

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO DE PRÓTESIS

**COMPARACIÓN *IN VITRO* ENTRE LA RESISTENCIA RETENTIVA DEL
COMPLEJO RETENTIVO R. P. I. Y EL COMPLEJO RETENTIVO
CIRCUNFERENCIAL COMBINADO CON APOYO DISTAL, EN RELACIÓN
AL PILAR PROTÉSICO EN PRÓTESIS PARCIAL REMOVIBLE DE
EXTENSIÓN DISTAL.**

CLAUDIO ANDRÉS VALLEJOS LEMUS

TRABAJO DE INVESTIGACION
REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE
CIRUJANO-DENTISTA

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Jorge Marín Herrera

TUTOR ASOCIADO

Dr. J. Felipe Aguirre Kaliks

Dr. René Ocaranza Olivos

Prof. Dr. Christian Rochefort Quiroz

Santiago-Chile

2008

*A Adolfo, Graciela e Isabel, quienes me han
entregado, con amor, su apoyo incondicional.*

A mi grupo de amigos, por el aguante.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. MARCO TEÓRICO	7
2.2. Diente Pilar en PPR:.....	9
2.3. Complejo retentivo directo en el diseño del extremo libre	9
2.4. Componentes de la Prótesis Parcial Removible.....	10
2.4.1. Base o Silla.....	10
2.4.2. Dientes Artificiales	11
2.4.3. Conector mayor	11
2.4.4. Complejo Retentivo.....	12
2.4.4.1. Requisitos del Complejo Retentivo.....	13
2.4.4.2. Elementos del Complejo Retentivo.....	15
2.5. Retención en Prótesis Parcial Removible.....	17
2.6. Tipos de Retenedores	19
2.6.1. Retenedores Directos	19
2.6.1.1. Tipo de Retenedores Directos.....	21
2.6.2. Retenedores indirectos o antirrotacional.....	37
3. PROBLEMA.....	43
4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	45
4.1. Hipótesis.....	45
4.2. Objetivo General	45
4.3 Objetivos Específicos	45

7. MATERIAL Y MÉTODO.....	46
7.1 Variables	46
7.1.1. Variables Observadas.....	46
7.1.2. Definición conceptual de variables	46
7.1.3. Definición operacional de variables	46
7.2. Obtención de la Muestra	48
7.3. Procedimiento	49
7.4. Recopilación de los Datos	57
7.5. Análisis Estadístico	57
8. RESULTADOS.....	58
8.1. Análisis de los resultados	59
9. DISCUSIÓN	61
10. CONCLUSIONES	66
11. SUGERENCIAS.....	67
12. RESUMEN	68
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

1. INTRODUCCIÓN

La Prótesis Parcial Removible (PPR) ha sido, y es en la actualidad, la única alternativa de tratamiento rehabilitador para un gran número de pacientes. Los altos costos de otros tipos de tratamiento y la historia natural de la enfermedad del desdentamiento parcial determinarán esta realidad.

La Prótesis Parcial Removible es un aparato ortopédico destinado a reemplazar los dientes naturales perdidos y tejidos asociados. Debe ser instalada y desalojada de la cavidad oral a voluntad del paciente, sin producir daño a las estructuras orales, así como ser capaz de resistir las fuerzas producidas durante los actos fisiológicos de masticación, deglución y fonación que tienden a desalojarla. ^(1, 2, 3, 4)

En este contexto, el Complejo Retentivo es un factor extremadamente importante en el funcionamiento biomecánico del aparato, así como la repercusión de éste en las estructuras remanentes del sistema biológico. En especial cuando el complejo retentivo está en relación a dientes pilares vecinos a vanos desdentados de extensión distal.

Varios sistemas de retención han sido usados tradicionalmente para retener en forma efectiva las extensiones distales en PPR, y además para minimizar las fuerzas de torque en el diente pilar.

Dentro de los tantos diseños de complejos retenedores extracoronaes indicados para PPR de extremo libre, se encuentra el Complejo Retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal (RCCd) y el Retenedor R.P.I. (Rest, Proximal Plate, I Bar).

Es recomendado ampliamente en la literatura ^(3, 5, 6, 7, 8), así como frecuentemente utilizado en la formación odontológica chilena; que el Complejo Retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal, está indicado para la pieza pilar en las dentaduras parciales de extremo libre en aquellos casos en que es indispensable llevar la línea de fulcrum más a distal para tener un mayor brazo de resistencia.

Por otra parte, muchos autores recomiendan al retenedor R.P.I. como un complejo retentivo también efectivo para este tipo de desdentamiento ^(5, 8, 9, 10). Llama la atención que esta alternativa, con la cual se obtienen resultados óptimos tanto estéticos, como funcionales, no tenga la frecuencia de uso del RCCd. En efecto, es un retenedor bastante desconocido para la mayoría de los odontólogos generales ⁽⁷⁾.

El motivo de que ambos tipos de retenedores han sido indicados para extremos libres, es gracias a la flexibilidad de los complejos, poca fuerza y por ende el poco movimiento que ejercen sobre el diente pilar. ^(6, 7)

Bajo la premisa de que ambos complejos retentivos son idóneos para el desdentamiento de extremo distal libre, y que clínicamente ambos funcionan, surge la inquietud de elaborar un estudio que permita determinar cual de los dos complejos retentivos genera menos fuerza en el diente pilar y por ende cual sería el menos iatrogénico.

Dada esta problemática, es el interés de este estudio, comparar la fuerza necesaria para el desalojo, fuerza que en equilibrio es igual a la resistencia retentiva (bajo el concepto de ley de palancas) entre el Complejo Retentivo R.P.I. y el Complejo Retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal.

2. MARCO TEÓRICO

La prótesis parcial removible es una estructura rígida de aleación metálica y/o resina (acrílica o epóxica), que juntos forman un todo con los dientes artificiales (resina acrílica, composite, porcelana), que reemplaza uno o más dientes perdidos de una arcada dentaria y que ha sido diseñada de tal forma, que puede ser fácilmente colocada y retirada por el paciente. Todo esto conectado a las piezas pilares mediante un complejo retentivo, que es una extensión del armazón, con el cual la prótesis se mantiene en su lugar.

La PPR básicamente busca tres objetivos, que deben guiar la planificación y ejecución del tratamiento:

- Restablecer estética.
- Restablecer la función.
- Conservar el remanente biológico. ^(2,11,12,13)

2.1. Clasificación de la PPR.

2.1.1. Prótesis Dentosoportadas: Corresponde a aquella cuyo soporte está dado por las piezas dentarias (dientes pilares).

2.1.2. Prótesis Dentomucosoportadas: Corresponde a aquella en que el soporte está dado por las piezas dentarias, conjuntamente con la mucosa que recubre la zona desdentada.

Para el diseño de la PPR se han propuesto varias clasificaciones para facilitar el diseño aplicando principios básicos en cada caso de dentadura parcial, de manera de no tomar en cuenta sólo aspectos mecánicos sino también las condiciones biológicas de los tejidos orales que estarán en contacto con la prótesis en función. La clasificación de edéntulos parciales más aceptada y conocida es la de Kennedy que considera las siguientes clases ⁽⁸⁾:

- a) Clase I: Áreas bilaterales posteriores a los dientes remanentes.
(extremo libre bilateral)
- b) Clase II: Área edéntula unilateral posterior a los dientes remanentes.
(extremo libre unilateral)
- c) Clase III: Área edéntula unilateral posterior con los dientes remanentes anterior y posteriormente a ella.
- d) Clase IV: Área edéntula única anterior y bilateral a los dientes remanentes (extremo libre anterior). El área edéntula anterior debe comprender ambos lados de la línea media.

2.2. Diente Pilar en PPR:

Las piezas pilares de la prótesis removible son aquellas que se encuentran vecinas al vano desdentado sirviendo de apoyo y retención, mediante el complejo retentivo, para la PPR. Normalmente su anatomía indica que las superficies dentarias tienden a ser convexas⁽¹⁴⁾.

En prótesis dentosoportadas, todo el soporte es brindado por los pilares dentarios existentes a cada lado del espacio desdentado.

En prótesis dentomucosoportadas el soporte está dado en gran medida por los rebordes y sólo obtienen un grado limitado de soporte de los dientes pilares.

Las piezas pilares deben tener oclusión dentaria con el antagonista para contrarrestar las fuerzas no axiales producidas por el complejo retentivo.

2.3. Complejo retentivo directo en el diseño del extremo libre

Un aspecto bastante discutido es la indicación del tipo de diseño de los retenedores directos a la pieza pilar, en las dentaduras parciales a extremo libre.

En la PPR de soporte mixto (dentomucosoportadas), es decir en los casos de extremos libres, como consecuencia de la utilización simultánea de dos tipos de soporte, tan distintos en resiliencia, se genera un eje de rotación, produciendo una palanca cuyo fulcrum está ubicado en el apoyo dentario del

diente pilar, el complejo retentivo ejerce una fuerza no axial en éste, porque actúa como la resistencia de esta palanca. ⁽⁶⁾

Será entonces de gran importancia la selección adecuada de tipo de retenedor y ubicación de apoyos oclusales en cada caso, pues la protección del remanente biológico es, sin lugar a dudas, una necesidad y una obligación protésica. ⁽⁷⁾

El mejor diseño de retenedor es aquel que permite que las fuerzas oclusales aplicadas sobre la PPR de extremo libre sigan el eje longitudinal del pilar, lo cual propicia que el movimiento de él sea minimizado durante la función masticatoria.

Se recomiendan el uso del Complejo Retentivo Circunferencial Combinado con un brazo retentivo de alambre redondo adaptado en extremo libre distal (RCCd), así como también se indica el complejo retentivo R.P.I. para extremo libre distal, sobretodo en premolares inferiores ⁽⁸⁾.

2.4. Componentes de la Prótesis Parcial Removible

2.4.1. Base o Silla

La base protésica es la que soporta los dientes de reemplazo. Descansa sobre los tejidos blandos brindando soporte, estabilidad y retención, permitiendo la transferencia de las cargas oclusales a las estructuras bucales de soporte. De acuerdo a esto, la función de las bases dependerá de la vía de carga de la prótesis:

- a) Vía de carga dentaria:
 - a. Sostener dientes artificiales.
- b) Vía de carga mixta:
 - a. Sostener dientes artificiales.
 - b. Transmisión de cargas.
 - c. Estabilidad.
 - d. Retención.
 - e. Contorno labial.

