

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

**Influencia de cementos resinosos en la adhesión de
cerámicas a base de disilicato de litio a la dentina: análisis in
vitro**

Proyecto de Investigación

Henry Paul Sango Muñoz

Odontología

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de Odontólogo

Quito, 23 de julio de 2018

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

COLEGIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Influencia de cementos resinosos en la adhesión de cerámicas a base de
disilicato de litio a la dentina: análisis in vitro**

Henry Paul Sango Muñoz

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Nancy Mena, Especialista en
Rehabilitación Oral

Firma del profesor:

Nombre del profesor, Título académico

Paulina Aliaga, Especialista en Cirugía
Oral

Firma del profesor:

Quito, 23 de julio de 2018

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Henry Paul Sango Muñoz

Código: 00118575

Cédula de Identidad: 050323400-7

Lugar y fecha: Quito, 23 de julio de 2018

DEDICATORIA

A mi madre Norma

Por darme la vida, por tu apoyo incondicional sostenido a través del tiempo, estar pendiente de lo que me sucede, sobre todo por tu amor y creer en mí en los mejores y peores momentos, te quiero mucho.

A mi padre Edison

Por ser el pilar fundamental para mi formación académica y para la vida, por tus ejemplos de esfuerzo, dedicación y perseverancia, por inculcarme valores para salir adelante siempre en el camino del bien, sin ti esto no hubiera sido posible.

A mis hermanos Andrés y Mateo

Para que vean en mi un ejemplo a seguir y por ser el motivo de muchas alegrías.

A mi abuela Carmen

Porque tú eres mi segunda madre, por verme crecer, por tus cuidados, cariños, consejos y por esas palabras de aliento que desde niño me ayudaron a luchar para lograr todos mis objetivos, estoy muy agradecido de tenerte.

RESUMEN

Las estructuras mineralizadas del diente están sujetas a modificaciones durante el desarrollo y posterior a la erupción por diferentes motivos, los cuales afectan directamente a la estética de la pieza. Con el tiempo gracias al perfeccionamiento de técnicas e investigaciones se desarrollaron materiales restaurativos con propiedades de apariencia, biocompatibilidad y durabilidad medidas con éxito a través del tiempo.

Las cerámicas en la odontología posibilitan la elaboración de restauraciones indirectas que toleran el medio oral y al tener mejores características estéticas, son materiales bastante usados, las indicaciones de las cerámicas dependen de su composición y métodos de fabricación. Para lograr una rehabilitación íntegra de las estructuras dentales, la adhesión es el factor determinante para conseguir una adaptación completa y cierre de la interfaz entre el diente y la restauración. Las técnicas adhesivas, desde la preparación de las superficies dental y restauración con el acondicionamiento ácido, aplicación de adhesivos o silano; hasta la selección del tipo de cemento, determinan un correcto sellado marginal, mayor preservación de tejido sano y resistencia similar a la dentina y esmalte.

Los cementos se acomodan a las necesidades del operador, evaluar sus propiedades y diferencias entre cada uno, nos ayuda a seleccionar el cemento adecuado cuando es necesaria una mayor estética o resistencia en relación también al tipo de cerámica que se vaya a usar.

Palabras Clave: Adhesión, esmalte, dentina, cerámicas, cementos, cementación adhesiva, estética.

ABSTRACT

Mineralized tooth structures are subject to changes during development and post-eruption for several reasons, which directly affect the esthetics of the piece. Over time, thanks to the improvement of techniques and research, restorative materials were developed with appearance properties, biocompatibility and durability measured over time.

Ceramics in dentistry enable the elaboration of indirect restorations that tolerate the oral environment and having the best aesthetic characteristics is a material that is widely used, the indications of ceramics depend on their composition and methods of manufacturing. To achieve a complete rehabilitation of dental structures, adhesion is the determining factor for achieving a full adaptation and closure of the interface between the tooth and the restoration. Adhesive techniques, from the preparation of dental surfaces and restoration with acid conditioning, application of adhesives or silane; Until the selection of the type of cement determine a correct marginal seal, greater preservation of healthy tissue and resistance like dentin and enamel.

The cements are adapted to the needs of the operator and evaluate their properties and differences between each, helps us to select the right cement when it's necessary a greater esthetics or resistance in relation also to the type of ceramic that is going to be used.

Keywords: Adhesion, enamel, dentin, ceramics, cements, adhesive cementation, esthetics.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
TABLA DE CONTENIDO	7
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	11
INTRODUCCIÓN	12
Planteamiento del Problema	12
Justificación	14
Objetivos	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.....	14
Hipótesis	15
MARCO TEÓRICO	16
Histología Dentaria	16
Esmalte.....	16
Prisma adamantino.....	16
Propiedades del esmalte.....	17
Dentina.....	17
Túbulos dentinarios.....	18
Tipos de dentina.....	18
Mineralización.....	18
Cemento.....	19
Composición.....	19
Tipos de Cemento.....	20
Patologías dentales con relación a la operatoria dental	20
Alteraciones de número.....	20
Agenesias.....	20
.....	22
Hipergenesias.....	22
Alteraciones de Tamaño.....	23
Microdoncia.....	23
Macrodoncia.....	24
Anomalías de Forma.....	25
Anomalías coronarias.....	25
Anomalías totales.....	26
Alteraciones en el desarrollo del esmalte.....	28
Hipoplasia del esmalte.....	28
Amelogénesis imperfecta.....	29
Dentinogénesis Imperfecta.....	31
La caries dental.....	32
Etiología.....	32
Factores atenuantes y predisponentes a la caries.....	32
Caries de esmalte.....	33
Mancha blanca.....	34
Remineralización de la Mancha blanca.....	34

Lesión de esmalte cavitada.....	35
Caries de Dentina	35
Fases de afectación dentinaria	35
Operatoria Dental.....	36
Materiales usados para Operatoria Dental.....	36
Amalgama	37
Clasificación.	37
Propiedades.	37
Resinas compuestas	38
Clasificación.	39
Cerámicas.....	40
Fabricación de las cerámicas.....	42
Porcelanas sinterizadas	42
Porcelanas coladas.....	43
Porcelanas inyectadas	44
Porcelanas Infiltradas.....	44
Porcelanas Maquinadas	45
Clasificación de las Cerámicas.....	46
Cerámicas ácido-sensibles.....	46
Cerámicas ácido-resistentes	47
Cerámicas a base de disilicato de litio.....	47
IPS Empress II (Ivoclar Vivadent)	48
Adhesión en relación con la odontología	49
Adhesión a las estructuras dentarias.....	50
Adhesión a Esmalte.....	50
Adhesión a Dentina.....	51
Infiltración de dentina intertubular.	52
Infiltración de túbulos dentinarios y ramas laterales.	52
Adhesión superficial.....	52
Cementación de restauraciones indirectas.....	53
Cementación adhesiva	53
Indicaciones de una Cementación Adhesiva.....	53
Cementos	55
Propiedades de un Cemento adhesivo	56
Propiedades Mecánico-Físicas.....	56
Propiedades Biológicas.....	58
Propiedades Estéticas.....	58
Propiedades de Trabajo.....	59
Clasificación de los Cementos	59
Cementos resinosos convencionales autopolimerizables	59
Cementos resinosos convencionales fotopolimerizables	60
Cementos resinosos convencionales duales.....	60
Cementos autoadhesivos Duales	60
Cemento Allcem Veneer (FGM).....	60
Composición	61
Indicaciones.	61
Presentación	62
Cemento Relyx ARC (3M Espe).....	62
Composición	62
Indicaciones	62
Presentación	63
Manejo del dispensador Clicker.....	63
Cemento Varolink Veneer (Ivoclar Vivadent)	63
Composición	64
Indicaciones	64
METODOLOGÍA.....	65
Tipo de estudio.....	65

Muestra	65
Criterios de inclusión.....	65
Criterios de exclusión.....	65
Materiales	65
Procedimiento	66
Preparación dientes.....	66
Preparación Cerámicas.....	66
Grupos de estudio	67
Grupo 1	67
Grupo 2	67
Grupo 3.....	68
Análisis estadístico	69
RESULTADOS	70
CONCLUSIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: VALORES PROMEDIOS DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR.....	70
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: HIPODONCIA DE LOS INCISIVOS LATERALES SUPERIORES.....	22
FIGURA 2: INCISIVO LATERAL MAXILAR DERECHO CON FORMA CONOIDE.....	28
FIGURA 3: AMELOGÉNESIS IMPERFECTA HIPOMADURA.....	30
FIGURA 4: DENTINOGÉNESIS IMPERFECTA.....	31
FIGURA 5: PRÓTESIS METALOCERÁMICAS CON COBERTURA DE IPS D.SING, IVOCLAR VIVADENT. 42	42
FIGURA 6: SECUENCIA DE LABORATORIO DE LA APLICACIÓN DE LA CERÁMICA DE COBERTURA. 46	46
FIGURA 7: CORONA Y CARRILLA CERÁMICA, IPS E.MAX PRESS, IVOCLAR VIVADENT. 49	49
FIGURA 8: CEMENTACIÓN ADHESIVA CON ACONDICIONAMIENTO ÁCIDO: ÁCIDO FOSFÓRICO CON 37% POR 15 SEGUNDOS.....	55
FIGURA 9: DESVIACIÓN ESTÁNDAR, PROMEDIOS DE LOS RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE LOS 3 GRUPOS.....	70

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del Problema

La odontología moderna basada en técnicas adhesivas con una mínima invasión de estructuras dentarias no solo permite reforzar zonas debilitadas sino también crear una fusión e integración verdadera entre el diente y la restauración, cerámica. Encajando dentro de una fisiología preventiva y conservadora (Barrancos, 2015).

Los materiales cerámicos son ampliamente conocidos por sus propiedades estéticas de imitar las superficies dentales; con los avances tecnológicos adquieren cada vez más resistencia y dureza ampliando sus posibilidades de uso (Tian Tian, 2014).

El metasilicato de litio con una cristalización parcial formada por 40% de cristales de 0.2 a 1.0 micrones, a través de la cristalización con un templado a 850°C pasa de metasilicato a disilicato de litio mejorando sus propiedades mecánicas, con un 70% de cristales de 3 a 6 micrones; con respecto a las feldespáticas. Por lo que el uso de estas cerámicas se amplía para coronas anteriores, posteriores y puentes anteriores de 3 piezas (Barbesi & Montaga, 2013).

Los cementos resinosos combinan un cemento hidrofílico con resina hidrófoba, presentando los cementos una menor cantidad de relleno inorgánico proporcionando baja viscosidad y fluidez para la cementación. Sus propiedades mecánicas finales se alcanzan hasta las 24 horas. Estos poseen ventajas sobre los cementos convencionales para su adhesión a esmalte, dentina y cerámicas (Barbesi & Montaga, 2013). Ya que la interfaz de unión entre el sustrato dental, cemento resinoso y superficie cerámica juega un papel crucial en la durabilidad a largo plazo de la restauración (Liliana Gressler Maya, 2015).

El acondicionamiento químico y obtención de retención micromecánica de las superficies cerámicas y dentales con ácido fluorhídrico y silanización es el tratamiento actualmente aceptado con alto porcentaje de éxito usados a concentraciones y tiempos según el fabricante (Tian Tian, 2014).

Las características ideales de un cemento incluyen: relleno de la interfaz diente-restauración, retención, resistencia, sellado marginal, radiopacidad, insolubilidad y propiedades ópticas adecuadas. Parámetros que aunque no en su totalidad se cumplen por los cementos resinoso (Cardoso & Decurcio, 2015); mejoradas en parte por un mayor espesor de película del cemento al momento de la colocación y dependientes del espesor de la cerámica, no mayor a 2mm idealmente (Prakki, 2007); por otra parte el módulo de elasticidad mayor de los agentes cementantes puede reducir el estrés generado en la cerámica, aumentando su resistencia a fuerzas masticatorias medidas a través del tiempo (Aloísio, y otros, 2016).

La selección adecuada del material para cementación es un paso importante para la longevidad de las restauraciones, los cementos duales que se usarán para este estudio están indicados para inlays, onlays, coronas y restauraciones menos translúcidas o de mayor espesura (Cardoso & Decurcio, 2015).

A través de este estudio se analizará la capacidad de adhesión de diferentes agentes cementantes, en relación con la resistencia de unión de cerámicas a base de disilicato de litio a la dentina. Con el objetivo de determinar cuál de los cementos resinosos usados bajo la misma técnica de preparación dental y cerámica, resulta en valores estadísticamente superiores, mediante tracción de los cuerpos colocados en la máquina universal de fuerzas.

Justificación

Con las exigencias estéticas cada vez mayores de los pacientes y el advenimiento de nuevos materiales que permiten una reproducción íntegra de detalles anatómicos de las piezas dentarias. La importancia de este estudio radica en comprobar que los protocolos para la cementación de restauraciones indirectas que se realizan posean los beneficios adecuados medidos a través del tiempo como estética, biocompatibilidad y resistencia mecánica. Debido a que en la actualidad a nivel mundial las cerámicas son los materiales más usados para prótesis fijas, sean parciales como las incrustaciones o totales como las coronas completas y en busca de resultados favorables predecibles, este estudio aportará una guía para determinar el tipo de cementación adecuada para cada tipo de restauración.

Objetivos

Objetivo General

Medir la capacidad de adhesión in vitro en de los diferentes agentes cementantes, en relación con la resistencia de unión de cerámicas E-max a base de di silicato de litio a la dentina a través de fuerzas de tracción con la máquina universal de fuerzas.

Objetivos Específicos

Determinar la fuerza de adhesión dentina-cerámica en Mpa de cada uno de siguientes cementos: Allcem Veneer FGM, Relyx –ARC 3M ESPE y Varolink N Ivoclar Vivadent.

Comparar los valores de adhesión de todos los cementos mencionados y hallar diferencias estadísticamente significantes.

Establecer que factores determinan la adhesión de las superficies cerámicas a la dentina.

Identificar los tipos de fracturas que sufren los cuerpos de prueba posterior a la aplicación de fuerzas de tracción.

Hipótesis

La resistencia a la adhesión de los cementos después de someter los cuerpos de estudio a pruebas de tracción va a tener valores relativamente cercanos con tres tipos de fractura: adhesiva, cohesiva y mixta.

Lo que va a determinar el éxito de la adhesión va a ser el proceso de preparación de la dentina y la superficie cerámica.

MARCO TEÓRICO

Histología Dentaria

El diente está compuesto por esmalte, dentina y cemento, estos son los tres tejidos calcificados que rodean la pulpa formada principalmente por tejido conjuntivo. La dentina forma la mayor parte de la estructura dentaria, hacia coronal esta recubierta por esmalte y por cemento en la porción radicular; la pulpa está protegida frente a estímulos nocivos por los tejidos calcificados, da nutrición y sensibilidad al diente. Con respecto al origen el esmalte se deriva del ectodermo mientras que la dentina, el cemento y la pulpa se originan del ectomesenquima derivado de las células de la cresta neural (García, 2015).

