



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**MATERIALES Y MÉTODOS PARA LA CEMENTACIÓN DE
RESTAURACIONES PROTÉSICAS DE ZIRCONIA.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

TATIANA ALLENDE YAÑEZ

TUTOR: DR. MANUEL DAVID PLATA OROZCO

MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



AGRADEZCO A DIOS POR DARMÉ LA FORTALEZA
PARA SEGUIR MIS SUEÑOS, POR PERMITIRME LLEGAR HA
ESTA META EN LA VIDA; QUE ESTO SOLO ES EL PRINCIPIO
DE MUCHAS MÁS QUE HABRÁN EN MI VIDA.

TE DOY GRACIAS!!!

A MI FAMILIA:
CON LA MAYOR GRATITUD POR LOS ESFUERZOS
REALIZADOS PARA QUE YO LOGRARÁ
MI CARRERA PROFESIONAL
SIENDO PARA MÍ LA MEJOR HERENCIA.

A MI MADRE:
QUE ES EL SER MÁS MARAVILLOSO DEL MUNDO.
GRACIAS POR TÚ APOYO MORAL, CARIÑO
Y COMPRENSIÓN QUE SIEMPRE ME HAS BRINDADO,
POR GUIAR MÍ CAMINO Y ESTAR JUNTO
A MÍ EN LOS MOMENTOS MÁS DIFÍCILES.

A LA MEMORIA DE MI PADRE:
QUE SIEMPRE HA ESTADO CONMIGO, QUE GRACIAS
A SUS ENSEÑANZAS HE PODIDO LLEGAR
HASTA EL DÍA DE HOY.

A MIS HERMANOS:
GRACIAS POR TODO SU APOYO,
EN LOS MOMENTOS MÁS DIFÍCILES, POR
ESTAR AHÍ CUANDO LOS NECESITABA,
Y POR DARMÉ UNA PALABRA DE ALIENTO.

A OMAR:
GRACIAS POR ESTAR CONMIGO
DURANTE TODO ESTE TIEMPO, POR AGUANTAR MIS ENOJOS,
POR ESTAR AHÍ, GRACIAS POR TODOS TUS CONSEJOS, TODO TU APOYO.
GRACIAS AMOR!!! POR HABER LLEGADO A MI VIDA.



ESTO ES LO QUE HA HECHO QUE SEA LO QUE SOY.

CON AMOR, RESPETO Y ADMIRACIÓN,
GRACIAS!!! POR TODO SU APOYO.

A MIS AMIGOS:

QUE ESTUVIERON EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS,
EN ESPECIAL A DIANITA QUE COMPARTIO CONMIGO
CADA AVENTURA QUE EMPRENDIMOS, DESDE QUE TUVIMOS LA
FORTUNA DE CONOCERNOS. A IVETT, ARA, CLAU, PAME Y MARIANITA
POR ESA AMISTAD QUE ESPERO NUNCA SE TERMINE.

A LA UNAM:
POR DARME UN LUGAR DENTRO DE SUS INSTALACIONES
Y LA OPORTUNIDAD DE CONTINUAR MI EDUCACIÓN,
EN ESTA MÁXIMA CASA DE ESTUDIO.

ORGULLOSAMENTE UNAM

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 1. HISTORIA	7
CAPÍTULO 2. ¿QUÉ ES LA ZIRCONIA?	9
2.1 Características	10
2.2 Propiedades físicas	10
2.3. Propiedades atómicas	11
2.4 Aplicaciones	12
CAPÍTULO 3. MATERIALES DE CEMENTACIÓN	13
3.1 Propiedades de los agentes cementantes	14
3.2 Tipos de cementos	18
3.2.1 Ionómero de vidrio	18
3.2.2 Ionómero híbrido o modificado por resina	24
3.2.3 Cementos resinosos	28
CAPÍTULO 4. MÉTODOS DE CEMENTACIÓN	32
CONCLUSIONES	41
FUENTES DE INFORMACIÓN	42

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se pretende dar al lector la inquietud de saber cuales son los materiales de cementación más recomendables para el uso de la zirconia, de acuerdo a sus propiedades y características de cada uno de estos; así como del mismo material estético.

Así mismo guiarlos a la mejor forma de utilización de estos materiales al momento de su colocación para obtener un buen resultado en el tratamiento protésico.

En la actualidad la estética juega un papel muy importante en la odontología actual, obligándola a crear más e innovar sistemas estéticos debido a las grandes exigencias del paciente.

Con la aparición de las primeras restauraciones estéticas, los esfuerzos tanto de los profesionales dentales como de los técnicos dentales, se han encaminado a perfeccionar las condiciones de resistencia, ajuste marginal, etc. de las restauraciones con el fin de aumentar su durabilidad.

Así como se han ido perfeccionando los materiales de restauración podemos decir que también se han ido mejorando con el paso del tiempo los materiales de cementación.

Por lo que podemos decir que los agentes cementantes van a presentar una serie de cualidades biológicas y físico-mecánicas que nos permitan reconocer cuales son su bondades y limitaciones de acuerdo a cada caso clínico para el cual se requieran y así poder obtener el éxito deseado.

Podemos mencionar por ejemplo que, los cementos pocos viscosos son los materiales más indicados para fijar cualquiera de las restauraciones estéticas. Para colocar las restauraciones finales se pueden usar cementos de composite, como Dual, Variolink o Panavia o de ionómero de vidrio, como el Fuji o Ketac. Dicor y Empress pueden fotopolimerizarse a través de la restauración; por esto se puede considerar la posibilidad de usar cementos fotoactivos; por mencionar algún ejemplo.

Agradezco a mi tutor el Dr. Manuel David Plata Orozco
Por la disposición y el apoyo que tuvo
al dirigirme en la realización de él presente trabajo.
Gracias por su ayuda.

Agradezco también a la Mtra. Ma. Luisa Cervantes Espinosa
Gracias por su paciencia, comprensión y gran dedicación
que tuvo con nosotros durante todo el seminario.

CAPÍTULO 1

HISTORIA

En el año de 1789, el dióxido de zirconio (ZrO_2) fue descubierto por el químico alemán Martín de Heinrich Klaproth. ^(1,2,3,4) Fig. 1 ⁽²⁾



Fig.1 Martín de Heinrich Klaproth ⁽²⁾

En 1824 el químico sueco Jöns Jakob Berzelius ⁽²⁾ lo aisló en estado impuro ⁽⁴⁾ (calentando una mezcla de potasio y fluoruro de potasio y circonio en un proceso de descomposición en un tubo de hierro); fue hasta 1914 que se preparó como metal puro. ⁽³⁾ Fig. 2 ⁽²⁾



Fig. 2 Jöns Jakob Berzelius ⁽²⁾

En 1969, se publicó el primer documento acerca de la aplicación biomédica de la zirconia por Helmer y Driskell; mientras tanto Christel et al presentaron el primer documento sobre la utilización del óxido de circonio para la fabricación de cabezas esféricas de prótesis de cadera; “Reposición Total de Cadera (THR)”, siendo esta la aplicación principal de este biomaterial. ⁽¹⁾

En la ortopedia se ha utilizado desde 1985. Los procesos de fabricación han evolucionado y son extremadamente precisos. ⁽⁵⁾

Hace algunos años se introdujo en el campo de la odontología para la realización de cofias para coronas de cerámica. ⁽²⁾

Mientras tanto en 1969, el cemento de ionómero de vidrio fue ideado por Wilson y Kent ^(6,7), siendo éste descendiente de los cementos de silicato y de policarboxilato de zinc. ⁽⁸⁾ Durante los años ´70 fueron desarrollados por Mc Clean y Wilson. Su composición se basó en la unión del polvo del cemento de silicato con el líquido del cemento de policarboxilato. ⁽⁶⁾

El ASPA (de trey): Aluminio Silicate-PoliAcrilate fue el primer producto comercial; posterior a éste apareció el ionómero de FUJI II (GC Internacional) con sus propiedades mejoradas. ⁽⁶⁾

Por otro lado en 1955 Buonocuore abrió las puertas a la adhesión en la odontología empleando resina acrílica y un grabador; obtuvo esta idea al observar cómo los marinos conseguían que la pintura se mantuviera adherida a los cascos de los barcos. ⁽⁹⁾

No fue hasta 1960 que Bowen desarrolló la resina de BIS-GMA, la base de la tecnología adhesiva actual. Sin embargo esta adhesión sólo era eficaz sobre esmalte sin conseguir ni la adhesión, ni sellado en la dentina. ⁽⁹⁾

CAPÍTULO 2

¿QUÉ ES LA ZIRCONIA?

