



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CONSIDERACIONES BIOMECÁNICAS PARA EL DISEÑO
DE UNA PRÓTESIS PARCIAL REMOVIBLE.
PRESENTACIÓN DE UNA REVISTA DIGITAL.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

CAROLINA MARIANA SÁNCHEZ MEJÍA

TUTORA: C.D. SORAYA GUADALUPE SALADO GARCÍA

ASESORA: Mtra. RINA FEINGOLD STEINER



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



AGRADECIMIENTOS

A Dios sobre todas las cosas, principalmente por estar presente en mi vida todos los días y guiarme de una manera correcta, iluminando siempre mi camino para superar obstáculos y dificultades hasta este punto de mi vida.

A mi familia, que significan mi vida entera.

A Mamá Romana, por sus enseñanzas, valores, amor y comprensión, soy la persona que soy, sigue siendo mi motivación día con día.

A Mamá Carmen, por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su amor, por ser tan generosa, dando todo por mí y mis hermanos. Gracias por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, por enseñarme a no desfallecer ni rendirme ante nada. Dicen que una madre vale por dos, pero la mía vale por cien, no olvides que eres el amor de mi vida, agradezco a Dios por permitirte estar aquí, celebrando nuestros triunfos. Te amo supermamá.

A Papá Víctor, por darme ejemplos dignos de superación y entrega, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí. Te amo papiringo.

A mis hermanos, que gracias a ellos adquirí el don de la paciencia y la reflexión, por compartir alegrías y tropiezos de los cuales salimos triunfadores. Elsy, mi cómplice incondicional, agradezco tus consejos y apoyo para continuar, las noches que no te dejaba dormir por desvelarme estudiando, valieron la pena. David, por ser mi primer paciente, por dejarme cuidarte, quiero que sepas que siempre estas presente en mi mente y corazón.



Itzel y Ernesto lo que más me ha gustado de tenerlos como hermanos, es saber que también he podido disfrutarlos como amigos. A los cuatro, gracias por su confianza y por permitirme estar en sus vidas, los amo infinitamente.

A mis primos, Rodrigo, Esmeralda, Carlos, Aldo, Briant, Brandon, Noemi, Charly, Fernanda, Tamara, Daniel, ustedes son esos hermanos que Dios nos dio a escoger, gracias por todo ese tiempo compartido y por quererme tanto, aprecio tenerlos en mi vida, en especial a mis pequitones Silvana y Sebastián, por sacarme una sonrisa en días difíciles.

A mis tíos y tías, por ser mis pacientes cuando más los necesité, gracias por haber fomentado en mí, el deseo de superación y anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo y sus consejos en momentos difíciles.

A Víctor, Oscar, Jessica, Cynthia y amigos, por creer en mí, por apoyarme en muchos momentos de la carrera, espero tenerlos en este logro y en los que vienen.

A mi tutora Soraya y a mi asesora Rina, por toda su paciencia, por compartirme su conocimiento para lograr este proyecto.

A la UNAM y mi querida facultad de Odontología, por ser mi segunda casa, por brindarme la oportunidad de conocer a gente maravillosa y poder alcanzar tan anhelada meta en esta máxima casa de estudios.

A todos espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVO	9
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES	10
1.1 Definición de prótesis dental	10
1.2 Definición de prótesis removible	10
1.3 Clasificación de la prótesis dental parcial removible	12
1.4 Clasificación de los arcos parcialmente desdentados	13
1.4.1 Clasificación de Kennedy	13
1.4.2 Reglas de Applegate	15
CAPÍTULO 2. CONSIDERACIONES DE LA PRÓTESIS PARCIAL REMOVIBLE	16
2.1 Componentes de la PPR	16
2.2 Consideraciones para el diagnóstico de una PPR	26
2.3 Fases preprotésicas	29
CAPÍTULO 3. FÍSICA Y ASPECTOS MECÁNICOS	31
3.1 Leyes del movimiento de Newton	33
3.1.1 Fuerza neta	35
3.1.2 Fuerza de soporte	35
3.2 Máquinas aplicadas en odontología	36
3.3 Fuerzas que actúan en la prótesis	40



CAPÍTULO 4. BIOMECÁNICA DE LAS PRÓTESIS PARCIALES REMOVIBLES Y SU INFLUENCIA EN EL DISEÑO Y ANÁLISIS	42
4.1 Factores determinantes en la cantidad de cargas	43
4.2 Consideraciones Biomecánicas.....	47
4.2.1 La línea fulcro en odontología	47
4.2.2 Sustentación.....	51
4.2.3 Movimientos de desestabilización	52
4.2.4 Paralelómetro	53
CAPÍTULO 5. REQUERIMIENTOS PARA UN CORRECTO DISEÑO Y ANÁLISIS DE PRÓTESIS PARCIAL REMOVIBLE	60
5.1 Principios del diseño	63
5.2 Medidas para evitar o reducir el trauma mecánico	64
CONCLUSIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXO. REVISTA DIGITAL	



INTRODUCCIÓN

A pesar de las avanzadas terapias, con técnicas disponibles para reemplazar áreas desdentadas, como el uso de implantes, aún existe un grupo de pacientes que no son buenos candidatos para estas soluciones; este grupo donde su estado de salud general, o su posición económica se los impide, son aquellos pacientes que tienen la opción de recibir una prótesis parcial removible para reemplazar sus piezas perdidas.

La prótesis parcial removible, es conocida como “la prótesis que echa a perder los dientes”. Existen estudios donde se comprueban que cerca del 50% de las prótesis parciales removibles realizadas, no son utilizadas por los pacientes, ya que no se acostumbran a ellas, esto es resultado de la falta de planificación biomecánica correcta, de la falta de preparación de la boca para recibir la prótesis y de la calidad de técnica para las prótesis parciales removibles en general.

De acuerdo con la OMS, en el año 2003 definió que la salud bucal es la dentición funcional y confortable que permite a los individuos continuar con el papel social deseado, enfatizando que es un componente de la salud y que tiene un amplio rango, por lo tanto, la rehabilitación con prótesis removibles tiene un impacto positivo en la calidad de vida.

El uso de una prótesis dental debe cumplir ciertas funciones muy importantes: restablecer la función masticadora, mejorar la fonética y la estética así como la confianza de la persona para realizar e integrarse en lo posible a sus actividades diarias, pero es necesario enfatizar que esto será posible cuando la prótesis sea funcional, correspondiendo al odontólogo el buen diagnóstico, elaboración y diseño de la prótesis, así como la revisión periódica por parte de ambos y cuidado adecuado por parte del paciente.



Una correcta planificación de tratamiento, es vital para el éxito de un dispositivo protésico, esto involucra un diseño y fabricación de la prótesis parcial removible que cumpla tanto principios biológicos como mecánicos, para que el artificio pueda proveer al paciente una función a largo plazo, manteniendo la salud de las estructuras orales remanentes.

Para simplificar el abordaje del diseño de una prótesis parcial removible, nos hemos basado en la aplicación de principios biomecánicos que permitan que la prótesis:

- Mejore significativamente la eficacia masticatoria.
- Preserve la integridad de los dientes remanentes y de sus estructuras de soporte, así como de los rebordes alveolares residuales.
- Pueda ser removida e insertada fácilmente por el paciente.
- Restauren tanto los arcos que perdieron sólo un diente, como aquellos que quedaron con apenas uno.

Además, la prótesis parcial removible presenta ventajas en relación a otros recursos rehabilitadores que la mantienen consolidada dentro de un contexto social como profesional, ellas son: 1) relación costo/beneficio; 2) requiere poco desgaste de la estructura dentaria; 3) fácil mantenimiento comparada con otros tipos de prótesis; 4) menor tiempo de realización comparada con otros tipos de prótesis; 5) versatilidad.

La posibilidad de aprender a desarrollar habilidades y destrezas para el diseño de prótesis dentales de una manera biomecánicamente funcional, constituye una condición necesaria para asumirnos como buenos rehabilitadores de cavidad oral, con ausencia de dientes mediante este tipo de aparatos, devolviéndoles la sonrisa y la calidad de vida que merecen.



Para el odontólogo general, que trabaja día a día ofreciendo tratamientos a pacientes que por alguna razón han perdido sus dientes, se enfrenta a sus necesidades fisiológicas, estéticas y psicológicas, cuya satisfacción requiere de conocimientos y habilidades con las que en ocasiones no cuenta, no comprende o sencillamente parecieran escapar de su competencia. La revalorización de un correcto diseño ante la creciente necesidad de la población parcialmente edéntula, implica que el futuro odontólogo disponga de las herramientas necesarias para diagnosticar y tratar este tipo de pacientes con prótesis parciales removibles bien diseñadas sin comprometer su salud bucal (tejidos duros y blandos remanentes de la cavidad bucal), así como también su salud sistémica en general.

El tema del diseño de la prótesis removible, es reconsiderado, razón por la cual se presenta una revista digital como producto y recurso de esta obra para enfocarnos en el tema de una forma didáctica y sencilla para su rápida comprensión. Este recurso es didáctico, es decir, material elaborado con la intención de proporcionar información al lector, que sirva como guía para los aprendizajes, ya que nos ayudan a organizar la información que queremos transmitir, a ejercitar las habilidades, desarrollarlas y de esta manera ofrecer nuevos conocimientos.

Los recursos didácticos despiertan la motivación, impulsan y crean un interés hacia el contenido del mismo, así es como nos permitirá evaluar los conocimientos en cada momento, ya que normalmente suelen contener una serie de cuestiones sobre las que queremos que se reflexione.



OBJETIVO

Identificar los fenómenos fisicomecánicos y biológicos a los que son sometidos los componentes de la prótesis parcial removible y su influencia en el diseño y análisis.



CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

Los seres humanos, por algunas circunstancias, pueden llegar a tener alguna deficiencia física congénita o adquirida, y frecuentemente recurren al uso de prótesis que sirven para cubrir alguna parte del cuerpo, con la finalidad de lograr un equilibrio estético, esto es benéfico para el paciente, debido a que logra integrarse de nuevo a su entorno social, familiar y laboral.

El término prótesis deriva del griego pro = delante de, en lugar de, thesis = colocar, denominando así a cualquier elemento artificial que llegue a reemplazar una o varias estructuras anatómicas del cuerpo ausentes o dañadas.¹

1.1 Definición de prótesis dental

Se pueden perder los dientes naturales por una amplia variedad de razones, podría deberse a un traumatismo, caries, enfermedad periodontal, entre otros problemas de salud bucal. Las prótesis dentales son un sustituto artificial de los dientes naturales, fabricadas en materiales acrílicos y resina, plásticos especiales y en ocasiones en metales, están diseñadas para parecer reales, es decir, cualquier prótesis dental que reemplaza algunos o todos los dientes de una arcada.

1.2 Definición de prótesis removible

Sustituto artificial que el paciente puede remover o insertar a voluntad, sin la ayuda de algún odontólogo.



Tiene como objetivo, conservar los dientes remanentes, los tejidos de soporte, reemplazar los dientes, las estructuras vecinas perdidas, preservando y mejorando la fonética, aumentando la eficiencia masticadora y logrando buena estética (figura 1).²



Figura 1. Prótesis parcial removible.

La prótesis parcial removible (PPR), es ampliamente usada para el tratamiento de edéntulos parciales, debidamente planificada, confeccionada y sometida a manutención periódica, es una manera excelente de preservar las estructuras orales remanentes y restaurar la función oclusal, además de un gran beneficio social, es de rápida ejecución y de costo más bajo en relación a las prótesis fijas e implantes.