Esmalte

Está compuesto por millones de prismas adamantinos que cubren su extensión desde la superficie externa en contacto con el medio oral hasta el límite amelodentinario que delimita el esmalte y la dentina; el esmalte posee una dureza considerable gracias a su composición con un 96% de sustancia inorgánica principalmente fosfatos y carbonatos de calcio cristalizados, 3% de agua distribuida en el interior de los cristales y 1% de sustancia orgánica formada por aminoácidos como las amelogeninas y enamelinas sin colágeno, carbohidratos o lípidos (Guillen, 2010).

Prisma adamantino

Es la unidad estructural del esmalte compuesto por billones de cristales de hidroxiapatita de forma hexagonal. Al prisma adamantino se lo puede dividir en cuerpo y cola que, al estar perfectamente engranados, el cuerpo del prisma otorga resistencia a las fuerzas masticatorias y la cola permite disipar las fuerzas ejercidas sobre el esmalte. La disposición de los prismas adamantinos a nivel de los vértices de las cúspides forma

un ángulo de 90°, en las vertientes internas como fosas forman ángulos de 60° y ángulos de 96° a nivel cervical (Guillen, 2010).

Propiedades del esmalte

Al ser un tejido dinámico, el esmalte permite el paso de iones y agua selectivamente dándole una capacidad de reparación y cicatrización sin embargo no puede regenerarse. Es muy sensible a la acción de ácidos que tiene como resultado la caries dental que produce la destrucción del tejido dental, otras causas de la pérdida de la sustancia adamantina pueden ser erosión, abrasión y abfracción (Guillen, 2010).

La superficie externa del esmalte es amorfa y menos reactiva al grabado ácido en las técnicas de adhesión, a esta superficie la cubre una película orgánica de saliva con una baja energía superficial, que debe removerse; por otra parte, la hidroxiapatita tiene una energía superficial alta que favorece a procesos adhesivos (Guillen, 2010).

El esmalte cumple un papel importante respecto a la estética dada por el color, brillo y textura; las características cristalinas de las estructuras del esmalte hacen que este sea translúcido y brillante; por otra parte, el color estará determinado por la dentina y por el espesor del esmalte en diferentes zonas. Estas características son el punto de partida para diferentes estudios que buscan técnicas exitosas para obtener una preparación y remanente de esmalte indistinguibles (Lanata, 2003).

Dentina

La dentina se caracteriza por ser un tejido conectivo mineralizado con una composición de 70% sustancia inorgánica, 18% sustancia orgánica y 12% agua, brinda soporte al esmalte y cemento; protege a la pulpa a través de receptores transmitiendo información química, térmica y táctil rápidamente a través del fluido dentinario. Los túbulos dentinarios son los elementos principales de la dentina y la recorren desde el límite amelodentinario hasta la pulpa de forma

ondulada (Guillen, 2010). Hacia el borde dentinario la pulpa contiene los cuerpos de los odontoblastos, cuyas prolongaciones se quedan atrapadas en la dentina durante la dentinogénesis, por lo que se denominan comúnmente como complejo dentino-pulpar (Lanata, 2003).

Túbulos dentinarios

Los túbulos dentinarios tienen una forma coniforme, presentan un diámetro de 900nm hacia la periferia y 2.5 um cerca de la pulpa; el número de túbulos dentinarios también difiere entre la zona superficial de la dentina y la zona próxima a la pulpa con 20000 y 70000 respectivamente. Esto se debe tener en cuenta para procedimientos restaurativos porque a medida que nos profundizamos hacia el órgano pulpar nos encontramos con una mayor cantidad de procesos odontoblásticos dentro de los túbulos dentinarios (Lanata, 2003).

Tipos de dentina

La dentina se puede dividir dependiendo de su tipo y periodo de formación en: dentina primaria que se forma hasta que la pieza dentaria entra en oclusión, dentina secundaria con una formación durante toda la vida y dentina terciaria formada a causa de estímulos patológicos (Lanata, 2003). En la dentina primaria la capa externa está formada a partir de los odontoblastos recién diferenciados, esta capa es también llamada de manto o pilial que alcanza unos 150um de ancho con una matriz menos mineralizada que el resto de la dentina; a medida que el odontoblasto forma la matriz de dentina se torna piriforme y retrocede dejando una prolongación celular, el proceso odontoblástico quedará atrapado en el conductillo o túbulo dentinario que se forma. La función principal del proceso odontoblástico atrapado es el mantenimiento del tejido dentinario (Lanata, 2003).

Mineralización

En primer lugar, el odontoblasto forma la matriz de dentina que al no estar completamente mineralizada se la conoce como predentina, esta estructura presenta estructuras en común con la lámina basal de los ameloblastos como laminina y fibronectina que van a conectar la dentina pilial a las fibras colágenas, participan también en la unión entre la dentina y el esmalte (Freedman, 2015).

A diferencia del esmalte, en la dentina deberá pasar un lapso de tiempo para que se complete su mineralización, la organización de la dentina previa a su mineralización está a cargo de gelatinasas odontoblásticas y metaloproteinasas, estas últimas expresadas por células mesenquimáticas. La dentina de manto se mineraliza a través de vesículas matriciales ricas en fosfatasa alcalina formadas en el odontoblasto, que permiten una nucleación cristalina en zonas directas. La mineralización de la dentina primaria sigue avanzando como una mineralización secundaria por la presencia de formaciones globulares o calcoferitos. Entre la dentina ya mineralizada y los procesos odontoblasticos siempre va a existir predentina, por esta razón la dentina se continuará formando toda la vida (Lanata, 2003).

Cemento

Es una estructura que va a cubrir la raíz, protege a la dentina y ofrece una base para que se dé el anclaje entre el alveolo y diente a través de las fibras periodontales. El cemento se forma a partir de células ectomesenquimáticas del saco dentario que a medida que se forma la raíz se diferencian en cementoblastos, que se ubican en la periferia y secretan compuestos para la formación de la sustancia fundamental y procolágeno, su formación está determinada por la aposición de laminillas cuya disposición también va a determinar la dirección del avance de caries (Lanata, 2003).

Composición

El cemento está compuesto por un 65% de materia inorgánico 23% de materia orgánica formada por colágeno tipo I y un 12% de agua, la hidroxiapatita dispuesta en

forma de cristales laminares y finos similar al hueso es el principal componente inorgánico; la osteopontina es una sialoproteína glicosilada que se encuentra entre las proteínas no colágenas de la matriz orgánica (García, 2015).

Tipos de Cemento

El cemento acelular o primario va a cubrir toda la extensión de la raíz, mientras que el cemento secundario o celular se encuentra a partir de tercio medio de la raíz hasta el ápice y se caracteriza por la presencia de cementocitos, células que corresponden a cementoblastos diferenciados que quedaron atrapados en el proceso de formación del cemento (Lanata, 2003).

Patologías dentales con relación a la operatoria dental

La ontogénesis es un proceso largo y complejo, inicia desde los estadios tempranos en la formación del embrión y se continua hasta la adolescencia, este proceso se lo puede dividir en estadios que tienen lugar de forma escalonada estos son: preeruptiva, eruptiva y desarrollo de la oclusión. Cuando los dientes están en su etapa de desarrollo son bastante susceptibles a la acción de factores genéricos y ambientales que pueden generar alteraciones en la forma, tamaño, número, estructura o color que son visibles al terminar el proceso de formación de la unidad dental (García, 2015).

Alteraciones de número

Se dan cuando el desarrollo está en el estadio de lámina dentaria, las alteraciones pueden ser: agenesias o hipergenesias.

Agenesias

- **Hipodoncia:** Se refiere a la ausencia de uno o más dientes de forma aislada, tiene una prevalencia mayor en la dentición permanente (1%-10%), su etiología está ligada a patrones genéticos, sin embargo, solo se conocen pocos genes implicados; se consideran también factores de evolución que ha

llevado a la reducción del número de dientes por la reducción del tamaño de las estructuras óseas por los cambios en la alimentación con una nula reducción del tamaño de las piezas dentarias. Por este motivo los dientes tienden a desaparecer, siendo un claro ejemplo los terceros molares. El orden de prevalencia respecto a las piezas involucradas es: terceros molares, segundos premolares inferiores, segundos premolares superiores e incisivos laterales superiores (García, 2015).

- **Oligodoncia:** O agenesia múltiple se caracteriza por la ausencia de 6 o más dientes y casi siempre está acompañada de otras alteraciones como la forma, tamaño o alteraciones sistémicas. Su etología tiene que ver con factores locales, por traumatismo, vascular u obstrucción sobre la lámina dental lo cual impide su desarrollo; factores generales, se relaciona con enfermedades de la madre en el periodo de gestación o desordenes metabólicos en la infancia, quimioterapias en la madre también pueden causar esta anomalía; factores generales, se asocian con síndromes (displasias ectodérmicas) y es una de las causas más comunes de oligodoncias, en la actualidad se sabe que el gen AXIN2 es el responsable. Se puede clasificar en sectorial cuando afecta a un cuadrante o dispersa cuando no tiene un patrón específico (García, 2015).
- **Anodoncia:** Es la ausencia total de las piezas dentarias, es muy raro porque los caninos y primeros molares son las piezas más estables por lo que casi nunca faltan, las causas son las mismas que provocan oligodoncia, pero con mayor severidad (García, 2015).

El tratamiento de la hipodoncia por los problemas estéticos y funcionales que abarca, requiere de tratamientos protésicos e implantes en ciertos casos, cuando se relaciona a un síndrome el tratamiento integral se orienta al síndrome (García, 2015).



Figura 1: Hipodoncia de los incisivos laterales superiores

Fuente: Sánchez, B. (2014) Atlas de patología y terapéutica dental.

Hipergenesias

Es la presencia de un mayor número de piezas dentarias por sobre la norma (32), se debe a la excesiva proliferación de la lámina dental, por un geminación y posterior división completa del folículo dental y por factores genéticos. Existe una incidencia del 0.1% al 3.5%, al igual que las agenesias se da en la mayoría de las veces en dentición permanente, las hipergenesias están asociados a síndromes y malformaciones que pueden originar trastornos embriológicos. Estos dientes se pueden clasificar por la ubicación en el arco dentario o por la forma (García, 2015).

Por la ubicación

- **Mesiodents:** Se encuentran entre los incisivos centrales, por lo general no tiene una forma definida y puede generar diastemas o malposiciones de los incisivos centrales comprometiendo la estética de estos (Barrancos, 2007).
- **Peridents:** Son dientes que se encuentran distantes a la línea media, se ubican entre los premolares de la mandíbula predominantemente (Barrancos, 2007).

- **Paramolar:** Se localiza entre el primer y segundo molar hacia vestibular o palatino/lingual, en ocasiones se puede fusionar con el molar produciendo un tubérculo paramolar (Barrancos, 2007).

Por la forma:

- **Accesorios:** No tienen la forma de ningún diente en la arcada, se puede decir que son dientes poco evolucionados con forma de cono o barril (Barrancos, 2007).
- **Suplementarios:** Tiene una forma definida adoptando la morfología del diente contiguo (Barrancos, 2007).

La importancia clínica de este tipo de anomalías radica en que estos dientes supernumerarios pueden producir diastemas, apiñamientos de los dientes normales, alteración del proceso eruptivo y producir reabsorciones en los dientes contiguos; es necesario un diagnóstico adecuado y elaborar un plan de tratamiento integral, en la mayor parte de los casos se requiere la extracción de la pieza, sin embargo si la pieza esta correctamente situada en la arcada se requerirá un tratamiento estético para darle una morfología aceptable (García, 2015).

Alteraciones de Tamaño

Se producen en etapas más tardías en el desarrollo en comparación con las anomalías de número, su etiología está determinada por factores genéticos y ambientales, para valorar la anomalía del tamaño se compara el diente con respecto la estructura de implantación (maxilar o mandíbula) (García, 2015).

Microdoncia.

La reducción anormal del tamaño se puede clasificar en tres tipos

- **Microdoncia Verdadera Generalizada:** Está relacionada a un enanismo hipofisiario, se acompaña de ciertos síndromes como el síndrome de Down y otras anomalías de forma o número (García, 2015).

- **Microdoncia relativa generalizada:** Cuando los dientes tienen un tamaño y forma adecuados, pero al compararlos con el maxilar o mandíbula existe una desproporción evidente, lo que ocasiona problemas estéticos por los diastemas (García, 2015).
- **Microdoncia localizada:** Se presenta en uno o un grupo de dientes, el incisivo lateral superior es el diente más frecuentemente afectado que adopta una forma conoide, se relaciona a causas hereditarias por un patrón autosómico dominante. Estos dientes a causa de la evolución pueden llegar a desaparecer (García, 2015).

El tratamiento para esta anomalía se basa en una rehabilitación estética cerrando los diastemas por problemas estéticos y funcionales por el empaquetamiento de comida. Cuando se involucra el sector anterior se requieren restauraciones de resina, carillas o coronas completas de porcelana para corregir los espacios (García, 2015).

Macrodoncia

Los dientes con una disminución anormal de tamaño se pueden clasificar en:

- **Macrodoncia total verdadera:** Está relacionado con un gigantismo hipofisiario, síndrome otodental, hemihiperplasia o hemihipertrofia, por lo que las piezas son realmente grandes sin importar su relación con los maxilares (Freedman, 2015).
- **Macrodoncia parcial falsa:** Es determinante la proporción entre los dientes y estructuras óseas, observándose dientes ligeramente más grandes y maxilares pequeños (Freedman, 2015).
- Afecta a dientes de forma aislada, afectan con mayor frecuencia a los terceros molares inferiores, caninos, incisivos y segundos premolares, puede ser bilateral y se deben también a uniones anormales como geminación o fusión (Freedman, 2015).

Si la macrodoncia produce apiñamiento o malposiciones se requiere de ortodoncia, por el contrario, no requieren de tratamiento.

Anomalías de Forma

En este grupo se pueden encontrar trastornos que afectan únicamente a la corona, a la raíz o a la totalidad de la pieza dental; nos enfocaremos en las anomalías que afectan a la corona clínica por el comprometimiento de la estética dental (García, 2015).

Anomalías coronarias

- **Cúspides accesorias:** Este trastorno se puede presentar cualquier grupo dental de la arcada, en los incisivos se manifiesta por unos cúngulos bastante prominentes y rara vez se presenta en la cara vestibular; en el grupo de los premolares se puede manifestar tanto en las caras oclusales como en las caras libres; en los molares se presenta en las caras libres, hacia la cúspide mesiovestibular forma el tubérculo de bolk y un excesivo desarrollo de este tubérculo puede llevar a la aparición de un premolar supernumerario. En la zona mesiopalatina se puede observar el tubérculo de carabelli (García, 2015).

Las cúspides accesorias representan un problema porque al tener fosas más profundas los dientes son más susceptibles al desarrollo de caries y por la posible presencia de cuernos pulpares en los tubérculos que limitan los tratamientos rehabilitadores, y afectan en una oclusión estable cuando se encuentran en las caras oclusales (García, 2015).

