, los cuales fueron vaciados con investimento nacional en base a cuarzo (con grano de tamaño combinado y con líquido en base a etilsilicato condensado), obteniéndose así 12 duplicados refractarios de los troqueles (6 con socavado de 0.25 mm y 6 con socavado de 0.50mm).

Sobre estos modelos refractarios fueron confeccionados los cuerpos de prueba, los cuales están conformados por una silla (con las características de una silla de brecha) unida por un lado al retenedor circunferencial (cuyo brazo de contención fue transformado en una placa palatina con el objeto de dar mayor estabilidad a la aparatología) y por el otro lado a un apoyo oclusal y placa palatina (ubicados en el molar) cuya función también es otorgar estabilidad (no actúa como contención) y servir de guía para la inserción y desinserción del cuerpo de prueba.

Para la fabricación de estos cuerpos de prueba se utilizaron sillas de cera preformadas (Waxetten, Austenal), ganchos de cera pre formados y láminas de cera de 0.5 mm de espesor (Renfert, Alemania).

Una vez finalizada la confección de los patrones de cera, se cubrieron con investimento nacional en base a cuarzo y fueron desencerrados utilizando un horno eléctrico a una temperatura de 950°C por 3 horas. Posteriormente fueron colados utilizando una centrífuga, con de aleación de cromo –cobalto (Niranium, USA) a una temperatura de 1482°C. Finalmente fueron pulidos con piedras montadas, gomas abrasivas y pañetes de fieltro con pastas abrasivas.

Los retenedores fueron activados llevando sus terminales retentivos a su punto de acción a través de un alicate ortodóncico de pintas de sección circular, de manera que se encontrasen en estrecho contacto y perfectamente ajustados a la superficie dentaria.

Cabe señalar que para la confección de los cuerpos de prueba que poseen el retenedor plástico se eliminó el brazo retentivo vestibular, puesto que el diseño de este retenedor es con el apoyo y brazo de contención en metal y sólo el brazo retentivo es del material plástico (Proflex).



Foto 22.
Cuerpo de Prueba retenedor colado



Foto 23.
Cuerpo de prueba retenedor colado

c.2 Plástico

El diseño del retenedor circunferencial plástico es especial, puesto que el apoyo y el brazo de contención son metálicos y sólo el brazo retentivo es plástico (Proflex), por lo cual, durante la confección en cera de los cuerpos de prueba con el retenedor plástico, no se talló el brazo retentivo.

El brazo retentivo se diseñó en base a la forma de un retenedor circunferencial preformado de cera. Esta forma se copió en una lámina de aluminio de 0.5 mm de espesor y luego fue colocada sobre la lámina de Proflex donde se cortó con una fresa especial para plásticos de forma triangular (Meissenger), siguiendo la forma del retenedor. Previamente la lámina de Proflex fue colocada en un horno microondas durante 2 minutos para quitarle la humedad.

Una vez obtenida la forma del retenedor se entibió en un mechero Bunsen y se adaptó a la superficie retentiva del diente. La cola de retención fue unida a la silla metálica usando acrílico de autopolimerización (Meliodent). Finalmente se pulió con fresa de carburo tungsteno multihoja, piedra pómez y pasta de pulir.

La activación de estos retenedores se realizó entibiando el material en un mechero y adaptándolos a la superficie del diente pilar.



Foto 24.
Cuerpo de prueba retenedor plástico



Foto 25.
Cuerpo de prueba retenedor plástico

N° CUERPOS DE PRUEBA	TIPO RETENEDOR	SOCAVADO
3	Circunferencial Cr-Co	0.25
3	Circunferencial Proflex	0.25
3	Circunferencial Cr-Co	0.50
3	Circunferencial Proflex	0.50

b.1 Resistencia de tracción

Las pruebas de resistencia a la tracción fueron efectuadas utilizando un equipo para ensayos de materiales marca UNILAB (fabricado por Unilab Limited, Blackburn, Inglaterra), el cual había sido empleado anteriormente en otro trabajo de investigación referido al tema, por alumnos de la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

El equipo fue facilitado por el departamento de Física mecánica de la Universidad Santa María, actuando como monitor y supervisor el profesor Rolando Esparza. Este equipo permite medir las propiedades físico-mecánicas de un amplio rango de materiales, abarcando desde aleaciones metálicas hasta fibras textiles. La única limitación es que la fuerza aplicada al material no exceda de 5 KN. El equipo está compuesto por dos unidades:

a) Unidad de tracción: consta de un cabezal fijo y otro móvil que se desplaza horizontalmente por medio de una manivela. El cabezal móvil va conectado a una celda de carga que mide en todo momento la fuerza que soporta el cabezal al desplazarse. Al mismo tiempo, un potenciómetro ubicado al costado de la unidad mide el

desplazamiento, en milímetros, del cabezal móvil. Esto permite registrar los datos sobre la elongación que sufre una probeta (o cuerpo de prueba) colocada entre los cabezales, en función de la fuerza de tracción que se le aplica. Las lecturas tanto del potenciómetro como de la celda de carga se envían a la unidad de medición donde son desplazadas en displays analógicos.

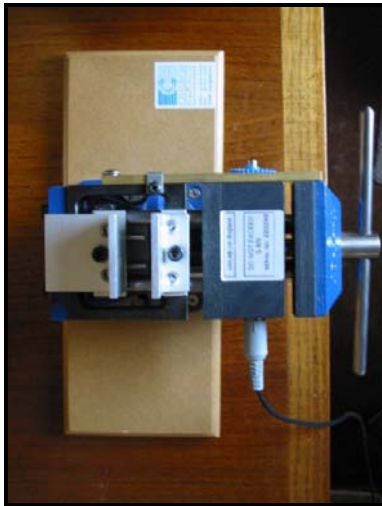
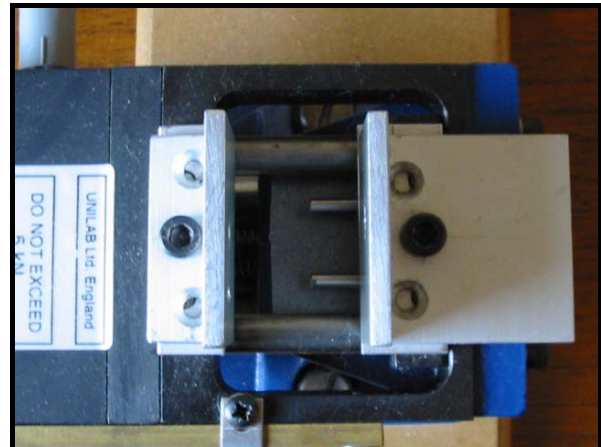


Foto 26 y 27.
Unidad de tracción



b) Unidad de medición: recibe la información desde la unidad de tracción y la indica en dos displays analógicos. Cada display cuenta con una perilla para ajuste del cero y otra para seleccionar la escala a utilizar para las mediciones. En nuestro caso, para la fuerza de tracción se selecciono el rango de medición entre 0-0.5 KN. Para el desplazamiento se utilizó el rango 0-10 mm.

