

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

**CRITERIOS CLÍNICOS UTILIZADOS EN LA TOMA DE
DECISIONES PARA EL REEMPLAZO O LA REPARACIÓN DE
LAS RESTAURACIONES DIRECTAS DE RESINA COMPUESTA**

Trabajo especial de grado
presentado ante la ilustre
Universidad Central de
Venezuela por la Odontóloga
Daniela de las Mercedes
Bechara Amengual para optar
al Título de Especialista en
Odontología Operatoria y
Estética

Caracas, 10 de Enero de 2007

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

**CRITERIOS CLÍNICOS UTILIZADOS EN LA TOMA DE
DECISIONES PARA EL REEMPLAZO O LA REPARACIÓN DE
LAS RESTAURACIONES DIRECTAS DE RESINA COMPUESTA**

Autor: Daniela Bechara Amengual

Tutor: Ana Lorena Solórzano Peláez

Caracas, 10 de Enero de 2007

DEDICATORIA

A Dios por haberme llevado al camino
que hoy transito

A mis padres Francisco y Sonia ustedes
me enseñaron a correr los riesgos,
perseguir mis sueños y luchar por ellos

A mis hermanos Carolina y Jorge
Antonio por apoyarme y comprender
inclusive los malos días

A Karl por haber llegado y seguir
estando...

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora y madrina de promoción la Dra. Ana Lorena Solórzano Peláez, especialista en Prostodoncia, su apoyo y su dedicación desde mis inicios en el postgrado siempre han sido un impulso para seguir trabajando en la búsqueda de ser mejor cada día, gracias por haber aceptado tan importante reto.

A la Dra. Olga González Blanco, MSc en Odontología Restauradora y Oclusión, su sentido de la docencia y la excelencia nos enseñaron que lo que conocemos es una gota de agua, pero lo que ignoramos es un océano.

A la Dra. Desirée Arenas especialista en Odontología Operatoria y Estética por su especial interés desde los comienzos de esta monografía, gracias por brindarme parte del material para la realización de este trabajo, por tu amistad y tu apoyo.

A Joanna Tineo, asesor técnico 3M ESPE dentales Venezuela, por todo el material que me facilitó para la realización de este trabajo.

A mi esposo el Ingeniero Karl Parovsky López por su asesoría y apoyo técnico en el área de computación.

LISTA DE CONTENIDOS

	Página
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
LISTA DE GRÁFICOS	x
LISTA DE TABLAS	xi
RESUMEN	xiii
I.INTRODUCCIÓN	1
II.REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
1. Factores que influyen en la longevidad de las restauraciones directas de resina compuesta	3
1.1. Factores inherentes al material	3
1.1.1. Composición de las resinas compuestas	3
1.1.2. Propiedades de las resinas compuestas y su comportamiento clínico en el medio bucal.....	23
1.1.2.1. Propiedades físicas de las resinas compuestas	23
1.1.2.2. Propiedades mecánicas de las resinas compuestas	35

1.1.2.3. Propiedades biológicas de las resinas compuestas	41
1.2. Factores inherentes al operador	45
1.2.1. Manejo de los tejidos dentarios	47
1.2.2. Selección y manipulación de las resinas compuestas.....	51
1.2.3. Grado de instrucción y experiencia clínica	54
1.3. Factores inherentes al paciente.....	61
1.3.1. Higiene bucal	61
1.3.2. Susceptibilidad a la caries dental	66
1.3.3. Dieta	68
1.3.4. Hábitos.....	73
2. Criterios clínicos utilizados en la toma de decisiones para el reemplazo o la reparación de las restauraciones directas de resina compuesta	75
2.1. Caries secundaria e integridad de la estructura dentaria	95
2.2. Discrepancia marginal e integridad de la restauración	100
2.3. Anatomía y oclusión	108
2.4. Pigmentación marginal y estética.....	113
2.5. Sensibilidad postoperatoria	120

2.6. Reacciones alérgicas al material	123
III.DISCUSIÓN	124
IV.CONCLUSIONES	129
V.REFERENCIAS	135
VI. LISTA DE ANEXOS.....	147

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1	Monómero Silorano..... 9
Gráfico 2	Partículas cerámicas. 11
Gráfico 3	Utilización de un monómero antibacterial MDPB para obtener una resina compuesta antibacterial. La inmovilización de los componentes antibacteriales es posible en mayor densidad por la incorporación de MDPB en la PPRF, la cual es curada antes de cargar la resina compuesta..... 42
Gráfico 4	Restauraciones clase III de resina compuesta pigmentada..... 69
Gráfico 5	Restauración clase II de resina compuesta en el 16. Márgenes pigmentados con fucsina 103
Gráfico 6	Restauraciones clase IV de resina compuesta en 11 y 21 117

LISTA DE TABLAS

		Página
Tabla 1	Sistema de evaluación de restauraciones de la Asociación Dental Californiana.....	81
Tabla 2	Sistema para la evaluación de la calidad de las restauraciones.....	83
Tabla 3	Criterios específicos tomados como razones para la colocación de restauraciones estéticas	85
Tabla 4	Criterios clínicos de restauraciones de resina compuesta en el sector posterior utilizando los criterios USPHS/CDA reportado por Sarret <i>et al</i>	88
Tabla 5	Criterios para la colocación, reparación y reemplazo de restauraciones extensas	90
Tabla 6	Razones para el reemplazo de restauraciones en dientes permanentes en la práctica odontológica general	92

RESUMEN

En el importante auge de la odontología estética, la búsqueda de restauraciones más conservadoras y de materiales que se unan íntimamente a los tejidos remanentes, surgen las resinas compuestas que son materiales muy sensibles y requieren de un mayor tiempo de trabajo. El éxito o fracaso depende de factores inherentes al material, al operador y al paciente que pueden afectar directa o indirectamente su longevidad en la cavidad bucal. Las condiciones de la excelencia o las fallas de las resinas compuestas se deben regir por parámetros objetivos y no por el juicio de cada operador. Estos criterios clínicos para indicar el reemplazo o la reparación de una restauración de resina compuesta son un instrumento indispensable en la evaluación y el diagnóstico clínico de las restauraciones presentes en la cavidad bucal de los pacientes que acuden a la consulta odontológica. El reemplazo de las resinas compuestas conlleva a un mayor desgaste de tejido remanente y sano e incrementan los costos en los tratamientos. Las alternativas como la reparación surgen para aumentar la longevidad de las mismas a un costo mucho menor. Aunque no existen suficientes estudios que demuestren una mayor longevidad de las restauraciones de resina compuesta reparadas, por ello hacen falta más investigaciones que avalen este tipo de procedimiento.

I.- INTRODUCCIÓN

El uso de las resinas compuestas en el campo de la nueva odontología operatoria busca realizar restauraciones más conservadoras a través de materiales que se unan íntimamente con los tejidos dentarios remanentes. El crecimiento de la odontología estética ha dado origen a nuevos sistemas resinosos que permiten, no sólo restablecer la función de la estructura dentaria perdida, sino imitar la apariencia natural de la misma.

Se cree que múltiples factores pueden afectar la longevidad de estas restauraciones acortando su vida útil. Así tenemos que factores como la composición y las propiedades del material, el manejo de los tejidos, la selección del material y la experiencia clínica del operador, la higiene bucal, la susceptibilidad a la caries, la dieta y los hábitos del paciente, pudieran promover la aparición de las fallas en las restauraciones.

Estas fallas son las que determinan en base a los criterios clínicos, cuando una restauración es aceptable y se puede dejar o reparar o cuando no es aceptable y necesita ser reemplazada.

Muchos de los criterios clínicos utilizados por los odontólogos en la consulta no siguen lineamientos objetivos, por el contrario descansan sobre la filosofía de cada operador. No obstante, existen dos sistemas de criterios clínicos que son aceptados universalmente y que establecen los parámetros objetivos para indicar el reemplazo o la reparación de las restauraciones directas de resina compuesta.

Con el reemplazo de estas restauraciones la dificultad de visualizar los límites entre el material y la estructura dentaria aumenta significativamente, esto implica mayor desgaste de estructura dentaria sana, además, de incrementar los costos del tratamiento. La reparación de las mismas no está muy bien definida, sin embargo, es una alternativa al alcance del odontólogo.

El objetivo de este trabajo especial de grado es analizar los criterios clínicos utilizados en la toma de decisiones para realizar el reemplazo o la reparación de las restauraciones directas de resina compuesta en la práctica odontológica.

II.- REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA LONGEVIDAD DE LAS RESTAURACIONES DIRECTAS DE RESINA COMPUESTA

1.1. Factores inherentes al material

1.1.1. Composición de las resinas compuestas

Durante la primera mitad del siglo XX, después de la segunda guerra mundial, el Dr. Ray L. Bowen exploró la posibilidad de utilizar una resina epóxica mezclada con partículas de sílice. Bowen unió los grupos metilmetacrilatos a los grupos terminales de la resina epóxica formando así, un dimetacrilato. Este resultado dió origen a un nuevo grupo de resinas compuestas, cuya principal innovación fue el Bisfenol A Glicidil Metacrilato o Bis-GMA.^(1- 4)

En general, se puede afirmar que las resinas compuestas son materiales bifásicos, ellas poseen una fase orgánica conformada por una matriz polimerizable que determina su endurecimiento y una fase inorgánica representada por un relleno de partículas cerámicas, que le confiere las propiedades mecánicas y ópticas que permiten restablecer la estructura dentaria

perdida y devolver al diente su naturalidad y su función.⁽¹⁾

Por otro lado, autores como Macchi⁽⁵⁾ las define como una *estructura nucleada* donde los núcleos cerámicos están englobados por una matriz orgánica.

En la actualidad la fase orgánica de las resinas compuestas está representada por diversos monómeros aromáticos como el Bis-GMA y el UDMA (dimetacrilato de uretano) y por monómeros alifáticos de bajo peso molecular como el TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato).^(1,3,5)

Los monómeros de alto peso molecular como el Bis-GMA y el UDMA son de consistencia viscosa similar a la miel, esto los hace materiales muy complejos para su manipulación. Para aumentar la fluidez y la cantidad de la fase inorgánica, se añaden los monómeros diluyentes como el TEGDMA.^(1,2,6,7)

Estos monómeros tienen la ventaja de producir un mayor entrecruzamiento de las cadenas poliméricas, dando origen a resinas más resistentes al reblandecimiento o a la

degradación por ciertos productos como el agua y el alcohol.^(1, 2, 6)

Los estudios previos afirman que la óptima conversión de los sistemas resinosos de Bis-GMA y UDMA se lograron cuando se incrementó la cantidad de un monómero diluyente como el TEGDMA, no obstante, cuando disminuyó la cantidad de éste, se incrementó la cantidad del monómero de base con la consecuente disminución en la conversión de las cadenas poliméricas y un aumento en la viscosidad del material.⁽⁶⁾

El mayor entrecruzamiento de las cadenas poliméricas sin embargo, da origen a elevados niveles en la contracción de polimerización. Esto promueve la aparición de brechas marginales debido a las tensiones que se generan en la interfase diente/ restauración que influye directamente en la longevidad de la restauración en el medio bucal.⁽⁶⁾

Las bis (acrilamidas) son monómeros diluyentes más estables en los medios acuosos en comparación con los metacrilatos. Estos monómeros promueven el entrecruzamiento de las cadenas poliméricas disminuyendo

los índices de sorción acuosa de las resinas compuestas. Esto se debe al fenómeno hidrófilo de las resinas compuestas en el cual la molécula del solvente produce la separación de las cadenas disminuyendo la interacción de las mismas. ^(7,8)

El efecto inicial de la sorción acuosa afecta el comportamiento y la longevidad de las resinas compuestas debido a que influye, principalmente, en las propiedades superficiales, disminuyendo la dureza y la resistencia al desgaste, mientras que un efecto prolongado del mismo involucra una mayor extensión y se refleja directamente en las propiedades del bloque restaurador. Este fenómeno afecta de igual manera la estabilidad dimensional y la biocompatibilidad de las mismas. ⁽⁸⁾

La inmersión de dos resinas compuestas en soluciones de etanol y Ringer (NaCl, KCL, CaCl₂.2H₂O en agua destilada) produjo la liberación de los monómeros diluyentes como el HEMA (2-hidroxietilmetacrilato) y el TEEGDMA (tetraetilenglicol dimetacrilato). Estas pruebas *in vitro* demuestran el potencial alergeno y citotóxico de los dos componentes y

el impacto directo que tienen sobre la biocompatibilidad y el comportamiento del material en el medio bucal.⁽⁹⁾

La cantidad de monómeros provenientes de la matriz que se liberan en la boca es inversamente proporcional a la cantidad de TEGDMA presente en el sistema y directamente proporcional a la concentración de los monómeros de base. Al incrementar la cantidad del monómero diluyente, aumenta la conversión de los dobles enlaces y la formación de la matriz, disminuyendo la cantidad de la fracción libre.⁽⁶⁾

La presencia de los monómeros que constituyen la matriz orgánica de las resinas compuestas, presentan dos características importantes desde el punto de vista clínico, la primera es la contracción de polimerización que aumenta a medida que aumentan los monómeros diluyentes dentro de las mismas, limitando así su utilización.^(1,6)

La segunda característica que poseen estos monómeros es la cualidad hidrófuga, que es de vital importancia para la manipulación clínica de las resinas

compuestas donde la total ausencia de humedad y el tratamiento adecuado de la superficie garantiza una adhesión correcta evitando reacciones adversas como la sensibilidad postoperatoria que conlleva al reemplazo de la restauración.⁽¹⁾

Las nuevas alternativas desarrolladas a través de los años, permiten obtener numerosas opciones en cuanto a las matrices resinosas se refiere, con el objetivo de reducir la contracción de polimerización, mejorar la resistencia al desgaste y la biocompatibilidad del producto final.⁽¹⁰⁾

En los años recientes las empresas que fabrican resinas compuestas han desarrollado nuevos sistemas de resinas compuestas experimentales como los denominados Siloranos que se deriva de la combinación de siloxanos y oxiranos que conforman su estructura química.^(10,11)

La formación de las cadenas y la polimerización se genera por la apertura de los anillos oxiranos gracias a intermediarios catiónicos. El siloxano se añadió con el fin de aumentar la naturaleza hidrófuga de este sistema que disminuye la sorción acuosa en el medio bucal.^(10,11)

Los materiales hidrófugos como estos nuevos sistemas, absorben menos cantidad de solventes, entre estos los pigmentos que se encuentran en la dieta diaria del paciente, que evita la aparición de pigmentaciones de origen exógeno en la superficie de las restauraciones en comparación con los materiales hidrófilos.⁽¹⁰⁾ Gráfico 1

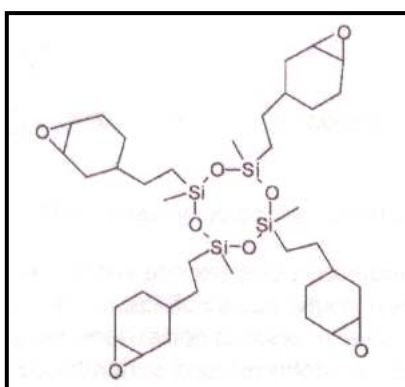


Gráfico 1. Monómero Silorano. Tomado de Weinman *et al.*, 2006.

Los siloranos son resinas experimentales pero en los estudios realizados se obtuvieron resultados positivos como valores más bajos de contracción de polimerización (0,94 %) en comparación con una resina micohíbrida disponible en el mercado (2,27 %). La disminución de las tensiones generadas por la contracción de polimerización puede estar relacionada a una polimerización más lenta que permite la relajación de las moléculas y la liberación de tensiones.^(10,12)

La contracción de polimerización es responsable de producir defectos a nivel de la interfase diente/ restauración que se relaciona con la aparición de signos y síntomas como las microfrazuras, la filtración a nivel de los márgenes, la sensibilidad postoperatoria y la contaminación bacterial que se asocia con la aparición de caries secundaria. Estos efectos tienen un impacto significativo en la longevidad de la restauración.^(13,14)

La segunda fase que conforma la composición de las resinas compuesta es la fase inorgánica. Esta fase está formada por las partículas cerámicas que se encuentran incluidas en la matriz polimérica y que se obtienen por la trituración de un bloque cerámico natural o sintético o bien a través de tratamientos químicos, como el calentamiento con altas temperaturas en donde un compuesto de sílice se quema a una atmósfera de O_2 y H_2 .^(1-3,5)

Esta fase inorgánica puede estar formada por diferentes materiales como: el cuarzo, el vidrio de borosilicato, el silicato de litio aluminio, el silicato de

bario aluminio, el vidrio de estroncio o zinc o el sílice coloidal.^(1-3,5) Gráfico 2



Gráfico 2. Partículas típicas de resinas compuestas de partícula pequeña. Tomado de Anusavice, 2003.

El tamaño de las partículas del refuerzo cerámico ha evolucionado con la necesidad de obtener mejores propiedades físicas y ópticas en las resinas compuestas, debido a las altas exigencias estéticas por parte de los pacientes. Las primeras resinas compuestas que se desarrollaron tenían tamaños de partícula superiores a los

10 micrómetros, éstas no se utilizan hoy en día porque poseen poca resistencia al desgaste y una gran opacidad.⁽¹⁾

En la actualidad las resinas compuestas poseen partículas de tamaños de $1\mu\text{m}$ (partículas micrométricas), $0,1$ a $0,04\mu\text{m}$ (submicrométricas) y las partículas cuyo tamaño se encuentran entre los 5 y 75 nm (nanométricas).⁽¹⁾

Los sistemas para clasificar a las resinas compuestas han surgido desde los inicios de las mismas. La Asociación Dental Americana junto con la Federación Dental Internacional establecen dos tipos de resina: las resinas polimerizadas químicamente y las resinas activadas a través de una fuente de energía externa. La especificación No. 27 de la ADA para resinas compuestas, las clasifican según la cantidad de relleno en: tipo I que no tienen relleno y las tipo II a las cuales se les agrega relleno para mejorar las propiedades de las mismas.^(15,16)

Para principios de los años 80 los sistemas de clasificación de las resinas compuestas se basaban en el tamaño de la partícula de refuerzo cerámico, la composición

química de la fase inorgánica e inclusive las técnicas de fabricación. Sin embargo, en otros estudios las resinas compuestas se clasifican de acuerdo al tamaño de la partícula, al número de partículas y al área que ocupaban.⁽¹⁷⁾

Con el objetivo de brindar un método más didáctico para el lector, Abate⁽¹⁾ describe un sistema de clasificación basado en el tamaño de la partícula cerámica que conforma la fase inorgánica de estos materiales.

El sistema de clasificación describe tres tipos de resina: las de *micropartículas* que contienen partículas submicrométricas, las *híbridas* conocidas también como universales que contienen partículas micro y submicrométricas y las de *nanopartículas* las cuales contienen partículas nanométricas.⁽¹⁾

Con relación al tamaño de las partículas de relleno existen diferencias entre los diversos sistemas de resinas compuestas disponibles en el mercado. En un estudio realizado por Jaarda *et al.*⁽¹⁷⁾ se utilizaron tres marcas

diferentes de resinas y se separó la fase orgánica de la fase inorgánica. Ellos demostraron que aún cuando las resinas estaban clasificadas como resinas de partículas finas o de micropartículas, ninguna de las partículas encontradas eran menores de 0,11 micrómetros cuando se examinaron bajo el microscopio de rastreo de electrones e imágenes digitales.

Las resinas compuestas de partículas más grandes tienen valores más altos de desgaste en comparación con las resinas de partículas más pequeñas. El desgaste de la matriz orgánica permite la exposición de las partículas cerámicas que, posteriormente, se desprenden debido a la acción mecánica y a la acción química del medio bucal, esto origina una pérdida anatómica más rápida, debido al mayor tamaño de las partículas.^(1,17)

Las partículas cerámicas tienen diferentes tamaños y formas. De acuerdo a la forma de las partículas Hosoda *et al.*⁽¹⁸⁾ observaron a través de un microscopio de rastreo de electrones partículas cerámicas de formas angulares, esféricas y partículas agrupadas en formas de racimos.

Por otro lado, las resinas compuestas también se pueden clasificar en función de su fluidez o viscosidad, así tenemos de manera creciente, las de micropartículas, las de nanopartículas, las resinas denominadas híbridas universales y microhíbridas y las resinas de baja y de alta densidad.⁽¹⁾

Las resinas denominadas híbridas universales representan la mayor variedad de las resinas compuestas que existen hoy en día en el mercado y esto es gracias a sus excelentes propiedades estéticas, al acabado de la superficie después del pulido y a su alta resistencia al desgaste.⁽¹⁹⁾

Las resinas de alta densidad están compuestas por partículas de menor tamaño y en un porcentaje mayor. Estas resinas son denominadas por muchas casas comerciales como resinas “condensables” o “empacables” que representa un término erróneo debido a que la densidad de estos materiales no aumenta. Estas resinas también son conocidas como resinas para posteriores o resinas de consistencia pesada.^(1, 20, 21)

Las resinas de baja densidad son preferidas por muchos odontólogos debido a que la reproducción de los detalles oclusales, el modelado y el acabado final son más fáciles de realizar, no obstante, con las resinas de alta densidad, podemos lograr un mejor contacto proximal. ^(1,9)

Sin embargo, Sarret *et al.*⁽²¹⁾ insisten en que a diferencia de la amalgama dental, estas resinas no incrementan su viscosidad ni su densidad. Cuando se realiza el punto de contacto en las caras proximales de cavidades Clase II la matriz o la banda se resiste a la presión ejercida al colocar la resina y vuelve a su forma original que resulta en un contacto proximal abierto y un punto crítico en la longevidad de la restauración.