- **Dientes de Hutchinson:** La infección causada por *Treponema Pallidum* en la sífilis congénita va a producir al denominada triada de Hutchinson que consiste en: sordera, queratitis ocular intersticial y anomalías dentarias. Las manifestaciones dentales se pueden ver en la dentición definitiva, así en los incisivos centrales presentan una forma de destornillador, un menor tamaño, una escotadura en el borde

incisal y una inclinación de manera que los ejes dentarios convergen hacia mesial e incisal. Los primeros molares se ven en la superficie oclusal con múltiples mamelones similares a una mora (García, 2015).

- **Anormalidades de la forma de los incisivos:** Están asociadas a patologías con la afección del contorno coronal de los incisivos, se observan dientes en clavija donde el lecho dental a nivel cervical es mayor que hacia la región coronal; dientes en tecla de piano que presentan un ancho igual en la zona cervical y hacia el borde incisal; finalmente los dientes ovoideos que como su nombre lo dice presentan una forma ovalada (García, 2015).

Anomalías totales

- **Conoidismo:** Los dientes en su parte coronal y radicular van a tener una forma de cono que se unen a través de su base, los dientes mayoritariamente más involucrados son los incisivos laterales superiores con un patrón bilateral, obedece a una causa genética, se puede asociar a otras anomalías y síndromes (displasias ectodérmicas); para su tratamiento se procura realizar trabajos conservadores a través de restauraciones compuestas con resinas, carillas o coronas completas en porcelana (García, 2015).
- **Taurodontismo:** Se refiere a aumento anormal de la cámara pulpar en sentido ápico-coronal con un desplazamiento de la furca en sentido apical, por otra parte, la forma coronal de los dientes se ve normal, el diagnóstico se da únicamente por medio de radiografías, etiológicamente puede estar relacionado a grupos más primitivos, a síndromes sobre todo cuando hay defectos ectodérmicos como amelogénesis imperfecta, dientes fusionados, supernumerarios o dientes invaginados. Por no manifestarse clínicamente no requiere de un tratamiento específico (García, 2015).

- **Dientes invaginados:** Es un desplazamiento anormal del esmalte, dentina y a veces pulpa hacia la parte interna del diente, este defecto es más frecuente en incisivos laterales superiores sobre todo en la dentición definitiva y puede presentarse de forma unilateral o bilateral (García, 2015). Estos dientes invaginados se pueden clasificar según su localización en:
 - **Invaginaciones coronarias:** el grado de severidad va desde un cingulo bastante pronunciado hasta una abertura total del esmalte dental cuyo interior se parece a una pera con la presencia de restos del folículo dentario que tras necrosarse crea un ambiente propicio para el desarrollo de caries. Con respecto a la profundidad de la lesión se pueden clasificar en:
 - **Tipo 1:** se limita a la corona clínica
 - **Tipo 2:** se extiende al límite amelocementario con o sin el comprometimiento del órgano pulpar.
 - **Tipo 3:** sigue el trayecto de la raíz y puede alcanzar el ápice o puede desembocar lateralmente, de principio no se da una comunicación entre la pulpa y la invaginación, existe un foramen independiente para la invaginación y simula el encapsulamiento de un diente en otro llamando a esta anomalía también como dens in dente (García, 2015).
 - **Invaginaciones radiculares:** se produce por la invaginación de la vaina epitelial de Hertwig al interior, radiográficamente se observa una franja de esmalte dentro de la raíz, se puede sospechar de esta anomalía cuando se ve un agujero ciego bien marcado o por el desarrollo sintomatológico de patologías pulpares o periapicales sin causa aparente. Para el tratamiento de deberá valorar la comunicación de la invaginación con la lesión periodontal, realizar el

tratamiento de endodoncia en procesos pulpares y en casos bastante severos se recomienda la extracción de la pieza (García, 2015).



Figura 2: Incisivo lateral maxilar derecho con forma conoide

Fuente: Sánchez, B. (2014) Atlas de patología y terapéutica dental.

Alteraciones en el desarrollo del esmalte

Hipoplasia del esmalte

Alteración en la estructura del esmalte a causa de factores ambientales, se puede afectar la dentición temporal o definitiva, compromete la sensibilidad del diente, la susceptibilidad al desarrollo de caries y la estética. Se puede clasificar en hipoplasia local del esmalte que según el grado de severidad de la lesión va desde una superficie relativamente lisa con áreas foveales viéndose una zona ligeramente deformada hasta una coloración marrón o amarilla; la hipoplasia generalizada está relacionada a factores sistémicos bloquean la función de los ameloblastos en un periodo específico del desarrollo dental, clínicamente pequeñas fosas sobre el esmalte dispuestas a manera de una línea horizontal cuya longitud va estar determinada por el lapso de tiempo que dure la agresión (Morales, 2010).

- **Diente de Turner:** Se da a causa de un traumatismo o inflamación de la pieza temporal donde a través de un absceso afecta al germen del diente definitivo, se caracteriza porque el diente presenta un color café o amarillo con una superficie punteada y se puede teñir rápidamente.

- **Hipoplasia por sífilis congénita:** Forma los dientes de Hutchinson que afecta a los bordes incisales de los incisivos y las superficies oclusales de los primeros molares
- **Hipoplasia por hipocalcemia:** Es un efecto secundario a la deficiencia de calcio causada por una menor cantidad de vitaminas A, D y C.
- **Hipoplasia por flúor:** Se da por la exposición al flúor en la etapa de desarrollo, la severidad de las manifestaciones clínicas depende de la concentración y el tiempo de exposición al flúor y van desde leves manchas blanquecinas, moteado moderado con un grado variable de fositas en la superficie del esmalte, independientemente del grado de severidad los dientes afectados tienen una alta resistencia a la caries (Morales, 2010).

Amelogénesis imperfecta

Se refiere a un grupo de trastornos hereditarios que afectan la calidad y cantidad del esmalte dental producido, se transmite de forma autosómica dominante ligado al cromosoma X, por las manifestaciones clínicas se pueden clasificar en 4 tipos de amelogénesis imperfectas que están ligadas a las etapas de formación del esmalte (Morales, 2010).

- **Amelogénesis imperfecta hipoplásica:** Los ameloblastos en esta etapa se alargan y cambian la polaridad de su núcleo, consecuentemente se da una reprogramación de los procesos celulares que controlan el tránsito de organelas citoplasmáticas, se producen y secretan proteínas del esmalte como la matriz orgánica del esmalte, la amelogénesis entonces se define como una reducción en la matriz orgánica del esmalte en este caso por la deficiente función de los ameloblastos. Se observa un esmalte con un espesor menor en zonas específicas (líneas amarillas y fosas difusas) o en toda la superficie (dientes pequeños), mientras que en las áreas que se llegó a formar es normal.

- **Amelogénesis imperfecta hipocalcificada:** El ameloblasto durante el proceso de secreción se vuelve cilíndrico y aumenta sus organelas citoplasmáticas para secretar proteínas que contienen cristales inorgánicos durante la formación del esmalte aprismático; simultáneamente el ameloblasto desarrolla el proceso de Tomes para organizar los cristales y dar lugar al esmalte prismático. Una falla en este proceso ocasiona la amelogénesis imperfecta hipocalcificada. El paciente presenta un grosor normal del esmalte con una mineralización deficiente volviéndose más blando que se lo puede quitar con una cuchareta, susceptible a procesos cariosos por la exposición de túbulos dentinarios,
- **Amelogénesis imperfecta hipomadura:** Se da por una alteración en el proceso de degradación de la matriz orgánica del esmalte, cuando después de la formación de la matriz del esmalte, el ameloblasto sintetiza lisosomas para degradar la matriz orgánica y que se aumente el componente inorgánico. Así esta alteración presenta cristalitas de esmalte inmaduro. En la clínica se puede observar un esmalte anormalmente transparente, apariencia de copos de nieve por ser blancos a nivel incisal y se lo puede perforar fácilmente con un instrumento manual (Morales, 2010).



Figura 3: Amelogénesis imperfecta hipomadura

Fuente: Crawford, P.; Zupan, B. (2007). Amelogénesis imperfecta. 17- 26

Dentinogénesis Imperfecta

Anomalía hereditaria de la dentina, afecta a las dos denticiones y se pueden diferenciar tres tipos

- **Tipo I:** se manifiesta en pacientes con osteogénesis imperfecta y por lo general hay un mayor predominio en los dientes temporales.
- **Tipo II:** se presentan de forma independientes, no se acompañan de anomalías ósea como el tipo I.
- **Tipo III:** al igual que el tipo II se manifiesta de forma aislada con la diferencia que las cámaras pulpares son alargadas por lo con mayor frecuencia hay exposiciones pulpares (Morales, 2010)

Estos tres tipos comparten características clínicas como un translucidez de la dentina con un aspecto opalescente con una variación de colores desde un gris azulado, marrón o amarillo, la falta de soporte por parte de la dentina, desaparece la flexibilidad de la pieza y el esmalte a pesar de ser normal se fractura fácilmente; por la no existencia del órgano pulpar no hay sensibilidad y menor susceptibilidad a la formación de caries por una menor cantidad de túbulos dentinarios (Morales, 2010).



Figura 4: Dentinogénesis imperfecta

Fuente: Zambrano, C. (2008). La dentinogénesis imperfecta como alerta de osteogénesis imperfecta. 192 – 202.

La caries dental

Es la patología más frecuente que afecta a las estructuras dentales, saber el patrón de evolución, el comportamiento biológico y los cambios que la caries produce en el diente son de importantes para el diagnóstico y elaborar una terapia interdisciplinaria adecuada. La caries se define como una enfermedad infecciosa y transmisible que produce la desmineralización, disolución y degradación de los tejidos dentales (Lanata, 2003).

Etiología

La caries es una enfermedad crónica que avanza lentamente e irreversible, presenta una etiología multifactorial (Barrancos, 2007), se determinó por estudios que la caries aparece por la pérdida del equilibrio desmineralización-remineralización en la superficie externa del esmalte, predominando así la desmineralización. Este proceso de desmineralización comienza por la acción del biofilm hacia los hidratos de carbono ingeridos, proceso por el que producen ácidos que afectan en primer lugar al esmalte, sin este proceso la placa por si sola es incapaz de iniciar la desmineralización (Lanata, 2003).

Factores atenuantes y predisponentes a la caries

- **Dieta:** las características de los alimentos como la forma y su grado de adhesividad tienen una influencia marcada en la aparición y el avance de la caries dental.
- **Composición química:** ciertos elementos pueden estar presentes en la superficie del esmalte, lo hacen menos susceptible a la acción de ácidos bacterianos; los productos pueden ser flúor, boro, litio, estroncio, titanio, vanadio y molibdeno; se los puede encontrar en el agua y si el niño en crecimiento la ingiere en cantidades adecuadas puede mejorar la resistencia del diente.
- **Raza o civilización:** de manera indirecta la predisposición a la caries puede estar dada por la mineralización, la dieta y la morfología de los dientes de un determinado grupo de personas.

- **Flujo salival:** las características como la consistencia, la composición y la cantidad de saliva determinan la velocidad de ataque de los agentes infecciosos y la respuesta defensiva del huésped
- **Higiene bucal:** la frecuencia del cepillado y el uso de auxiliares como el hilo dental y enjuagues reducen satisfactoriamente la frecuencia de las lesiones cariosas.
- **Morfología dental:** en los dientes posteriores las caras oclusales con fosas y fisuras profundas permiten la progresión de la caries, al igual que los lóbulos prominentes en las caras palatinas de las piezas anteriores; el apiñamiento o una mala posición también facilitan la aparición de lesiones. Sin embargo, la lengua, actividad muscular labial y carrillos pueden retrasar el avance carioso por la acción de barrido sobre los dientes.
- **Sistema inmunitario:** el factor inmunitario presente en la saliva, la inmunoglobulina A (IgA) tiene la función de encapsular las bacterias del biofilm facilitando la fagocitosis por los neutrófilos.
- **Enfermedades sistémicas:** por la disminución de defensas orgánicas, modificaciones del medio interno, la alteración de las funciones glandulares o disminución de actividades motrices son factores que pueden ayudar a la progresión de lesiones cariosas (Barrancos, 2007).

Caries de esmalte

Los signos esta enfermedad se pueden clasificar según el grado de afectación de las estructuras, en una escala ascendente van desde una perdida mineral de la matriz hasta la presencia de una cavitación. La desmineralización del esmalte lo vuelve más poroso, el grado de esta porosidad es un indicador para determinar la cantidad de mineral de la matriz adamantina que se ha perdido; en relación a la translucidez del esmalte que está determinada

por los espacios intercristalinos o poros cabe recalcar que en un esmalte sano bien mineralizado los espacios son bastante pequeños y mantienen su transparencia; por otra parte en un esmalte desmineralizado los espacios intercristalinos son más grandes produciendo pérdida de la translucidez y coloración blanca opaca, que es una característica del primer estadio de caries en el esmalte o mancha blanca (Lanata 2003). El tiempo de esmalte desmineralizado posterior a la ingesta de alimentos dura alrededor de 20 minutos, tiempo que se requiere para recuperar el pH oral y evitar la disolución de los cristales de hidroxiapatita, el pH crítico de desmineralización es de 5.5 (Barrancos, 2007).

Mancha blanca

Se ha demostrado que la estructura menos mineralizada y con mayor contenido orgánico del esmalte permite la difusión de iones y agua, las estructuras encontradas en esta zona son: estrías de Retzius, vainas de los prismas, lamelas y los espacios interprismáticos. Como ya sabemos el esmalte aprismático o capa más superficial es la más resistente a la acción de los ácidos, así se puede decir que la mancha blanca es una desmineralización subsuperficial que llega a provocar la primera manifestación clínica visible de la caries, se la puede observar al secar la superficie como una zona opaca-blanquecina después de 2 semanas sin alterar el biofilm y tras 3 a 4 semanas se observa ya sin secar la superficie. La mancha blanca mediante remineralización se considera una lesión reversible siempre que la superficie el esmalte preserve su estructura mineral (García, 2015).

Remineralización de la Mancha blanca

Debido a que la lesión no cavitada conserva el esqueleto cristalino permite su remineralización, la saliva por su contenido de fosfato y calcio, el agua con contenido de flúor, el dentífrico y los colutorios penetran a través del esmalte y remineralizan los cristales de esmalte. Una lesión incipiente que se remineralizó se observa clínicamente

de color marrón brillante, estas lesiones no se deberán restaurar a menos que comprometan la estética (García, 2015).

Lesión de esmalte cavitada

Cuando la lesión subsuperficial se sobre extiende el esmalte superficial colapsa formando una cavitación, a partir de aquí el avance de la caries es más rápido e irreversible por la porosidad y rugosidad aumentada, estos cambios permiten que bacterias que no se adherían fácilmente como las filamentosas ya logren establecer una lesión (García, 2015).

