

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSTGRADO DE ODONTOLOGÍA
OPERATORIA Y ESTÉTICA

PILARES CERÁMICOS EN PRÓTESIS FIJAS
IMPLANTOSOPORTADAS

Trabajo especial de grado
presentado ante la ilustre
Universidad Central de
Venezuela por el Odontólogo
Carlos José Moreira Pestana
para optar al título de
Especialista en odontología
operatoria y estética

Caracas, enero de 2011

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSTGRADO DE ODONTOLOGÍA
OPERATORIA Y ESTÉTICA

PILARES CERÁMICOS EN PRÓTESIS FIJAS
IMPLANTOSOPORTADAS

Autor: Od. Carlos José Moreira Pestana
Tutor: Prof^a. Ana Lorena Solórzano Peláez

Caracas, enero de 2011

Aprobado en nombre de la
Universidad Central de Venezuela
por el siguiente jurado examinador:

(Coordinador) Nombre y Apellido
C.I.

Firma

Nombre y Apellido
C.I.

Firma

Nombre y Apellido
C.I.

Firma

Observaciones: _____

Caracas, enero de 2011

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo incondicional y su profundo amor,
A mi hermana Karla, por su paciencia y comprensión en estos últimos años y a mi hermano Carlos Ilario, que esté donde esté, se que siempre me cuida

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora, la Prof^a. Ana Lorena Solórzano Peláez, especialista en Prostodoncia, por haberme ofrecido su apoyo incondicional y sabiduría en la realización de este trabajo especial de grado, por brindarme su paciencia y haberme enseñado que con trabajo y perseverancia se culminan las metas, sinceramente gracias.

A la Prof^a. Olga González Blanco, MSc en Odontología Restauradora y Oclusión, excelente docente, por su apoyo, tiempo y dedicación, durante la realización de este trabajo y durante mis estudios de cuarto nivel, no existen palabras para agradecerle todo lo que me ha inculcado personal y profesionalmente.

A nuestra madrina de promoción la Prof^a. Mabel Sáenz, por su amistad y presencia incondicional durante la realización de este trabajo.

A mi hermana la Ing. Karla Moreira, a mi prima la Ing. Lorena de Abreu, a mi amiga la Od. Mercedes Elena Mata y

a mi amigo el Lic. Milenko Podunavac, por ayudarme a recabar información valiosa para la realización de este trabajo.

A mis compañeros y amigos del postgrado los odontólogos Aivil Montilla, Marianella Villegas, Ana Karina Natera, José Ramón Russián y Carolina Santaniello, por su amistad y colaboración sincera en la realización de este trabajo.

LISTA DE CONTENIDOS

	Página
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
LISTA DE GRÁFICOS.....	xii
LISTA DE TABLAS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	3
1.-Pilares que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas.....	3
1.1.-Definición de pilares en prótesis implantosoportadas.....	3
1.2.-Características de los pilares que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas....	4
1.3.-Clasificación de los pilares que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas.....	9
1.3.1.-Clasificación de los pilares que se utilizan en prótesis fijas implantosoportada de acuerdo al método de fabricación.....	9

1.3.1.1.-Pilares prefabricados.....	9
1.3.1.2.-Pilares maquinados.....	15
1.3.1.3- Pilares colados.....	18
1.3.2.-Clasificación de los pilares que se utilizan en prótesis fijas implanto-soportadas de acuerdo al material de elaboración. Generalidades.....	22
2.-Pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas.....	24
2.1.-Indicaciones y limitaciones de los pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas.....	24
2.2.-Ventajas y desventajas de los pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas.....	26
2.3.-Factores a considerar en la selección de los pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas.....	28
2.3.1.-Factor estético.....	28
2.3.2.-Factor relacionado con el tejido blando periimplantar.....	33

2.3.3.-Factor relacionado con la posición del implante dental.....	38
2.4.-Materiales empleados para la confección de pilares cerámicos en prótesis fijas implantosoportadas.....	42
2.4.1.-Cerámica a base de óxido de zirconio.	42
2.4.1.1.-Generalidades de la cerámica a base de óxido de zirconio.....	42
2.4.1.2.-Propiedades químicas y físicas de la cerámica a base de óxido de zirconio.....	46
2.4.2.-Cerámicas a base de óxido de aluminio.....	49
2.4.2.1.-Generalidades de la cerámica a base de óxido de aluminio.....	49
2.4.2.2.-Propiedades químicas y físicas de la cerámica a base de óxido de aluminio.....	50
2.5.-Clasificación de los pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas	

implantosoportadas.....	52
2.5.1.-Pilares cerámicos prefabricados que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas.....	52
2.5.2.-Pilares cerámicos maquinados que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas.....	58
2.5.2.1.-Generalidades de los pilares cerámicos maquinados que se utilizan en prótesis fijas implanto-soportada.....	58
2.5.2.2.-Técnica de diseño completo por computadora para la confección de los pilares cerámicos maquinados que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas.....	60
2.5.2.3.-Técnica de encerado y escaneado para la confección de los pilares cerámicos maquinados que se utilizan en prótesis fijas implanto-soportadas.....	62
2.6.-Comportamiento mecánico de los pilares	

cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas.....	64
2.7.-Comportamiento clínico de los pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas.....	79
III.- DISCUSIÓN.....	86
IV.- CONCLUSIONES.....	90
V.- REFERENCIAS.....	93

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1 Pilar estheticone. <i>Tomado de Pedrola, 2008,</i> A. infraestructura, B. Mesoestructura, C. supraestructura.....	4
Gráfico 2 Pilar recto anatómico. A. la porción coronal, B. la porción transepitelial, C. la base del pilar	7
Gráfico 3 Pilar poste. <i>Tomado de Pedrola, 2008..</i>	10
Gráfico 4 Pilar cerone. <i>Tomado de Pedrola, 2008.....</i>	11
Gráfico 5 Pilares angulados de 15, 25 y 35 grados. <i>Tomado de Edger et al.,2000.....</i>	12
Gráfico 6 Pilar estheticone. <i>Tomado de Pedrola, 2008.....</i>	13
Gráfico 7 Pilar multi-unit. <i>Tomado de Pedrola, 2008.....</i>	14
Gráfico 8 Pilar procera. Izquierda Pilar maquinado, derecha encerado del pilar. <i>Tomado de Marchack et al., 2001.....</i>	17
Gráfico 9 Intermediario UCLA con cinta metálica.	

	<i>Tomado de Rodríguez, 2007.....</i>	20
Gráfico 10	Tipos de líneas labiales. A. Línea labial alta, B. Línea labial media, C. Línea labial baja.tomado de bottino, 2005.....	31
Gráfico 11	Pilar cerámico, Ceradapt®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden). <i>Tomado de Bottino et al., 2005.....</i>	55
Gráfico 12	Pilar protésico Zireal®(3i, Implant Innovation, Palm Beach, USA) disponible para implantes de hexágono externo. <i>Tomado de Bottino et al., 2005.....</i>	56
Gráfico 13	Pilares cerámicos de óxido de zirconio y óxido de aluminio, con cilindro de titanio. <i>Tomado de Kohal et al., 2008...</i>	58
Gráfico 14	Pilar Procera®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) diseñado, usando la técnica CADD. <i>Tomado de Nilson et al., 2001.....</i>	61
Gráfico 15	Imagen del escaneado del pilar Procera®(Nobel Biocare, Gothenburg,	

	Sweden) zirconio personalizado. <i>Tomado de Bottino et al., 2005.....</i>	63
Gráfico 16	Diseño de los pilares protésicos y las restauraciones. <i>Tomado de Tripodakis et al., 1995.....</i>	66
Gráfico 17	Prueba de resistencia a la fractura, grupo de pilares de óxido de zirconio. <i>Tomado de Att et al., 2006.....</i>	68
Gráfico 18	Fractura de corona total cerámica y pilar protésico de zirconio luego del procedimiento de prueba. <i>Tomado de Yildirim et al., 2003.....</i>	72
Gráfico 19	Representación esquemática del diseño de los especímenes. La carga fue aplicada a 3mm del borde incisal, con una angulación de 130°, resultando en una distancia de 14mm desde la plataforma del implante dental y el punto de aplicación de la carga. <i>Tomado de Butz et al., 2005.....</i>	74

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla I Pilares cerámicos disponibles en el mercado. <i>Tomado de Bottino et al., 2005...</i>	57

RESUMEN

Tradicionalmente los pilares metálicos se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas, con un buen compartimiento clínico y mecánico, sin embargo, se han observado desventajas estéticas en dichos pilares. Se propone utilizar pilares cerámicos en situaciones clínicas donde una línea labial alta, un tejido blando periimplantar delgado y una mal posición del implante dental estén presentes, pero a su vez, estas situaciones clínicas no siempre son las ideales para el uso de estos pilares. Aunque las cerámicas dentales con la cual se confeccionan los pilares cerámicos presentan los valores de resistencia flexural mas alto de las cerámicas dentales utilizadas en odontología. Existen controversias con relación a su comportamiento mecánico y clínico. Diferentes estudios concluyen, que los pilares cerámicos poseen valores de resistencia superior a los encontrados en el sector anterior del ser humano y pareciera que los pilares de oxido de zirconio pueden tener un comportamiento similar a los pilares de titanio, sin embargo, factores como el tallado, procedimientos de laboratorio y diseño del pilar puede afectar su resistencia, asimismo, son necesarios la realización de mas estudios clínicos, que afirmen que no existen diferencias en el tiempo y que los mismos pueden ser indicados en las diferentes situaciones clínicas.

I.- INTRODUCCIÓN

El éxito de una restauración fija implantosoportada no sólo depende de la oseointegración del implante dental, sino de diferentes factores como el diseño de la restauración definitiva, la integración de la restauración con la arcada opuesta y la armonía con los tejidos blandos periimplantares.

La alta demanda estética por parte de los pacientes, sumado al desarrollo de los materiales que asemejan las características de los tejidos dentales, han hecho que los materiales totalmente cerámicos sean más utilizados en la odontología restauradora.

Los pilares protésicos en prótesis fija implantosoportada tradicionalmente se confeccionan en aleaciones metálicas. A su vez, la correcta selección de un pilar protésico metálico permite la obtención de una restauración con un perfil de emergencia y una estética aceptable, pero con la posibilidad que se observe un halo oscuro visible en la región cervical de la restauración debido al color metálico del pilar, que se puede atribuir a diferentes factores como, la posición del implante dental con

relación al eje axial de la restauración, el grosor del tejido blando periimplantar y la línea labial del paciente.

Debido a las desventajas estéticas que pueden tener los pilares metálicos, se ha propuesto el uso de pilares totalmente cerámicos por parte de diferentes casas comerciales, sin embargo existen dudas con relación a la resistencia de los materiales cerámicos con la cual se confeccionan estos pilares y a su comportamiento clínico en el tiempo. A su vez existen controversias con respecto a su indicación y las limitaciones que pueden tener estos aditamentos en casos de implantes dentales inclinados con relación al eje axial de la restauración y en casos de implantes colocados en el sector posterior.

El objetivo general de este trabajo especial de grado es describir las características de los pilares cerámicos que se utilizan como aditamentos en prótesis fijas implantosoportadas, con relación a las características del material y su comportamiento clínico y mecánico.

II.- REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.- PILARES QUE SE UTILIZAN EN PRÓTESIS FIJAS IMPLANTOSOPORTADAS

1.1.- Definición de pilares en prótesis implantosoportadas

La Academia de Prostodoncia, en el glosario de términos prostodónticos, establece que un pilar protésico, en implantología, es la porción que sirve para soportar o retener una prótesis implantosoportada.⁽¹⁾ En este sentido, Misch⁽²⁾ los define como la porción del implante dental que sostiene una prótesis fija o una supraestructura para una prótesis removible.

Se afirma que los pilares protésicos son elementos que unen la prótesis dental al implante, retenidos a ellos por medio de tornillos fijación, Asimismo, los pilares protésicos pueden estar en contacto a través de diferentes conexiones, las más comunes son: las cónicas, el hexágono interno y el hexágono externo.^(3,4)

En la literatura castellana especializada, existen otros términos sinónimos del pilar protésico como: muñón de conexión,⁽³⁾ muñón transmucoso, conexión protésica o simplemente intermediario.⁽⁴⁾ Estos pueden variar en cuanto

a sus características o a su indicación de acuerdo a cada caso en particular, pero sin diferir con relación a su función en las restauraciones implantosoportadas.^(3,4)

1.2.- Características de los pilares que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

Las prótesis fijas implantosoportadas están constituidas por tres elementos (Gráfico 1). Una infraestructura que se considera el implante dental propiamente dicho, una mesoestructura que es el elemento que une el implante dental a la restauración, también denominado pilar protésico y una supraestructura que es la prótesis dental.^(3,4)

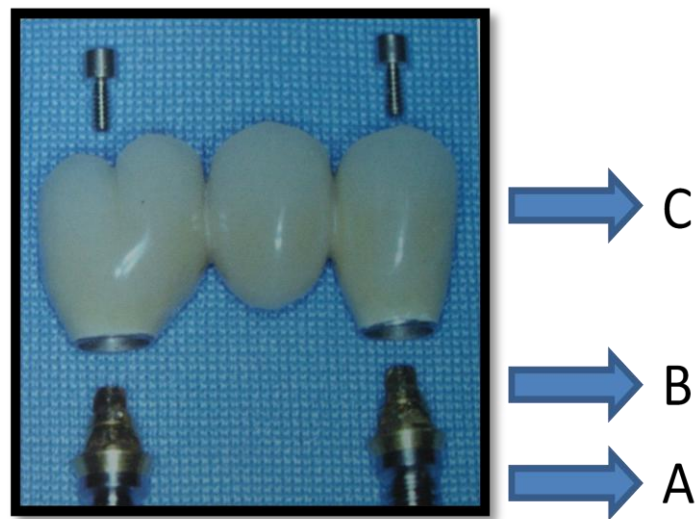


Gráfico 1. Pilar Estheticone. A. Infraestructura, B. Mesoestructura, C. Supraestructura. *Tomado de Pedrola, 2008*

Las primeras restauraciones implantoportadas propuestas por Brånemark y su equipo, estaban destinadas a pacientes totalmente edéntulos, sin embargo, debido al éxito de estas restauraciones, también se utilizaron en pacientes parcialmente edéntulos tanto en el sector anterior como en el sector posterior.⁽⁵⁾

Los primeros pilares protésicos para prótesis fijas implantoportadas tenían limitaciones tanto estéticas como de diversidad de formas, debido a que el concepto se desarrolló originalmente para rehabilitar pacientes totalmente edéntulos en el maxilar inferior.⁽⁵⁾

El pilar estándar cilíndrico representaba la única alternativa disponible a principios de la década de los 80,^(4, 5,) estos pilares exhibían una terminación supragingival de 2mm. Por otro lado, no existían pilares protésicos que permitieran corregir problemas de angulación y frecuentemente, la emergencia de los tornillos de fijación se localizaban en zonas donde la estética se podía comprometer.^(4,5,6)

En la actualidad existe una gran variedad de pilares

protésicos, con la finalidad de proporcionar una integración tanto con el tejido blando como con las estructuras adyacentes al implante dental.^(3,4,5,7,8)

Tripodakis *et al.*⁽⁹⁾ plantean que los pilares protésicos, que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas, deben satisfacer requisitos biológicos, funcionales y estéticos. Entre los requisitos biológicos, el material debe ser biocompatible, promover adhesión epitelial y no favorecer la fijación de la placa bacteriana.^(10,7,9) Funcionalmente, el pilar debe tener propiedades mecánicas suficientes para resistir y transmitir las fuerzas al implante dental y estéticamente deben tener contornos anatómicos adecuados y una angulación ideal para una buena posición de la restauración.^(5,10,9)

Del mismo modo, los pilares protésicos, que se utilizan en prótesis fija implantosoportada, deben tener cualidades que permitan su recuperación, deben ser accesibles con relación al mantenimiento de la restauración por parte del paciente y permitir su fácil modificación, para facilitar el control del tamaño, la forma y la angulación de la restauración.⁽²⁾