La unidad de medición posee una salida serial que permite transferir la información a un PC mediante un software llamado Materials Testing Software for Windows. El programa permite obtener una grafica para cada medición de la fuerza aplicada en KN y el desplazamiento del cabezal en mm. Además permite amplificar, a voluntad, una zona del grafico para observar valores intermedios y seleccionar la frecuencia de captura de datos.



Foto 28.
Unidad de medición

Para efectuar las mediciones, se confeccionaron dos platinas metálicas en aluminio, en forma de L, para actuar como soportes de los cuerpos de prueba y de los troqueles acrílicos. Una de las platinas se fijó con un perno al cabezal fijo. Sobre ella se montó el troquel fijándolo con dos pequeños tornillos para darle rigidez y evitar su movilidad durante las pruebas. La otra platina también se fijó con un perno al cabezal móvil. Sobre ella se colocó, en cada caso, el cuerpo de prueba a medir fijándolo mediante un tornillo con hilo y un sistema de tuerca y contratuerca para darle rigidez e inmovilidad.

Un aspecto importante para obtener mediciones confiables fue lograr una perfecta alineación entre el troquel y los cuerpos de prueba de manera de evitar fuerzas de torque durante el proceso de tracción. Para lograr esto, ambas platinas fueron confeccionadas y colocadas perfectamente alineadas y paralelas sobre los cabezales del equipo. A continuación se fijó el troquel y se ubicó el cuerpo de prueba sobre éste. Finalmente se procedió a fijar, con acrílico de autopolimerización, un tornillo metálico con hilo, al cuerpo de prueba. Para mantener todo el conjunto alineado y paralelo, el tornillo se fijó insertándolo a través de una perforación practicada en la platina metálica. El tornillo se ubicó sobre la silla, lo más próximo posible al apoyo del retenedor y paralelo al eje de inserción. El tornillo se fijó a la platina metálica con una tuerca y contratuerca de modo que al traccionar, todo el conjunto se desplazara manteniendo su paralelismo. De esta forma, accionando la manivela del equipo en sentido inverso, era posible lograr una perfecta inserción del cuerpo de prueba en el troquel y obtener un nuevo replicado de la medición.

Se realizaron un total de 10 mediciones, calculando un promedio como valor final para cada cuerpo de prueba. La fuerza fue medida en KN y posteriormente tabulada en N.



Foto 29.
Pruebas de tracción

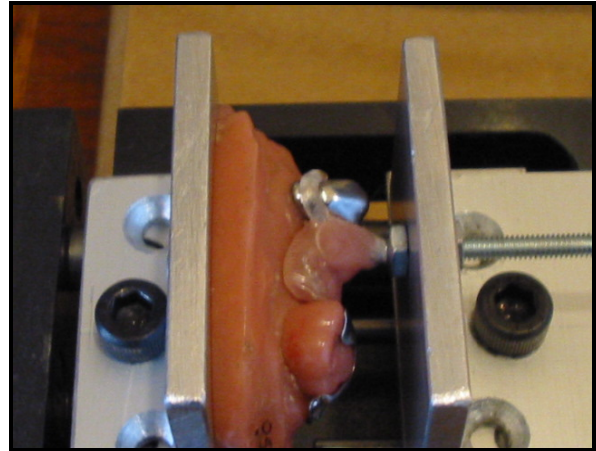


Foto 30.
Posición inicial antes de traccionar.

b.2 Simulación de uso durante 6 meses.

Para analizar el comportamiento de ambos tipos de retenedores después de 6 meses de uso, se confeccionó una máquina especial que permite colocar el cuerpo de prueba hasta su posición final sobre el troquel y su subsecuente remoción, simulando la acción de inserción y remoción que efectúa el paciente diariamente.

La máquina en su concepción es similar a la diseñada en Ribeirao Preto School of Dentistry, Sao Paulo University, utilizada en otros trabajos sobre el tema. Consta de un sistema de biela manivela para transformar el movimiento rotatorio, proporcionado por un motor eléctrico, en movimiento lineal que se transmite a un cabezal móvil ubicado frente a otro fijo de dimensiones similares a los cabezales de la máquina utilizada para realizar las mediciones de resistencia traccional. Esta circunstancia permite utilizar, para soportar los troqueles y cuerpos de prueba, las mismas platinas metálicas en forma de L descritas en el punto anterior (b.1), lo que asegura mantener en todo momento una total alineación entre el cuerpo de prueba y el troquel, evitando la generación de fuerzas de torque adicionales a las traccionales, sobre los retenedores. El test fue efectuado a 43 ciclos/min y a una velocidad constante de 12,9 mm/seg.

Cada cuerpo de prueba fue sometido a un total de 720 ciclos de inserción-remoción, simulando 6 meses de uso, estimando que el paciente realiza 4 ciclos completos diariamente.

Finalmente, se realizaron 10 nuevas mediciones de resistencia a la tracción calculando el promedio como valor final para cada cuerpo de prueba.

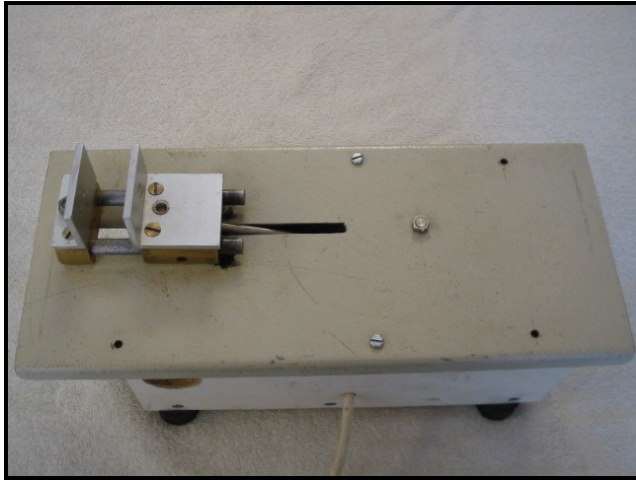


Foto 31.
Máquina de Simulación

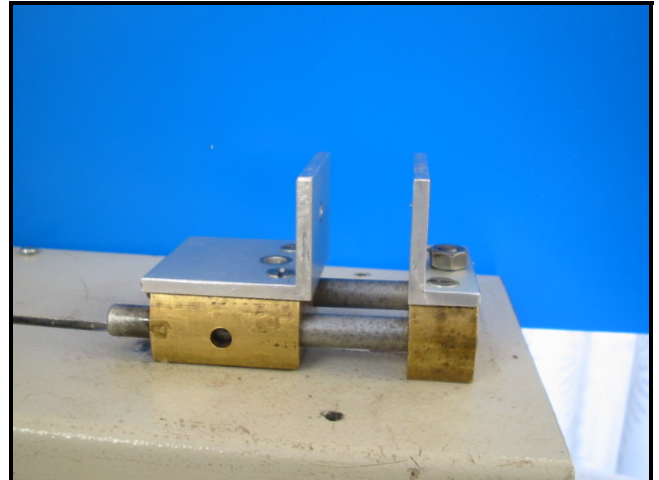


Foto 32.
Platinas instaladas sobre los cabezales.

b.3 Pruebas complementarias

Como complemento de esta investigación y tomando en cuenta la escasa información sobre el material Proflex, se efectuaron dos pruebas adicionales para determinar la dureza y la resistencia a la tracción hasta ruptura de este material plástico. Estas pruebas se realizaron en el departamento de Tecnología de Materiales de la Universidad Santa María, a cargo del profesor Julio Allende.