Caries de Dentina

Por las diferencias estructurales entre el esmalte y la dentina, la presencia de túbulos dentinarios de la dentina permite una mayor difusión sales minerales, ácidos y bacterias como también los iones necesarios para la remineralización con aposición de dentina intertubular, las prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos determinan la reacción frente al avance de la caries y progresión de esta; la lesión avanza siguiendo la dirección tubular con forma de cono y con una base hacia la unión amelodentinaria. La dentina queda expuesta posterior a la cavitación en el esmalte, la acción de ácidos y enzimas proteolíticas sobre la dentina producen la denominada zona de destrucción, más profunda esta la zona infectada con muerte de los procesos odontoblastos antes de la esclerosis tubular (García, 2015).

Fases de afectación dentinaria

- **Fase 1:** se produce una obstrucción parcial o total de los túbulos dentinarios por aposición de cristales y formación de dentina peritubular por las prolongaciones odontoblásticas.
- **Fase 2:** continuando el proceso de desmineralización los ácidos del biofilm disuelven la dentina peritubular y permeabilizan los tubulillos dentinarios.

- **Fase 3:** los túbulos dentinarios se presentan ensanchados y de forma discontinua.
- **Fase 4:** se afecta la dentina intertubular y se afecta la matriz orgánica.
- **Fase 5:** con las afectaciones de dentinas inter y peritubular se forman micro cavitaciones redondas con gérmenes y restos de los tejidos desintegrados.
- **Fase 6:** las micro cavitaciones se unen y ablandan la estructura dentinaria (Barrancos, 2007).

El proceso no siempre es el mismo porque va a depender también de la capacidad del tejido para reaccionar frente a estas agresiones, debemos recordar que en un proceso restaurativo antes de la obturación debemos retirar absolutamente toda la dentina infectada por las bacterias presentes que han penetrado la dentina (García, 2015).

Operatoria Dental

La operatoria se encarga de la restauración de los tejidos mineralizados del diente, proceso que consiste en la intervención sobre el diente con un sistema de corte para eliminar el tejido deficiente, conocido como la preparación del diente y la colocación posterior de un material para sellar el espacio creado u obturación. Se pueden también realizar tratamientos operatorios sobre todo con fines estéticos que no requieren la preparación previa de una cavidad como en restauraciones para cerrar diastemas o alargar los bordes incisales, por ejemplo, sellantes de fosa y fisuras, blanqueamientos o fluorizaciones. Los objetivos de las técnicas de operatoria dental casi siempre son terapéuticas, es decir, corregir un problema de fondo para reestablecer la función, salud y estética de una o varias piezas dentales (Feedman, 2015).

Materiales usados para Operatoria Dental

Hace mucho tiempo atrás con el objetivo de lograr de forma eficaz la restauración y sustitución de diente y tejidos que se perdían por diferentes causas, gracias al descubrimiento

y perfeccionamiento de investigaciones y aportes de diversos autores se desarrolló los materiales restauradores con interesantes propiedades para este objetivo como apariencia, biocompatibilidad y durabilidad adecuadas medidas a través del tiempo (Kina, 2008).

Amalgama

Desde el XIX a amalgama se consideró como uno de los mejores materiales para la obturación de cavidades por su adaptabilidad, durabilidad y su costo; sin embargo por el surgimiento de materiales más estéticos y porque se la empezó a relacionar con efectos adversos para el paciente, por el contenido de mercurio en su composición (Mutis, 2001) su uso ha disminuido considerablemente a pesar que se ha mostrado que los niveles de mercurio liberados están por debajo del rango máximo de exposición permitidos (Freedman, 2015)..

Clasificación.

- **Amalgama tipo 1:** está compuesta por mercurio, plata, cobre y estaño en baja concentración.
- **Amalgama tipo 2:** está compuesta por mercurio, plata, cobre y estaño en alta concentración (Freedman, 2015).

Cuando se mezclan el mercurio líquido con el polvo de aleación se produce una reacción denominada amalgamación; se debe prestar atención al tipo de amalgama que por diferentes concentraciones la preparación puede tener mayor probabilidad de fracturas marginales, oxidación, deformación o corrosión (Freedman, 2015).

Propiedades.

- **Capacidad de adhesión:** está dada por el uso de adhesivos como resina fluida (4-metacriloxietil trimetilico anhidro). En general no poseen adhesión y el principio para la retención de una amalgama es la elaboración de una caja retentiva en la pieza que se vaya a colocar (López, 2013).

- **Esgurrimiento:** no debe ser mayor al 3%, de lo contrario el material tiende a deformarse produciendo fracturas marginales con el tiempo y favorece al desarrollo de caries secundarias. Las amalgamas con una menor concentración poseen este problema en relación las amalgamas con un alto contenido de sus componentes (López, 2013).
- **Estabilidad dimensional:** en el proceso de fraguado el material se puede expandir o contraer dentro de un rango normal de 20um a las 24 horas, su resistencia a la compresión no debe ser menor a 80 Mpa lo que se consigue en 1 día posterior a la aplicación y a los 7 días alcanza su valor máximo (López, 2013).
- **Expansión:** se produce por la presencia de zinc en la composición de la amalgama o de la superficie dental, con respecto a la humedad presente al momento de colocar el material, esta humedad va a deteriorar las propiedades de la amalgama (López, 2013).

Para lograr un éxito de una restauración con amalgama los aspectos importantes son: verificar que la certificación de la aleación del mercurio sea adecuada, la correcta forma de amalgamación mecánica con una presión de condensación puede ser hasta 6.8kg a pesar de que puede variar en función del condensador y el tipo de amalgama usados. El tallado de la restauración se debe realizar una vez que haya fraguado el material, se recomienda que en una amalgama convencional el pulido se deberá realizar después de 24 horas posterior a la colocación del material (López, 2013).

Resinas compuestas

Fueron desarrolladas alrededor del año 1962, las resinas compuestas son una mezcla de resinas polimerizables y partículas de relleno que están cubiertas por silano, ayuda a mejorar las propiedades físicas, mecánicas y promueve una estabilidad hidrolítica en el interior de la resina, actúa también como el agente de unión entre las partículas del relleno inorgánico y matriz plástica resinosa (BisGMA), se incluyen también aditivos que permiten ajustar la viscosidad, para mejorar la radiopacidad en las radiografías, mejoran también la translucidez, color y opacidad para asimilar las estructuras dentarias (Freedman, 2015).

Dentro de las propiedades que caracterizan a las resinas compuestas podemos nombrar: estética adecuada, resistencia al desgaste, baja contracción de polimerización, favorable adhesión a los tejidos dentarios para evitar la filtración marginal y una máxima preservación de tejido dental. Uno de los problemas que presentaban las resinas era el alto peso molecular de la matriz resinosa por lo que se le añadieron a su composición monómeros con una viscosidad menor (TEGMA), con esto se consiguieron propiedades como una menor contracción en el proceso de polimerización, una estabilidad mayor de la matriz resinosa, hidrofobicidad mayor para evitar alteraciones con la humedad del medio. Con la adición de partículas como cuarzo, vidrio o sílice se logró un aumento de la resistencia a la abrasión y compresión (Freedman, 2015).

Clasificación.

Se pueden clasificar en relación con el tamaño y distribución de las partículas de relleno

- **Resinas de macrorelleno:** con partículas de 10 a 50um, es una resina usada sobre todo en el sector posterior por la alta resistencia; la poca capacidad de brillo, su rugosidad de la superficie y mayor susceptibilidad a la adherencia de pigmentos no permiten el uso en el sector anterior, una de sus mayores desventajas es que puede causar un desgaste en el diente antagonista (López, 2013).

- **Resinas de microrelleno:** las partículas que componen esta resina van desde 0.01 a 0.04um, lo que permite una alta capacidad de brillo y pulido por lo que son ideales cuando al comprometimiento de la estética en el sector anterior, sin embargo sus propiedades mecánicas son deficientes (López, 2013).
- **Resinas híbridas:** presentan una combinación de partículas vidrias o cerámicas de relleno con un tamaño de 0.6 a 1 um con partículas de relleno microfinas de 0.04 um; presentan altas propiedades estéticas, menor contracción de polimerización, resistencia adecuada por lo que su uso se amplía para piezas anteriores y posteriores (López, 2013).

De acuerdo con la viscosidad las resinas se pueden clasificar en:

- **Resinas fluidas:** tienen un bajo contenido de relleno inorgánico y gracias a diluyentes se tornan fluidas; poseen una alta capacidad de humectación para la superficie dental, puede escurrirse y fluir a través de pequeños socavados para formar capas de con un mínimo espesor. Está indicada en restauraciones clase V, en casos de abrasiones o lesiones cariosas incipientes de fosas y fisuras (López, 2013).
- **Resinas de alta viscosidad:** se caracteriza por presentar en su composición PRIMM en base a resina BisGMA o UDMA, posee en su relleno un alto porcentaje de partículas de cerámica presentando mayor viscosidad. Con propiedades físicas mejores a las resinas híbridas están indicadas en restauraciones clase III y VI (López, 2013).

Cerámicas

En 1774 las cerámicas dentales aparecen como los principales materiales para la reconstrucción dental, mencionado por Alex Duchateau y Nicholas Chemant por primera vez como un material odontológico (Kina, 2008).

Las cerámicas en odontología son compuestos de naturaleza inorgánica no metálicos, su estructura está determinada por enlaces iónicos y covalentes; se obtienen por la acción de calor resultando estructuras parcial o totalmente cristalinas. La mayoría de las cerámicas que se usan para fines odontológicos poseen una composición mixta formadas por una matriz vítrea que tienen poca fuerza entre sus enlaces con átomos más dispersos y una fase cristalina inmersa en la matriz con átomos dispuestos de manera uniforme (Barbesi & Montaga, 2013).

Por sus buenas propiedades (determinadas por el tipo de enlace químico) de resistencia a la corrosión y solubilidad (Barbesi & Montaga, 2013), las cerámicas dentales posibilitan la elaboración de restauraciones con tolerancia al medio bucal y una buena estética; su bajo nivel de conductividad, difusión térmica y eléctrica las hace excelentes aislantes en el medio bucal. Sin embargo estas cerámicas presentan propiedades de tensión escasas, con sensibilidad a la fractura y baja maleabilidad por lo que están contraindicadas en regiones de estrés masticatorio; para mejorar las características mecánicas se diseñó el fortalecimiento de las cerámicas a través de soportes internos y así transmitir tensiones de un sustrato a otro, el uso de copings metálicos es el método más usado y se mejoró su aplicación para la reconstrucción de zonas con resistencia al estrés masticatorio pero con una estética controversial por la dificultad de enmascarar el metal, sobre todo en el margen cervical o en el surco gingival se puede trasparecer por biotipos gingivales finos (Kina, 2008).



Figura 5: Prótesis Metalocerámicas con cobertura de IPS d.Sing, Ivoclar Vivadent.

Fuente: Kina, 2008.

Fabricación de las cerámicas

Industrialmente los métodos de fabricación de las cerámicas se basan en la fusión de sus componentes básicos como cuarzo, feldespatos, óxidos, cristales de refuerzo, etc. A temperaturas elevadas entre 1200 a 1250 grados. Tras enfriarse se forma un bloque denominado frita que se lo puede pulverizar o elaborar como un sólido bloque en forma de pastillas o lingotes para su posterior comercialización. En el primer caso cuando la frita se pulveriza, en el laboratorio dental se mezclará el polvo con un líquido cuya masa resultante será útil para la confección de la restauración indirecta a través del sinterizado en hornos; en el otro caso los lingotes o pastillas formados pueden ser fundidos, inyectados o desgastados mecánicamente (Hepburn, 2013).

Porcelanas sinterizadas

Es un tratamiento térmico con una temperatura inferior al punto de fusión del polvo cerámico, creándose fuertes enlaces entre las partículas que se unen por difusión al estado

sólido con incrementos de fuerza y resistencia de la pieza; es decir que el proceso de sinterización se basa en la transformación de una pasta (mezcla del polvo con agua destilada u otro líquido aglutinante) en una masa sólida en altas temperaturas.

Generalmente vienen en polvo que consiste en la frita pulverizada a la que se le añadieron opacificadores y pigmentos. La masa (polvo, líquido) se la puede cargar en núcleos metálicos, cerámicos o directamente sobre el troquel de yeso refractario para soportar altas temperaturas; cuando se consigue la forma deseada esta masa pasa a un horno a temperaturas entre 900 y 1000 °C (Hepburn, 2013).

Este proceso está indicado para la elaboración final de restauraciones como incrustaciones, frentes estéticos como el revestimiento de porcelana feldespática con o sin infraestructura, para bases o núcleos de refuerzo en coronas o puentes con porcelanas de alúmina o zirconia. A pesar de ser en gran medida reemplazadas por técnicas más sencillas, se usan mucho en frentes estéticos con mínimo desgaste de tejido usándose cerámicas feldespáticas por su translucidez, capacidad para crear efectos y naturalidad (Hepburn, 2013).

Porcelanas coladas

Esta técnica diseñada por Dentsply consiste en una pieza construida inicialmente en cera con un material de revestimiento que se lleva al horno con lo que se elimina la cera y se coloca el material definitivo para después eliminar el molde; el resultado del material solidificado es un compuesto transparente (vítreo) que debe desarrollar cristales o ceramizarse y tornarse más resistente, esto se produce a través de ciclos térmicos que generan cristales de mica para convertir el vidrio en una porcelana. Para que estas cerámicas obtengan una estética adecuada se las debe maquillar con cerámicas de baja fusión (Hepburn, 2013).

Porcelanas inyectadas

Entre los más representativos de este grupo se encuentran Empress Esthetic y Empress II de Ivoclar.

El sistema Empress Esthetic que salió en 1991 y se usa como material para formar completamente una restauración que deberá ser maquillada con cerámicas de baja fusión. Su composición es una vitrocerámica con un contenido alrededor de 40% de cristales de leucita; se puede encontrar dos tipos de estas cerámicas:

- **Empress Esthetic pastilla (INGOT):** para incrustaciones, coronas anteriores y algunos frentes estéticos con maquillaje.
- **Empress Esthetic Veneer:** para coronas anteriores donde no se necesite un revestimiento completo y frentes estéticos (Hepburn, 2013).

El sistema Empress II lanzado aproximadamente en 1998 es una vitrocerámica feldespática la cual está reforzada por cristales de disilicato de litio y ortofosfato de litio, se las usa en copings que después se revisten, se pueden usar también en puentes de hasta tres piezas anteriores por su resistencia a la flexión de 35° MPa.

Estos dos tipos de cerámicas se presentan en pastillas que se funden e inyectan bajo presión en un molde resistente a la temperatura del horno similar a las cerámicas coladas (Hepburn, 2013).