La responsabilidad del odontólogo recae principalmente en el diagnóstico y tratamiento a través de su conocimiento; en un plan de tratamiento, la prótesis es el último procedimiento que se realiza después de tratar los casos indicados de cirugía, endodoncia, tratamiento periodontal, operatoria dental, entre otras, para realizar la preparación en boca y diseñar la prótesis, es indispensable contar con un conocimiento completo de las condiciones orales del paciente, por consiguiente, la prótesis parcial removible para ser útil debe ser diseñada, preparada y todos los procedimientos deben ser ejecutados por odontólogos calificados.³



Las PPR, son los tratamientos odontológicos que reciben más quejas y reclamos por parte de los pacientes, las quejas más comunes son la falta de estética, la disminución de la fuerza masticatoria, su gran tamaño, molestia al masticar, fracturas de las prótesis, y lesiones en dientes remanentes.⁴ Si bien, algunas de estas quejas son inherentes al tipo de tratamiento, muchas de ellas se podrían disminuir si se realizara un adecuado diseño de ellas.

1.3 Clasificación de la prótesis dental parcial removible.

Con base en el tipo de material de la estructura y del soporte.

- Según el tipo de estructura:

Existen dos tipos, dependiendo si la estructura es metálica o acrílica.

- Según el tipo de soporte:

Se clasifican dependiendo el nivel de soporte brindado por los pilares, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de la PDPR.²

Dentosoportada	Dentomucosoportada (Con base en extensión distal)
Existen dientes remanentes en cada extremo del espacio o espacios edéntulos, este tipo de prótesis basa su soporte en los dientes pilares a través de los apoyos dentales.	En este tipo de prótesis los espacios resultan muy extensos, debe obtener su apoyo tanto en los dientes pilares como en los tejidos de la cresta alveolar residual.



1.4 Clasificación de los arcos parcialmente desdentados.

De acuerdo con los principios, conceptos y prácticas en Prostodoncia, un método de clasificación adecuado debe permitir:

- 1) Una visualización inmediata del tipo de arco dentario que se está considerando.
- 2) Una diferenciación entre la prótesis parcial removible dentosoportada y dentomucosoportada.

1.4.1 Clasificación de Kennedy

En la actualidad, el sistema más aceptado, es el que propuso el Dr. Edward Kennedy en 1923, método sencillo que cumple con los requisitos descritos anteriormente y, sirve como guía para establecer el diseño básico de la prótesis.⁵ Figuras 2, 3, 4, 5.

La clasificación de Kennedy es la siguiente:

Clase I: Áreas edéntulas bilaterales posteriores a los dientes remanentes.



Figura 2. Clase I clasificación de Kennedy.²

Clase II: Área edéntula unilateral posterior a los dientes naturales remanentes.



Figura 3. Clase II clasificación de Kennedy.²



Clase III: Área edéntula unilateral con dientes naturales remanentes delante o detrás del área edéntula.



Figura 4. Clase III clasificación de Kennedy.²

Clase IV: Área edéntula única bilateral (que atraviesa la línea media), anterior a los dientes naturales remanentes.



Figura 5. Clase IV clasificación de Kennedy.²

Clase V: sólo existen incisivos centrales.

Como ya se mencionó, una de las principales ventajas del método de Kennedy, es que permite visualizar inmediatamente la arcada parcialmente desdentada y distingue fácilmente las prótesis dentosoportadas de las dentomucosoportadas; así con esta clasificación se puede afrontar con lógica los problemas, que se plantean en el diagnóstico, plan de tratamiento y elaboración de las restauraciones, aunque ninguna clasificación se debe utilizar para estereotipar ni limitar los conceptos de diseño.⁶



La clasificación de Kennedy sería difícil de aplicar a cada caso sin la existencia de las reglas de Applegate que permiten representar y diferenciar inmediatamente el tipo de arco parcialmente desdentado que está siendo considerado en la clasificación y sus modificaciones.

1.4.2 Reglas de Applegate.

Regla 1: La clasificación se debe establecer después de las extracciones de los dientes que podrían alterar la clasificación original.

Regla 2: Si se ha perdido un tercer molar y no se ha reemplazado, no se debe tener en cuenta en la clasificación.

Regla 3: Si existe un tercer molar y se emplea como pilar, se debe tener en cuenta en la clasificación.

Regla 4: Si se pierde un segundo molar y no se reemplaza, no se debe tener en cuenta en la clasificación.

Regla 5: El área edéntula más posterior es la que determina la clasificación.

Regla 6: Las áreas edéntulas que no determinan la clasificación se refieren como modificaciones y se designan por un número.

Regla 7: La extensión de las modificaciones no se tiene en cuenta, solamente el número de áreas edéntulas adicionales.

Regla 8: No puede haber modificaciones en las arcadas de la clase IV.⁷



CAPÍTULO 2. CONSIDERACIONES DE LA PRÓTESIS PARCIAL REMOVIBLE

Debemos conocer las características y componentes de una prótesis parcial removible para poder diseñarla adecuadamente, la PPR debe ser funcional, es decir, permitir una correcta fonación y masticación, tiene que imitar a los demás dientes remanentes en tamaño, forma y matiz, debe permitir cargar axialmente las fuerzas de la masticación, por lo tanto, debe ser rígida, debe tener una retención suficiente como para no ser desalojada durante la masticación y fonación, no debe deteriorar las piezas dentales remanentes, debe mantener una relación intermaxilar no patológica y una dimensión vertical estable.

2.1 Componentes de la PPR

Conectores

Partes metálicas que unen la armadura con el resto de la prótesis, deben tener una separación de 0,2 mm a la encía, con el fin de no irritarla, estos se colocan en los espacios interdentarios y su sección es triangular con el vértice hacia el espacio interdentario para poder evitar en la medida de lo posible que se perciban con la lengua.^{8,9}

- **Conector mayor:** Es la unidad de la prótesis parcial removible que se encarga de conectar las partes que forman un aparato protésico con aquellas que se ubican del lado contrario del arco dentario, es decir, es el elemento que une a la prótesis con el diente directa e indirectamente.



- Conector menor: La cadena o enlace de un conector menor sirve de unión, entre el conector mayor de una prótesis parcial y otras unidades de la prótesis, como retenedores directos, descansos oclusales y la base de la dentadura.

Tabla 2. Clasificación de conectores mayores superiores.^{2, 37}

Barra palatina única	Barra palatina amplia	Barra palatina anteroposterior	Herradura
Zonas edéntulas posteriores. Espacio bilateral.	Prótesis dentosoportadas. Área edéntula larga o si se desea mayor soporte palatino.	Cuando el soporte no es un factor importante. Dientes remanentes anteriores y posteriores se hallan separados por brechas amplias.	Cuando se reemplacen la mayoría de los dientes anteriores. Dientes presentan enfermedad periodontal y necesitan estabilidad. Torus palatino.
			



Tabla 3. Clasificación de los conectores mayores mandibulares. 2, 10

Barra lingual	Doble barra lingual	Placa lingual	Barra labial	Swing lock
La mayor parte se utiliza en la clase III, clasificación de Kennedy.	La retención indirecta no es suficiente. Enfermedad periodontal y el tratamiento crearon espacios interproximales en dientes anteriores.	Dientes remanentes con enfermedad periodontal. La altura de frenillo lingual y/o el piso de boca sea demasiado alto y/o existe retracción gingival. Torus lingual Se piensa reemplazar dientes anteriores a futuro.	Enfermedad periodontal grave, donde hay movilidad dentaria y disminución de soporte óseo de clase II o III de Kennedy.	Padecimiento periodontal grave, existe movilidad dentaria de clase II o III de Kennedy. Inadecuado soporte óseo en los dientes pilares remanentes. Mejor estética cuando se deban reemplazar dientes y exista pérdida gingival.
				



Retenedores

Se clasifican en directos (intracoronarios y extracoronarios) e indirectos.

- Intracoronarios: Es un retenedor que se coloca en el interior de la corona para crear resistencia friccional a la remoción, se conoce como atache o aditamento interno de precisión.
- Extracoronarios: Estos retenedores, se colocan sobre la cara externa del diente para su retención. La retención se basa en la resistencia del metal a la deformación, que es proporcional a la flexibilidad del brazo retenedor, asimismo, debe tener una relación pasiva con los dientes, excepto cuando se aplica una fuerza dislocante.

Partes del retenedor extracoronario:

a) Descanso oclusal:

Parte que reposa en la superficie oclusal del diente.

b) Cuerpo y hombro:

Parte que conecta al descanso oclusal y los hombros del retenedor con el conector menor y descansa sobre la línea del ecuador.

c) Brazo recíproco:

Brazo rígido situado sobre el ecuador protésico en el lado opuesto del diente que no recibe ningún tipo de fuerzas producidas por el brazo retentivo.

d) Brazos retentivos:

Son aquellos que incluyen los hombros y las terminaciones retentivas, se extienden en forma distal al cuerpo del retenedor.



e) Terminales retentivas:

Son las terminales del brazo retentivo, las cuales representan el tercio distal del brazo, situado en el área de socavado del diente.

f) Brazo de acceso:

Conector menor que une la terminal del retenedor del brazo retentivo de tipo barra con el cuerpo del armazón.

g) Conector menor:

Parte que une el cuerpo del retenedor con el cuerpo del armazón¹¹. Figura 6, 7.

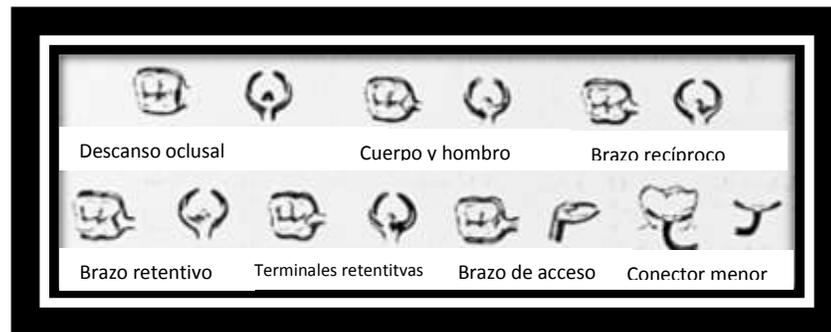


Figura 6. Partes de un retenedor extracoronario. ¹²



Figura 7. Brazo recíproco (azul), brazo retentivo (rojo), tope del retenedor y descanso oclusal (amarillo), conector menor (verde). ²



Los topes oclusales o retenedores indirectos:

Son un artilugio que forma un ángulo menor de 90° entre sus dos vertientes que se coloca en la foseta marginal mesial o distal, pero siempre en el lado opuesto al segmento édentulo, ya que los que se colocan en el extremo de la brecha serían los retenedores directos. Estos retenedores tienen la función de impedir que la prótesis se enclave. ¹²

✓ Retenedores de unión proximal:

Retenedores que salen desde los extremos de la brecha recorriendo la cara mesial o distal del diente adyacente a la brecha y abrazándolo para conseguir la retención, dentro de los retenedores proximales más comunes podemos encontrar:

- Ackers o Circunferencial: Retenedor que se coloca en la mayoría de brechas abrazando la superficie de los molares.
- En Horquilla: Se usa cuando la zona más retentiva del diente está en la superficie proximal del diente adyacente a la brecha.
- De Pinza: Donde es imposible insertar un Ackers o en los que no tiene retención.
- De Brazo único: Retenedor que se acompaña de una barra lingual que reciproca el brazo vestibular.
- En Anillo: Se usa cuando el diente que va a recibir el retenedor es un diente aislado, por ejemplo el último diente de la arcada.



✓ Retenedores de unión lingual:

En este caso el retenedor parte de un conector o de la barra cingular, entre estos retenedores cabe destacar:

- Nally – Martinet: Este retenedor se coloca en premolares, caninos y la retención la realiza por vestibular.
- Ney: Se usa en dientes posteriores aislados.
- De Bonwill: Estos retenedores se colocan en el lado contralateral en casos de edentación unilateral.
- De Pinza: Son muy estéticos porque no se ven casi por vestibular, estos retenedores están especialmente indicados en los casos en que se quiera ferulizar dientes.

✓ Retenedores de unión vestibular:

Los retenedores de unión vestibular o de barra se les otorga el nombre con base a su forma, presentan el conector a lo largo de la cara vestibular hasta que al llegar a la zona retentiva se desplazan por ella, para la colocación de estos retenedores es preciso que haya 3 mm de encía adherida y que no haya zona retentiva en vestibular a la altura de la encía marginal para permitir el paso de la barra.