Por otro lado, las resinas fluidas, son resinas compuestas cuya característica más resaltante es el menor contenido cerámico. Estas resinas se fabrican a partir de la dilución de una resina compuesta para restauraciones.⁽¹⁾

Se indican como sellantes de fosas y de fisuras, para realizar reparaciones en los defectos marginales de las restauraciones directas de resinas compuestas, como capa de revestimiento en cavidades muy profundas, en restauraciones clase V muy pequeñas, en preparaciones mínimamente invasivas y para una acción amortiguadora, permitiendo la disipación y la disminución de las tensiones que producen la flexión de las restauraciones en el funcionamiento clínico de la misma.^(1,20)

Las funciones más importantes que cumple la fracción inorgánica de las resinas compuestas son: aumentar la resistencia al desgaste y la dureza reducir la contracción de polimerización y la sorción acuosa.^(1,2)

La incorporación de metales pesados como el bario (Ba), el estroncio (Sr) entre otros, permite aumentar la radiopacidad debido a que son capaces de absorber las radiaciones lumínicas y Röntgen.^(1,2)

La cantidad de relleno que está presente en las resinas compuestas se expresa tanto en peso como en volumen y esto se ve influenciado por la morfología de las partículas cerámicas. Las resinas compuestas que contienen partículas prepolimerizadas tienen el menor contenido de refuerzo cerámico, a diferencia de las que poseen partículas de forma esférica, las cuales tienen la mayor cantidad de refuerzo cerámico.⁽¹⁵⁾

Las partículas esféricas permiten una mejor disposición y ordenamiento, incrementan el volumen del relleno en la resina compuesta, mejoran la resistencia a la fractura del material y dan como resultado una restauración de mayor longevidad.⁽¹⁵⁾

Por otro lado, las tensiones se concentran en las irregularidades de la interfase relleno/matriz, es por esto que los ángulos y las protuberancias de las partículas de relleno son zonas donde inmediatamente se inician las grietas, disminuyendo así, las propiedades de resistencia del material.⁽²⁰⁾

Un componente de suma importancia en la interacción entre la fase orgánica y la fase inorgánica es el agente de conexión, el cual permite que las partículas de cerámica se unan a la matriz y las tensiones producidas en ella se transmitan a las partículas de relleno, que tienen un módulo elástico mayor y que son las responsables de las propiedades mecánicas como la dureza y la resistencia al desgaste y a la fractura que determina el comportamiento a largo plazo de la restauración en la cavidad bucal.^(1,22)

Los agentes de conexión o agentes acopladores que más se emplean son los organosilanos como el γ -metacriloxypropiltrimetoxisilano. Los silanos se unen al sílice y al oxígeno en el relleno y a los grupos metacrilatos en la matriz. La cantidad de silano está influenciada por la morfología y el porcentaje de partículas de relleno, mientras hay más partículas de relleno y más pequeñas son éstas se necesita mayor cantidad de silano como agente de conexión.⁽¹⁾

Los agentes de conexión como el octiltrimetoxisilano (OTMS) y el estiriletiltrimetoxisilano (SETMS) se

estudiaron debido a la ventaja que tienen de reducir las tensiones en la interfase matriz/partícula cerámica que se generan durante la polimerización.⁽²²⁾

La calidad de la interfase es de suma importancia debido a que la unión débil de la matriz con la partícula o la pérdida de la unión entre éstas, influye en la capacidad que tienen las moléculas del solvente para penetrar en el material deteriorando las propiedades mecánicas del mismo.⁽⁸⁾

La polimerización de las resinas compuestas se da gracias a la presencia de radicales libres, los cuales se pueden originar gracias a una activación química o a una activación lumínica, esta última es la más empleada en la actualidad.⁽²⁾

El proceso de activación química se da a través de una reacción entre un peróxido orgánico (peróxido de benzoílo) y una amina terciaria. Estas resinas vienen en una presentación de dos pastas, cuando ellas se mezclan, la

amina reacciona con el peróxido de benzóilo produciendo radicales libres.^(2,3,23)

Los radicales libres que se producen debido a la reacción química entre el peróxido y la amina terciaria, son los que producen la división de los dobles enlaces de carbono en las moléculas de monómeros y permiten la formación de las uniones de carbono simples que forman la cadena de polímeros.^(2,3,24)

El sistema de resinas compuestas que polimerizan por una fuente de energía externa como la luz son las más populares en la práctica odontológica, esto se debe a que el tiempo de trabajo y el de manipulación es mayor y permite que el operador trabaje con más comodidad.⁽²³⁾

Otras ventajas son la posibilidad de utilizar capas incrementales, para lograr los contornos anatómicos adecuados y poder minimizar la cantidad de material excedente que es necesario remover durante el acabado.⁽²³⁾

El proceso de polimerización se lleva a cabo gracias a la producción de radicales libres. Las sustancias que reaccionan son una amina orgánica como por ejemplo el dimetil aminoetil metacrilato (DMAEMA) y una sustancia sensible a la luz como la canforoquinona, ambos componentes se encuentran en la pasta dentro de una jeringa para evitar que se exponga a la luz, mientras estos dos componentes no estén expuestos a la luz, no actúan entre sí. ⁽²⁻⁴⁾

Cuando hay una exposición a la luz azul, llamada así, porque se encuentra dentro del espectro de luz visible al ojo humano a unos 468 nanómetros, la canforoquinona absorbe las radiaciones, se activa y reacciona con la amina formando radicales libres encargados de iniciar la polimerización. ^(2,3,4)

Ciertas aminas utilizadas como coiniciadores en el proceso de polimerización por actuación lumínica pueden permanecer unidas, pero según estudios recientes la canforoquinona es libre para difundir desde el material ya polimerizado hacia la cavidad bucal, donde se

ha identificado como uno de los productos que pueden generar daños a nivel de las membranas celulares.^(2,3,9)

El grado de polimerización de las resinas disminuye a medida que avanza en profundidad la preparación, las características de dureza que se encuentran en la superficie no son un indicativo de una adecuada polimerización a través de todo el bloque restaurador.⁽⁹⁾

La falta de una adecuada polimerización de las resinas compuesta repercute en las diferentes propiedades del material produciendo disminución en las propiedades mecánicas y una alta solubilidad en los medios acuosos, entre otros. El detrimento en sus propiedades conlleva a un deterioro de sus funciones que afectan directamente las condiciones ideales que debe cumplir la restauración en el medio bucal.⁽²³⁾

1.1.2 Propiedades de las resinas compuestas y su comportamiento clínico en el medio bucal

1.1.2.1 Propiedades físicas de las resinas compuestas

La estabilidad dimensional, la sorción acuosa y las características ópticas, son algunas de las propiedades más importantes de los materiales de restauración como las resinas compuestas.^(1,4,25)

La estabilidad dimensional es una propiedad física de los materiales y en el caso de las resinas compuestas se ve comprometida debido a la contracción de polimerización. Durante este proceso las resinas sufren una contracción volumétrica en el orden del 1,5% y 5 % aproximadamente, generando tensiones internas que muchas veces exceden la resistencia de unión a las paredes cavitarias con la consecuente formación de brechas entre la restauración y la estructura dentaria.^(13,14, 25-30)

La unión que conforman la restauración y los tejidos dentarios que la rodean se fractura debido a que no poseen la elasticidad suficiente para soportar las tensiones generadas por la contracción del material y se pueden generar fallas cohesivas, adhesivas entre la matriz y la partícula cerámica o fallas adhesivas en la interfase diente/restauración que tienen consecuencias clínicas

importantes que afectan de manera significativa la longevidad de la misma en el medio bucal.^(25,31)

Por otro lado, la contracción de polimerización se origina debido a la formación de los dobles enlaces de carbono en la matriz y puede tener tres orígenes: una contracción química, una contracción térmica y una postcontracción. La contracción química se atribuye a un cambio en el espacio interatómico entre las moléculas, la contracción térmica ocurre durante la fase de enfriamiento y la postcontracción es aquella que ocurre 24 horas después de la polimerización.^(31,32)

La postcontracción es un fenómeno que se debe a la combinación o recombinación de radicales libres y los dobles enlaces de los grupos metacrilatos o entre dos radicales libres. Es así como, en su estudio Truffier-Boutry⁽³²⁾ indica que una resina compuesta a base de Bis-GMA, TEGDMA y canforoquinona sufrió un proceso de contracción durante las primeras 24 horas después de la irradiación a través de una fuente lumínica durante 40 segundos.

En los sistemas de resinas compuestas, las polimerizadas por la acción de la luz halógena permiten un aumento en el tiempo de trabajo y una mayor facilidad en la manipulación. Sin embargo, autores como *Herrero et al.*⁽¹³⁾ afirman que la contracción de polimerización sigue siendo una limitante en el uso de este material.

En el estudio realizado por *Alomari et al.*⁽³³⁾ se realizaron cavidades MOD (mesio ocluso distal) en premolares y se estudió la flexión de las cúspides y la formación de las grietas marginales en las restauraciones de resina compuesta. Los resultados obtenidos en el estudio indican que en los grupos de los dientes donde no se colocó ningún tipo de base cavitaria, fueron los que mostraron mayor flexión cuspídea, no obstante, la recuperación fue mayor que en los otros grupos.

La recuperación de la distancia intercuspídea se atribuyó a una de tres causas: una expansión higroscópica debido a que un grupo fue colocado en agua durante 24 horas a una temperatura de 4⁰C, a una recuperación elástica

de los tejidos dentarios o a una combinación de ambas. Los autores concluyen que aún cuando hubo una liberación de las tensiones que producen la flexión de las cúspides, la recuperación no fue completa. La contracción se relaciona no sólo con la flexión de las cúspides sino con la fractura de las mismas.⁽³³⁾

Las tensiones que se originan en el proceso de contracción de polimerización se reflejan de igual manera en la interfase que conforman la matriz resinosa, el agente de unión y la partícula cerámica, esto se debe a que los enlaces covalentes que se forman entre ellos restringen la movilidad de las partículas cerámicas durante la polimerización causando tensiones internas alrededor de éstas.^(22,24)

La magnitud de la contracción de polimerización es directamente proporcional a la cantidad de relleno de la resina. También se ha encontrado que la composición del monómero influye notablemente en la contracción de polimerización. Las nuevas fórmulas de siloranos y oxiranos

sufren una menor contracción que los sistemas a base de metacrilatos.^(10,11,24)

Para reducir la contracción de polimerización y dar paso a una restauración de mayor longevidad se puede: disminuir la intensidad inicial de la luz, realizar aplicaciones intermitentes, hacer un receso entre cada aplicación, manejar el factor de configuración, utilizar espesores mínimos, emplear la técnica estratificada, etc. Una exposición inicial a 290 mW/cm^2 durante 2 segundos seguido por un receso de 5 minutos y una exposición posterior de 60 segundos a 330 mW/cm^2 redujo significativamente la contracción comparado con una única exposición.^(1,22)

El factor de configuración o “factor C” se relaciona con el diseño de la preparación cavitaria y tiene un impacto fuerte en las tensiones que se generan en la interfase diente/ restauración. Se define como la relación que existe entre las superficies adheridas (paredes del diente y de la resina) y las superficies no adheridas (paredes que no estén unidas al material). Mientras el número de superficies que no se unen al material aumenta, la capacidad que tiene el material para fluir es mayor y

por ende, la contracción de polimerización es menor.^(1,26)

Las consecuencias clínicas más comunes que se generan debido a la contracción de polimerización son las fallas a nivel de los márgenes y la aparición de la caries secundaria. Estos dos criterios fueron los más utilizados para indicar el reemplazo de por lo menos la mitad de 883 restauraciones de resina compuesta en Dinamarca.^(31,34)

Otra de las propiedades que produce cambios en las resinas compuestas como la expansión higroscópica es la sorción acuosa. El solvente difunde a través de la matriz polimerizada produciendo la separación de las cadenas y originando una expansión, sin embargo, las porosidades que contiene el material y los espacios libres entre las cadenas pueden absorber el solvente sin crear un cambio volumétrico en el material.⁽⁸⁾

Existen muchos factores que influyen en la sorción acuosa de las resinas compuestas. La calidad de la matriz polimérica con una alta densidad de enlaces formados reduce la sorción acuosa, así como también, la calidad y la

estabilidad del agente de conexión o del silano, que permite la unión entre la fase inorgánica y la fase orgánica. ^(3,8)

La separación de las cadenas debido a la entrada del solvente en la matriz polimerizada produce cambios en las propiedades mecánicas, en la estabilidad dimensional y en la biocompatibilidad del material. El efecto inicial de la sorción acuosa es que disminuye las propiedades superficiales de la restauración como la dureza y la resistencia al desgaste y a largo plazo produce efectos en la restauración completa afectando directamente la longevidad de la restauración en la boca. ⁽⁸⁾

Los materiales hidrófilos son propensos a las pigmentaciones de origen exógeno, debido a que la sorción acuosa le permite absorber los pigmentos de la dieta diaria del paciente. Estas pigmentaciones en las resinas compuestas la alejan de las condiciones que debe tener una restauración ideal y se utiliza como criterio para indicar el reemplazo o no de la restauración. ⁽¹⁰⁾

Las propiedades ópticas del material son importantes desde el punto de vista clínico debido a que idealmente estos materiales reproducen las características similares de la estructura dentaria gracias a propiedades como el color, la translucidez, la opalescencia, el metamerismo, la opacidad, la fluorescencia y el brillo.
(1,35)

La interrelación que existe entre el material de restauración y los tejidos duros del diente, la cual se manifiesta con una escasa diferencia si se les observa juntos, la denominan los autores como “Efecto de mezcla”.^(1,35)

El color es la capacidad que tiene un cuerpo de reflejar una longitud de onda y posee tres dimensiones, el matiz que está determinado por la longitud de onda que no se absorbió o que se refleja, la intensidad o el croma que se refiere a la cantidad de pigmento y el valor que es la luminosidad.⁽¹⁾

Cuando la resina compuesta se polimeriza fuera de la cavidad a restaurar, la diferencia de los colores entre la

resina y los tejidos dentarios es mayor que cuando se polimeriza dentro de ella. Este efecto se denomina “efecto camaleónico”, también es conocido como efecto de “doble capa”. Esto se da, debido a que la dentina de las capas más profundas y las capas del material restaurador translúcido son los que tienen influencia en el color final de la restauración.⁽³⁵⁾

Cuando el rayo de luz atraviesa un cuerpo y en el trayecto encuentra variaciones en la estructura se producen alteraciones en su recorrido y el material se presentará translúcido. La opacidad se da cuando el cuerpo es capaz de absorber una longitud de onda determinada y deja pasar otras. Los colores opacos son utilizados para enmascarar manchas que se encuentran en la estructura dentaria, estos al ser blancos reflejan la luz hacia el exterior y el ojo humano no podrá percibir la mancha.⁽¹⁾

Los colores translúcidos están influenciados directamente por la cantidad de partículas de relleno que posee el sistema resinoso. Las resinas que tienen muy poca o ninguna cantidad de partículas de relleno son más translúcidas que

aquellas que tienen más cantidad de partículas de relleno.⁽³⁶⁾

El metamerismo es el fenómeno mediante el cual dos objetos son iguales visualmente bajo una luz definida, pero al cambiar la fuente de luz se presentan diferencias cromáticas claramente visibles. Debido a que existen diferentes fuentes lumínicas, como la luz de las lámparas incandescentes, la luz de las lámparas fluorescentes y la luz del día, la semejanza del color entre el material de restauración y el diente puede variar.⁽¹⁾

El esmalte del diente natural es opalescente y sus características de translucidez permiten que este fenómeno sea visible, sobre todo en el borde incisal del mismo. La opalescencia es un fenómeno óptico que se origina como resultado de la dispersión de la luz de ondas cortas, dándole al material una apariencia azulada bajo la luz reflejada y una apariencia anaranjada bajo la luz transmitida.^(1,36)

El ópalo es un mineral de la clase de los silicatos, el cual está formado por esferas de igual tamaño que están ordenadas tridimensionalmente. Las esferas son sílice amorfo de aproximadamente 0,15 micrómetros unidas con más sílice amorfo, la diferencia entre los índices de refracción se da entre las esferas y los espacios que hay entre ellas.⁽³⁷⁾

Recientemente, las empresas que fabrican materiales como las resinas compuestas buscan que estos nuevos productos reproduzcan de manera similar la estructura dentaria que se perdió mediante la incorporación de las propiedades como la opacidad, la translucidez y la fluorescencia.^(36,37)

En resumen las propiedades del material como la contracción de polimerización y la sorción acuosa afectan de manera significativa el comportamiento del material en la cavidad bucal. El efecto de la sorción acuosa actúa disminuyendo las propiedades de dureza y la resistencia al desgaste afectando la longevidad de la restauración.⁽⁸⁾

Así mismo, las tensiones que se producen entre la resina compuesta y el diente originadas por la contracción de polimerización, provocan las microfracturas, las grietas marginales que conllevan a la sensibilidad postoperatoria y la contaminación por bacterias que está asociada a la caries secundaria, estos factores afectan la actuación de la restauración y el tiempo de su permanencia en la cavidad bucal. ^(13,14,29)

El color es un fenómeno complejo que depende de muchos factores como las características y las condiciones de las fuentes de luz, la translucidez, la opacidad, la dispersión de la luz, el brillo, el ojo humano y el cerebro, todos estos influyen en la percepción del mismo. ⁽³⁸⁾

1.1.2.2.- Propiedades mecánicas de las resinas compuestas

Las resinas compuestas como todos los materiales tienen una forma de comportarse ante la acción de las fuerzas, estas propiedades son otro ejemplo de las propiedades físicas y más específicamente, se denominan propiedades mecánicas. ⁽⁵⁾

La fase inorgánica de las resinas compuestas es la principal responsable de conferirles las propiedades como la dureza, la resistencia a la compresión y la rigidez. La resistencia a la fractura de las resinas también está relacionada a la cantidad de partículas que conforman la fase inorgánica de las mismas.^(15,39)

La relación entre el porcentaje de volumen del relleno y el grado de conversión fue estudiada por Ferracane *et al.*⁽³⁹⁾ donde se analizaron 8 resinas compuestas. Los autores observaron una correlación entre el porcentaje de volumen del relleno y la tenacidad de las resinas. Mientras el tamaño de las partículas es menor o el espacio entre ellas disminuye existe un aumento en el módulo de elasticidad y una disminución en la tenacidad. Cuando aumenta el grado de conversión de la matriz aumenta la fragilidad del material.

Por otro lado, autores como Kim, Ong y Okuno⁽¹⁵⁾ aseveran que las resinas compuestas que contienen partículas prepolimerizadas, tienen el menor contenido de relleno y son las que tienen menor resistencia a la fractura.

Cuando existe un volumen de relleno aproximadamente del 55 %, la resistencia a la fractura parece aumentar.

En el análisis microestructural realizado por Ferracane *et al.* ⁽³⁹⁾ sugieren que la propagación de las grietas se da a través de la matriz, principalmente, alrededor de las partículas más grandes. Esto se debe a que la concentración de las tensiones es mayor alrededor de las partículas más grandes que en las partículas de menor tamaño.

Las partículas inorgánicas silanizadas, que se incorporan a la matriz orgánica de las resinas, incrementan la dureza de las mismas, sin embargo, la resistencia a la fractura del material disminuye debido a que el material es mucho más frágil y es propenso a quebrarse. Una adhesión óptima entre las partículas cerámicas mejora significativamente, las propiedades de resistencia y tenacidad en las resinas compuestas.^(39,40)

Miyasaka ⁽⁴¹⁾ estudió el efecto de la forma y el tamaño de las partículas de relleno en el comportamiento de las resinas compuestas. Las resinas estudiadas fueron resinas

híbridas de partículas esféricas e irregulares, en algunas de las resinas se combinaron los dos tipos de partículas.

Las resinas híbridas que contienen partículas irregulares y esféricas tienen los valores más altos de resistencia compresiva y tangencial y este aumenta a medida que disminuye el tamaño de las partículas.⁽⁴¹⁾

Cuando se observó el comportamiento de las resinas híbridas con partículas de forma esférica, al disminuir el tamaño de la partícula, aumenta la resistencia compresiva y de igual forma la resistencia tangencial.⁽⁴¹⁾

El propósito del estudio realizado por Pallav *et al.*⁽⁴²⁾ fue determinar la influencia que tiene el reemplazo de las macropartículas por las micropartículas en las propiedades mecánicas de varias resinas compuestas. Con la incorporación de cantidades pequeñas de micropartículas se produce un incremento en la resistencia al desgaste. Las características superficiales, sin embargo, se ven influenciadas por el tamaño de la partícula donde las de

mayor tamaño producen rugosidades en la superficie de la restauración y la anatomía se pierde con mayor facilidad.