Porcelanas Infiltradas

El sistema más representativo de este grupo es In Ceram (Vident/Vita) para este tipo de restauraciones se usa un núcleo de alúmina revestida por cerámica feldespática; el núcleo se obtiene por sinterización de barbotina a base de óxido de aluminio puro; al solidificarse la porción cristalina precursora se infiltra la porción vítrea con un vidrio de lantano fundido; el vidrio reduce su porosidad gracias a la infiltración, la parte cristalina otorga sus cualidades físicas. Las ventajas de los dos pasos usados en esta técnica son una buena adaptabilidad

marginal debido a que la sinterización cristalina se da a bajas temperaturas, por lo tanto, menos contracción sobre el troquel (Hepburn, 2013).

Porcelanas Maquinadas

Es la técnica más actual que consiste en la impresión digital del tallado a través de una cámara intraoral, la información se procesa y se transfiere al bloque de cerámica que es tallado con discos de diamante, los primeros sistemas se produjeron por Cerec (Sirona) y hoy ya se cuenta son sistemas de hasta tercera generación. Este sistema está indicado en la elaboración de infraestructuras (Y-TZP, dióxido de zirconio establecido con itrio) de coronas, puentes anteriores, puentes posteriores, y emergentes para implantes con materiales altamente resistente; para terminar la restauración, estas se deben maquillar con porcelanas feldespáticas para una estética adecuada para lo cual se puede usar un método de sinterizado o inyectado del material. Por lo general se maquina un material presinterizado para facilitar el maquinado y posterior a esto se realiza el sinterizado final (Hepburn, 2013).

Después de escanear el tallado, el proceso de maquinado es asistido por computadora con los sistemas CAM en los que el diseño de la restauración se usa la técnica convencional (encerado en el modelo). Por otra parte, los sistemas CAD/CAM en los que la preparación y el diseño de la restauración se realiza a través de un software (Computer Assisted Design / Computer Assisted Manufacture). Esta es la técnica más moderna y con mayor proyección en el futuro; los dispositivos necesarios para este método son: escáner o dispositivo de lectura, computador con el software para el diseño y trabajo virtual, unidad de maquinación y un horno para el sinterizado final del Y-TZP alcanzando una resistencia a la flexión de 200 Mpa, se podría también usar la alúmina en restauraciones individuales anteriores o posteriores. Actualmente los sistemas que usan Y-TZP en los núcleos para coronas y puentes son: Ceramill (Girrbach),

ZirkonZahn (ZirkonZahn), Procera AllCeram Zirconia (Nobel Biocare), Cerec InLab (Sirona), Cercon (DeguDent / Dentsply - Ceramco), Lava (3M/Espe), Everest (KaVo) (Hepburn, 2013).



Figura 6: Secuencia de laboratorio de la aplicación de la cerámica de cobertura.

Fuente: Bottino, 2009

Clasificación de las Cerámicas

Las cerámicas dentales se las puede clasificar bajo diferentes criterios según el uso, composición, procesamiento, infraestructura, etc. A continuación, se las clasificará por la propensión de la superficie cerámica a corroerse por la aplicación del ácido hidrofúorhídrico (Bottino, 2009).

Cerámicas ácido-sensibles.

Este grupo se caracteriza porque la superficie cerámica se corroe para conseguir una retención micromecánica y una unión química a través del silano; las cerámicas en esta categoría están indicadas para restauraciones tipo inlay, onlay y carillas laminadas

- **Cerámica feldespática:** Vita VM7 (Vita), Super Porcelain EX-3 (Noritake), Cerabien (Noritake), Duceram Plus (Degussa), All Ceram (degussa), Symbio

Ceram (Degussa), Creation (Valey Dental), Vingate (Shoful), IPS D-sign (Ivoclar) y Eris (Ivoclar).

- **Cerámica feldespática reforzada con leucita:** IPS Empress (Ivoclar), Cergogold (Dental-U) y Finesse All-ceramic (Dentsply).
- **Cerámica a base de disilicato de litio:** IPS Empress II (Ivoclar), Evision (Ivoclar) y PMq (Vita)

Cerámicas ácido-resistentes

Se caracterizan por experimentar poca o ninguna corrosión de la superficie cerámica tras la aplicación de ácido hidrofúorhídrico por lo que tienen una limitada retención micromecánica; las superficies de estas cerámicas se someten al arenado con partículas de aluminio o sílice con excepción de cerámicas compactadas a zirconia tetragonal.

- **Cerámica aluminizada infiltrada con vidrio:** In-Ceram Alumina (Vita), In-Ceram Spinell (Vita)
- **Cerámica a base de alúmina/zirconia infiltrada con vidrio:** In-Ceram zirconia (Vita).
- **Cerámica aluminizada densamente sinterizada:** Porcelana AllCeram (Nobel Biocare)
- **Cerámica compacta a base de zirconia parcialmente estabilizado con óxido de itrio:** Vita YZ 2000 (Vita), Lava AllCeram (3M-Espe), BCE Special Ceramics (BCE Special Ceramics), Procera AllZircon (Nobel Biocare), Denzir (Decim AB) y DC-Zirkon (DCS Dental/Vita) (Kina, 2008).

Cerámicas a base de disilicato de litio

El metasilicato de litio con una cristalización parcial formada por 40% de cristales de 0.2 a 1.0 micrones, a través de la cristalización con un templado a 850°C pasa de metasilicato

a disilicato de litio mejorando sus propiedades mecánicas, con un 70% de cristales de 3 a 6 micrones; con respecto a las feldespáticas. (Barbesi & Montaga, 2013).

IPS Empress II (Ivoclar Vivadent)

IPS Empress II (Ivoclar Vivadent) es una cerámica reforzada con cristales de disilicato de litio ($\text{SiO}_2\text{-Li}_2\text{O}$), su fabricación combina las técnicas de cera e inyección bajo calor y presión, el bloque cerámico del color deseado bajo 920°C se plastifica e inyecta al molde de revestimiento con presión al vacío que después se la maquilla con cerámica feldespática con propiedades estéticas optimizadas; este tipo de cerámica presenta tres veces más resistencia a la flexión que los modelos IPS Empress anteriormente usados, por lo que las cerámicas IPS Empress II pueden ser usadas en coronas anteriores, coronas posteriores y puentes anteriores de tres piezas hasta el segundo premolar (Cardoso & Decurio, 2015).

Hace aproximadamente 13 años se lanzó el sistema IPS e.max Press, cerámica inyectable que debido a su proceso de quema posee mejores propiedades que el sistema IPS Empress 2, se la puede usar como una cerámica estética de cobertura por sus propiedades físicas y de translucidez mejoradas. IPS e.max usa tecnología CAD/CAM, disponibles en el mercado dos pastillas: IPS e.max Press, cerámica reforzada con disilicato de litio e IPS e.max ZirPress, cerámica vítrea reforzada con disilicato de litio aplicables a una base de zirconio (Cardoso & Decurio, 2015).

El sistema IPS e.max Ceram compuesta por una fase cristalina con cristales de nano y microfluorapatita se desarrolló como una cerámica de cobertura compatible con todos los sistemas IPS e.max (Cardoso & Decurio, 2015).



Figura 7: Corona y carrilla cerámica, IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent.

Fuente: Kina, 2008.

Adhesión en relación con la odontología

La adhesión es la fuerza de atracción de átomos o moléculas de 2 superficies en contacto íntimo, sin embargo, este contacto íntimo se puede afectar por irregularidades que permanecen a pesar de pulir los sustratos presentando un sin número de espacios libres entre estas dos superficies; con el objetivo de promover la adhesión y eliminar los espacios libres, se usan sistemas adhesivos y cementos que con una mayor fluidez proporcionan un mojado adecuado y contacto íntimo entre las superficies. Existen 3 principios básicos para fijar una restauración a una preparación dental: retenciones macroscópicas, usadas para la fijación de amalgamas; retenciones micromecánicas, se aplican en restauraciones con ionómero de vidrio, resina compuesta y por medio de cementos resinosos; y la fijación química, se la puede considerar como una adhesión verdadera y ocurre únicamente en restauraciones a base de ionómeros (Miyashita & Salazar, 2005).

Adhesión a las estructuras dentarias

Los sistemas resinosos, amalgamas, incrustaciones, coronas parciales o totales por si solas no son capaces de adherirse al esmalte o a la dentina, haciéndose necesario la aplicación de un sistema de adhesión para cerrar la interfaz entre el diente y la restauración y lograr una integración entre ambas. Las ventajas de realizar una técnica adhesiva se presentan como una disminución de la filtración, sellado marginal, resistencia adhesiva similar a esmalte y dentina, preservación de diente sano, disminuye la difusión y permeabilidad dentinaria, protección del complejo dentinopulpar y eliminación de la sensibilidad postoperatoria (Henostroza, 2003). Se puede considerar los procesos adhesivos como algo delicado y complejo que involucran una serie de variables pudiendo cambiar el éxito de la restauración a lo largo del tiempo (Miyashita y Salazar, 2005).

Adhesión a Esmalte

El esmalte es un tejido hipermineralizado, acelular, avascular y aneural más duro del cuerpo y el único formado a partir del ectodermo, su función es proteger a los tejidos relacionados al complejo dentino-pulpar; Todos los demás tejidos asociados como la dentina, cemento, pulpa y hueso se derivan del mesodermo. El esmalte está compuesto por una ultraestructura que corresponde al 96% de cristales inorgánicos de hidroxiapatita, un 3% de agua y 1% de matriz orgánica (Henostroza, 2003).

Los cristales de hidroxiapatita se distribuyen organizadamente a manera de bastones para formar prismas con un diámetro aproximado de 5 μ m; hacia la periferia se encuentra la región interprismática complementando la característica cristalina (Henostroza, 2003).

El acondicionamiento adamantino del esmalte es el factor principal que determina la adaptación de restauraciones directas o indirectas con el uso de cementos total-etch. Este paso determinado por la concentración del ácido y el tiempo de aplicación disminuye la filtración,

desadaptación marginal y la pigmentación superficial. Los ácidos fuertes o débiles aplicados sobre el componente inorgánico del esmalte generan una relación ácido-base con la hidroxiapatita, reacción de la cual se forman sales de fosfato de calcio que posteriormente se eliminan con agua. Según la profundidad de la desmineralización se puede considerar un acondicionamiento tipo I o tipo II cuando se desmineraliza la hidroxiapatita de la cabeza de la varilla adamantina y el cuello o extremo caudal de la misma estructura respectivamente. El acondicionamiento tipo III produce una pérdida de tejido superficial con una retención micromecánica defectuosa (Henostroza, 2003).

El lavado de la superficie de esmalte posterior a la aplicación del ácido tiene el objetivo de eliminar los fosfatos de calcio generados por el ácido, el secado en la superficie adamantina se lo realiza de 3 a 5 segundos con aire frío, deshumidificado y filtrado; para tener una correcta adhesión se debe conseguir una superficie ligeramente húmeda de esmalte debido a que los sistemas adhesivos cuentan con una porción hidrófoba y una hidrófila (Henostroza, 2003)

Posterior al acondicionamiento del esmalte se produce una humectación por imprimación del monómero resinoso que formara los microtags de retención micromecánica, el grado de imprimación está determinado por la tensión superficial del adhesivo y la energía superficial del esmalte. Lo ideal para una buena adhesión son: una tensión superficial ligeramente menor a la energía superficial (Henostroza, 2003).

Adhesión a Dentina

A manera biológica la dentina se debe considerar como un tejido de extensión anatómico y fisiológico de la pulpa, como es de conocimiento los túbulos dentinarios poseen en su interior las extensiones citoplasmáticas de los odontoblastos, por ende, los agentes o productos colocados en dentina deben ser biocompatibles para con comprometer su integridad biológica. Si bien es cierto el esmalte y dentina están compuestos por los mismos componentes inorgánicos, difieren en su porcentaje y componentes orgánicos. Mientras el esmalte está

constituido por un 96% de sales de calcio siendo el tejido más duro del cuerpo, la dentina tiene un 70% de material inorgánico inmersa en matriz de colágeno y 10% de agua. Por las cantidades significativamente mayores de agua en la dentina se demuestra que el secado de las superficies con aire que produce ventajas en un sistema (esmalte) puede no tener los mismos resultados en otro (dentina) (Baratieri, 2004). Se puede decir que el mayor secado en el esmalte promueve una adhesión superficial confiable mientras que la dentina no se puede secar tornándose un sustrato más crítico para su preparación (Miyashita & Salazar, 2005).

Es importante para lograr una correcta adhesión que clínicamente los márgenes cavo-superficiales que envuelven dentina o cemento se presenten intactas para evitar la filtración de colorantes, bacterias y sus productos con sus patologías derivadas (Baratieri, 2004).

Mientras que para lograr una adhesión al esmalte los mecanismos son predecibles con alto índice de éxito, mientras que para la adhesión a dentina los mecanismos todavía se discuten y algunos no se comprueban en la actualidad, al ser comparados los valores de unión de 20Mpa para el esmalte los valores para dentina que se registraron fue un 50% más bajos. Con el surgimiento de la odontología adhesiva se busca lograr una adhesión química al calcio o fibras colágenas que forman el diente; la adhesión micromecánica de la que se habla para la adhesión en dentina se basa en tres principios. (Albaladejo, 2012).

Infiltración de dentina intertubular.

Que por la infiltración del monómero del adhesivo en la dentina descalcificada con fibras colágenas expuestas para la formación de la denominada capa híbrida o zona de interdifusión.

Infiltración de túbulos dentinarios y ramas laterales.

Que posterior a quedar abiertos después del grabado ácido para la posterior infiltración de resina y formación de tags de resina

Adhesión superficial.

Entre los contactos superficiales de la dentina y el adhesivo (Albaladejo, 2012).

Cementación de restauraciones indirectas

Cementación adhesiva

Se entiende por cementación adhesiva como la fase que concluye un tratamiento restaurador integral, cuya función dependiendo del tipo de rehabilitación puede ser únicamente la fijación y retención; la de restablecer la rigidez coronal o mejorar las características físicas y mecánicas del diente y la restauración indirecta. Una cementación satisfactoria a través del tiempo va a estar determinada por la planificación y las fases operatorias previas, no es adecuado cargar a la cementación la tarea de compensar errores contenidos en fases previas del tratamiento como una preparación dental inadecuada (Brenna et al, 2010).

Para entender las diferentes técnicas adhesivas usadas, se debe diferenciar los dos tipos de materiales que se fijan al diente que se determinan por el sustrato que se une al diente y capacidad de acondicionamiento: los adhesivos cuya superficie puede ser tratada, presentan una adhesión más fuerte en relación con los materiales cementados que por sus características intrínsecas para resistir estímulos mecánicos no necesitan un acondicionamiento previo de la superficie (Brenna et al, 2010).

Para la cementación de cerámicas libres de metal se deben tener en cuenta ciertas características especiales debido a su composición e indicaciones diferentes como también la selección del agente cementante que pueden ser los cementos tradicionales como fosfato de zinc o ionómero de vidrio, los cementos resinosos combinados con sistemas adhesivos ya que el éxito de la restauración la determina la correcta combinación entre el material de restauración y la técnica de cementación (Bottino, 2009).