La prueba de dureza se realizó con la máquina Rockwell Hardness Tester (American Chain and Cable Co. Inc., New York), la cual utiliza unos cilindros metálicos terminados en una punta redondeada de diferentes tamaños según la naturaleza del material a testear y mide la indentación dejada por ésta en la superficie del material. Se midieron 4 láminas de Proflex de 13 x 6 x 2 mm aproximadamente, con un indentador tamaño M y 60 Kgr de carga (ver resultados en anexos).

La prueba de resistencia traccional hasta ruptura se realizó con la máquina de tracción modelo Z620 (Zwick and Co). Se utilizaron 3 láminas de Proflex de 13 x 6 x 2 mm aproximadamente (ver resultados en anexos).

RESULTADOS

1. Determinación y comparación de la resistencia traccional media inicial de los dos tipos de retenedores para un socavado de 0.25 mm.

Hipótesis nula: La resistencia traccional media inicial que entrega el retenedor circunferencial colado tiende a ser menor o igual que la resistencia traccional media inicial entregada por el retenedor circunferencial plástico, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Hipótesis alternativa: La resistencia traccional media inicial que entrega el retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media inicial entregada por el retenedor circunferencial plástico, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Hipótesis estadística:

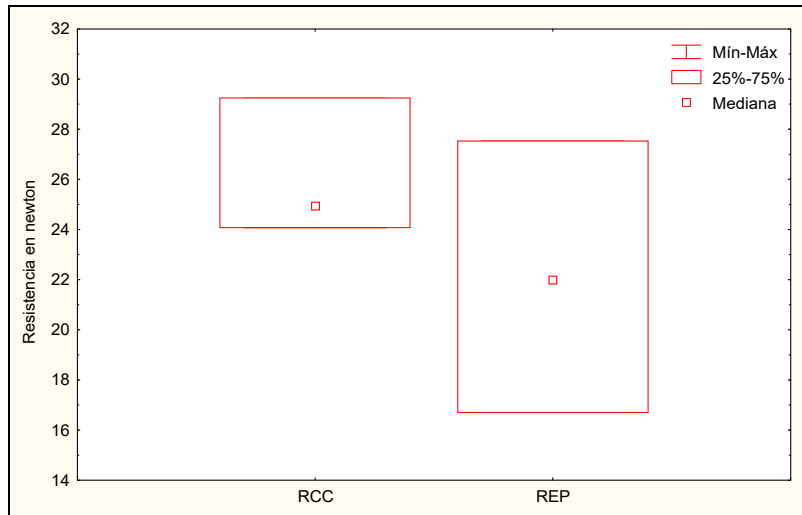
$$H_0 : Me(X_1) \leq Me(X_2)$$

$$H_1 : Me(X_1) > Me(X_2)$$

Tabla I: Mediciones de la resistencia traccional media inicial, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Muestra	Retenedor Circunferencial	Retenedor Estético P.	D _j	Rango con signo (R _i)
1	24,94 N	27,53 N	-2,59 N	-1
2	24,07 N	16,7 N	7,37 N	3
3	29,24 N	22 N	7,24 N	2

Gráfico 1: Gráfico de Caja para la comparación descriptiva de la resistencia traccional media inicial entre el retenedor circunferencial colado y el retenedor circunferencial plástico con un socavado del 0.25 mm.



Según la tabla I y el gráfico 1, y apoyados en el valor $p = 0.03$, se puede señalar con nivel de confianza del 97%, que la resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial plástico, utilizando un socavado de 0.25 mm.

2. Determinación y comparación de la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado de los dos tipos de retenedores para un socavado de 0.25.

Hipótesis nula: La resistencia traccional media que entrega el retenedor circunferencial colado tiende a ser menor o igual que la entregada por el retenedor circunferencial plástico a las 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Hipótesis alternativa: La resistencia traccional media que entrega el retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media entregada por el retenedor circunferencial plástico a las 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Hipótesis estadística:

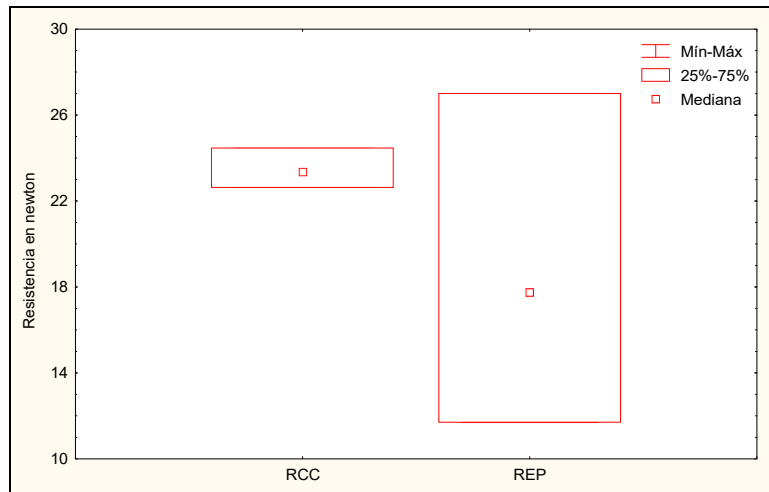
$$H_0 : Me(X_1) \leq Me(X_2)$$

$$H_1 : Me(X_1) > Me(X_2)$$

Tabla II: Mediciones de la resistencia traccional media a las 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Muestra	Retenedor Circunferencial	Retenedor Estético P.	D _j	Rango con signo (R _i)
1	24,46 N	27,01 N	-2,55 N	-1
2	23,37 N	17,76 N	5,61 N	2
3	22,64 N	11,69 N	10,95 N	3

Gráfico 2: Gráfico de Caja para la comparación descriptiva de la resistencia traccional a los 6 meses de uso simulado entre el retenedor circunferencial colado y el retenedor circunferencial plástico con un socavado del 0.25 mm.



Según la tabla II y el gráfico 2, y apoyados en el valor $p= 0.03$, se puede señalar con un nivel de confianza del 97%, que la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la entregada por el retenedor circunferencial plástico, utilizando un socavado de 0.25 mm.