Estas rugosidades se deben a que la matriz se erosiona por las partículas de alimentos, el cepillado dental y el contacto en forma deslizante del diente antagonista sobre la restauración que produce la exposición de las partículas y su pérdida debido a fuerzas mecánicas. La consecuencia clínica es la pérdida de la anatomía que afecta las condiciones ideales o aceptables de una restauración comprometiendo su longevidad. ^(1,42)

Por otro lado, al analizar la cantidad del volumen perdido por cuatro resinas compuestas de micropartículas, una resina compuesta fotopolimerizada y una resina compuesta convencional que se sometieron a experimentos por abrasión de dos cuerpos, las resinas de micropartículas perdieron mayor cantidad de volumen que las convencionales, esto se debe a que en éstas la cantidad de micropartículas incorporadas a la matriz es menor. ⁽⁴³⁾

El comportamiento de las restauraciones de resina compuesta en el medio bucal es un proceso complejo,

debido a que se encuentran sometidas a diferentes patrones de desgaste de manera simultánea.⁽⁴⁾

Las actividades parafuncionales como el bruxismo, la presencia del bolo alimenticio, las partículas abrasivas que contiene la pasta dental y las partículas cerámicas que se desprenden debido al desgaste de la matriz, generan un patrón de desgaste de tres cuerpos.⁽⁴⁾

Las propiedades mecánicas que conforman uno de los factores más importantes que determinan a corto o a largo plazo el éxito o el fracaso de las restauraciones de resina compuesta dependen directamente de la fase inorgánica de las resinas compuestas, la cual es la responsable de conferirle propiedades como la dureza, la resistencia a la compresión, la rigidez y la resistencia a la fractura. ^(1,15,39)

Estas propiedades dependen del tamaño, de la cantidad y de la forma de las partículas cerámicas que conforman la fase inorgánica de las resinas compuestas. Es necesario disponer de un material con las características adecuadas para obtener y mantener una restauración funcional y evitar la ruptura y el desgaste que compromete

todas las condiciones de excelencia o aceptabilidad de la misma. ^(1,15,39-43)

1.1.2.3.- Propiedades biológicas de las resinas compuestas

En la especificación No. 27 del Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI) y la Asociación Dental Americana especifica que para que las restauraciones directas de resinas compuestas se consideren biocompatibles los componentes del material deben estar libres de cualquier sustancia que produzca contaminación o efectos tóxicos en el organismo.⁽¹⁶⁾

Una de las propiedades biológicas más importantes desarrolladas en estos materiales es el efecto antibacterial que produce la inactivación de estos microorganismos involucrados en el proceso de la caries dental. La función de los componentes antibacteriales es inhibir la acumulación de placa dental en la superficie del material y en la estructura dentaria adyacente a la restauración. Esto representa una estrategia directa para erradicar uno de los factores que produce la caries que es una de las causas más importantes del reemplazo de las restauraciones.⁽⁴⁵⁾

Los mecanismos más utilizados para conferirle esta propiedad a las resinas compuestas son las modificaciones en los componentes del material, específicamente, los monómeros y los componentes utilizados en la fase inorgánica. El bromuro de metacriloiloxidodecilpiridinio (MDPB) se utiliza como un monómero antibacterial, el cual sustituye parte del monómero metacrilato en las resinas compuestas.^(45,46) Gráfico 3

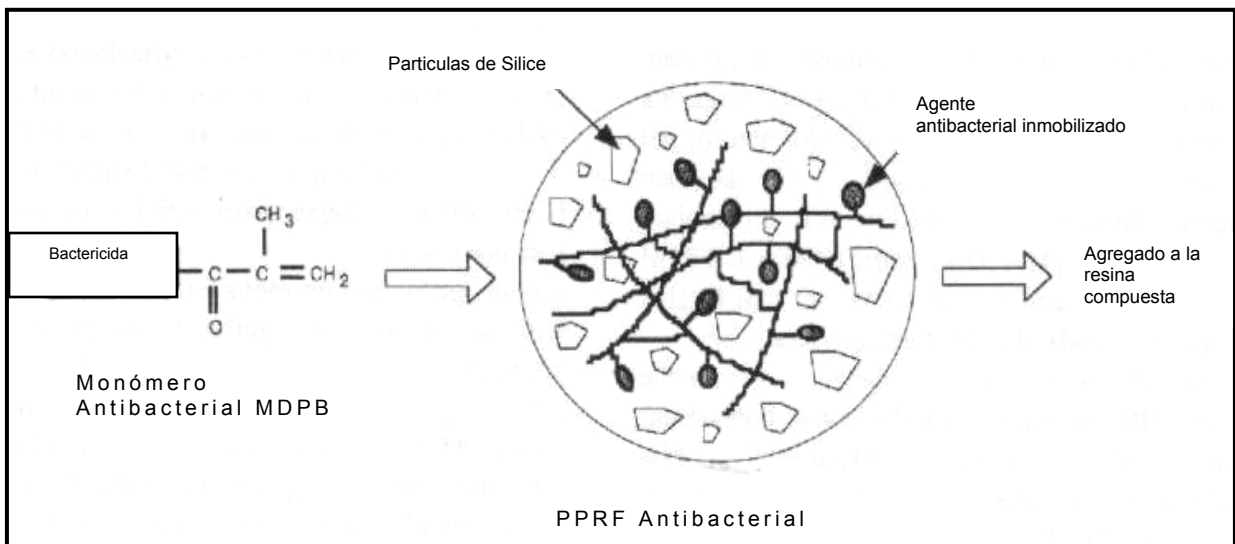


Gráfico 3. Utilización de un monómero antibacterial MDPB para obtener una resina compuesta antibacterial. La inmovilización de los componentes antibacteriales es posible en mayor densidad por la incorporación de MDPB en la PPRF, la cual es curada antes de cargar la resina compuesta. Tomado de Imazato, 2003.

Imazato *et al.*⁽⁴⁵⁾ encontraron que en los especímenes que contenían un monómero antibacterial como el MDPB el número de bacterias *Streptococcus mutans* disminuyó, esto indica que ese monómero produce la muerte o la inactivación de las bacterias que entran en contacto con él. Por otro lado, se observó que en aquellos especímenes que fueron tratados con saliva el efecto antibacterial perdió eficacia debido a la capa de proteínas salivales que recubrían a las bacterias.

Aún así, la cantidad de agente antibacterial MDPB que se incorpora al monómero de la resina compuesta está limitada a menos de un 0,4%, esto disminuye las propiedades antiplaca del material. Las altas concentraciones del agente antibacterial, no sólo disminuye las propiedades mecánicas de la resina compuesta, sino que le confiere una alta viscosidad a la misma que dificulta su manipulación.⁽⁴⁷⁾

La propiedad antibacterial de las resinas se puede obtener a través de dos métodos: la adición de agentes antibacteriales y la inmovilización de los componentes antibacteriales en la matriz de la resina.⁽⁴³⁾

La utilización de componentes que actúan por inmovilización tienen efectos sobre la bacteria sólo cuando ésta entra en contacto con el mismo, por lo tanto, el efecto bacteriostático que se logra a través de este método, no incluye las áreas adyacentes a la restauración.⁽⁴³⁾

Se debe evaluar cuidadosamente la longevidad de las resinas compuestas que tienen componentes que actúan por inmovilización como el MDPB, debido a que éste produce variaciones en la estabilidad del color de las mismas comprometiendo el factor estético de la restauración final.⁽⁴⁷⁾

Otro factor importante de las resinas compuestas descrito por Moszner y Salz⁽⁴⁸⁾ es la incorporación de iones de fluoruro al material que evita la desmineralización y protege a la estructura dentaria que se encuentra adyacente a la misma. Es de conocimiento general, que los fluoruros promueven la formación de fluorhidroxiapatita que disminuye la solubilidad de la estructura dentaria en los ácidos producidos por las bacterias cariogénicas.

Por otro lado, la liberación de ciertos componentes de las resinas compuestas hacia la cavidad bucal son responsables de producir efectos adversos en la fertilidad y en la capacidad de reproducción de ratones machos de laboratorio de acuerdo al estudio realizado por Al-Hiyasat *et al.*⁽⁴⁹⁾

En otro estudio realizado por Becher *et al.*⁽⁵⁰⁾ se encontró que los componentes como el TEGDMA produjeron efectos de citotoxicidad en macrófagos después de 8 horas de exposición y apoptosis y necrosis después de 20 horas.

Las bajas concentraciones de estos componentes, inclusive las concentraciones que no se consideran tóxicas para el organismo son consideradas responsables del origen de los signos inflamatorios pulpares y de provocar efectos en el metabolismo celular y estrogenicidad . No obstante, los autores señalan que las implicaciones clínicas en los seres humanos no se pueden concluir aún, es necesario realizar más estudios en cuanto a la farmacodinámica y farmacocinética de estos componentes a largo plazo cuando se liberan en la cavidad

bucal. (4,51)

En la actualidad, con los grandes avances en la tecnología se están desarrollando nuevos materiales restauradores que ofrecen al paciente que acude a la consulta los beneficios adicionales como la prevención de la caries secundaria. La caries secundaria compromete de manera directa la longevidad de las restauraciones, debido a que se considera la primera razón para realizar el reemplazo de las mismas. (48, 52-54)

Estas resinas compuestas que liberan sustancias antibacterianas / antimicrobianas que combaten las bacterias que producen la caries y promueven la remineralización de la estructura dentaria adyacente se deben estudiar para el beneficio de la salud bucal de los pacientes que acuden a diario a la consulta odontológica. (4,48,51)

Las implicaciones clínicas en los seres humanos no se pueden concluir, es necesario realizar más estudios que

evaluen el efecto de estos componentes cuando se liberan en la cavidad bucal.^(4,48,51)

1.2.- Factores inherentes al operador

1.2.1.- Manejo de los tejidos dentarios

El incremento en las demandas estéticas y los avances en el comportamiento de las resinas compuestas permite que hoy en día sean utilizadas tanto en el sector anterior como en el sector posterior. No obstante, la ubicación del diente en la arcada, la función que cumple el mismo en el aparato masticatorio, el tipo de cavidad que se va a restaurar y el tamaño de la misma son factores que están relacionados con las fallas que se pueden generar en este tipo de restauraciones.⁽⁵⁵⁻⁵⁹⁾

Los molares y premolares conforman el sector posterior de la arcada dentaria y el punto más crítico en la longevidad de las restauraciones de resina compuesta. En los resultados obtenidos por da Rosa *et al.*⁽⁵⁹⁾ la longevidad de las resinas compuestas en premolares inferiores y molares superiores es mayor (43% y 37% respectivamente) que en los premolares superiores y molares inferiores (24% y 13%

respectivamente) esto indica que el riesgo es 1,5 veces mayor para los premolares superiores y 1,7 veces mayor en los molares inferiores.

Lo anterior se puede explicar debido a que, la ubicación de los molares en la “Curva de Spee” genera cargas oclusales intensas que incrementan el desgaste y las tensiones en las restauraciones mientras que, en los premolares las restauraciones son más pequeñas y las cargas oclusales son menos intensas permitiendo una mayor longevidad de las mismas.^(59,60)

En el estudio de Van Nieuwenhuysen *et al.*⁽⁵⁵⁾ se realizaron 115 restauraciones de resina compuesta. Se encontró más fallas en las restauraciones realizadas en los premolares que en los molares, pero es necesario hacer énfasis en que las restauraciones fueron realizadas casi en su totalidad en los premolares quienes representan solamente el 12% de la muestra (926 dientes en total).

Otros factores que influyen en el comportamiento de las restauraciones de resina compuesta son el

tamaño y la profundidad de la cavidad. A medida que aumenta la profundidad de la preparación disminuye la resistencia de unión entre la resina y la estructura dentaria. Esto se puede dar por las tensiones generadas por la contracción de polimerización durante la aplicación de la luz a un gran volumen de resina compuesta en una cavidad muy amplia y la poca efectividad de la fotopolimerización en cavidades muy profundas.^(57,58)

Estas tensiones se pueden reducir, si se hace una correcta manipulación del material y si se utiliza la técnica incremental. Se demostró que al aplicar la técnica incremental en las cavidades de mayor extensión, aumentó la resistencia de unión en la interfase.^(57,58)

Se realizó un análisis fotoelástico en cavidades cilíndricas con diferentes diámetros 2, 3, 4, y 6 mm y 1 y 2 mm de profundidad. Las tensiones se concentraron en los ángulos internos de la restauración y a medida que se incrementa la profundidad y el diámetro la concentración de las tensiones también lo hacen.⁽⁵⁸⁾

En este estudio realizado por Braga *et al.* ⁽⁵⁸⁾ se observó que en las cavidades con profundidad de 2 mm, las cantidades de microgrietas que se formaron era dos veces mayor que en las cavidades cuya profundidad era de 1 mm. Cuando hay cavidades de poca profundidad la unión en toda su extensión ocurre en el esmalte, a diferencia de las cavidades más profundas donde la unión es con la dentina.

El número de las caras que tiene una preparación cavitaria influye en el riesgo de fallas de la restauración de resina compuesta. Las probabilidades de mayor longevidad para preparaciones con una, dos y múltiples superficies es de 49%, 27% y 18%, respectivamente, según los resultados obtenidos por da Rosa *et al.* ⁽⁵⁹⁾ 2,3 veces menor para las preparaciones de dos superficies y 3,3 veces menor que las que incluyen dos superficies. Las cavidades clase I tienen un 55% de rango de supervivencia y las clase II sólo el 20% en este seguimiento realizado durante 17 años.

Generalmente, las cavidades más extensas involucran los rebordes marginales, los cuales son áreas de mucha concentración de tensiones, por lo tanto, la

restauración con resina compuesta está sometida a condiciones de esfuerzo diario facilitando la fatiga del material y su posterior fractura.^(56,59)

Los factores como el tamaño y la profundidad de la cavidad, la ubicación del diente en la arcada y la función que cumple éste en el aparato masticatorio influyen en el comportamiento de las restauraciones de resina compuesta.
(54,57)

Las tensiones entre la restauración y la estructura dentaria se pueden reducir si se hace una correcta manipulación del material y si se utiliza la técnica incremental cuando es necesario colocar un volumen de material mucho mayor.^(54,57)

1.2.2.- Selección y manipulación de las resinas compuestas

El manejo de las resinas compuestas sin lugar a duda tiene un impacto directo sobre la longevidad y el comportamiento de las mismas. La técnica y la manipulación de estos materiales es muy sensible, el éxito depende del entrenamiento y la experiencia del operador que debe evitar la inclusión de vacíos o de

burbujas, disminuir el contacto directo con la humedad y manejar adecuadamente las técnicas de fotopolimerización para obtener las máximas propiedades del material.^(29,61)

La dificultad para lograr un medio libre de humedad es un problema muy común en la odontología restauradora, especialmente, cuando el aislamiento absoluto es imposible de realizar. La contaminación con la saliva es una de las causas que produce la disminución en la resistencia de unión entre la resina compuesta y la estructura dentaria, inclusive entre las capas incrementales de resina compuesta.⁽⁶²⁾

Eiriksson *et al.*⁽⁶²⁾ emplearon cuatro técnicas diferentes en especímenes contaminados con saliva. En el grupo control se aplicó la capa de adhesivo directamente sobre la superficie contaminada, mientras que los otros grupos fueron secados colocando la jeringa triple a diferentes distancias y aplicando distintas intensidades de aire. Posteriormente, los especímenes fueron restaurados con incrementos de 2 mm de resina compuesta.

Los resultados de este estudio demostraron que la contaminación salival reduce, significativamente, la unión de las capas incrementales de la resina compuesta. La película de saliva se deposita sobre las capas y disminuye la unión entre las mismas, aún cuando haya estado en contacto por un período corto o se haya lavado. Estos no se deben considerar métodos para descontaminar las superficies pero se puede utilizar un secado rápido de la superficie para producir un aumento en la unión.⁽⁶²⁾

Otro de los factores que debe manejar el operador es el empleo de una técnica adecuada de polimerización para disminuir los riesgos de contracción de polimerización que sufre la resina compuesta. Un método sugerido por Truffier-Boutry es que se realice la polimerización con intensidades que van desde 60, 150, 200 y 320 mW/cm² durante los primeros 5, 10 y 15 segundos, esto con la finalidad de permitir un reordenamiento de las moléculas durante la iniciación y lograr un mayor grado de conversión.⁽³²⁾

La modificación en los protocolos de polimerización a través de la luz, los cuales involucran la disminución en la radiación inicial, las aplicaciones intermitentes, el tiempo de

espera entre cada aplicación y la técnica de rampa son necesarios para reducir las tensiones que se generan en la contracción de polimerización.^(24,29,61)

El operador tiene que tener siempre en cuenta que estos materiales requieren un tiempo extra en los procedimientos clínicos como: trabajar en un medio libre de humedad y seguir los diferentes protocolos en la colocación y fotopolimerización. La contaminación con cualquier medio húmedo en la manipulación tiene consecuencias directas sobre la adhesión de las resinas compuestas a la estructura dentaria y afectan la longevidad de las mismas.⁽²⁴⁾

1.2.3.- Grado de instrucción y experiencia clínica

Uno de los avances más importantes de la odontología restauradora es la creación de materiales que se unan a la estructura dentaria. La ventaja de éstos es que sólo es necesario remover una mínima cantidad de estructura dentaria cuando se restauran las lesiones primarias causadas por la caries dental.⁽⁶³⁾

A principio de los años 80, muchas escuelas dentales en Japón, introdujeron en sus programas de estudio las restauraciones de resina compuesta en el sector posterior para reemplazar las restauraciones de amalgamas.⁽⁶⁴⁾

Las resinas compuestas incrementaron su popularidad en los años 90 y empezaron a formar parte del plan de estudio en las diferentes facultades y escuelas de odontología en Estados Unidos, Canadá, Europa y posteriormente, en el Sur de América.^(63,65-68)

En el año 1997 se realizó una encuesta en 65 escuelas dentales de Estados Unidos y Canadá. En 54 escuelas se incluían en su plan de estudio restauraciones Clase I y Clase II de resina compuesta, no obstante, una de las escuelas aseguró no incluir este tipo de restauraciones en sus programas. Muchas indicaron que el aprendizaje era más didáctico que práctico con un mínimo de experiencia en la manipulación por parte de los estudiantes tanto en las clínicas como en las preclínicas ⁽⁶⁷⁾

Para 1999 se le envió encuestas similares a las enviadas a las escuelas de Norte América a escuelas de

Brasil. De las 63 escuelas que respondieron la encuesta, 62 incluían en su plan de estudio restauraciones de resina compuesta, sólo una indicó que el programa de operatoria dental estaba en proceso de estructuración.⁽⁶⁸⁾

Resultados similares se encontró en un estudio realizado por Fukushima *et al.* ⁽⁶⁴⁾ en el año 2000, en las escuelas dentales de Japón, donde 25 de las 27 escuelas que realizaron la encuesta, incluían en su plan de estudio restauraciones de resina compuesta, mientras que 2 de ellas no.

Opdam *et al.* ⁽⁶³⁾ investigaron la longevidad y las fallas que presentaron las restauraciones de resina compuesta en el sector posterior, realizadas por los estudiantes de la Universidad de Nijmegen, Holanda, entre los años 1993-1995. El estudio demostró que las restauraciones realizadas por los estudiantes que cursaban el segundo año tuvieron un tiempo de vida más corto que aquellas restauraciones realizadas por los estudiantes del tercer y cuarto año.

En una encuesta diseñada para ser realizada a través de una página por Internet, Rosentiel *et al.* ⁽⁶⁹⁾ afirman que

aquellos odontólogos que tenían más tiempo dedicados al ejercicio profesional realizaron un menor número de restauraciones estéticas en comparación con aquellos que tenían menos tiempo ejerciendo. La explicación posible es que las restauraciones de resina compuesta tienen un auge a partir de los años 90 y el poco entrenamiento de los odontólogos con mayor tiempo de graduados influye en la longevidad de éstas. ⁽⁶³⁾

La calidad de una restauración se considera en parte una variable dependiente de la educación que se imparte en las diferentes escuelas de odontología a nivel mundial. Es importante la uniformidad en los criterios en la enseñanza de las técnicas dentro de la odontología operatoria. Sin lugar a duda existe una discrepancia entre aquello que se imparte en las escuelas y lo realizado en la práctica general. ⁽⁶⁴⁾

Por otro lado, se pidió a tres odontólogos de Carolina del Norte los criterios que más utilizaban para realizar el reemplazo de restauraciones de resina compuesta. El primero, un odontólogo de 37 años y 11 ejerciendo, realizó

por lo menos un curso de educación continua durante los últimos 5 años. El segundo odontólogo de 45 años y 15 ejerciendo, no había realizado cursos en los últimos 5 años, pero si tenía un número muy alto de pacientes. El último de los odontólogos participantes de 52 años tenía un promedio de dos cursos de educación continua por año. ⁽⁶⁶⁾

Según lo indicado en el estudio de Drake *et al.* ⁽⁶⁶⁾ un total de 66 restauraciones de resina compuesta fueron reemplazadas y la razón más común para indicar su reemplazo fue en primer lugar la caries secundaria y en segundo lugar las fallas a nivel de los márgenes. El primero y el segundo odontólogo indicaron que la razón más común para indicar el reemplazo de una restauración eran las fallas a nivel de los márgenes mientras que, el tercer odontólogo indicó que era la caries secundaria.

El 86% de las decisiones para indicar el reemplazo de las restauraciones, se basaron en estos dos criterios. Si el porcentaje de las fallas en los márgenes era bajo, el de la caries secundaria era alto y viceversa, ninguno de los tres odontólogos utilizó los otros seis criterios que se incluían en el estudio. Los resultados encontrados

indican que las decisiones clínicas no están sujetas a los hallazgos clínicos sino a la práctica filosófica de cada individuo.⁽⁶⁶⁾

En un estudio realizado por el Departamento Médico de la Armada de los Estados Unidos de Norteamérica, un odontólogo y un asistente dental con amplitud de sus funciones evaluaron la calidad de 222 resinas compuestas siguiendo los criterios clínicos de Ryge. Los resultados demostraron que los dos evaluadores coincidieron en un 89%. Estos sistemas de evaluación lo pueden utilizar los odontólogos y los asistentes, tanto en la práctica privada como en los servicios públicos.⁽⁷⁰⁾

En el Reino Unido se examinaron cuales fueron las causas para realizar el reemplazo de 1003 restauraciones de resinas compuestas. La evaluación fue realizada por un grupo de odontólogos que tenían un entrenamiento práctico de un año después de graduados, el objetivo de este entrenamiento es preparar a los recién graduados y a sus tutores para entrar a la práctica general.⁽⁷¹⁾

El criterio más utilizado para indicar el reemplazo de las restauraciones fue la caries secundaria, seguida por: las pigmentaciones marginales, las fracturas de los márgenes, las fracturas del diente y otras razones. Los estudiantes del curso de entrenamiento indicaron la mayor cantidad de reemplazo debido a la caries secundaria que sus tutores, eso puede indicar que existe una diferencia en cuanto al diagnóstico utilizado por ambos grupos. ⁽⁷¹⁾

Resultados similares al anterior fueron encontrados en un estudio realizado por Mjör *et al.* ⁽⁵³⁾ en Islandia con odontólogos generales. La caries secundaria fue la razón más común para indicar el reemplazo de las restauraciones de resina compuesta.