Indicaciones de una Cementación Adhesiva

La cementación adhesiva a través de cementos resinosos optimiza la retención sin restarle importancia a la preparación mecánica a través de los tallados, que influye en la fijación de las restauraciones, es decir, cuando una prótesis metalocerámica, es cementada con

cementos tradicionales no adhesivos la fricción entre las superficies de la preparación y prótesis creará una adecuada fijación; mientras que las restauraciones libres de metal poseen un mayor espacio interno comparadas con las metalocerámicas así que son totalmente dependientes de cementos adhesivos y sus sustratos (Bottino, 2009).

Se deberá considerar de manera obligatoria una cementación adhesiva para restauraciones cerámicas ácidos sensibles como las que poseen leucita, feldespáticos y a base de disilicato de litio. Las cerámicas ácido-resistentes, compuestas por zirconia o alúmina se podrán cementar de forma tradicional con cementos no adhesivos (Bottino, 2009).

Si bien el grabado de la de la superficie cerámica mejora la resistencia adhesiva de los cementos resinosos, esta técnica no se debe estandarizar porque no se produce el mismo resultado para todas las cerámicas determinado por composición química de la cerámica. En cerámicas con bajo contenido vítreo (sílice) como las hechas a base de alúmina, zirconia, aluminizadas densamente sinterizadas no se observa una mejor capacidad de unión tras la aplicación de ácido hidrofúorhídrico porque no se corroe al grabado ácido como lo hacen las cerámicas a base de sílice (Bottino, 2009).

El acondicionamiento ácido es la base de la unión entre el sistema adhesivo y la cerámica, por lo que las denominadas cerámicas ácido sensibles compuestas por una base de sílice y bajo contenido de alúmina se acondicionan de forma adecuada con ácido hidrofúorhídrico entre 4% a 10% para formar micro-retenciones en la superficie cerámica aplicada; la aleación mecánica formada por el ácido se puede potenciar con un facilitador de unión entre la sílice de la cerámica y la matriz orgánica del adhesivo denominado silano para establecer la unión química de la cerámica (Kina, 2008), el silano aumenta la energía superficial del sustrato, mejora la capacidad de mojado del cemento para una mejor interacción con las cerámicas (Bottino, 2009).

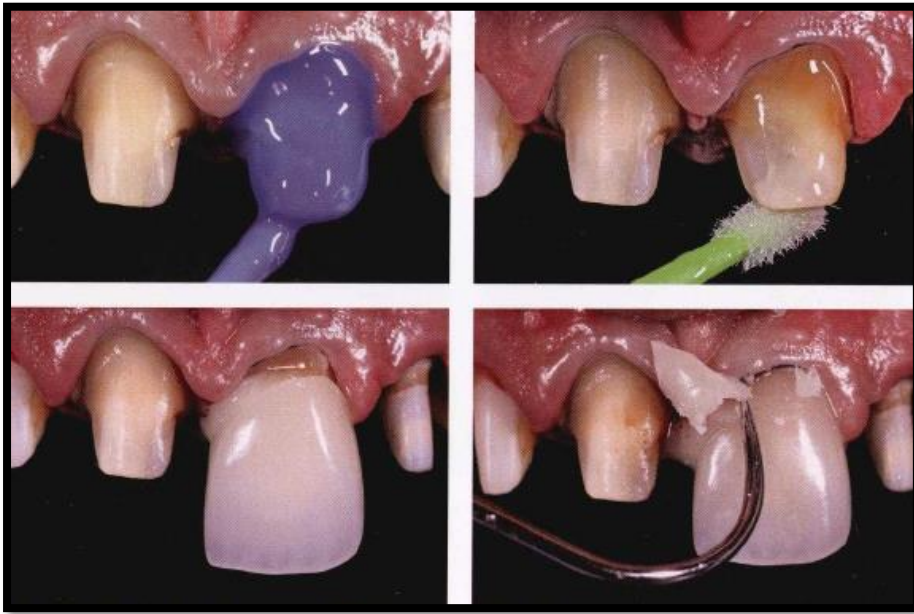


Figura 8: Cementación adhesiva con acondicionamiento ácido: ácido fosfórico con 37% por 15 segundos

Fuente: Kina, 2008.

Cementos

Un cemento se define como un compuesto capaz de crear una adhesión sólida entre dos superficies, en este caso entre el diente y la restauración indirecta estableciendo una unión química o micromecánica al diente para evitar un desplazamiento durante la función masticatoria (Kina, 2008), se debe recordar que los cementos adhesivos son composites que pertenecen a la familia derivados del monómero, silano y rellenos que por sus diferencias en porcentajes se adaptan a diferentes situaciones clínicas (Brenna et al, 2010).

Alrededor de 1950 se desarrollaron los cementos resinosos con el objetivo de lograr una fijación de restauraciones indirectas como coronas, su alto grado de contracción en la polimerización con una excesiva microfiliación por la composición de baja carga; por su contenido de amina necesaria para la polimerización del cemento provoca un cambio de color posterior a la cementación de la restauración indirecta; estos problemas se resolvieron con el

tiempo con la evolución de los materiales restaurativos y los cementos resinosos (Kina, 2008). Los cementos en relación con las estructuras dentaria permiten una solidarización de coronas cerámicas, de incrustaciones y/o carrillas al no desgastar innecesariamente un exceso de tejido dentario (Brenna et al, 2010).

Actualmente la composición de los cementos resinosos tiene resinas compuestas con una menor cantidad de matriz inorgánica lo que le da mayor fluidez y baja viscosidad que las resinas compuestas, características necesarias para la cementación. La matriz orgánica está compuesta por Bis-GMA, UDMA y TEG-DMA siendo estos los monómeros resinosos, por otra parte, los componentes inorgánicos componentes silanizados (vidrio sílice), su cantidad varía entre 57% al 82% dependiendo de los tipos de cementos disponibles en el mercado. Los cementos dependiendo de su tamaño de partículas pueden ser híbridos, nanohíbridos y microhíbridos entre 0.4, 2.4 y 0.04 μm respectivamente (Kina, 2008).

Propiedades de un Cemento adhesivo

Los cementos son bastante decisivos respecto a la duración y rendimiento funcional de la restauración fijada, hecho por el que su manipulación inadecuada puede comprometer el pronóstico de la rehabilitación. Las propiedades de los cementos se pueden analizar en cuatro grupos: propiedades mecánico-físicas, biológicas, estéticas y de trabajo (Brenna et al, 2010).

Propiedades Mecánico-Físicas

- **Baja solubilidad en el medio oral:** muy importante para evitar la disolución del cemento en los fluidos orales que supone un riesgo para el pronóstico de la restauración; la pérdida de la película del cemento en los márgenes de la restauración permitiría que en la interfase diente-restauración filtren bacterias orales con un aumento significativo del fracaso de la restauración por caries secundaria.

- **Alta resistencia mecánica a la tracción y compresión:** las cargas masticatorias que se aplican sobre dientes naturales y sobre las piezas protésicas, tienen una dirección e intensidad que difieren por la posición en la arcada. El hecho de resistir a las fuerzas de dislocación aplicadas y no ceder frente a fuerzas comprensivas del material de fijación, mejora la longevidad del tratamiento restaurador.
- **Reducido grosor de la película:** para alcanzar un alto nivel de precisión marginal durante la cementación de restauraciones se hace necesario obtener un fino espesor de la película del material polimerizado, según la ADA el espesor máximo de la película para la cementación es de 25 μm . Se debe tener conocimiento de los espesores que poseen los cementos usados para valorar la cantidad de espaciador que se indicara al laboratorio use en la fabricación de restauraciones indirectas.
- **Buena adhesión al diente y restauraciones:** la adhesión a los tejidos dentales mineralizados actualmente es crucial en las restauraciones directas, debido a esto las técnicas adhesivas se desarrollaron para obtener una unión entre los tejidos y el cemento; otros sistemas permiten la construcción de muñones o como sustratos internos para las restauraciones. El acondicionamiento permite optimizar la adhesión, a través de investigaciones se pretende crear uniones más intensas con pasos simplificados.
- **Absorción baja de agua:** la característica fundamental para preservar el sellado entre el diente y la restauración es la estabilidad dimensional por parte del cemento, caso contrario la absorción de agua puede poner en riesgo el contacto del cemento marginal con los fluidos orales; tener en cuenta que los cementos deben tener nula absorción de líquidos (Brenna et al, 2010).

Propiedades Biológicas

- **No tóxico y capacidad de aislamiento para la pulpa:** por el desarrollo de técnicas cada vez más conservadoras, en la actualidad son más frecuentes restauraciones indirectas en dientes que mantienen su vitalidad. Debido a esto se hace necesaria una absoluta atoxicidad del cemento durante el fraguado o al terminar su reacción de polimerización.
- **Baja solubilidad y cariorresistencia:** la baja solubilidad evita la presencia de caries secundarias que penetran a través del margen protésico. por otra parte, la capacidad de los cementos para incluir en su composición sustancias para remineralizar los tejidos como ionómeros de vidrio que favorecen a la absorción y liberación de flúor. Propiedad que se puede ver en los cementos resinosos (Brenna et al, 2010).

Propiedades Estéticas

- **Estabilidad Cromática:** con el paso del tiempo o por efecto de la polimerización el cemento puede cambiar su color. En restauraciones translúcidas en el sector anterior como resina de composite o cerámica a base de vidrio el cemento usado deberá tener una óptima estabilidad cromática, caso contrario se afectará su estética con el tiempo.
- **Radio opacidad:** nos ayuda a determinar a través de radiografías el exceso o falta de material posterior a la cementación sobre todo en la zona marginal cuando se realizar restauraciones subgingivales.
- **Integración estética aceptable:** el cemento en cuestión juega un papel importante sobre la estética final de la restauración cuando se trata de restauraciones translúcidas porque será más evidente la cromaticidad del material de cementación. El utilizar un determinado color del cemento puede variar según el caso que se desee rehabilitar; así se pueden elegir materiales

neutros que no tienen variaciones importantes de color sobre la restauración definitiva, o cementos con coloraciones aplicables en materiales específicos para la restauración y simular el resultado final posterior a la cementación, sistemas *try in* (Brenna et al, 2010).

Propiedades de Trabajo

- **Adecuado tiempo de endurecimiento:** la fase de trabajo del material de cementación se refiere a la primera fase cuando el cemento es manejado para ser activado y poder reaccionar; seguida de la fase de fraguado donde el cemento se endurece por completo, correspondiente a la polimerización en los cementos resinosos. La manipulación antes de colocarse dentro de la cavidad requiere de un tiempo mínimo determinado en función del tipo de material. Actualmente también se dispone de un tipo de mezcla mecánica para dispensar cantidades predosificadas y obtener combinaciones adecuadas y predecibles del cemento (Brenna et al, 2010).

Clasificación de los Cementos

Por sus propiedades adhesivas, los cementos resinosos pueden ser convencionales cuando dependen de un sistema adhesivo previo como el acondicionamiento ácido y los cementos autoadhesivos que no dependen de ningún agente de unión para su fijación al diente. Por su sistema de polimerización también se los puede clasificar en autopolimerizables, dependientes de una reacción química; fotopolimerizables, dependientes de luz y duales, su polimerización se puede dar por los dos sistemas (Cardoso & Decurio, 2015).

Cementos resinosos convencionales autopolimerizables

Son los más antiguos, su reacción de polimerización es totalmente química por la mezcla de dos pastas (base y catalizador) por lo que su tiempo de trabajo no es manejable, la amina terciaria es responsable de esta reacción química, una de las desventajas es que con el tiempo

esta amina se degrada produciendo un cambio de color del cemento y de la restauración indirecta en el caso que esta sea muy fina como ocurre en carrillas; estos cementos están indicados en lugares donde la luz no pueda llegar para garantizar una total conversión de monómeros en polímeros (Cardoso & Decurio, 2015).

Cementos resinosos convencionales fotopolimerizables

Su reacción de polimerización se inicia con la aplicación de luz, presenta como principales ventajas un mejor tiempo de trabajo y estabilidad de color con el tiempo frente a los autopolimerizables, no tienen amina terciaria por lo que están indicados en carrillas bastante finas. Tienen mayor fluidez con un alto grado de escurrimiento. Están indicadas en restauraciones con un espesor fino por la capacidad de la luz de polimerización (Cardoso & Decurio, 2015).

Cementos resinosos convencionales duales

Combinan las dos características mencionadas obteniéndose una mejor polimerización en zonas profundas y mejor resistencia a la flexión, módulo de elasticidad y dureza en comparación con los sistemas foto y autopolimerizables. Su presentación es en pasta al igual que los cementos autopolimerizables por lo que poseen también amina terciaria pudiendo afectar su estabilidad a largo plazo en carrillas muy finas (Cardoso & Decurio, 2015).

Cementos autoadhesivos Duales

Estos cementos se pueden adherir al diente sin una previa preparación con ácido o adhesivo, necesitan únicamente de un paso para la cementación y minimiza los riesgos de una cementación convencional. Su adhesión se basa más químicamente que micromecánica porque la desmineralización en la superficie dental sea esmalte o dentina es apenas superficial; sin embargo, se recomienda un acondicionamiento previo del esmalte (Cardoso & Decurio, 2015).

Cemento Allcem Veneer (FGM)

Allcem Veneer es un cemento fotopolimerizable a base de resina para controlar el tiempo de trabajo, presenta una radiopacidad para ser visto en radiografías, una viscosidad controlable que a la vez mantiene la restauración estable en la preparación también se esparce por la interfaz diente-restauración, por su estabilidad de color permite una longevidad aceptable de las restauraciones por la ausencia de aminas terciarias necesarias en otros cementos para la reacción química (FGM, 2015).

Este posee un complemento denominado Try-in que permite al profesional la posibilidad de determinar el color final antes de la cementación definitiva con Allcem Veneer; sobre todo en restauraciones estéticas con espesores mínimos como lentes de contacto donde la translucidez de la mismas juega un papel importante, pudiéndose probar varios colores antes de determinar el color final cemento resinoso (FGM, 2015).

Composición

El cemento Allcem Veneer contiene monómeros de metacrilato, canforoquinona como el foto iniciador, co-iniciadores, pigmentos, estabilizantes, partículas de vidrio de Bario-Aluminio-Silicato silanizados y dióxido de silicio; presenta 63% de carga inorgánica de peso (FGM, 2015).

El complemento Allcem Veneer Try-in está formado por Propietileno glicol (PEG), agua, glicerina, pigmentos y sílica (FGM, 2015).

Indicaciones.

- Cementación de lentes de contacto
- Cementación de carillas de cerámica con una espesura máxima de 1.5mm
- Es importante que las infraestructuras no deben ser opacas

La preparación previa a la aplicación de este cemento consiste en un acondicionamiento ácido del esmalte y dentina, aplicación del adhesivo en el diente. Para la porcelana usar ácido hidrofúorhídrico (10%) y como agente de unión silano (FGM, 2015).

Presentación

El producto viene en una jeringa única de 2.5g disponibles en colores A1, A2, A3, translúcido, Opaque White y E-Bleach M. El complemento Allcem Veneer Try-in viene en una jeringa de 2g y presenta los colores del cemento (FGM, 2015).