Los pilares para prótesis fija implantosoportada están conformados por tres porciones diferentes, la porción coronal, la porción transepitelial o transmucosa y la base del pilar(Gráfico 2): la porción coronal es donde se asienta la prótesis dental, que de acuerdo a como se diseñe la restauración, los pilares protésicos pueden ser parte de la prótesis y atornillarse directamente al implante dental o el pilar protésico se atornilla al implante dental, para luego recibir una prótesis cementada o atornillada.^(3,4,5)

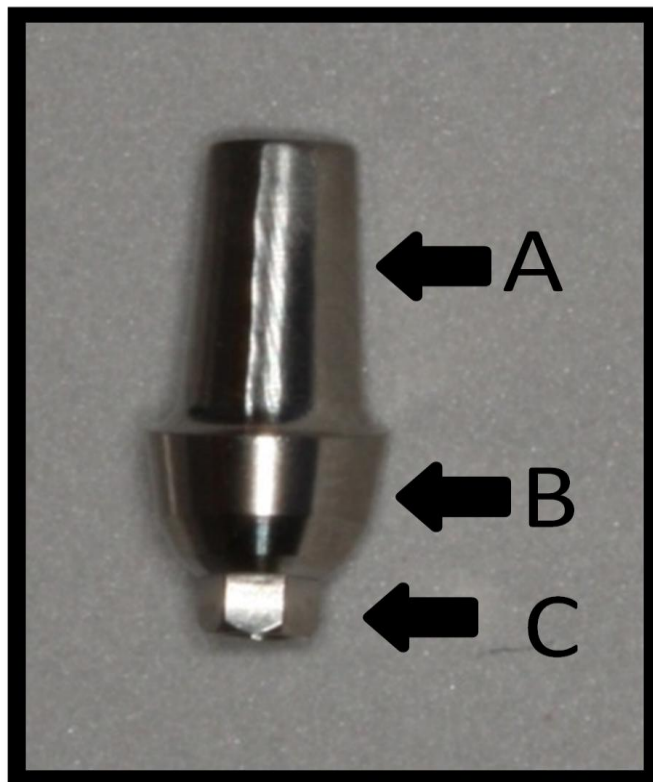


Gráfico 2. Pilar recto anatómico. **A.** la porción coronal, **B.** la porción transepitelial, **C.** la base del pilar

La porción transepitelial o transmucosa, que puede tener diferente altura, que varia con relación a la distancia que exista entre la porción más coronal del implante dental y el tejido blando periimplantar.⁽¹¹⁾ Esta porción también se puede fabricar más ancha que el cuerpo del implante, para mejorar el perfil de emergencia de la restauración, así como el área de superficie del pilar.⁽¹²⁾

La última porción es la base del pilar protésico, que permite la unión al implante dental mediante un tornillo de fijación, que puede disponer de un sistema antirrotacional.^(4,5,7)

Aunque existen una gran variedad de pilares protésicos con características generales que varían en su forma y en su método de fabricación, ellos se pueden presentar de forma prefabricada, colada y maquinada, a su vez pueden estar fabricados en diferentes materiales, como en aleaciones metálicas, plásticos y cerámicos^(2,3,4,5,7,8,12). Los pilares protésicos, que se utilizan en prótesis fija implantosoportada, de cualquier sistema se pueden incluir en una u otra categoría y la selección va depender del caso clínico y del diseño de la restauración.^(3,4,7,12)

1.3.- Clasificación de los pilares que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

1.3.1.- Clasificación de los pilares que se utilizan en prótesis fijas implantosoportada de acuerdo al método de fabricación

1.3.1.1.- Pilares prefabricados

Los pilares protésicos prefabricados son aquellos elementos que se presentan de forma preformada para adaptarse con exactitud al implante dental, los mismos se pueden modificar ligeramente.^(7,8,10) Inicialmente los pilares prefabricados, que se utilizaban en prótesis implantosoportadas, sólo tenían una forma cilíndrica, sin embargo, con el conocimiento de las prótesis fijas implantoportadas y con el desarrollo de los componentes utilizados en implantodoncia, se confeccionan pilares prefabricados de diferentes formas, adaptándose así a cada situación clínica.⁽⁸⁾

Se pueden dividir en dos grandes categorías a los pilares prefabricados utilizados en prótesis fija implantosoportada: los pilares prefabricados para prótesis fija cementada y los pilares prefabricados para prótesis fija atornillada.^(4,13)

Actualmente, se pueden encontrar diferentes tipos de pilares protésicos prefabricados, en los que se destacan algunos nombres comerciales y los mismos diseños se pueden repetir en las distintas casas fabricantes.^(3,4,5,8)

Entre los pilares prefabricados disponibles para prótesis fija implantosoportada cementadas tenemos: el pilar troncocónico (Gráfico 3) consiste en un cilindro de paredes convergentes hacia oclusal, que se une al implante dental por medio de un tornillo de fijación. Este pilar está disponible en la mayoría de los sistemas de implantes, puede variar en cuanto a su forma y su altura y la porción transmucosa tiene una longitud que oscila de 2 a 6mm.^(2,3,4,5,)



Gráfico 3. Pilar poste. *Tomado de Pedrola, 2008*

El pilar Ceraone®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) (Gráfico 4) es un pilar de titanio de paredes paralelas de forma hexagonal,⁽³⁾ que se une al implante dental por medio de un tornillo de fijación,^(3,8) con una altura de la porción transmucosa que varía de 1 a 5mm de longitud.⁽³⁾ Este pilar protésico posee de una cofia prefabricada que se adapta a la forma del pilar para la confección de la restauración definitiva.^(3,14)



Gráfico 4. Pilar Cerone. *Tomado de Pedrola, 2008*

El pilar angulado(Gráfico 5) consiste en un cilindro de titanio de paredes convergentes hacia oclusal que posee diferentes angulaciones con relación a la posición del implante dental.^(4,5,11) La angulación varía según el sistema de implante utilizado, se presenta en la mayoría de los

casos en angulaciones de 15°, 25° y 30°. ^(3,14) Estos pilares tienen un sistema antirrotacional en la base, que permite colocarlos en doce posiciones distintas con relación al eje axial del implante dental ⁽¹¹⁾ y la porción transmucosa que varía de 1,5 a 4mm de longitud. ^(5,11)



Gráfico 5. Pilares protésicos angulados de 15, 25 y 35 grados.
Tomado de Edger et al., 2000

Ranger *et al.* ⁽¹⁵⁾ plantean que una inclinación limitada del pilar protésico de 15 a 30°, es de menor importancia en la concentración de tensiones de la restauración al hueso. Se afirma que cualquier inclinación de un pilar protésico mesio- distalmente será contrarrestado por la rigidez de la restauración, a diferencia de una inclinación en dirección vestibulo- lingual donde podría tener efectos desfavorables.

Entre los pilares protésicos prefabricados disponibles para prótesis fija atornillada tenemos: el pilar Estheticone®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) (Gráfico 6) es un pilar de titanio cónico, constituido por cuatro partes: el pilar propiamente, con una altura de la porción transmucosa de 1 a 5,5mm de longitud, que puede tener una angulación de 15° a 30°, el tornillo de fijación que une al pilar con el implante dental, el cilindro de oro o plástico con el cual se realiza la restauración y el tornillo que une el cilindro prefabricado al pilar protésico.^(3,4,5)

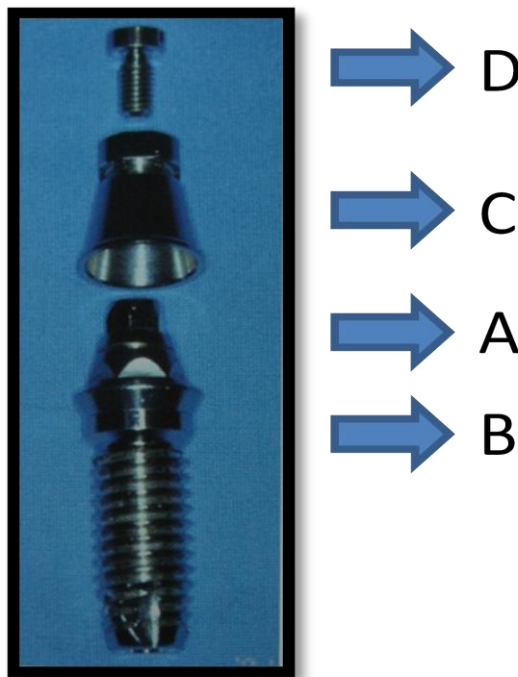


Gráfico 6. Pilar estheticone. A. Pilar protésico, B. Tornillo del pilar protésico, C. Cilindro de oro o plástico, D. tornillo que une al cilindro. *Tomado de Pedrola, 2008*

El pilar Multi-Unit®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) (Gráfico 7) es un pilar de titanio que no posee sistema antirrotacional, permite corregir angulaciones de hasta 40° grados con relación al eje axial del implante dental y la porción transmucosa del pilar está disponible en siete longitudes que varía de 1 a 9mm.^(3,8)

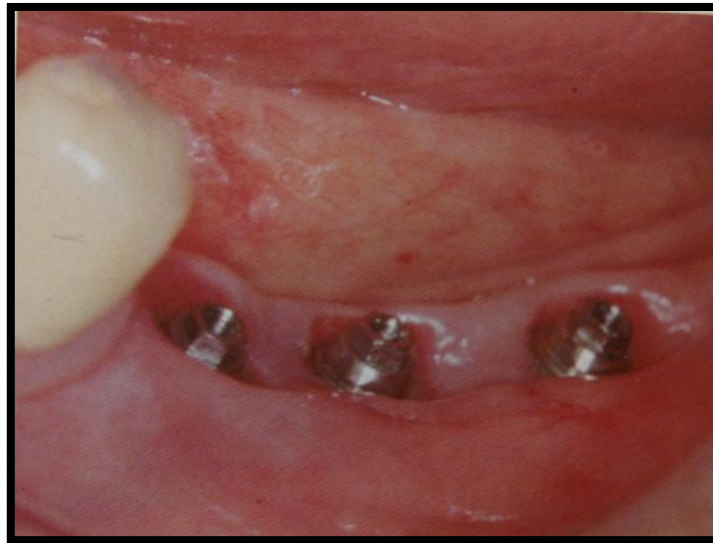


Gráfico 7. Pilar multi- unit. *Tomado de Pedrola, 2008*

En la odontología restauradora, existen diferentes opciones de pilares prefabricados para prótesis fijas implantosoportada. Su selección se debe dirigir hacia el análisis de cada caso clínico, el diseño de la restauración, así como, en la simplificación de los procedimientos clínicos y de laboratorio. Los pilares protésicos prefabricados no

siempre son una opción en todos los casos clínicos implantosoportados lo cual hace indispensable un abordaje personalizado.⁽⁸⁾

1.3.1.2.- Pilares maquinados

En el inicio de las prótesis fijas implantosoportadas se seleccionaban pilares prefabricados, independientemente de la situación clínica. Los pilares prefabricados se adaptan más fácilmente en los casos de implantes dentales colocados en el sector posterior y con resultados poco predecibles en implantes dentales colocados en el sector anterior.⁽¹⁶⁾

Una alternativa desarrollada para individualizar los pilares protésicos es a través de sistemas maquinados, que permiten la obtención de pilares protésicos individualizados de aleaciones metálicas o materiales cerámicos.^(3,10,16,17)

Entre las ventajas de los sistemas maquinados se destacan: la homogeneidad del material, la exactitud en la unión entre el pilar protésico y el implante dental, la posibilidad de corregir mal posición del implante dental tanto de angulación como de altura del tejido blando y la

obtención anatómica del pilar protésico adaptándolos a situaciones clínicas específicas.^(3,8,10,16,17,18,19)

La disponibilidad de sistemas de alta tecnología como el CAD-CAM (computer-aided design and computer-aided machining) ha aumentado⁽¹⁰⁾. Entre ellos está el sistema Procera®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) desarrollado en 1986, que permite fabricar coronas, prótesis parcial fija y pilares protésicos en materiales a base de aleaciones metálicas y a base de cuerpos cerámicos.^(10,17,19)

El pilar Procera®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) (Gráfico 8) se diseña individualmente con una técnica de fabricación asistida por computadora o con una técnica de escaneado de patrón. La información obtenida se transfiere a una computadora y se envían los datos a la fábrica para la confección del pilar usando una máquina de tallado.⁽⁸⁾

Existen controversias en la precisión de los pilares protésicos maquinados con relación a los pilares prefabricados y colados. Vigolo *et al.*⁽²⁰⁾ evaluaron en un estudio *in vitro*, la precisión en la interface entre pilares protésicos de titanio maquinados y pilares protésicos

colados de aleación oro- paladio en uniones de hexágono interno y hexágono externo. No se observó diferencias significativas entre la precisión de los pilares protésicos evaluados en este estudio.



Gráfico 8. Pilar Procera®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden). Izquierda Pilar maquinado, derecha encerado del pilar. *Tomado Marchack et al., 2001*

Sin embargo, Takahashi *et al.*⁽²¹⁾ compararon en un estudio *in vitro* la precisión entre pilares protésicos de titanio maquinados Procera®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) y pilares protésicos colados con una aleación de oro. Ellos concluyeron, que la precisión de los pilares maquinados Procera®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) fue significativamente mejor que la precisión de los pilares protésicos colados en una aleación de oro, aunque se

sugieren la realización de mas estudios con relación a este tópico y a la técnicas de fabricación de los pilares.

Los pilares protésicos maquinados de titanio son una opción de tratamiento para la rehabilitación de prótesis fija implantosoportada. Entre sus características se mencionan, la exactitud de estos pilares con respecto a la unión al implante dental y la individualización que permiten estos sistemas.^(3,8,10,16,17,18,19) Sin embargo, poseen limitaciones, entre ellas tenemos, que el tamaño del escáner que se utiliza para la transferencia de la información a la computadora y el tamaño de las herramientas de la fresadora, imposibilitan su uso en caso de pilares muy angostos y en pilares con una excesiva inclinación con relación al eje axial del implante dental, en estos casos estarían indicados otros procedimientos para la individualización del pilar protésico.⁽¹⁸⁾

1.3.1.3- Pilares colados

Los pilares protésicos colados son los pilares protésicos más versátiles, ellos permiten la confección de prótesis fijas atornilladas y prótesis fijas cementadas, tanto para restauraciones individuales, así como, para prótesis

parciales fijas implantosoportadas.^(4,6)

Los pilares colados individualizados se fabrican con un patrón de plástico moldeable. Este tipo de pilar fue creado en la Universidad de California (USA), denominado pilar UCLA,⁽¹²⁾ donde por procedimientos de laboratorio se realiza el encerado del pilar o el encerado de la estructura metálica de la corona definitiva, que posteriormente, con la técnica de la cera perdida permite obtener la estructura del pilar protésico o de la restauración definitiva.^(8,12)

El diseño original del pilar UCLA consistía en un cilindro de plástico calcinable, que se encera para darle forma al pilar definitivo, que posteriormente, mediante técnicas de colado, se fabrica en aleación metálica. Este diseño del UCLA tenía como desventaja la falta de precisión en la unión del pilar protésico al implante dental en comparación a los pilares maquinados.⁽³⁾

En la actualidad el pilar UCLA (Gráfico 9) consiste en un aditamento de plástico de forma cilíndrica con base metálica o totalmente plástico, diseñado para asentar de forma precisa al implante dental. Está disponible con una

altura de la porción transmucosa menor a 1mm y puede tener un mecanismo hexagonal de cierre interno que evita que rote mediante un tornillo de fijación que se une al implante dental.^(3,4,5,6)