Los hallazgos clínicos como las fracturas de la restauración y las pigmentaciones son más utilizados como criterios por los odontólogos con mayor experiencia clínica, mientras que el diagnóstico de caries es el menos utilizado. ⁽⁵³⁾

Los criterios que se utilizan para indicar el reemplazo o la reparación de las restauraciones directas de resina compuesta son muy subjetivos y su definición no está clara, en general, los programas de estudios no enfocan sus objetivos en definir cuales son estos criterios que determinan las fallas de esas restauraciones ni tampoco en calibrar el juicio clínico de los operadores.^(52,72)

La calidad de una restauración es una variable dependiente de la educación que se imparte en las diferentes escuelas de odontología a nivel mundial. Es importante tener uniformidad en los criterios. Sin lugar a duda existe una profunda discrepancia entre que se está enseñando en las escuelas y que se realiza en la práctica diaria.⁽⁶⁴⁾

1.3.- Factores inherentes al paciente

1.3.1.- Higiene Bucal

La higiene bucal del paciente es un factor de gran importancia, debido a que influye en la longevidad de las restauraciones de resina compuesta. Si el reemplazo de éstas es frecuente, una de las razones

es que la higiene del paciente puede que no sea óptima. ⁽⁷³⁾

La higiene dental es un factor predisponente en las fallas que pueden ocurrir en las restauraciones directas de resina compuesta, debido a que la placa dental que se encuentra en las adyacencias de una restauración, puede conducir a una caries secundaria. ⁽⁷³⁾

La placa dental combinada por ejemplo con una alta ingesta de carbohidratos, puede resultar en una caries secundaria. Una disminución en el flujo salival del paciente y la xerostomía asociada a los pacientes con más edad debido al efecto de ciertas drogas o a las terapias para el tratamiento del cáncer, son también un factor de riesgo para el desarrollo de caries dental. ⁽⁷⁴⁾

Los hábitos de higiene bucal del paciente son uno de los factores predisponentes que determinan el desarrollo de la caries secundaria, aún cuando la restauración esté considerada como excelente, adecuada o deteriorada. ⁽⁷⁴⁾

En 60 restauraciones de resina compuesta colocadas en 18 pacientes por dos operadores en la Escuela Dental de Pernambuco Brasil, las restauraciones no presentaron lesiones de caries secundaria. Los autores refieren que el éxito en la ausencia de caries secundaria después de un año en los resultados obtenidos se debe, probablemente, a la motivación de los pacientes, los cuales recibieron técnicas de higiene al comienzo del estudio.⁽¹⁹⁾

En la cavidad bucal, los materiales restauradores no están sujetos solamente a las fuerzas masticatorias u oclusales, también están sometidos a las fuerzas provocadas por el cepillado dental que está relacionado al desgaste que se produce en las restauraciones cervicales.⁽⁷⁵⁾

La exposición a ciertos agentes fluorurados y a enjuagues bucales cuyo componente principal es la clorhexidina, también se relacionan a los cambios en la superficie de las resinas compuestas. Los agentes fluorurados como el APF (fluoruro de fosfato acidulado)

contienen en su composición ácido fosfórico que altera la superficie de la resina compuesta reblandeciéndola y haciéndola más susceptible a la erosión. ⁽⁷⁵⁻⁷⁷⁾

En un estudio realizado por Mair ⁽⁶¹⁾ donde se colocaron 90 restauraciones de resina compuesta para el sector posterior, las mismas fueron evaluadas después de 10 años. En este período, las pigmentaciones superficiales se observaron más frecuentemente en aquellos pacientes que estuvieron utilizando enjuagues de clorhexidina.

Dos resinas compuestas fueron estudiadas, una clasificada como de micropartículas y la otra clasificada como resina híbrida, las cuales se cubrieron con dos agentes fluorurados durante 8 horas. Las restauraciones fueron sometidas a un cepillado con un cepillo automático, sin haberse removido el agente fluorurado. Ambas resinas compuestas mostraron un incremento en la abrasión por parte del cepillado, en comparación con el grupo control al cual no se le aplicó ningún tipo de barniz fluorado. ⁽⁷⁵⁾

No obstante, la resina de tipo híbrida, mostró un mayor porcentaje de abrasión (106-121%) en comparación con la resina de micropartícula, la cual solo mostró un incremento del 5-30%.⁽⁷⁵⁾

Los barnices fluorurados son de aplicación tópica y se colocan en las superficies bucales de los dientes, aunado a esto, a las muestras estudiadas se les aplicó un total de 4000 contactos (aproximadamente 200 contactos por minuto) con el cepillo dental, mientras que la frecuencia de los contactos por parte de los pacientes es de 4,5 contactos por segundo.⁽⁷⁵⁾

La higiene dental del paciente, la disminución en el flujo salival debido a la ingesta de ciertas drogas o a las terapias para el cáncer son un factor determinante en la longevidad de las resinas compuestas, debido a que predisponen la aparición de caries secundaria.⁽⁷⁴⁾

Los agentes fluorurados como el APF producen alteraciones superficiales mientras que el cepillo dental junto con las pastas dentales actúan como abrasivos,

debido a que se representa un patrón de desgaste de tres cuerpos. Todos estos factores influyen en las características ideales de estas restauraciones porque promueven la aparición de alteraciones superficiales. ⁽⁷⁵⁻⁷⁷⁾

1.3.2.- Susceptibilidad a la caries dental

El alto índice de caries dental, asociado con un gran número de microorganismos cariogénicos, es un factor determinante para que se produzcan fallas en las restauraciones, contribuyendo a una disminución en el tiempo de vida útil de las mismas. Existe una influencia directa entre la susceptibilidad a la caries y la longevidad de las restauraciones que se encuentran en la cavidad bucal. ^(71,78)

Yamamoto *et al.*⁽⁷⁹⁾ observaron a través de un estudio *in vitro*, que las especies de estreptococos que más habitaban en especímenes de resina compuesta eran los *Streptococcus mitior (mitis)*, esta especie de estreptococos se encuentra en la formación temprana de la placa dental.

No obstante, se identificaron en el mismo experimento especies de *Streptococcus sanguis, oralis, anginosus,*

mientras que las especies de *Streptococcus salivarius* se detectaron muy ocasionalmente. ⁽⁷⁹⁾

Las unidades de colonias de *Streptococcus mutans* que se detectaron en la placa depositada sobre la superficie de las restauraciones de resina compuesta fue mayor que aquellas que se depositaron sobre otro tipo de material de restauración. ^(79,80)

Los estreptococos de la especie *oralis* desempeñan un rol importante en la formación de la placa dental, debido a que la frecuencia de aparición es alta, un 8,6% con respecto a las otras especies de estreptococos, esto se debe a que ellos producen polisacáridos extracelulares que contribuyen a la formación de la misma. ^(79,80)

Dos grupos de pacientes que fueron clasificados como pacientes con un riesgo de fallas “alto” y pacientes con un promedio de fallas “cero” se observó que de las 22 restauraciones de resina compuesta analizadas, 20 de las restauraciones fueron del grupo con el promedio de riesgo “alto” y sólo dos de ellas fueron del grupo con el riesgo de fallas “cero”. ⁽⁷⁸⁾

La razón de ello es que el grupo con el promedio de fallas alto tuvo un contaje alto de *Streptococcus mutans*, esto indica que este grupo tiene un alto índice de caries, lo cual influye en la longevidad de la restauración.⁽⁷⁸⁾

Es común encontrar en pacientes de edades avanzadas disminución en el flujo salival o xerostomía como consecuencia del efecto de ciertos medicamentos y en pacientes sometidos a tratamientos de radiación, éstas condiciones asociadas a un índice alto de microorganismos cariogénicos y a la falta de higiene bucal aumentan la susceptibilidad a la caries dental y el fracaso de las restauraciones de resina compuesta.⁽⁷⁷⁾

1.3.3.- Dieta

Los materiales restauradores como las resinas compuestas, están expuestas al contacto directo con alimentos y bebidas que originan pigmentaciones por sustancias de origen exógeno, éstas tienden a absorber todos estos pigmentos que se encuentran en la dieta diaria y varían en su composición química. En una dieta variada

encontramos sustancias ácidas, sustancias básicas, sales, alcoholes entre otras que producen pigmentaciones en el material.^(8,20) Gráfico 4



Gráfico 4. Restauraciones clase III de resina compuesta pigmentada.

Algunas bebidas como el café, el té, la Coca Cola[®], el vino tinto entre otras, producen pigmentaciones en las restauraciones de resina compuesta. El café, el té y el vino tinto pigmentaron con mayor facilidad las resinas compuestas que la salsa de soya y la Coca Cola[®] al ser sumergidas durante una semana. La combinación de la sustancia que funciona como pigmento, el tiempo de inmersión y la ausencia de una higiene bucal por parte del paciente son factores determinantes que afectan la susceptibilidad de pigmentarse de la restauración.^(52,81)

La exposición de las restauraciones a los diferentes pigmentos se produce en períodos cortos e intermitentes. Para que se produzca la pigmentación de la resina compuesta el período de exposición al pigmento debe ser mayor y de manera continua. La capacidad de pigmentarse de la misma está influenciada por su composición, debido a que la matriz posee propiedades hidrófilas y de sorción acuosa.⁽⁸¹⁾

La combinación de comidas y de bebidas con un alto potencial de pigmentación, el tiempo de contacto con estos productos y la ausencia de técnicas de higiene son factores que aumentan la susceptibilidad a la pigmentación de las resinas compuestas. La saliva y otros fluidos diluyen el pigmento en la cavidad bucal y el cepillo dental genera abrasión en la superficie de la misma produciendo un pulido.⁽⁸¹⁾

Las bebidas como el vino tienen componentes como el etanol que incrementan el desgaste de las resinas compuestas, mientras que la cerveza no incrementa significativamente el desgaste de las mismas. El vino contiene 9% en volumen de etanol, mientras que la

cerveza sólo contiene un 5% en volumen. El etanol ataca la matriz polimérica, confiriéndole un estado de plasticidad y haciéndola menos resistente al desgaste o a la abrasión que es causada por la masticación.⁽⁸²⁾

Wongkhantee *et al.* ⁽⁸³⁾ observó el efecto que tienen las bebidas y comidas con pH ácidos sobre 52 restauraciones de resinas compuestas. Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que la dureza superficial de las resinas compuestas sumergidas en Coca Cola[®] disminuyó, significativamente, en comparación con otras bebidas y comidas. La Coca Cola[®] tiene un pH bajo (2,74) en comparación con el jugo de naranja, las bebidas energéticas, el yogurt líquido y la sopa Tom-yum a base de limón y ácido cítrico.

La actividad enzimática de dos enzimas que forman parte de la composición química salival producen degradación de las restauraciones de resina compuesta cuando son expuestas a ella de acuerdo a los hallazgos obtenidos por Lin *et al.*⁽⁸⁴⁾

Enzimas como la colesterolesterasa y la pseudocolinesterasa actuaron sobre el Bis-GMA, el cual es un monómero que se caracteriza por ser menos hidrofóbico y relativamente resistente a la degradación química, cuando se compara con otros monómeros como el TEGDMA y el BisEMA. ⁽⁸⁴⁾

El reblandecimiento de la matriz polimérica inducida por las hidrolasas y las esterasas acelera el desgaste de la misma, las fuerzas mecánicas que representan la masticación y las fuerzas oclusales, permiten fácilmente la remoción de la capa más blanda y expone una superficie nueva al ataque de las enzimas. Larsen *et al.* ⁽⁸⁵⁾ sugieren que los polímeros como el Bis-GMA y el TEGDMA al estar en contacto con el medio bucal se reducen un 15% aproximadamente en 5 días, como resultado de la degradación hidrolítica.

Los alimentos incluidos en la dieta diaria del paciente como el café, el té, la Coca Cola[®] y el vino tinto producen pigmentaciones superficiales en las restauraciones de resina compuestas. Estas pigmentaciones están estrechamente relacionadas a la composición de la

matriz polimérica, debido a que si existe mayor capacidad hidrófila, aumentará la capacidad de pigmentarse del material. ^(52,81)

Las alteraciones superficiales de las resinas compuestas también están influenciadas por bebidas que contienen altos niveles de etanol y alimentos con pH bajos que produce alteraciones en la matriz polimérica que la hace susceptible al desgaste. Las enzimas como la colesterolesterasa y la pseudocolinesterasa también producen alteraciones en las resinas compuestas. ⁽⁸²⁻⁸⁴⁾

Las características superficiales de las resinas compuestas así como, la anatomía son criterios para indicar el reemplazo o la reparación de restauraciones confeccionadas con ese material. ⁽⁸²⁻⁸⁴⁾

1.3.4.- Hábitos

Las fuerzas oclusales son un factor etiológico importante que promueven cambios en la textura superficial del material e influyen en el desgaste de las restauraciones directas de resina compuesta. En la región de los primeros

molares se producen los cambios más significativos. Un factor de suma importancia es que la fuerza oclusal que ejerce el sexo masculino es mayor que la del sexo femenino. No obstante, los cambios ocurren en el tiempo para ambos sexos. ⁽⁷⁴⁾

Los factores que causan tensiones sobre los tejidos dentarios incrementan el riesgo en la formación de las líneas de fractura y las fracturas de las cúspides. Éstas son más frecuentes en las cúspides de balance, las cuales están representadas por las cúspides bucales del maxilar superior y las cúspides linguales del maxilar inferior. ⁽⁷⁴⁾

Los ejemplos más comunes de las fuerzas que se consideran excesivas son: el bruxismo, la falta de estabilidad oclusal debido a la pérdida de los dientes, maloclusiones, los contactos prematuros y la ingesta de alimentos muy duros. ⁽⁷⁴⁾

Las funciones oclusales excesivas están asociadas a las fallas prematuras de las restauraciones y por ende, a una disminución en la longevidad de las mismas. En los

pacientes con una oclusión que fue clasificada como normal, el promedio de las fallas en las restauraciones de resina compuesta fue del 30%, mientras que para aquellos pacientes en los que el tipo de oclusión se clasificó como excesiva, el promedio de fallas en las restauraciones fue del 39%.⁽⁸⁶⁾

El bruxismo, la falta de estabilidad oclusal, las maloclusiones, los contactos prematuros y la ingesta de alimentos muy duros son factores de fuerzas oclusales que promueven cambios importantes en la textura superficial e influyen en el desgaste de las restauraciones directas de resina compuesta, con la consecuente pérdida de anatomía que se considera como un criterio para indicar el reemplazo o la reparación de restauraciones directas de resina compuesta.^(74,86)

2. Criterios clínicos utilizados en la toma de decisiones para el reemplazo o la reparación de las restauraciones directas de resina compuesta

La evaluación clínica de las restauraciones realizadas por los odontólogos, los docentes y los estudiantes de odontología es un instrumento valioso

y sumamente indispensable a través del cual se determina la calidad de las mismas y realmente se conoce si es una contribución positiva a la salud bucal del paciente. La palabra calidad se refiere al grado de excelencia o de aceptabilidad dentro del estándar, desde excelente a deficiente o desde satisfactorio a no aceptable. ^(70,87)

Los diversos criterios utilizados para realizar la evaluación clínica son un instrumento de medición en la práctica. Para principio de los años 70 nace el sistema de criterios clínicos conocido bajo las siglas USPHS cuya modificación sería realizada tiempo después por la Asociación Dental Californiana. ^(52,70)

Estos son los únicos sistemas aceptados internacionalmente y requieren de la calibración de los evaluadores. Diversos estudios como los de Mjör, Sarret y Opdam entre otros, tienen la finalidad de establecer los criterios para indicar el reemplazo o la reparación de restauraciones directas de resina compuesta, estos sistemas no requieren de la calibración de los evaluadores debido a que son más sencillos. ⁽⁵²⁾

En el año 1972 Ryge y Cyar desarrollaron uno de los primeros sistemas de evaluación clínica conocido como Criterios clínicos para la evaluación de los materiales restauradores dentales utilizados por el “ Servicio Público de Salud de los Estados Unidos” y cuyas siglas son “USPHS”. Este sistema permite que el odontólogo evalúe la calidad de cualquier restauración presente en la boca del paciente y tome la decisión de reemplazarla o dejarla y repararla. (70,74)

Este sistema se basa en clasificar las restauraciones dentro de dos grupos que determinan la calidad de la restauración y en cuatro categorías que se encuentran identificadas con las letras A, B, C y D (Alfa, Bravo, Charlie y Delta). El primer grupo está designado como “satisfactoria” y se divide en dos categorías: la restauración cumple con todos los estándares y se debe observar en la próxima visita. (54,70,74)

El grupo designado como “no aceptable” también se divide en dos categorías: reemplazar por prevención y reemplazar inmediatamente. La diferencia entre estas dos

categorías reside en que la restauración está produciendo un daño o podría llegar a producirlo.^(54,70,74)

En cada una de las categorías el encargado de realizar la evaluación considera sólo tres características de la restauración que son: la superficie y el color, la anatomía y la integridad marginal. Al realizar la evaluación de cada una de ellas, la que tiene menor promedio en cuanto a la evaluación es la que determina la categoría.⁽⁷⁰⁾

El criterio de anatomía se utiliza para identificar cualquier pérdida de sustancia del material de restauración en función del tiempo, mientras que el criterio de integridad marginal se refiere a la pérdida de sustancia en la interfase diente/ restauración. Existe una clasificación importante con respecto a la caries secundaria que maneja un sistema más simple: sin caries en los márgenes de la restauración y presencia de caries a lo largo de todo el margen.⁽⁷⁰⁾

Las dos primeras categorías son Alfa y Bravo, se utilizan para clasificar las restauraciones que son

clínicamente satisfactorias. Un ejemplo para diferenciar ambas categorías es la adaptación marginal. Alfa se utiliza para referirse a las restauraciones que tienen un adaptado ideal de los márgenes mientras que Bravo se utiliza para restauraciones que tienen grietas en los márgenes sin alcanzar el límite amelodentinario.⁽⁵⁴⁾

Las categorías Charlie y Delta se utilizan para indicar que una restauración se debe reemplazar. La categoría Charlie se utiliza para referirse a las restauraciones que se deben reemplazar por razones preventivas y la categoría Delta es para aquellas que se deben reemplazar debido a que son un sinónimo de daño para los tejidos dentarios que la rodean.⁽⁵⁴⁾

Un nuevo sistema de clasificación y de criterios para la evaluación de restauraciones fue auspiciado por La Asociación Dental de California. En este sistema las características que son evaluadas son: la superficie y el color, la forma o la anatomía y la integridad marginal.^(54,74)

Los códigos utilizados en esta modificación de la Asociación Dental Californiana para designar cuando una restauración es aceptable o no son Romeo, Sierra, Tango y Víctor que son tomados del alfabeto fonético internacional adoptado por la Convención de Ginebra y se le conoce como ICAO (Código de la Organización Aeronáutica Civil Internacional).^(54,74)

La categoría Romeo se refiere a la “excelencia” y está designada para aquellas restauraciones que por ejemplo en la característica de superficie y color sean lisas y no produzcan irritación en los tejidos adyacentes, así como, en el sector anterior el color de la restauración debe coincidir con el de la estructura dentaria.⁽⁷⁰⁾

No obstante, la restauración puede seguir siendo aceptable sin ser excelente. La categoría Sierra se utiliza para este tipo de restauración, por ejemplo, la presencia de ligeras rugosidades en la superficie.⁽⁷⁰⁾

Las categorías que se utilizan para indicar el reemplazo de la restauración por prevención o porque está

originando un daño en los tejidos son Tango y Víctor. Si la restauración muestra hallazgos clínicos como irregularidades que no estén asociados a la anatomía regular y cierto grado de diferencia entre el color de la restauración y la estructura dentaria, la restauración se encuentra fuera del rango aceptable y la categoría es Tango, si existe fractura o pérdida de la restauración la categoría es Víctor.⁽⁵⁴⁾ Tabla 1

Categoría	Descripción
<p><i>Satisfactorio</i></p> <p>Rango de excelencia</p> <p>Código: R</p> <p>Nombre: Romeo</p>	<p>La restauración tiene calidad satisfactoria y se espera que proteja al diente y a los tejidos adyacentes.</p>
<p>Rango de aceptable</p> <p>Código: S</p> <p>Nombre: Sierra</p>	<p>La restauración tiene calidad aceptable, pero presenta una o más características que se desvía de las condiciones ideales.</p>
<p><i>No aceptable</i></p> <p>Reemplazo o corrección por prevención</p> <p>Código: T</p> <p>Nombre: Tango</p>	<p>La restauración no tiene calidad aceptable. Los daños en la estructura dentaria o en los tejidos adyacentes puede ocurrir en un futuro.</p>
<p>Reemplazo inmediato</p> <p>Código: V</p>	<p>La restauración no tiene calidad aceptable. Los daños en la estructura</p>

Nombre: Víctor	dentaria y en los tejidos adyacentes están presentes.
----------------	---

Tabla 1. Sistema de evaluación de restauraciones de la Asociación Dental Californiana. Tomado de Ryge, 1980.

Existen reglas para el momento de la evaluación y de la aplicación de estos sistemas de criterios. Si la evaluación se realiza entre dos personas, cada uno procede de manera individual e independiente, de no existir un acuerdo entre ambos, se debe repetir la operación hasta llegar a un veredicto final. Es importante recordar que en la evaluación el criterio que tenga el menor promedio es el que determina la categoría.^(54,70)

Existe un sistema de evaluación utilizado en la Escuela de Odontología de la Universidad de Michigan similar al Sistema de Criterios para la Evaluación de Restauraciones de Amalgamas igualmente diseñado por esta institución que se utiliza de forma genérica para la evaluación de los nuevos materiales restauradores como las resinas compuestas. Al igual que los otros sistemas se determina la calidad de las restauraciones bajo los términos de “satisfactoria” y “no aceptable”.⁽⁸⁷⁾

Las categorías dentro de la clasificación “satisfactoria” son: cumple con todos los estándares identificada con la letra R, satisfactoria con un mínimo de correcciones identificada con la letra S y una tercera categoría identificada con la letra M (Mike) para restauraciones satisfactorias con correcciones moderadas. Las categorías dentro del rango no aceptable son: se requiere mayor corrección identificada con la letra T y los conceptos fundamentales no están demostrados identificada con la letra V. ⁽⁸⁷⁾ Tabla 2

	Categoría	Descripción
Satisfactoria		
R	Cumple con todos los estándares de excelencia	La restauración es de calidad excelente. Restablece la salud del diente, la forma y la función y se espera que proteja los tejidos adyacentes.
S	Satisfactoria con corrección(es) mínimas	La restauración es de calidad satisfactoria pero tiene una o más características que se desvían de las condiciones ideales

M	Satisfactoria con corrección(es) moderadas	La restauración funciona pero se deben hacer correcciones moderadas de una o más características que la desvían de las condiciones ideales.
No aceptable	Requiere mayores correcciones	La restauración no tiene calidad aceptable. Pueden ocurrir daños futuros en el diente o en los tejidos adyacentes
V	No se demuestran los conceptos fundamentales	La restauración no tiene calidad aceptable. El daño al diente o a los tejidos adyacentes está presente o las fallas de la restauración son inevitables

Tabla 2. Sistema para la Evaluación de la calidad de las restauraciones. Tomado de Charbeneau, 1988.