Los retenedores más comunes de barra son:

- En T: Están especialmente indicados en las clases I y II.
- En Y: Al igual que los T están indicados en las clases I y II.



- En I: Retenedor compuesto por un brazo en I por vestibular que es muy estético e impide la torsión, un tope oclusal por mesial y una placa proximal en el ángulo distolingual; tope oclusal y placa proximal recíprocan ya que uno está en mesial y otro en distal. ^{12,13} Figura 8.

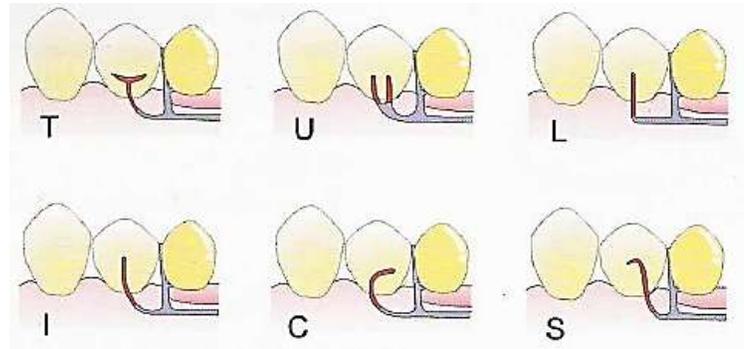


Figura 8. Ejemplos de algunos retenedores de unión vestibular. ¹¹

Apoyos

El término apoyo, es usado para designar cualquier componente de la prótesis parcial que se aplique sobre un diente pilar, idealmente sobre un lecho preparado para recibirlo de manera que limite los movimientos de la dentadura en dirección gingival y transmita fuerzas funcionales al diente.

Se denomina **apoyo oclusal**, cuando se aplica sobre la superficie oclusal de un diente posterior, la preparación debe ser en forma de cuchara, el fondo de la preparación debe ser más profundo que el reborde marginal del diente; pero restringida al esmalte para asegurar el asentamiento definido y un mayor espesor del material del apoyo dental.



Si el apoyo ocupa una posición sobre la superficie lingual de un diente anterior, se le denomina **apoyo lingual**, generalmente los caninos son los más adecuados para estos apoyos debido a sus cúngulos más pronunciados que facilitan el tallado de las salientes linguales (figura 9).¹⁴

Los apoyos dentales, son partes metálicas que se extienden de la estructura metálica a los dientes pilares, a través de los conectores menores. Existen dos principios que rigen su construcción; primero, los apoyos deben transferir las cargas a los dientes pilares en la medida de lo posible, situado lo más cerca posible de las rejillas; segundo, los apoyos deben localizarse de manera que los dientes pilares sean cargados axialmente, por consiguiente, nunca deben situarse en superficies inclinadas, en este caso el diente estará expuesto a una carga asimétrica, una fuerza horizontal y probablemente sea empujado fuera de su posición, por la misma razón, el apoyo dental debe situarse principalmente en la parte más superior de los dientes pilares, marcadamente inclinados a fin de no aumentar más la inclinación, si por alguna razón esto no es posible, el pilar debe protegerse contra una mayor inclinación mediante el establecimiento de un contacto proximal amplio con la estructura metálica, con el fin de satisfacer el requisito de la carga axial del diente pilar, por lo general, es necesario preparar un descanso para el apoyo en la superficie oclusal.^{14, 15}

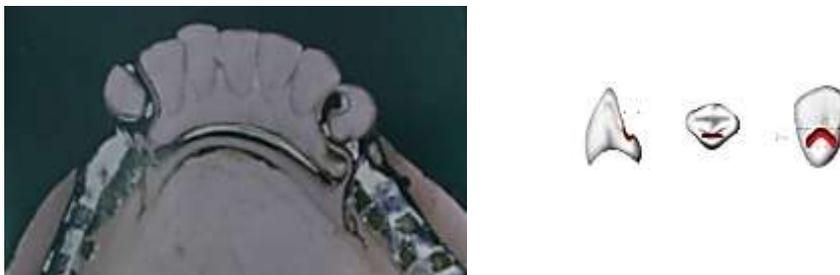


Figura 9. Ejemplo de apoyo lingual, el más adecuado por los cúngulos.



Bases

- Base de resina acrílica.
- Base metálica.
- Base de resina acrílica y metal.

Las bases, recubren las crestas edéntulas, dentro de los metales los de elección son el oro o el cromo-cobalto y, dentro de los plásticos los de elección son el metacrilato o el polimetacrilato.

Una consideración a tener en cuenta con respecto a la unión de la base con el diente, es que esta unión debe ser siempre metálica, las bases deben cubrir en el maxilar la tuberosidad del maxilar pero, sin interferir con el ligamento pterigomaxilar.¹⁴ Figura 10.

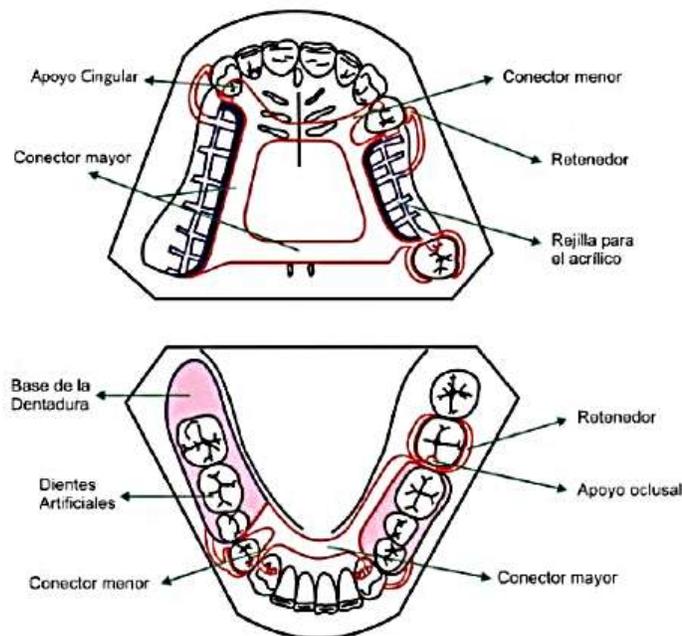


Figura 10. Componentes de la prótesis parcial removible, arcada superior e inferior.¹⁶



2.2 Consideraciones para el diagnóstico de una PPR

Aunque la decisión de utilizar una PPR debe tomarse sólo cuando está contraindicada la prótesis fija, existen varias indicaciones específicas para colocarla.

Tabla 3. Indicaciones y contraindicaciones de una PPR. ¹⁷

Indicaciones	Contraindicaciones
Espacios edéntulos mayores de dos dientes posteriores.	Pacientes con boca séptica.
Espacios anteriores mayores de cuatro incisivos o espacios que incluyan un canino y dos dientes contiguos.	Presencia de inflamación en los tejidos.
Un espacio edéntulo sin pilares distales.	Presencia de torus o exostosis que impidan la rehabilitación protésica inmediata.
Higiene bucal aceptable.	Presencia de neoplasias malignas.
Espacios edéntulos bilaterales con la ausencia de más de dos dientes en un solo lado.	
Pacientes con limitaciones económicas.	



La rehabilitación oral se encarga de restaurar, recuperar la estética y la función oclusal del paciente, a través del correcto diagnóstico y ejecución de un plan de tratamiento. Una vez identificados los componentes de la prótesis parcial removible, será más fácil ponerlo en práctica y conocer ciertas consideraciones para su diagnóstico:

- I. Salud general del paciente: Es importante conocer el estado de salud del paciente; en gran medida ésta es una condición que desempeña un papel relevante como parte de las consideraciones para el diagnóstico en la elaboración de la prótesis removible.
- II. Cantidad y calidad del tejido dentario de soporte: Las presiones constantes e intermitentes de la prótesis sobre las estructuras de soporte de éstas tendrán una mejor resistencia si la calidad y cantidad de estos tejidos se encuentran en buenas condiciones.
- III. Número y posición de los dientes remanentes: El número de los dientes remanentes que van a soportar a la PPR e igualmente su posición influye en el éxito de la prótesis. Recordar la proporción 1:1 mínimo de corona-raíz.
- IV. Tamaño de los dientes remanentes y su relación con el diente antagonista: En el tamaño de los dientes y su relación con el diente antagonista es necesario valorar la distancia interarco.
- V. Necesidades estéticas: La estética es un valor importante en el diseño de la PPR.



- VI. Condiciones en que se encuentran el proceso residual y los tejidos blandos: El proceso residual y los tejidos blandos deben presentar una condición sana para evitar daños en los movimientos de masticación.
- VII. Factores psicológicos y neuromusculares: El paciente debe ser estudiado y valorado desde el punto de vista psicológico y neuromuscular, con el fin de conocer el grado de adaptación que pueda lograr con la PPR.
- VIII. Posición y tamaño de la lengua: El conocer la posición y tamaño de la lengua nos ayuda con la fonética del paciente y saber si se desplazará la PPR.¹⁶

Conociendo las indicaciones y, consideraciones para el diagnóstico, debemos presentarle al paciente las ventajas y desventajas de una PPR.

Tabla 4. Ventajas y desventajas de una prótesis parcial removible, comparada con una prótesis parcial fija.²

Ventajas	Desventajas
Ambas mejoran la función masticatoria.	Con el tiempo se desajustan porque se pierde reborde residual.
Más económica.	Pueden causar sensibilidad, eritema y/o ulceraciones en la mucosa, el acrílico de la prótesis.
No se desgastan diente remanentes.	Menos retención.
Si se fractura es fácil y económico restaurarla.	Los retenedores pueden desgastar a los dientes remanentes.



2.3 Fases preprotésicas

Antes de la realización de cualquier procedimiento protésico parcial, es necesario realizar una serie de maniobras preprotésicas, con el fin de acondicionar a la cavidad oral, entre estas maniobras cabe destacar las siguientes:

- Tallado selectivo:

Se eliminarán los contactos prematuros si los hubiera mediante un tallado selectivo.

- Tope oclusal:

Cuando cree interferencias nuestro tope oclusal se debe realizar una foseta proximal con una fresa de diamante redonda, dicha foseta se prolonga a lingual para suavizar el relieve de la cara proximal.

- Zonas de retención:

Se realizan cuando el diente pilar no tiene zonas de retención. La maniobra consiste en realizar una muesca en los lugares donde deba colocarse el retenedor.

- Elementos adicionales para prótesis mixta:

Cuando realicemos una prótesis mixta, será necesario crear elementos colados fijos para soporte de prótesis mixta.



- Procedimiento periodontales:

Las bolsas mayores de 3 mm deben suprimirse, si fuera preciso por medio de un colgajo de reposición apical, si la corona clínica es mayor que la raíz se debe ferulizar varios dientes o reducir la corona clínica y bajar el nivel para que por lo menos la corona tenga la misma longitud que la raíz.

- Maniobras en las mucosas:

Destacar las plastias de crestas cuando están compuestas de mucosas gruesas y la corrección de tuberosidades hipertrofiadas o fibrosas serán eliminados.

- Maniobras en el hueso:

Los torus que impiden adaptar la prótesis o los rebordes alveolares que se quedan al realizar una extracción deben regularizarse con una pinza gubia o lima de hueso.¹⁸



CAPÍTULO 3. FÍSICA Y ASPECTOS MECÁNICOS

Los conocimientos de física elemental y su relación con áreas de la salud, tienen un punto de vista matemático que se desprende de los experimentos y leyes físicas, por lo que llega a tener un verdadero espíritu científico.