El zirconio es un mineral que se encuentra en la corteza terrestre. ⁽¹⁰⁾ El nombre de éste mineral viene del árabe Zargon (en color dorado) ⁽³⁾, que a su vez proviene de las dos palabras persas Zar (dorado) y Gun (Color), ^(1,2) de él se obtiene el óxido de zirconia, que al estabilizarse con itrio se origina un material cerámico, el más resistente de todos y esta combinación es la que se maneja en odontología. ⁽²⁾

Se obtiene del mineral circón, que se encuentra en depósitos en Australia, Brasil, India, Rusia y Estados Unidos. ^(2,4)

La zirconia está considerada como uno de los mejores productos cerámicos presentes en el mercado para las reconstrucciones dentales. ⁽²⁾

En su forma pura a presiones atmosféricas presenta tres fases polimorfas cristalinas: monoclinica (M), tetragonal (T) y cúbica (C). Fig. 3 ⁽¹²⁾ La fase monoclinica es estable hasta 1170 °C donde se transforma a la fase tetragonal. A 2370 °C la fase tetragonal se transforma a la fase cúbica que existe hasta 2680 °C, el punto de fusión de la zirconia. ⁽¹¹⁾

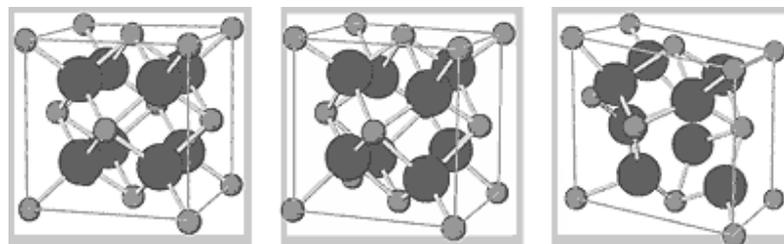


Fig. 3 ⁽¹²⁾

Con el fin de estabilizar estas estructuras cristalinas, se utilizan estabilizadores, como óxido de magnesio (MgO), óxido de calcio (CaO) o de óxido de itrio (Y₂O₃); añadiendo el ZrO₂. Otras veces, los estabilizadores utilizados son el óxido de cerio (CeO₂), el óxido de escandio (Sc₂O₃) o de óxido de ytterbium (Yb₂O₃).⁽¹²⁾

Es altamente radiopaco y fácil de cortar o preparar para una superestructura.

En la zirconia cerámica, su color marfil es atractivo debido a su similitud con el color del diente natural.⁽¹³⁾

Por esto mismo la zirconia cerámica también es atractiva para su uso como un implante dental, debido a otras ventajas tales como el color, la facilidad de preparación de los pilares, y la opacidad radiográfica.⁽¹³⁾

2.1 Características⁽¹⁰⁾

- ✓ Material con alta resistencia.
- ✓ Óptima biocompatibilidad.
- ✓ Alta translucidez.
- ✓ Permite la realización de restauraciones sin metal.
- ✓ No hay más bordes negros en el área cervical.

2.2 Propiedades físicas

- ✓ Es un metal blanco grisáceo, brillante y muy resistente a la corrosión.

^(2,3) Fig. 4



Fig.4 metal blanco grisáceo ⁽³⁾

- ✓ Es más ligero que el acero con una dureza similar a la del cobre. ⁽³⁾
- ✓ Cuando está finamente dividido puede arder espontáneamente en contacto con el aire (reacciona antes con el nitrógeno que con el oxígeno), especialmente a altas temperaturas a 500°C.
- ✓ Es un metal resistente frente a ácidos, pero se puede disolver con ácido fluorhídrico (HF). ⁽³⁾
- ✓ Tiene una densidad de 6.49 g/cm³ a 20°C.
- ✓ Punto de fusión 2715°C. ⁽²⁾
- ✓ Punto de ebullición es a los 4377°C, pero ciertas observaciones sugieren que es cerca de los 8600°C. ⁽²⁾
- ✓ Resistencia a la flexión de 1200 MPa. (Fig. 5) ⁽²⁾

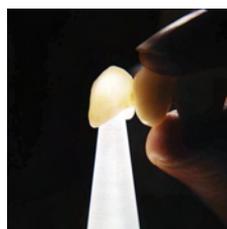


Fig. 5 ⁽¹⁴⁾

2.3 Propiedades atómicas

- ✓ En la práctica, se ha comprobado que el metal no es reactivo a la temperatura ambiente, ya que se forma una capa de óxido invisible en la superficie. ^(2,15).

2.4 Aplicaciones ⁽³⁾

- ✓ Este metal es bien tolerado por los tejidos humanos, por lo que puede emplearse en articulaciones artificiales.
- ✓ Se utiliza como recubrimiento en reactores nucleares.
- ✓ En joyería; es una gema artificial denominada circonita que imita al diamante.
- ✓ Un nuevo uso que se le da hoy en día, es en la fabricación de implantes dentales como alternativa al Titanio. No solo como el implante o fijación propiamente, sino además como aditamentos protésicos, eliminando el uso de metales mejorando así la estética.
- ✓ El zirconio se usa en la fabricación de acero, porcelana, ciertas aleaciones no ferrosas y material refractario. ⁽⁴⁾
- ✓ Se utiliza también en tubos de vacío para extraer los restos de gases porque combina fácilmente con el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno a altas temperaturas. ⁽⁴⁾
- ✓ Uno de los usos más demandados para la cerámica de zirconia está en piezas de los motores de automoción, particularmente para el motor diesel. ⁽¹⁶⁾

CAPÍTULO 3

MATERIALES DE CEMENTACIÓN

Los agentes cementantes deben rellenar la interfase entre el diente preparado (soporte) y la restauración (retenedor), evitando que ésta se llene de bacterias por consecuentemente, lleve a la degradación del soporte. Así un agente cementante ideal debería tener características de resistencia y ser insoluble. ⁽⁸⁾

Según Shillingburg: los mecanismos de retención de una restauración sobre un diente preparado pueden ser divididos en unión mecánica, micromecánica y adherencia molecular. ⁽⁸⁾

Como unión mecánica: está el cemento de fosfato de zinc que no presenta adherencia molecular, fijando la restauración por introducirse en pequeñas irregularidades de la superficie del diente y de la restauración. ⁽⁸⁾ Fig. 6 ⁽¹⁷⁾

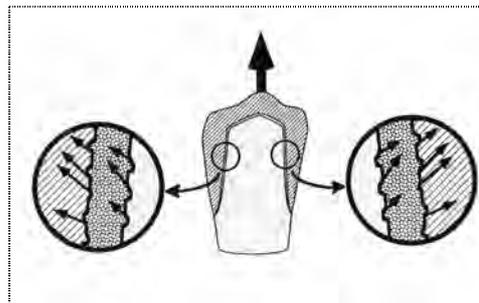


Fig. 6 La coronase puede retirar solo siguiendo el trayecto (flecha gruesa) determinado por las paredes axiales de la preparación. El cemento que se extiende dentro de las pequeñas irregularidades de las superficies adyacentes (círculos) impide retirar la corona siguiendo un trayecto más vertical que los laterales de las irregularidades (flechas pequeñas). ⁽¹⁷⁾