Los criterios relacionados al color de la restauración están incluidos dentro de las características de “Superficie”, mientras que la presencia de la pigmentación en los márgenes está incluido dentro de la característica de “Integridad de los márgenes”. (70)

Otros sistemas de criterios son desarrollados por diversos autores debido a que el manejo de los mismos carece de mayor complejidad y no requiere la calibración de los evaluadores. Muchos son los estudios en la literatura, autores como Mjör, Sarret, Opdam, Van Nieuwenhuysen, entre otros, describen las razones de reemplazo o de reparación de las restauraciones directas de resina compuesta. ^(21,54-56,73)

En el año 1981 Mjör ⁽⁷³⁾ estudió cuales fueron las razones más comunes en el reemplazo de las restauraciones directas de resina compuesta. Los criterios específicos que utilizó fueron: la pigmentación de toda la restauración, la pigmentación de los márgenes, la caries secundaria, la falta de anatomía que comprende la falta de contacto proximal o el subcontorno de la restauración y otras razones. Tabla 3

Criterios específicos para la colocación de restauraciones estéticas

A. Caries primaria

B. Reemplazo de la restauración

1. Pigmentación de toda la restauración

2. Pigmentación de los márgenes

3. Caries Secundaria

- | |
|---|
| <p>4. Anatomía deficiente(falta de contacto/ relleno incompleto)</p> <p>5. Otras razones</p> |
|---|

Tabla 3. Criterios específicos tomado como razones para la colocación de restauraciones estéticas. Tomado de Mjör, 1981.

Por otro lado, en un estudio retrospectivo realizado por Opdam *et al.*⁽⁵⁶⁾ se evaluó la longevidad de las restauraciones de resinas compuestas y de las amalgamas en el sector posterior.

Los autores indican cuales fueron los criterios utilizados para determinar las fallas en las restauraciones, estos criterios son: indicación para tratamiento endodóntico o dolor, caries, pérdida de la restauración, fractura de la estructura dentaria, fractura de la restauración, extracciones, contactos proximales deficientes y otras razones que no se especifican. .⁽⁵⁶⁾

El sistema de evaluación desarrollado por Gunnar Ryge conocido también como USPHS y la modificación realizada por la Asociación Dental

Californiana, son los sistemas más utilizados para evaluar clínicamente las restauraciones presentes en la boca del paciente.⁽⁷⁰⁾

Sarret *et al.*⁽²¹⁾ desarrollaron un sistema de evaluación basado en estos criterios para ser aplicado en el estudio que realizaron donde evaluaron el comportamiento clínico de las resinas de alta densidad denominadas erróneamente por muchos como resinas “condensables”.

En el estudio los criterios clínicos, como las características superficiales y el color, se evaluaron independientemente. Para el criterio de la anatomía se utilizaron tres parámetros como los contornos oclusales, el contacto proximal y la retención de la restauración en la cavidad.⁽²¹⁾

El parámetro que establece la retención de la restauración evalúa a su vez la pérdida de una porción o de toda la restauración bien sea por la fractura de la misma por fallas

en la adhesión a las paredes de la cavidad.

(21) Tabla 4

Evaluación clínica de un estudio de resinas compuestas en el sector posterior		
USPHS/CDA criterio	Porcentaje de la calificación de las restauraciones R,S,T o V	
Superficie y color de la Superficie	%R	81
	%S	19
	%T	0
	%V	0
Color	%R	98
	%S	2
	%T	0
	%V	0
Forma anatómica Contornos oclusales	%R	66
	%S	32
	%T	2
	%V	0
Contactos Proximales	%R	84
	%S	8
	%T	8
	%V	0
Retención	%R	100
	%S	0
	%T	0
	%V	0

Integridad Marginal Adaptación táctil	%R	60
	%S	36
	%T	4
	%V	0
Adaptación visual	%R	98
	%S	2
	%T	0
	%V	0
Pigmentaciones	%R	98
	%S	2
	%T	0
	%V	0
Caries	%R	100
	%S	-
	%T	-
	%V	0

Tabla 4. Criterios clínicos de restauraciones de resina compuesta en el sector posterior utilizando los criterios USPHS/CDA reportado por Sarret *et al.* Tomado de Sarret *et al.* 2005.

La integridad marginal se evalúa siguiendo cuatro parámetros: la adaptación del material a los márgenes de la cavidad, la pigmentación del margen y la caries secundaria en toda la extensión del margen. Un criterio como la caries secundaria sólo se puede registrar siguiendo dos parámetros, presencia o ausencia de la enfermedad. Ésta sólo se puede

evaluar con dos de los códigos que son Romeo y Victor.⁽²¹⁾

En el estudio a largo plazo de restauraciones extensas en dientes permanentes realizado por Van Nieuwenhuysen *et al.*⁽⁵⁵⁾ los criterios utilizados para el reemplazo de 115 restauraciones de resina compuesta son: lesiones de caries primaria o secundaria muy extensas y que comprometen la retención de la restauración, las fracturas muy extensas de la restauración, la fractura muy extensa de alguna cúspide o el compromiso de múltiples cúspides y la pérdida total de la restauración. Tabla 5

Criterios para la colocación, reparación y reemplazo de restauraciones extensas

Colocación de la restauración

Dientes premolares y molares
Problemas económicos
No hay demanda estética
Diagnóstico cuestionable o insuficiente del diente
Tratamiento provisional
Preservación de la oclusión, espacio y función
Falta de tiempo

Reparación de la restauración

Caries primaria o secundaria de tamaño limitado que no comprometa la retención
Defecto localizado o fractura de la restauración- posibilidad de obtener retención en la restauración inicial
Fractura de cúspide que no comprometa la retención
Correcta adaptación de la restauración en cavidades profundas-problemas esperados con la colocación de la matriz
Retención óptima de la restauración
Restauración funcional
Problemas endodónticos solucionados con la restauración inicial

Reemplazo de la restauración

Lesiones extensas de caries primaria o secundaria-compromiso de la retención
Fracturas extensas de la restauración-dificultad para obtener retención en la restauración inicial
Fracturas extensas o múltiples de las cúspides-compromiso de la retención
Pérdida de la restauración

Tabla 5. Criterios para la colocación, reparación y reemplazo de restauraciones extensas. Tomado de Van Nieuwenhuysen *et al.*, 2003.

La caries secundaria presente en los márgenes de la restauración, la pigmentación marginal, la pigmentación de la restauración incluyendo cualquier discrepancia de color entre ésta y la estructura dentaria, las fracturas de los márgenes en ausencia de caries secundaria, la fractura de la restauración, la pérdida de la restauración parcial o total son los criterios utilizados por los odontólogos noruegos para indicar el reemplazo o la reparación de 9805 restauraciones, incluyendo las de resina compuesta.⁽⁸⁸⁾

Otros de los criterios utilizados en este estudio son: las fracturas de la estructura dentaria, la anatomía deficiente incluyendo aquellas relacionadas al desgaste del material, la presencia de dolor o sensibilidad, las cuales requieren del reemplazo de la restauración y el reemplazo de un material por otro.⁽⁸⁸⁾ Tabla 6

Diagnóstico clínico	Amalgama n= 5.731	Resinas compuestas n=2.952	Vidrio Ionomérico n= 287	Vidrio reforzado con resina n= 93
Caries secundaria	57	47	50	50
Fractura de la restauración	25	24	25	17
- del bloque	24	19	20	12
- márgenes	1	5	5	5
Pigmentaciones	0	15	3	10
- del bloque				
- márgenes	0	12	3	8
	0	3	0	2
Pérdida de la restauración	0	0	0	1
Fractura del diente	7	4	4	5
Anatomía deficiente	1	2	9	3
Dolor/sensibilidad	2	1	1	2
Reemplazo del material	4	1	1	2
Otras razones	4	7	8	12

Tabla 6. Razones para el reemplazo de restauraciones en dientes permanentes en la práctica odontológica general. Tomado de Mjör *et al.*, 2000.

La caries secundaria, las pigmentaciones tanto de los márgenes como de la restauración, las fracturas tanto de la restauración como de los márgenes, las fracturas de la estructura dentaria tanto de las cúspides como de las zonas de los márgenes, la anatomía deficiente, la sensibilidad postoperatoria y el reemplazo de un material por otro son las razones más utilizadas por autores como Mjör para indicar cuales son las fallas más comunes de las restauraciones.^(52,53,71)

La reparación de las restauraciones directas de resina compuesta es una alternativa al reemplazo de las mismas. La decisión de realizar una reparación depende no solamente de las condiciones en el momento de la evaluación clínica, también se debe considerar la longevidad de una restauración reparada, el factor estético y el costo del tratamiento.

El reemplazo de una restauración representa una mayor destrucción del tejido dentario y mayor costo del tratamiento, no obstante, se obtienen óptimos resultados.⁽⁸⁹⁾

Los criterios utilizados para indicar la reparación de las restauraciones son: lesiones de caries primaria o secundaria que no comprometen la retención de la restauración, las fracturas localizadas de la restauración, las fracturas de las cúspides, la adaptación de la restauración en una cavidad muy profunda, la óptima retención de la restauración, la función de la restauración en boca y los problemas endodónticos que se resuelven con la restauración inicial. ⁽⁵⁵⁾

Los sistemas de evaluación clínica son un valioso instrumento para el diagnóstico más objetivo de las fallas de una restauración y están disponibles desde hace ya algunos años. El odontólogo es quién decide el sistema de evaluación a utilizar en el exámen clínico, las características que se van a evaluar y cómo se van a evaluar. Estos sistemas permiten que el odontólogo haga una autoevaluación de su manejo clínico y logre cada vez más restauraciones con calidad y excelencia. ^(54,87)

La caries secundaria es el criterio clínico más utilizado por los odontólogos para indicar el reemplazo de las

restauraciones directas de resina compuesta. Para estas restauraciones la degradación de los márgenes y las brechas marginales, al igual que la caries secundaria, presentan signos clínicos como la pigmentación que hace el diagnóstico de caries secundaria aún más complejo, debido a que se debe diferenciar entre discrepancia marginal, pigmentación de los márgenes y caries.⁽⁷⁵⁾

Mjör⁽⁷⁵⁾ considera la sensibilidad postoperatoria como un criterio único para indicar el reemplazo de las restauraciones directas de resina compuesta, mientras que la pérdida de la anatomía y las reacciones alérgicas al material no se consideran comúnmente como criterios para indicar el reemplazo de este tipo de restauraciones.^(67,75)

2.1 Caries Secundaria

Los criterios clínicos de Ryge y Cyar y posteriormente los de la Asociación Dental Californiana refieren que existe un sistema de clasificación sencillo para la presencia de la caries secundaria: la presencia de caries en los márgenes

y a lo largo de todo el margen. Primero se debe definir la presencia o no de la enfermedad y posteriormente, se realiza la clasificación dentro de las categorías correspondientes. ^(54,74)

El diagnóstico clínico de caries secundaria es la razón más común reportada por diversos estudios, para indicar el reemplazo de las restauraciones directas de resina compuesta. La caries secundaria, también conocida como caries recurrente, es aquella lesión nueva que afecta los tejidos dentarios adyacentes a los márgenes de la restauración, después que ésta ha funcionado en la cavidad bucal durante un período. ^(1,34,52,53,88,71,90-93)

El reemplazo de las restauraciones que poseen defectos en los márgenes está basado en la hipótesis que la caries secundaria es el resultado de un defecto a nivel de los márgenes de las mismas. Esta práctica se volvió muy común en el ejercicio de la profesión y en las escuelas de odontología, la enseñanza y el aprendizaje de reemplazar toda

restauración defectuosa como un procedimiento de prevención. No obstante, los criterios para establecer un diagnóstico de caries secundaria y el reemplazo de la restauración no están bien definidos.⁽⁹⁴⁾

El término de caries secundaria es el término más empleado, debido a que esta lesión se desarrolló posterior a una lesión inicial, la cual fue restaurada previamente. El término de caries recurrente es más utilizado en los países Europeos, mientras que el término de caries secundaria es más utilizado en Norte América. Aunque, una lesión de caries a nivel de los márgenes de una restauración se puede confundir con la *caries remanente*, que es aquella lesión que no fue removida, intencionalmente o no.⁽⁹³⁾

Las lesiones descritas como caries secundaria no se extienden a lo largo de la interfase diente/restauración, el tejido blando y la dentina pigmentada encontrada por debajo de una restauración, generalmente, es caries que no fue removida durante los procedimientos restauradores previos. Esto puede representar grandes dificultades a la hora de realizar un diagnóstico, para diferenciar entre un

margen pigmentado, caries secundaria y caries remanente.⁽⁹⁵⁾

Una cavidad franca de caries en el esmalte, en el margen cavo superficial, es el criterio más confiable para determinar el reemplazo de una restauración. No obstante, debido a la complejidad en el diagnóstico de las lesiones a nivel de los márgenes, Mjör recomienda realizar una remoción exploratoria de una parte de la restauración, para que se pueda limitar a una superficie. Se realiza la remoción y la reparación para realizar un diagnóstico más apropiado.^(96,97)

Las lesiones de caries secundaria son frecuentes en los márgenes gingivales de todas las restauraciones Clase II y Clase V y están asociadas a los márgenes oclusales de las restauraciones Clase I y Clase II. La higiene dental en las zonas que están próximas al margen gingival es muy compleja, en consecuencia, es muy difícil mantener los márgenes de la restauración libre de la placa dental.^(93,97)

Sin embargo, son muchos los factores que pueden influir en el desarrollo de la caries secundaria en los

márgenes gingivales de las restauraciones, la contaminación con los fluidos y la saliva, permite la filtración del material restaurador, sobre todo si no se utiliza el aislamiento absoluto con el dique de goma para el control del campo operatorio; la contracción de polimerización puede generar grietas a nivel de los márgenes; la adhesión a los tejidos como la dentina y el cemento radicular es menos efectiva que la unión al esmalte. ^(93,96)

Existen tres características que son esenciales para diferenciar una lesión activa de caries y una lesión detenida, las cuales son: la presencia de tejido reblandecido, la pigmentación y la pérdida de brillo. No obstante, los defectos marginales encontrados en las restauraciones de resina compuesta fue una de las dos razones de 550 odontólogos en Dinamarca para indicar el reemplazo de 193 restauraciones de resina compuesta, debido a que muchas veces, estos defectos marginales son asociados a la presencia de caries secundaria. ^(92,93)

En un reporte de 6 casos de restauraciones directas de resina compuesta se realizó un diagnóstico

previo de caries secundaria y de pigmentaciones. Los casos fueron inspeccionados clínicamente, evaluados y fotografiados. Luego de realizar la remoción cuidadosa de las restauraciones, no se detectó ninguna lesión de caries activa. Los tejidos pigmentados fueron removidos cuidadosamente y restaurados; aquellos márgenes pigmentados que afectaban el factor estético de las restauraciones, también fueron removidos y restaurados.⁽⁹⁵⁾

El diagnóstico de caries es una tarea sumamente compleja por cuanto los odontólogos deben considerar, la reparación y la restauración de los defectos localizados, que incluyan la caries secundaria y las pigmentaciones o las grietas en los márgenes de las mismas, antes que realizar el reemplazo total de la restauración.^(92,93)

Una cavidad franca de caries en el esmalte, la presencia de tejido reblandecido, las pigmentaciones y la pérdida de brillo son criterios suficientes para indicar el reemplazo de la restauración.^(92,93)

2.2.- Discrepancia marginal e integridad de la restauración

Los criterios clínicos como la discrepancia marginal y la integridad de las restauraciones directas de resina compuesta se refieren a los defectos que se ubican a nivel de los márgenes de las mismas. Estos defectos se originan debido a la fractura o la degradación de los márgenes, esto debe ocurrir en total ausencia de lesiones de caries.^(54,71)

En la evaluación de los márgenes de la restauración la primera pregunta que se formula el operador es si existe evidencia visible de discrepancias entre la restauración y la estructura dentaria. Si la respuesta es no, se debe preguntar si puede sentir alguna discrepancia al paso del explorador y si la discrepancia es lo suficientemente grande como para que penetre el explorador. Si las respuestas del operador es No, la restauración se considera categoría Alfa o Romeo.⁽⁵⁴⁾

Si las respuestas resultan afirmativas entonces el operador debe pasar a la siguiente pregunta:

La brecha es lo suficientemente amplia y existe exposición de tejidos como la dentina o la base cavitaria? Si la respuesta es negativa la restauración se clasifica como Bravo. En caso que exista exposición de dentina o de la base cavitaria se debe responder una tercera pregunta. ⁽⁵⁴⁾

En la clasificación propuesta por la Asociación Dental Californiana para la evaluación de las restauraciones, aquellas que presentan discrepancias marginales evidentes, y que llegan al límite amelodentinario entran dentro de la categoría Sierra. ⁽⁵⁴⁾

Con la tercera pregunta el operador debe evaluar si existe movilidad, fractura o pérdida de la restauración o parte de ella, a la cual si el operador responde negativamente la restauración se clasifica como Charlie o Tango. De ser afirmativa la respuesta la restauración se debe clasificar como Delta o Victor. ⁽⁵⁴⁾

La evaluación de los márgenes que presenten dudas de las restauraciones directas de resina compuesta se realiza mediante la utilización de diversos métodos, dentro de los cuales podemos nombrar : la penetración de ciertos pigmentos como la fucsina o de iones como el nitrato de plata entre las paredes de la preparación cavitaria y las de la restauración. ⁽⁹⁸⁾ Gráfico 5



Gráfico 5. Restauración clase II de resina compuesta en el 16. Márgenes pigmentados con fucsina.

Friedl *et al.* ⁽⁹⁴⁾ encontraron que las brechas en el margen de la restauración fueron las causas más comunes para indicar el reemplazo de las restauraciones de resina compuesta en un área rural al sur de Alemania. Las brechas marginales pueden ser causadas por la contracción que sufre el material, por una técnica inadecuada al momento de su colocación o a la presencia de burbujas de aire en la superficie de la restauración.

En los criterios de Ryge y de la Asociación Dental de California, las restauraciones cuyas discrepancias marginales no se extiendan hasta el límite amelodentinario se pueden considerar dentro del rango aceptable. Cuando la discrepancia se extiende a lo largo de todo el margen, hasta el límite amelodentinario y esté expuesta la dentina o parte de la base cavitaria, es necesario proceder al reemplazo de la restauración, para prevenir daños en el futuro, aunque no existan lesiones de caries o fracturas completas de la restauración.⁽⁵⁴⁾

Hayashi *et al.* ⁽⁹⁹⁾ realizaron un estudio para establecer un método clínico, reproducible en la evaluación de las discrepancias marginales. Para el estudio se produjeron exploradores cuyas puntas variaban en diámetros 120, 170, 220, 350 y 500 μm . Se construyeron igualmente modelos de metal que simulaban discrepancias marginales tanto horizontales como verticales, las cuales se incrementaban de 0 μm hasta 279 μm . Se les pidió a 10 miembros experimentados en odontología operatoria que realizaran la evaluación e identificaran cualquier discrepancia.

En los resultados obtenidos en este estudio se encontró que todos los exploradores fueron capaces de detectar cualquier discrepancia menor de 170 μm . La utilización de estos exploradores con puntas de pequeños diámetros, permiten realizar una evaluación clínica para detectar si existe o no una discrepancia marginal, la cual no está asociada a riesgos de una falla prematura, pero indican que no existe una adaptación marginal ideal.⁽⁹⁹⁾

El término de microfiltración se puede definir como el paso de bacterias, fluidos, moléculas e iones entre las paredes de la cavidad y la restauración. Este término está relacionado con la presencia de las bacterias y sus nutrientes en los fluidos que se encuentran en la interfase diente / restauración.^(93,95,100)

Es necesario recordar que son muchos los factores que pueden predisponer la aparición de una caries secundaria, como la ubicación del margen, la higiene bucal del paciente entre otras cosas.^(93,95,100)

En 144 preparaciones Clase II realizadas y restauradas con resina compuesta en 72 premolares indicados para extracción, Opdam *et al.* ⁽¹⁰¹⁾ encontraron que 70 de las restauraciones tuvieron filtración en el margen cervical y que solamente 5 de ellas mostraron filtración a través del tejido dentinario. Las tensiones que se producen durante la masticación o cualquier función oclusal, generan a través de las discrepancias del tejido dentinario, una presión hidráulica que da como resultado la sensibilidad.