El material que descansa sobre los tejidos puede ser metal o acrílico y debe brindar retención para los dientes artificiales. ^(8, 15)

2.4.2. Dientes Artificiales

Los Dientes artificiales son los elementos protéticos que reemplazan a los dientes naturales en anatomía, estética, función masticatoria y fonética ⁽¹⁶⁾.

Dentro de los dientes artificiales más usados, se encuentran los de acrílico y los de porcelana.

2.4.3. Conector mayor

Corresponde al elemento de la PPR, al cual se unen, ya sea directa o indirectamente, las diferentes partes de la prótesis a ambos lados del arco dentario. Está encargado de la conexión o bien del soporte y conexión dependiendo de la vía de carga de la prótesis.

El conector mayor brinda soporte, estabilidad y retención. Deben tener ciertas características estructurales para ser eficaces como el ser rígidos para evitar la torsión, las fuerzas de palanca sobre las piezas pilares y garantizar una mejor distribución de fuerzas sobre los tejidos de soporte disponibles. El uso de los conectores mayores uniendo dientes pilares en cada lado del arco disminuye la cantidad de fuerzas que actúa sobre un diente pilar cercano al sitio de aplicación de la fuerza. ^(8, 9,15, 17)

2.4.4. Complejo Retentivo

Es la unidad de la PPR, que involucra un diente pilar, de tal manera que resista el desplazamiento de la prótesis de su asiento sobre los tejidos basales en que se apoya. Es aquel elemento mecánico de la prótesis que impide que ésta sea desplazada de su sitio en los actos habituales del paciente. ^(11,13)

El propósito del complejo retentivo es oponerse al desplazamiento vertical dejándolo lejos de los tejidos de soporte, además de evitar el desalojo de la prótesis.

La cantidad de retención se obtiene gracias a la guía de inserción que es establecida mediante el plano guía.

Cuando la PPR está en descanso y las fuerzas de desplazamiento vertical no están activas, entonces el retenedor está en una posición pasiva en relación a la pieza dentaria. Por esta razón, cuando se ajusta un retenedor

(donde se requiere más retención), la punta del brazo retentivo debería ubicarse más cervicalmente para ejercer un grado mayor de cantidad de retención. Si la punta del brazo activo es doblada axialmente, entonces permanecerá activa cuando el complejo este en descanso. Esto es indeseable. Todo complejo debe tener componentes rígidos (generalmente un brazo recíproco) para evitar los movimientos del diente. ⁽¹⁸⁾

2.4.4.1. Requisitos del Complejo Retentivo ^(8, 19)

- a) Soporte: Es la resistencia a las fuerzas masticatorias de componente vertical, evita el desplazamiento de la prótesis hacia los tejidos. El apoyo oclusal del retenedor es el que principalmente cumple esta función. Con un buen soporte se protege las estructuras periodontales y se distribuyen mejor las fuerzas oclusales.
- b) Retención: Es la resistencia al desplazamiento de la prótesis en sentido oclusal. Esta función la cumplen los extremos de los retenedores que se ubican en la zona retentiva del pilar. La flexibilidad del retenedor determina el nivel de la zona retentiva que se usa. La forma, el volumen, la longitud y el metal que se emplea determinan la flexibilidad del retenedor.
- c) Estabilidad: Es la resistencia que ofrece el retenedor al componente horizontal de fuerzas. Esta función la cumplen los elementos rígidos del retenedor como son el cuerpo del retenedor, el brazo de

oposición, los apoyos oclusales, los conectores menores y las placas de contacto proximal. Todos estos elementos rígidos toman contacto con la superficie del pilar en la zona no retentiva.

- d) Reciprocidad: Significa que la fuerza ejercida sobre el diente pilar por el brazo retentivo del retenedor debe ser neutralizada por una fuerza igual y opuesta. Esta función la cumple el brazo opositor o recíproco, del retenedor que no debe penetrar dentro de la zona retentiva. La reciprocidad también se consigue con otros elementos rígidos.
- e) Circunscrición: Se refiere a la extensión del perímetro del pilar que debe ser cubierta por el retenedor, este debe cubrir las tres cuartas partes de la circunferencia del pilar. De esta manera se evita el movimiento del pilar fuera de la estructura del retenedor, así como el deslizamiento del retenedor fuera del pilar.
- f) Pasividad: Significa que cuando el retenedor está en su sitio sobre el pilar, no debe ejercer fuerza activa sobre éste; la función retentiva se debe ejercer sólo cuando se hace presente una fuerza que trata de desplazar a la prótesis de su sitio. Esta ubicación del brazo retentivo se consigue gracias a los calibradores que le permiten encontrar la ubicación exacta del brazo retentivo en la zona sub- ecuatorial.

2.4.4.2. Elementos del Complejo Retentivo ^(3, 8, 20, 21)

- a) Brazo Retentivo: Tiene una forma que le permite ser flexible. En su inicio es rígido y se ubica por encima del ecuador protésico cerca del cuerpo del retenedor, la punta es más delgada y se ubica en la zona retentiva por debajo del ecuador, esta forma de ir adelgazándose hacia la punta le da flexibilidad, y debido a esta propiedad, este brazo se deforma para pasar sobre el ecuador protésico ofreciendo resistencia cuando la prótesis es desplazada en sentido oclusal. Este brazo, por lo general, se ubica en la cara bucal del pilar, sin embargo, hay situaciones donde el brazo retentivo se diseña en lingual. La parte retentiva del retenedor es la que genera más controversia. El tipo de brazo retentivo descrito aborda la zona retentiva desde oclusal; hay otros tipos de brazos retentivos que abordan la zona retentiva desde gingival, contactando la superficie del pilar sólo con su extremo, y el resto está libre de todo contacto con el tejido gingival y parte de la zona retentiva.
- b) Brazo opositor o recíproco: Está ubicado en la cara opuesta al brazo retentivo y hacia oclusal del ecuador dentario, tiene un espesor uniforme en toda su extensión y es más grueso que el brazo retentivo. Su forma y volumen le da la rigidez que le permite neutralizar las fuerzas generalizadas por el brazo retentivo contra el diente. Por su rigidez, contribuye a dar estabilidad. El brazo opositor puede estar

representado por la combinación de un apoyo oclusal y la placa de contacto proximal, o por dos conectores menores que nacen de dos apoyos oclusales.

- c) Apoyos oclusal: Es la porción del retenedor que descansa sobre la superficie del diente (previamente talladas), oclusal de piezas posteriores y cingulo o borde incisal de los dientes anteriores, evita el desplazamiento del retenedor en sentido gingival; transmite las fuerzas oclusales que actúan sobre la prótesis a lo largo del eje longitudinal de los pilares, mantiene la relación de posición de los brazos del retenedor con respecto al ecuador protésico y también contribuye a dar estabilidad. El apoyo oclusal debe ser rígido y para ello debe tener el volumen adecuado sin interferir la oclusión con el antagonista.

El apoyo es una extensión rígida de la estructura metálica que transmite las fuerzas funcionales a los dientes y previene el movimiento de la prótesis hacia los tejidos blandos. Ha sido demostrado que las fuerzas generadas por una carga positiva de la PPR son transmitidas a los pilares a través de los apoyos oclusales.

El apoyo es considerado el componente más importante porque brinda soporte y controla la posición de la prótesis con relación a los dientes y a los tejidos, el apoyo sirve además para restaurar el plano

de oclusión o para ferulizar los dientes periodontalmente comprometidos. ^(8, 12, 15, 22)

- d) Cuerpo del retenedor: Es el lugar de donde nacen todos los elementos constitutivos del retenedor, debe ser rígido y estar ubicado por encima del ecuador en la cara proximal vecina del espacio edéntulo, no debe interferir la oclusión con el antagonista. Contribuye a dar estabilidad a la prótesis. En los retenedores tipo barra, este cuerpo no existe porque los elementos del retenedor nacen de la base.
- e) Conector menor: Son componentes de la PPR que unen el conector mayor con las otras unidades de la prótesis. Estos elementos tienen la función de transmitir la fuerza oclusal de la prótesis a los pilares y además transfieren el efecto de los retenedores, apoyos y componentes estabilizadores al resto de la prótesis. ^(8,12)

2.5. Retención en Prótesis Parcial Removible

Es la capacidad que tiene una prótesis de resistir fuerzas que tratan de desplazarla de su lugar de asentamiento.

Es una cualidad inherente a la prótesis que debe resistir la fuerza de gravedad, la adhesividad de los alimentos y aquellas fuerzas desarrolladas durante la dinámica muscular en los procesos de masticación, deglución, fonoarticulación y respiración. ^(23, 24)

En la retención de una prótesis parcial removible intervienen tres factores:

a) Factores anatómicos y fisiológicos:

La morfología de las crestas alveolares, en particular en la zona anterior del maxilar, constituye un obstáculo importante para la desinserción.

Los tejidos periféricos que se apoyan sobre las vertientes externas de la base, activan la retención al igual que el control por vía neuromuscular, el que se hace evidente por el confort que algunos pacientes manifiestan con respecto a sus prótesis, a pesar de que los factores habituales de retención sean poco efectivos.

b) Factores físicos:

Son responsables en gran parte de la retención de las prótesis completas.

Entre estas fuerzas tenemos:

- Adhesión, definida como la atracción de la saliva a la prótesis y los tejidos.
- Cohesión, que es la atracción de las moléculas de saliva entre sí.
- Tensión superficial.
- Capilaridad.
- Presión atmosférica, que depende del sellado periférico, y que da como resultado un vacío parcial por debajo de la base.
- Fuerza de gravedad, en la prótesis inferior.

c) Factores Mecánicos:

La retención para la prótesis parcial removible se da gracias a la conexión de los elementos mecánicos llamados genéricamente retenedores a los dientes pilares, en el momento del asentamiento protésico. Además gracias a la íntima relación de las bases y conectores mayores con los tejidos subyacentes.