La Física pretende interpretar al universo desde el punto de vista del espacio, el tiempo, la materia, el movimiento y las fuerzas, es decir, se encarga de estudiar los componentes fundamentales del universo y los fenómenos que en ella ocurren, por lo tanto, debe ser un arma de trabajo destinada a servir enormemente en nuestra profesión, y en distintas áreas de la salud, el estudio de los fenómenos biológicos que proporciona medios para investigar la estructura del cuerpo animal, las funciones, objeto e importancia de sus miembros; que ayuda a descubrir las anomalías y las enfermedades; a preparar, regular y administrar los remedios terapéuticos, se le conoce como Física Médica. ^{19, 20}

Respecto a las condiciones relacionadas con los sistemas biológicos destacamos lo que es la **biomecánica**; ciencia que estudia los movimientos del cuerpo humano, es decir, los aspectos fisiológicos y mecánicos implicados en el movimiento, diferente a mecánica, disciplina que se encarga de describir el efecto de las fuerzas sobre los cuerpos, estudia el movimiento, las fuerzas que lo producen y las condiciones de equilibrio de los cuerpos. Un ejemplo dentro de la odontología, la biomecánica nos ayuda a representar las reacciones de las estructuras dentales y faciales a las acciones de las fuerzas ortodóncicas.



Hay dos tipos de biomecánica: la estática y la dinámica; la primera se centra en el equilibrio de los cuerpos, se puede encontrar en reposo o en movimiento, la segunda, se encarga de estudiar el movimiento de los cuerpos bajo la acción de las fuerzas que intervienen.

La biomecánica se fundamenta en conceptos propios de la física, tales como fuerza, aceleración, movimiento o reposo, la introducción de algunos conceptos en íntima relación con el tema, nos permitirá que la lectura de la biomecánica se haga más amena y menos abstracta, así nos facilitará un punto de partida, para una mejor comprensión. Destacamos la importancia para la rehabilitación protésica y su dinamismo, que la atracción molecular entre las moléculas afines de un líquido se denomina cohesión, esta fuerza como su nombre lo indica, provoca cohesión o sea la tendencia de un líquido a permanecer como un ensamblaje de partículas, que por ejemplo lo que mantiene la integridad del film de saliva.¹⁹

La fuerza de atracción entre las moléculas de un líquido y las moléculas de las paredes de un elemento distinto, se denomina fuerza de adhesión. La adhesión, es la fuerza de atracción entre moléculas distintas, tales como la saliva y resina acrílica o la saliva y la mucosa, que promueve la humectación de la superficie de la prótesis y la mucosa, un líquido que moja a un sólido tiene mayor adhesión que cohesión.

En odontología, a mayor secreción salival, mejor retención, cuando existe una resistencia del líquido a ser separado le llamamos tensión superficial, la viscosidad de la saliva facilita la adhesión, mientras que la fluidez de la misma causa el efecto contrario, la prótesis está separada de la mucosa por un pequeño espacio ocupado por la saliva, las glándulas menores, generan un tipo de saliva más espesa que las glándulas mayores, de ello se deduce que



cuanto más estrecho es el espacio entre prótesis y mucosa; y mayor es la viscosidad de la saliva, la retención de la prótesis será más eficaz.²¹

3.1 Leyes del movimiento de Newton

Aristóteles dividió el movimiento en dos clases principales, el primero, un movimiento natural, donde él aseguraba que surgía a partir de la “naturaleza” de un objeto, dependiendo de qué combinación tenía de los cuatro elementos que formaban al objeto (agua, tierra, aire y fuego). El movimiento natural podía ser directo hacia arriba o hacia abajo, como en el caso de todas las cosas sobre la Tierra, o podía ser circular como en el caso de los objetos celestes; y el segundo, un movimiento violento, se debía a fuerzas de empuje o tracción, éste movimiento es impuesto, no se mueven por sí mismos ni por su naturaleza, sino gracias a empujones o tirones.

Las afirmaciones de Aristóteles acerca del movimiento fueron el comienzo del pensamiento científico y aunque él no creía que fueran definitivas acerca del tema, durante casi 2,000 años sus seguidores consideraron sus ideas como fuera de todo duda. Uno de ellos fue el gran científico Isaac Newton, quien llegó a resumir las relaciones entre fuerza y movimiento en tres enunciados generales, que han llegado a conocerse como “leyes del movimiento”. Estas tres leyes fueron publicadas en 1687, en su famoso tratado Principia Mathematica Philosophiae Naturalis (Principios matemáticos de la filosofía natural)²². Figura 11.

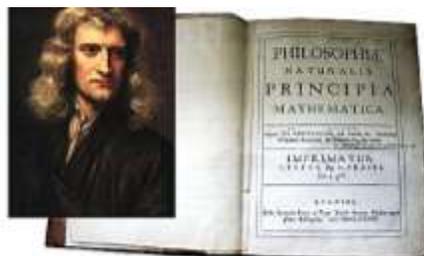


Figura 11. Isaac Newton y el tratado Principia Mathematica Philosophiae Naturalis.²³



De estas tres leyes: ley de la inercia, ley de la aceleración, ley de acción y reacción, enfatizaremos solo la primera y la tercera que tiene aplicación en la odontología.

La primera ley de Newton, ley de la inercia, establece que: “Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o si actúan varias, estas se equilibran entre sí, entonces dicho cuerpo o está en reposo, o bien, en movimiento rectilíneo uniforme”.

Un objeto continúa haciendo lo que haga a menos que sobre él actúe una fuerza, y si está en reposo continúa en un estado de reposo; la propiedad de los objetos de resistir cambios en su movimiento se le llama inercia.

Tercera ley de Newton: siempre que un cuerpo ejerce sobre otro una fuerza que llamaremos acción, el segundo actúa sobre el primero con otra fuerza de igual intensidad, pero de dirección contraria, que se llamara reacción. “Para cada acción hay una reacción igual y opuesta, o alternativamente para cada fuerza hay otra fuerza igual y opuesta”.

Cuando se diseña una PPR se debe tener en consideración, el soporte, estabilidad y retención de tal forma que cumplamos con la primera ley de Newton, los retenedores, apoyos y conectores están sometidos a diferentes fuerzas y responden a esas fuerzas de la misma manera, tercera ley de Newton y no deben causar daño a los tejidos de soporte dirigiendo las fuerzas en el sentido correcto.^{23, 24}

Con frecuencia, sobre un cuerpo actúa simultáneamente varias fuerzas, puede resultar muy complejo calcular por separado el efecto de cada una; sin embargo, las fuerzas son vectores y se pueden sumar para formar una única fuerza neta o resultante (R) que permite determinar el comportamiento del cuerpo.



3.1.1 Fuerza neta

Una fuerza es una magnitud vectorial (magnitud, sentido y dirección) y se define como todo agente capaz de modificar la cantidad de movimiento o la forma de los cuerpos materiales.²⁵

Una fuerza es el sentido más sencillo, es un empuje o un tirón, su causa puede ser gravitacional, eléctrica, magnética o simplemente esfuerzo muscular; cuando un objeto actúa más que solo fuerza, lo que se considera es la fuerza neta.

Ejemplo: si tú y un amigo tiran de un objeto en la misma dirección con fuerzas iguales, esas fuerzas se combinan y producen una fuerza neta que es dos veces mayor que tu propia fuerza, si cada uno tira en direcciones opuestas con fuerzas iguales, la fuerza neta será cero, las fuerzas iguales pero con dirección opuesta, se anulan entre sí.

Cuando la fuerza neta que actúa sobre algo es cero, se dice que ese algo está en equilibrio mecánico, lo que debemos encontrar en una prótesis parcial removible.^{22, 25}

3.1.2 Fuerza de soporte

Imagina un libro que yace sobre una mesa, está en equilibrio. ¿Qué fuerzas actúan sobre él? una es la que se debe a la gravedad y que es el peso del libro; como el libro está en equilibrio, debe haber otra fuerza que actúa sobre él que haga que la fuerza neta sea cero, una fuerza hacia arriba, opuesta a la fuerza de gravedad.

A esta fuerza se le llama fuerza de soporte, fuerza hacia arriba y a menudo se le llama fuerza normal; si la fuerza normal la consideramos positiva, el peso es hacia abajo, por lo que es negativo y al sumarse las dos resulta cero, la fuerza neta sobre el libro en cero.^{22, 25}



Caída libre

Se llama caída libre al movimiento de un cuerpo que se suelta en el vacío, en la vecindad de la Tierra, recibe el nombre de vertical en un lugar la dirección que toma una plomada bajo la acción de la fuerza de atracción que la Tierra parece ejercer sobre todos los cuerpos. ²²

3.2 Máquinas aplicadas en odontología

Todos los días empleamos máquinas, con éste término solemos pensar que son dispositivos mecánicos complejos como un motor a gasolina, una máquina de escribir, entre otras, sin embargo, son dispositivos tan simples que las máquinas complejas están constituidas por máquinas simples básicas.

Una máquina es un dispositivo que multiplica una fuerza, cambia su dirección o ambas cosas, pueden ser clasificadas en dos categorías generales:

Complejas: Son combinaciones de muchas máquinas simples.

Simples: Existen siete tipos, seis puramente mecánicas y una hidráulica. Ellas son la palanca, cuña, tornillo, cabria, polea, plano inclinado y la prensa hidráulica.

De las máquinas simples, la palanca merece nuestra consideración en el diseño de la prótesis parcial removible, una consideración basada en evitar los diseños de esta manera (en palanca) al máximo posible.



La palanca, es la máquina más antigua y más comúnmente utilizada; consiste en cualquier barra rígida apoyada en uno de sus puntos al que se le llama fulcro o punto de apoyo. En todo mecanismo de palanca, su función es multiplicar una fuerza (figura 12).^{26, 27} Las fuerzas ejercidas en este mecanismo son:

- ✓ Fuerza "**P**" motriz, potencia o Fuerza de entrada.
- ✓ Fuerza de resistencia "**R**" o fuerza de salida, que es la que debe vencerse.
- ✓ El punto de soporte de la palanca es denominado *fulcrum* y la palanca puede moverse alrededor del fulcrum.

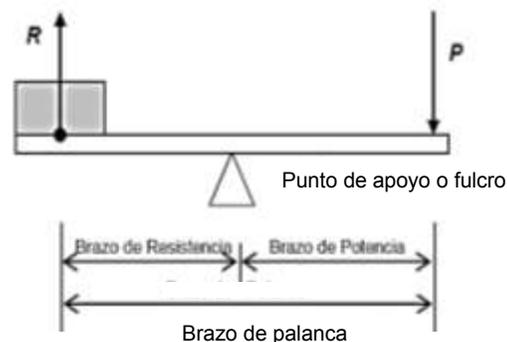


Figura 12. Fulcro

La distancia del fulcro a la fuerza motriz o potencia "**P**" se le conoce como Brazo de Potencia (**BP**) y de este mismo punto a la fuerza de resistencia "**R**" se denomina Brazo de Resistencia (**BR**). A la suma de estas dos distancias se le conoce como brazo de palanca.

La palanca representa una ventaja cuando trabaja con una fuerza débil y vence una resistencia más grande, en cambio es desventajosa cuando la resistencia es menor que la potencia.



Existen tres clases de palanca: la clasificación está basada en la localización de un fulcrum, una resistencia, y la dirección de un esfuerzo (fuerza).

De primer género:

Son aquellos mecanismos en donde el punto de apoyo o fulcro está situado entre la potencia "**P**" (Fuerza de entrada) y la resistencia "**R**" (Fuerza de salida), es decir, entre el esfuerzo y la carga (figura 13) ^{26, 27}.

Ejemplos en la Odontología son: pinzas Kelly, tijeras, perforadora para dique de goma Ainsworth, porta grapas Brewer y otras.

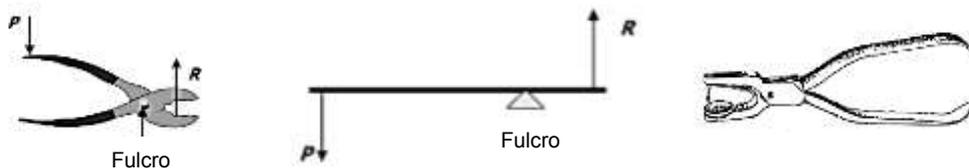


Figura 13. El punto de apoyo se encuentra situado entre el esfuerzo y la carga.