3. Comparación de la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado de un mismo retenedor para un socavado de 0.25 mm.

Hipótesis nula: La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser menor o igual que la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Hipótesis alternativa: La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Hipótesis estadística:

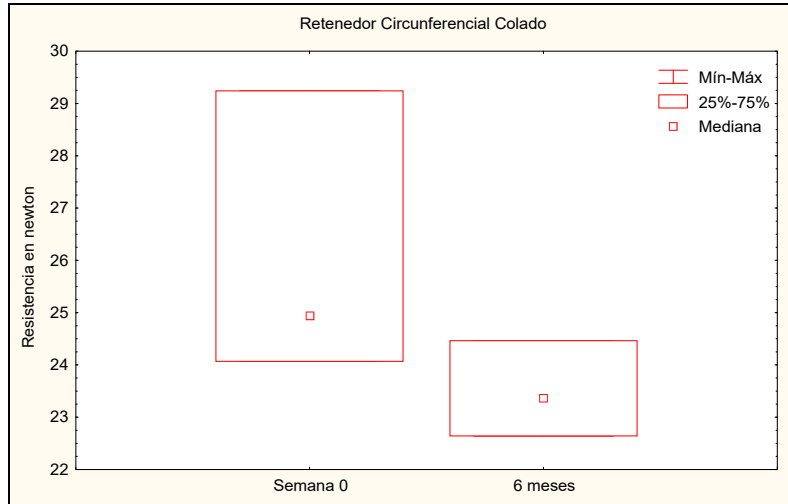
$$H_0 : Me(X_1) \leq Me(X_2)$$

$$H_1 : Me(X_1) > Me(X_2)$$

Tabla III: Mediciones de la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado del retenedor circunferencial colado, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Muestra	Inicial	6 meses De uso	D_j	Rango con signo (R_i)
1	24,94 N	24,46 N	0,48 N	1
2	24,07 N	23,37 N	0,7 N	2
3	29,24 N	22,64 N	6,6 N	3

Gráfico 3: Gráfico de Caja para la comparación descriptiva de la resistencia traccional inicial y a los 6 meses de uso simulado del retenedor circunferencial colado, utilizando un socavado de 0.25 mm.



Según la tabla III y el gráfico 3, y apoyados en el valor $p= 0.03$, se puede señalar con un nivel de confianza del 97%, que la resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que a la entregada a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.25 mm.

4. Comparación de la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado de un mismo retenedor para un socavado de 0.25 mm.

Hipótesis nula: La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial plástico tiende a ser menor o igual que la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Hipótesis alternativa: La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial plástico tiende a ser mayor que la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Hipótesis estadística:

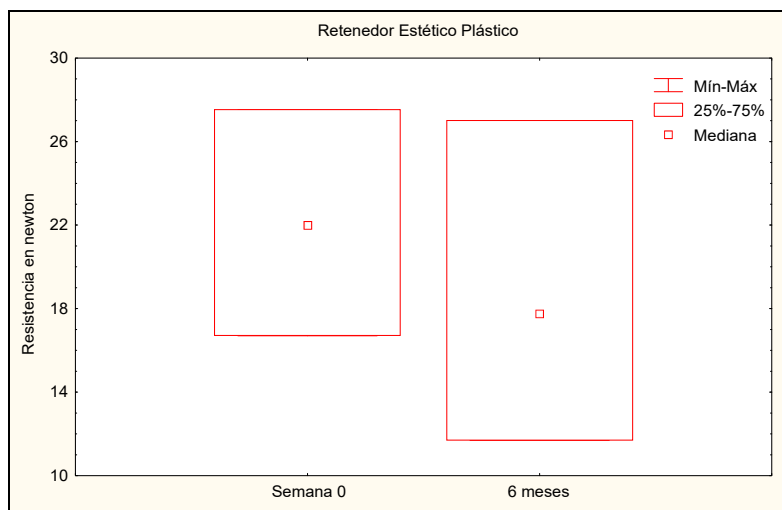
$$H_0 : Me(X_1) \leq Me(X_2)$$

$$H_1 : Me(X_1) > Me(X_2)$$

Tabla IV: Mediciones de la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado del retenedor circunferencial plástico, utilizando un socavado de 0.25 mm.

Muestra	Inicial	6 meses De uso	D_j	Rango con signo (R_i)
1	27,53 N	27,01 N	0,52 N	1
2	16,7 N	17,76 N	-1,06 N	-2
3	22 N	11,69 N	10,31 N	3

Gráfico 4: Gráfico de Caja para la comparación descriptiva de la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado del retenedor circunferencial plástico, utilizando un socavado de 0.25 mm.



Según la tabla IV y el gráfico 4, y apoyados en el valor $p= 0.03$, se puede señalar con un nivel de confianza del 97%, que la resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial plástico tiende a ser menor o igual que la entregada a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.25 mm.

5. Determinación y comparación de la resistencia traccional media inicial de los dos tipos de retenedores para un socavado de 0.50 mm.

Hipótesis nula: La resistencia traccional media inicial que entrega el retenedor circunferencial colado tiende a ser menor o igual que la resistencia traccional media inicial entregada por el retenedor circunferencial plástico, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Hipótesis alternativa: La resistencia traccional media inicial que entrega el retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media inicial entregada por el retenedor circunferencial plástico, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Hipótesis estadística:

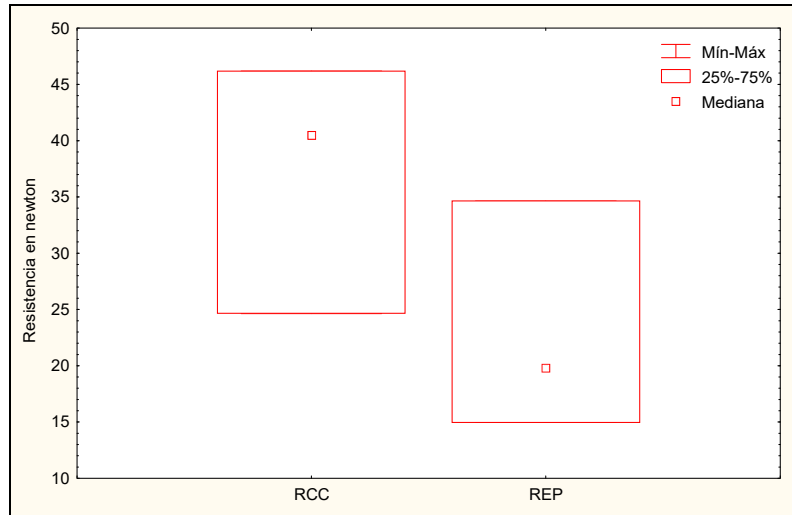
$$H_0 : Me(X_1) \leq Me(X_2)$$

$$H_1 : Me(X_1) > Me(X_2)$$

Tabla V: Mediciones de la resistencia traccional media inicial, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Muestra	Retenedor Circunferencial	Retenedor Estético P.	D_j	Rango con signo (R_i)
1	40,47 N	19,8 N	20,67 N	3
2	24,64 N	14,97 N	9,67 N	1
3	46,18 N	34,64 N	11,54 N	2

Gráfico 5: Gráfico de Caja para la comparación descriptiva de la resistencia traccional media inicial entre el retenedor circunferencial colado y el retenedor circunferencial plástico con un socavado del 0.50 mm.