Las bases de la prótesis, cuando tienen la extensión adecuada, así como una buena adaptación a los tejidos subyacentes, contribuyen significativamente a la retención como resultado de la adhesión, la cohesión, presión atmosférica y la gravedad, considerados en la retención para dentaduras completas. Esta condición también es válida para prótesis parciales removibles de bases amplias o para las bases de la Clase I y II de Kennedy. ⁽⁸⁾

2.6. Tipos de Retenedores

2.6.1. Retenedores Directos

Los retenedores directos se ubican en los pilares localizados a cada extremo del espacio edéntulo y producen la retención sobre la pieza pilar en que se ubican.

Es importante definir algunos conceptos esenciales para el diente pilar y el diseño adecuado de su retenedor:

- a) Eje de Inserción: La trayectoria o el eje de inserción de una prótesis, es establecido por el odontólogo, y corresponde a la dirección en que se mueve la prótesis desde el momento en que las partes rígidas de la prótesis entran en contacto con los dientes pilares hasta su posición de reposo final con los apoyos asentados y la base protésica en contacto con los tejidos. La trayectoria de remoción, al contrario, corresponde a la dirección del movimiento de la prótesis desde su posición de reposo Terminal hasta el último contacto de sus partes rígidas con los dientes pilares.⁽²⁵⁾
- b) Ecuador Anatómico: Corresponde a la zona más prominente de una pieza dentaria.
- c) Ecuador Protésico: Se define como la línea que recorre todas las caras libres de los dientes remanentes. Para determinarlo, se utiliza el tangenciógrafo que se encuentra a un eje de inserción – remoción dado. Su función es la de dividir los dientes en un área retentiva y un área no retentiva. (Foto 1)

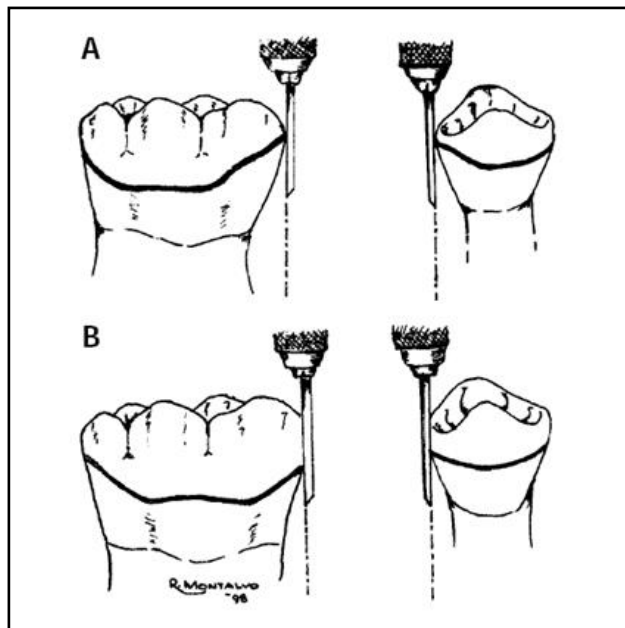


FOTO 1: Ecuador Protésico.

2.6.1.1. Tipo de Retenedores Directos

Para la prótesis parcial removible hay tres tipos de retenedores directos: los intracoronales, los retenedores de precisión extracoronarios y los retenedores extracoronales.

1) Retenedor Intracoronario: Es el retenedor que se ubica dentro de la corona, en relación a las paredes verticales construidas dentro en el diente pilar, para crear retención por fricción de sus elementos. ⁽²⁶⁾ Se le conoce con el nombre de atache de precisión o de semiprecisión.

Los ataches presentan ventajas notables, como es el factor estético y la seguridad de anclaje estable. Pero, lamentablemente requieren la

construcción de una pieza soporte (incrustación o corona), que para poder alojarlos en su interior, exige por lo general, una gran destrucción de tejido. Además de una técnica minuciosa y de alto costo.

Constan de dos partes, una fija dentro del pilar y otra unida a la base de la prótesis. Su acción de fricción garantiza retención. La parte fija está siempre unida a un soporte, sea incrustación o corona y según quede alojada dentro del perímetro del pilar o no, se consideran los ataches como internos o externos ⁽²⁶⁾.

2) Retenedores Extracoronario de Precisión: Estos retenedores requieren de la fabricación de una corona sobre el pilar en cuya parte externa se ubica uno de sus elementos y la otra dentro de la prótesis, para dar la retención. Hay gran diversidad de diseños en el mercado para estos retenedores de precisión extracoronales.

3) Retenedores Extracoronales: Se ubican alrededor del pilar y penetran al área cervical por la zona de mayor prominencia del pilar, por lo cual se requiere de su flexión para salir de la zona retentiva generando resistencia a la remoción; la parte que penetra en esta zona cervical o infraecuatorial es el brazo retentivo del retenedor. La resistencia es proporcional a la flexibilidad del brazo retentivo y debe brindar suficiente retención para resistir fuerzas dislocantes razonables. Estos brazos retentivos que se ubican en el área

retentiva del pilar para generar la retención son las partes de la dentadura que más se dañan ⁽²⁷⁾. Estos retenedores son los que se usan con mayor frecuencia.

Existen dos tipos básicos de retenedores de acuerdo al diseño: los circunferenciales y los a barra o punto de contacto. Como principios básicos de ambos grupos se mencionan:

- 1) El retenedor debe brindar una relación pasiva con los dientes, exceptuando cuando se aplica una fuerza dislocante.
- 2) Toda zona inferior al contorno mayor del diente será utilizado para colocación de brazo retentivo, mientras que cualquier zona sobre el contorno será utilizada en la colocación de elementos no retentivos.
- 3) Factores que determinan la cantidad de retención generada por un retenedor extra coronario ⁽²⁸⁾:
 - Tamaño del ángulo de convergencia cervical.
 - Ubicación del extremo Terminal del retenedor respecto al ángulo de convergencia (cantidad de retención).
 - Flexibilidad del brazo retentivo.
 - El diámetro del brazo retentivo: Cuanto más delgado, más flexible.

- La longitud del brazo: Cuanto más largo, más elástico.
 - El adelgazamiento del brazo: Un brazo de igual espesor en toda su longitud es menos flexible que el que se va adelgazando hacia su extremo.
 - La forma del brazo: El alambre redondo es más flexible que el de media caña.
 - El tipo de metal: Las aleaciones de cromo cobalto no son tan flexibles como las aleaciones de oro. Los retenedores de alambre adaptado son más flexible que los colados.
 - Sección transversal: Una forma circular es más flexible que el de media caña.
- 4) La cantidad de retención generada por todos los componentes de la prótesis, deberá ser uniforme, a fin de evitar movimiento de dichas piezas.
- 5) Las ventajas de un retenedor deben ser:
- Flexibilidad del retenedor.
 - Estética.
 - Cubrir el mínimo de superficie dentaria.
 - Posibilidad de utilizarse en dientes en mal posición.
 - Posibilidad de ser ajustado.

- Evitar movimiento rotatorio.
- Duración.

6) Las desventajas son:

- Rigidez excesiva en bases a extensión distal.
- Estética (demasiada superficie cubierta).
- Mal posición dentaria que impide su uso.
- Imposibilidad de ajuste.
- Estabilidad inadecuada.
- Distorsión con facilidad a la manipulación deficiente.
- Fragilidad

Retenedores Supraecuatorial

Retenedores Circunferenciales: Estos retenedores actúan por fricción. Vistos desde oclusal tienen la forma de una circunferencia; el cuerpo de estos retenedores está generalmente en la cara proximal vecina del espacio edéntulo en la zona supraecuatorial, y desde allí, sus elementos constitutivos se distribuyen alrededor del pilar de acuerdo a la localización del ecuador. Estos retenedores van de oclusal hacia cervical.

Dentro de este tipo los más usados son: el Acker y el combinado.

- **Retenedores ACKER.**

Calibración: 0.010” – 0.020”.

Indicaciones:

El Retenedor Acker está indicado en PPR con máxima rigidez y estabilidad en función. La clase III de Kennedy es su mejor indicación, en los pilares posteriores de la Clase IV, en el lado pilar posterior de la Clase II modificación 1 en la Clase II pura entre molares o premolares del lado dentado.

Contraindicación:

Está contraindicado en la extensión distal de las Clases I y II o cuando el ecuador protésico o la estética no lo permiten.

Ventajas:

- Buen soporte y estabilidad.
- Diseño simple y fácil de construir.
- Fácil de reparar cuando se rompe y de readaptar cuando se dobla.
- No se deforma fácilmente.
- Se puede usar con base de metal o de acrílico.
- El cuerpo del retenedor y sus elementos que se ubican por encima del ecuador, brindan el soporte conjuntamente con el apoyo oclusal.

- Requiere menos metal que otros retenedores para su construcción.
- Puede ser construido en el laboratorio del consultorio sin necesidad de recurrir a laboratorios comerciales.
- Menos posibilidad de retener alimentos que otros retenedores.

Desventajas:

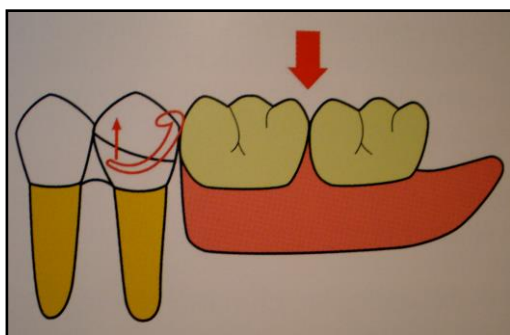
- Debido a que contacta la superficie del diente en toda la longitud de sus brazos, puede favorecer la caries dental.
- Puede ser menos estético de lo deseable en algunos casos.
- Limitada posibilidad de variación en su diseño.
- Aumenta la circunferencia del pilar que hace que la carga que recibe el diente sea mayor y priva al tejido gingival del estímulo que le da el alimento al deslizarse sobre la superficie del diente.
- Puede traumatizar los pilares cuando está incorrectamente diseñado en el extremo libre.

El Complejo Retentivo combinado con alambre adaptado, usa el recíproco y el apoyo oclusal colados, su brazo retentivo es un alambre adaptado de 0,8 mm de corte redondo, el cual puede ir incluida en la base acrílica o soldado a la base metálica. Se le considera como liberador de tensión sobre el pilar y sus ventajas son la flexibilidad, la ajustabilidad y la apariencia ⁽²⁷⁾.