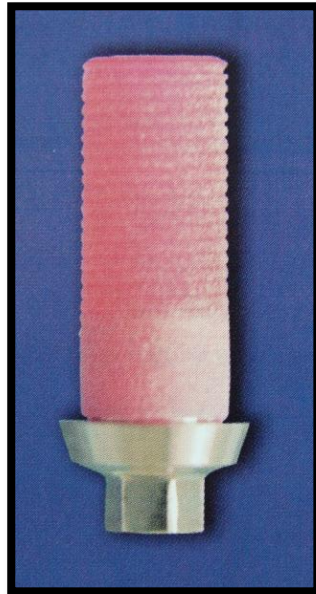


Gráfico 9. Intermediario UCLA con cinta metálica. *Tomado de Rodríguez, 2007*

Entre las ventajas de los pilares colados tenemos: la personalización que posibilita fabricar el pilar para cada situación clínica, la posibilidad de controlar los grados de inclinación del pilar protésico con relación a la posición del implante dental y la posibilidad de localizar el perfil de emergencia de la restauración a nivel de la cabeza del implante.⁽¹²⁾ Entre las desventajas tenemos la posibilidad que exista un halo oscuro visible en la región cervical de la

restauración, debido al color metálico del pilar y la sensibilidad de la técnica de laboratorio.^(5,12)

Palacci *et al.*⁽⁸⁾ enfatizan que una superficie mecanizada muestra un mejor ajuste del pilar protésico al implante dental, al compararlo con una superficie colada por la técnica de la cera perdida. Sugieren que en los casos donde la indicación sea el uso de pilares protésicos colados, se recomienda el pilar plástico con el anillo maquinado en la base y seguir correctamente los pasos clínicos y de laboratorio para lograr excelentes resultados clínicos.^(3,8,12)

Los pilares colados metálicos tienen gran difusión en la implantodoncia, se destaca su indicación para resolver cualquier situación clínica en prótesis implantosoportada, sin embargo en muchas situaciones estaría indicado el uso de pilares prefabricados metálicos o maquinados e incluso el uso de pilares a base de cuerpos cerámicos, a su vez, es muy importante establecer las necesidades de cada caso clínico en particular y de acuerdo con las características de los pilares protésicos, indicarlos de una manera más racional basados en el conocimiento clínico y mecánico.^(3,5)

1.3.2.- Clasificación de los pilares que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas de acuerdo al material de elaboración. Generalidades

Los pilares protésicos en prótesis fija implantosoportadas, se pueden fabricar en diferentes materiales, la selección del material va a depender de su indicación clínica y mecánica e incluso de las preferencias del odontólogo. En la actualidad los materiales empleados para la fabricación de los pilares protésicos son: aleaciones metálicas como el titanio o aleaciones a base de metales nobles, plástico o aluminio y materiales a base de cuerpos cerámicos. ^(4,5,10,16,22,23,24,25)

Los pilares de titanio y de aleaciones nobles se utilizan de manera tradicional en implantodoncia para la rehabilitación de prótesis fijas implantosoportadas. Ellos muestran buenas propiedades físicas y químicas, biocompatibilidad y un buen comportamiento clínico y mecánico en el tiempo. ^(24,25)

Los pilares metálicos de aluminio y los pilares plásticos, están disponibles para la elaboración de restauraciones provisionales. Por lo general, el diseño del

pilar provisional es similar al pilar UCLA calcinable, con la diferencia en la textura superficial, que puede ser liso para la confección de prótesis provisionales cementadas o rugoso para la confección de prótesis provisionales atornilladas.⁽⁴⁾

Otro tipo de pilar protésico, de acuerdo a su material, es el pilar ceramizado o metal- cerámico, fabricado a base de titanio o aleación noble, diseñado para ser recubierto con cerámica compatible con la aleación en la cual está confeccionado el pilar metálico. El pilar se posiciona y se modifica de acuerdo a las características de la restauración, para posteriormente colocar la cerámica, que se puede localizar en partes específicas del pilar o en toda su superficie. En los casos de pilares angulados se debe confeccionar de forma que la cerámica dental tenga un soporte metálico en toda su extensión.^(4,5)

Los pilares cerámicos son propuestos por diferentes casas fabricantes, ellos poseen excelentes propiedades ópticas y mecánicas.^(22,23) El primer pilar cerámico que salió al mercado estaba fabricado en cerámica a base de óxido de aluminio densamente sinterizado, disponible solamente en forma prefabricada.⁽¹⁶⁾ Asimismo, los sistemas cerámicos

con los cuales se fabrican los pilares cerámicos están basados en cerámica de óxido de aluminio y cerámica de óxido de zirconio. Sin embargo, poco se conoce de las indicaciones, las ventajas, así como, el comportamiento mecánico y clínico en el tiempo de dichos pilares.^(10,16,22,23)

Actualmente, son propuestos diferentes materiales para la confección de los pilares protésicos, tales como aleaciones metálicas o cuerpos totalmente cerámicos, sin embargo, es muy importante el conocimiento de las propiedades físicas y químicas de dichos materiales, así como su comportamiento clínico y mecánico para así poder seleccionar el material ideal del pilar protésico para cada situación clínica.^(4,5,10,23,24,25)

2.- Pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

2.1.- Indicaciones y limitaciones de los pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

Los pilares cerámicos están indicados en las siguientes situaciones:

1. Por razones estéticas tales como: casos de pacientes

con una línea labial alta,^(4,10,26,27,28) cuando el implante dental no está posicionado con una profundidad suficiente con relación al tejido blando periimplantar y el margen entre la corona y el pilar protésico está localizado a nivel del borde coronal del tejido blando periimplantar^(7,8,10,29,30) y en casos donde existe poco grosor de tejido blando periimplantar, donde el pilar protésico cerámico aparte de crear un contorno favorable a partir de la cabeza del implante dental, también mejora el color y evita el riesgo de que se observe un halo oscuro en la zona cervical de la restauración, en caso de utilizarse pilares metálicos.^(4,5,7,8,10,26,29,28,30,31)

2. Cuando existe la necesidad de utilizar pilares angulados que no excedan los 30° con relación a la posición del implante dental.^(7,8,10,29,32,)

3. Para la restauración de coronas y prótesis fijas implantosoportadas en la región anterior y la zona premolar.^(4,10,26,30,33,34,35)

Los pilares cerámicos están limitados o contraindicados en las siguientes situaciones:

1. Cuando se necesita utilizar pilares protésicos con una angulación mayor a 30° , con relación al eje axial del implante dental^(4,8,26) y en casos en donde la altura del pilar protésico cerámico sea menor a 7mm y el grosor de las paredes, luego de la preparación del pilar protésico, sea menor a 0,7mm, por la durabilidad estructural del material.^(4,26,35)

2. En casos de restauraciones individuales o prótesis fijas en el sector posterior o zonas donde existan elevadas cargas oclusales.⁽⁴⁾

El uso de los pilares protésicos totalmente cerámicos permite la obtención de restauraciones estéticas en zonas anteriores y en casos de implantes dentales colocados en mala posición con relación a la angulación del implante dental con respecto a la restauración protésica y el tejido blando. Es importante tomar en cuenta que los pilares cerámicos se deben indicar y limitar de acuerdo a cada caso clínico en particular, a las características del tejido blando periimplantar y a la posición del implante dental.^(4,5,7,8,10,26,28,29,30,31,36)

2.2.- Ventajas y desventajas de los pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

Entre las ventajas de los pilares protésicos cerámicos tenemos:

1. La principal ventaja de los pilares cerámicos es la estética en comparación con los pilares metálicos usados tradicionalmente.^(4,10,29,30,32,37) Asimismo, la combinación de pilares cerámicos con restauraciones totalmente cerámicas, permite una mejor transmisión de la luz e impiden el efecto grisáceo asociado a los componentes metálicos de las prótesis fijas implantosoportadas.^(17,19,29,30)

2. Las excelentes propiedades físicas de las cerámicas dentales con la cual se fabrican los pilares cerámicos, permiten que sean utilizados como aditamentos en prótesis fijas implantosoportada,^(10,29,30) entre ellas tenemos: una baja conducción térmica y eléctrica,⁽³⁰⁾ la radiopacidad de los sistemas cerámicos que permiten una evaluación radiográfica del pilar y de las prótesis fijas implantosoportadas^(23,29) y la excelente unión química de los sistemas cerámicos con las diferentes cerámicas dentales de recubrimiento.^(10,19,29)

3. Los pilares cerámicos personalizados, que se utilizan en prótesis fija implantosoportada, tienen como ventaja la homogeneidad del material y la individualización del pilar protésico.^(3,7,16,29,30,32,38)

4. La biocompatibilidad que permite la adhesión epitelial al pilar protésico y no favorece a la fijación de la placa dental.^(10,7,29,30)

5. Los pilares cerámicos a base de óxido de aluminio permiten una mejor apariencia estética, en comparación con los pilares cerámicos a base de óxido de zirconio.^(23,27,30,38)

La principal desventaja de los pilares protésicos cerámicos se relaciona de forma directa con el material cerámico y la naturaleza del mismo, las uniones químicas de los cuerpos cerámicos los hacen materiales frágiles en comparación con las aleaciones metálicas. La resistencia flexural del material cerámico se puede modificar de acuerdo al grosor, a la preparación del material y así como, en la posibles fallas producto de los procedimientos de laboratorio, que son factores que influyen en la resistencia y la durabilidad del material.⁽⁴⁾

2.3.- Factores a considerar en la selección de los pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

2.3.1.- Factor estético

Cuando nos referimos a la estética y a la armonía de la sonrisa, debemos tomar en cuenta que las estructuras dentales están rodeadas por tejido blando, estructuras de soporte y las mismas a su vez por los labios. Es fundamental un análisis exhaustivo de los dientes remanentes y de las demás estructuras bucales. Como consecuencia el resultado estético no sólo estará determinado por la forma de la restauración implantosoportada, sino también por la cantidad, el tipo y las condiciones del tejido blando perimimplantar y el tejido gingival que se observa en la sonrisa del paciente.^(10,31)

En oclusión céntrica los labios cierran la cavidad bucal y entran en contacto a lo largo de una línea, la cual se conoce como línea labial, esta línea está situada a una determinada altura con relación a los dientes superiores y el tejido blando gingival superior.⁽³⁹⁾

En el campo de la odontología, específicamente en el

área de la odontología restauradora, se han clasificado de manera arbitraria tres tipos de líneas labiales que se relacionan de forma directa con la altura del labio superior con relación a los incisivos superiores y al tejido gingival expuesto, estas líneas se clasifican como una línea labial baja, una línea labial media y una línea labial alta.⁽⁷⁾

Asimismo, la línea labial puede estar influenciada por una variedad de elementos tales como: el grado de contracción muscular, el nivel de los tejidos blandos, las estructuras óseas, el diseño de la restauración protésica y el desgaste dental.^(40,41)

Se considera una línea labial alta cuando se observa la totalidad de la corona clínica de los incisivos superiores y una franja mayor a 3mm de tejido gingival, una línea labial media cuando se muestra más de dos tercios o la totalidad de la corona clínica de los incisivos superiores y parte de la papila interdental menor a 3mm y una línea labial baja, cuando se observa menos de dos tercios de la corona clínica de los incisivos superiores.^(10,7) (Gráfico 10)

En un estudio realizado por Tjan *et al.*⁽⁴²⁾ se observó a

través de exámenes clínicos, en individuos de edades comprendidas entre 20 y 30 años, que el 11% de la muestra tenía una línea labial alta, el 69% una línea labial media y un 20% una línea labial baja. Se concluyó que gran parte de la población joven presentaba una línea labial media y que la cobertura de los incisivos superiores por el labio superior se tiende a incrementar con la edad, a su vez el porcentaje de líneas labiales altas es mayor en las personas jóvenes y menor en las personas adultas.



Gráfico 10. Tipos de líneas labiales, A. línea labial alta, B. línea labial media, C. línea labial baja. *Tomado de Bottino, 2005*

En casos de pacientes jóvenes con una línea labial alta y un biotipo gingival delgado, el uso de pilares protésicos metálicos puede producir una coloración grisácea del tejido gingival, con desventajas estéticas en caso de restauraciones en el sector anterior. Los pilares cerámicos pueden minimizar la coloración grisácea asociada a los componentes metálicos y ofrecen a su vez buenas propiedades ópticas y mecánicas.^(28,43,44)

Con relacion al grosor del tejido gingival, un estudio *in vitro* realizado por Jung *et al.*⁽⁴⁵⁾ analiza el efecto del titanio y la cerámica a base de óxido de zirconio, con o sin recubrimiento cerámico, en el color de la mucosa en tres diferentes grosores de tejido blando.

Para este estudio se obtuvieron cuatro especímenes con unas dimensiones de 5 x 5mm y un 1mm de grosor de la siguiente manera, 1.- Sólo titanio, 2.- Titanio recubierto con una cerámica color A3, 3.- Sólo óxido de zirconio y 4.- Óxido de zirconio recubierto con una cerámica color A3. Se comparó la diferencia de tonalidades con un espectrofotómetro en el tejido blando de paladar de cerdo en diferentes grosores, de 0,5mm, 2mm y 3mm, respectivamente.⁽⁴⁵⁾

Se concluyó que todos los materiales utilizados producen cambios en la coloración de la mucosa en espesores menores a 1,5mm, este cambio disminuye al aumentar el grosor de la mucosa. En los casos de materiales a base de óxido de zirconio en espesores de 2 a 3mm de grosor no se observaron cambios en la coloración del tejido, recubierto o no con cerámica, a diferencia de los

materiales a base de aleaciones de titanio donde ocurrió un cambio en el color de la mucosa.⁽⁴⁵⁾

Es importante destacar que en un tejido blando con un grosor mayor a 3mm, no se observan cambios que puedan ser percibidos por el ojo humano, independientemente, de la naturaleza del material que se utilice para confeccionar el pilar protésico.^(25,28,44,45)

En resumen, el factor estético está íntimamente relacionado con la selección del pilar protésico. Es muy importante tomar en cuenta elementos como la edad del paciente, el grosor del tejido blando periimplantar y la línea labial, a la hora de seleccionar el material del pilar protésico, con un acuerdo común, que los pilares cerámicos nos brindan grandes ventajas estéticas en casos de pacientes jóvenes con una línea labial alta y un biotipo gingival delgado.^(7,10,31,43,44,45)

2.3.2.- Factor relacionado con el tejido blando periimplantar

La mucosa periimplantar, que rodea al implante, es el tejido a través del cual el implante dental tiene comunicación con el entorno bucal. Este tejido periimplantar

sirve como barrera que protege al hueso del medio bucal.^(46,47) Los tejidos blandos alrededor de un implante dental son muy similares a los de un diente natural y constituyen un elemento crítico en la longevidad de la restauración implantosoportada, este tejido está constituido por diferente capas.⁽⁴⁷⁾

La porción de la mucosa que está en contacto con el implante dental se divide en dos capas diferentes: una zona apical, constituida por tejido conjuntivo que se une al implante dental y una zona marginal, compuesta por tejido epitelial que está en contacto directo con el pilar protésico.^(46,47)

Con relación al tejido blando periimplantar, el perfil de emergencia y el contorno de la papila interdental son elementos previsibles antes de la colocación de un implante dental. Se conoce que entre los factores que determinan la altura de la papila y el perfil de emergencia, está la altura ósea interproximal y el nivel óseo del diente adyacente.^(7,10)

Los procedimientos quirúrgicos tienen un papel importante en la manipulación del tejido blando

periimplantar, sin embargo, el uso de una restauración provisional, previo a la selección del pilar protésico definitivo, permite modelar el tejido blando y guía la cicatrización gingival hasta obtener un contorno final ideal.^(7,10)

La estabilidad y la salud del tejido blando periimplantar son necesarios para el éxito a largo plazo de las prótesis implantosoportadas. Sin embargo, el tejido blando periimplantar está en constante cambio luego de la colocación del implante dental. Estos cambios son afectados por la adherencia de placa dental, la carga de la restauración y el material en que esté confeccionado el pilar protésico y la prótesis dental.^(24,48)

El material del pilar protésico puede influir en la calidad, la estética y la adhesión de las fibras epiteliales entre el pilar y el tejido blando.^(25,33,47) Materiales como el titanio, la aleación de oro- paladio y los materiales cerámicos son utilizados para la confección de pilares protésicos en prótesis fija implantosoportada.^(24,25,47)

Abrahamsson *et al.*⁽⁴⁷⁾ compararon en un estudio *in*

vivo, cómo el material del pilar protésico puede influir en la calidad del tejido blando periimplantar. Se utilizaron 4 diferentes tipos de pilares que fueron colocados en perros Beagle, los pilares protésicos fueron confeccionados en titanio, en una aleación de oro, en titanio recubierto por cerámica feldespática y en cerámica basada en óxido de aluminio.