Según la tabla V y el gráfico 5, y apoyados en el valor $p= 0.03$, se puede señalar con nivel de confianza del 97%, que utilizando un socavado de 0.50 mm la resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la entregada por el retenedor circunferencial plástico.

6. Determinación y comparación de la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado de los dos tipos de retenedores para un socavado de 0.50 mm.

Hipótesis nula: La resistencia traccional media que entrega el retenedor circunferencial colado tiende a ser menor o igual que la resistencia traccional media entregada por el retenedor circunferencial plástico a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Hipótesis alternativa: La resistencia traccional media que entrega el retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media entregada por el retenedor circunferencial plástico a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Hipótesis estadística:

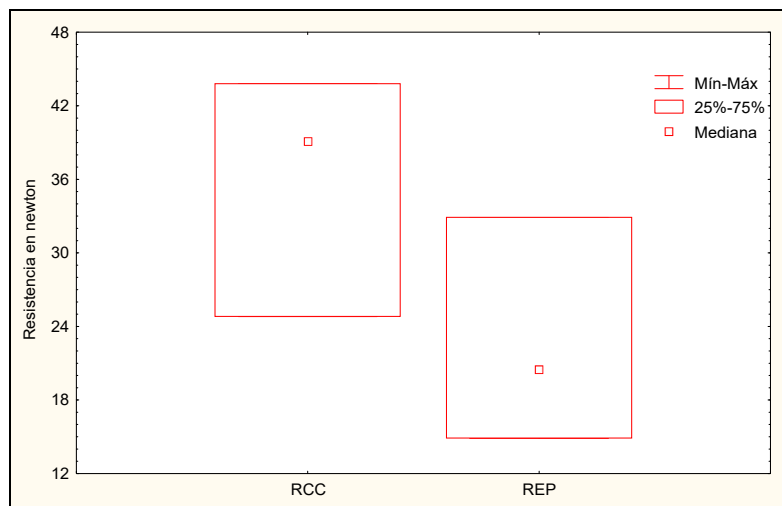
$$H_0 : Me(X_1) \leq Me(X_2)$$

$$H_1 : Me(X_1) > Me(X_2)$$

Tabla VI: Mediciones de la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Muestra	Retenedor Circunferencial	Retenedor Estético P.	D _j	Rango con signo (R _i)
1	39,1 N	20,49 N	18,61 N	3
2	24,81 N	14,87 N	9,94 N	1
3	43,81 N	32,89 N	10,92 N	2

Gráfico 6: Gráfico de Caja para la comparación descriptiva de la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado entre el retenedor circunferencial colado y el retenedor circunferencial plástico con un socavado de 0.50 mm.



Según la tabla VI y el gráfico 6, y apoyados en el valor $p= 0.03$, se puede señalar con un nivel de confianza del 97%, que utilizando el socavado de 0.50 mm, la resistencia traccional media del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la entregada por el retenedor circunferencial plástico a los 6 meses de uso simulado.

7. Comparación de la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado de un mismo retenedor para un socavado de 0.50 mm.

Hipótesis nula: La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser menor o igual que la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Hipótesis alternativa: La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Hipótesis estadística:

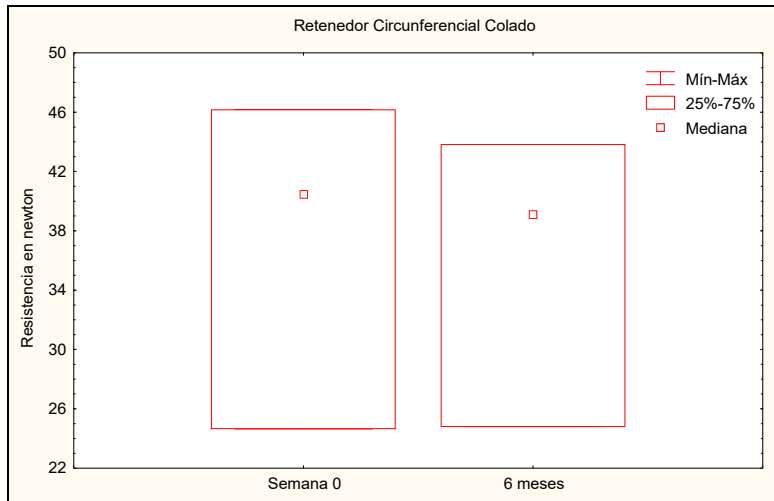
$$H_0 : Me(X_1) \leq Me(X_2)$$

$$H_1 : Me(X_1) > Me(X_2)$$

Tabla VII: Mediciones de la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado del retenedor circunferencial colado, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Muestra	Inicial	6 meses De uso	D _j	Rango con signo (R _i)
1	40,47 N	39,1 N	1,37 N	2
2	24,64 N	24,81 N	-0,17 N	-1
3	46,18 N	43,81 N	2,37 N	3

Gráfico 7: Gráfico de Caja para la comparación descriptiva de la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado del retenedor circunferencial colado para un socavado de 0.50 mm .



Según la tabla VII y el gráfico 7, y apoyados en el valor $p= 0.03$, se puede señalar con un nivel de confianza del 97%, que con un socavado de 0.50 mm, la resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la entregada a los 6 meses de uso simulado.

8. Comparación de la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado de un mismo retenedor para un socavado de 0.50.

Hipótesis nula: La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial plástico tiende a ser menor o igual que la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Hipótesis alternativa: La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial plástico tiende a ser mayor que a la resistencia traccional media a los 6 meses de uso simulado, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Hipótesis estadística:

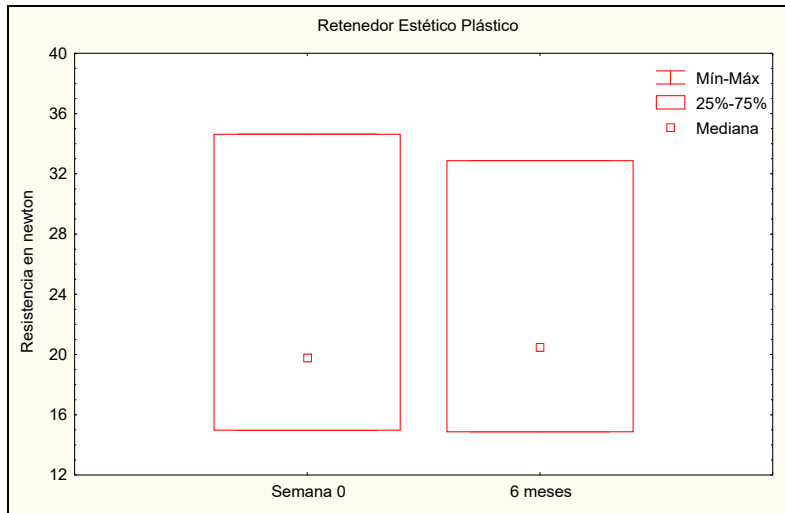
$$H_0 : Me(X_1) \leq Me(X_2)$$

$$H_1 : Me(X_1) > Me(X_2)$$

Tabla VIII: Mediciones de la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado del retenedor circunferencial plástico, utilizando un socavado de 0.50 mm.