Por su acción de rompedor, que impide traumatizar a la pieza, se usa en el pilar posterior adyacente a la base de extremo libre ⁽²⁷⁾.

Sus atributos pueden ser disminuidos por inadecuados procedimientos de laboratorio y mal manejo. Algunos investigadores creen que es un buen retenedor para el extremo libre cuando la posición del ecuador contraindica el uso del retenedor tipo barra o cuando los premolares superiores o inferiores en las Clases I y II tienen el ángulo retentivo en la superficie mesiobucal del pilar; se puede usar también en los pilares anteriores del espacio modificado de la Clase II o en los casos donde el pilar esté inclinado labialmente y en dientes periodontalmente comprometidos ⁽²⁷⁾. Su contraindicación está donde se requiere máxima rigidez y estabilidad, en dientes anteriores cuando la estética puede comprometerse.

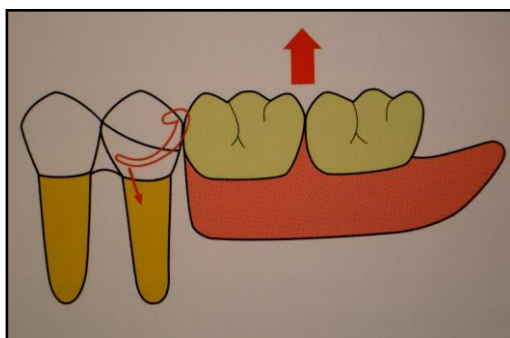
Cuando un retenedor circunferencial es colocado sobre el pilar vecino de un extremo libre, puede tener una acción destructora sobre el pilar si es que no se mantiene un soporte óptimo de la base ⁽²⁷⁾.



**FOTO 2: Complejo Retentivo
Circunferencial Combinado con
apoyo distal.**

La foto 2 muestra como el RCCd, al ser sometido a fuerzas oclusales, tiende a levantarse y flectarse para pasar por sobre el ecuador protésico. Este efecto ocurre por la ubicación del lecho oclusal, es decir, que el apoyo del complejo (la línea de fulcrum de la PPR), se encuentra en distal y, por lo tanto todos los elementos que queden por delante de este tienden a levantarse.

Este movimiento hace que el diente pilar ante una fuerza compresiva ejerza una fuerza extrusiva donde no solo esta otorgando retención en un momento no requerido, sino que además genera una fuerza lateral no axial dañina para el pilar.



**FOTO 3: Complejo Retentivo
Circunferencial Combinado con
apoyo distal.**

La foto 3 muestra como el RCCd, al intentar desplazar la PPR fuera de su sitio, el brazo retentivo se mueve en sentido gingival perdiendo contacto con la superficie dentaria.

Este movimiento hace que el diente pilar ejerza una fuerza intrusiva y no otorgue retención en el momento requerido.

Es también importante destacar que la porción del brazo retentivo que se encuentra por sobre el ecuador protésico, ejerce una fuerza horizontal en el diente pilar.

Por otra parte al incorporar retención indirecta en esta situación, la porción bajo el ecuador también ejercería una fuerza lateral sobre el pilar.

Otro punto relevante, es la importancia que toma el hecho de utilizar un apoyo en distal cuando se requiera aumentar el brazo de resistencia a la hora de incorporar retención indirecta. Con la ubicación en distal, se gana brazo de resistencia y se pierde brazo de potencia. (Foto 4)

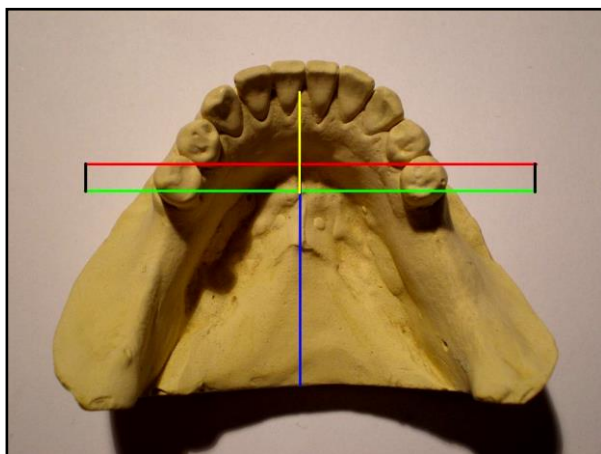


FOTO 4: Líneas de fulcrum según ubicación del apoyo oclusal.

La foto 4 muestra como el apoyo oclusal en distal (línea verde) disminuye el brazo de potencia (línea azul) y aumenta el brazo de resistencia (línea amarilla), respecto al apoyo en mesial (línea roja). En negro se expresa la ganancia de brazo de resistencia que existe entre la ubicación del apoyo en mesial respecto al apoyo en distal.

Otros Retenedores Circunferenciales destacados son:

- **Retenedor de acción posterior.**
- **Retenedor de acción posterior invertido.**
- **Retenedor seccionado.**
- **Retenedor en anillo.**
- **Retenedor en anzuelo o Goslee.**
- **Retenedor de Jackson o doble Acker.**
- **Retenedor Múltiple.**

Retenedores Infraecuatoriales

Descrito por Roach en 1930 quien los llamó retenedores a puntos de contacto porque debían ser construidos de modo que sólo tomaban contacto con la superficie del pilar las puntas de sus brazos retentivos. Este autor llamó a los retenedores por su forma de letras, los agrupó bajo la denominación de TULICS ⁽²⁷⁾, posteriormente se decidió a mantener los brazos de los retenedores en contacto con los pilares en todo su recorrido con excepción del conector menor, que no debe contactar con la superficie del diente ni de los tejidos blandos vecinos, y se les dio la denominación de retenedores tipo barra en lugar de retenedores Roach o de puntos de contacto. Estos retenedores actúan por empuje.

Retenedores Tipo Barra: Sus elementos constitutivos nacen de la estructura metálica de la prótesis, cruzan el margen gingival del pilar y toman contacto con él según la ubicación del ecuador. Son retenedores que van de gingival a cervical y toman el nombre “tipo barra” por la barra que los une a la base de la dentadura.

Los más usados son el “T”, el “C” y el “I”, todos tienen características en común, nacen de la base o de la estructura metálica y se aproximan a la zona retentiva desde gingival del pilar, su conector menor, como ya se ha dicho, no debe contactar con la superficie del diente ni de los tejidos blandos vecinos, cubren menos superficie dentaria y exhiben menos metal en comparación con los retenedores circunferenciales.

- **Retenedor en “I” o de Kratochvil o R.P.I.**

El retenedor en I fue introducido por Kratochvil en 1963 ⁽⁵⁾. Funciona en conjunción con un plano guía distal y un apoyo mesial; trabaja en un área de retención mayor durante la función y es desenganchado del diente al actuar la fuerza oclusal sobre los dientes del extremo libre. En 1973, Krol ⁽¹⁹⁾ modificó el concepto de Kratochvil y acuñó el “RPI” por: Rest, Proximal Plate e I Bar. “DPI” en español: Descanso oclusal en mesial, Plano guía distal y barra en I. Las ventajas de este retenedor son que se desengancha durante la función, no aumenta el diámetro de la corona clínica y tiene mínimo contacto dentario, además el apoyo mesial dirige las fuerzas más

perpendicularmente al reborde edéntulo y ayuda al pilar a mantener un buen contacto con el diente adyacente.

Está indicado en las Clases I y II en el pilar más distal cuando hay un ángulo retentivo mesial o en la parte central de bucal. También se usa en ángulos distobucales cuando la estética es un factor relevante y en situaciones que requieran retenedores menos tensionantes para pilares periodontalmente comprometidos ⁽²⁷⁾. No se puede usar este retenedor cuando hay ángulo retentivo en los tejidos blandos que no permiten una proximidad cercana de la barra a la mucosa, esto puede irritar al tejido gingival. Tampoco se puede usar cuando se requiere máxima rigidez y estabilidad. Su punta siempre debe estar distal a la extensión distal del apoyo oclusal para que la punta retentiva se mueva en un área pasiva durante la función y no se mueva hacia oclusal generando fuerzas de torsión sobre el pilar ⁽²⁷⁾.

El descanso oclusal se prepara con una fresa redonda número 6 en mesiooclusal del pilar del extremo libre y recibe un apoyo oclusal cuyo conector menor abraza por mesiolingual al pilar, este apoyo debe permitir que la prótesis se mueva sin traumatizar al pilar ⁽²⁷⁾.

La placa de contacto proximal, se ubica en distal del pilar. En esta cara se debe preparar un plano guía de 2 a 3mm de altura en sentido ocluso gingival donde contactará la placa proximal para dar reciprocación y estabilidad. Por debajo del plano guía distal no debe existir contacto entre la placa proximal del retenedor y la superficie del diente. Esto evita que durante el movimiento

de inclinación distal del extremo libre, la placa proximal empuje al pilar en sentido mesial traumatizándolo y presionando el margen gingival en esa zona.

La barra “I” es la que da la retención.

Calibración: 0.010”.

Indicaciones:

- En el extremo libre, sobretodo en premolares inferiores.
- En bocas con caries rampantes porque cubre el mínimo de esmalte.
- Cuando la zona retentiva es muy pequeña porque obliga a usar un retenedor poco resiliente.
- En situaciones donde la estética es la primera consideración.

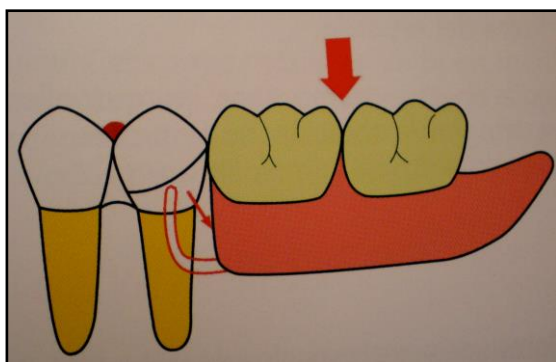
Contraindicaciones:

- Insuficiente profundidad del vestíbulo para permitir a la base del brazo en “I” tener por lo menos 3 mm de separación del fondo del surco.
- Cuando el pilar tiene una severa inclinación a lingual que no presenta retención en bucal.
- Cuando el pilar está severamente desplazado en sentido bucal o lingual.