De segundo género:

En este mecanismo, la resistencia "**R**" (Fuerza de salida) se localiza entre el punto de apoyo o fulcro y la potencia "**P**" (Fuerza de entrada), el fulcro está en un extremo y el esfuerzo se aplica en el otro extremo (figura 14) ^{26, 27}.

Estas palancas son muy ventajosas. Por ejemplo: los huesos maxilares.

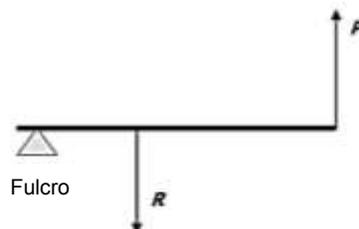


Figura 14. El fulcro se encuentra en un extremo y el esfuerzo que nosotros realizamos se aplica en otro extremo.



De Tercer género:

Son aquellas máquinas simples en las cuales la potencia "**P**" (Fuerza de entrada) está situada entre el punto de apoyo y la resistencia "**R**" (Fuerza de salida), es decir, el fulcro está en un extremo de la palanca y la carga en el otro (figura 15) ^{26, 27}. Ejemplo el instrumental utilizado por un odontólogo, se encuentran las pinzas de presión.

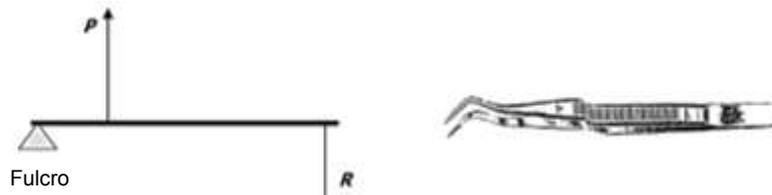


Figura 15. La carga ejercida se encuentra en un extremo de la palanca, y el fulcro en el otro extremo.

Cuando la palanca está en equilibrio, la suma de los momentos ejercidos por la Potencia y la Resistencia alrededor del fulcro es nula, es decir, 0.

La palanca simple puede emplearse para producir grandes multiplicaciones de la fuerza, sin embargo, una seria limitación es el pequeño ángulo de giro alrededor del fulcro y la correspondiente pequeña distancia aprovechada, por la cual se mueve la carga, ésta restricción puede evitarse permitiendo la rotación continua de los brazos de palanca, lo cual es el principio de la cabria y de la polea.

La cabria consiste en una rueda rígidamente unida a un eje que gira junto con la rueda, es esencialmente una palanca giratoria con brazos de palanca desiguales. Otra aplicación del principio de la palanca es la polea, rueda apoyada en el centro de modo que pueda girar libremente alrededor de un eje que pase por su centro, esta rueda normalmente tiene una ranura y la cuerda de soporte corre por dicha ranura.



Un cantiléver es una viga soportada solo en un extremo y puede actuar como palanca de primera clase, este diseño es el que debemos de evitar en una prótesis parcial removible. Un diente está aparentemente mejor capacitado para tolerar las fuerzas dirigidas verticalmente, que las fuerzas fuera de la vertical o cerca de la horizontal.^{16, 27}

3.3 Fuerzas que actúan en la prótesis

Una PPR del tipo a extensión rotará cuando una fuerza le sea aplicada sobre la base protética; rotará en relación a los tres planos craneanos, debido a la diferencia en las características de soporte de los dientes pilares y de los tejidos blandos que cubren el reborde residual, aun cuando el movimiento pueda ser pequeño, existe el potencial para que las fuerzas perjudiciales del tipo de palanca actúen sobre los dientes pilares, lo que depende del diseño de la prótesis.²⁸

Durante el diseño de la PPR, se deben considerar que las fuerzas de torsión que actúan en la dentadura están relacionadas principalmente con los tres planos de rotación de la línea de fulcro, a saber:

- Primer plano: Se encuentra en dirección horizontal y se extiende a través de dos dientes pilares principales. Este plano controla los movimientos de rotación de la dentadura en un plano sagital, movimiento de la dentadura alrededor y hacia afuera de los tejidos de soporte.
- Segundo plano: Se encuentra en dirección sagital y se extiende a través de los apoyos oclusales en el diente pilar y la cresta alveolar residual, controlando los movimientos de rotación de la dentadura en un plano vertical (movimientos de balance sobre la cresta alveolar residual).



- Tercer plano: Se localiza en la línea media, en la cara lingual de los dientes anteriores; controla los movimientos rotacionales de la dentadura en un plano horizontal. ^{27, 28}

La PPR a extensión distal rota cuando le son aplicadas fuerzas, dado que puede presumirse que esta rotación debe crear predominantemente fuerzas fuera de la vertical resulta extremadamente importante la localización de los componentes que estabilizan estabilizadores y retentivos en relación con el eje horizontal de rotación del pilar, en otras palabras, el diente pilar tolerará mejor las fuerzas fuera de vertical, si dichas fuerzas están lo más cerca posible con respecto al eje horizontal de rotación del pilar. Los contornos superficiales axiales de los dientes pilares habitualmente deben ser alterados para localizar los componentes de los retenedores directos más favorablemente en relación al eje horizontal del pilar.



CAPÍTULO 4. BIOMECÁNICA DE LAS PRÓTESIS PARCIALES REMOVIBLES Y SU INFLUENCIA EN EL DISEÑO Y ANÁLISIS

Como dijo Maxwell, “las observaciones comunes indican claramente que la capacidad de las cosas vivas para doblar la fuerza, depende mayormente de la magnitud o intensidad de la fuerza”. Las estructuras de soporte como son los dientes pilares y rebordes residuales para las prótesis parciales removibles, son “cosas vivas” y están sujetas a fuerza, en consideración al mantenimiento de la salud de esas estructuras, al odontólogo debe también ponderar la dirección, duración y frecuencia de la aplicación de la fuerza, como así también su magnitud.

En el análisis final, el hueso es el que proporciona el soporte para una restauración removible, esto es, el hueso alveolar por medio del ligamento periodontal y el hueso del reborde residual a través de su cubierta de tejido blando; si las fuerzas potencialmente destructivas pueden ser llevadas al mínimo, no es necesario probar la tolerancia fisiológica de las estructuras de soporte; si las fuerzas son incrementadas mediante una restauración removible, pueden ser ampliamente distribuidas, dirigidas y minimizadas por medio de la selección, el diseño y la localización de los componentes de las prótesis parciales removibles y con el desarrollo de una oclusión armónica. Incuestionablemente el diseño de una PPR requiere una consideración de los factores mecánicos así como de los biológicos. ¹⁶



4.1 Factores determinantes en la cantidad de cargas

La cantidad de cargas que se transmiten a los dientes pilares están determinadas por varios factores:

- a) Longitud del espacio edéntulo.
- b) Cantidad y calidad del soporte óseo y mucoso.
- c) Características generales de los retenedores directos:
 - Tipo.
 - Diseño.
 - Longitud.
 - Calidad del material.
 - Superficie útil del diente pilar.
- d) Oclusión:
 - Armonía o desarmonía oclusal.
 - Oclusión con el antagonista.
 - Área de la base en la cual se aplican las cargas oclusales.

Deben tener en cuenta varios elementos necesarios para obtener un control óptimo, a saber:

- a) Factores que actúan en la retención de una dentadura:
 - Fuerza de adhesión y cohesión.
 - Control en la superficie interproximal de fricción.
 - Control neuromuscular.
- b) Diferentes tipos de configuración del conector mayor.



- c) Diseño de los retenedores directos.
 - Colados circulares.
 - Tipo de barra.
 - Combinados.
- d) Ferulización de dientes pilares:
 - Por medio de retenedores directos.
- e) Retención indirecta (depende del tipo de PPR).
- f) Conectores:
 - Mayores maxilares.
 - Mayores mandibulares.
- g) Conectores menores.

Una PPR en función debe respetar éstos principios biomecánicos:

El **soporte** se define como la resistencia frente a fuerzas en sentido vertical, que evitan la intrusión protésica a los tejidos. La función principal de soporte en la vía de carga dentaria está dada por los lechos que contienen al apoyo del complejo retentivo. En casos de vía de carga mixta, además participan los tejidos blandos, determinando un soporte dual de distintas resiliencias. Obteniendo un buen soporte, protegemos las estructuras periodontales y distribuimos de mejor manera las fuerzas oclusales (figura 16).²⁹



Figura 16. Soporte, evita desplazamiento de la prótesis hacia los tejidos.



La **retención** es la resistencia al desplazamiento de la prótesis en sentido vertical que tiende a desalojarla. Esta función está a cargo del tercio final de los brazos retentivos ubicados en el área retentiva de la pieza pilar. La flexibilidad del brazo retentivo permitirá su ubicación en áreas retentivas menos o más profundas, estableciéndose una menor o mayor retención, respectivamente. La flexibilidad del retenedor se determina a través del material de fabricación, forma, volumen y longitud de éste (figura 17).²⁹

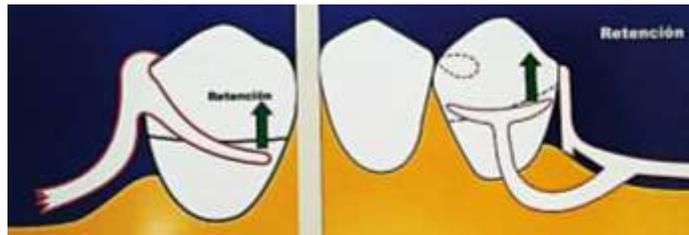


Figura 17. Retención, resistencia al desplazamiento de la prótesis en sentido oclusal.

Es importante destacar que los planos guías paralelos en contacto con su conector menor respectivo brindan una función de retención adicional a través de la resistencia por fricción.

La **estabilidad** se refiere a la resistencia que ofrece la prótesis frente a las fuerzas con componente horizontal u oblicuo. Esta función la cumplen los elementos rígidos del complejo retentivo, es decir, los dos tercios proximales del brazo retentivo, el brazo recíproco, los apoyos oclusales y los conectores menores. Estos elementos rígidos toman contacto con las superficies no retentivas del pilar (figura 18).²⁹

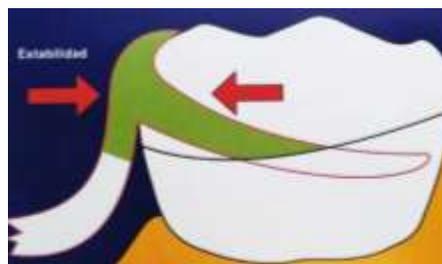


Figura 18. Estabilidad, resistencia que el retenedor ofrece a las fuerzas horizontales.



La **reciprocidad** se define como la capacidad de neutralizar la fuerza producida por el brazo retentivo sobre el pilar con una fuerza igual y opuesta. La función de contención la determina el brazo recíproco, los dos tercios proximales del brazo retentivos y otros elementos rígidos (figura 19).²⁹

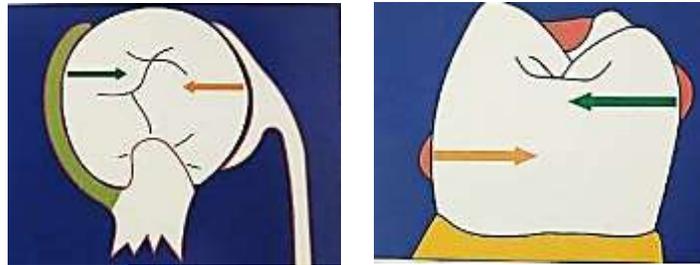


Figura 19. Reciprocidad

La **circunscrición** es la extensión del perímetro del pilar que debe ser cubierta por el complejo retentivo, aceptándose como ideal tres cuartos de la circunferencia total (figura 20).²⁹ Así, se evita el movimiento del pilar fuera de la estructura del retenedor, como el deslizamiento del retenedor fuera del pilar.