Muestra	Inicial	6 meses De uso	D _j	Rango con signo (R _i)
1	19,8 N	20,49 N	-0,69 N	-2
2	14,97 N	14,87 N	0,1 N	1
3	34,64 N	32,89 N	1,75 N	3

Gráfico 8: Gráfico de Caja para la comparación descriptiva de la resistencia traccional media inicial y a los 6 meses de uso simulado del retenedor circunferencial plástico para un socavado de 0.50 mm.



Según la tabla VIII y el gráfico 8, y apoyados en el valor $p= 0.03$, se puede señalar con un nivel de confianza del 97%, que con un socavado de 0.50 mm., la resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial plástico tiende a ser menor o igual que la entregada a los 6 meses de uso.

DISCUSIÓN

Este estudio constituye el primer intento de evaluar experimentalmente, in vitro, el comportamiento biomecánico de un retenedor confeccionado en un material plástico transparente (Proflex). La importancia clínica de este retenedor estaría en su estructura que unifica dos características muy valoradas por los pacientes, como son el buen comportamiento retentivo del retenedor circunferencial con la armonía estética que proporciona su diseño transparente.

Para comprobar si realmente existían diferencias (o si éstas eran significativas) en la resistencia traccional entre los retenedores circunferencial colado y circunferencial plástico, se utilizó la prueba estadística de Rangos con signo de Wilcoxon para observaciones pareadas. Es un análisis no paramétrico que para su aplicación no requiere de presupuestos acerca de la forma de la distribución poblacional; acepta distribuciones no normales y puede usarse en muestras pequeñas. Como en este estudio no se tiene conocimiento acerca de la forma de la distribución de la variable en estudio, no se puede asegurar que se satisface el supuesto de normalidad y por tanto resulta apropiado utilizar un análisis estadístico no paramétrico.

Los resultados obtenidos en este estudio en relación a la resistencia traccional media, indican que tanto al momento de su instalación como después de 6 meses de uso simulado, el retenedor circunferencial colado presenta una mayor retención que el circunferencial plástico, tanto en socavados de 0.25 mm como de 0.50 mm. La mayor capacidad retentiva del retenedor circunferencial colado al momento de su instalación, coincide con los resultados de otros estudios como los de Romo y Contreras (1988) y Gaete y González (1997). Este último estudio concluye que el retenedor circunferencial colado es el que presenta los más altos valores de resistencia traccional, en todas las zonas retentivas, al ser comparado con los retenedores elástico y estético en E.

Este estudio demostró que la resistencia traccional media del retenedor circunferencial plástico es menor que la del retenedor circunferencial colado, coincidiendo así con la aseveración hecha por Mallat (2003) en cuanto a las pobres propiedades mecánicas de los materiales estéticos, lo que influye en ocasiones en la necesidad de un mayor grosor del material.

Los valores de resistencia traccional media inicial para los retenedores circunferenciales colados entregados por el presente estudio son similares a los entregados por el estudio de Silveira y cols (2002)

El mejor comportamiento retentivo del retenedor circunferencial colado respecto del circunferencial plástico, se podría explicar por su notoria rigidez que es consecuencia directa del alto módulo de elasticidad que presentan las aleaciones de cromo-cobalto. Esa rigidez se manifiesta en los resultados como alta resistencia traccional según lo indica en su estudio Silveira y cols.(2002). En el caso del retenedor

circunferencial plástico, el brazo retentivo es de material plástico (Proflex), lo cual le otorga mayor flexibilidad y por tanto menor capacidad retentiva.

Al estudiar el comportamiento de la capacidad retentiva con el uso simulado de la prótesis se concluye que en el caso del retenedor circunferencial colado la capacidad retentiva al momento de la instalación es mayor que a los 6 meses de uso simulados. Pero en el caso del retenedor circunferencial plástico, la resistencia traccional en el momento de la instalación tiende a ser menor o igual que la entregada a los 6 meses de uso simulados. Los resultados obtenidos para el retenedor circunferencial colado son contrarios a los resultados reportados por Silveira y cols (2002) que obtuvieron un incremento en los valores de fuerza traccional en los ensayos de simulación, abarcando cinco años de uso. En su estudio postulan que el aumento en la resistencia traccional se origina por un endurecimiento paulatino del metal por efecto del prolongado trabajo mecánico que significa la inserción/remoción cíclica del retenedor en el troquel. Posiblemente si nuestro estudio se hubiese prolongado por cinco años también hubiésemos encontrado evidencias de endurecimiento y fatiga de los materiales. No obstante lo anterior, el resultado obtenido en nuestro estudio es avalado por el hecho observado en la práctica clínica que los retenedores pierden retención con el uso y deben ser activados periódicamente.

En el caso del retenedor circunferencial plástico, este estudio infiere que la resistencia traccional no disminuye con el uso simulado. Esto es interesante porque estaría indicando que el material plástico (Proflex) es suficientemente elástico como para recuperar su forma primitiva, luego de pasar el ecuador dentario, sin sufrir deformaciones permanentes aún en socavados de 0.50 mm.

Por otra parte, este estudio muestra que en socavados de 0.50 mm el retenedor circunferencial plástico exhibe valores de resistencia traccional similares a los encontrados en el retenedor circunferencial colado con socavados de 0.25 mm. Esto indicaría que es factible usar el material plástico (Proflex) en la confección de retenedores en prótesis parcial removible.

Si bien Fritz y cols (2000) establecen valores de resistencia traccional para el retenedor circunferencial colado, éstos no pueden ser comparados con los obtenidos en el presente seminario de tesis por las variaciones en la metodología. Dicho estudio realizó sus mediciones *in vivo*, usando prótesis parciales removibles, considerando al mismo tiempo todos los retenedores del elemento mecánico al momento de medir la resistencia traccional, siendo imposible aislar el comportamiento de un retenedor en particular como ocurre en nuestro estudio.

Durante la realización de este estudio, nos encontramos con algunas limitaciones propias de una investigación, como son el reducido número de muestras definiendo los resultados obtenidos como propios de este estudio; la activación manual de ambos tipos de retenedores; la confección del retenedor circunferencial plástico con el uso de un molde; la falta de información por parte del fabricante, no sólo para la confección de los retenedores, si no también de la composición y características del material.