- Cuando el piso de la boca es alto y no deja espacio para hacer una placa de contacto proximal separada del conector menor del apoyo oclusal. En estos casos se hace una placa lingual.
- Cuando existen ángulos retentivos severos en los tejidos blandos por bucal que no permiten colocar el conector menor del brazo en "I" sin que se atrapen alimentos.

Ventajas:

- Permite que la prótesis se mueva durante la función sin traumatizar al pilar.



**FOTO 5: Complejo Retentivo
R.P.I.**

La foto 5 muestra como el R.P.I., al ser sometido a fuerzas oclusales, tiende a desplazarse hacia los rebordes edéntulos. Este efecto se produce gracias a que el apoyo oclusal (línea de fulcrum de la PPR) se encuentra en mesial y, por lo tanto, el brazo retentivo se ubica por distal de esta línea.

Este movimiento hace que el retenedor pierda contacto con el diente pilar, sin presionar su superficie. De este modo, no ejerce fuerzas en el diente pilar ante fuerzas compresivas por desacople.

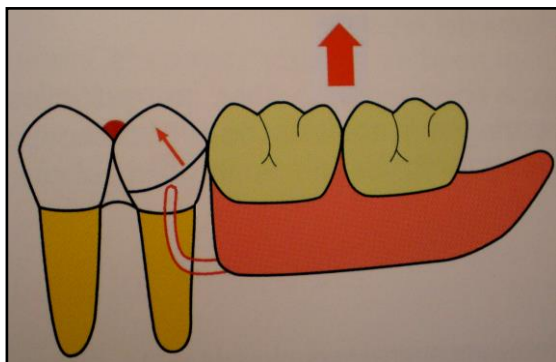


FOTO 6: Complejo Retentivo R.P.I.

La foto 6 muestra que el retenedor R.P.I. frente a fuerzas que intentan desalojarla, mueve su brazo retentivo en dirección al ecuador protésico, generando así, retención en el momento requerido.

Sin embargo hay que destacar que en este caso el brazo retentivo estará ejerciendo fuerzas laterales, pero solo ante fuerzas de desalojo.

Si en este caso se incorpora un retenedor indirecto, cambia el fulcrum, aumentando el brazo de resistencia, pero también aumenta el de potencia.

- Buena estética.
- Evita la hiperplasia del tejido gingival distal al pilar.
- Mínimo contacto con la superficie dentaria.
- No altera el contorno anatómico normal del pilar.

Desventajas:

- No es muy buena la estabilidad.
- El pilar debe ser preparado por el odontólogo.
- Se necesita la colaboración de un técnico de laboratorio eficiente para confeccionar la base metálica.

El retenedor más retentivo con mínimo contacto dentario es el retenedor tipo barra ⁽²⁷⁾. Cuando un retenedor tipo barra es combinado con un apoyo mesial y una placa de contacto proximal y es ajustado de modo que no se traba al diente pilar cuando la fuerza masticatoria es aplicada a la base de extensión distal, es considerado como un retenedor rompefuerza. Hay que señalar que este retenedor no requiere de un recíproco lingual, está indicado en los pilares vecinos a una extensión distal y puede además ser diseñado para prótesis removibles dentosoportadas.

2.6.2. Retenedores indirectos o antirrotacional.

Los retenedores indirectos o antirrotacionales son los que crean la retención en un sitio alejado de la base de la prótesis, su indicación más precisa es el extremo libre.

Estos retenedores indirectos no tienen la forma clásica del retenedor directo, se ubican como apoyos oclusales, singulares o incisales; alejados de los retenedores directos y de la línea de fulcrum de la PPR para evitar que la

base de la prótesis a extremo libre que está por detrás de la línea de fulcrum se mueva fácilmente en sentido oclusal ⁽⁴⁾.

El retenedor indirecto es el tercer apoyo de una PPR que ayuda a los retenedores directos a prevenir el desplazamiento de las bases de extensión distal en sentido oclusal. Una PPR Clase I o II se considera como una palanca de primer orden; cuando la fuerza oclusal desplaza la base de la prótesis hacia los tejidos, los elementos de las prótesis que están por delante de la línea de fulcrum, se mueven hacia oclusal. Por el contrario, cuando la prótesis es desplazada de su sitio, la base se mueve en sentido oclusal y los elementos que están por delante del fulcrum se mueven en sentido gingival. Si en esta parte anterior de la prótesis se agrega un retenedor indirecto que descansa sobre una superficie dentaria debidamente preparada, al momento de intentar moverse la base en sentido oclusal, el apoyo que contacta con el diente, impide que la parte anterior de la prótesis se mueva hacia gingival y por consiguiente, indirectamente, evita que la base y los dientes se muevan fuera de su sitio.

Las fuerzas que constantemente tratan de desplazar a la prótesis de su sitio están representadas por la fuerza de gravedad en la prótesis superior y por la acción de los tejidos blandos del piso de la boca que contactan con los bordes de la base y alimentos pegajosos que ejercen su acción al momento de abrir la boca, en la inferior.

Los retenedores indirectos son útiles para mejorar la distribución equitativa de la carga ⁽²⁹⁾. El retenedor indirecto debe ubicarse tan lejos de la línea de fulcrum como sea posible. La forma del retenedor indirecto altera la dirección y la cantidad de desplazamiento de la base de la prótesis y de los pilares; los retenedores indirectos colocados sobre los incisivos sin preparación adecuada son dañinos porque empujan los dientes en dirección labial. Por otro lado, el retenedor indirecto positivo es considerado más deseable porque las fuerzas mueven los pilares verticalmente ⁽²⁷⁾.

Los retenedores indirectos pueden ser ⁽²⁷⁾:

- Apoyos oclusales.
- Placa lingual.
- Barra de Kennedy.
- Prolongación anterior de una placa palatina que descansa sobre las rugosidades palatinas por delante de la línea de fulcrum.

Es importante destacar el término de palancas, mecanismos que se encuentran siempre presentes en el diseño de la PPR y que tienen influencia directa en las fuerzas funcionales del paciente:

- a) Palanca de Primera Clase: Se considera a una palanca de primera clase cuando existe un brazo de potencia por un lado, un brazo de

resistencia por el otro, y el punto de fulcrum en medio. En términos de potencia, es la de mejor rendimiento.

Este es el caso del complejo retentivo Circunferencial Labrado con apoyo distal, en donde la base es el brazo de potencia, el brazo retentivo es el brazo de resistencia, y el apoyo, que esta ubicado por distal del diente pilar, es el fulcrum de esta palanca.

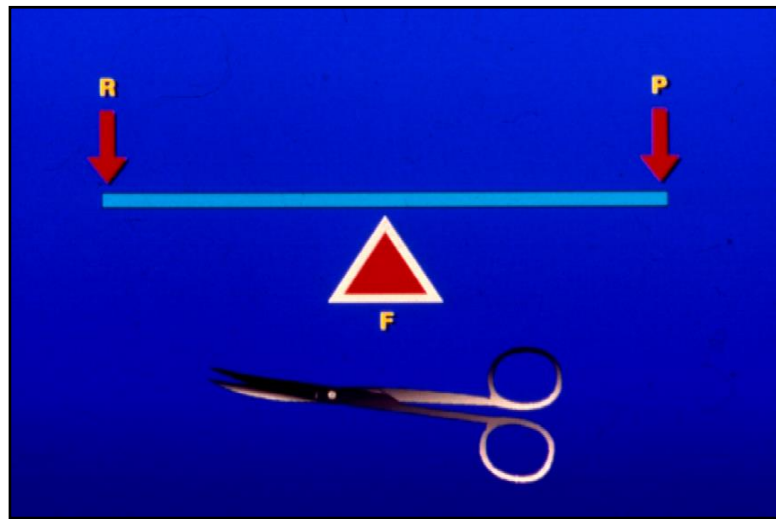


FOTO 7: Palanca de Primera Clase.

b) Palanca de Segunda Clase: Se considera a una palanca de segunda clase cuando existe un brazo de potencia por un lado, el punto de fulcrum por el otro y el brazo de resistencia en medio. En términos de potencia, es la de mediano rendimiento.

Este es el caso del complejo retentivo R.P.I., en donde la base es el brazo de potencia, el brazo retentivo es el brazo de resistencia, y el

apoyo, que esta ubicado por mesial del diente pilar, es el fulcrum de esta palanca.

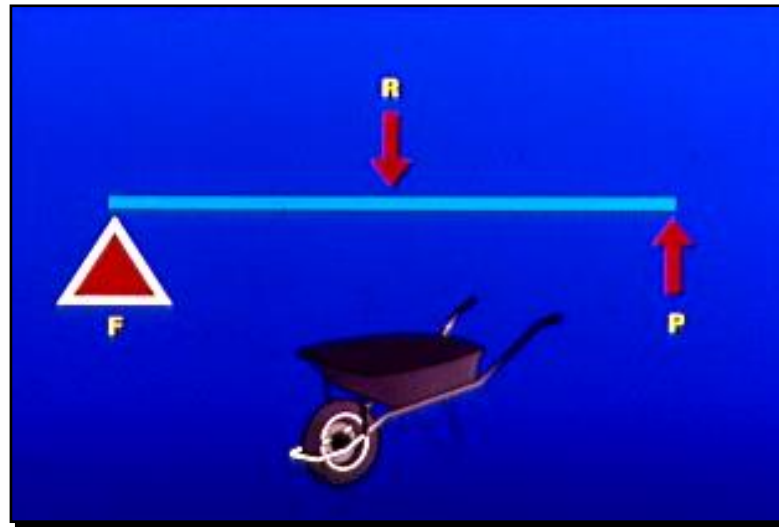


FOTO 8: Palanca de Segunda Clase.

- c) Palanca de Tercera clase: Se considera a una palanca de tercera clase cuando existe un brazo de resistencia por un lado, el punto de fulcrum por el otro y el brazo de potencia en medio. En términos de potencia, es la de menor rendimiento.