Como unión micromecánica podemos citar los cementos resinosos que presentan resistencia a la tensión, variando entre 30 y 40 MPa (cinco veces mayor que el cemento de fosfato de zinc) y cuando son utilizados sobre una

superficie irregular pueden crear una unión micromecánica eficaz (esta superficie irregular puede ser producida a través del acondicionamiento del ácido).⁽⁸⁾ Fig. 7⁽¹⁷⁾

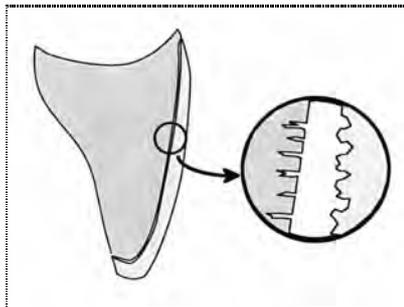


Fig. 7 El cemento de composite mantiene la restauración unida al diente penetrando en los pozos superficiales estrechos y profundos.⁽¹⁷⁾

Como unión por adherencia molecular participan fuerzas físicas (bipolares, Van der Wals) y químicas (iónicas, covalentes) entre las moléculas de dos sustancias diferentes. Los cementos de policarboxilato e ionómeros poseen algunas cualidades adhesivas.⁽⁸⁾ Fig. 8⁽¹⁷⁾

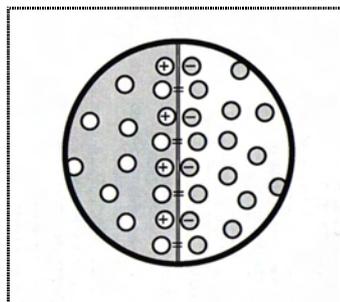


Fig. 8 La verdadera adhesión es la que constituye la atracción molecular ejercida entre las superficies de los cuerpos en contacto.⁽¹⁷⁾

3.1 Propiedades de los agentes cementantes⁽⁸⁾

- ✓ **BIOCOMPATIBILIDAD.** Según Lewis y et al los materiales actualmente disponibles demuestran buen comportamiento biológico aunque

pueden ser detectados algunos efectos adversos. Sus principios activos no producen sobre la dentina ningún proceso inflamatorio irreversible que pueda alterar a la pulpa. En cuanto a los cementos resinosos, depende del grado de conversión de los monómeros durante la polimerización, las molestias de sensibilidad postquirúrgica pueden ocurrir debido a la incompleta polimerización de los mismos.

- ✓ **ADHESIÓN.** Phillips y Skinner consideran que el fenómeno de la adhesión es el principal factor para la reducción de las microfiltraciones. Deben presentar la posibilidad de poder unirse químicamente y micromecánicamente a la estructura dentaria garantizando así la longevidad de la restauración. Los cementos resinosos adhesivos demostraron un aumento de retención cuando se compararon a los cementos de fosfato de zinc, ionómero de vidrio y resinosos convencionales.

- ✓ **RESISTENCIA TRACCIONAL.** La cualidad mecánica más importante que deben presentar estos agentes cementantes es una alta resistencia a la tracción, para que la restauración no se desprenda de la pieza dentaria. De acuerdo a la norma no debe ser menor a 700kg/cm². ⁽¹⁸⁾

- ✓ **RADIOPACIDAD.** Es una propiedad que debe buscarse en los agentes de cementación, permitiendo, que el clínico observe a través del examen radiográfico la línea de cementación y la presencia de caries recurrentes o excesos marginales del cemento. Es deseable que los cementos resinosos tengan valores de radiopacidad mayores que la dentina y similares o mayores que el esmalte. Los cementos de doble polimerización: Variolink, Geristore, Enforce y Nexus presentaron radiopacidad próxima al esmalte; el Duolink más bajo que el esmalte,

pero más alto que la dentina; el Lute-it y el Resinomer valores similares a la dentina.

- ✓ **SOLUBILIDAD.** Frente a los fluidos debería ser baja o nula, pues los cementos están continuamente expuestos a una variedad de ácidos, como los producidos por microorganismos, por la degradación de alimentos y las continuas fluctuaciones del pH y de la temperatura. De acuerdo a lo sugerido por la norma de la ADA no debe ser superior al 0.2%. Como los cementos de ionómero de vidrio demuestran susceptibilidad a la humedad durante su fraguado, deben ser protegidos para evitar la contaminación prematura y alta solubilidad inicial, una variable para el éxito clínico. La ventaja de los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina que son menos susceptibles a esta humedad inicial.

- ✓ **ESPESOR DE LA PELÍCULA.** Puede interferir directamente en el éxito clínico de la restauración, pues la cantidad de cemento retenida en la interfase oclusal es un determinante directo de la adaptación cervical de la corona. Estos agentes cementantes deben presentar un espesor de película que no supere los 25 micrómetros, esto garantiza que la separación entre el borde libre del diente y la restauración se adapten. El espesor de la película está influenciada por variables de manipulación como la temperatura y la proporción polvo/líquido.

- ✓ **BAJA VISCOSIDAD.** Con el objetivo que pueda humectar y fluir de manera adecuada la superficie del diente y la restauración.

- ✓ **ANTICARIOGÉNICO.** Muchos de los agentes cementantes presentan dentro de sus cualidades la posibilidad de poder liberar flúor, como es el caso de los ionómeros químicamente activados y los modificados

con resina; estos últimos con menos capacidad de liberar, debido a su contenido de resina. ⁽¹⁸⁾

- ✓ **COSTO ACEPTABLE.** La mayoría de clínicos prefieren materiales que tengan un precio razonable para poder acceder a ellos, sin embargo sabemos que los materiales resinosos son los que por lo general presentan un mayor costo. ⁽¹⁸⁾

- ✓ **FÁCIL MANIPULACIÓN.** Muchos fabricantes de materiales dentales se han preocupado en desarrollar agentes cementantes que permitan una fácil manipulación por los odontólogos. ⁽¹⁸⁾

- ✓ **ESPATULACIÓN.** Deberá presentar fácil espatulación y tiempo de trabajo adecuado, ya que el desempeño clínico depende del método de manipulación; si ésta se realiza de manera impropia afectará la durabilidad clínica del trabajo.

- ✓ **MICROINFILTRACIÓN/PROPIEDADES ANTIBACTERIANAS.** Un agente ideal de cementación final debería ser resistente a la microinfiltración, ya que la penetración de microorganismos alrededor de las restauraciones está directamente relacionada con diversas respuestas pulpares. Los cementos que contienen flúor en su composición presentan efecto anticariogénico, aspecto importante en la cementación de prótesis en pacientes con alto riesgo de caries.
La capacidad de destruir microorganismos patógenos o inhibir su crecimiento gana valor fundamental en la función de los cementos.

- ✓ **RESISTENCIA DE UNIÓN.** Un cemento ideal debería tener propiedades mecánicas suficientes para resistir las fuerzas funcionales, rupturas y fatiga por estrés.

Groten y Pröbster al evaluar la influencia de diferentes agentes cementantes en la resistencia a la ruptura de coronas de cerámica pura, obtuvieron mayores valores con los agentes resinosos, seguidos por los cementos de fosfato de zinc e ionómero de vidrio.

- ✓ **RELACIÓN POLVO/LÍQUIDO.** Las variaciones en la relación polvo/líquido pueden afectar las propiedades mecánicas, el tiempo de trabajo y el tiempo de fraguado de algunos cementos; estos también son afectados por factores como: la temperatura de la loseta de vidrio, método de espatulación y el cambio de la relación agua/ácido en el líquido del cemento. Para Myers y et al para el cemento de ionómero de vidrio, el aumento de esta relación tanto dificulta la remoción de los excesos como provoca un aumento de la temperatura intrapulpar.

- ✓ **PROPIEDADES ESTÉTICAS.** Poseen una considerable importancia con el aumento de translucidez demostrada por los materiales restauradores cerámicos y de polímero de vidrio.

La estabilidad del color de los cementos es un factor que debe ser considerado; el acelerador amina presente en los cementos de doble polimerización (dual) puede llevar a un cambio cromático a lo largo del tiempo.