La contracción de polimerización tal como se describió en la composición de las resinas compuestas, produce tensiones a nivel de la interfase, si la adhesión no es aceptable se crea una brecha entre el diente y la restauración dando origen a las discrepancias y por ende a la microfiltración. ^(1,24,102)

La disminución de la intensidad inicial de la luz, las aplicaciones intermitentes, el receso entre cada aplicación, el manejo del factor de configuración, los espesores mínimos del material y el empleo de la técnica estratificada nos permiten disminuir la contracción de polimerización. ^(1,24,102)

Los procedimientos utilizados para realizar el acabado de las restauraciones de resina compuesta, parecen influir negativamente en la integridad de los tejidos adamantinos y en los márgenes de las restauraciones. Así lo demuestra un estudio donde se utilizaron diferentes sistemas para el acabado y el pulido. Las fracturas a nivel de los márgenes de las restauraciones se encontraron en un 96,98%. ⁽¹⁰⁴⁾

Las piedras de granos de 25 y 40 μm , produjeron la mayor cantidad de fracturas a nivel del esmalte. Las piedras de grano de 8 μm y las de carburo de tungsteno, produjeron mayor cantidad de superficies lisas y la menor destrucción a nivel de los márgenes. ⁽¹⁰³⁾

La utilización de los sellantes de superficie es una alternativa para reducir la microfiltración marginal y disminuir las discrepancias marginales. Un factor determinante en la utilización de estos sellantes es la viscosidad de los mismos. Para realizar el resellado de los márgenes se ha descrito la utilización de sellantes de superficie y de agentes

adhesivos. Es importante tener en cuenta que ninguno de estos dos materiales eliminan la microfiltración en su totalidad.^(104,105)

La manipulación del material y la técnica de polimerización, así como las técnicas de acabado y pulido dan origen a las fallas a nivel de los márgenes de las restauraciones directas de resina compuesta. Éstas se deben evaluar cuidadosamente debido a que su extensión determinará si se realiza o no el reemplazo de la misma.^(54,71,94,104,105)

Las técnicas como el resellado con agentes adhesivos y selladores de superficie son una alternativa para reducir la microfiltración pero no la eliminan en su totalidad.^(54,71,94,104,105)

2.3.- Anatomía y oclusión

La evaluación clínica de las restauraciones directas de resina compuesta para evaluar la anatomía y la oclusión se realiza mediante la inspección visual de las mismas. En este caso la primera pregunta que formula el operador

es si la restauración presenta subcontornos pero conserva la anatomía. Si la respuesta es No la categoría para clasificarla es Alfa.⁽⁵⁴⁾

Para la Asociación Dental Californiana la restauración se considera categoría Romeo cuando la restauración presenta contornos adecuados, características anatómicas que reproducen cúspides, fosas, planos, rebordes marginales y puntos de contacto. La categoría Sierra se refiere a la pérdida de los contornos, no existe continuidad entre los planos y las cúspides, rebordes marginales con deficiencia de contorno, superficies vestibular y palatina o linguales planas y excesos de contornos que se pueden remover y mejorar.⁽⁵⁴⁾

La siguiente pregunta es si existe pérdida de una cantidad considerable del material en la cual exista exposición de la dentina o de la base cavitaria o si existen pequeñas rugosidades las cuales se puedan alisar mediante un acabado de la superficie. Si la respuesta es No la categoría es Bravo o Sierra, si la respuesta es Si la categoría es Charlie. La clasificación en la categoría Tango implica restauraciones de contornos

deficientes, exposición de dentina o de la base cavitaria, no existen contactos, la oclusión está afectada y excesos en los contornos que no se pueden mejorar. ⁽⁵⁴⁾

Aún cuando existe una última categoría para ambos sistemas que son Delta y Víctor, la categorías Charlie y Tango denotan una pérdida considerable de material en la que existe exposición de dentina o base cavitaria que conlleva a indicar el reemplazo de la restauración para prevenir un daño en el futuro. La categoría Victor denota pérdida de la restauración o parte de ella, oclusión traumática y daños tanto en el diente como en los tejidos adyacentes. ⁽⁵⁴⁾

La pérdida de sustancia debido a la degradación o al desgaste de las resinas compuestas ocasiona deficiencias en la anatomía oclusal de las restauraciones realizadas con este tipo de material. Este es uno de los criterios más utilizado por 85 odontólogos en su práctica privada para indicar el reemplazo de restauraciones directas de resina compuesta entre los años 1978 y 1979. Aunque los estudios más recientes indican que no es frecuente que ese sea una de

las primeras razones para indicar el reemplazo de las mismas.^(71,73,88,90)

El desgaste superficial de la restauración se da por una combinación de diversos mecanismos. El desgaste por abrasión se da cuando existe un contacto de dos cuerpos, esto origina las ranuras en la superficie; el desgaste por erosión, se origina debido al movimiento de dos cuerpos en un medio ácido; el desgaste por fatiga, ocurre cuando una carga sobrepasa el límite elástico de la resina compuesta; finalmente, el mayor problema de las restauraciones de resina es el ataque químico, este tipo de desgaste se denomina corrosivo.⁽⁷⁴⁾

Una restauración de resina compuesta ideal debe mantener la continuidad con la anatomía de los tejidos remanentes, restablecer los contornos, las cúspides, los planos, las fosas y las fisuras, los rebordes marginales y los contactos funcionales. Cuando las restauraciones tienen un ligero subcontorno, por ejemplo, en los rebordes marginales o en las áreas interproximales, ésta se sigue considerando dentro de los parámetros aceptables.⁽⁵⁴⁾

Las fallas en la reproducción de los contactos proximales cuando se realizan restauraciones de resina compuesta son frecuentes, debido a que las resinas no aumentan su densidad ni su viscosidad durante su colocación. Este tipo de material no resiste la presión que genera la matriz y vuelve a su forma original produciendo un contacto proximal abierto cuando se remueve la matriz.⁽²¹⁾

Cuando existe la falta de un contacto interproximal o un sobrecontorno que pueda ocasionar daño a los tejidos circundantes, la restauración no se considera aceptable y muchas veces los contactos proximales inadecuados requieren el reemplazo de toda la restauración.⁽⁵²⁾

Una alternativa de tratamiento es realizar una cavidad dentro de la restauración existente y restablecer el contacto con el diente adyacente. La ventaja de este método es que no se produce el incremento de la preparación cavitaria original.⁽⁵²⁾

En resumen las restauraciones directas de resina compuesta deben mantener la continuidad de los tejidos dentarios remanentes y reproducir los contornos, las

cúspides, los planos, las fosas y las fisuras, los rebordes marginales y los contactos funcionales. ^(52,54)

Las fallas en los contactos proximales pueden ocasionar daños a los tejidos circundantes y la restauración se considera como no aceptable, pero las alternativas para la reparación de los mismos tienen la ventaja de no producir incrementos en la preparación cavitaria inicial y el desgaste de tejido dentario sano. ^(52,54)

2.4.- Pigmentación marginal y estética

Las pigmentaciones marginales de las restauraciones de resina compuesta son confundidas con la presencia de lesiones de caries secundaria. Los márgenes pigmentados, no son un factor predisponente en el desarrollo de la caries secundaria, estos se originan debido al proceso de microfiltración, lo cual podría requerir el reemplazo de la restauración, por razones preventivas, si existen evidencias de penetración hacia la pulpa. ^(54,93,106)

Si en el momento de la evaluación existen pigmentación de los márgenes el operador procederá a clasificar la restauración como Bravo y si la pigmentación penetra en todo lo largo de los márgenes en dirección pulpar se clasifica como Charlie.⁽⁵⁴⁾

Para la Asociación Dental Californiana la clasificación se realiza de la siguiente manera: si la restauración presenta pigmentación de los márgenes esta se clasifica como Sierra, de no existir ningún tipo de pigmentación la restauración se considera como categoría Romeo. Cuando la pigmentación se extiende a todo lo largo del margen y existen evidencias de penetración hacia la pulpa entonces se clasifica como Tango.⁽⁵⁴⁾

Kidd y Beighton⁽⁹⁷⁾ analizaron la presencia de *Streptococcus mutans* y *Streptococcus sobrinus*, en las restauraciones de resina compuesta cuyos márgenes estaban pigmentados, sin la presencia de caries en los tejidos adyacentes. La cantidad de estreptococos mutans fue mayor que la de lactobacilos en los tejidos dentinarios subyacente a los márgenes pigmentados.

Los autores refieren que la cantidad de microorganismos fue mayor en las cavidades francas de caries, que en aquellas restauraciones que no tienen indicios superficiales de la enfermedad. ⁽⁹⁷⁾

La presencia de una pigmentación marginal en una restauración de resina compuesta sin un diagnóstico de caries, no se considera una razón justificable para realizar el reemplazo de una restauración. ⁽⁹⁵⁾

En el reporte de un caso realizado por Mjör y Toffenetti ⁽⁹⁵⁾ se evaluó una restauración clase V de resina compuesta cuyo margen se encontraba pigmentado con una alta probabilidad de lesiones de caries a lo largo del mismo. Al realizar la remoción de la restauración observaron que no existía lesión de caries en toda la extensión del margen.

La reparación de las pigmentaciones marginales se realiza eliminando todo el margen pigmentado, removiendo la mínima cantidad de tejido dentario y

creando un acceso a través del material de restauración, si la extensión de la pigmentación es limitada sólo se debe eliminar la zona comprometida. ⁽⁹⁵⁾

Muchos de los hábitos del paciente producen pigmentaciones superficiales en las restauraciones de resina compuesta que se remueven a través del pulido de las mismas. En un estudio realizado por Sarac *et al.* ⁽¹⁰⁷⁾ el objetivo del mismo fue evaluar el efecto de las diferentes técnicas de pulido sobre la rugosidad superficial y los cambios de color en 3 resinas compuestas. La hipótesis planteada por los autores es que existe una diferencia en los valores de rugosidad superficial y cambios de coloración con las diferentes técnicas de pulido. ^(89,107)

Las resinas que se utilizaron fueron una resina de nanopartículas, una resina microhíbrida y una resina híbrida, color A3. Las tres resinas se sometieron a diferentes protocolos de acabado y de pulido. Se utilizaron discos abrasivos de óxido de aluminio de grano medio, fino y superfino y materiales para glasear o dar brillo a la superficie. Después de realizado esto,

se procedió a obtener el color final utilizando un colorímetro.⁽¹⁰⁷⁾

La utilización de un material para glasear, permite la disminución de las rugosidades superficiales y los cambios de coloración en todas las resinas compuestas. Las resinas híbridas fueron las que mostraron mayor cambio de coloración, con todos los sistemas debido a que los valores de rugosidad superficial aumentan al incrementarse el tamaño de la partícula y estas irregularidades en la superficie son las que originan los cambios de color.⁽¹⁰⁸⁾

Gráfico 6

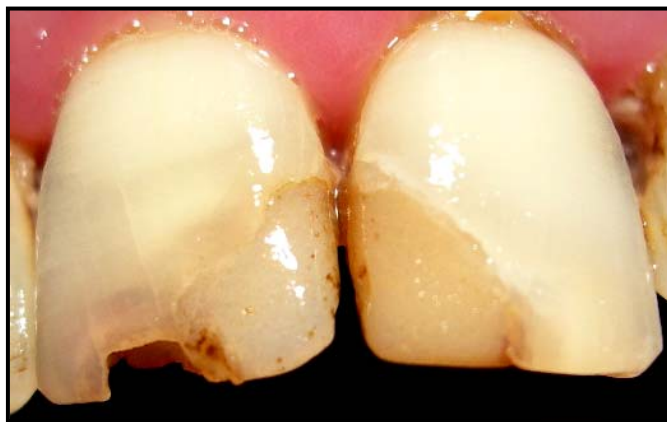


Gráfico 6.

Restauraciones clase IV de resina compuesta en 11 y 21.

En el año 1991, 481 odontólogos de Oberpfalz, una localidad rural en el sur de Alemania indicaron

a través de un cuestionario que la segunda causa más frecuente para indicar el reemplazo de restauraciones de resina compuesta en dientes permanentes en pacientes de 16 años en adelante fue la pigmentación de las mismas. Los autores refieren que estas pigmentaciones eran más comunes en restauraciones que abarcaban dos y tres superficies y que se originan debido a problemas inherentes al material. ⁽⁹⁴⁾

La excelencia estética de una restauración se considera siempre una prioridad para el paciente, debido a que compromete, significativamente, su atractivo e influye directamente afectando su aspecto psicológico y aislándolo de una participación social. Estos factores se deben considerar en la toma de decisiones para indicar el reemplazo de una restauración. ⁽⁷⁴⁾

En los sistemas de clasificación de Ryge y de la Asociación Dental Californiana, igualmente se evalúa las características del color de la restauración de resina compuesta. La primera pregunta que se formula es si existe

alguna diferencia de color entre la restauración y la estructura dentaria, si la respuesta es No la categoría a considerar es Alfa o Romeo. Por el contrario si la respuesta es afirmativa se debe pasar a la siguiente fase.⁽⁵⁴⁾

Cuando existe una diferencia evidente de color entre la restauración y la estructura dentaria la categoría es Charlie o Tango, si no existe una diferencia evidente de color, la categoría a utilizar es Bravo o Sierra.⁽⁵⁴⁾

La insatisfacción del paciente frente a una restauración en particular, que posee todas las características para ser considerada “excelente” se convierte en una situación muy complicada para el odontólogo restaurador.⁽⁷⁴⁾

Es necesario advertir al mismo, sobre el potencial iatrogénico que se comete al reemplazar una restauración, como el riesgo de una lesión pulpar, el incremento de las dimensiones de la cavidad, así como, la posibilidad de no lograr mejoría con la nueva restauración.⁽⁷⁴⁾

Los márgenes pigmentados no son un factor predisponente en el desarrollo de la caries

secundaria, éstos se originan debido a un proceso de microfiltración que sólo requiere el reemplazo de la restauración si existe evidencia de penetración hacia la pulpa.^(54,93,95,106,107)

Las porosidades y las irregularidades superficiales también son responsables de pigmentaciones superficiales y cambios de coloración. Las pigmentaciones marginales sin un diagnóstico de caries no es una razón justificable para realizar el reemplazo de la misma.^(54,93,95,106,107)

2.5.- Sensibilidad postoperatoria

La sensibilidad postoperatoria es indicio de una unión deficiente entre el material restaurador y las paredes internas de la cavidad y el sellado deficiente de los túbulos dentinarios. Las brechas marginales que se localizan en la zona de la interfase diente / restauración originan una filtración marginal que produce sensibilidad.^(21, 101)

Aún cuando el diagnóstico a través del examen clínico no permite la percepción visual ni táctil de las

brechas marginales puede ocasionar problemas de sensibilidad.^(21, 101)

Las brechas se originan debido a que la capacidad de unión del sistema adhesivo es insuficiente y no resiste las fuerzas de la contracción de polimerización, cuando la restauración está sometida a cargas oclusales se produce una deformación tanto en la interfase como en los márgenes de la misma, ésto produce cambios dimensionales de la brecha que causa el dolor, debido al paso de los fluidos hacia los túbulos dentinarios.⁽¹⁰¹⁾

La utilización de las bases cavitarias en las preparaciones muy profundas, al parecer, no son necesarias para prevenir la sensibilidad postoperatoria. Unemoni *et al.*⁽¹⁰⁸⁾ observaron que en las preparaciones donde se utilizaron bases cavitarias como el hidróxido de calcio y el vidrio ionomérico se dieron los mayores valores de sensibilidad postoperatoria y la mayor cantidad de microfiliación. Esto se debe a que existe menor cantidad de tejido dentario para el proceso de adhesión.

Existen factores que afectan la mayor o menor cantidad de sensibilidad postoperatoria como la edad del paciente y una técnica adhesiva correcta. Las cámaras pulpares de los pacientes jóvenes son muy amplias y ésto permite que los dientes sean más sensibles a los estímulos hidrodinámicos.⁽¹⁵⁾

La realización de una técnica adhesiva correcta produce el sellado completo de los túbulos dentinarios y por ende, la ausencia de la sensibilidad postoperatoria. Christensen ⁽¹⁰⁹⁾ refiere que el grosor de las capas del adhesivo influyen en la menor o mayor cantidad de sensibilidad, las múltiples capas resultan más efectivas que las capas más delgadas.

La aplicación de una técnica de fotopolimerización inadecuada en cada una de las capas incrementales de resina compuesta que se colocan en la cavidad, promueve la liberación de sustancias químicas propias

de la composición de las mismas como las canforoquinonas y las hidroquinonas que pueden producir daños a nivel pulpar.⁽¹⁰⁹⁾

Comúnmente existe la pregunta de por qué hay sensibilidad postoperatoria en las restauraciones que realizamos día a día en el consultorio odontológico y encontramos que la adhesión no se hizo correctamente debido a las técnicas empleada por el operador, la falta de destreza y porque la intensidad de la luz no es la óptima. Entonces, la respuesta a ésta pregunta está contestada.⁽¹⁰⁹⁾

La sensibilidad postoperatoria es la respuesta a la unión deficiente de la resina compuesta a las paredes internas de la cavidad. Esta capacidad de unión del sistema adhesivo es insuficiente y no resiste las fuerzas que se originan en la contracción de polimerización.
(21,101)

La utilización de piedras en buen estado, la irrigación abundante, el empleo del dique de goma, la

técnica incremental, el secado cuidadoso de la dentina, los ajustes oclusales, son factores para prevenir la sensibilidad postoperatoria.^(19,74)

2.6.- Reacciones alérgicas al material

La incidencia de las reacciones alérgicas a las resinas compuestas en los pacientes es muy baja, sin embargo, existe una minoría de la población que responde negativamente a sustancias intrínsecas y extrínsecas, incluyendo biomateriales que son aceptados como biocompatibles.⁽⁷⁴⁾

Los materiales dentales tienen la capacidad generar reacciones diversas, aún cuando son usados correctamente. El riesgo aumenta si el material está contaminado, si la polimerización no es óptima, cuando pasa la fecha de expiración y el almacenaje incorrecto en el cual influyen la temperatura y la humedad.⁽⁷⁴⁾

III.- DISCUSIÓN

Los criterios utilizados para la evaluación clínica de las restauraciones, creados por Ryge y Cyar en el año 1972 y modificados posteriormente por la Asociación Dental Californiana, son el recurso más valioso con el que cuentan los odontólogos, los docentes y los estudiantes en la odontología operatoria. Los criterios que son utilizados regularmente en la práctica general, son subjetivos y descansan sobre el juicio de cada operador. No existe una definición clara de cuales son los parámetros para indicar el reemplazo o no de una restauración.^(52,54)

Estos dos sistemas son los únicos aceptados internacionalmente y siguen un sistema ordinal que permite obtener parámetros objetivos para determinar las condiciones de la excelencia o de las fallas de las restauraciones directas de resina compuesta. No obstante, son sistemas complejos que necesitan la calibración del operador y desafortunadamente no forma parte del programa educativo de las diferentes escuelas de odontología.^(52,54,74)

Existen adicionalmente otros criterios, que son de fácil manejo y no requieren para su aplicación de la calibración del operador. Sin embargo, no existe una definición

específica en cuanto al grado o la extensión de la falla que determina cuando la restauración entra dentro del parámetro de aceptable o no aceptable.^(55,56,73,88)

El criterio de caries secundaria es el más utilizado por los odontólogos para indicar el reemplazo de una restauración directa de resina compuesta, pero este no está bien definido debido a la dificultad que existe para diferenciar entre una caries secundaria, una caries de recidiva, un margen pigmentado y una brecha marginal.^(1,34,52,53,88,71,90-93)

Otro de los criterios utilizados con frecuencia para indicar el reemplazo de las restauraciones directas de resina compuesta es la pigmentación marginal, la cual se puede confundir con lesiones de caries secundaria. Para muchos autores los resultados obtenidos en sus estudios son contradictorios.⁽⁹⁰⁾

Cuando se realizaron remociones exploratorias de restauraciones directas de resina compuesta con pigmentaciones marginales en las cuales se realizó un diagnóstico de caries secundaria, Mjör y Toffeneti⁽⁹⁰⁾

encontraron que no había presencia de la enfermedad en ninguna de las restauraciones.

Se ha recomendado realizar una remoción exploratoria de la zona afectada y una reparación de la restauración. Esta se considera una alternativa de tratamiento al reemplazo de las mismas, la ventaja es que se disminuye la pérdida de tejido dentario sano y se incrementa la longevidad de la restauración a un costo más bajo, sin embargo, no existen datos ni estudios suficientes que demuestren una mayor longevidad de estas restauraciones.^(52, 89)

Los factores que afectan la longevidad de las restauraciones directas de resina compuesta son: el comportamiento físico, químico y mecánico del material, la manipulación tanto de los tejidos dentarios como del material, la higiene y la dieta del paciente entre otros.^(1,6,8,13,14,22,23,25-31,39,42,57-59,61)

Mjör *et al.*⁽⁵³⁾ indican que el grado de experiencia y el nivel de instrucción del operador, así como, el

manejo de los criterios clínicos influyen directamente en la longevidad de las resinas compuestas.

En este sentido, los resultados de este estudio demuestran que existe una gran diferencia entre los criterios utilizados en la evaluación clínica de las restauraciones de resina compuesta y el nivel de experiencia del operador. Aún cuando la caries secundaria es el más utilizado, los odontólogos con mayor experiencia diagnostican menor cantidad de lesiones que aquellos con menos experiencia. Los resultados son contradictorios debido a que los criterios se basan en los mismos principios para ambos grupos. ^(53,71)

Pareciera que los programas de estudio no enfocan sus objetivos en definir objetivamente los criterios específicos para determinar las fallas de las restauraciones de resina compuesta, tampoco motivan la calibración de los operadores. Esto es necesario debido a que los mismos, son muy subjetivos y no tienen una definición clara. ^(52,72)

Sin embargo, en los estudios realizados donde se emplea el sistema de criterios USPHS y el CDA los resultados demuestran que existe una coincidencia del 89% en los evaluadores. Esto indica el grado de objetividad de estos dos sistemas, pero que necesitan la calibración del evaluador. ⁽⁷⁰⁾

La utilización de alternativas en el tratamiento para la reparación de las fallas de las restauraciones directas de resina compuesta están descritos en la literatura, tal es el caso de la remoción exploratoria de zonas afectadas por caries secundaria, el resellado de los márgenes para disminuir la microfiltración marginal con sellantes, agentes adhesivos y selladores de superficie. No obstante, son necesarios más estudios que proporcionen las bases científicas suficientes para realizar este tipo de tratamiento y lograr así, mayor longevidad a un menor costo biológico y monetario. ^(96,97, 104,105)

IV.- CONCLUSIONES

1.- La contracción de polimerización y la sorción acuosa están relacionadas directamente con la fase orgánica de las resinas compuestas. La contracción de polimerización genera tensiones y produce defectos en la interfase restauración / estructura dentaria como las microfracturas y las grietas marginales que conllevan a la aparición de signos y síntomas como la sensibilidad y la contaminación bacteriana que es un factor predisponente en la aparición de la caries secundaria. La sorción acuosa produce una disminución en las propiedades como la dureza y la resistencia al desgaste. Ambos afectan la longevidad de la restauración.

2.- La fase inorgánica de las resinas compuestas es la responsable de las propiedades mecánicas y ópticas del material; incrementa la resistencia al desgaste, la dureza, la resistencia a la fractura y disminuye la sorción acuosa y la contracción de polimerización del material.

3.- El éxito de las restauraciones directas de resina compuesta dependen en mayor proporción de la educación y la experiencia clínica del operador. Existe una discrepancia

entre aquello que se imparte en las escuelas de odontología y el ejercicio de la práctica general. La incorporación del empleo de las resinas compuestas como material restaurador a los programas de estudio no enfocan sus objetivos en definir cuales son los criterios para determinar las fallas de las restauraciones, ni calibrar el juicio de cada operador.