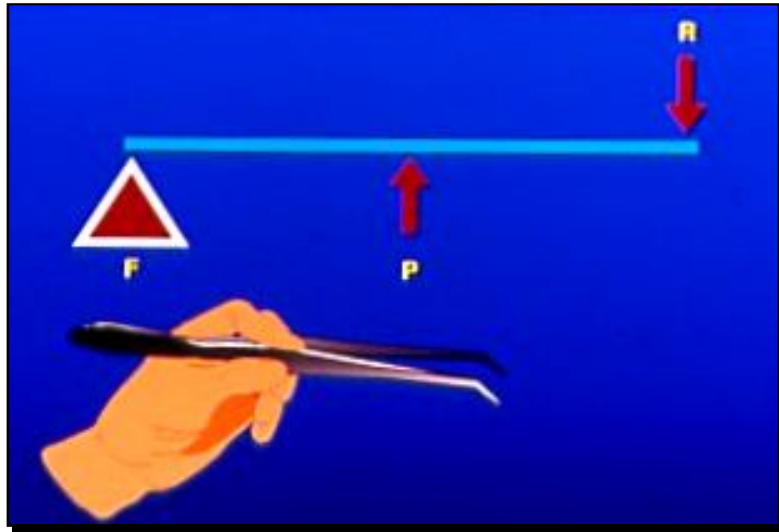


FOTO 9: Palanca de Tercera Clase.

3. PROBLEMA

Bajo la premisa de que ambos complejos retentivos estudiados, son aptos para el desdentamiento parcial de extremo libre, es importante describir los efectos que generan los complejos, al cumplir su función, sobre el diente pilar.

TABLA I: Efectos de los Complejos Retentivos sobre el diente pilar.

Función	R.P.I.	RCCd
Retención Clínica	Si	Si
Fuerza No Axial ante la Compresión	No	Si
Fuerza No Axial ante el desalajo	Si	Si

La tabla I muestra que ambos tipos de complejos retentivos generan retención clínica. Además muestra que, si bien, lo ideal es que promuevan fuerzas axiales al pilar ante fuerzas compresivas, el retenedor RCCd de todas maneras sí ejerce fuerzas no axiales. Finalmente muestra que ante el desalajo, ambos generan fuerzas no axiales sobre el diente pilar.

La problemática es, ¿Cuál de los dos complejos retentivos ejerce menores fuerzas axiales frente al desalajo de la prótesis?, tomando en cuenta que en

una condición de equilibrio, la resistencia retentiva es igual a la fuerza necesaria para el desalojo de la prótesis.

4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1. Hipótesis

El complejo retentivo R.P.I. ofrece menor resistencia retentiva que el Complejo Retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal, al ser evaluado *in vitro* en prótesis parcial removible de extensión distal.

4.2. Objetivo General

Determinar si se obtiene menor resistencia retentiva con el Complejo Retentivo R.P.I. al compararlo *in vitro* con el Complejo Retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal, en relación al pilar protésico en prótesis parcial removible de extensión distal.

4.3 Objetivos Específicos

- 1) Medir el valor de retención *in vitro* del complejo retentivo R.P.I.
- 2) Medir el valor de retención *in vitro* del complejo retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal.
- 3) Comparar la resistencia retentiva proporcionada por ambos diseños de complejos retentivos al alojarse en el mismo punto bajo el ecuador protésico para cada pilar.

7. MATERIAL Y MÉTODO

7.1 Variables

7.1.1. Variables Observadas

- a) Tipo de Retenedor.
- b) Resistencia Retentiva.

7.1.2. Definición conceptual de variables

- a) Tipo de Retenedor: Variable independiente, cualitativa nominal. Corresponde al tipo de diseño del complejo retentivo, determinado por el material y la ubicación del apoyo dentario, y de su brazo activo.
- b) Resistencia Retentiva: Variable dependiente, cuantitativa de razón continua. Corresponde a la capacidad del retenedor de mantener asentada la base protésica ante la resultante de fuerza de desalojo.

7.1.3. Definición operacional de variables

- a) Tipo de Retenedor: Distinción del complejo retentivo R.P.I. respecto del complejo retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal de acuerdo a su construcción y morfología establecida por la literatura.
- b) Resistencia Retentiva: Corresponde a la fuerza traccional necesaria para desacopar un complejo retentivo, expresada en Newton (N) a una velocidad constante de 10 mm/min. En el instante de desalojo, la

fuerza de desalojo pasa de ser igual a mayor que la resistencia retentiva. Bajo el concepto de ley de palancas, es que se utiliza esto como referencia.

7.2. Obtención de la Muestra

Se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia de 15 dientes premolares inferiores extraídos por periodonciopatías o por indicación ortodóncica sin importar la edad ni el sexo de los pacientes. Los dientes debieron cumplir con los siguientes criterios de inclusión:

- a) Tener estructura íntegra tanto coronal como radicular.
- b) No presentar caries o estar debidamente obturadas con resina o amalgama compuesta.
- c) No presentar lechos para apoyos previamente tallados.

7.3. Procedimiento

Para esta investigación se construyeron modelos experimentales que simulan un desdentamiento parcial de extremo libre. Fueron diseñados para elaborar las bases metálicas y los complejos retentivos necesarios para hacer efectiva la comparación en estudio.

Para elaborar estos modelos se recolectaron quince premolares inferiores naturales, extraídos por indicación peridóntica u ortodóncica. Estos premolares fueron instalados en quince modelos de hemiarcada desdentada parcial ideal de extremo libre. En cada modelo se confeccionó una base metálica con el complejo retentivo RPI y otra base con el complejo Circunferencial Combinado con apoyo distal.

Los modelos de yeso se obtuvieron a partir de una impresión de alginato, a un modelo ideal desdentado parcial de extremo libre con ausencia de molares bilateral; clase I de Kennedy. (Foto 10) Posteriormente, se posicionaron dos premolares inferiores, simulando las piezas 21 y 28 bloqueando por medio de cera rosada los espacios de las piezas 20 y 29.



FOTO 10: Modelo Ideal desdentado parcial.

El siguiente paso consistió en hacer el vaciado de la impresión utilizando yeso de densita, esto complementado con un zócalo de yeso piedra. Luego fueron recortados en hemiarquadas, obteniéndose dos muestras por impresión. (Foto 11)



FOTO 11: Hemiarcada con premolar natural.

Una vez obtenido estos nuevos modelos de hemiarquadas desdentadas parciales de extremo libre, con pilar natural, correspondiente a la pieza 21 y 28. Cada uno fue sometido al tangenciógrafo con el objetivo de obtener el

eje de inserción del diente pilar, así como su ecuador protésico y calibrar su cantidad de retención.

Ya finalizado este proceso, se realizaron los desgastes adecuados para efectuar la paralelización del diente pilar, el lecho oclusal para el apoyo en mesial (correspondiente al diseño del complejo R.P.I.) y el lecho oclusal en distal (correspondiente al diseño del complejo RCCd). Ambos lechos sobre el mismo diente. (Foto 12)



FOTO 12: Desgaste de los lechos oclusales en mesial y distal.

Estos quince modelos fueron enviados al laboratorio para la confección del encerado previo y posterior elaboración de las bases metálicas y complejos retentivos utilizando Cr – Co Dentorium. Para el colado de estos, se realizó la técnica de cera perdida y centrifugación. En el caso del complejo retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal, se soldó a la base metálica (soldadura PD o universal) un alambre Dentaurum de 0,8mm. En el caso del complejo R.P.I. fue importante describir al laboratorista el punto donde se

ubica la placa proximal en la pared distal del pilar, de manera que esta no actúe en la retención.

El promedio de longitud del brazo retentivo es de 10,4 mm para Complejo Retentivo RCCd y de 16,2mm para el Complejo Retentivo R.P.I.

En resumen, para cada modelo, se construyó una base metálica con un completo retentivo circunferencial combinado con apoyo distal y una base metálica con el complejo R.P.I. (Foto 13 – 14)



FOTO 13: Encerado previo de retenedor R.P.I. Vista lateral.



FOTO 14: Encerado previo de retenedor R.P.I. Vista oclusal.

Este procedimiento tiene como objetivo obtener quince muestras, con dos bases cada una, con el fin de comparar en un modelo estándar ambos complejos retentivos, es decir, en una misma muestra determinar la retención obtenida para cada tipo de retenedor mediante la tracción de cada uno de estos.

Previo a la tracción de los complejos retentivos, se procedió a la activación de los brazos retentivos de manera empírica, tal como se hace en la clínica, previniendo no alterar la pasividad característica que debe tener todo complejo retentivo.

Las mediciones de fuerza se efectuaron con la máquina de tracción universal llamada Tinus Olsen H5K-S, en el Departamento de Polímetros del Instituto de Investigaciones y Ensayo de Materiales (IDIEM), institución perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Chile. (Foto 15)



FOTO 15: Máquina de tracción universal Tinus Olsen H5K-S.

Este instrumento mide fuerzas de tracción a velocidades variables, en un rango amplio, desde gramos hasta toneladas. Para este caso fue calibrada de manera que midiera en Newton (N) la cantidad de fuerza de tracción necesaria para desalojar el retenedor desde la pieza pilar, a una velocidad de 10mm por minuto.

Durante la medición, la maquina permite cotejar las pruebas que se realizan. Por lo tanto para cada modelo se hicieron 2 pruebas, una con cada complejo retentivo, las cuales eran comparadas por la máquina.

Para el correcto posicionamiento y alineación de los modelos en la base de la máquina, se construyó un instrumento especial de doble hilo, que por un lado se atornilla a la base y por el otro se atornilla al modelo de yeso. Por lo tanto fue necesario unir y alinear perfectamente una tuerca en el zócalo de cada modelo, de manera de ejercer una tracción vertical y no permitir que sea en dirección oblicua. (Foto 16)



FOTO 16: Tuerca posicionada en zócalo del modelo.

Una vez instalado el modelo en la base de la máquina, se enganchó el brazo activo, con un gancho metálico del instrumento, a la arandela diseñada de la base metálica, ejerciéndose fuerzas de tracción vertical en cada una de las muestras. (Foto 17 -18 -19)

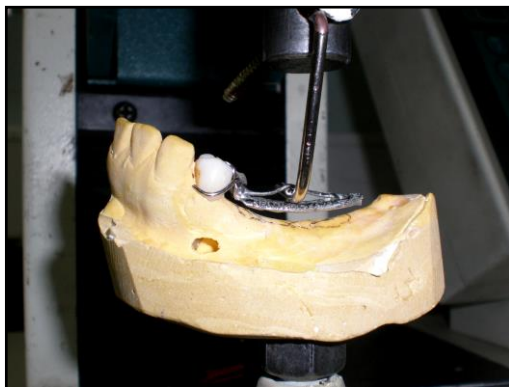


FOTO 17: Tracción de RCCd.