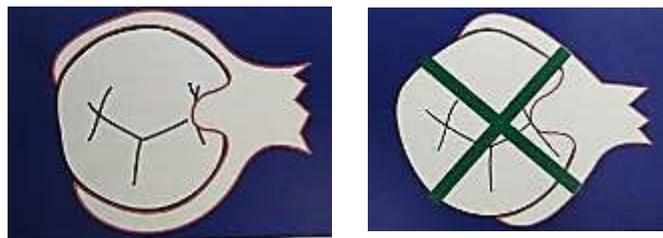


Figura 20. Circunvalación

La **pasividad** es la característica que se obtiene al estar el retenedor asentado en su posición final sobre el pilar, sin ejercer ninguna fuerza activa sobre éste (figura 21).²⁹

El retenedor debe estar activo solamente cuando existe una fuerza que trata de desplazar a la prótesis de su sitio de asentamiento.



Esta ubicación del brazo retentivo se consigue gracias a los calibreadores que le permiten encontrar su sitio exacto en la zona infra ecuatorial.



Figura 21. Pasividad, no ejerce ninguna fuerza

4.2 Consideraciones Biomecánicas

Existe algo más importante que conocer las indicaciones de una PPR, y nos referimos a que la mayor parte de los odontólogos ignora o hace caso omiso de los principios básicos y fundamentales que rigen la construcción de una PPR.

4.2.1 La línea fulcro en odontología

Es una línea imaginaria que une los apoyos oclusales de los pilares principales que dan la mayor retención, en el extremo libre esta línea pasa por los apoyos oclusales más próximos al espacio edéntulo.

La PPR está sujeta a diversos movimientos durante el acto de la masticación, por lo cual el diseño debe de atender y prevenir el equilibrio necesario para compensar estos movimientos; si estas fuerzas no son controladas, se generan movimientos rotatorios desplazantes en la prótesis, por lo cuales será inestable y no podrá cumplir con las funciones protésicas, además de provocar daños en los tejidos blandos y duros, que la soportan.



Para lograr que la prótesis no se desplace durante la masticación, deberán establecerse puntos de apoyo mediante los retenedores directos e indirectos, y distribuirlos estratégicamente dentro del arco dentario, para que las palancas que ejerzan fuerza sobre las bases, no produzcan movimientos en la prótesis (figura 22).³⁰ A estos apoyos los conocemos como fulcro y se presentan como líneas imaginarias que pasan a través de los dientes pilares alrededor de los cuales la PPR tiende a girar:

Tipo de fuerza	Fuerza resultante	Forma de Control
• Carga oclusal	<ul style="list-style-type: none"> • Hacia el proceso • Fuerza torsional sobre los pilares 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Descansos oclusales 2. Diseño de las bases 3. Diseño del conector 4. Elección del diente pilar adecuado
• Fuerza de levantamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza torsional sobre los pilares 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ganchos 2. Retención indirecta 3. Diseño de la base 4. Disposición de los dientes pilares 5. Gravedad (inferior únicamente)

Figura 22. Forma de controlar las fuerzas.

En la clase I de la clasificación de Kennedy, la línea F representa a la línea del fulcro, sobre este apoyo se reciben fuerzas desde y hacia el proceso. La línea R es la línea de rotación, la cual representa el sentido en el cual la prótesis se moverá al recibir la fuerzas de torsión de inclinación, si este no es estabilizado (figura 23).³⁰

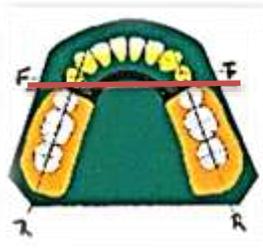


Figura 23. Clase I de Kennedy, línea fulcro (línea roja).

Por medio de la colocación estratégica de los retenedores, podemos regular las fuerzas, existen tres configuraciones básicas en la estructura de una PPR:



1) Diseño cuadrilátero:

Provee la máxima retención y estabilidad porque está diseñado dentro de cuatro retenedores distribuidos en los pilares adyacentes a los espacios edéntulos. Las palancas están neutralizadas y las fuerzas dislocantes controladas (figura 24).³⁰

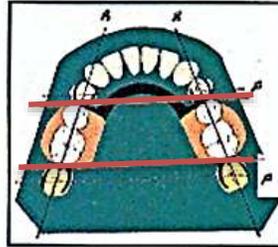


Figura 24. Este diseño se puede aplicar en Clase III de Kennedy.

2) Diseño triangular:

Los retenedores se ubican uno en el pilar adyacente al extremo libre en el lado dentario, uno a la altura de los molares y otro en el premolar más anterior (figura 25).³⁰

La línea fulcro se establece diagonal en la boca y pasa por el apoyo oclusal del pilar junto al espacio desdentado y del pilar más posterior de lado dentado.

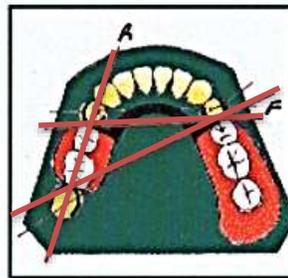
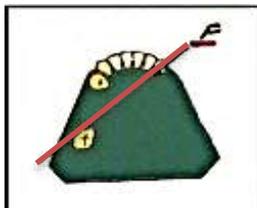


Figura 25. Diseño apropiado en una clase II de Kennedy



Si hay espacios modificadores desdentados, se colocará retención indirecta en el diente más alejado de la línea del fulcro y trazará una línea vertical de ésta (figura 26).³⁰

Figura 26. Retención indirecta, cuando existan espacios modificadores.



3) Diseño lineal:

Se presentan dos extremos libres bilaterales con apoyos de retenedores en los pilares adyacentes a los espacios desdentados. Las fuerzas giran sobre la línea del fulcro que pasa por los dos dientes pilares (figura 27).³⁰

Las palancas sólo se pueden controlar:

*Con retención indirecta anterior a la línea del fulcro, apoyada en la fosa mesial del primer premolar, pudiéndose extender al cingulo del canino pero, con preferencias al premolar aunque no esté mejor situado con referencia a la línea del fulcro.

*Si las bases de la prótesis tienen extensión máxima funcional.

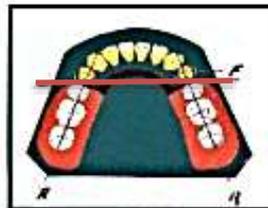


Figura 27. Este diseño se puede aplicar para la clase I de Kennedy.

En la clase IV de Kennedy, la línea del fulcro pasará por los dos pilares situados más anteriormente, en estos casos debemos buscar los apoyos lo más posterior posible en la boca (figura 28).³⁰

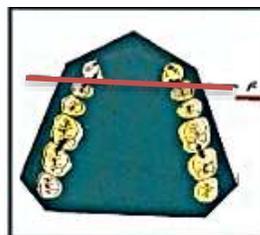


Figura 28. Este diseño se aplica para la clase IV de Kennedy.



En la clase III de Kennedy, con ausencia del primer molar y del canino junto al espacio desdentado, se debe considerar éste lado como mucosoportado y, el fulcro será una línea diagonal que pasará por los dos pilares principales (figura 29).³⁰

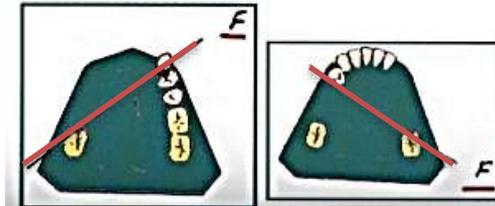


Figura 29. Este diseño se aplica en clase III de Kennedy, el fulcro será una línea diagonal que pasará por los dos pilares principales.

4.2.2 Sustentación

La sustentación es el impedimento que opone una prótesis a las fuerzas que intentan impactarla. Existen una serie de factores que protegen impiden o dificultan la sustentación.

- Forma de las crestas: Las crestas altas y anchas constituyen sustentación muy favorable.
- Apoyos oclusales: A más apoyos mejor distribución de las cargas oclusales en los dientes remanentes.
- Bases: Las bases que cubren la cresta con amplitud se sustentan mejor.
- Estructura de la prótesis: A mayor estructura más sustentación, por ejemplo en la mandíbula hay más soporte con las planchas que con las barras, debido a que las planchas tienen más área y por lo tanto la posibilidad de impactación es menor.^{31, 32}



4.2.3 Movimientos de desestabilización

Los movimientos de desestabilización son las fuerzas que intentan trasladar la prótesis en sentido horizontal, sagital o rotarla. Una prótesis será más estable si los ejes que unen los apoyos oclusales determinan un polígono, es decir, que las prótesis con más inestabilidad serán las de clase I, clase II y clase IV; este tipo de prótesis rotan alrededor del eje que une los apoyos dentarios (figura 30).³³

Existen seis movimientos de desestabilización que puede sufrir una prótesis y serán más destacados como ya hemos dicho en la clase I, II y IV, estos movimientos son:

- Traslación vertical: Se evita colocando topes oclusales y sillas bien confeccionadas.
- Traslación horizontal: Es imposible debido a la presencia de crestas elevadas, conectores y barras singulares y coronarias.
- Traslación mesiodistal: Se da sobre todo en clase I y II y se evita recubriendo el triángulo y la tuberosidad con sillas.
- Rotación en el plano sagital: Se da cuando no hay apoyos oclusales, como sucede en clase IV, pero sobre todo en clase I y II, se evita colocando retenedores indirectos
- Rotación alrededor del eje de la cresta: Se produce en prótesis que tienen falta de rigidez, algo muy raro por la calidad de los materiales que hoy usamos.



- Rotación en el plano horizontal: Es poco probable por el obstáculo que representan las crestas y sus sillas.



Figura 30. Se muestran los tres planos.

4.2.4 Paralelómetro

Es un instrumento que se utiliza para determinar el paralelismo relativo existente entre dos o más superficies dentarias y de otras partes del modelo diagnóstico que servirán de soporte a una futura PPR³⁴. Figura 31. Este nos permite elegir la vía de inserción y remoción más adecuada, lo que permitirá colocar, remover la prótesis de una forma óptima y nos orientará acerca de las modificaciones que se requerirá realizar en los diferentes tejidos de soporte durante la fase pre protésica. El uso del paralelizador permite al odontólogo planear, estudiar, diseñar una PPR que pueda proveer una adecuada retención, soporte, estabilidad y apariencia estética, esto involucra fácil remoción, asentamiento y resistencia al desalajo en función.

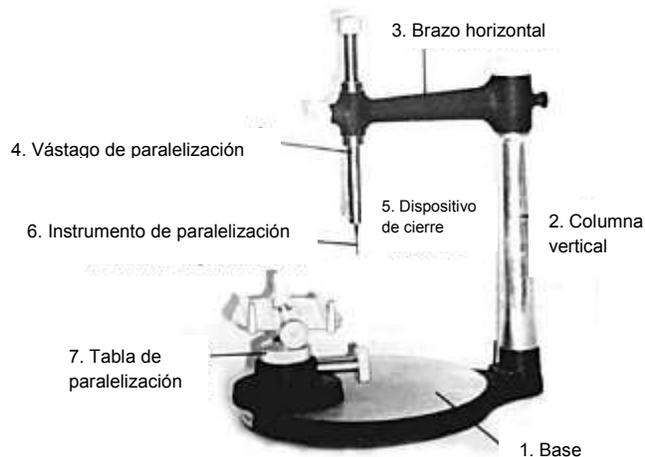


Figura 31. Paralelómetro, permite elegir la vía de inserción y remoción más adecuada.¹⁴



Instrumentos utilizados en el paralelómetro (figura 32) ³⁴.

Vástago de análisis:
Para estudiar y analizar, las áreas retentivas del modelo.

Marcado de carbono:
Marcas en el modelo una vez identificada la vía de inserción.

Calibres de retención:
Medir con precisión las retenciones de cada uno de los dientes.

Instrumentos para tallar cera.