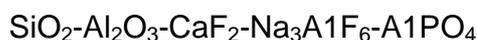
3.2 Tipos de cementos

3.2.1 Ionómero de vidrio

También conocido como cemento de polialcenoato de vidrio, ya que el líquido es una solución acuosa del ácido polialcenoico. ⁽⁸⁾ Son materiales de

obtención con base en sílice, polvos de alúmino-silicato de calcio y soluciones de homopolímeros y copolímeros del ácido acrílico.

Los cementos de ionómero de vidrio se suministran en forma de un polvo y un líquido, o de un polvo que se mezcla con agua, algunos se presentan encapsulados. El líquido suele ser una solución al 47,5% de copolímero de ácido poliacrílico e itacónico en proporción 2:1 en agua. El ácido itacónico reduce la viscosidad del líquido. El polvo de un cemento de ionómero de vidrio es un vidrio de fluoroaluminosilicato con la siguiente fórmula: ⁽¹⁹⁾



Su tamaño máximo de partícula está entre 13 y 19 μm se puede añadir vidrio de bario u óxido de zinc a algunos polvos para hacerlos radiopacos. ⁽¹⁹⁾

En algunos productos, el ácido poliacrílico está incorporado al polvo. Los líquidos de estos productos pueden ser agua o una solución diluida de ácido tartárico.

Durante la reacción inicial de fraguado (en las primeras 3 hrs), los iones de calcio reaccionan con las cadenas de policarboxilato. ⁽¹⁹⁾

El cemento se fija químicamente al esmalte y dentina durante el proceso de fraguado. El mecanismo de unión parece consistir en una interacción iónica con los iones de calcio y/o de fosfato de la superficie del esmalte y de la dentina. La unión es más eficaz cuando la superficie está limpia siempre y cuando no se elimine una cantidad excesiva de iones de calcio. Se puede mejorar la unión tratando la dentina con una solución diluida de cloruro férrico después de utilizar un limpiador ácido. El agente limpiador va a

suprimir el barrido dentinario mientras que los iones Fe^{3+} se depositan y aumentan la interacción iónica entre el cemento y la dentina. ⁽¹⁹⁾

Convencionales

De acuerdo a su uso se clasifican en cinco grupo como lo vemos en la tabla 1: ⁽⁶⁾

Tipo de cemento	Uso
I. Cementos	Coronas y puentes Bandas de ortodoncia Incrustaciones Brackets
II. Obturaciones	Clase III Clase V Muñones Conductos radiculares
III. Sellantes	Puntos y fisuras
IV. Bases y forros	Base para obturaciones
V. Ionómero + limaduras mezclas "Cermets"	Muñones Obturación de dientes temporarios

Tabla 1 Clasificación de ionómero de vidrio de acuerdo con su uso. ⁽⁶⁾

El grupo que se mencionará principalmente es el tipo I. tabla 2: ⁽⁶⁾

PRODUCTO	FABRICANTE	CURADO
Aqua Cem	De Trey/Dentsply	Auto
Aqua Meron	Voco	Auto
Chenmbond Auto	Caulk	Auto
Ever Bond	Kerr	Auto
Fuji I	GC America Co	Auto
Fuji I Luting Cement	GC America Co	Auto
Glasionomer Cement	Shofu	Auto
Ionobond	Voco	Auto
Ketac Cem	ESPE/Premier	Auto
Meron	Voco	Auto

Tabla 2 Ionómero de vidrio para cementar. ⁽⁶⁾

Composición

- **POLVO.** Está hecho a base de sílice, aluminio, calcio y flúor; formando un vidrio de flúor alúmino-silicato de calcio, con partículas menores a 25 μm de tamaño. ⁽⁶⁾
El flúor es un componente importante del polvo mejora las características de trabajo y aumenta la resistencia del cemento. ⁽⁸⁾
- **LÍQUIDO.** Es ácido poliacrílico, agua y pequeñas proporciones de ácido tartárico y maleico.

Manipulación ⁽¹⁹⁾

Los cementos que se mezclan con los líquidos que contienen ácido carboxílico, de mayor viscosidad, tiene una proporción polvo-líquido de 1,3:1 a 1,35:1, mientras que los que se mezclan con agua o con un líquido de consistencia similar a la del agua tienen una proporción polvo-liquido de 3,3:1 a 3,4:1 para prepararlos para un cementado.

Propiedades físico-químicas

- ✓ **PROPORCIÓN POLVO/LÍQUIDO.** Es aprox. 1,3:1 para su uso como cemento. ⁽⁸⁾
La poca incorporación de polvo resulta en una mezcla fluida, aumento de la solubilidad y menor resistencia a la abrasión; una proporción exagerada de polvo disminuye el tiempo de fraguado, de trabajo y la adhesividad.

- ✓ **TIEMPO DE FRAGUADO.** Se encuentra entre 4 y 9 min, logrando mejores resultados cuando se realiza sobre una loseta fría. ⁽⁶⁾
- ✓ **ESPESOR DE PELÍCULA.** Oscila aproximadamente entre 1 y 25 μm en ionómero tipo I; comparado con el fosfato de zinc y policarboxilato que es de 20 μm . ⁽⁶⁾
- ✓ **SOLUBILIDAD.** Alcanza la más baja solubilidad de todos los cementos después de 24 hrs de colocado. En agua es menor de 1%, aumentando en saliva artificial y ácido láctico. Clínicamente es bastante resistente a la disolución. ⁽⁶⁾
- ✓ **PROPIEDADES ADHESIVAS.** Se adhieren al esmalte, dentina y cemento, de forma similar a los cementos de policarboxilato. Esta unión es de forma físico-químico por la presencia de grupos carboxilos (-COOH) que van a formar puentes de hidrogeno entre el polímero y el substrato, donde estas uniones serán transformadas en uniones iónicas, a medida que el calcio, aluminio y otros metales desplazan al hidrogeno. Para facilitar la unión la superficie dentaria deberá estar limpia. ⁽⁶⁾
- ✓ **PROPIEDADES ANTICARIOGÉNICAS.** Poseen propiedades anticariogénicas debido a que la matriz contiene fluoruro de calcio, la cual va a desprende iones fluoruro inhibiendo la formación de caries secundaria y actividad microbiana. ⁽⁶⁾
- ✓ **RESISTENCIA.** La resistencia a la compresión de los cementos de ionómero de vidrio a las 24 hrs oscila entre 90 y 230 MPa. Poseen mayor rigidez debido a las partículas de vidrio que contienen y a la naturaleza iónica de la unión entre las cadenas de polímero. Su

resistencia aumenta con mayor rapidez cuando se aísla el material de la humedad durante las fases iniciales. ⁽¹⁹⁾

- ✓ **FUERZA DE ADHESIÓN.** Se unen a la dentina con una resistencia a la tracción que oscila entre 1 y 3 MPa. Su fuerza es menor debido quizá a la sensibilidad de los ionómeros a la humedad durante el fraguado. ⁽¹⁹⁾

Presentación

En forma de polvo/líquido o acondicionados en cápsulas. ⁽⁸⁾ Fig. 9 ⁽²⁰⁾



Fig. 9 ⁽²⁰⁾

Indicaciones ⁽⁸⁾

Están indicados para la cementación de coronas y prótesis parciales fijas con In-Ceram Alúmina, Spinell y Zirconio, Empress 2 y Procera.

Ventajas ⁽⁸⁾

- Resistencia a la compresión 90 a 230 MPa (superior al cemento de fosfato de zinc)

- Su solubilidad permite la liberación de flúor (permitiendo su acción cariostática)

Desventajas ⁽⁸⁾

- Alta solubilidad y degradación marginal, si es expuesta a la humedad y saliva durante su período de fraguado inicial.