FOTO 18: Tracción de RCCd.



FOTO 19: Tracción de R.P.I.

Finalmente se compararon las fuerzas de desalajo entre un retenedor y otro, cotejándolo según el diente correspondiente. Los datos alcanzados son recogidos desde visor de la máquina, la cual cotejó ambos complejos retentivos por cada modelo puesto a prueba. (Foto 20)

*****		Results		*****	
Test	1	2			
Max	1.166	2.000			
F.Brk	0.000	0.000			
E.Brk	9.762	11.283			
(6.0)	0.500	0.000			
(8.0)	0.500	-0.166			
(10.0)	0.000	0.000			
(12.0)	0.000	0.000			
(14.0)	0.000	0.000			

FOTO 20: Visor de máquina Tinus Olsen H5K-S.

7.4. Recopilación de los Datos

Una vez obtenidos todos los datos fueron traspasados a una planilla Microsoft Excel®, donde fueron ordenados en tablas.

7.5. Análisis Estadístico

Las mediciones obtenidas fueron sometidas a un análisis estadístico de comprobación de hipótesis de la media, utilizando la prueba T de student para muestras pareadas con un nivel de significancia de 0,05. Para efectuar los cálculos se utilizó el programa Microsoft Excel®.

8. RESULTADOS

Los resultados obtenidos del test de tracción en la maquina de ensayos universales, tanto del complejo retentivo R.P.I. como del complejo retentivo circunferencial combinado con apoyo distal, fueron tabulados y expresados en Newton, unidad de medida internacional. Estos resultados se encuentran en la siguiente tabla.

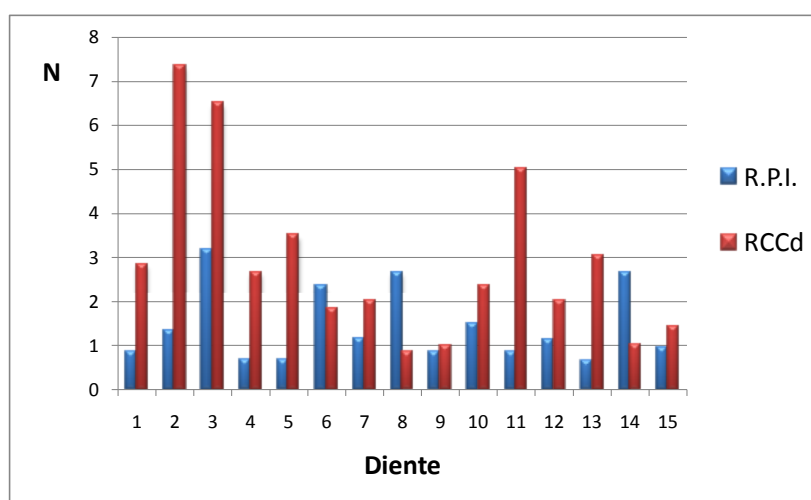
TABLA II: Fuerza necesaria para el desalojo de ambos complejos retentivos

Diente	R.P.I. (N)	RCCd (N)
1	0,833	2,833
2	1,333	7,333
3	3,166	6,5
4	0,666	2,666
5	0,666	3,5
6	2,333	1,833
7	1,166	2
8	2,666	0,833
9	0,833	1
10	1,5	2,333
11	0,833	5
12	1,12	2,021
13	0,655	3,021
14	2,666	1,012
15	0,955	1,442
Media	1,426	2,889

La tabla N° I muestra los valores de fuerza necesarios para el desalojo de los complejos retentivos en los distintos modelos estudiados. En el caso del R.P.I. la media de los valores de fuerza para la fractura fue de 1.426 N; con

valores extremos de 3,166 N y 0,655 N con una desviación estándar de 0,855 N. Por otro lado el RCCd presento valores extremos de 7,333 N y 0,833 N con una desviación estándar de 1,965 N.

GRÁFICO I: Comparación de fuerza necesaria para el desalajo de ambos complejos.



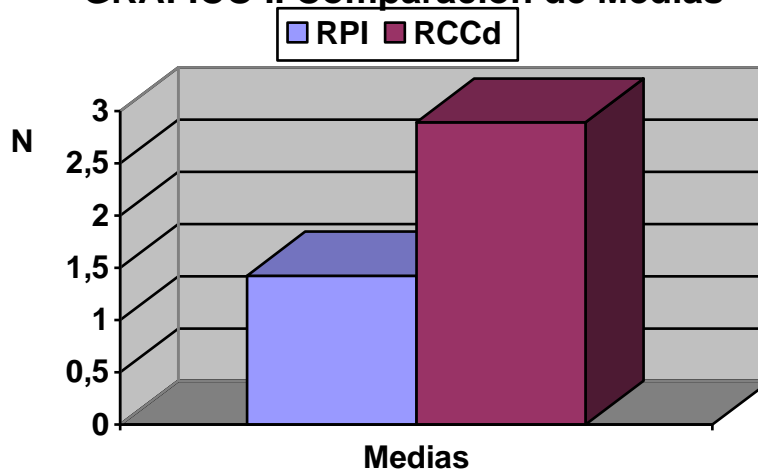
8.1. Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos para ambos grupos en estudio fueron sometidos al programa T-Test Student para muestras pareadas, para determinar si existen diferencias significativas entre las muestras analizadas. Los resultados son mostrados en la tabla N° II.

TABLA III: Comparación de muestras no pareadas

GRUPOS	n	MEDIA	DS
RPI	15	1,426 N	0,851
RCCd	15	2,889 N	1,965

GRÁFICO II Comparación de Medias



$$H_0: \mu (\text{R.P.I.}) \geq \mu (\text{RCCd})$$

$$H_1: \mu (\text{R.P.I.}) < \mu (\text{RCCd})$$

Mediante el análisis estadístico T de Student de muestras pareadas se obtuvo el valor de $p= 0.006$. Al ser el valor de probabilidad menor a 0,05, es posible confirmar la hipótesis alternativa donde se establece que el Complejo Retentivo R.P.I. tiene menor resistencia retentiva que el Complejo Retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal.

9. DISCUSIÓN

La problemática del desdentamiento parcial sigue siendo un desafío para los odontólogos, donde se continúa en la búsqueda de nuevos diseños y materiales en la confección de prótesis parciales removibles más eficaces y menos dañinas para el remanente biológico.

Los casos clínicos de extremo libre, donde es necesario un soporte mixto, son críticos en cuanto a los distintos grados de resiliencia de sus estructuras.

⁽⁶⁾ Será entonces de gran importancia la selección adecuada del complejo retentivo, pues la protección del remanente biológico es, sin lugar a dudas, una necesidad y una obligación protésica. ⁽⁷⁾

Gracias a la flexibilidad de los complejos, y al poco movimiento que ejercen sobre el diente pilar. ^(6, 7) Actualmente, es aceptado en la literatura ^(3, 5, 6, 7, 8), y en la formación odontológica chilena; que el Retenedor Circunferencial Labrado con apoyo distal, está indicado para casos de desdentamiento de extremo libre. Además, muchos autores también recomiendan al retenedor R.P.I. como un complejo retentivo efectivo para este tipo de casos ^(5, 8, 9, 10). Sin embargo, no tienen la frecuencia de uso del Retenedor Circunferencial Labrado. En efecto, es un retenedor bastante desconocido para la mayoría de los odontólogos generales ⁽⁷⁾.

Bajo la premisa de que ambos complejos retentivos son idóneos para el desdentamiento de extremo distal libre, y que clínicamente ambos funcionan, se realizó este estudio que determinó cual de los dos complejos retentivos

genera menos resistencia a la retención, por lo tanto, menos fuerza al diente pilar y por ende cual es el menos iatrogénico.

Estudios similares a este han ejercido fuerza de tracción en modelos de estudio con el fin de comparar distintos diseños de complejos retentivos y verificar cual es el que necesita menos fuerza para el desalajo. Una de estas investigaciones obtuvo como resultado que retenedores de abrazadera simple labrado y punto de contacto colado no obtienen diferencias significativas ⁽⁶⁾, contrario a los resultados de esta investigación. Por otra parte, otro estudio que midió fuerza de tracción ⁽⁷⁾ concluyó que las prótesis de menor movimiento del pilar pero con movimiento en todos los sentidos son las que poseen el retenedor R.P.I. y que las prótesis con menor movimiento total y horizontal son las con retenedores circunferencial colado. Ambas investigaciones si bien comparan tracción en más de un sentido (contrario a este estudio), lo hicieron con arcada completa, pero ninguna comparó con más de una muestra cada complejo retentivo.

El presente estudio indicó que el **Complejo Retentivo R.P.I. tiene significativamente menos resistencia retentiva que el Complejo Retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal.**

El Complejo Retentivo R.P.I., por lo tanto, produce menos fuerza al diente pilar y por ende es menos iatrogénico. Esto es de suma importancia, ya que, el mecanismo de retención utilizado en las prótesis parciales removibles tienden a generar sobre las piezas pilares, zonas de

presión a nivel periodontal, con la consiguiente reabsorción ósea y pérdida del ligamento periodontal, debido a las fuerzas torcionales, no axiales generadas por el brazo activo del retenedor, ⁽⁶⁾ las que son proporcionales a la resistencia al desalaje de los distintos complejos retentivos.

Los resultados obtenidos en este estudio pueden ser justificados por la **longitud del brazo activo** de ambos complejos retentivos. El promedio de longitud del brazo activo para el Complejo Retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal es de 10,4 mm y de 16,2 mm para el Complejo Retentivo R.P.I. Al ser más largo el brazo activo del complejo R.P.I., es más flexible y lograría sortear con menos fuerza el ecuador protésico del diente pilar.

Por el contrario, el **material** con el cual están confeccionados ambos complejos retentivos, no incidió en este estudio, en las resistencias retentivas de ellos. El complejo retentivo Circunferencial Labrado con apoyo distal fue confeccionado con acero y su módulo de elasticidad es de 200 GPa, en contraste al complejo retentivo R.P.I, que es de Cromo Cobalto y su módulo de elasticidad es un poco mayor ⁽³⁰⁾. Esto produciría que el complejo retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal fuese más flexible y se desaloje con menos fuerza, lo que no ocurrió en este estudio.