CONCLUSIONES

1. La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial plástico en una zona retentiva de 0.25 mm.
2. La resistencia traccional media del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media del retenedor circunferencial plástico, luego de ser sometidos a 6 meses de uso simulado, en una zona retentiva de 0.25 mm
3. La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial plástico en una zona retentiva de 0.50 mm.
4. La resistencia traccional media del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media del retenedor circunferencial plástico, luego de ser sometidos a 6 meses de uso simulado, en una zona retentiva de 0.50 mm.
5. La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media, luego de ser sometidos a 6 meses de uso simulado, en una zona retentiva de 0.25 mm.
6. La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial plástico tiende a ser menor o igual que la resistencia traccional media, luego de ser sometido a 6 meses de uso simulado, en una zona retentiva de 0.25 mm.
7. La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial colado tiende a ser mayor que la resistencia traccional media luego de ser sometido a 6 meses de uso simulado, en una zona retentiva de 0.50 mm.
8. La resistencia traccional media inicial del retenedor circunferencial plástico tiende a ser menor o igual que la resistencia traccional media, luego de ser sometido a 6 meses de uso simulado, en una zona retentiva de 0.50 mm.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad, I.; Sherriff, M.; Waters, E.(1992): “ The effect of reducing the numbers of clasps on removable partial denture retention”. J Prosthet Dent. 68: 928-933.
- Borel J.C.; Schittly, J.; Exbrayat, J (1986): El paralelógrafo. En: Manual de Prótesis Parcial Removible. Editorial Masson S.A. 1º reimpresión.
- Bridgeman, J.; Marker, V.; Hummel, S.; Benson, B.; Pace, L. (1997): “Comparison of titanium and cobalt-chromium removable partial denture clasps” . J Prosthet Dent. 78: 135-147.
- Cañadas, D.; Castro, J.; Jiménez, E. (1995): “Inconvenientes de los retenedores estéticos de resina acetálica en prótesis parcial removible”. Quintessence. 8:15-19.
- Derrien, G.; Jardel, V. (1996): Evaluation des propriétés physiques de deux résines acétaliques”. Les cahiers de prothèse. 95: 19-26.
- Fitton, J.S; Davies, E.H; Howlett, J.A; Pearson,G.J. (1994): “The physical properties of a polyacetal denture resin”. Clin Mater.17: 125-129.
- Fritz, R.; Herrera, P.; Toledo, M.(2000): “Comparación in vivo del retenedor estético elástico con el retenedor circunferencial simple”. En: Seminario de tesis Universidad de Valparaíso, Chile.
- Gaete, C.; Gonzalez, E. (1997): “Comparacion in vitro de la resistencia traccional de de dos nuevos retenedores estéticos con el retenedor circunferencial simple”. En: Seminario de Tesis, Universidad de Valparaíso, Chile.
- García, J.L. (1992): El paralelógrafo y el eje de inserción. Apuntes de la Cátedra de Prótesis Removible, Universidad de Valparaíso, Chile.
- García, J.L. (1997): Elementos de anclaje extracoronarios. Apuntes de la Cátedra de Prótesis Removible, Universidad de Valparaíso, Chile.
- Graber, G., Besimo C , Wiehl, P,- (1993). Planificación. de prótesis parciales. En: Atlas de prótesis parcial, Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas S.A.
- Loza, D., (1997), Componentes de una Prótesis Parcial Removible. En: Prostodoncia Parcial Removible. W. Charry C., Caracas: Actualidades Médico Odontológica Latinoamérica, C.A. pp 1-16.
- Mallat, E.D.; Keogh, T.P. (1998), Introducción, Componentes de una prótesis parcial removible, Estudio, diagnóstico y plan de tratamiento en los modelos de

diagnóstico; preparación de la boca del paciente para una prótesis parcial removible; La metalurgia en prótesis parcial removible: aplicaciones aplicadas. En: Prótesis Parcial Removible. Clínica y laboratorio. Barcelona. Edit. Harcourt Brace. 1º reimpresión.

- Marej, M.(1995): "Measurement (in vitro) of the amount of force required to dislodge specific clasp from different depths of undercut". En: J Prostheth Dent. 74: 258-263.
- Marxkors, R (2002): La prótesis parcial removible metálica. Editorial Universidad de Valparaíso, pp 28-33.
- McGivney, G.P.; Castleberry, D.J.(1992): Retenedores directos. En: Prótesis parcial removible de Mc Cracken. Editorial Medica Panamericana S.A. 8º Edición, pp 86-103.
- Olavaria, L.E.; Moukarzel, V. , Rivera, A. (2000): Elemento mecánico. Apuntes de la Cátedra de Prótesis Removible, Universidad de Valparaíso, Chile.
- Romo, F.; Contreras, C. (1988) : "Medicion in vitro de distintos tipos de retenedores". Revista Sociedad de Prótesis Estomatológica de Chile. IV: 39-43.
- Sato, Y. Y cols (1997): "Effect of friction coefficient on Akers clasp retention. En: J Prostheth Dent. 78: 22-27.
- Silveira, R.; Faria, R.; Chiarello, M.; Bezzon, O. (2002): "Comparative study of circumferential clasp retention force for titanium and cobalt-chromium removable partial dentures ". J Prosthet Dent. 8: 290-296.
- Sutachai, S. (1999): "Esthetics clasp in Removal Partial Prosthesis". Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University.
- Todescan, R.; Bernardes, E.; Da Silva, J. (1996). Sistemas de Prótesis Parcial Removible. Paralelógrafo. Retenedores extracoronarios. En: Atlas de Prótesis Parcial Removible. Sao Paulo. Ed. Librería Santos Editora. Pp 48-49 / 65-82 / 133-135.
- Turner J.; Radford D.; Sheriff M. (1999): "Flexural Properties and Surface Finishing of Acetal Resin Denture Clasp". J Prosthodont. 8: 188-195.

<http://planning.oop.cmu.ac.th/cmabstract/2k/CMURA2K186.htm>.