3.2.2 Ionómero híbrido o modificado por resina

Su reacción ácido-base del cemento de ionómero de vidrio cambia en presencia de grupos metacrilato y por fotoiniciadores o por radicales libres iniciadores de polimerización química de unidades metacrilato; y por lo tanto denominados ionómeros vítreos híbridos o modificados por resina. ⁽⁸⁾

Composición

El polvo de un cemento autopolimerizable contiene un vidrio de fluoroaluminosilicato radioopaco y un sistema catalizador microencapsulado de persulfato potásico y ácido ascórbico. El líquido consiste en una solución acuosa de ácido policarboxílico modificado con grupos metacrilato sobresaliente. También contiene 2-hidroxietilmetacrilato (HEMA) y ácido tartárico. ⁽¹⁹⁾

Manipulación ⁽¹⁹⁾

- ✓ Esponjar el polvo antes de extraerlo de su recipiente.

- ✓ Proporción polvo/líquido de 1,6 g por 1,0 g respectivamente. El polvo se añade al líquido a lo largo de 30 seg para alcanzar una consistencia de crema batida.
- ✓ Tiempo de trabajo de 2.5 min.
- ✓ Aplicar sobre el diente limpio y seco.
- ✓ Algunos productos recomiendan emplear un acondicionador o un adhesivo para reforzar la unión a la dentina.

Propiedades ⁽¹⁹⁾

- ✓ Resistencia a la compresión y tracción similar a la del cemento de ionómero de vidrio convencional.
- ✓ Fuerza de adhesión a la dentina húmeda oscila entre 10 y 14 MPa sin agente adhesivo, pudiendo llegar a 20 MPa con un adhesivo.
- ✓ Liberan fluoruro en cantidades parecidas a las del cemento de IV.
- ✓ pH inicial aprox. de 3.5, aumentando gradualmente.

Clasificación ⁽⁶⁾

Por su curado, se clasifican en dos tipos:

- Curado doble. Hay una reacción ácido-básica, una reacción de fotopolimerizado.
- Curado triple. Presenta una reacción ácido-básica, de fotopolimerizado y de autocurado

Por su uso se clasifica en tres tipos:

- Base o protector de cavidades
 - Base, reconstrucción, restauración
 - Cemento
-

Principalmente vamos a hablar del tipo cemento. Tabla 3 ⁽⁶⁾

PRODUCTO	FABRICANTE	CURADO
Fuji Ortho LC (Ortodoncia)	GC America Co	Foto
Fuji Plus	GC	Foto
Perma Cem	DMG/Zenith	Foto
Principle	Dentsply/caulk	Foto
Protec Cem	Ivoclar-Vivadent	Foto
Relix Luting	3M	Foto
Vitrebond	3M	Foto

Tabla 3 ⁽⁶⁾

Presentación ⁽⁶⁾

Hay dos versiones: encapsuladas y para mezcla manual. Fig. 10 ^(8,21)



Fig. 10 ^(8,21)

Indicaciones ⁽⁸⁾

Su utilización es para coronas y prótesis parciales fijas en cerómeros Targis/Vectris o cerámicas Empress 2, In-Ceram en general y Procera.

Ventajas

- Facilidad de manipulación y utilización.
- Más resistentes a la acción del agua durante el fraguado del material, presentando menor solubilidad.
- Adhesividad a las estructuras dentales.

Ventajas y desventajas de ambas ⁽⁶⁾

Ventajas (mezcla manual y cápsulas predosificadas)

- Puede variar la viscosidad.
- Puede mezclar los matices.
- Puede variar el volumen de material.
- No requiere equipo extra.
- Menos costoso.
- Más resistente que los ionómeros convencionales.
- ✓ Convenientes.
- ✓ Mezclas consistentes.
- ✓ Se elimina los procedimientos de asepsia (cápsula desechable).

Desventajas (mezcla manual y cápsulas predosificadas)

- Mezcla inconsistente (depende de la asistente).
 - Más sensitivos a la humedad que los cementos de resina.
 - No recomendados para cementar coronas toda cerámica.
 - ✓ Viscosidad predeterminada por el fabricante.
 - ✓ No hay mezcla de matices.
 - ✓ Tiene volumen fijo.
-

- ✓ Requiere equipo extra para manipularlo.
- ✓ Más costosos.
- ✓ Activación de la cápsula apropiadamente.

3.2.3 Cementos resinosos

Son materiales compuestos, constituidos de una matriz de resina con cargas inorgánicas tratadas con silano (Bis- GMA o el metacrilato de uretano) y por un excipiente constituido de partículas inorgánicas pequeñas.

Pueden ser clasificados de acuerdo a su polimerización en: ⁽²²⁾

- Autopolimerizados.
- Polimerizados por la emisión de luz visible.
- Polimerización iniciada por reacción química y por luz visible (reacción doble “dual”).

Los cementos dual son recomendados en los procedimientos de cementación de prótesis por su rápida solidificación asociada al proceso químico de polimerización por la emisión de luz visible. ⁽²²⁾

También para el uso debajo de restauraciones opacas o espesas por la obtención de polimerización más completa en áreas que no podrían polimerizar solo con la irradiación de la luz visible. ⁽²²⁾

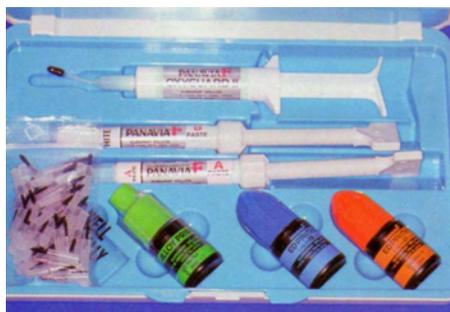


Fig.11 Ejemplos de algunos cementos resinosos. ⁽⁸⁾

Manipulación

El líquido se debe adicionar y mezclar cuidadosamente para evitar la incorporación de burbujas de aire. ⁽²²⁾

Por su tiempo de trabajo corto la mezcla debe ser utilizada de inmediato. ⁽²²⁾

Cuando se presenta en dos pastas su proporción es 1:1 y mezclarse por 30 seg. ⁽²²⁾

Consta de un polvo y un líquido o dos pastas. El peróxido iniciador está contenido en un componente y el activador de amina está contenido en el otro. Los dos componentes se combinan por una mezcla en una loseta de papel por 20- 30 seg. Es crítico el tiempo de remoción de exceso, por lo tanto

es mejor remover el exceso de cemento inmediatamente después de que se cements la restauración.

Los cementos fotocurados son sistemas de un componente individual como las resinas de relleno fotocuradas. El tiempo de exposición a la luz necesario para la polimerización del cemento de resina depende de la luz transmitida a través de la restauración de cerámica y la capa de cemento polimerizada, sin embargo el tiempo de exposición a la luz nunca debe ser menor de 40seg.

Los cementos de curado dual son sistemas de dos componentes y requieren mezclado similar al de los sistemas de activación química. La activación química es lenta y proporciona extenso tiempo de trabajo hasta que el cemento se exponga a la luz en cuyo punto el cemento se solidifica en forma rápida. Después continúa ganando resistencia por un extenso periodo por polimerización activada químicamente.

Propiedades ⁽²²⁾

- Exposición de luz visible de 60 seg.
- Presenta resistencia a la compresión entre 100 a 200 MPa.
- Tracción diametral de 20 a 50 MPa.
- Baja solubilidad.
- Baja rigidez, propiedades visco-elásticas.

No presenta efectividad con la unión a la estructura dental en presencia de humedad y permite infiltración marginal. ⁽²²⁾

La ISO 9917 recomienda 25 μm como valor máximo para la obtención de una adecuada adaptación de las restauraciones. ⁽²²⁾

Algunos cementos tienden a mostrar altos valores de espesura de película.