Es un hecho, que los complejos retentivos utilizados en esta investigación cambian el **tipo de palanca** que se encuentran presentes en el diseño básico de las prótesis parciales removibles (sin considerar los sistemas de

retención indirecta). Con el complejo retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal se obtiene una palanca mecánica de primer orden, en contraste con el sistema retentivo R.P.I donde se obtiene una de segundo. Considerando este factor, el complejo Circunferencial Combinado con apoyo Distal debería tener mayor rendimiento mecánico, sin embargo con el complejo retentivo R.P.I., al presentar el apoyo por mesial del diente pilar, se obtiene un mayor brazo de potencia lo que podría incidir en su menor resistencia retentiva.

Al ser un estudio in Vitro, es importante mencionar ciertos factores que no se controlaron a cabalidad o que no se incluyeron en la realización de este estudio y que podrían eventualmente, incidir en los resultados. En primer lugar, sólo se midió la tracción en sentido vertical, sin considerar fuerzas laterales ni oblicuas. Además, sólo se incluyeron sistemas de retención directa, tomando en cuenta lo importante que son también los retenedores indirectos, en el resultado final del diseño protésico. Por otro lado, sólo se utilizaron hemiarquadas para las mediciones, sin considerar que el conector mayor además de soporte y estabilidad también brinda retención. En este estudio, no se simuló la resiliencia del periodonto, lo que lo aleja de las condiciones reales clínicas y por último, el trabajo de laboratorio realizado para las pruebas experimentales no puede ser controlado, lo que no deja libres de variaciones ciertos factores que pueden incidir en los resultados finales. Dado este punto, es de suma importancia la confianza que se tenga

con el laboratorista para disminuir así las variables en la construcción experimental.

Según los resultados de este estudio, donde el Complejo Retentivo R.P.I. tiene una flexibilidad adecuada y es menos iatrogénico sobre el diente pilar, que el complejo retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal, no estaría demás recomendar su mayor uso, tanto en la práctica odontológica general, como en la formación de estudiantes de odontología, en los casos de desdentamiento parcial con extremo libre.

10. CONCLUSIONES

1. El Complejo Retentivo R.P.I. tiene significativamente menor resistencia retentiva, al compararlo in Vitro con el Complejo Retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal, en relación al pilar protésico en prótesis parcial removible de extensión distal. Se acepta la hipótesis de trabajo.
2. El valor promedio de la Resistencia Retentiva invitro del complejo R.P.I. es de 1,426 N.
3. El valor promedio de la Resistencia Retentiva invitro del complejo Circunferencial Labrado es de 2,889 N.

11. SUGERENCIAS

Se sugiere:

- Realizar este estudio con mediciones de tracción vertical, lateral y oblicua.
- Realizar estudios donde se incluya la influencia de retenedores indirectos.
- Realizar estudios donde se compare en un mismo complejo retentivo, la ubicación del apoyo y como altera la palanca de la prótesis.
- Realizar estudios donde se efectúen mediciones en arcadas completas.
- Realizar estudios donde se incluya la influencia de la resiliencia periodontal.

12. RESUMEN

Propósito: El propósito de este estudio experimental, fue comparar in vitro la resistencia retentiva obtenida por el complejo retentivo R.P.I. y el Circunferencial Combinado con apoyo distal, en relación al pilar protésico en Prótesis Parcial Removible de Extensión Distal.

Método: Los datos se obtuvieron mediante la tracción de bases metálicas previamente confeccionadas en hemiarquadas elaboradas con yeso, a las cuales se le adicionaron premolares naturales. Las fuerzas de tracción fueron efectuadas con una maquina de tracción universal expresando los valores de fuerza en Newton (N). De esta forma se obtuvo una muestra por conveniencia de 15 modelos de desdentamineto parcial de extremo libre.

Resultados: Los resultados arrojados mostraron que el complejo retentivo R.P.I. tiene un valor promedio de resistencia retentiva de 1,426 N. Por otra parte el complejo retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal tiene un valor promedio de resistencia retentiva de 2,889 N. Al comparar ambos valores se determinó que el complejo retentivo R.P.I. tiene significativamente menor resistencia retentiva, al compararlo in vitro con el Complejo Retentivo Circunferencial Combinado, en relación al pilar protésico en prótesis parcial removible de extensión distal.

Conclusiones: El odontólogo general al diseñar una PPR, muchas veces se ve enfrentado a la problemática del desdentamiento parcial de extremo libre. En este caso se torna muy importante el diseño del complejo retentivo que

se elige, tomando en cuenta que, si bien, este debe otorgar retención, no debe ejercer gran fuerza sobre el diente pilar que limita el vano desdentado. Es por este motivo que al comparar la resistencia retentiva de dos diseños de complejos retentivos recomendados para desdentamiento de extensión distal, se llegó a la conclusión de que el complejo retentivo R.P.I. cumple con su función ejerciendo menor daño para el diente pilar que el complejo retentivo Circunferencial Combinado con apoyo distal.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Saito, M., et al., "Complications And Failures In Removable Partial Dentures: A Clinical Evaluation". J Oral Rehabilitation. 29(7):627-33. July 2002.
- 2) Borel J.C., Schittly J., Exbrayat J., "Manual de Prótesis Parcial Removible". Ed. 1º Masson, Barcelona 1996. 335 pp. 51-120. Cap. 7.
- 3) Loza D., "Prótesis Parcial Removible". Ed 1ª Actualidades Medico-Odontológicas Latinoamericanas. Caracas 1992. 172 p.p.
- 4) Mc Cracken., "Prótesis Parcial Removible". Ed. 10º Panamericana, Buenos Aires. 2004
- 5) Kratochvil, F.J., "Influences Of Oclusal Rest Position And Clasp Design On Movement Of Abutment Teeth". J Prosthet Dent 13:114. 1963
- 6) Romo F., Contreras C., "Medición In Vitro De Distintos Tipos De Retenedores" Rev. Soc. Prótesis Estomatológica. Vol IV: 39 – 43, 1988.

- 7) Ramirez, M., "Estudio Del Desplazamiento Del Diente Pilar En Prótesis Removible De Extremo Libre Con Distintos Tipos De Complejo Retentivo" Tesis de Grado. Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 1990.
- 8) Loza, D., Valverde, HR., "Diseño de Prótesis Parcial Removible" Ed. Ripano, Madrid 2007
- 9) J. Luis García (2003) "Diseño de Prótesis Removible Parcial. Paso a Paso" Ed Amolca, Venezuela. 2005
- 10) Charles M., "RPA Clasp Design for Distal Extension Removable Partial Dentures". J Prosthet Dent. 49(1): 25-7. Jan. 1983.
- 11) Gutiérrez, R., "Planeamiento y Diseño en Prótesis Parcial Removible" Tesis de Grado. Facultad de Odontología, Universidad de Chile 1982.
- 12) Henderson, D., "Prótesis Parcial Removible Según McCracken". Ed. Mundi: Buenos Aires 1974. pp. 468.

- 13) Zarb, G., "Tratamiento Protodóntico Para El Parcialmente Desdentado" Ed. Mundi: Buenos Aires 1985.
- 14) Owall B., et al., "Removable partial denture design: a need to focus on hygenic principles?" Int. J. Prosthodont 15: 315-378, 2003.
- 15) Diaz A., "Estudio In Vitro de la Capacidad de Retención de un Nuevo Complejo Retentivo Estético: Circunferencial Palatino en Prótesis Removible" Tesis de Grado. Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 1994.
- 16) Miller E., "Prótesis Parcial Removible". Ed. Interamericana, Mexico, 1975. 352 pag.
- 17) Henderson D, Seward TE., "Desing and Force Distribution with Removable Partial Dentures: A Progress Report". J Prosthet Dent; 17:350-364 .1967.
- 18) Charles R., "Clasp design and rest placement for the distal extension removable partial denture". Dental Clinics of North America. 14(3): 583-94. Jul. 1970.

- 19) Krol AJ., "RPI (Rest, Proximal Plate, I Bar) Clasp Retainer and Its Modifications". *Dental Clinics of North America.*, 17(4): 631-49. Oct. 1973.
- 20) Brockhurst P. J., "A New Design for partial Denture Circumferential Clasp Arms". *Australian Dental J.*, 41(5): 317-23. Oct. 1996.
- 21) Barco MT, Flinton RJ., "An Overview of Four Removable Partial Denture Clasps". *Int J Prosthodont.* 1: 159 -164.1988.
- 22) Ferrari JL., "Rational For Fabrication Of Combination Dentures" *Cal Prosthese* 74:72-82 Jun 1991.
- 23) Manns, A y Díaz, G., "Sistema Estomatognático" Facultad de Odontología, Universidad de Chile. pp. 249. Santiago 1983.
- 24) Parra, N., "Prótesis Completas: Principios Fundamentales". Facultad de Odontología, Universidad de Concepción. 1969.

- 25) Aguirre J., “Verificación de Diferencias Estadísticamente Significativas Entre los Planos Guía Proximales Preparados en Boca Respecto a los Efectuados en el Modelo de Estudio al Utilizar la Técnica de Estampado Termoplástico Como Patrón de Desgaste” Tesis de Grado. Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 2005.
- 26) Lopez J., “Análisis de Retención en Prótesis”. Tesis de Grado. Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 1983.
- 27) Loza, D., Valverde, HR., “Diseño de Prótesis Parcial Removible” Ed. Ripano, Madrid. 2007. 239 p.p. 45 – 66. Cap. 2.
- 28) Guerra A., “Efecto del Ahusamiento del Brazo Activo del Retenedor Circunferencial en la Magnitud de Retención”. Tesis de Grado. Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 1992.
- 29) Pezzoli M., et al, “Load Transmission Evaluation by Removable Distal Extension Partial Dentures Using Holographic Interferometry”. J. Dent. 21: 312 – 16. 1993.
- 30) Mallat E., Keogh P., “Prótesis Parcial Removible Colada: Clínica y Laboratorio” Ed. Harcourt Brace, España. 1996. 454 p.p. 437.