<http://members.aol.com/trushad/thermoflex.htm>

<http://www.austenal.com>

http://www.ndxreliance.com/docpage.cfm?doc_id=121

http://www.doddlab.com/docpage.cfm?doc_id=87

http://heritage.dupont.com/floater/fl_delrin/floater.shtml

<http://www.salemball.com/delrin.htm>

<http://www.cotswold-dentallab.dentalserve.net/dentd.html>

<http://www.mauricehood.com/DentalD.htm>

http://www.biodent.com.au/dental_d.html

<http://www.nvdl.com/NOVACETAL1.html>

<http://www.geocities.com/hexalab/acetal.htm#englishacetal>

<http://www.acetaldental.com/html/acetal.html>

<http://www.aestheticdental.com/acetal.htm>

<http://www.loianno.com.ar/flexitemat.htm>

<http://www.dentalartslab.com/removed.htm>

http://www.fhengel.cl/fhengel/gomas_plasticos/polimeros_de_ingenieria.htm#delri

<http://www.dentalresourcesinc.com/proflex/proflex.htm>
<http://www.dentalresourcesinc.com/proflex/proflex.htm>

<http://www.vinilgomma.it/semilavorati.htm#RESINA%20ACETALICA>

<http://www.plasticindustriali.it/E.pomc.htm>

<http://www.faplast.com/informe.pdf>

SUGERENCIAS

Debido a los resultados obtenidos y dada la escasa información que existe de este material, nos permitimos plantear las siguientes sugerencias pensando en la realización de futuros estudios :

- Realizar estudios similares con un mayor número de muestras del retenedor circunferencial plástico (Proflex) para verificar los datos obtenidos en esta investigación y poder compararlos con otro tipo de estudios de retenedores estéticos confeccionados con poliamidas o resinas acetáticas.
- Realizar el mismo tipo de investigación, esta vez en pacientes, para observar el comportamiento del retenedor plástico en boca, evaluando su comportamiento en el tiempo.
- Confeccionar distintos diseños de retenedores con este material plástico y compararlo con sus homólogos metálicos (labrados y/o colados).
- Evaluar, *in vitro*, el retenedor circunferencial plástico realizando un mayor número de ciclos de inserción/remoción, para ver su comportamiento en el tiempo.

ANEXOS

1. Resultados de las pruebas complementarias

A) Dureza Rockwell

Intrínsecamente la dureza es una condición de la superficie del material y no representa ninguna propiedad fundamental de la materia. Se evalúa convencionalmente por dos procedimientos. El más usado en metales es la resistencia a la penetración de una herramienta de determinada geometría.

El ensayo de dureza es simple, de alto rendimiento ya que no destruye la muestra y particularmente útil para evaluar propiedades de los diferentes componentes microestructurales del material.

La medición de dureza por el método Rockwell ganó amplia aceptación en razón de la facilidad de realización y el pequeño tamaño de la impresión producida durante el ensayo. El método se basa en la medición de la profundidad de penetración de una determinada herramienta bajo la acción de una carga prefijada.

El número de dureza Rockwell (**HR**) se mide en unidades convencionales y es igual al tamaño de la penetración sobre cargas determinadas. El método puede utilizar diferentes penetradores siendo éstos esferas de acero templado de diferentes diámetros o conos de diamante.

Para esta investigación, y con el propósito de conocer algunas de las propiedades del material plástico Proflex, se determinó el valor de dureza Rockwell en cuatro láminas de este material , obteniéndose los siguientes resultados:

	Lámina 1	Lámina 2	Lámina 3	Lámina 4	Unidad
Proflex	45	45	43	45	Hrm



Foto 1.
Máquina Rockwell Hardness Tester



Foto 2.
Detalle de la medición de la dureza.

B) Ensayo de ruptura

También con la finalidad de conocer las propiedades de este material se determinó la resistencia traccional a ruptura de tres láminas del material Proflex, obteniéndose los siguientes resultados:

	Lámina 1	Lámina 2	Lámina 3	Unidad
Proflex	200	212	191	Kilogramo



Foto 3.
Máquina de tracción.

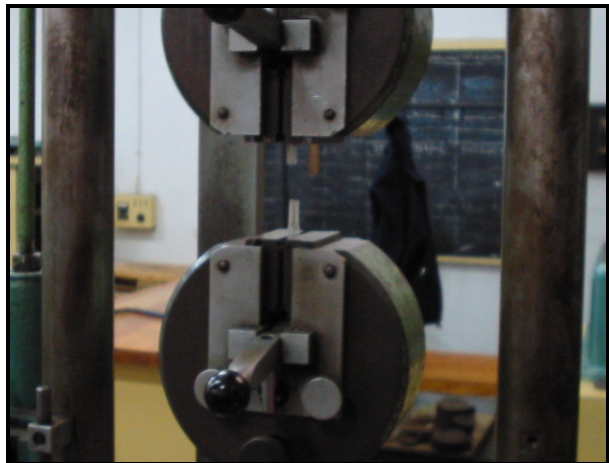


Foto 4.
Detalle de la ruptura de una de las láminas.

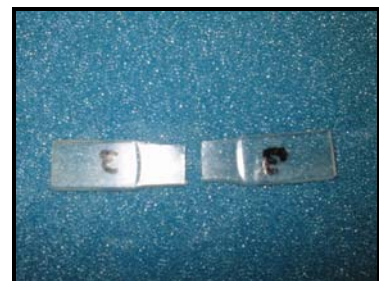
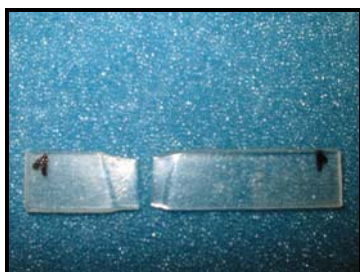


Foto 5.
Láminas después de la prueba

2. Troqueles y cuerpos de prueba

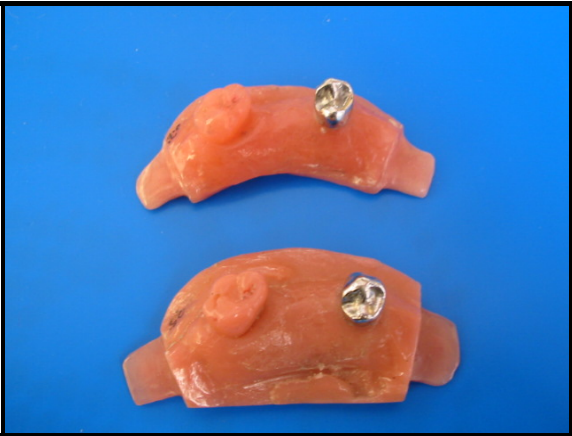


Foto 6.
Troqueles de prueba

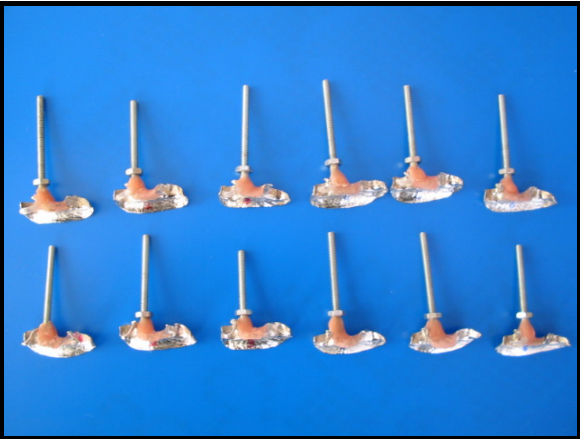


Foto 7.
Cuerpos de prueba



Foto 8.
Cuerpos de prueba, vista superior