4.- La higiene bucal deficiente y la alta susceptibilidad a la caries son factores predisponentes en la aparición de caries secundaria. Por otro lado, los productos destinados a la higiene bucal como los cepillos, las pastas dentales y los enjuagues fluorurados, así como, la ingesta de ciertas bebidas y alimentos y los hábitos del paciente, originan alteraciones superficiales en las restauraciones directas de resina compuesta afectando la calidad de las mismas.

5.- Los sistemas de evaluación aceptados universalmente son el USPHS y el CDA, no obstante, necesitan la calibración de los operadores, sin embargo, no forma parte de los programas de educación de las escuelas y facultades de odontología. Existen otros sistemas que son más sencillos y no requieren la calibración del operador, pero no

están acompañadas de una definición específica del grado o la extensión de la falla que determina el parámetro de aceptable o no aceptable.

6.- Las características que se consideran para realizar la evaluación de las restauraciones directas de resina compuesta en los sistemas de criterios USPHS y CDA son tres: superficie y color, anatomía e integridad marginal. Estos sistemas de evaluación clasifican a las restauraciones en 2 grupos: satisfactorias y no aceptables, que determinan la calidad de la restauración y en cuatro categorías identificadas con las letras A,B,C y D (Alfa, Bravo, Charlie y Delta) para el primer sistema y R,S,T y V (Romeo, Sierra, Tango y Víctor) para el segundo sistema.

7.- Los criterios clínicos más utilizados para la toma de decisiones en el reemplazo de las restauraciones directas de resina compuesta son la caries secundaria, la pigmentación de los márgenes, la estética, las discrepancias marginales, la integridad de la restauración, la anatomía y la oclusión, la sensibilidad postoperatoria y en menor grado las reacciones alérgicas al material. Las dos categorías que

se utilizan para indicar el reemplazo de las restauraciones directas de resina compuesta son Charlie y Delta para el sistema USPHS y Tango y Víctor para el sistema CDA.

8.- La reparación de las restauraciones directas de resina compuesta es una alternativa al reemplazo de las mismas. Se puede considerar la indicación de la reparación en algunos casos de defectos localizados, que incluyan la caries secundaria, las pigmentaciones de los márgenes, las discrepancias marginales que se extiendan hasta el límite amelodentinario y las fallas en los puntos de contacto proximal, antes de realizar el reemplazo total. Es necesario considerar la longevidad, el factor estético y el costo del tratamiento. El reemplazo implica una mayor destrucción del tejido dentario y un incremento en el valor del tratamiento.

9.- Pareciera que la caries secundaria es el criterio que más utilizan los odontólogos para indicar el reemplazo de una restauración directa de resina compuesta, no obstante, debemos establecer las diferencias entre una lesión de caries secundaria, caries remanente, márgenes pigmentados o discrepancias marginales. Una pigmentación marginal, sin un diagnóstico de caries, no se considera una

razón para el reemplazo de una restauración. Si existen dudas en el diagnóstico clínico se puede realizar una remoción exploratoria de la zona afectada para luego realizar la reparación de la restauración.

10.- Las restauraciones directas de resina compuesta que poseen discrepancias marginales que se extienden hasta el límite amelodentinario se consideran dentro del rango aceptables, cuyas categorías son Alfa y Bravo y Romeo y Sierra. Si la discrepancia marginal se extiende más allá del límite amelodentinario, quedando expuesta la dentina o la base cavitaria, es necesario proceder al reemplazo de la restauración.

11.- En las restauraciones directas de resina compuesta, la pérdida considerable o total del material con exposición de la dentina o de la base cavitaria, la oclusión traumática y los daños en los tejidos dentarios y adyacentes, conlleva a indicar el reemplazo de la misma. Las fallas en los contactos proximales de las restauraciones directas de resina compuesta se pueden reparar realizando una cavidad dentro de

la restauración existente y restableciendo el mismo.

12.- La sensibilidad postoperatoria es un criterio único para indicar el reemplazo de las restauraciones directas de resina compuesta, debido a que es un indicio de un sellado incompleto de los túbulos dentinarios y una unión deficiente entre el sistema adhesivo de las resinas compuestas y las paredes internas de la cavidad con la estructura dentaria.

V.- REFERENCIAS

1. Abate PF. Resinas Restauradoras . Adhesivos. En: Lanata EJ, editor. Operatoria Dental Estética y adhesión. Buenos Aires: Grupo Guía S.A.; 2005 . p 89-116.
2. Anusavice KJ. Phillip's Science of Dental Materials. 11^a ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 2003.
3. Craig R. Materiales de Odontología Restauradora. 10^a ed. Madrid: Harcourt Brace. 1998.
4. Söderholm KJ, Mariotti A. Bis-GMA- based resins in dentistry: are they safe. Journal of American Dental Association. 1999; 130(2):201-209.
5. Macchi RL. Materiales Dentales. 3^a ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. 2000.
6. Floyd CJ, Dikens SH. Network structure of Bis-GMA and UDMA- based resin system. Dental Materials. 2006; 22 (12):1143- 1149.
7. Moszner N, Fischer UK, Angermann J, Rheinberger V. Bis- (acrylamides) as new cross-linkers for resin based composite restoratives. Dental Materials. 2006; 22(12):1157- 1162.
8. Ferracane J. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. Dental Materials. 2006; 22(3):211-222.
9. Michelsen VB , Lygre H, Skalevik R, Tveit AB, Solheim E. Identification of organic eluates from four polymer-based dental filling materials. European Journal of Oral Sciences . 2003; 111(3):263-271.
10. Weinmann W, Christoph T, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. Dental Materials. 2005; 21(1):68-74.
11. Eick JD, Smith RE , Pinzino CS , Kostoryz EL . Stability of silorane dental monomers in aqueous systems. Journal of Dentistry . 2006 ; 34 (6) : 405-410.

12. Ferracane JL. New polymer resins for dental restoratives. *Operative Dentistry*. 2001;Supplement 6:199-209.
13. Herrero A, Yaman P, Dennison J. Polymerization shrinkage and depth of cure of packable composite. *Quintessence International*. 2005; 36(1):25-31.
14. Khaler B, Kotousov A, Borkowski K. Effect of material properties on stresses on the restoration- dentin interface composite restorations during polymerization. *Dental Materials*. 2006; 22(10):942- 947.
15. Kim KH, Ong JL, Okuno O. The effect of filler loading and morphology on the mechanical properties of contemporary composites. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2002; 87(6):642-649.
16. New American Dental Association Specification No.27 for Direct Filling Resins. Council on Dental materials and Advices. *Journal of the American Dental Association*. 1997; 94:1191-1194.
17. Jaarda MJ, Lang BR, Wang RF, Edwards CA. Measurement of composite resin filler particles by using scanning electron microscopy and digital imaging. *The Journal of the Prosthetic Dentistry*. 1993; 69(4):416-424.
18. Hosoda H, Yamada T, Inokoshi S. SEM and elemental análisis of composite resins. *The Journal of the Prosthetic Dentistry*. 1990; 64(6):660-676.
19. Barboza de Souza F, Guimaraes RP, Silva CH. A clinical evaluation of packable and microhybrid resin composite restorations: one year report. *Quintessence International*. 2005; 36(1):41-48.
20. Sabbagh J, Ryelandt L, Bachérius L, Biebuyck J, Vreven J. Characterization of the inorganic fraction of resin composite. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2004; 31(11):1090-1101.
21. Sarret DC, Brooks CN, Rose JT. Clinical performance evaluation of a packable posterior composite in bulked-cured

- restorations. *Journal of the American Dental Association*. 2006; 137 (1): 71-80
22. Wilson KS, Antonucci JM. Interphase structure-property relationships in thermoset dimethacrylate nanocomposites. *Dental Materials*. 2006; 22(11):995-1001.
 23. Visible light-cured composites and activating units. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. *Journal of American Dental Association*. 1985; 110:100- 103.
 24. Ferracane J. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. *Dental Materials*. 2005; 21(1):36-42.
 25. Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *Journal of Dentistry*. 1997; 25(6):435- 440.
 26. Bowen RL. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues. *Journal of American Dental Association*. 1967;74(3):439-445.
 27. Bausch JR, de Lange K, Davidson CL, Peters A, de Gee AJ. Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. *The Journal of the Prosthetic Dentistry*. 1982; 48(1):59- 67.
 28. Cehreli MC, Canay S. Comparison of post- gel shrinkage strains in light- polymerized composite resins. *The Journal of the Prosthetic Dentistry*. 2002; 88(5):461-466.
 29. Sarret DC. Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. *Dental Materials*. 2005; 21(1):9-20.
 30. Bouillaguet S, Gamba J, Forchelet J, Krejci I, Wataha JC. Dynamics of composite polymerization mediates the development of cuspal strain. *Dental Materials*. 2006; 22(10):896-902.
 31. Dewaele M, Truffier-Boutry D, Devaux J, Leloup G. Volume contraction in photocured dental resins: The shrinkage conversion relationship revisited. *Dental Materials*. 2006; 22(4):359-365.

32. Truffier-Boutry D, Demoustier-Champagne S, Devaux J, Biebuyck JJ, Mestdagh M, Larbanois P *et al.* A physico-chemical explanation of the post polymerization shrinkage in dental resins. *Dental Materials*. 2006; 22(5):405-412.
33. Alomari QD, Reinhardt JW, Boyer DB. Effect of Liners on Cusp Deflection and Gap Formation in Composite Restorations. *Operative Dentistry*. 2001; 26(4):406-411.
34. Qvist V, Thylstrup A, Mjör IA. Restorative treatment pattern and longevity of resin restorations in Denmark. *Acta Odontológica Scandinavica*. 1986; 44(6):351-356.
35. Paravina RD, Westland S, Kimura M, Powers JM, Imai FH. Color interaction of dental materials: blending effect of layered composite. *Dental Materials*. 2006; 22(10):903-908.
36. Lee YK, Lu H, Powers JM. Changes in opalescence and fluorescence properties of resin composite after accelerated aging. *Dental Materials*. 2006; 22(7):653-660.
37. Lee YK, Lu H, Powers JM. Measurement of opalescence of resin composite. *Dental Materials*. 2005; 21(11):1068-1074.
38. Lee YK, Powers JM. Metameric effect between resin composite and dentin. *Dental Materials*. 2005; 21(10):971-976.
39. Ferracane JL, Antonio RC, Matsumoto H. Variables affecting the fracture toughness of dental composites. *Journal of Dental Research*. 1987; 66(6):1140-1145.
40. Roberts JC, Powers JM, Craig RG. Fracture toughness of composite and unfilled restorative resins. *Journal of Dental Research*. 1977; 56(7):748-753.
41. Miyasaka T. Effect of shape and size of silanated fillers on mechanical properties of experimental photo cure composite resins. *Dental Materials*. 1996; 15(2):98-110.
42. Pallav P, de Gee AJ, Davidson CL, Erickson RL, Glasspoole EA. The influence of admixing microfiller to small-particle composite resin on wear, tensile strength,

- hardness and surface roughness. *Journal of Dental Research*. 1989; 68(3):489-490.
43. Fan PL, Powers JM, Craig RG. In vitro wear of microfilled and visible light-cured composites. *Journal of Dental Research*. 1979; 58(11): 2116-2119.
 44. Hu X, Marquis PM, Shortall AC. Influence of filler loading on the two-body wear of a dental composite. *Journal of the Oral Rehabilitation*. 2003; 30(7):729-737.
 45. Imazato S. Antibacterial properties of resin composite and dentin bonding system. *Dental Materials*. 2003;19(6): 449-457.
 46. Imazato S, Ebi N, Takahashi Y, Kaneko T, Ebisu S, Rusell R. Antibacterial activity of bactericide immobilized filler for resin-based restoratives. *Biomaterials*.2003; 24(20):3605-3609.
 47. Ebi N, Imazato S, Noiri Y, Ebisu S. Inhibitory effects of resin composite containing bactericide-immobilized filler on plaque accumulation. *Dental Materials*. 2001; 17(6):485-491.
 48. Mozner N, Salz U. New developments of polymer dental composites. *Progress in Colloid and Polymer Science*. 2001; 26:535-576.
 49. Al-Hiyasat AS, Darmani H, Elbetieha AM. Effects of bisphenol A on adult male mouse fertility. *European Journal of Oral Sciences*. 2002; 110(2):163-167.
 50. Becher R, Molvig H, Al RH, Samuelsen JT, Morisbak E, Dahlman HJ *et al*. Pattern of cell death after in vitro exposure to GDMA, TEGDMA, HEMA and two compomer extracts. *Dental Materials*. 2006; 22(7):630-640.
 51. Volk J, Engelman J, Leyhausen G, Geurtsen W. Effects of three resin monomers on the cellular glutathione concentration of cultured human gingival fibroblast. *Dental Materials*. 2006; 22(6):499-505.
 52. Mjör IA, Gordan V. Failure, Repair, Refurbishing and longevity of restorations. *Operative Dentistry*. 2002; 27(5):528-534.

53. Mjör IA, Shen C, Eliasson S, Richter S. Placement and replacement of restorations in general dental practice in Iceland. *Operative Dentistry*. 2002; 27(2):117-123.
54. Ryge G. Clinical Criteria. *International Dental Journal*. 1980; 30(4):347-358.
55. Van Nieuwenhuysen JP, D'Hoore W, Carvalho J, Qvist V. Long-term evaluation of extensive restoration in permanent teeth. *Journal of Dentistry*. 2003; 31(6):395-405.
56. Opdam NJM, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BAC. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. *Dental Materials*. 2007; 23(1):2-8.
57. He Z, Shimada Y, Tagami J. The effects of cavity size and incremental technique on microtensile bond strength of resin composite in class I cavities. *Dental Materials*. 2006; 23(5):533-538.
58. Braga RR, Boaro LCC, Kuroe T, Azevedo CLN, Singer JM. Influence of cavity dimensions and their derivatives (volume and "C" factor) on shrinkage stress development and microleakage of composite restorations. *Dental Materials*. 2006; 22(9):818-824.
59. da Rosa PA, Cenci MS, Donassollo TA, Loguércio AD, Demarco FF. A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17 year findings. *Journal of Dentistry*. 2006;34(7):427-435.
60. Wilson NHF, Dunne SM, Gainsford ID. Current materials and techniques for direct restorations in posterior teeth. Part 2: resin composite system. *International Dental Journal*. 1997; 47(4):185-193.
61. Mair LH. Ten-year clinical assessment of three posterior resin composites and two amalgams. *Quintessence International*. 1998; 29(8):483-490.
62. Eiriksson SO, Pereira PNR, Swift EJ, Heymann HO, Sigurdsson A. Effects of saliva contamination on resin-resin bond strength. *Dental Materials*. 2004; 20(1):37-44.

63. Opdam NJM, Loomans BAC, Roeters FJM, Bronkhorst EM. Five-year clinical performance of posterior resin composite restoration placed by dental student. *Journal of Dentistry*. 2004; 32(5):379-383.
64. Fukushima M, Iwaku M, Setcos JC, Wilson NHF, Mjör IA. Teaching of posterior composite restoration in Japanese dental schools. *International Dental Journal*. 2000; 50(6):407-411.
65. Bentley C, Drake CW. Longevity of restorations in a dental school clinic. *Journal of Dental Education*. 1986; 50(10):594-600.
66. Drake CW, Maryniuk GA, Bentley C. Reasons for restorations replacement: differences in practice patterns. *Quintessence International*. 1990; 21(2):125-130.
67. Mjör IA, Wilson NFH. Teaching class I and class II direct composite restorations: results of a survey of dental schools. *Journal of American Dental Association*. 1998; 129(10):1412-1421.
68. Gordan VV, Mjör IA, da Veiga Filho LC, Ritter AV. Teaching of posterior resin-based composite restorations in Brazilian dental schools. *Quintessence International*. 2000; 31(10):735-740.
69. Rosentiel SF, Land MF, Rashid RG. Dentist's molar restoration choices and longevity: A web-based survey. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2004; 91(4):363-367.
70. Ryge G, Snyder M. Evaluating the clinical quality of restorations. *Journal of the American Dental Association*. 1973; 87(2):369-377.
71. Burke T, Mjör IA, Cheung SW, Wilson NHF. Restorations longevity and analysis of reasons for the placement and replacement of restorations provided by vocational dental practitioners and their trainers in the U.K. *Quintessence International*. 1999; 30(4):234-242.
72. Chadwick B, Treasure E, Dummer P, Dunstan F, Gilmour A, Jones R et al. Challenges with studies investigating

- longevity of dental restorations- a critique of a systematic review. *Journal of Dentistry*. 2001; 29(3):155-161.
73. Mjör IA. Placement and replacement of restorations. *Operative Dentistry*. 1981; 6:49-54.
 74. Jokstad A, Bayne S, Blunck U, Tyas M, Wilson N. Quality of dental restorations FDI Commission project 2-95*. *International Dental Journal*. 2001; 51(3):118-157.
 75. Attin T, Buchalla W, Helwig E. Effect of topical fluoride application on toothbrushing abrasion of resin composite. *Dental Materials*. 2006; 22(4):308-313.
 76. Dionysopoulos P, Gerasimou P, Tolidis K. The effect of home-use fluoride gels on glass-ionomer, compomer and composite resin restorations. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2003; 30(7): 683-689.
 77. Kula K, Webb L, Kula T. Effect of 1- and 4- minute treatments of topical fluorides on a composite resin. *Pediatric Dentistry*. 1996; 18(1):24-8.
 78. Bentley CD, Broderius CA, Drake CW, Crawford JJ. Relationship between salivary levels of mutans streptococci and restoration longevity. *Caries Research*. 1990; 24(4):298-300.
 79. Yamamoto K, Noda H, Kimura K. Adherence of oral streptococci to composite resin restorative materials. *Journal of Dentistry*. 1989; 17(5):225-229.
 80. Svanberg M, Mjör IA, Ørstavik D. Mutans streptococci in plaque from margins of amalgam, composite and glass-ionomer restorations. *Journal of Dental Research*. 1990; 69(3):861-864.
 81. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *Journal of Dentistry*. 2005; 33(5):389-398.
 82. Sarret DC, Coletti DP, Peluso AR. The effects of alcoholic beverages on composite wear. *Dental Materials*. 2000; 16(1):62-67.

83. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *Journal of Dentistry*. 2006; 34(3):214-220.
84. Lin BA, Jaffers F, Duff MD, Tang YW, Santerre JP. Identifying enzyme activities within human saliva which are relevant to dental resin composite biodegradation. *Biomaterials*. 2005; 26(20):4259-4264.
85. Larsen IB, Freund M, Munksgaard EC. Change in surface hardness of Bis-GMA/TEGDMA polymer due to enzymatic action. *Journal of Dental Research*. 1992; 71(11):1851-1853.
86. Burke F, Wilson N, Cheung S, Mjör IA. Influence of patient factors on age of restorations at failure and reasons for their placement and replacement. *Journal of Dentistry*. 2001; 29(5):317-324.
87. Charbeneau GT. Self-Evaluation: a systematic approach to excellence. En: Charbeneau GT, editor. *Principles and practice of Operative Dentistry*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1988. p 467-490.
88. Mjör IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *International Dental Journal*. 2000; 50(6):361-366.
89. Mjör IA. Repair versus replacement of failed restorations. *International Dental Journal*. 1993;43(5):466-472.
90. Mjör IA, Toffeneti F. Placement and replacement of resin-based composite restorations in Italy. *Operative Dentistry*. 1992; 17(3):82-85.
91. Wilson NHF, Burke FJT, Mjör IA. Reasons for placement and replacement of restorations of direct restorative materials by a selected group of practitioners in the U.K. *Quintessence International*. 1997; 28(4):245-248.
92. Mjör IA, Qvist V. Marginal failures of amalgam and composite restoration. *Journal of Dentistry*. 1997; 25(1):25-30.