Cemento Relyx ARC (3M Espe)

Se trata de un cemento adhesivo a base de resina con presentación pasta-pasta de baja viscosidad y una polimerización dual dando al clínico un tiempo de trabajo aproximado de 2 minutos, el tiempo de fraguado dura alrededor de 10 minutos desde el inicio de la mezcla, pero modificable al fotocurado. Relyx ARC es un material con alta resistencia física y al desgaste, buena adhesión a los sustratos, bajo espesor de la película y el fabricante recomienda el conjunto con el adhesivo 3M Single Bond. En lo que refiere a las propiedades estéticas de color y opacidad este cemento está disponible en dos presentaciones: color transparente (A1) y universal (A3) (3M Espe, 2015).

Composición

Relyx ARC es un cemento compuesto por bisfenol-A-diglicidiléter dimetacrilato (BisGMA) y como polímero trietilen glicol dimetacrilato (TEDGMA), posee un relleno de zirconia/sílice que brinda resistencia y produce radiopacidad en el material para observarse en las radiografías, el relleno de partículas de 1.5 um aproximadamente representan 67.5% del peso del material ya mezclado. La pasta A contiene los pigmentos para los colores A1 y A3, contiene también el foto-iniciador (fotocurado a 400 – 500 nanómetros) y las aminas terciarias; mientras que la pasta B contiene el peróxido de benzoilo que reaccionara con las aminas, el 67% de relleno (3M Espe, 2015).

Indicaciones

- Cementación de coronas

- Cementación de puentes y puentes Maryland (adhesivos).

- Cementación de incrustaciones tipo inlays y onlays
- Cementación de pernos endodónticos
- Cementación de carrillas con ciertas limitaciones
- Restauraciones con una preparación con mínima retención.

Los materiales de las restauraciones indirectas aptas para la cementación con el sistema Relyx ARC son: cerámica, composite prepolimerizado, metal o porcelana fundida con metal (PMF) o también restauraciones adhesivas con amalgama (3M Espe, 2015).

Presentación

El cemento Relyx ARC está envasado en un dispositivo clicker al igual que una jeringa de doble salida, al ser activado este sistema se dispensa cantidades exactamente iguales de las dos pastas que el clínico deberá mezclar. El contenido neto del dispensador es de 4.5g y permite alrededor de 80 aplicaciones. El número de porciones que se necesitan puede variar de acuerdo con las aplicaciones así: se requieren 2 porciones para cementar amalgamas adhesivas e inlays pequeñas; 3 porciones son necesarias para postes, inlays grandes, onlays, coronas unitarias y muñones para puentes en el sector anterior; 4 porciones de cementos será usadas para cementar onlays grandes, puentes Maryland, coronas unitarias y muñones para puentes en el sector posterior (3M Espe, 2015).

Manejo del dispensador Clicker

- **Retirar la tapa:** presionar y sostener la palanca de la tapa y retirar la tapa del dispensador hacia afuera
- **Dispensar las porciones:** presionar por completo la palanca del envase, desde cada lado del cartucho a la superficie de mezcla.
- Limpiar después de la aplicación de cada porción con una gasa empapada con alcohol (3M Espe, 2015).

Cemento Varolink Veneer (Ivoclar Vivadent)

Es un cemento resinoso de microrrelleno, fotopolimerizable; las principales características que muestra este cemento son: consistencia adecuada que permite la fluidez y el retiro de sobrantes posterior a la cementación, resistencia a la abrasión evitando filtraciones marginales, translucidez adecuada y estabilidad cromática necesarias sobre todo para restauraciones en el sector anterior (Ivoclar Vivadent, s.f).

Composición

El sistema Variolink Veneer está compuesto de dimetacrilatos, trifluoruro de iterbio y dióxido de silicio; tiene un contenido de relleno de aproximadamente 40% con un tamaño de partículas entre 40nm a 300nm. Contiene también catalizadores, pigmentos y estabilizadores (Ivoclar Vivadent, s.f).

Indicaciones

- Cementación de restauraciones indirectas de resina o cerámica con un espesor menor a 2mm
- Cementación de carillas, inlays y onlays que de preferencia hechos de sistemas cerámicos como IPS Empress, IPS Empress 2 e IPS e.max (Ivoclar Vivadent, s.f).

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

El siguiente es un estudio: comparativo, evaluativo, descriptivo, observacional, In vitro

Muestra

9 dientes molares humanos extraídos por diferentes motivos, provenientes del banco de dientes de la UNOESC

Criterios de inclusión

- Dientes humanos extraídos sanos
- Dientes molares superiores e inferiores
- Dientes sin caries, sin fracturas

Criterios de exclusión

- Dientes fracturados
- Dientes con caries
- Dientes incisivos, caninos o premolares

Materiales

- Cerámica a base de disilicato de litio (IPS e.max, Ivoclar Vivadent)
- Cemento resinoso fotopolimerizable Allcem Veneer (FGM)
- Cemento resinoso adhesivo dual Relyx ARC (3M ESPE)
- Cemento resinoso fotopolimerizable Variolink Veneer (Ivoclar Vivadent)
- Ácido fluorhídrico al 5% (POWER C-etching 5% BM4) para el acondicionamiento de la superficie cerámica

- Silano (Prosil, FGM) como agente de unión
- Ácido Fosfórico al 37% (CONDAC, FGM) para retirar los restos de ácido fluorhídrico en la cerámica y preparar la superficie de la dentina
- Adhesivo Ambar (FGM).
- Tubos PVC con un diámetro de 2.5cm
- Máquina de corte Labcut (1010)
- Disco de corte BUEHLER diamond waferring (Series 15HC)
- Maquina lijadora motorizada Polipan-2 (Pan Tec)
- Fotopolimerizador (Valo, Ultradent)

Procedimiento

Preparación dientes

Se seleccionó 9 dientes molares humanos sanos extraídos por diferentes motivos, provenientes del banco de dientes de la UNOESC. Se desinfectaron los dientes seleccionados con suero fisiológico, se dejó reposar los dientes con agua en un horno a 37°C para asimilar el medio bucal, los dientes se posicionaron en tubos PVC con un diámetro de 2.5cm y altura de 2cm aproximadamente, se sujetó los dientes con cera base, se llenó el cilindro con acrílico autopolimerizable para mantenerlos fijos posterior a esto se realizó un corte horizontal de los dientes seleccionados a nivel del tercio medio coronal con cuidado para exponer la dentina, los dientes se pulieron con lija de agua (Granulación 600) para obtener unas superficies lisas y aptas para la cementación) en la maquina lijadora motorizada Polipan-2 (Pan Tec)

Preparación Cerámicas

Se pidió en un laboratorio dental restos de cerámicas a base de disilicato de litio (IPS e.max, Ivoclar Vivadent) que fueron usadas para la realización de prótesis fijas, los bloques de la cerámica se hicieron acorde a las medidas de las superficies dentales, se desgastaron las cerámicas para obtener bloques con una altura máxima de 2mm, las cerámicas se pulieron con lija de agua (Granulación 600) para obtener unas superficies lisas y aptas para la cementación en la máquina lijadora motorizada Polipan-2 (Pan Tec)

Grupos de estudio

Grupo 1

La superficie de la cerámica fue tratada con ácido fluorhídrico al 5% (POWER C-etching 5% BM4) por 1 minuto, lavada con agua por 20 segundos, secada con aire, se aplicó ácido fosfórico al 37% (CONDAC, FGM) para eliminar restos de ácido fluorhídrico, se aplicó el agente de unión silano (Prosil, FGM) dos veces por 1 minuto asegurándose de refregar bien la superficie, para el tratamiento de la superficie de la dentina se colocó ácido fosfórico al 37% (CONDAC, FGM) por 15 segundos, la superficie dentinaria fue lavada con agua, secada con papel absorbente, se aplicó el adhesivo Ambar (FGM) sin fotopolimerizar en las dos superficies preparadas, cada bloque de cerámica fue unido a la dentina con el agente cementante resinoso fotopolimerizable Allcem Veneer (FGM), manipulado por 20 segundos, con la ayuda de la espátula de inserción se colocó el cemento en la cerámica, se posicionó el bloque correctamente en la superficie de la dentina aplicando leve presión, se fotopolimerizó el conjunto (Fotopolimerizador Valo, Ultradent) por 20 segundos en cada cara con un modo de potencia estándar a 1000 mW/cm², fue realizada otra fase de fotopolimerización de 3 segundos con modo de alta potencia a 1400 mW/cm²

Grupo 2

En el grupo 2 la superficie de la cerámica fue tratada con ácido fluorhídrico al 5% (POWER C-etching 5% BM4) por 1 minuto, lavada con agua por 20 segundos, secada con aire, se aplicó ácido fosfórico al 37% (CONDAC, FGM) para eliminar restos de ácido fluorhídrico, se aplicó el agente de unión silano (Prosil, FGM) dos veces por 1 minuto asegurándose de refregar bien la superficie, para el tratamiento de la superficie de la dentina se colocó ácido fosfórico al 37% (CONDAC, FGM) por 15 segundos, la superficie dentinaria fue lavada con agua, secada con papel absorbente, se aplicó el adhesivo Ambar (FGM) sin fotopolimerizar en las dos superficies preparadas, cada bloque de cerámica fue unido a la dentina cerámica fue unido a la dentina con el agente cementante resinoso adhesivo dual Relyx ARC (3M ESPE), manipulado por 20 segundos, con la ayuda de la espátula de inserción se colocó el cemento en la cerámica, se posicionó el bloque correctamente en la superficie de la dentina aplicando leve presión, se fotopolimerizó el conjunto (Fotopolimerizador Valo, Ultradent) por 20 segundos en cada cara con un modo de potencia estándar a 1000 mW/cm², fue realizada otra fase de fotopolimerización de 3 segundos con modo de alta potencia a 1400 mW/cm².

Grupo 3.

En el grupo la superficie de la cerámica fue tratada con ácido fluorhídrico al 5% (POWER C-etching 5% BM4) por 1 minuto, lavada con agua por 20 segundos, secada con aire, se aplicó ácido fosfórico al 37% (CONDAC, FGM) para eliminar restos de ácido fluorhídrico, se aplicó el agente de unión silano (Prosil, FGM) dos veces por 1 minuto asegurándose de refregar bien la superficie, para el tratamiento de la superficie de la dentina se colocó ácido fosfórico al 37% (CONDAC, FGM) por 15 segundos, la superficie dentinaria fue lavada con agua, secada con papel absorbente, se aplicó el adhesivo Ambar (FGM) sin fotopolimerizar en las dos superficies preparadas, cada bloque de cerámica fue unido a la dentina cerámica fue

unido a la dentina con el agente cementante resinoso fotopolimerizable Variolink Veneer (Ivoclar Vivadent), manipulado por 20 segundos, con la ayuda de la espátula de inserción se colocó el cemento en la cerámica, se posicionó el bloque correctamente en la superficie de la dentina aplicando leve presión, se fotopolimerizó el conjunto (Fotopolimerizador Valo, Ultradent) por 20 segundos en cada cara con un modo de potencia estándar a 1000 mW/cm², fue realizada otra fase de fotopolimerización de 3 segundos con modo de alta potencia a 1400 mW/cm²

Después de la cementación los dientes fueron almacenados en un horno a 37°C, sumergiéndolos en agua destilada por 24 horas para la preparación de las muestras.

Análisis estadístico

- La colecta de datos será en Mpa
- Prueba estadística ANOVA
- Prueba estadística Tukey

RESULTADOS

Tabla 1: Valores promedios de los grupos de estudio y desviación estándar

Grupo del estudio	Promedio (MPA)
Relyx ARC	$35,6 \pm 3,34$ A
Alcem Veneer	$45,5 \pm 2,4$ A
Variolink Veneer	$47,8 \pm 2,3$ A

Descripción: En la tabla se puede ver un promedio de cada uno de los resultados para las fuerzas de tracción aplicadas en cada grupo junto a su margen de error.

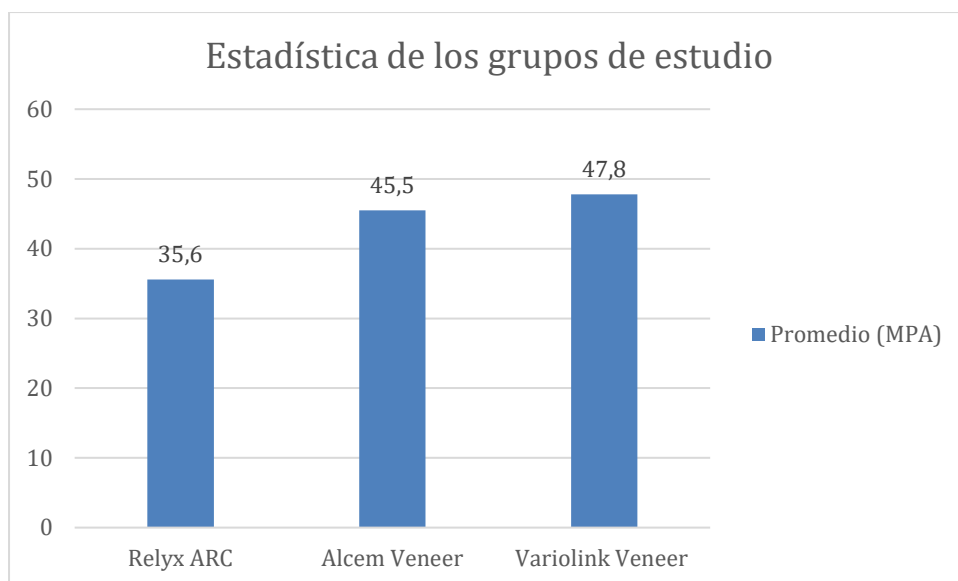


Figura 9: Desviación estándar, promedios de los resultados de resistencia a la tracción de los 3 grupos.

CONCLUSIONES

La cementación adhesiva es un paso determinante de la rehabilitación integral, con el objetivo de fomentar una adhesión y eliminar espacios libres que pueden quedar entre el diente y la restauración se usan cementos que con una buena capacidad de mojado que por su fluidez favorecen al contacto íntimo entre las superficies, esto no quiere decir que los cementos vayan a enmendar los errores de un mal pulido de las superficies dentales y cerámicas (Kina, 2008).

Los cementos resinosos por su alta resistencia y baja solubilidad presentan ciertas ventajas sobre los cementos convencionales, son más compatibles con el ambiente del medio bucal y soportan mejor el estrés generado por movimientos funcionales (Brenna et al, 2010).