CEMENTOS RESINOSOS	ESPEURA DE PELÍCULA (μm)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA 5%*	FABRICANTE
Variolink Hight	60	A	Vivadent – Schaan, Liechtensten
Enforce	53	A	Dentsply-Caulk, Milfort, DE
Variolink Low	42	b	Vivadent – Schaan, Liechtensten
Dúo-Link	32	c	Bisco-Dental Products, Itasca, IL
Resin Cement	17	d	3M Dental Products, St Paul, MN
Opal Luting Cement	15	d	3M Dental Products, St Paul, MN

Tabla 4 Valores medios de espesura de película de cementos resinosos, obtenidos de acuerdo con la especificación ISO9917. ⁽²²⁾

Su habilidad de adhesión a múltiples sustratos, alta resistencia, insolubilidad en medio oral y su potencial para mimetizar los colores, hace de los cementos de resina compuesta el adhesivo elegido para las restauraciones estéticas libres de metal.

Ventajas ⁽²²⁾

- Alta resistencia.
- Dureza.
- Baja solubilidad en fluido oral.
- Unión micromecánica a los tejidos del diente (esmalte y dentina), aleaciones metálicas y cerámicas.

Desventajas ⁽²²⁾

- Sensibilidad técnica.
- Posibilidad de infiltración por los bordes.
- Sensibilidad pulpar.
- Corto tiempo de trabajo.
- Dificultad para remover los excesos de los bordes de la restauración.

CAPÍTULO 4

MÉTODOS DE CEMENTACIÓN

Cemento de Ionómero de vidrio

Dosificación del polvo ⁽²³⁾

Es importante tomar en cuenta la proporción polvo/líquido, seguir las instrucciones del fabricante. Principalmente:

- Agitar la botella
- Medir cuidadosamente el polvo con la cuchara. Fig. 12 ⁽²³⁾



Fig. 12 Asegurarse que la cuchara está llena y no hay exceso de polvo en la parte posterior o en el mango. ⁽²³⁾

Dosificación del líquido ⁽²³⁾

- Sostener la botella verticalmente hacia abajo. Fig. 13b ⁽²³⁾
- Contar las gotas.
- Mezclar la mitad del polvo de una vez y completar la mezcla rápido.

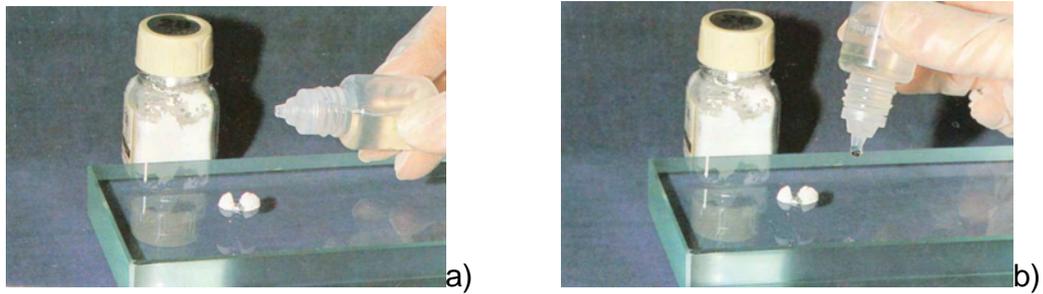
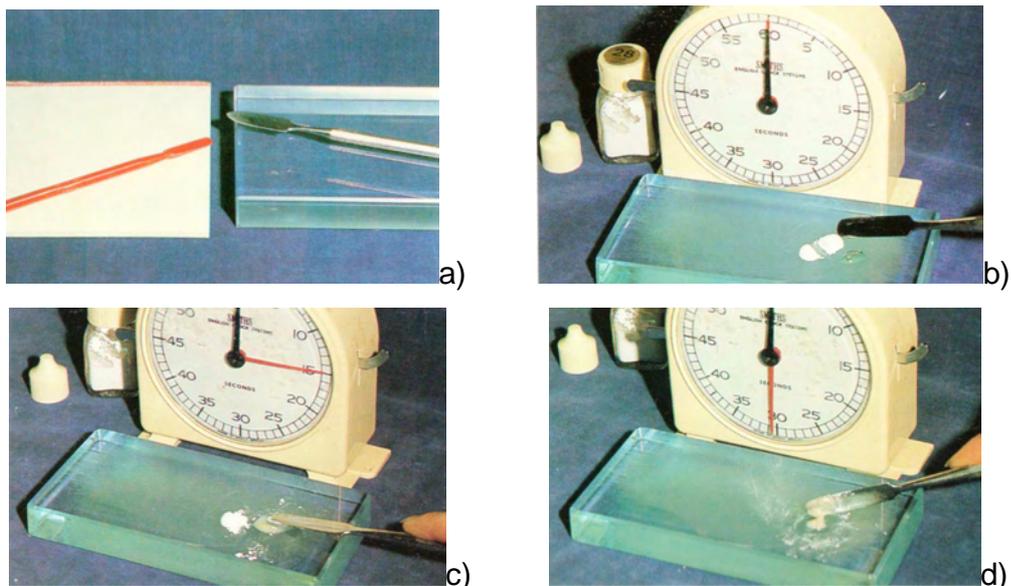


Fig.13 a,b Inclinarse la botella y dejar que el líquido corra hacia el orificio de salida ⁽²³⁾

Manipulación

El polvo y el líquido se extienden sobre un papel o una placa de vidrio (Fig. 14a) ⁽²³⁾; el polvo se divide en dos partes iguales. (Fig. 14b) ⁽²³⁾ La primera se añade al líquido con una espátula rígida antes de agregar la segunda. (Fig. 14c) ⁽²³⁾ El tiempo de mezcla es de 30-60seg. Los productos encapsulados suelen mezclarse durante 10seg. en un mezclador mecánico, y a continuación se aplican directamente sobre el diente y la restauración. Se debe utilizar inmediatamente, ya que el tiempo de trabajo después de la mezcla es aprox. de 2 min. A temperatura ambiente (23°C). ⁽¹⁹⁾



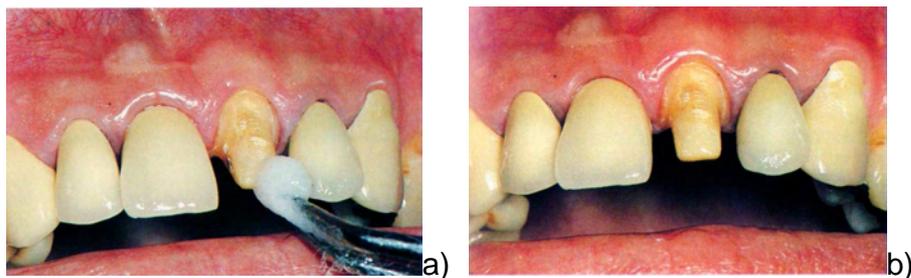


Figs. 14 a) Puede emplear una espátula de plástico o acero. b) Dividir el polvo en 2 partes. c) Mezclar la 1ª parte en 10-15 seg. d) Añadir la 2ª parte e incorporar enteramente dentro de los 15 seg siguientes. e) Debe mezclarse y deberán formarse hilos de aprox. 3-4 cm desde la loseta. ⁽²³⁾

Estos cementos son muy sensibles al contacto con el agua durante el fraguado. Es necesario aislar el campo completamente. Una vez que el cemento ha alcanzado su fraguado inicial (en unos 7 min.), se debe recubrir los márgenes con el agente protector que se suministra con el cemento. ⁽¹⁹⁾

Acondicionamiento del diente ⁽²³⁾

Una vez que se retiró la restauración y el cemento temporal, lavar el diente con spray aire/agua y secar ligeramente (no deshidratar). Figs. 15a,b ⁽²³⁾