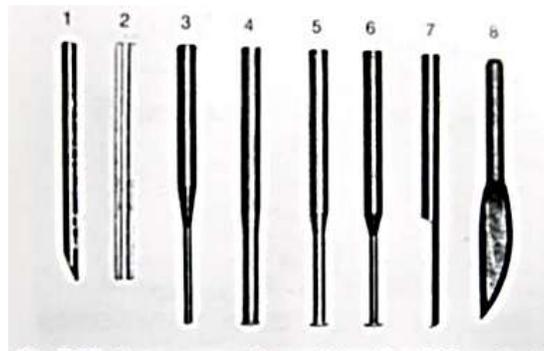


Figura 32. 1) Marcador de carbono; 2) Cubierta para reforzar el marcador de carbono y evitar que se rompa; 3) vástago de análisis; 4) calibre de retención 0,010; 5) calibre de retención 0,020; 6) calibre de retención 0,030; 7) recortador de bloqueo; 8) recortador de cera.



La información que obtenemos de paralelómetro es:

- a) Planos guía: Las superficies proximales de los dientes pilares deben quedar paralelas entre sí para que actúen como planos guía al colocar y extraer la prótesis, estos aseguran el paso de las partes rígidas de la prótesis por las zonas de interferencia; y la función de soporte de los retenedores, su retención y estabilización. Si las superficies proximales y linguales de los dientes remanentes pueden hacerse paralelas al patrón de inserción, se reducirá la cantidad de retención directa necesaria y de este modo, aumentará la estabilidad de la prótesis contra las fuerzas laterales. Puede aumentarse la estabilidad de los dientes contra las fuerzas horizontales si se preparan en forma adecuada los planos guía.

- b) Interferencias: Es lo que interfiere en el asentamiento adecuado de la prótesis, puede presentarse en los dientes o en los tejidos blandos, se puede entonces elegir otra vía de inserción o eliminar la interferencia mediante la preparación de los dientes o sobre el modelo de trabajo mediante un bloqueo moderado. Es importante tener en consideración las áreas de tejido que cubrirá el conector mayor, el brazo de acceso con proyección vertical del retenedor directo y las proporciones metálicas de la base de la dentadura; no debe colocarse un retenedor directo con proyección vertical cuando los tejidos blandos presentan irregularidades o socavados, con frecuencia un cambio ligero en la inclinación lateral de la proyección vertical del retenedor directo corregirá estas irregularidades sin provocar efectos adversos a los demás componentes del aparato protésico.



- c) Zonas retentivas: Las áreas retentivas dependen de cada vía de inserción y deben contactar con los brazos retentivos de los retenedores, que ven obligados a flexionar sobre las superficies convexas al colocar y remover la prótesis; la retención se puede obtener mediante el cambio de la vía de inserción para aumentar o disminuir el ángulo de convergencia cervical de las superficies retentivas opuestas de los pilares, o alterando la flexibilidad de los brazos del retenedor cambiando su diseño, su tamaño y longitud o su material.

Para cumplir con la regla del paralelismo, con frecuencia es necesario recontornear las superficies proximales de estos dientes, esto se indica en el modelo de diagnóstico por medio de una línea color rojo.

- d) Establecer una estética óptima: Aumentar ligeramente la inclinación posterior produce mejores resultados estéticos; esto permite que, en ausencia de un diente anterior, se pueda optimizar la función en un área edéntula con una prótesis más natural, con respecto a la preparación de la boca, es necesario recontornear las superficies proximales de los dientes adyacentes al área edéntula. ³⁵

4.1.3.1 Trayectoria de inserción

Puede definirse, como “la dirección en la cual se inserta la restauración y se retira del diente pilar”. Los términos “trayectoria de inserción” e “inclinación del modelo”, aunque no son sinónimos, se encuentran íntimamente ligados; la inclinación del modelo se refiere a la posición de este analizador en relación con el plano horizontal durante el curso de diseño de la prótesis, de lo anterior se deduce que la trayectoria de inserción de la prótesis es siempre paralela al vástago del analizador, aun cuando es frecuente referirse a la trayectoria de inserción como una sola entidad, en realidad solo bajo ciertas condiciones



determinadas la trayectoria es una sola, en el mayor parte de los diseños de prótesis parciales existen dos o más trayectorias.

El elemento decisivo del cual depende el número de trayectorias de inserción que posee una prótesis, es el hecho de que el espacio desdentado esté limitado por dientes o que la prótesis sea del tipo de extensión distal; si el espacio está limitado por dientes la prótesis tendrá una sola trayectoria de inserción; si la prótesis tiene un espacio desdentado limitado por dientes de un lado de la arcada y una base de extensión distal en el arco colateral, la trayectoria de inserción estará regida por el lado limitado por dientes debido a que el conector principal es rígido.

La prótesis parcial con espacio desdentado anterior, por lo general tiene una sola trayectoria de inserción, paralela a los planos de guía adjuntos a espacio anterior, a menos que se reemplacen los dientes anteriores, la unidad estructural de la prótesis que rige la dirección de inserción y remoción en forma preponderante, es el gancho, ya que éste es el único segmento de la prótesis que hace contacto con la superficie de los dientes que sirven de plano de guía. La porción del retenedor que ejerce influencia dominante es el brazo reforzado, que se ajusta estrechamente a la superficie del plano guía, esta influencia es directamente proporcional a la superficie cubierta por los planos de guía y al contacto entre diente y retenedor.

El cuerpo y hombros del retenedor tienen relación con la trayectoria de inserción, aunque su influencia es limitada debido a que se encuentran localizados por encima de la línea guidora y por lo general descansan sobre superficies inclinadas del diente.



El brazo retentivo del retenedor suele ejercer influencia mínima debido a que su extremo es flexible y el resto descansa por encima de la línea de guía; el brazo recíproco, puede tener influencia notable, especialmente cuando la corona ha sido contorneada en forma adecuada.³⁵

4.1.3.2 Altura del contorno, ecuador de la pieza

El ecuador es la mayor circunferencia del diente en un plano horizontal determinado (figura 33).³⁵ Es la línea señalada sobre el diente pilar por la aguja del analizador, para indicar su mayor circunferencia en un plano horizontal determinado; el ecuador divide a la corona del diente en dos zonas: una zona retentiva y una zona sin retención. Figura 34.

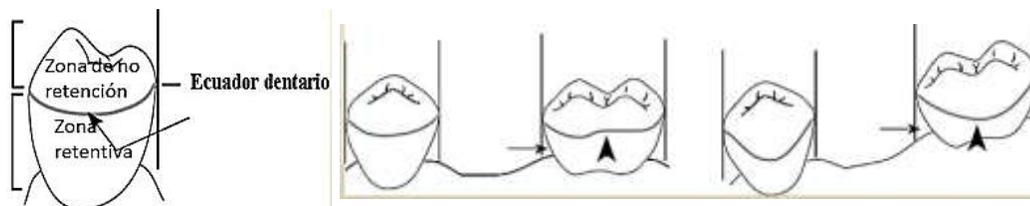


Figura 33. Zona retentiva (todo lo que se encuentra por debajo de la línea), y zona sin retención (lo que se encuentra por arriba de la línea).

Los términos “línea de guía” y “anchura de la línea de contorno” son sinónimos de “ecuador”. El significado del ecuador es que todas las partes rígidas de la prótesis deben ser diseñadas de manera que descansen por encima del ecuador y solo las partes flexibles pueden ser diseñadas por debajo de él, la única parte de la prótesis parcial removible flexible es la porción terminal del brazo retentivo del retenedor. Figura 35.

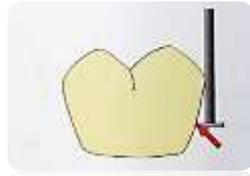


Figura 34. Punto ideal de retención.³⁸

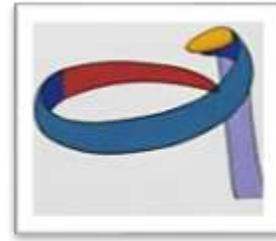


Figura 35. Única parte flexible de PPR es la porción terminal del brazo retentivo del retenedor (color rojo).³⁸

Al señalar el ecuador, se debe tener cuidado para no marcar la línea con la parte final de la varilla de grafito, ya que de este modo sería inexacta; al marcar el ecuador sobre la corona, el contacto deberá hacerse siempre entre el costado del marcador y la mayor convexidad del diente. Figuras 36, 37.

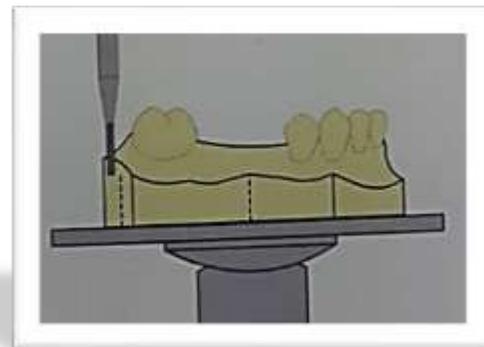
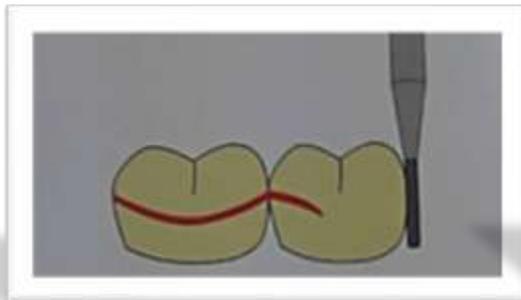


Figura 36, 37. Ecuador protésico según eje de inserción.³⁸



CAPÍTULO 5. REQUERIMIENTOS PARA UN CORRECTO DISEÑO Y ANÁLISIS DE PRÓTESIS PARCIAL REMOVIBLE

El análisis es el proceso de localización y delineamiento del contorno y posición de los dientes pilares y estructuras asociadas antes de diseñar una PPR.

Para diseñar una PPR se debe disponer de todos los datos que brinda un examen cuidadoso y ordenado del edéntulo parcial; el modelo diseñado sirve para establecer un plan de tratamiento y se usa como guía en la etapa de la preparación de la boca, así como para presentar alternativas de tratamiento al paciente y explicarle las implicancias de cada una de ellas. Un elevado porcentaje de odontólogos, no resume la responsabilidad del diseño y delega esta función al técnico de laboratorio que fabrica la estructura metálica y no tiene la información necesaria ni el conocimiento de las condiciones de la boca que se está tratando.

Cuando el odontólogo asume la responsabilidad del diseño de la PPR, ha dado el primer paso que le permite continuar con respeto de principios biológicos, mecánicos sin causar iatrogenia en la boca de los pacientes que confían en su capacidad profesional.

Basado en las leyes del movimiento se sigue un orden en el diseño o planificación de una PPR:

Diseño de los apoyos

Diseño de los retenedores

Diseño de los conectores mayores



Diseño de los conectores menores

Diseño de las bases

Según la revisión bibliográfica, existen tres conceptos o corrientes principales en relación con el diseño correcto de la PPR con extensión distal:

1.- Obtención del soporte por medio de rompefuerza

La resiliencia del ligamento periodontal no es comparable con la gran resiliencia y desplazamiento de la mucosa, elimina la conexión rígida de los retenedores directos a la base de la dentadura e insiste en utilizar algún tipo de rompefuerza entre el retenedor directo y la base de la dentadura.

2.- Base funcional

Destaca la relativa inmovilidad de los dientes en dirección apical y la necesidad de aplicar rompefuerza. Asimismo, recomienda el uso de un retenedor directo, relativamente móvil, que proporcione una cantidad imitada de retención.

3.- Distribución amplia de las cargas

Puede prevenirse el traumatismo excesivo tanto a los pilares como a la cresta residual, distribuyendo las fuerzas de oclusión a tantos dientes como sea posible, para utilizar apoyos oclusales y retenedores directos; por tanto, se reducen las fuerzas de oclusión en cualquier diente o área de la cresta marginal dentaria.

Diseñar es determinar la forma y los detalles estructurales de una PPR. La prótesis debe ser diseñada en los modelos de diagnóstico antes de iniciar cualquier procedimiento restaurativo o de la modificación de la boca del paciente y especialmente antes de tomar la impresión definitiva.