Todos los pilares fueron conectados a los implantes dentales y se realizó el control de la placa dental dos veces al día por un período de 6 meses. Se evaluó la cantidad de placa dental, el nivel de inserción del tejido blando y la inflamación del tejido. Los animales fueron sacrificados y se analizó histológicamente el tejido blando alrededor de los implantes dentales.⁽⁴⁷⁾

Se concluyó que los pilares confeccionados en titanio y en cerámica a base de óxido de aluminio tuvieron similar comportamiento con relación a la calidad de la mucosa periimplantar y a la altura del tejido epitelial, que fue de 2 y 1,5mm, respectivamente, con diferencia de los pilares confeccionados en una aleación de oro y los pilares recubiertos por cerámica feldespática donde se observó

recesión del tejido blando, una ligera resorción del tejido óseo y ningún tipo de inserción a nivel del pilar protésico.⁽⁴⁷⁾

Los resultados concuerdan con un estudio *in vivo* realizado por Welander *et al.*,⁽⁴⁶⁾ donde se compararon pilares protésicos confeccionados en titanio, aleación oro-paladio y cerámica a base de óxido de zirconio. Se concluyó que los pilares confeccionados en titanio y cerámica a base de óxido de zirconio tuvieron similar comportamiento clínico e histológico, a diferencia de los pilares confeccionados en una aleación de oro- paladio.

Por el contrario Vigolo *et al.*⁽⁴⁹⁾ describieron resultados diferentes, en un estudio *in vivo* en donde no se observaron diferencias significativas en el tejido blando entre los pilares protésicos confeccionados en titanio y una aleación de oro. Asimismo, resultados de diferentes estudios afirman que no existen diferencias clínicas entre los pilares confeccionados en titanio y una aleación de oro y que el uso de estos pilares no genera un riesgo de pérdida ósea. Sin embargo son necesarios la realización de mas estudios clínicos.⁽⁴⁸⁾

Con relación a los diferentes materiales en que se confeccionan los pilares protésicos cerámicos, como es la cerámica a base de óxido de aluminio y la cerámica a base de óxido de zirconio, no existen diferencias con respecto al acúmulo de placa dental y a la inserción del tejido epitelial, en comparación con los pilares fabricados en titanio.^(24,25,33,46,47,48,49,50,51)

La pérdida de tejido blando luego de la colocación del pilar protésico es un problema frecuente en la rehabilitación con implantes dentales que puede afectar la armonía y la estética del tejido blando periimplantar. Es primordial el mantenimiento del tejido y la correcta selección del pilar protésico, para garantizar una estabilidad tanto del tejido blando como del tejido óseo.^(7,10,24,33,46,47,48,49,50,51)

2.3.3.- Factor relacionado con la posición del implante dental

Otro factor que hay que evaluar a la hora de seleccionar el pilar protésico es la posición del implante dental con relación a la restauración protésica.⁽⁷⁾ La armonía y la estética de la sonrisa pueden estar comprometidas por la inadecuada posición del mismo.^(5,7)

Desde la introducción de las prótesis implantosoportadas se ha analizado la importancia de la correcta posición de los implantes dentales, esto no solamente facilita la confección de la prótesis dental, sino que permite una mejor dirección de las fuerzas axiales transmitidas a los implantes dentales y ellos a su vez al tejido óseo.^(7,8,10)

La restauración implantosoportada debe orientar la posición del implante dental, independientemente, de la cantidad de hueso disponible y solamente cuando la dimensión y la posición del diente a restaurar son determinados es que se considera el contorno de los tejidos blandos y del tejido óseo.⁽¹⁰⁾

Con relación a la estética, el mejor resultado se da cuando el perfil de emergencia transversal de la restauración implantosoportada coincide con la del diente adyacente, siempre que las dimensiones del tejido blando sean adecuadas, el resultado estético dependerá casi exclusivamente de la posición del implante dental.^(5,7,10)

Es importante mencionar que el uso de una guía

quirúrgica que se pueda utilizar no sólo en el acto quirúrgico, sino también en los exámenes radiográficos previos, como radiografías panorámicas y tomografías, resulta fundamental para obtener una posición correcta del implante dental.^(7,10)

La posición del implante dental envuelve varios planos, como el planoápico-oclusal, el plano mesiodistal y el plano vestibulolingual. En el planoápico-oclusal, la posición del implante debe estar de 2 a 3mm por debajo de la línea de unión amelocementaria del diente adyacente. En el plano mesiodistal, es importante estar en el centro del espacio edéntulo, en el caso de un implante unitario, para proporcionar igual espacio a las papilas interdentes y evitar la proximidad del implante dental con el diente vecino. Con relación al plano vestibulolingual, el límite vestibular de la plataforma del implante se debe localizar a 1mm hacia lingual o palatino del punto de emergencia de la corona clínica.^(7,10)

Existen situaciones clínicas, que a pesar del planeamiento previo, pueden resultar en una inadecuada posición del implante dental, que podría generar un efecto

negativo para el resultado estético final de la restauración.⁽¹⁰⁾

En casos en que el implante dental esté ubicado muy hacia lingual o palatino, la corona será voluminosa en la cara vestibular y contraproducente para la estética y la limpieza, situación contraria cuando el implante dental esté ubicado muy próximo hacia vestibular, donde resulta muy difícil de corregir desde el punto de vista protésico. Este hecho debe ser compensado con la selección del pilar protésico.^(7,10)

Pilares protésicos prefabricados angulados y pilares individualizados metálicos se utilizan en casos de implantes dentales ubicados en mala posición.⁽¹⁰⁾ En casos en donde la transición del tejido blando y la porción coronal del implante dental se localiza supragingivalmente o existe una disminución del grosor del tejido, el color metálico del pilar puede interferir en la estética y la armonía de la sonrisa.^(7,10) Un pilar cerámico de color semejante al diente natural puede solucionar el efecto oscuro, con una apariencia más agradable tanto para la restauración como para el tejido blando.⁽¹⁰⁾

Boudrias *et al.*⁽²⁶⁾ afirman que cuando el ángulo entre el eje longitudinal del implante dental y el pilar protésico cerámico es mayor a 30°, estaría contraindicado su uso, debido al grosor del material en la porción cervical del pilar, que puede resultar en una fractura cohesiva del material cerámico. Agregan que son necesarios la realización de estudios clínicos con relación al uso de pilares protésicos cerámicos angulados.

Con la selección de un pilar protésico cerámico es posible obtener una estética y una armonía similar a la del diente natural, así como la personalización, que permite realizar el diseño del perfil de emergencia en caso de implantes dentales colocados en mala posición con relación al eje axial del implante dental.^(5,7,10)

2.4.- Materiales empleados para la confección de pilares cerámicos en prótesis fijas implantosoportadas

2.4.1.- Cerámica a base de óxido de zirconio

2.4.1.1- Generalidades de la cerámica a base de óxido de zirconio

La Academia de Prostodoncia, en el glosario de términos prostodónticos establece, que una cerámica dental

es aquel producto cuya manufactura se realiza esencialmente a partir de un mineral no metálico por cocción a altas temperaturas.⁽¹⁾ Por otro lado, el término cerámica dental se define como un compuesto de uno o más metales con un elemento no metálico, generalmente el oxígeno, conformada por sustancias químicas y bioquímicas estables, que son fuertes, duras, frágiles y aislantes de energía térmica y eléctrica.⁽⁵²⁾

Macchi⁽⁵³⁾ define las cerámicas dentales como un material compuesto por óxidos metálicos, que es conformado y posteriormente, consolidado por medio de un tratamiento térmico a altas temperaturas y en cuyo producto final se pueden diferenciar dos fases, una amorfa(vidrio) y una fase cristalina(cristales).

La cerámica de óxido de zirconio es un tipo de cerámica dental reforzada con cristales de zirconio.⁽⁵³⁾ El óxido de zirconio estabilizado con itrio es una cerámica opaca, que posee los mayores valores de resistencia mecánica de todas la cerámicas dentales disponibles.^(52,53)

El zirconio se puede presentar en tres fases

polimórficas distintas: una fase monoclinica, una fase cúbica y una fase tetragonal. La fase monoclinica es estable sólo a bajas temperaturas, hasta los 1170° aproximadamente, al sobrepasar esa temperatura el óxido de zirconio pasa a una fase tetragonal, la cual es muy resistente mecánicamente hasta los 2370°, donde se transforma en una fase cúbica, que es estable sólo a temperaturas muy elevadas.^(52,53)

El zirconio puro sufre una transformación de una fase tetragonal a una fase monoclinica, que resulta en la formación de grietas internas y una expansión volumétrica que puede producir fractura del material cerámico, que hace que no sea un material útil en la odontología.^(10,43,52)

Esta transformación se puede impedir parcial o totalmente con el agregado de óxidos de calcio, magnesio o itrio. Al agregarse al zirconio, se puede mantener estable a temperatura ambiente en una fase tetragonal la cual sólo es posible a altas temperaturas y como resultado se forma una cerámica dental muy resistente.^(10,43,52,53)

La cerámica de óxido de zirconio posee una

característica de reforzamiento denominado reforzamiento por transformación. Esto ocurre cuando los cristales de óxido de zirconio estabilizado con itrio, que normalmente son tetragonales, se reorganizan en forma monoclinica al ser estresados mecánicamente a nivel de una microgrieta. La forma monoclinica se caracteriza por presentar mayor volumen, que produce una expansión de un 1 a 5% y como consecuencia un cierre de las grietas internas por tensión que puede reforzar la cerámica.^(25,41,52,54,55)

Esta transformación se ha registrado en la cerámica de óxido de zirconio, luego de ser sometida a cargas y por cambios de temperatura,^(10,52) es importante agregar que cierto grado de transformación es beneficioso, pero transformaciones extensas pueden degradar la cerámica dental, que a su vez puede resultar en una disminución en su resistencia mecánica.^(52,56)

Ciertos procedimientos clínicos y de laboratorio, como el tallado y el desgaste a alta rotación, pueden producir una transformación de la fase tetragonal a la fase monoclinica, la cual se puede revertir, al colocar la cerámica dental a altas temperaturas, posterior al tallado,

donde nuevamente puede volver a su fase tetragonal.⁽⁵⁷⁾

Las excelentes propiedades físicas de la cerámica de óxido de zirconio permiten su uso en la odontología restauradora como en coronas, prótesis fijas y pilares protésicos de prótesis fija implantosoportadas. Este material es biológicamente compatible y se utiliza en otros ramos de la medicina, como en componentes ortopédicos. Entre los sistemas que fabrican pilares cerámicos basados en cerámica de óxido de zirconio, tenemos al sistema Procera®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) y el sistema Zireal®(3i, implant innovation, Palm Beach, USA).^(10,19,58)

2.4.1.2.- Propiedades químicas y físicas de la cerámica a base de óxido de zirconio

Las características estructurales de las cerámicas dentales son las responsables de sus propiedades físicas y químicas. Debido a su composición, las cerámicas dentales de forma general son materiales frágiles y con baja resistencia traccional, que las hace cuerpos susceptibles a la fractura, sin sufrir un comportamiento plástico. Sin embargo sus beneficios estéticos, biocompatibilidad,

estabilidad química y durabilidad en el tiempo, le dan un gran uso en la odontología moderna.^(52,53)

Las cerámicas dentales son generalmente rígidas, frágiles, resistentes a la corrosión y estables químicamente, que determinan su estabilidad y sus propiedades ópticas. Estas propiedades generales de los cuerpos cerámicos son explicados por su configuración atómica y la naturaleza de sus uniones químicas.^(52,53)

La cerámica dental tiene alta resistencia a la compresión, pero escasa resistencia a la tracción, que las hace poco resistentes. Poseen un coeficiente de variación dimensional térmica similar a la estructura dental y una baja conducción térmica y eléctrica.^(52,53)

La propiedad fundamental para medir la resistencia de las cerámicas dentales es la resistencia flexural, definida por Anusavice⁽⁵²⁾ como Resistencia Transversal. Esta propiedad refleja una medida simultánea de la resistencia traccional, la resistencia compresiva y la resistencia al desgarro y se mide en unidades de fuerza por área en megapascuales (MPa). Esta propiedad es modificada por la

naturaleza y los componentes cristalinos que posea la cerámica dental.⁽⁵²⁾

Las propiedades específicas de cada tipo de cerámica dental vienen determinadas por la cantidad de los componentes empleados en su confección. La manipulación clínica y de laboratorio puede modificar las propiedades de la cerámica dental, por eso el odontólogo y el técnico de laboratorio deben conocer en profundidad las propiedades físicas y químicas del material.^(52,53)

La cerámica dental basada en óxido de zirconio estabilizado con itrio es la cerámica dental más resistente utilizada en odontología. Posee una resistencia flexural de 900 a 1400MPa y un módulo elástico de 210GPa, en comparación con otras cerámicas dentales que poseen una resistencia flexural menor.^(43,25,52,59) Debido a la cantidad de cristales que poseen estas cerámicas, las hacen cuerpos totalmente opacos y no susceptibles al grabado ácido, lo cual es una desventaja en comparación con otras cerámicas dentales, pero a su vez aumentan en radiopacidad, lo que permiten una evaluación radiográfica tanto de la restauraciones protésicas como de los pilares.^(25,52,53,54)

Estas propiedades de la cerámica a base de óxido de zirconio hacen posible su empleo en casos de prótesis dentales en el sector posterior y para la elaboración de pilares protésicos cerámicos. Es muy importante evaluar el comportamiento mecánico y el comportamiento clínico de este material para así indicar su uso dependiendo de cada situación clínica.^(10,52,53)

2.4.2.- Cerámicas a base de óxido de aluminio

2.4.2.1.- Generalidades de la cerámica a base de óxido de aluminio

La cerámica a base de óxido de aluminio es aquella cerámica compuesta por una fase de matriz cristalina y al menos de un 35% en cristales de alúmina. Los cristales de alúmina poseen un tamaño aproximado de 10-15 micrones, las partículas de alúmina actúan de manera distinta a los demás rellenos cerámicos en cuanto a la manera en que evitan la propagación de las grietas.^(52,53)

A medida que se incorporan cristales de alúmina, la cerámica dental aumenta proporcionalmente su resistencia. Actualmente existen cerámicas de óxido de aluminio con un 35%, 50% y hasta más del 90% de su masa constituida por

cristales de alúmina.⁽⁵³⁾

Comúnmente, las grietas se propagan a través de la matriz de menor resistencia, los rellenos no aluminosos interfieren con las grietas y producen un cambio en su dirección, las partículas de alúmina obligan a la grieta a atravesar la partícula, necesitándose cargas mayores para poder atravesarlas.^(52,53)

Entre las ventajas de las cerámicas basadas en óxido de aluminio tenemos su alta resistencia flexural en comparación con otras cerámicas dentales y la compatibilidad química con diferentes cerámicas de recubrimiento. Entre las desventajas de este tipo de cerámica dental, tenemos la opacidad producto de la incorporación de cristales de alúmina y la imposibilidad de grabarse internamente.⁽⁵²⁾

Existen diferentes sistemas que fabrican pilares cerámicos basados en cerámica de óxido de aluminio, entre ellos tenemos al sistema Nobel Biocare (Gothenburg, Sweden) y el sistema In-Ceram® (Waldenburg, Switzerland).^(3,8,19,22,34,36,44,60)

2.4.2.2.- Propiedades químicas y físicas de la cerámica a base de óxido de aluminio

Las propiedades físicas y químicas de las cerámicas a base de óxido de aluminio están en relación al método de fabricación y en la cantidad de cristales de alúmina que posean dichas cerámicas.⁽⁵²⁾

El relleno de alúmina permite un coeficiente de variación dimensional térmico igual a la interface o matriz que lo envuelve, esto produce una matriz relativamente libre de tensiones que es más resistente a la fractura.⁽⁵²⁾

La incorporación de cristales de alúmina disminuye la translucidez de la cerámica dental, como consecuencia produce una desventaja con relación a las propiedades ópticas de la cerámica.^(52,53)