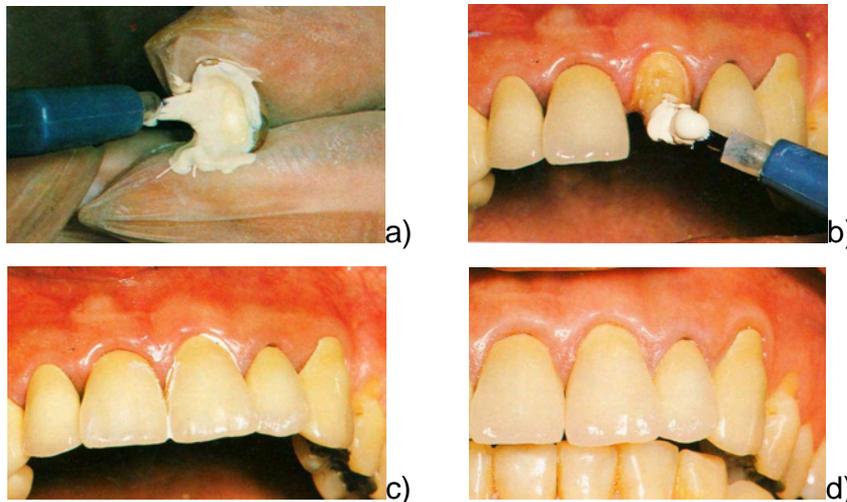


Figs. 15a,b Se retira la corona provisional y se limpia la preparación para poder ser cementada. ⁽²³⁾

Colocación de la restauración ⁽²³⁾

- Pintar el cemento sobre la restauración con un pequeño cepillo. Fig. 16a ⁽²³⁾

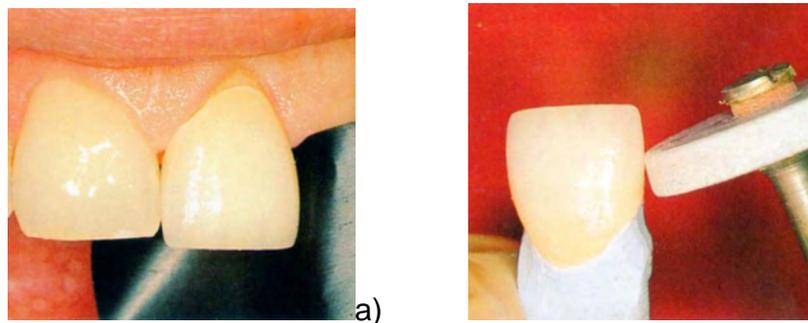
- También pintar el diente con un poco de cemento. Fig. 16b ⁽²³⁾
- Colocar la restauración y aplicar una presión positiva hasta que el margen este completamente cerrado. Figs. 16 c, d ⁽²³⁾
- Si se usa un cemento de fraguado lento, se debe colocar el barniz que proporciona el fabricante, éste es un barniz a prueba de agua.
- Tirar el exceso de cemento antes de que éste haya fraguado por completo.



Figs. 16 a) Se mezcla el cemento y se pinta la zona de ajuste de la corona con un pequeño pincel de cerda dura. b) Se aplica un poco de cemento sobre el diente. c) La corona se ajusta en su lugar. d) La corona 6 meses después de la cementación. ⁽²³⁾

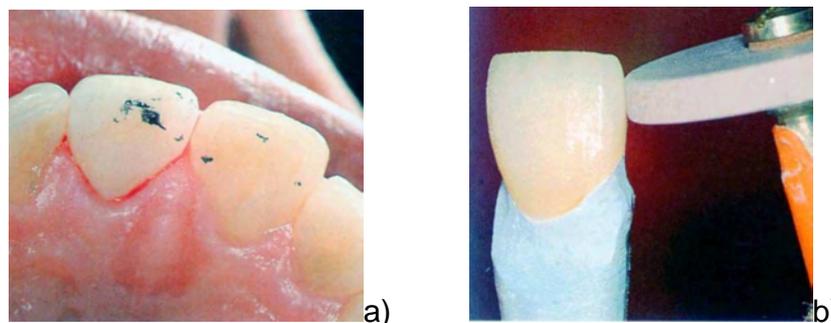
Cementos resinosos ⁽²⁴⁾

1. Se retira la corona provisional y se limpia el diente con piedra pómez o un limpiador de cavidades apropiado.
2. Se prueba la corona, se ajusta los contactos interproximales con una piedra rotatoria fina y se comprueba la precisión y el asentamiento de los márgenes.



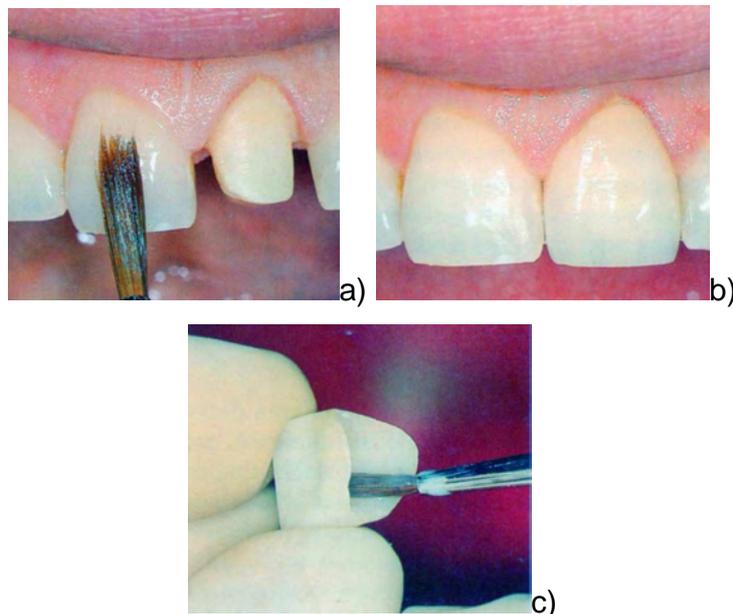
Figs. 17 a) Se coloca suavemente; si no ajusta se marca el contacto proximal con una cinta de carboncillo. b) Se emplea una piedra de ajuste de cerámica fina para reducir la región proximal. ⁽²⁴⁾

3. Se modela la corona estéticamente, se ajusta la oclusión y se corrige, si es necesario, la textura de la superficie con instrumentos rotatorios apropiados. (Fig.18a) ⁽²⁴⁾ A continuación se pule la corona con diamantes o piedras de creciente finura seguidos de ruedas de goma para pulido de porcelana. (Fig.18b)⁽²⁴⁾ La textura y la flexión de la luz resultantes son importantes para conseguir resultados estéticos máximos y puede conseguirse por combinación de glaseado natural en un horno de porcelana y/o pulido con abrasivos extrafinos y rueda de pulido.



Figs. 18 a) Ajuste de los contactos oclusales. b) Disco para pulido de porcelana. ⁽²⁴⁾

4. La corona debe conectarse ópticamente con el diente preparado por medio de agua o de un gel hidrosoluble para evaluar el color. (Figs.19a,b) ⁽²⁴⁾ Se selecciona y define el color, se escoge el cemento correcto y se continúa el proceso de cementado. Fig.19c ⁽²⁴⁾



Figs. 19 a) Se cubre el diente adyacente con líquido de tinción transparente para evitar la desecación y el cambio de color. b) Se observa el cambio de color al eliminar el aire. c) Se aplican los tintes y se emplea cemento de prueba para finalizar el análisis estético precementado. ⁽²⁴⁾

5. La superficie interna de la corona debe abrasionarse levemente con aire y limpiarse con ultrasonidos o vapor antes del cementado cuando se usan cementos de composite, la superficie interna de la corona debe tratarse de forma diferente, dependiendo de la cerámica empleada. Los materiales con núcleo de porcelana aluminosa no pueden grabarse, por que se abrasionan con aire para que adquieran rugosidad. Los materiales de cerámica convencionales y los reforzados se graban con ácido fluorhídrico. Los procedimientos de grabado preceden siempre a la visita de prueba.
6. Cuando se usan cementos composite, los procedimientos son más exigentes y llevan más tiempo.
 - Aislamiento es básico y debe mantenerse un campo seco durante todo el procedimiento.
 - Se recomienda retracción tisular con hilo. Fig. 20 ⁽²⁴⁾



Fig. 20 Se retrae los tejidos con hilo retractor. ⁽²⁴⁾

- Se pincela una fina capa de barniz de copa sobre los dientes adyacentes y se pega una matriz fina de acetato a los dientes cubiertos con barniz para prevenir su grabado, que dificultaría la limpieza del cemento. Fig. 21 ⁽²⁴⁾