La retención como ya lo mencionamos anteriormente es la resistencia a las fuerzas fisiológicas y normales que tratan de desplazar a la prótesis en sentido oclusal fuera de su sitio, la retención se consigue con los retenedores directos e indirectos y en casos como el extremo libre, la extensión de la base hasta los límites fisiológicos así como la buena adaptación de la misma contribuye significativamente a mejorar la retención.

El soporte es la resistencia que ofrecen los pilares y la mucosa a las fuerzas oclusales que presionan durante la función, a la prótesis contra estas estructuras orales; los apoyos oclusales convenientemente distribuidos sobre los pilares seleccionados, así como la extensión adecuada de la base de la dentadura transmiten las fuerzas oclusales sobre los pilares y la mucosa, aunque en última instancia, es el hueso alveolar el que recibe estas fuerzas que le llegan a través de los pilares y de la mucosa.

La estabilidad es la resistencia que ofrece la prótesis al desplazamiento horizontal, ésta se consigue gracias a los elementos rígidos que toman contacto con las superficies verticales de los dientes, a la extensión adecuada de la base cuyos flancos toman contacto con las vertientes de los rebordes y a la adecuada articulación de los dientes artificiales que hace que las fuerzas oclusales se transmitan en sentido vertical (figura 38) ³⁶.



Figura 38. Se muestra el soporte, retención y estabilidad.



Los retenedores indirectos permiten que las fuerzas sean distribuidas a casi cualquier diente remanente en una dentadura inferior a extremo libre, la estabilidad es brindada por los brazos recíprocos y las partes rígidas que contactan con las superficies axiales a oclusal del ecuador, como son los elementos rígidos de los retenedores directos, los planos guías, los conectores menores y las bases. Los planos guías son más numerosos en las prótesis dentosoportadas que en las de extremo libre. ^{5, 33}

5.1 Principios del diseño

- ✓ La PPR debe ser rígida.
- ✓ Las fuerzas oclusales deben ser distribuidas sobre los dientes remanentes y la mucosa.
- ✓ Los retenedores deben tener apoyos que dirijan las fuerzas oclusales sobre el eje mayor de los pilares.
- ✓ Máximo soporte mucoso es necesario para el extremo libre (Clase I y II de Kennedy).
- ✓ La retención no es el factor primario de diseño.
- ✓ Los retenedores deben estar lo más cerca del fulcrum de los pilares.
- ✓ Se debe establecer la retención indirecta para el extremo libre.
- ✓ Los conectores mayores nunca deben terminar en el margen gingival.
- ✓ Los conectores mayores deben cubrir sólo las zonas estrictamente necesarias.
- ✓ La oclusión de la prótesis debe armonizar con la de los dientes naturales. ²⁹



5.2 Medidas para evitar o reducir el trauma mecánico

- Utilizar apoyos dentales. Transmite las cargas a los dientes pilares.
- Utilizar conectores mayores rígidos. Reduce el riesgo de deformación de la construcción y permite la distribución de las cargas a todas las estructuras de soporte.
- Extender al máximo las bases de extremo libre. Reduce la carga por unidad de superficie de la base
- Reparar el componente fracturado y si fuere necesario, repetir la prótesis. Previene el trauma directo a los tejidos blandos, es particularmente importante si los apoyos dentales se fracturan, el conector mayor se distorsiona o el adaptado de la prótesis ya no es satisfactorio.
- Revestir o rebasar las bases de extremo libre cuando sea necesario. Compensa la resorción del reborde edéntulo.³²



CONCLUSIONES

El éxito de estas restauraciones protésicas está basado en un cuidadoso examen clínico, complementado con exámenes auxiliares, en los que se incluye el uso de los modelos montados en el articulador en relación céntrica y una adecuada dimensión vertical. Los modelos permiten el examen con el paralelómetro, el diseño para el diagnóstico, el análisis de la oclusión, la articulación de los dientes en la relación oclusal decidida, visualizar los desgastes y modificaciones a realizarse en los dientes, y guían en la preparación de los mismos.

La prótesis puede convertirse en algo potencialmente perjudicial si los principios biomecánicos, no han sido observados y cuando ocurre negligencia en las etapas clínicas y por parte del laboratorio. Para diseñar mejor la prótesis parcial removible, el odontólogo debe ser capaz; primero, de identificar sus componentes y funciones; segundo, debe saber que los requerimientos para el diseño de una PPR soportada sólo por dientes, son diferentes a los de una PPR soportada por dientes y tejidos de la mucosa alveolar; tercero, solamente el odontólogo es responsable de la determinación del eje de entrada y salida de la prótesis para lo cual debe ejecutar la apropiada y congruente preparación de la boca del paciente guiado por el diseño de diagnóstico.

Es imprescindible que sea muy bien aclarada la diferencia entre las funciones del odontólogo y del técnico protesista dental.

El primero, con la ayuda del delineador debe planear, diseñar la estructura metálica, tomando en cuenta siempre la preservación del sistema de soporte, discutir y supervisar el trabajo del laboratorio; el técnico protesista dental de acuerdo a las informaciones transmitidas por el clínico, deberá ejecutar adecuadamente todos los pasos para la confección de la prótesis parcial removible. Finalmente, el odontólogo debe proporcionar al técnico del



laboratorio dental modelos exactos y diseñados con las prescripciones pertinentes y debe ser competente para juzgar la excelencia de la preparación terminada. La experiencia clínica del odontólogo y laboratorio de prótesis son los factores de real importancia, porque no es posible determinar leyes rígidas y precisas para las ciencias biológicas, tales como las usadas en las ciencias exactas.

El impacto de la física aplicada a nuestra profesión es positiva, desde los inicios del conocimiento, el ser humano, siempre ha tenido esa curiosidad por explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor; la planificación de una prótesis, no es obtenida por una fórmula matemática, sino por principios biológicos, físicos y mecánicos. Así logramos demostrar, que una ciencia tan elemental como es la Física, se encuentra relacionada íntimamente con nuestra querida profesión, Odontología, explicando diversos sucesos totalmente relevantes para nosotros, a través de distintas leyes y principios, otorgados hace muchos años por científicos de primer nivel. Nuestro fin es poder ver la Física en otra faceta, una más práctica y así poder entender las bases que necesitamos para la rehabilitación odontológica.

La enseñanza de la Prótesis Parcial Removible debe ser bien fundamentada en las universidades, pues este recurso rehabilitador fue y seguirá siendo parte de la clínica odontológica por muchos años.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. McGivney G. *Prótesis Parcial Removible*. 10ª edición. Cap. I Introducción y terminología. Argentina. Editorial Médica Panamericana, 2004.
2. Manual Facultad de odontología. Conceptos y leyes de la prótesis dental parcial fija y removible. Elaborado por el cuerpo colegiado de la materia de prótesis dental parcial fija y removible. Coordinador. C.D. Fernando Manuel Rodríguez Ortíz.
3. Fernández L. *Diseño de prótesis parcial removible*. 1a ed. Madrid. Editorial Ripano S.A., 2007.
4. Gordon C. *What has happened to removable partial prosthodontics*. JADA. 2003; 134:111-113.
5. Rendon R. *Prótesis parcial removible. Conceptos actuales, atlas de diseño*. España. Editorial Panamericana-UNAM, 2006.
6. McGicney, G. y Cstleberry, D. McCracken. *Prótesis parcial removible*. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana, 1992.
7. (McCraKen M. *Prótesis parcial removible*. 3ª ed. Buenos Aires. Editorial Panamerica, 2004.)
8. Ángeles F. y Navarro B. *Prótesis Bucal Removible*. 1ª ed. Editorial Trillas, 1998.
9. Miller E. *Prótesis Parcial Removible*. 1ª ed. Editorial Interamericana, 1986.
10. Mallat E. *Prótesis parcial removible y sobredentaduras*. Editorial Elsevier, 2004
11. Carr, A., McGivney GP, Brown, DT. *Prótesis Parcial Removible*. 11a ed. Barcelona. Editorial Elsevier, 2006
12. Navarro B. *Prótesis parcial removible. Procedimientos clínicos, diseño y laboratorio*
13. Moreno M. *El ABC de la prótesis parcial removible*. 1ª ed. México. Editorial Trillas, 2011.



14. Henderson D. y Steffel V. *Prótesis parcial removible según McCracken*. Buenos Aires. Editorial Mundi, 1974.
15. Borel, J. *Manuel de prothèse partielle amovible*. Paris. Editorial Masson, 1983.
16. Loza F. *Diseño de prótesis parcial removible*. 1a ed. Madrid: Ripano, S.A.; 2006.
17. Ángeles Fernando. *Prótesis parcial removible: procedimientos clínicos, diseño y laboratorio*. 3ed. México. Editorial Trillas, 2016
18. Sánchez F. *Manual básico del tratamiento protésico para odontólogos*. 1a ed. España. Editorial Medicina- 3ciencias. Septiembre, 2016)
19. Mosqueira S. *Nueva física general*. 3ª ed. México. Editorial Patria, 1994.
20. Cromer A. *Física para las ciencias de la vida*. 2ª ed. Barcelona. Editorial Reverte, 1996.
21. Wolf A, Gadre A, Begleiter A, Moskona D, Cardash H. *Correlación entre el grado de satisfacción del paciente con las dentaduras completas y la calidad de la dentadura, las condiciones orales y el flujo de las glándulas salivares submaxilar/sublingual*. Rev Int Prot Estomatol 2003; 5 (3): 249-52.
22. Hewitt P. *Física conceptual*. 10ª ed. México Editorial Pearson, 1999.
23. Wilson, J. y Buffa, A. *Física*. México. Editorial Pearson Educación Prentice Hall, 2003.
24. Palomino H. Carta odontológica. 2003; 8 (1): 40-41.)
<http://dx.doi.org/10.17993/Med.2016.32>.
25. Cossio A. *Física mecánica*. Editorial Catacora. Bolivia. 2014.
26. Tippens P. *Física, conceptos y aplicaciones*. México. Ediciones McGraw-Hill, 1996.
27. Stewart K. *Prostodoncia parcial removible*. Caracas. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana C.A., 1993.
28. Vieira DF, Todescan R. *Estarrecedora situacao da protese removivel. Um "alerta!" a profi ssao odontologica*. Rev Ass Paul Cir Dent. 1972;26(6):299-319.
29. D. Loza, H. R. Valverde. *"Diseño de Prótesis Parcial Removible"* Ed. Ripano, Madrid. 2007



30. Kaiser F. *Prótesis parcial removable, en laboratorio, no laboratorio*. Brasil. Editorial Maio, 2004
31. Lynch CD, Allen PF. *Quality of written prescriptions and máster impressions for fixed and removable prosthodontics: a comparative study*. Br Dent J. 2005;198(1):17-21.
32. Gimenez F. *Manual básico del tratamiento protésico para odontólogos*. Med3ciencias, Septiembre2016 (ISBN: 978 84 945987 5 3)
33. O.L. Bezzon, M.G.C. Mattos, R.F. Ribero. “*Surveying removable partial dentures: The importance of guiding planes and path of insertion for stability*”. J Prosthet Dent 1997; 78: 412- 418.
34. Miller E. *Prótesis Parcial Removible*. 1ª Ed. Interamericana, 1998.
35. Quintero Ramírez A. *Análisis y Diseño Biomecánico de la Prótesis Parcial Removible*, Filosofía SER.; 2000.
36. Miliani, R. y Vielma, J. *Manual de diseño de prótesis parcial removible*. Trabajo de Ascenso. Universidad de Los Andes. Mérida. 1999.
37. Marcelo Alberto. *Salud dental para todos*. Wilde Provincia de Buenos Aires. Argentina. Abril. 2014
<https://www.sdpt.net/completa/parcial/conectormayor.htm>
38. Micheelsen J. *Diseño de prótesis parcial removible, secuencia paso a paso*. Editorial Amolca. 2005



ANEXO. REVISTA DIGITAL