Los valores de resistencia flexural de la cerámica a base de óxido de aluminio varían de 498 a 630MPa y un módulo de elasticidad de 350GPa. Los valores más altos de resistencia flexural se presentan en la restauraciones protésicas maquinadas obtenidas a partir de bloques cerámicos.^(52,53)

Propiedades ópticas, biocompatibilidad, alta resistencia a la abrasión, excelente estabilidad de color y baja solubilidad en los fluidos bucales son algunas de las propiedades beneficiosas de las cerámicas a base de óxido de aluminio.^(52,53)

Actualmente, la cerámica de óxido de aluminio densamente sinterizada y la cerámica de óxido de zirconio parcialmente estabilizada con itrio, son las cerámicas dentales de elección para la fabricación de pilares cerámicos en prótesis fijas implantosoportadas. Es importante analizar el comportamiento de dichas cerámicas para poder indicar el material cerámico ideal del pilar protésico.^(10,61,62)

2.5.-Clasificación de los pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas

2.5.1.- Pilares cerámicos prefabricados que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

Existen diferentes tipos de pilares cerámicos prefabricados con dimensiones estándar para ser preparados según cada situación clínica. Estos pilares

permiten cambiar ligeramente la angulación y la línea de terminación.^(7,8,10)

Hay tres alternativas en las que se pueden utilizar los pilares cerámicos prefabricados:^(7,8,10,29)

1. El pilar cerámico se prepara similar a un diente natural sobre un modelo de trabajo y posteriormente se fija al implante dental para los ajustes finales, donde se evalúa la forma y el contorno del pilar, para luego confeccionar una restauración cementada sobre el pilar protésico.^(3,7,8,10,19,29)
2. Se coloca cerámica dental directamente sobre el pilar protésico cerámico, para formar la restauración final, la cual se atornilla directamente al implante dental.^(3,7,10,19,29)
3. Se aplica cerámica dental al pilar protésico prefabricado, para realizar el diseño del perfil de emergencia, para luego realizar una prótesis dental cementada sobre el pilar.^(3,7,10)

Los procedimientos de ajustes de los pilares protésicos cerámicos prefabricados pueden presentar desventajas, como la modificación del material cerámico producto del

desgaste a alta rotación, que puede comprometer la resistencia del pilar a través de la introducción de pequeñas hendiduras debido a la naturaleza frágil de las cerámicas dentales. La presencia de microfracturas puede crear un defecto o falla que aumenta al entrar en carga el pilar, resultando en fractura del material cerámico.⁽¹⁰⁾

Con relación a la superficie del pilar protésico posterior al desgaste, Blue *et al.*⁽⁶²⁾ afirman que los pilares fabricados en cerámica a base de óxido de aluminio presentan más rugosidades que los pilares confeccionados con cerámica a base de óxido de zirconio. Sugieren que en caso de tener que preparar en exceso el pilar protésico cerámico, es preferible la personalización del pilar.⁽¹⁰⁾

Actualmente, se pueden encontrar diferentes tipos de pilares cerámicos prefabricados, ellos pueden variar de acuerdo al tipo de cerámica dental en que están confeccionados, así como, la casa comercial que los fabrica⁽¹⁰⁾, entre ellos tenemos:

El pilar protésico cerámico Ceradapt®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden), (Gráfico 11) es un pilar de óxido de

aluminio introducido al mercado en 1993 para ser utilizado en restauraciones unitarias y en prótesis fijas implantosoportadas en el sector anterior.^(3,8,19,34,36,44,60)

Este pilar protésico es de forma cilíndrica con unas dimensiones de 12mm de longitud y 6mm de diámetro. Consta de un sistema antirrotacional de hexágono interno y está disponible en tonalidad A3 de la guía vita®(Bad Säckingen, Alemania) y únicamente en plataforma estándar.^(3,8,17,19,34,36,44)

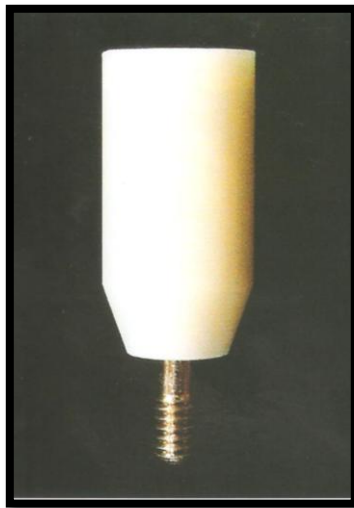


Gráfico 11. Pilar cerámico, Ceradapt®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden). *Tomado de Bottino et al., 2005*

El pilar Zireal®(3i, implant innovation, Palm Beach, USA), (Gráfico 12) es un pilar protésico de óxido de zirconio parcialmente estabilizado con itrio, disponible para

plataforma regular y ancha, con un diámetro del pilar en la zona cervical de 5 y 6mm respectivamente.⁽¹⁹⁾

El pilar protésico está disponible en una tonalidad opaca y posee un cilindro de titanio en la porción cervical que entra en contacto directamente con la cabeza del implante dental.⁽¹⁹⁾



Gráfico 12. Pilar protésico Zireal®(3i, Implant Innovation, Palm Beach, USA) disponible para implantes de hexágono externo. *Tomado de Bottino et al., 2005*

Actualmente, cada marca comercial de implantes dentales poseen pilares cerámicos prefabricados e incluso fabricantes de cerámicas dentales como In- Ceram®(In-ceram, Waldenburg, Switzerland), se han unido para la fabricación de pilares cerámicos prefabricados similares a

los expuestos anteriormente,^(19,22) de forma general varían en el tipo de cerámica en que están fabricados y en la incorporación de un cilindro de titanio en la parte cervical del pilar prefabricado.⁽⁵⁸⁾ (tabla I)

Pilares Cerámicos		
Disponibles en el mercado		
Material	Nombre comercial	Fabricante
Óxido de Aluminio	Ceradapt	Nobel Biocare
	Procera alúmina personalizado	Nobel Biocare
Óxido de Zirconio	Procera zirconio personalizado	Nobel Biocare
	Pilar zirconio	Conexión Sistemas de Prótesis
	Ankylos cercon balance	Dentsply Friadent
	Friadent cerabase	Dentsply Friadent
	Zireal	3i Implant Innovations
Óxido de Aluminio y Zirconio (In Ceram)	Pilar in Ceram Zirconio	Wilcos
	Componente in Ceram	ITI
	Straumann	

Tabla I. Pilares cerámicos disponibles en el mercado. *Tomado de Bottino et al., 2005*

2.5.2.- Pilares cerámicos maquinados que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

2.5.2.1- Generalidades de los pilares cerámicos maquinados que se utilizan en prótesis fijas implantosoportada

El desarrollo de un proceso de fabricación individualizado de pilares protésicos cerámicos, se realiza, con el objetivo de eliminar la personalización por reducción y simplificar los procedimientos de laboratorio.⁽¹⁰⁾

Los pilares protésicos cerámicos maquinados consisten en la fabricación de un pilar individualizado a partir de un bloque cerámico, que se puede fabricar en cerámica a base de óxido de aluminio o cerámica a base de óxido de zirconio.^(3,19) (Gráfico 13)



Gráfico 13. Pilares cerámicos de óxido de zirconio y óxido de aluminio, con cilindro de titanio. *Tomado de Kohal et al., 2008*

Entre las ventajas de los pilares cerámicos maquinados tenemos que nos permiten fabricar un formato individual del pilar protésico, nos proporciona una excelente estética adaptada a cada situación clínica, nos permite una homogeneidad del material cerámico, un adecuado perfil de emergencia y un soporte del tejido blando periimplantar. Asimismo, reproduce en forma perfecta el hexágono del implante dental, que permite un ajuste preciso con la cabeza del implante.^(10,16,18,25,26,55)

Los pilares cerámicos maquinados se fabrican a través de un patrón de cera o resina acrílica con las dimensiones adecuadas. La información se transmite a través de un escáner y algunos sistemas realizan el diseño a través de la computadora sin la necesidad del patrón de cera, para luego ser tallados a partir de un bloque cerámico.^(10,16,18,25,26)

Una característica de los sistemas maquinados es la habilidad en transmitir los datos procesados en la computadora a una unidad de tallado que fabrica el pilar de mayor tamaño, para luego realizar el sinterizado del cuerpo cerámico y contrarrestar el 20% de contracción de la cerámica dental.⁽⁵⁶⁾ Entre los procedimientos técnicos para

la fabricación de los pilares tenemos, la técnica de diseño completo por computadora y la técnica de encerado y escaneado.^(10,16,18,25,26)

2.5.2.2.-Técnica de diseño completo por computadora para la confección de los pilares cerámicos maquinados que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

La técnica del diseño completo por computadora, consiste en escanear en un modelo de trabajo la ubicación del implante dental, el modelo es previamente tomado con la utilización de un poste de impresión. El escáner registra a través de un aditamento en forma de “T” atornillado al análogo del implante dental la ubicación tridimensional del mismo, dicha información se transmite a una computadora.^(10,17,25,31)

El pilar se diseña en la computadora siguiendo el eje longitudinal del implante dental, las características del arco, la altura del diente adyacente y la profundidad y grosor del tejido blando periimplantar.^(10,17,25,26,31)

La ventaja de esta técnica es la simplificación de los pasos técnicos, en donde no se fabrica previamente el pilar

en cera o en resina acrílica y tiene como desventaja que el diseño del pilar en la computadora y las dimensiones reales del modelo de trabajo muchas veces no son exactos, por eso se deben realizar pequeños ajustes en el pilar protésico.⁽¹⁷⁾
(Gráfico14)

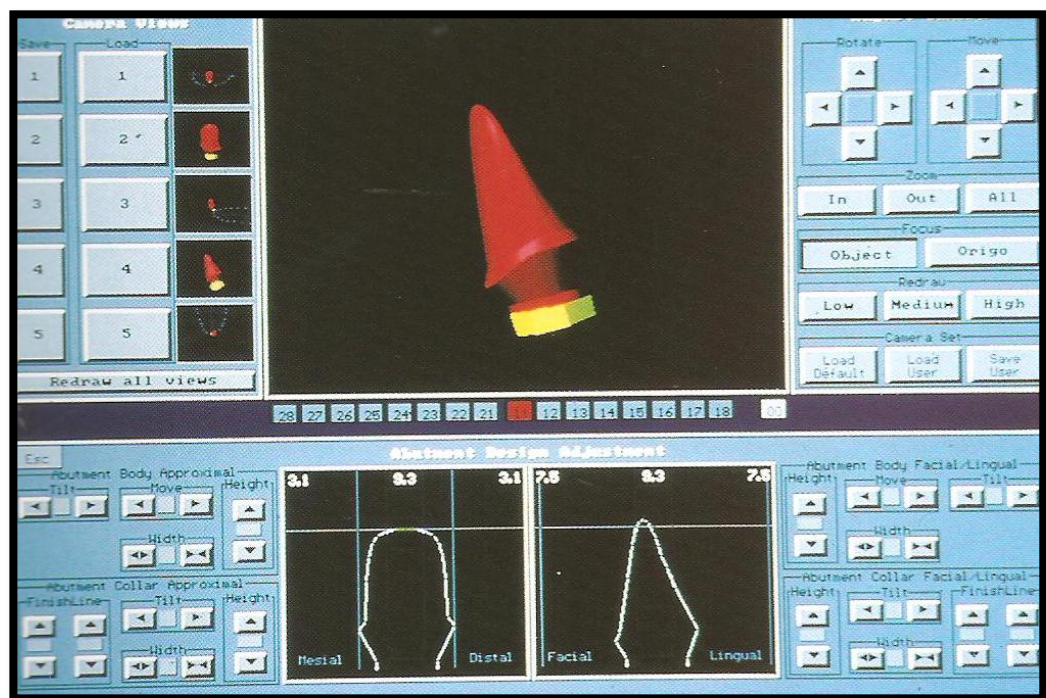


Gráfico14. Pilar Procera diseñado usando la técnica CADD.
Tomado de Nilson et al., 2001

Para la confección del pilar cerámico maquinado, se transmite toda la información de la forma y las dimensiones del pilar de la computadora a un dispositivo de fabricación, este moldea a partir de bloques cerámicos de óxido de aluminio u óxido de zirconio en una etapa inmadura o verde,

con el objetivo de prevenir fracturas durante el desgaste de la cerámica y compensar la contracción del cuerpo cerámico. Luego se procede al sinterizado final del pilar y se prueba en el modelo de trabajo para realizar los ajustes finales.^(10,26)

2.5.2.3.- Técnica de encerado y escaneado para la confección de los pilares cerámicos maquinados que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

Esta técnica consiste en el encerado o fabricación del pilar protésico con resina acrílica en el modelo de trabajo previamente tomado. El encerado del pilar maquinado se realiza a partir de un aditamento UCLA plástico prefabricado.^(10,17)

Luego se determinan las dimensiones del pilar protésico de acuerdo a cada situación clínica, la superficie es digitalizada y el pilar es fabricado con las dimensiones establecidas por el encerado y se transmite al dispositivo de fabricación de la misma forma que en la técnica de diseño completo por computadora.^(10,17,25) (Gráfico15)

Diferentes sistemas maquinados ofrecen hoy en día

pilares cerámicos, como el sistema Procera®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) y el sistema Cerec®(Siemens, Bensheim, Germany). Estos sistemas permiten fabricar pilares cerámicos con espesores específicos y con relación a la angulación del implante dental. Otros sistemas están disponibles con las mismas características expuestas, independientemente de la técnica de fabricación que se seleccione.^(10,17,25,26,52)

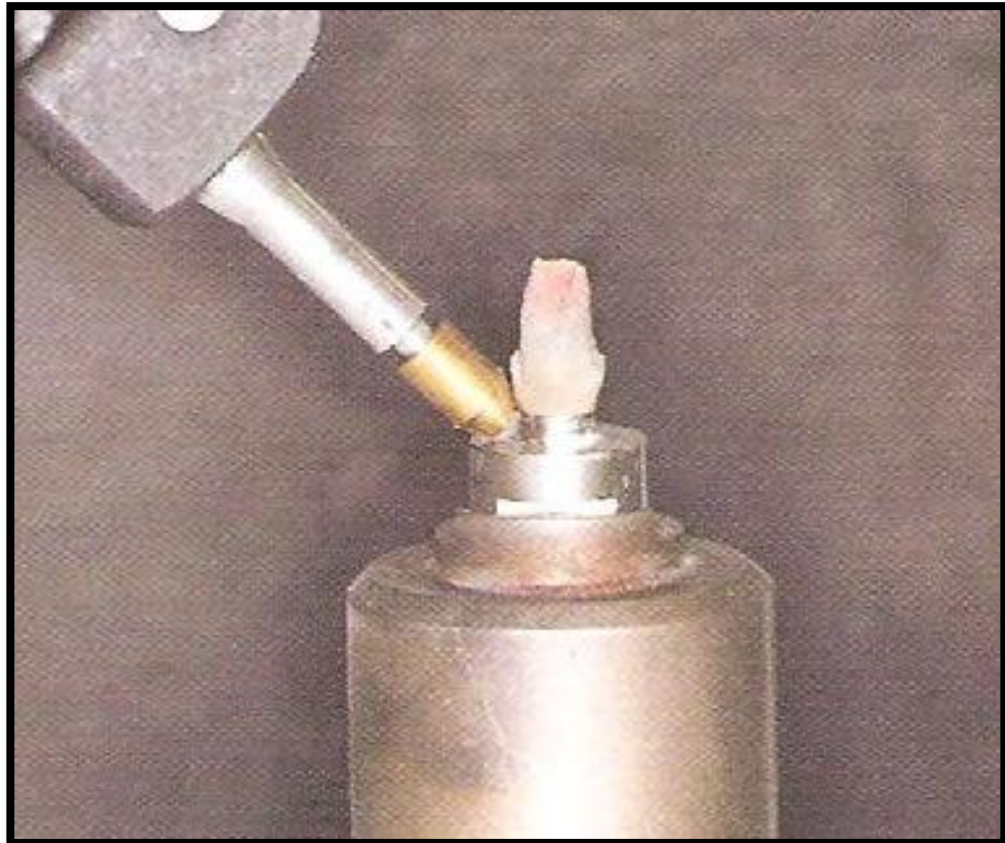


Gráfico 15. Imagen del escaneado del pilar Procera ®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) zirconio personalizado. *Tomado de Bottino et al., 2005*

2.6.- Comportamiento mecánico de los pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

En ocasiones el uso de pilares protésicos de titanio tienen desventajas desde un punto de vista estético en implantes dentales colocados en el sector anterior o en implantes dentales colocados en mal posición con respecto al eje axial de la restauración.^(4,9,10,29,30,32,37)

Los pilares cerámicos se pueden indicar en caso de restauraciones únicas y prótesis fijas implantosoportadas, pero poco se ha estudiado, con respecto a su resistencia mecánica, así como, en el tipo de cerámica dental en la que están confeccionados.⁽⁹⁾

A principios de la década de los 90, se realizaron estudios donde se comparaba la resistencia mecánica de los pilares cerámicos con los pilares de aleaciones metálicas, se concluyó que habían diferencias significativas entre los dos tipos de pilares. Sin embargo, en estos estudios no se describía el modo de falla de los pilares cerámicos, la relación en el diseño del pilar y que todos los pilares evaluados fueron confeccionados con cerámica a base de óxido de aluminio.⁽⁹⁾

Tripodakis *et al.*⁽⁹⁾ evaluaron en un estudio *in vitro* la resistencia a la fractura y el modo de falla con respecto al diseño de los pilares cerámicos en restauraciones unitarias bajo cargas estáticas.