En este proyecto de investigación después de realizar las pruebas de tracción en la máquina universal de fuerzas se observó que se produjeron tres principales tipos de fracturas: fracturas cohesivas tanto en la dentina y en la pieza cerámica de forma individual, la incidencia de este tipo de fracturas fue bajo y puede estar ocasionado por un sustrato incapaz de soportar las cargas a las que fue sometido por ataques físico químicos, que en este caso si están relacionados a los procedimientos a los que se sometieron los sustratos, ya sea por una pérdida no controlada de la dimensión de los cuerpos de prueba, la tensión generada para el pulido de las superficies o por el acondicionamiento necesario para la cementación adhesiva que si bien ayudan a una integración completa de los sustratos si no se controlan los tiempos pueden producir daños irreversibles en los mismos. Las facturas adhesivas fueron predominantes en este estudio, se refiere a la fractura en la zona del cemento (entre el diente y la cerámica), está

relacionada a la capacidad del cemento para resistir a las fuerzas de tracción y era lo que se esperaba. Finalmente, también se produjeron fracturas mixtas que afectaron al tanto a los sustratos (dentina y cerámica) como al cemento, es la combinación de los tipos de fracturas expuestas y no se obtuvieron muestras significantes para este tipo de fractura (Diaz, 2016).

Los valores de resistencia de los tres cementos (Relyx ARC, Allcem Veneer y Varolink Veneer), no presentaron diferencias estadísticamente significantes, sin embargo, Varolink Veneer de Ivoclar Vivadent fue el cemento con una mayor resistencia a las fuerzas de tracción.

Con respecto a las propiedades adhesivas de los cementos resinosos dependen en gran medida de los protocolos establecidos para la preparación de las superficies, el acondicionamiento con ácido orto-fosfórico, ácido hidro-fluorhídrico, el lavado y secado de las superficies, la aplicación del adhesivo, y la colocación de silano como agente de unión. Respetar los tiempos y las concentraciones se hacen factores indispensables para lograr una integración completa entre los sustratos. Esto se puede corroborar con el estudio realizado por Jonhson en el 2018, donde se realizaron pruebas de cementación con cementos adhesivos de autograbado con y sin un acondicionamiento previo, los resultados se midieron después de termociclados donde se vieron resultados favorables para el grupo donde se preparó las superficies de manera tradicional (Jonhson, 2018).

La principal diferencia entre los cementos usados para este estudio es el tipo de polimerización, el cemento Relyx ARC (3M Espe) posee una polimerización dual con un tiempo de fraguado de 10 minutos desde el inicio de la mezcla, pero puede modificarse al ser fotocurado; Relyx ARC y la mayoría de cementos resinosos están compuestos por BisGMA y TEDGMA, poseen un relleno de zirconia/sílice que brinda resistencia y produce radiopacidad

en el material para observarse en las radiografías, el relleno de partículas de 1.5 μm aproximadamente representan 67.5% (Brenna et al, 2010). Las aminas terciarias en el cemento Relyx ARC que reaccionan con el peróxido de benzoilo le da la capacidad de activarse químicamente a este cemento. Por otra parte, los cementos Allcem Veneer (FGM) y Varolink Veneer (Ivoclar Vivadent) polimerizan únicamente a través de luz led que al no tener aminas terciarias no es posible su reacción química; el principal problema de las aminas terciarias es su cambio de color con el tiempo, el cemento se vuelve amarillento, por esta razón los cementos con polimerización química se recomiendan en zonas anteriores donde existe una alta demanda estética cuando se va a cementar carrillas o lentes de contacto por su transparencia con el cemento (Turgut & Bagis, 2013).

En un estudio realizado por Turgut en 2013 con laminados cerámicos se demostró que el uso de cementos resinosos de doble polimerización como Relyx y Varolink II en zonas que demandan estética si afecta a las propiedades ópticas de la restauración final, este grado de variación de color está determinado también por el espesor de la cerámica, donde espesuras de 0.5 a 1mm transparentan más el color del cemento que en preparaciones mayores a 1.5mm de grosor donde los cambios de color son casi imperceptibles.

Las tonidades de color (A1, A3, translúcido, opaco) que presentan los cementos puede ayudar a crear un color más compatible entre el diente preparado y la pieza cerámica medibles con la guía de color (Try in) siendo el translúcido el que presenta un menor cambio de color en la cementación y opaco el que más oculta alteraciones de color en la superficie dental, sin embargo, no se puede evitar una ligera modificación posterior a la polimerización (Turgut, 2013).

La fotopolimerización puede aumentar 10 veces la velocidad de fraguado del cemento, sin embargo, una de las causas en la falta de adhesión es la contracción de polimerización, que puede estar determinada por el modo de fotocurado aplicado y por la variación de la temperatura (Kitzmüller, 2011).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 3M. (13 de enero de 2015). *3M Relyx ARC Cemento de Resina Adhesivo: Perfil Técnico del Producto*. Obtenido de <http://multimedia.3m.com/mws/media/1120160/relyxarc-technical-profile.pdf>
- Albeladejo, J. (2012). Aspectos prácticos de la adhesión dentina. *Avances en Odontología*, 19 - 27.
- Aloísio, O., Spazzina, C., B., M., C., S., Bassoc, G., & Moraesc, R. (2016). Ceramic strengthening by turning the elastic moduli of resin-based luting agents. *Dental Materials, Elsevier*, 358-366.
- Baratieri, L. e. (2004). *ESTÉTICA: Restauraciones Adhesivas Directas en Dientes Anteriores Fracturados* (2da Edición ed.). (A. Santos, Trad.) São Paulo, Brasil: Livraria Santos Editora.
- Barbesi, M., & Montaga, F. (2013). *Ceramicas, Zirconio y CAD/CAM*. Padua, Italia : AMOLCA.
- Barrancos, M. (2007). *Operatoria Dental integración clínica* (4ta ed.). Buenos Aires, Argentina : Editorial Medica Panamericana.
- Barrancos, M. (2015). *Operatoria dental: Avances clínicos, restauraciones y estética* (5ta ed.). Buenos Aires, Argentina : Editorial Medica Panamericana.
- Bottino, M. (2009). *Percepción - Estética en Prótesis Libres de Metal en Dientes Naturales y Implantes*. São Paulo, Brasil : Editorial Artes Medicas.
- Brenna, e. a. (2010). *Odontología Restauradora: Procedimientos Terapéuticos y Perspectivas de Futuro*. Barcelona, España: Elsevier Masson.
- Cardoso, P., & Decurcio, R. (2015). *FACETAS lentes de contato e fragmentos cerâmicos* (1ra ed.). Florianópolis, Brasil : Editora Ponto.
- Díaz, S. (12 de febrero de 2016). PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN IN VITRO. Santiago , Chile .
- FGM. (2015). *Allcem Veneer Perfil Técnico* . São Paulo: FGM.
- Freedman, G. (2015). *Odontologia estetica contemporanea* . New York : AMOLCA.
- Garcia, J. (2015). *Patologia y Terapéutica Dental* (2da ed.). Madrid, España: Elsevier.
- Guillen, X. (2010). *Fundamentos de Operatoria Dental* . San Gregorio: Dreams Magnet.
- Henostroza, H. (2003). *ADHESIÓN en Odontología Restauradora* (1ra Edición ed.). Curitiba, Brasil : Editora Maio.
- Hepburn, A. (2013). Porcelanas Dentales 2da parte: Clasificación Según el Método de Elaboración de la Restauración. *RAAO*, 32 - 63.

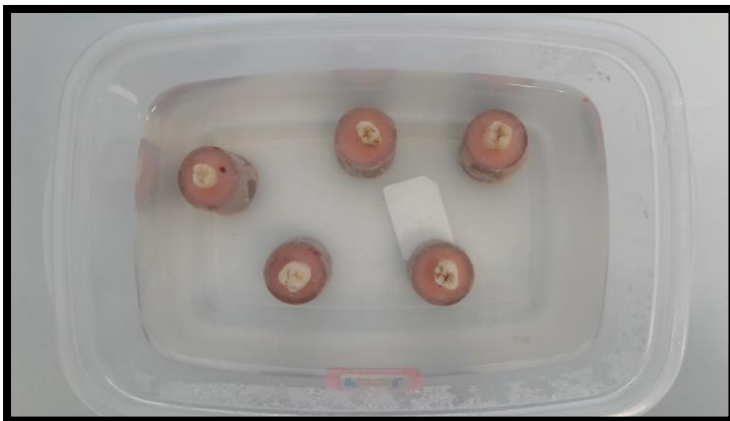
- Hiyashita, E. y. (2005). *Odontología Estética: El estado del Arte*. São Paulo, Brasil: Artes Medicas Latinoamérica.
- Ivoclar, V. (s.f). *Vrolink Veneer*. São Paulo: Ivoclar Vivadent clinic.
- Johnson, D., Glen, H., Lepe, X., Patterson, A., & Schäfer, O. (2018). Simplified cementation of lithium disilicate crowns: Retention with various adhesive resin cement combinations. *The Journal of Prosthetic Dentistry* , 826–832.
- kina, S. y. (2008). *Invisible - Restauraciones Estéticas Cerámicas*. (M. Pellizari, Trad.) São Paulo, Brasil: Editora Artes Medicas.
- Kitzmüller, K., Graf, A., Wattsc, D., & Schedle, A. (2011). Setting kinetics and shrinkage of self-adhesive resin cements depend on cure-mode and temperature. *Dental Materials*, 544 - 551.
- Lanata, E. (2003). *Operatoria Dental - Estética y Adhesión*. Buenos Aires, Argentina : Grupo Guia S.A.
- Liliana Gressler Maya, J. R. (2015). Influence of the resin cement thickness on thefatigue failure loads of CAD/CAM feldspathiccrowns. *Dental Materials, elsevier*, 895-900.
- López, L. (2013). Materiales dentales de Restauración . *Revista de Actualización Clínica* , 1498 - 1504 .
- Miyashita, E. &. (2005). *ODONTOLOGÍA ESTÉTICA el estado del arte* . São Paulo: Artes Medicas .
- Morales, R. (2010). Alteraciones estructutrales de los dientes . *Kiru* , 82 - 88.
- Prakki, A., Cilli, R., Da Costa, A., Gonçalves, S., Mondelli, R., & Pereira, J. (2007). Effect of resin luting film thickness on fracture resistance of a ceramic cemented to dentin. *NCBI*, 20-28.
- Tian Tian, J. K.-H. (2014). Aspects of bonding between resin luting cements. *Dental Materials, Elsevier*, e147-e162.
- Turgut, S., & Bagis, B. (2013). Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 179 - 186.

ANEXOS

Anexo A: Colocación y fijación del diente en un tubo PVC con acrílico de autocurado.



Anexo B: Grupos de estudio colocados en un recipiente con agua para ser almacenados en un horno a 37°C



Anexo C: Superficies dentales y cerámicas pulidas previas a la cementación



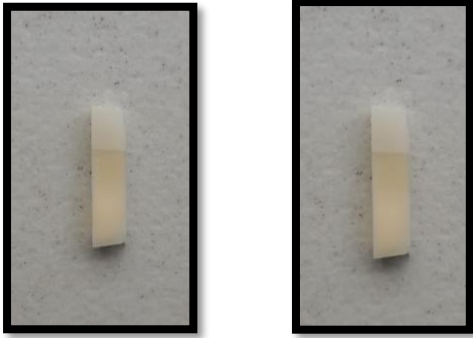
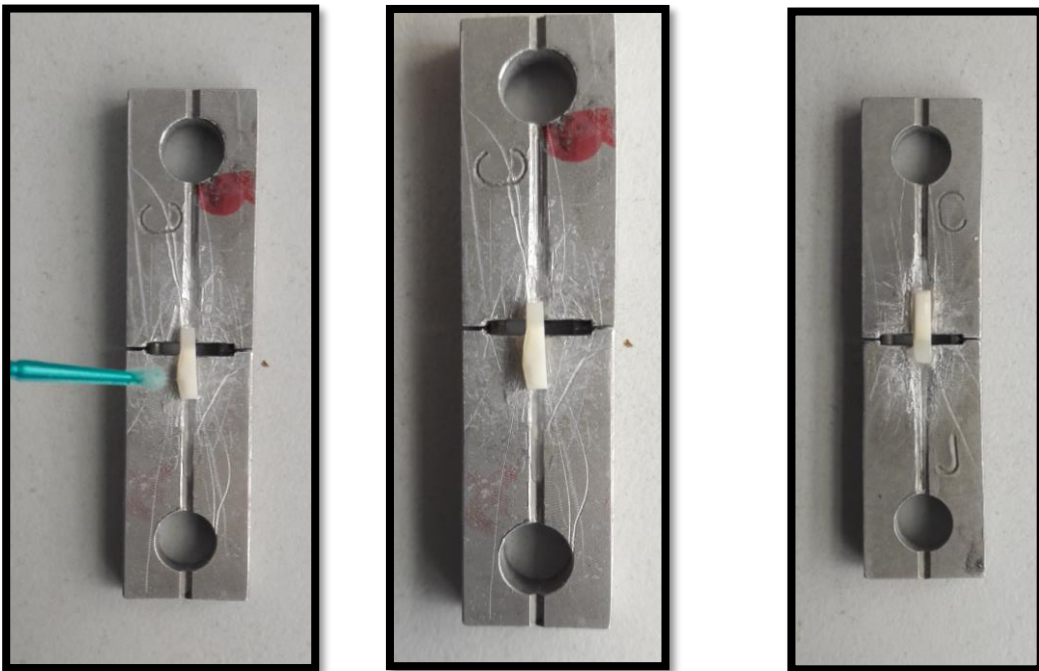


Anexo D: superficie dental con la aplicación del cemento antes de colocar la pieza cerámica



Anexo E: realización de los cortes del conjunto diente-cerámica para obtener cuerpo de 1 mm x 1mm



Anexo F: cuerpos de prueba**Anexo G:** Colocación de los cuerpos de prueba en los dispositivos para realizar las pruebas de tracción

Anexo H: pruebas de tracción en la máquina universal de fuerzas



Anexo I: Cuerpos de Prueba para un grupo con las medidas específicas

Grupo # 3	Dimensiones	Superficie	Longitud	Cuerpo de prueba	Grupo # 3	Dimensiones	Superficie	Longitud	Cuerpo de prueba
1	7,56 mm	1,30 mm	1,00 mm		12	8,04 mm	1,18 mm	1,00 mm	
2	7,54 mm	1,50 mm	1,40 mm		13	6,94 mm	1,04 mm	1,16 mm	
3	7,06 mm	1,02 mm	1,20 mm		14	7,66 mm	1,64 mm	1,20 mm	
4	6,03 mm	0,85 mm	1,74 mm		15	7,19 mm	1,56 mm	1,25 mm	
5	8,74 mm	1,75 mm	1,64 mm		16	5,58 mm	1,33 mm	1,20 mm	
6	8,73 mm	0,96 mm	1,00 mm						
7	7,18 mm	0,55 mm	0,56 mm						
8	8,16 mm	1,06 mm	1,43 mm						
9	6,90 mm	1,00 mm	1,05 mm						
10	7,93 mm	1,23 mm	1,20 mm						
11	8,44 mm	1,05 mm	0,57 mm						

Anexo J: Laboratorio Facultad de odontología de la Universidad do Oeste de Santa Catarina (UNOESC)