Fig. 21 Tira de acetato pegada al barniz de copal que recubre los contactos adyacentes. ⁽²⁴⁾

- Los márgenes de esmalte se graban durante 15-20 seg con ácido fosfórico. Fig. 22 ⁽²⁴⁾

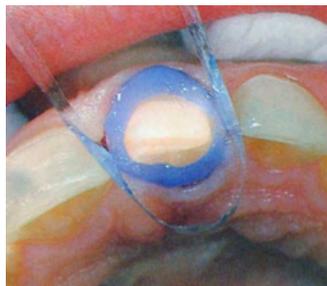
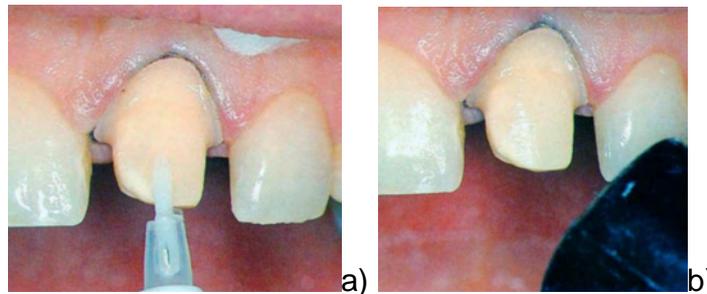


Fig. 22 Grabar los márgenes de esmalte con ácido fosfórico al 37%. ⁽²⁴⁾

- La superficie de la dentina se acondiciona (graba) siguiendo las recomendaciones del sistema de adhesión dental.

- Se aplica el sistema de adhesión dentinaria al diente y a la corona, y se secan ambos con un secador de aire caliente.

Fig.23 a,b



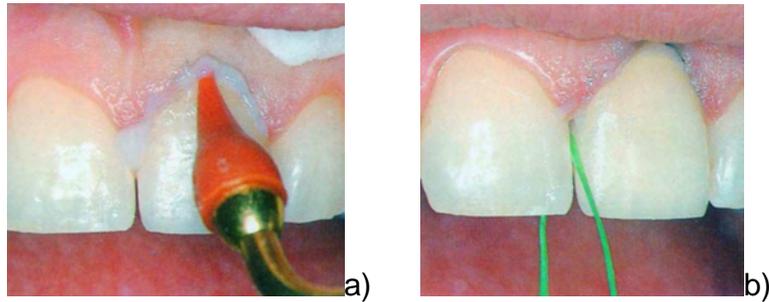
Figs.23 a) Aplicar adhesivo a la preparación y a la corona. b) Secar con un secador de aire caliente. ⁽²⁴⁾

- Se preparan las superficies internas de la corona con el cemento de composite y los modificadores de color escogidos y se asientan.
- El cemento de resina debe polimerizarse en la porción medio facial de la corona con una punta de luz de fraguado de 2-3mm durante 10-20 seg. Fig. 24 ⁽²⁴⁾



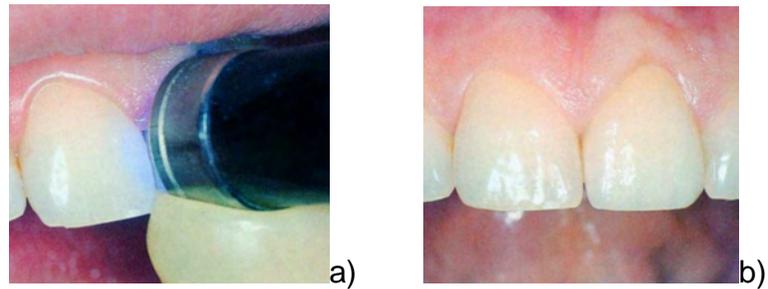
Fig. 24 Impactarlo suavemente con una punta de polimerización pequeña. ⁽²⁴⁾

- Se retira el cemento sobrante con un pincel fino o un estimulador gingival y haciendo pasar seda por los contactos proximales en dirección gingival. Fig. 25 a, b ⁽²⁴⁾



Figs. 25 a) Eliminar casi todo el material sobrante con un pincel fino. b) Eliminar con seda el cemento proximal sobrante. ⁽²⁴⁾

- Hay que advertir que alrededor de los márgenes debe quedar una pequeña cantidad para compensar la contracción de polimerización. Se polimeriza completamente con una punta de polimerización grande (8-13mm) desde vestibular y lingual 1-2min cada vez. Fig. 26 a, b ⁽²⁴⁾



Figs. 26 a) Polimerizar completamente la corona. b) .Imagen postoperatoria. ⁽²⁴⁾

CONCLUSIONES

Podemos concluir que la zirconia es excelente como material restaurador, que sus propiedades físicas, atómicas, etc. son la parte fundamental por la cual la podemos considerar como un excelente material; por la cual tiene grandes aplicaciones en las diferentes áreas y entre ellas se encuentra la odontología.

Por otro lado también concluimos que el tipo de prótesis determinará el cemento de elección ya que ésta nos determinará si la luz de polimerización puede llegar a iniciar la polimerización o si será necesaria la utilización de un cemento autopolimerizable o si, se trata de un caso en el que será preferible un cemento de polimerización dual.

Así como también debemos tomar en cuenta que cada uno de ellos presenta ventajas y desventajas por que debemos conocer bien sus propiedades para poder hacer una buena elección del material, así como conocer las especificaciones que nos da el fabricante.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials*. 1999;20:1-25
2. <http://www.laboratoriodentalcrespo.com/Informacion%20ZirkonZahn.htm>
3. <http://es.wikipedia.org/wiki/Circonio>
4. <http://www.prodigyweb.net.mx/degcorp/quimica/Circonio.htm>
5. www.maitrise-orthop.com/.../index.shtml
6. Cova J. *Biomateriales Dentales*. México, Amolca, 2003. Pp. 179-185,212-229.
7. McLean J, Nicholson J, Wilson A. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Rev. Quintessence Internacional*. 1994;25: 587-589
8. Bottino M. *Estética en rehabilitación oral*. Metal Free. Brasil, Artes Medicas Latinoamericanas, 2001. Pp. 383-396
9. Mallat E. *Fundamentos de la estética bucal en el grupo anterior*. Barcelona Ed. Quintessence, 2001 Pp.359-379
10. http://www.zirkonzahn.com/App_Upload/downloads/865_Zahnarztinfo_ES_web.pdf
11. <http://www.textoscientificos.com/quimica/ceramicas-avanzadas/zirconia>
12. <http://www.keramverband.de/pic/bild14.gif&imgrefurl>
13. Ichikawa Y, Akawa Y, Nikai H, Tsuru H. Tissue compatibility and stability of a new zirconia ceramic in vivo. *J. Prosthet. Dent*. 1992;68:322-326
14. www.pjsdental.com/procera_zirconia.htm
15. <http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/Zr.htm>
16. <http://www.textoscientificos.com/quimica/ceramicas-avanzadas/caracteristicas-aplicaciones-zirconia>
17. Shillingburg HT. *Fundamentos esenciales en prótesis fija*. 3ª ed. Quintessen Books; 2001 Pp.401-413
18. <http://www.odontologia-online.com/casos/part/MAS/MAS01/mas01.html>

19. Craig R. Materiales de odontología restauradora 10° ed. México 1998 Pp192-196
20. http://www.proclinic.es/ws/componentes/ficha_producto.php
21. <http://solutions.3m.com/.../cementos/relyx-u100/>
22. Chain M. Restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores. Brasil, Artes Medicas Latinoamerica, 2001. Pp. 169
23. Mount G. Atlas práctico de cementos de ionómero de vidrio. Barcelona, Salvat editores, 1990. Pp. 25-33
24. Crispin B. Bases prácticas de la odontología estética. Ed. Masson, Barcelona 1998 Pp.173-179