En este estudio se utilizaron veinticuatro pilares cerámicos de óxido de aluminio en tres diseños diferentes y se compararon con pilares de titanio como grupo control. Los diseños de los pilares cerámicos difieren en la ubicación de la cabeza del tornillo de fijación. En los grupos 1 y 2 se utilizó el mismo diseño, con diferencia en el tipo de restauración protésica, en el grupo 3 la cabeza del tornillo de fijación se localizó superior al pilar protésico y en el grupo 4 existe un espacio entre la cabeza del tornillo de fijación y la parte más coronal del pilar protésico.⁽⁹⁾ (Gráfico16)

Posteriormente, se fabricaron coronas total cerámica de óxido de aluminio, las cuales fueron cementadas a los pilares protésicos con cemento de fosfato de zinc. Solo en el grupo 1, se fabricó la restauración directamente sobre el pilar con cerámica feldespática, dejando libre el acceso al tornillo del pilar. Todos los especímenes fueron sometidos a

una carga estática con un ángulo de 30° con relación al eje axial del implante dental.⁽⁹⁾

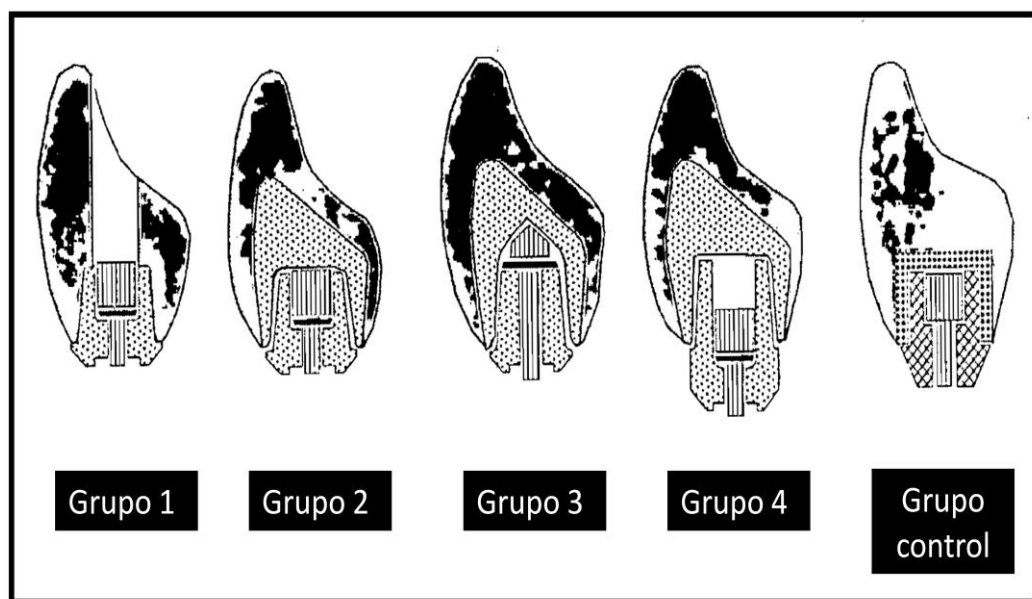


Gráfico 16. Diseño de los pilares protésicos y las restauraciones. Tomado de Tripodakis et al., 1995

Los resultados de este estudio mostraron diferencias significativas entre los grupos 1, 2 y 4 de pilares protésicos cerámicos y el grupo control, a su vez no se observó diferencias entre el grupo 3 y el grupo control, donde el tornillo de fijación se localizó superior al pilar protésico.⁽⁹⁾

Los autores sugieren que las mayores tensiones de los pilares cerámicos se localizan a la altura del tornillo de fijación y que la resistencia a la fractura va a depender de la distancia que exista entre la parte más coronal del pilar

protésico y la cabeza del tornillo, afirman que mayor es la resistencia del pilar protésico mientras menor sea la distancia entre el tornillo de fijación y la parte más coronal del pilar.⁽⁹⁾

Asimismo, otros estudios, sugieren que la mayor concentración de estrés en los pilares cerámicos se localiza a la altura del tornillo de fijación y en la unión del pilar protésico al implante dental.^(9,34,50,63)

Por el contrario, resultados diferentes se encontraron en un estudio *in vitro* donde Att et al.⁽⁶⁴⁾ compararon la resistencia a la fractura de coronas total cerámica, confeccionadas con cerámica de óxido de zirconio en diferentes tipos de pilares protésicos.⁽⁶⁴⁾

En este estudio se utilizaron 48 pilares protésicos, divididos en 3 grupos, los cuales estaban confeccionados en cerámica de óxido de aluminio, cerámica de óxido de zirconio y en una aleación de titanio que fueron considerados como grupo control. A todos los especímenes se le confeccionaron coronas total cerámica a base de óxido de zirconio, cementadas con un cemento resinoso.⁽⁶⁴⁾

Las restauraciones fueron sometidas a 1.200.000 ciclos termomecánicos en un simulador de mordida. Posteriormente, se le aplicaron cargas compresivas con una máquina universal de prueba en la zona central de la corona clínica por la cara palatina y se recolectaron los valores de resistencia máxima de cada espécimen.⁽⁶⁴⁾ (Gráfico 17)

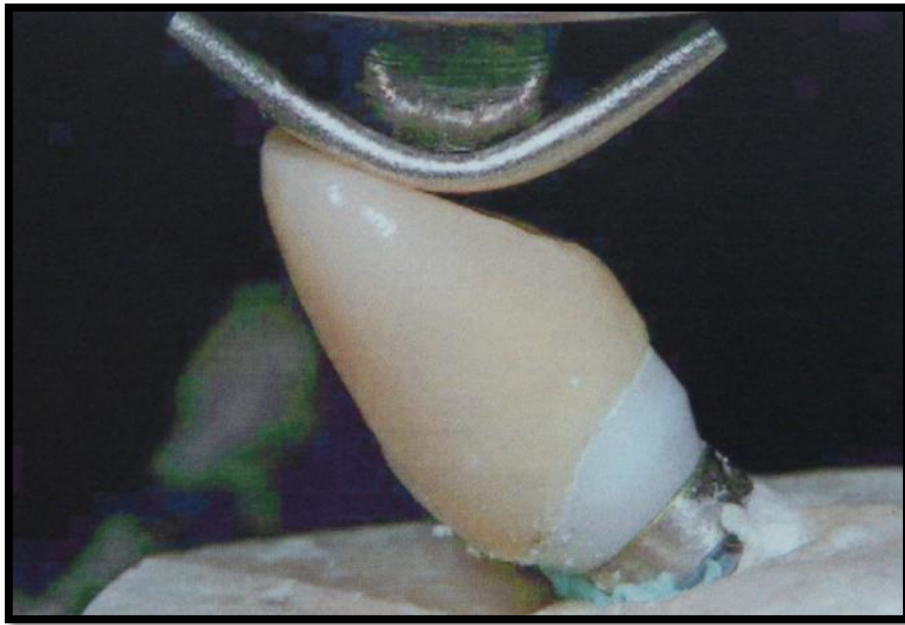


Gráfico 17. Prueba de resistencia a la fractura, grupo de pilares de óxido de zirconio. *Tomado de Att et al., 2006*

Todos los especímenes sobrevivieron a los ciclos termomecánicos previo a la prueba de resistencia. Los valores obtenidos se promediaron y se observó una resistencia de 1.454, 443,5 y 422,5 Newton(N) para los

grupos de pilares confeccionados con una aleación de titanio, óxido de zirconio y óxido de aluminio, respectivamente.⁽⁶⁴⁾

Se concluyó, que los pilares de titanio obtuvieron los mayores valores de resistencia mecánica en comparación a los pilares de óxido de zirconio y óxido de aluminio, sin embargo, los valores máximos obtenidos en la zona anterior del maxilar varían alrededor de los 90 a 300N aproximadamente,^(61,65) la resistencia de los tres grupos estudiados superan a los valores descritos en la literatura.⁽⁶⁴⁾

Resultados similares se encontraron en un estudio *in vitro* realizado por Cho *et al.*⁽⁶⁶⁾ donde evaluaron diferentes combinaciones de pilares protésicos y restauraciones con relación a su resistencia mecánica. En este estudio se compararon pilares de titanio y pilares de óxido de aluminio y se concluyó que los pilares de titanio fueron más resistentes que los pilares de óxido de aluminio.

Se afirma que los pilares cerámicos confeccionados con cerámica a base de óxido de aluminio poseen valores de

resistencia mecánica menores que los pilares confeccionados con una aleación de titanio. Sin embargo, los valores de fractura obtenidos en los pilares de óxido de aluminio son superiores a los valores de mordida normales encontrados en el sector anterior del ser humano.^(23,61,63,64 65,66,67,68)

Existen controversias con relación a la diferencia entre los valores de resistencia mecánica de los pilares cerámicos de óxido de zirconio y los pilares cerámicos de óxido de aluminio. Estudios sugieren que no existen diferencias significativas entre los valores de resistencia mecánica de dichos pilares.^(23,64) Sin embargo, un estudio *in vitro* realizado por Yildirim *et al.*⁽⁶¹⁾ cuantifica la resistencia a la fractura entre pilares cerámicos confeccionados con cerámica a base de óxido de zirconio y cerámica a base de óxido de aluminio.

En este estudio se utilizaron 20 pilares cerámicos en dos grupos, 10 pilares fueron confeccionados en cerámica de óxido de aluminio y 10 pilares confeccionados en cerámica de óxido de zirconio. Los pilares fueron tallados de forma estándar, con una línea de terminación de 1mm y

una reducción axial de 1,5mm con un ángulo de convergencia de 10°. Se confeccionaron coronas total cerámica a base de cerámica feldespática reforzada con leucita, las cuales fueron cementadas con cemento resinoso.⁽⁶¹⁾

Se determinó la resistencia flexural de los pilares protésicos, a través de una carga compresiva a nivel del borde incisal y parte de la cara palatina de la restauración, con una angulación de 30° con relación al eje longitudinal del implante dental. La medición fue obtenida a través de un sistema computarizado llamado Z030®(Zwick,Ulm,Germany), y se analizaron los datos.⁽⁶¹⁾ (Gráfico 18)

Los valores obtenidos se promediaron, observándose 280N para los pilares de óxido de aluminio y 737,6N para los pilares de óxido de zirconio. Se concluyó que existen diferencias significativas entre dichos pilares, que incluso los pilares de óxido de zirconio pueden llegar a ser hasta dos veces más resistentes que los pilares de óxido de aluminio.⁽⁶¹⁾

Resultados similares a los de Yildirim *et al.*⁽¹²⁾ se

obtuvieron en otros estudios, sin embargo la diferencia entre los valores de resistencia varían en cada unos de ellos. Se sugiere la realización de estudios clínicos relacionados a las diferencias en la resistencia mecánica entre los pilares cerámicos, con respecto al tipo cerámica dental.^(58,61,67)



Gráfico 18. Fractura de corona total cerámica y pilar protésico de zirconio luego del procedimiento de prueba.
Tomado de Yildirim et al, 2003

Trabajos *in vitro*, sugieren que no existen diferencias significativas entre el comportamiento mecánico de los pilares confeccionados en una aleación de titanio y pilares protésicos confeccionados en cerámica a base de óxido de zirconio.^(58,67)

Butz *et al.*⁽⁵⁸⁾ compararon en un estudio *in vitro* el comportamiento mecánico de los pilares cerámicos prefabricados Ceradapt®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden), los pilares Zireal®(3i, implant innovation, Palm Beach, USA) y los pilares prefabricados de titanio. Todos los pilares fueron desgastados de forma similar y se fabricaron restauraciones metal- cerámicas. Las restauraciones fueron adheridas a los pilares protésicos con un cemento resinoso.

Los especímenes fueron expuestos a un simulador de mordida y probados con una carga de 30N aplicados a 3mm del borde incisal, con un ángulo de 130° en la cara palatina de la restauración, fueron cargados hasta que se fracturaron para evaluar la resistencia máxima de los pilares protésicos.⁽⁵⁸⁾ (Gráfico 19)

Los resultados mostraron diferencias significativas entre los pilares Ceradapt®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) y los pilares Zireal®(3i, implant innovation, Palm Beach, USA), que fueron atribuidas a las mejores propiedades mecánicas del óxido de zirconio en comparación con la cerámica a base de óxido de aluminio y

de la incorporación del anillo de titanio en los pilares Zireal®(3i, implant innovation, Palm Beach, USA).⁽⁵⁸⁾

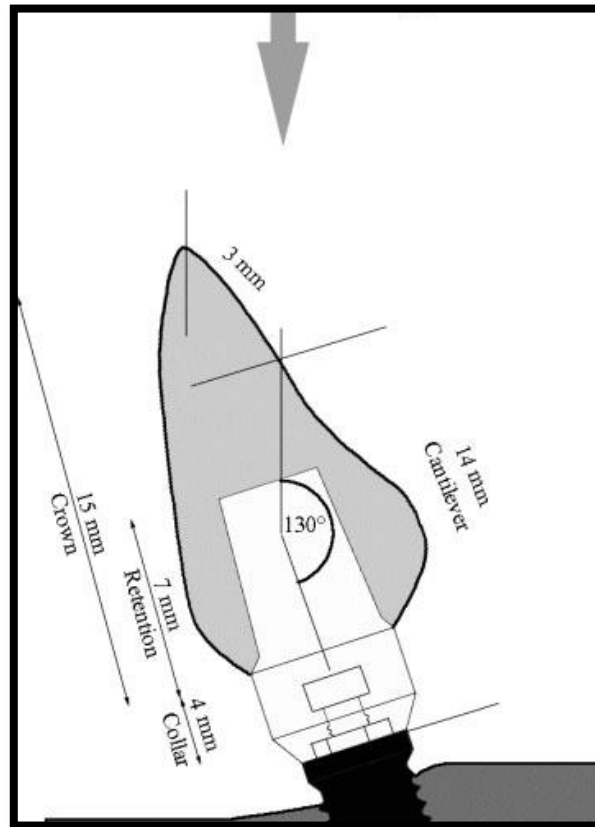


Gráfico 19. Representación esquemática del diseño de los especímenes. La carga fue aplicada a 3mm del borde incisal, con una angulación de 130°, resultando en una distancia de 14mm desde la plataforma del implante dental y el punto de aplicación de la carga. *Tomado de But et al., 2005*

Con relación a los pilares de titanio, no hubo diferencias significativas entre ellos y los pilares de óxido zirconio, aunque los pilares de titanio mostraron mayores valores de resistencia máxima. Se sugiere que los pilares prefabricados de óxido zirconio tuvieron un comportamiento

similar a los pilares de titanio. Sin embargo, es necesario la realización de estudios con relación al comportamiento clínico de los pilares protésicos de óxido de zirconio.⁽⁵⁸⁾

Asimismo, Aramouni *et al.*⁽⁶⁷⁾ describieron resultados similares, donde compararon la resistencia máxima a la fractura de pilares cerámicos de óxido de zirconio, óxido de aluminio y de una aleación de titanio. Se concluyó que no existen diferencias significativas entre los pilares de óxido de zirconio y pilares confeccionados con una aleación de titanio, en comparación a los pilares de óxido de aluminio. Los pilares de óxido de zirconio utilizados en este estudio fueron los Zireal®(3i, implant innovation, Palm Beach, USA).

Por el contrario Wolt *et al.*⁽⁶⁹⁾ afirman que el material en que está confeccionado el pilar protésico influye de forma directa en la resistencia mecánica, describen que los pilares confeccionados en cerámica de óxido de zirconio son menos resistentes que los pilares confeccionados en aleaciones de titanio.^(61,64,69)

En un estudio *in vitro*, realizado por Kim *et al.*⁽⁵⁹⁾ se comparó la resistencia a la fractura de pilares cerámicos

confeccionados en cerámica a base de óxido de zirconio y pilares metal- cerámicos confeccionados con una aleación de oro y recubiertos con cerámica reforzada con cristales de disilicato de litio.

Los pilares metal- cerámicos fueron encerados y colados en una aleación noble para restauraciones metal- cerámica y posteriormente, se enceró la forma final del pilar para ser remplazado con cerámica inyectada de disilicato de litio y determinar las dimensiones finales del pilar protésico.⁽⁵⁹⁾

Estos pilares fueron escaneados con el sistema Procera®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) para la confección de pilares cerámicos maquinados de óxido de zirconio con las mismas dimensiones de los pilares metal- cerámico. Se utilizaron 20 especímenes, 10 de cada material y se confeccionaron coronas total cerámica de disilicato de litio, las cuales fueron cementadas a los pilares protésicos con un cemento resinoso.⁽⁵⁹⁾

Los especímenes fueron sometidos a cargas compresivas con una máquina universal de prueba en una

angulación de 30° con relación al eje axial del implante dental y se determinó la resistencia máxima de los pilares protésicos.⁽⁵⁹⁾

Se observaron diferencias significativas entre los valores obtenidos de resistencia máxima entre los pilares. Los pilares metal- cerámicos obtuvieron valores de 901,67N a diferencia de los pilares de óxido de zirconio que obtuvieron 480,01N. Se concluyó que los pilares metal- cerámicos son más resistentes que los pilares confeccionados en cerámica de óxido de zirconio. Sin embargo, los valores obtenidos por los pilares confeccionados en óxido de zirconio exceden los valores encontrados a nivel bucal, lo cual sumado a sus ventajas estéticas podrían justificar su uso. Igualmente, se recomienda la realización de estudios clínicos con relación al comportamiento de dichos pilares.⁽⁵⁹⁾

Diferentes valores de resistencia mecánica se han observado en los pilares confeccionados en óxido de zirconio. En un estudio realizado por Abouhelib *et al.*⁽³⁵⁾, examinaron con fotografías magnificadas, pilares protésicos

de óxido de zirconio fracturados, para evaluar las posibles fallas del material.

Se concluyó, que las fallas encontradas en los pilares protésicos, se localizaban principalmente en el contacto del pilar protésico con el tornillo de fijación y que estas se podrían relacionar a defectos del material cerámico durante su fabricación, sinterizado o manipulación.⁽³⁵⁾

En resumen, el comportamiento mecánico de los pilares cerámicos varía con relación al estudio clínico, al material en que está confeccionado el pilar protésico, así como en las posibles fallas que pueden ocurrir en el material cerámico durante su fabricación. Sin embargo los valores de resistencia máxima obtenidos en los estudios que evaluaban a los pilares cerámicos de óxido de aluminio y de óxido de zirconio excedían a los valores encontrados en el sector anterior de la boca del ser humano. A su vez, es importante estandarizar los estudios clínicos con relación a la fabricación, a la forma, a la aplicación de la fuerza y a la manipulación del material cerámico, entre otros variables,

para poder definir valores estándar de resistencia de dichos pilares.^(9,23,64,65,66,70)

2.7.- Comportamiento clínico de los pilares cerámicos que se utilizan en prótesis fijas implantosoportadas

Actualmente, ha aumentado la indicación de los pilares totalmente cerámicos por razones estéticas.^(4,10,29,30,32,37)

Se ha estudiado cómo es la relación de dichos pilares con el tejido blando periimplantar,^(24,25,33,46,47,48,49,50,51) la resistencia mecánica de los pilares protésicos cerámicos en comparación a los pilares fabricados en una aleación de titanio y entre los diferentes tipos de cerámica dental con la cual se confeccionan los pilares cerámicos. Pero muy poco se conoce de la durabilidad en el tiempo y el comportamiento clínico de dichos pilares.^(9,23,64,65,66,70)

Uno de los primeros estudios *in vivo* que compara a los pilares cerámicos con los pilares confeccionados con una aleación de titanio, fue el de Andersson *et al.*⁽⁶⁰⁾, en donde realizaron una comparación de 3 años entre pilares cerámicos Ceradapt®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) y pilares de titanio Ceraone®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden).

El estudio fue dividido en dos grupos, un grupo A: compuesto por 69 prótesis implantosoportadas fijas, donde 34 pilares protésicos eran cerámicos y 35 pilares eran de titanio, este grupo se evaluó por un periodo de un año y un grupo B: que estaba compuesto por 20 prótesis fijas implantoportadas, donde 10 pilares eran cerámicos y 10 pilares de titanio, este grupo se evaluó por un periodo de 3 años. De los pilares cerámicos, ninguno excedía los 30° de angulación con relación al eje axial del implante dental.⁽⁶⁰⁾

Se confeccionaron coronas total cerámica en todos los pilares cerámicos y coronas total cerámica y metal-cerámica en los pilares de titanio. La evaluación clínica incluía: movilidad del implante dental, posición de la restauración y condición del tejido blando periimplantar.⁽⁶⁰⁾

Luego de la evaluación, se observó un 100% de éxito en los implantes dentales tanto del grupo A como del grupo B. Con relación a los pilares protésicos, en el grupo A dos pilares Ceradapt®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) se fracturaron antes del primer año, a diferencia del grupo B donde no hubo fallas, ni de los pilares Ceradapt®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden), ni de los pilares

Ceraone®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden). Se sugiere que las fallas de los pilares cerámicos ocurrieron por un exceso en la preparación, lo cual debilitó al material cerámico. No existió diferencias significativas entre la condición del tejido blando en ninguno de los dos grupos.⁽⁶⁰⁾

En este estudio se concluyó, que el uso de un pilar protésico confeccionado con cerámica a base de óxido de aluminio, se puede indicar de forma confiable y segura en el sector anterior, siguiendo las indicaciones del tallado y la angulación del pilar. Sin embargo, son necesarios estudios de mayor tiempo con relación a la duración de este pilar protésico.⁽⁶⁰⁾

Resultados similares se describen en un estudio realizado por Andersson *et al.*⁽⁴⁴⁾, donde evalúan el comportamiento clínico de los pilares cerámicos Ceradapt®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) en comparación con los pilares de titanio. Se estudiaron 53 pilares cerámicos y 50 pilares de titanio colocados en 103 implantes oseointegrados en 32 pacientes. Los pilares cerámicos fueron preparados y se confeccionaron prótesis

fijas y coronas individuales en la zona anterior y la zona premolar.

La evaluación incluía el comportamiento del tejido periimplantar, la movilidad del implantes dental y el examen radiográfico. El estudio fue realizado por un periodo de 5 años. Se observó un 94,7% de éxito de los pilares cerámicos de óxido de aluminio y un 100% de los pilares confeccionados en titanio. De los 53 pilares cerámicos evaluados en este estudio, 1 pilar protésico cerámico falló en el primer año. Los autores sugieren que la falla ocurrió por sobrecarga del pilar protésico.⁽⁴⁴⁾

Con relación al tejido blando, no se observó diferencias significativas entre los dos pilares protésicos. Se observó una pérdida ósea de 0,3mm y 0,4mm en los pilares de titanio y cerámica de óxido de aluminio respectivamente. Se pudo concluir que los pilares cerámicos Ceradapt®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) tiene un buen comportamiento clínico en un periodo de 5 años.⁽⁴⁴⁾

Heydecke *et al.*⁽³¹⁾ describen resultados similares a los de Andersson *et al.*^(44,60) donde compararon un pilar

Ceradapt®(Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) y un pilar maquinado de titanio. Se sugiere que la durabilidad del pilar cerámico de óxido de aluminio aumenta a mayor grosor del material cerámico.

Con relación a los pilares cerámicos fabricados en óxido de zirconio, Glauser *et al.*⁽³³⁾ evaluaron el comportamiento clínico de estos pilares en un periodo de 4 años. 54 implantes oseointegrados fueron evaluados, los cuales se restauraron con pilares cerámicos maquinados de óxido de zirconio y coronas total cerámica a base de cerámica feldespática reforzada con leucita. Los pilares fueron preparados con un espesor uniforme de 0,5mm en todas sus paredes axiales y las coronas fueron cementadas con un cemento resinoso. Todas las restauraciones implantosoportadas fueron individuales en la zona anterior y la zona premolar.

Durante el estudio se evaluó el comportamiento clínico de los pilares, el estado del tejido periimplantar, el tejido blando de los dientes adyacentes al implante dental y la altura ósea, que se determinó mediante estudios radiográficos. Los autores afirman que no hubo fracturas de

ningún pilar cerámico en el periodo de evaluación. Se observaron desajustes del tornillo de fijación del pilar protésico en dos pacientes a los 8 y 27 meses respectivamente y un promedio de pérdida ósea de 1,2mm durante los 4 años.⁽³³⁾

Se pudo concluir en este estudio que los pilares de óxido de zirconio tuvieron un 100% de éxito con relación a su comportamiento clínico. Los autores afirman que el uso de pilares cerámicos a base de óxido de zirconio poseen ventajas en comparación con los pilares cerámicos a base de óxido de aluminio con relación a su resistencia mecánica y su radiopacidad. Sin embargo, la opacidad del óxido de zirconio podría tener desventajas en caso de implantes dentales colocados en zonas de alta estética. No se observaron diferencias entre el tejido blando alrededor del implante dental y el diente adyacente. Asimismo, se sugiere que dichos pilares se pueden indicar de forma segura en implantes dentales colocados en la zona anterior y en la zona premolar.⁽³³⁾

Otros autores concuerdan con los resultados obtenidos por Gauser *et al.*⁽³³⁾ sobre el comportamiento clínico de los

pilares de óxido de zirconio.^(50,70,72) No obstante, Zembic *et al.*⁽⁷³⁾ afirman que los pilares cerámicos a base de óxido de zirconio poseen un comportamiento similar a los pilares de titanio y que se pueden indicar en caso de implantes dentales colocados en el sector posterior, sin embargo, son necesarios mas estudios clínicos con relación al uso de pilares cerámicos en el sector posterior.

Pocos son los estudios que evalúan a los pilares cerámicos con relación a su comportamiento clínico y su durabilidad en el tiempo. Todos los autores concuerdan que es necesario estandarizar los estudios clínicos, la evaluación de la resistencia, la relación con el tejido blando periimplantar y la pérdida ósea del implante dental oseointegrado, para poder concluir que los pilares cerámicos son confiables para su indicación.
(30,33,44,50,60,61,72,70)

III.- DISCUSIÓN

Un pilar protésico en implantología es la porción que sirve para soportar o retener una prótesis dental implantosportada.^(1,2,3,4) En el mismo orden de ideas, Tripodakis *et al.*⁽⁹⁾ plantean que los pilares protésicos, que se utilizan en prótesis fijas implantosportadas, deben satisfacer requisitos biológicos, funcionales y estéticos.

La principal indicación de los pilares protésicos cerámicos es en zonas anteriores y por razones estéticas, asimismo, existen situaciones clínicas donde una línea labial alta, un tejido periimplantar delgado y una mal posición del implante dental con relación al eje axial de la restauración y a la profundidad del tejido blando son factores a considerar para su indicación.^(4,10,26,27,28)

Sin embargo, Tjan *et al.*⁽⁴²⁾ describen que existe un porcentaje bajo de líneas labiales altas y que la cobertura de los incisivos superiores se incrementa con la edad, además, que en casos de un tejido blando periimplantar con un grosor mayor a 3mm no se evidencian cambios en la coloración del tejido, independientemente, del material en que está confeccionado el pilar protésico.^(25,28,44,45) A su

vez, los pilares protésicos cerámicos están contraindicados en situaciones clínicas en donde la angulación del pilar con relación al eje axial de la restauración sea mayor a 30° o la altura del pilar protésico sea menor a 7mm, lo cual es controversial con relación a la indicación de mal posición del implante dental.^(4,8,26,35) Por tal motivo son necesarios la realización de estudios clínicos que evalúen el comportamiento clínico de los pilares cerámicos angulados y los pilares con una longitud menor a 7mm.

La influencia de los materiales en que están confeccionados los pilares protésicos, con relación al tejido blando periimplantar, es un tópico controversial.^(24,25,33,47) Pareciera que no existen diferencias clínicas en la calidad del tejido blando periimplantar entre los pilares confeccionados con las diferentes cerámicas dentales y los pilares confeccionados en titanio.^(24,47) Por el contrario, existen dudas con relación a la calidad del tejido blando en pilares metálicos colados en una aleación noble, sin embargo, Vigolo *et al.*⁽⁴⁹⁾ afirman que no existen diferencias clínicas significativas, entre los diferentes materiales en que están confeccionado los pilares protésicos, igualmente, son necesarios estudios clínicos de larga data, para poder

concluir como influye el material del pilar protésico con relación al tejido blando periimplantar.^(24,25,46,47,48,49,59)

Las cerámicas dentales con la cual se confeccionan los pilares protésicos cerámicos son la cerámica a base de óxido de aluminio y la cerámica a base de óxido de zirconio.^(10,16,22,23) Estas cerámicas poseen los valores de resistencia flexural más alto de las cerámicas dentales utilizadas en odontología restauradora^(25,43,52,53,59). Sin embargo, la misma naturaleza de las uniones química las hacen cuerpos muy susceptibles a la fractura y los defectos inducidos por los procedimientos de laboratorio y la confección de los pilares cerámicos, pueden debilitar dicho material.^(52,53)

Existen controversias con relación al comportamiento mecánico de los pilares cerámicos, el mismo varía en cuanto al estudio clínico, al material en que está confeccionado el pilar protésico, así como, las posibles fallas que pueden ocurrir en el material durante su fabricación. Es fundamental estandarizar los estudios con respecto a la fabricación, a la forma, a la aplicación de la fuerza, a la manipulación del material cerámico, entre otros factores, para poder definir

valores estándar de resistencia.^(9,23,64,65,66,70) Sin embargo, los diferentes estudios *in vitro*, sobre el comportamiento mecánico, afirman que los valores de resistencia obtenidos en los diferentes pilares cerámicos, exceden los valores encontrados en el sector anterior del ser humano, pero a su vez son necesarios estudios clínicos que valoren el comportamiento clínico de dichos pilares.^(9,23,64,65,66,53,70)

Pocos son los estudios clínicos que evalúan a los pilares cerámicos con relación a su comportamiento y a su durabilidad en el tiempo. Sin embargo, estos estudios concuerdan en un buen comportamiento clínico en comparación con pilares metálicos, independientemente del tipo de cerámica dental del pilar protésico. Asimismo, son necesarios la realización de mas estudios de larga data, la relación con el tejido blando periimplantar, la pérdida ósea del implante dental oseointegrado, así como, las variables clínicas que pueden influenciar el comportamiento de dichos pilares, para poder concluir que los pilares protésicos cerámicos, se pueden indicar de forma segura y rutinaria.
^(30,33,44,50,60,61,72)

IV.- CONCLUSIONES

1. Un pilar protésico es la porción que sirve para soportar o retener una prótesis fija implantosoportada y estos deben satisfacer requisitos biológicos, funcionales y estéticos.
2. Los pilares protésicos cerámicos están indicados, principalmente, en las siguientes situaciones clínicas: por razones estéticas, en pacientes con una línea labial alta y en casos de un tejido blando periimplantar delgado.
3. Los pilares protésicos cerámicos están contraindicados en situaciones clínicas donde la angulación del pilar protésico sea mayor a 30° y en situaciones donde el pilar protésico cerámico sea menor a 7mm de alto y menor a 0,7mm de grosor. Asimismo, son necesarios estudios clínicos que corroboren la indicación de los pilares protésicos cerámicos en el sector posterior.
4. El material en que está confeccionado el pilar protésico puede influenciar el color del tejido blando periimplantar, sin embargo, en tejidos blandos menores a 2mm, no se observan diferencias clínicas, con el uso de pilares protésicos cerámicos y en un tejido blando periimplantar con un grosor mayor de 3mm, no se perciben

cambios de color, independientemente, de la naturaleza del pilar protésico.

5. El material en que está confeccionado el pilar protésico, así como, el tipo de cerámica dental, no pareciera que influye de forma directa en la salud del tejido blando periimplantar, sin embargo, son necesarios más estudios clínicos que afirmen que no existen diferencias clínicas significativas, entre los pilares cerámicos y los pilares metálicos con relación al tejido blando periimplantar.

6. Los pilares protésicos cerámicos están confeccionados con cerámica a base de óxido de aluminio y cerámica a base de óxido de zirconio, estas cerámicas poseen los valores de resistencia flexural más alto de las cerámicas dentales utilizadas en odontología restauradora. Sin embargo, se deben realizar más estudios clínicos que analicen las ventajas y las desventajas del uso de estas cerámicas en implantología.

7. El comportamiento mecánico de los pilares cerámicos varía con relación al estudio clínico y al material en que está confeccionado el pilar protésico. Los pilares metálicos son más resistentes que los pilares cerámicos a base de

óxido de aluminio, por el contrario, pareciera que existen controversias con relación a los pilares cerámicos de óxido de zirconio y su resistencia, cuando se comparan con los pilares protésicos metálicos y los pilares protésicos cerámicos de óxido de aluminio. Es fundamental la realización de mas estudios clínicos *in vitro*, que estandaricen la resistencia de los pilares cerámicos con relación al tipo de material.

8. Los valores de resistencia obtenidos en los diferentes pilares cerámicos, exceden los valores encontrados en el sector anterior del ser humano, independientemente del tipo de cerámica dental en que está confeccionado el pilar protésico.

9. El comportamiento clínico de los pilares cerámicos, pareciera que no difiere con relación a los pilares metálicos. Sin embargo, es necesario realizar más estudios clínicos, que afirmen que no existen diferencias clínicas entre ellos en el tiempo y que los mismos se pueden indicar de manera segura en las diferentes situaciones clínicas.

V. REFERENCIAS

1. The Academy of Prosthodontics. The Glossary of Prosthodontic Term. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2005;94:1-104.
2. Misch CE. Terminología genérica relativa a componentes de forma radicular. En: Misch CE. Prótesis dentales sobre implantes. Madrid: Elsevier;2005.p.32-41.
3. Pedrola F. Pilares protésicos. En: Pedrola F. Implatology oral. Alternativas para una prótesis exitosa. Bogotá: Actualidades Médicas Odontológicas; 2008.p.52-64.
4. Rodríguez DM. Intermediarios e instrumental protésico. En: Rodríguez DM. Manual de prótesis sobre implantes. Sao Paulo: Artes Médicas; 2007.p.83-111.
5. Rodríguez MH. Selección de pilares protésicos. En: Rodríguez MH. Fundamentos estéticos para la rehabilitación de implantes oseointegrados. Sao Paulo: Artes Médicas; 2006.p.203-222.
6. Prisco R, Morgano SM, D'Amato S. New abutment a screw retained, implant- supported crown. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2001;85:30-33.
7. Bottino MA, Faria R, Buso L. Estética en implantodoncia: recursos protésicos actuales. En: Bottino MA. Nuevas tendencias 5 implantodoncia. Sao Paulo: Artes Médicas; 2008.p.179-232.
8. Nilson H, Ericsson I, Palacci P. Base para el uso de diferentes componentes protésicos. En: Palacci P. Odontología implantológica estética. Manipulación del tejido blando y duro. Barcelona: Quintessence books; 2001.p.203-218.
9. Tripodakis AP, Strub JR, Kappert HF, Wikowski S. Strength and mode of failure of single implant all- ceramic abutment restorations under static load. The International Journal of Prosthodontics. 1995;8:265-272.
10. Bottino MA, Renata F, Dinato JC. Pilares cerámicos en

- implantodoncia: El estado del arte. En: Miyashita E, Fonseca AS. Odontología estética el estado del arte. Sao Paulo: Artes Médicas; 2005.p.591-633.
11. Kallus T, Henry P, Jemt T, Jörnens L. Evaluación clínica de los pilares angulados para el sistema Brånemark: un estudio piloto. Quintessence. 1993;6:104-111.
 12. Misch CE. Sustitución de un diente anterior de la arcada superior. En: Misch CE. Prótesis dentales sobre implantes. Madrid: Elsevier; 2005.p.368-413.
 13. Misch CE. Principios de la prótesis cementada sobre implantes. En: Misch CE. Prótesis dentales sobre implantes. Madrid: Elsevier; 2005.p.414-451.
 14. Jemt T. Customized titanium single- implant abutments: 2-year follow- up pilot study. The International Journal of Prosthodontics. 1998;11:312-316.
 15. Rangert B, Eng M, Renouard F. Base para el Uso de diferentes componentes protésicos. En: Palacci P. Odontología implantológica estética. Manipulación del tejido blando y duro. España: Quintessence books; 2001.p.203-218.
 16. Holst SH, Blatz MB, Hegenbarth E, Wichmann M, Eitner S. Prosthodontic considerations for predictable single-implant esthetics in the anterior maxilla. Journal Oral and Maxillofacial Surgeons. 2005;63:89-96.
 17. Pedrola F. Tecnología cad/cam sobre dientes e implantes (procera). En: Fernando P. Implantología oral. Alternativas para una prótesis exitosa. Bogotá: Actualidades Médicas Odontológicas; 2008.p.154-165.
 18. Marchack CB, Yamashita T. Fabrication of a digitally scanned, custom- shaped abutment: A clinical report. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2001;85:113-115.
 19. Brodbeck U. The zireal pos: a new ceramic implant abutment. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2003;15:10-14.

20. Vigolo P, Majzoub Z, Cordoilli G. Evaluation of gold-machined ucla-type abutments and cad/cam titanium abutments with hexagonal externa connection and with internal connection. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 2008;23:247-252.
21. Takahashi T, Gunne J. Fit of implant frameworks: an in vitro comparasion between two fabrication techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2003;89:256-260.
22. Bottino MA, Faria R, Buso L. Sistema in- ceram en la actualidad. En: Bottino MA. *Nuevas tendencias 2 prótesis*. Sao Paulo: Artes Médicas; 2008.p.149-183.
23. Att W, Kurun S, Gerds T, Strub JR. Fracture resistance of sigle- tooth implant- supported all- ceramic restorations after exposure to the artificial mounth. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2006;33:380-386.
24. Nothdurft F, Pospiech P. Zirconium dioxide implant abutments for posterior single- tooth replacement: first results. *Journal Periodontal*. 2009;80:2065-2072.
25. Blatz M, Bergler M, Holst S, Block M. Zirconia abutments for single- tooth implants- rationale and clinical guidelines. *Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 2009;67:74-81.
26. Boudrias P, Shoghikian E, Morin E, Huntnik P. Esthetic option for the implant- supported single- tooth restoration- treatment sequence with a ceramic abutment. *Journal of the Canadian Dental Association*. 2001;67:508-514.
27. Biow PL, Dunne JT. An esthetic comparasion of a metal ceramic crown and cast metal abutment with an all-ceramic crown and zirconia abutment: A clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2004;91:215-218.
28. Park SE, Da Silva JD, Weber HP, ishikawa-Nagai S. Optical phenomenon of peri- implant soft tissue. Part I. Spectrophotometric assessment of natural tooth gingival and peri- implant mucosa. *Clinical Oral Implant Research*. 2007;18:569-574.

29. Prestipino V, Inger A. All- ceramic implant abutments: esthetic indications. *Journal of Esthetic Dentistry*. 1996;6:255-262.
30. Prestipino V, Inger A. Esthetic high- strength implant abutments. Part I. *Journal of Esthetic Dentistry*. 1993;5:29-36.
31. Heydecke G, Sierraalta M, Razzoog M. Evolution and use of aluminum oxide single- tooth implant abutments: a short review and presentation of two cases. *The Internatonal Journal of Prosthodontics*. 2002;15:488-493.
32. Duff RE, Razzoog ME. Management of a partially edentulous patient with malpositioned implants, using all-ceramic abutments and all- ceramic restorations: a clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2006;96:309-312.
33. Glauser R, Sailer I, Wohlend A, Studer S, Schibil M, Scharer P. Experimental zirconia abutments for implants-supported single- tooth restorations in esthetically demanding regions: 4- year results of a prospective clinical study. *International Journal Prosthodontics*. 2004;17:285-290.
34. Hegenbarth EA. Use of the procera cad/ cam system for metal- free crowns on single- tooth implants. *Quintessence dental technology*. 1998;27-37.
35. Moustafa A, Salameh Z. Zirconia implant abutment fracture: clinical case reports and precautions for use. *The International Journal of Prosthodontics*. 2009;22:616-619.
36. Marchack CB, Yamashita T. A procedure for a modified cylindric titanium abutment. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1997;77:546-549.
37. Bruguera A, Tellez E, Vericat A, Moreno J, Balmes X. New material in implantology. *Quintessence*. 2009;6:98-108.
38. Holst S, Geiselhoeringer H. Vertical and horizontal ridge defects in the anterior maxilla: prosthetic solutions using

- custom cad/ cam zirconia superstructures on implants. Quintessence. 2009;6:85-97.
- 39.Canut J. Análisis morfológico facial. En: Canut J. ortodoncia clínica. Barcelona: Salvat editores; 1988.p.129-184.
 - 40.Chiche G, Pinault A. Principios artísticos y científicos aplicados a la odontología estética. En: chiche G, Pinault A. prótesis fija estética en dientes anteriores. Madrid: Elsevier; 2007.p.1997:13-32.
 - 41.Rufenacht C. Structural esthetic rules. En: Rufenacht C. Fundamentals of esthetic. Chicago: Quintessence pub co; 1990.p.67-127.
 - 42.Tjan A. Some esthetic factors in a smile. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1984;51:24-28.
 - 43.Gehrke P. Prosthetic techonologies and techniques beyond the mere fixture. En: El Askary A, Fundamentals of esthetic implant dentistry. Iowa: Blackwell Publishing Professional;2007.p.263-273.
 - 44.Andersson B, Glauser R, Maglione M, Taylor A. Ceramic implant abutments for short- span FPDs: A prospective 5-year multicenter study. The International Journal of Prosthodontics. 2003;16:640-646.
 - 45.Jung RE, Sailer I, Hammerle CH, Attin T, Schmidlin P. In vitro color changes of soft tissue caused by restorative materials. The Internationa Journal of Periodontics and Restorative Dentistry. 2007;27:251-257.
 - 46.Welander M, Abrahamsson I, Berglundh T. The mucosal barrier at implant abutments of different materials. Clinical Oral Implants Research. 2008;19:635-641.
 - 47.Abrahamsson I, Berglundh T, Glantz P, Lindhe O. The mucosal attachment at different abutments. an experimental study in dogs. Journal of Clinical Periodontology. 1998;25:721-727.
 - 48.Linkevicius T, Apse P. Influence of abutment material on stability of peri- implant tissue: a systematic review. The

International Journal of Oral and Maxillofacial Implants. 2008;23:449-456.

49. Vigolo P, Givani A, Majzoub Z, Cordioli G. A 4- year prospective study to assess peri- implant hard and soft tissues adjacent to titanium versus gold- alloy abutments in cemented single implant crowns. Journal of Prosthodontics. 2006;15:250-256.
50. Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hammerle CH, Zwahlen M. A systematic review of the performance of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. Clinical Oral Implants Research. 2009;20:4-31.
51. Scarano A, Piattelli M, Caputi S, Favero GA, Piattelli A. Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: an in vivo human study. Journal Periodontal. 2004;75:292-296.
52. Anusavice KJ. Phillip's Ciencia de los materiales. 11ava ed. Madrid: Elsevier; 2003.p.655-704.
53. Macchi RL. Materiales dentales. 4ta ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2007.p.309-319.
54. Conrad HJ, Seong WJ, Pensun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2007;98:389-404.
55. Kohal RF, Att W, Bachke M, Butz F. Ceramic abutments and ceramic oral implants. An update. Periodontology 2000. 2008;47:224-243.
56. Guazzatto M, Quach L, Albakry M, Swain M. Influence of surface and heat treatments on the flexural strength of Y-TZP dental ceramic. Journal of Dentistry. 2005;33:9-18.
57. Ardlin B. Transformation toughened zirconia for dental inlays, crowns and bridges: chemical stability and effect of low temperature aging on flexural strength and surface structure. Dental Materials. 2002;18:465-473.

58. Butz F, Heydecke G, Okutan M, Strub JR. Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2005;32:838-843.
59. Kim S, Kim HI, Brewer JD, Monaco EA. Comparison of fracture resistance of pressable metal ceramic custom implant abutments with cad/ cam commercially fabricated zirconia implant abutments. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2009;101:226-230.
60. Anderson B, Taylor A, Lang BR, Scheller H, Scharer P, Sorensen JA, Tarnow D. Alumina Ceramic implant abutments used for single- tooth replacement: a prospective 1- to 3- year multicenter study. *The International Journal of Prosthodontics*. 2001;14:432-438.
61. Yildirim M, Fische H, Marx R, Edelhoff D. In vivo fracture resistance of implant- supported all- ceramic restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2003;90:325-331.
62. Blue D, Griggs J, Woody R, Miller B. Effects of bur abrasive particle size and abutment composition on preparation of ceramic implant abutments. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2003;90:247-254.
63. Papavasiliou G, Tripodakis AP, Kamposiora P, Strub JR, Byrne SC. Finite element analysis of ceramic abutment-restoration combinations for osseointegrated implants. *The International Journal of Prosthodontics*. 1996;9:254-260.
64. Att W, Kurun S, Gerds T, Strub JR. Fracture resistance of single- tooth implant- supported all- ceramic restorations: an in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2006;95:111-116.
65. Adatia ND, Bayne SC, Cooper LF, Thompson JY. Fracture resistance of Yttria- stabilized zirconia dental implant abutments. *Journal of Prosthodontics*. 2009;18:17-22.
66. Cho HW, Dong JK, Jin TH, Oh SC, Lee HH, Lee JW. A study on the fracture strength of implant- supported restorations using milled ceramic abutments and all-

- ceramic crowns. The International Journal of Prosthodontics. 2002;15:9-13.
67. Aramouni P, Zebouni E, Tashkandi E, Dib S, Salameh Z, Almas K. Fracture resistance and failure location of zirconium and metallic implant abutments. The Journal of Contemporary Dental Practice. 2008;9:1-9.
 68. Sundh A, Sjogre G. A study of the bending resistance of implant- supported reinforced alumina and machine zirconia abutments and copies. Dental Materials. 2008;24:611-617.
 69. Wolf D, Bindi A, Schmidlin PR, Luthy H, Mormann WH. Strength of cad/cam- generated esthetic ceramic molar implant crowns. The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants. 2008;23:609-617.
 70. Hobkirk J, Wiskott H. Ceramics in implant dentistry (working group1). Clinical Oral Implant Research. 2009;20:55-57.
 71. Prestipino V, Inger A. Esthetic high- strength implant abutments. Part II. Journal of Esthetic Dentistry. 1993;5:63-68.
 72. Zembic A, Sailer I, Jung RE, Hammerle CH. Randomized- controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for single- tooth implants in canine and posterior regions: 3- year results. Clinical Oral Implants Research. 2009;20:802-808.