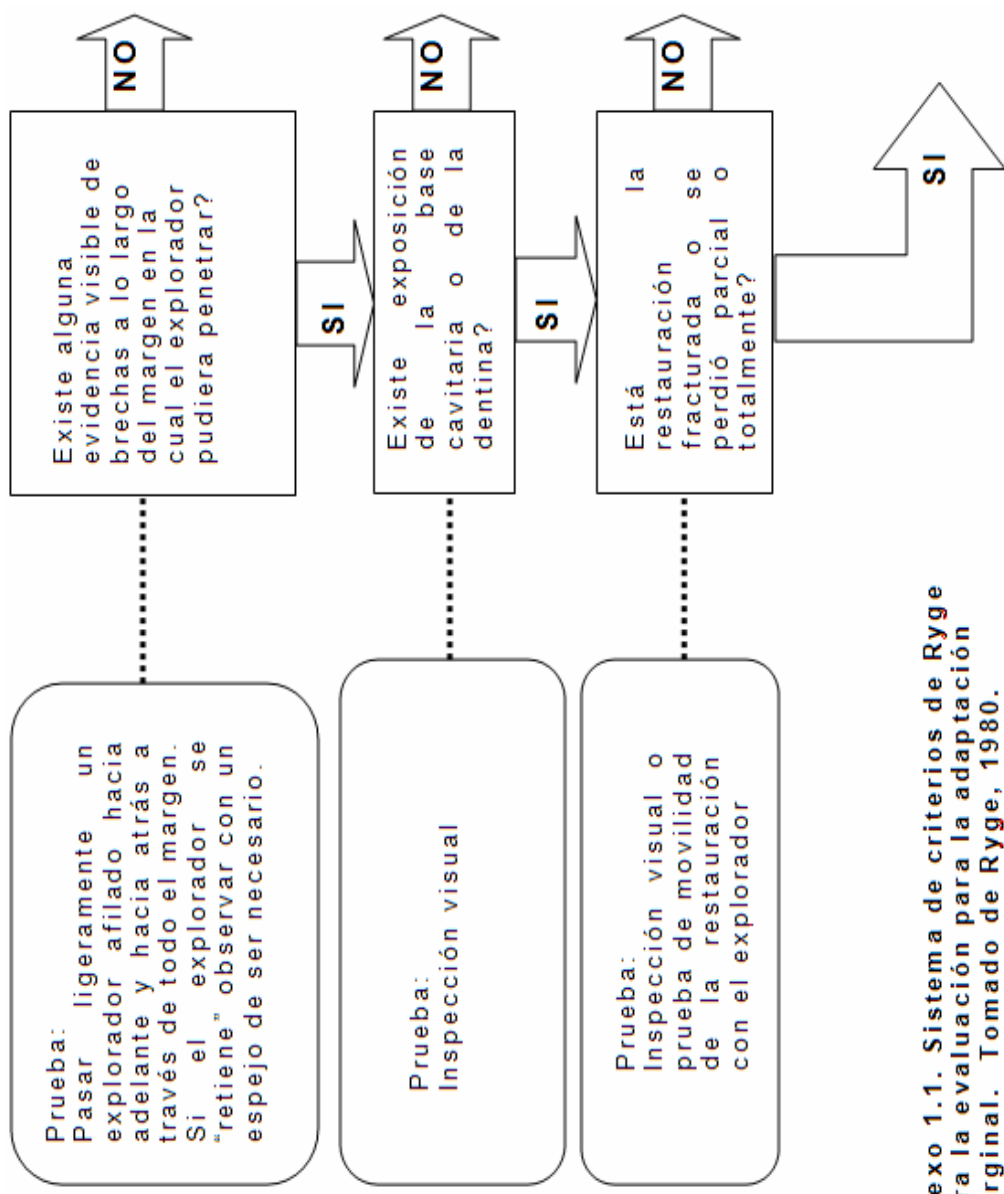
93. Mjör IA. Clinical diagnosis of recurrent caries. *Journal of American Dental Association*. 2005; 136(10):1426-1433.
94. Friedl KH, Hiller KA, Schmalz G. Placement and replacement of composite restorations in Germany. *Operative Dentistry*. 1995; 20(1):34-38.
95. Mjör IA, Toffeneti F. Secondary Caries: a literature review with case reports. *Quintessence International*. 2000; 31(3):165-179.
96. Mjör IA. The location of clinically diagnosed secondary caries. *Quintessence International*. 1998; 29(5):313-317.
97. Kidd EAM, Beighton D. Prediction of secondary caries around tooth-colored restorations: a clinical and microbiological study. *Journal of Dental Research*. 1996; 75(12):1942-1946.
98. Roulet JF. Marginal integrity: clinical significance. *Journal of Dentistry*. 1994; 22 Suppl(1):S9-S12.
99. Hayashi M, Wilson NHF, Ebisu S, Wats DC. Influence of explorer tip diameter in identifying restoration margin discrepancies. *Journal of Dentistry*. 2005; 33(8):669-674.
100. Kidd EAM. Microleakage: a review. *Journal of Dentistry*. 1976; 4(5):199-206.
101. Opdam NJM, Roeters FJM, Feilzer AJ, Verdonschot EH. Marginal integrity and postoperative sensitivity in class 2 resin composite restoration in vivo. *Journal of Dentistry*. 1998; 26(7):555-562.
102. Tung FF, Estafan D, Scherer W. Microleakage of a condensable resin composite: an in vitro investigation. *Quintessence International*. 2000; 31(6):430-434.
103. Schmidin PR, Göhring TN. Finishing tooth colored restorations in vitro: an index of surface alteration and finish-line destruction. *Operative Dentistry*. 2004; 29(1):80-86.
104. Pereira R, Chinelatti MA, Thomazatti D, Guenka R. Assessing microleakage in resin composite restorations

- rebounded with a surface sealant and three low-viscosity resin system. *Quintessence International*. 2002; 33:450-456.
105. D'Alpino PH, Pereira JC, Rueggeberg FA, Svizero NR, Miyake K, Pashley DH. Efficacy of composite surface sealers in sealing cavosurface marginal gaps. *Journal of Dentistry*. 2006; 34(3):252-259.
 106. Goldberg J, Tanzer J, Munster E, Amara J, Thal F, Birkhed D. Cross-sectional clinical evaluation of recurrent enamel caries, restoration of marginal integrity, and oral hygiene status. *Journal of American Dental Association*. 1981; 102(5):635-641.
 107. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resin. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2006; 96(1):33-40.
 108. Unemoni M, Matsuya Y, Akashi A, Goto Y, Akamine A. Composite resin restoration and postoperative sensitivity: clinical follow-up in an undergraduate program. *Journal of Dentistry*. 2001; 29(1):7-13.
 109. Christensen GJ. Preventing sensitivity in class II composite resin restorations. *Journal of the American Dental Association*. 1998; 129(10):1469-1470.

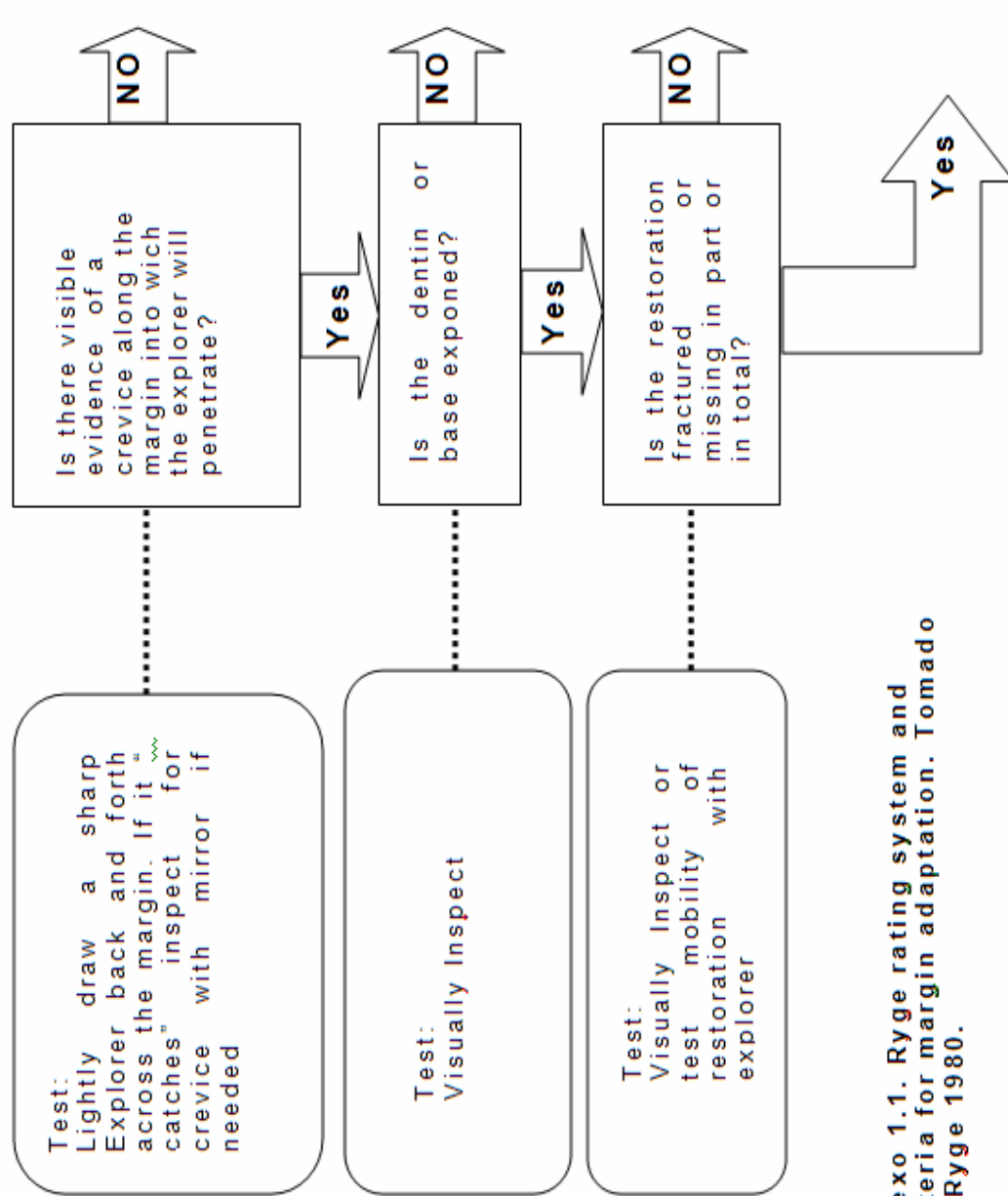
VI.-

LISTA DE ANEXOS

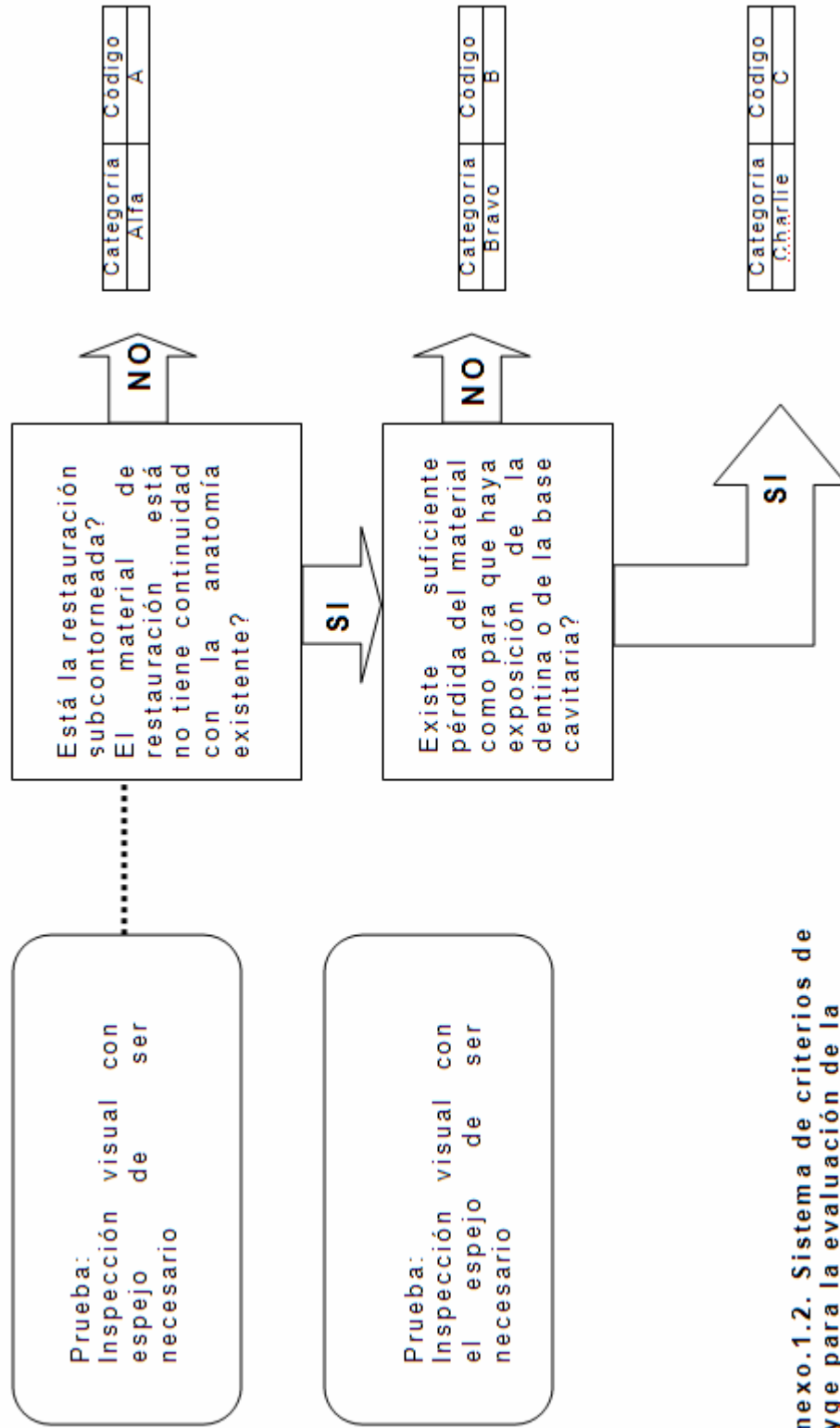
	Página
Anexos 1	
Sistema de evaluación de las Restauraciones utilizados en los criterios clínicos de Ryge	
1.1. Sistema de evaluación y de criterios para la adaptación de los márgenes.....	148
1.2 Sistema de evaluación y de criterios anatomía.....	150
1.3 Sistema de evaluación y de criterios para caries.....	152
1.4 Sistema de evaluación y de criterios para el color.....	154
1.5 Sistema de evaluación y de criterios para las pigmentaciones marginales.....	156
Anexos 2	
Sistema de clasificación de las restauraciones utilizados en los criterios clínicos de la CDA	
2.1 Sistema de evaluación para las restauraciones.....	158
2.2 Criterios para la superficie y el color.....	158
2.3 Criterios para la anatomía.....	160
2.4 Criterios para la integridad de los márgenes.....	162



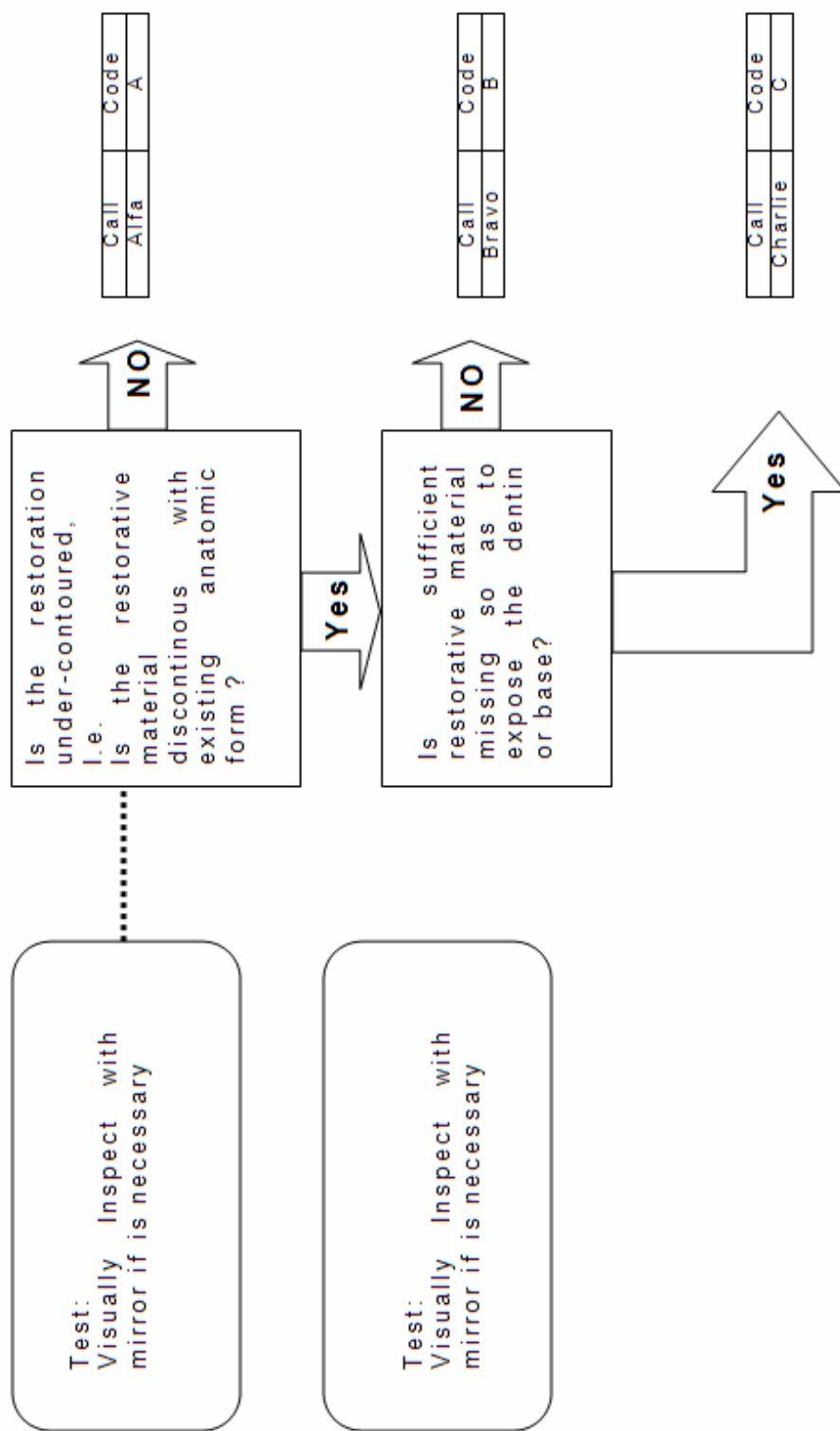
Anexo 1.1. Sistema de criterios de Ryge para la evaluación para la adaptación marginal. Tomado de Ryge, 1980.



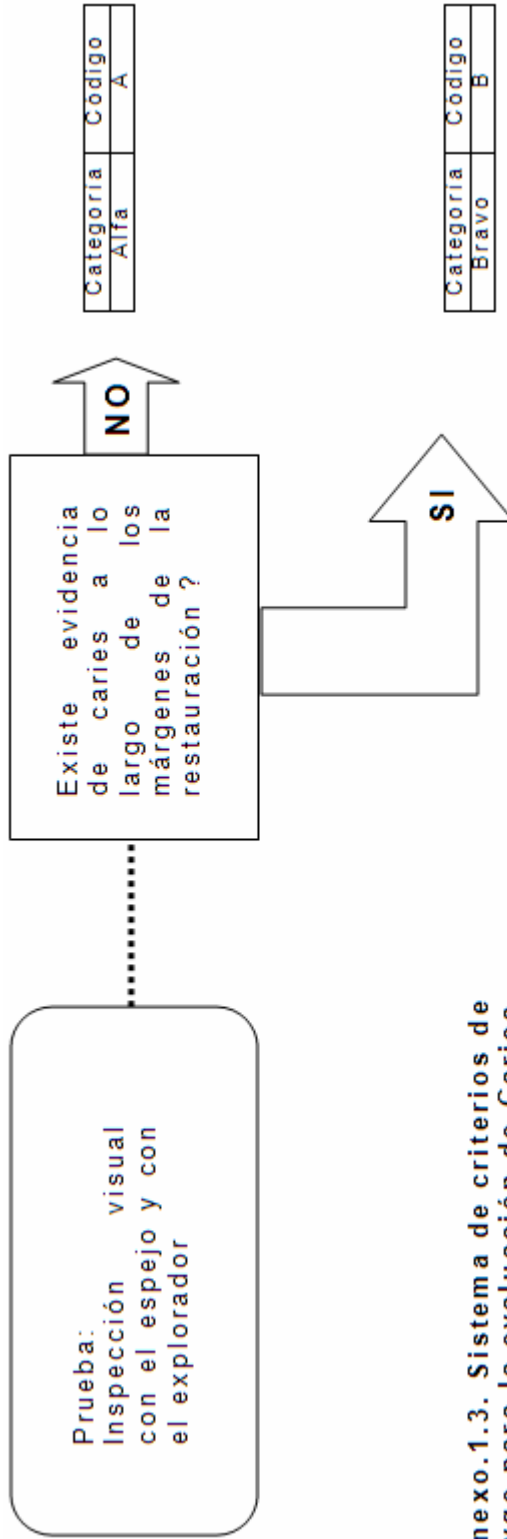
Anexo 1.1. Ryge rating system and criteria for margin adaptation. Tomado de Ryge 1980.



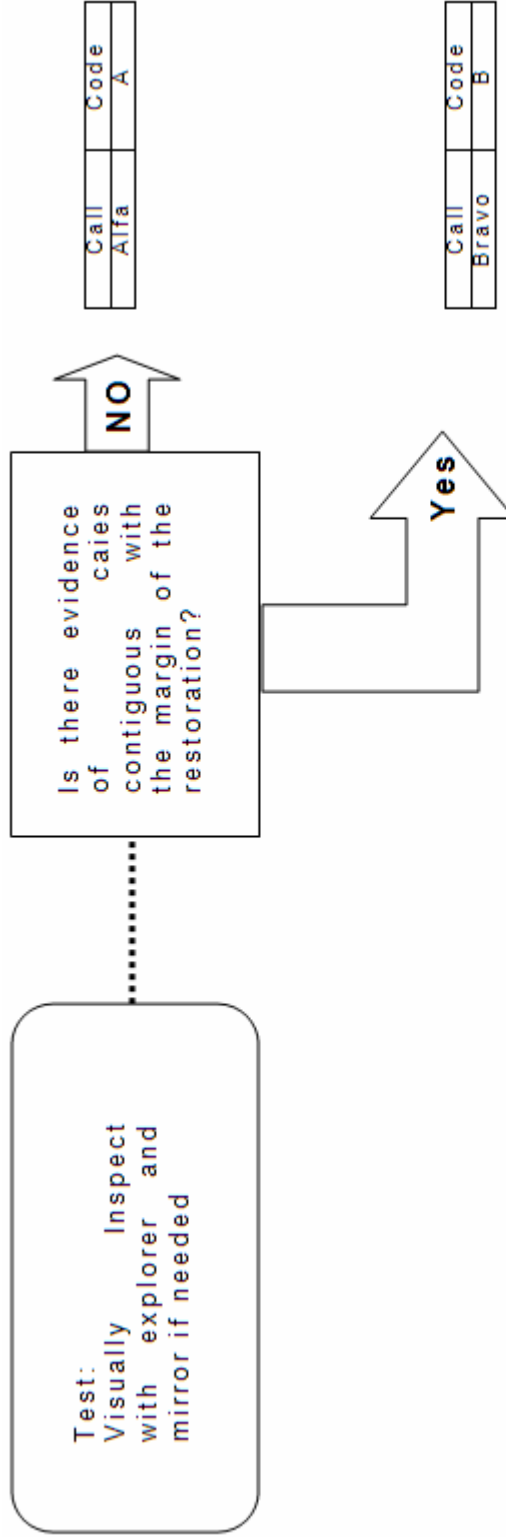
Anexo.1.2. Sistema de criterios de Ryge para la evaluación de la anatomía . Tomado de Ryge, 1980.



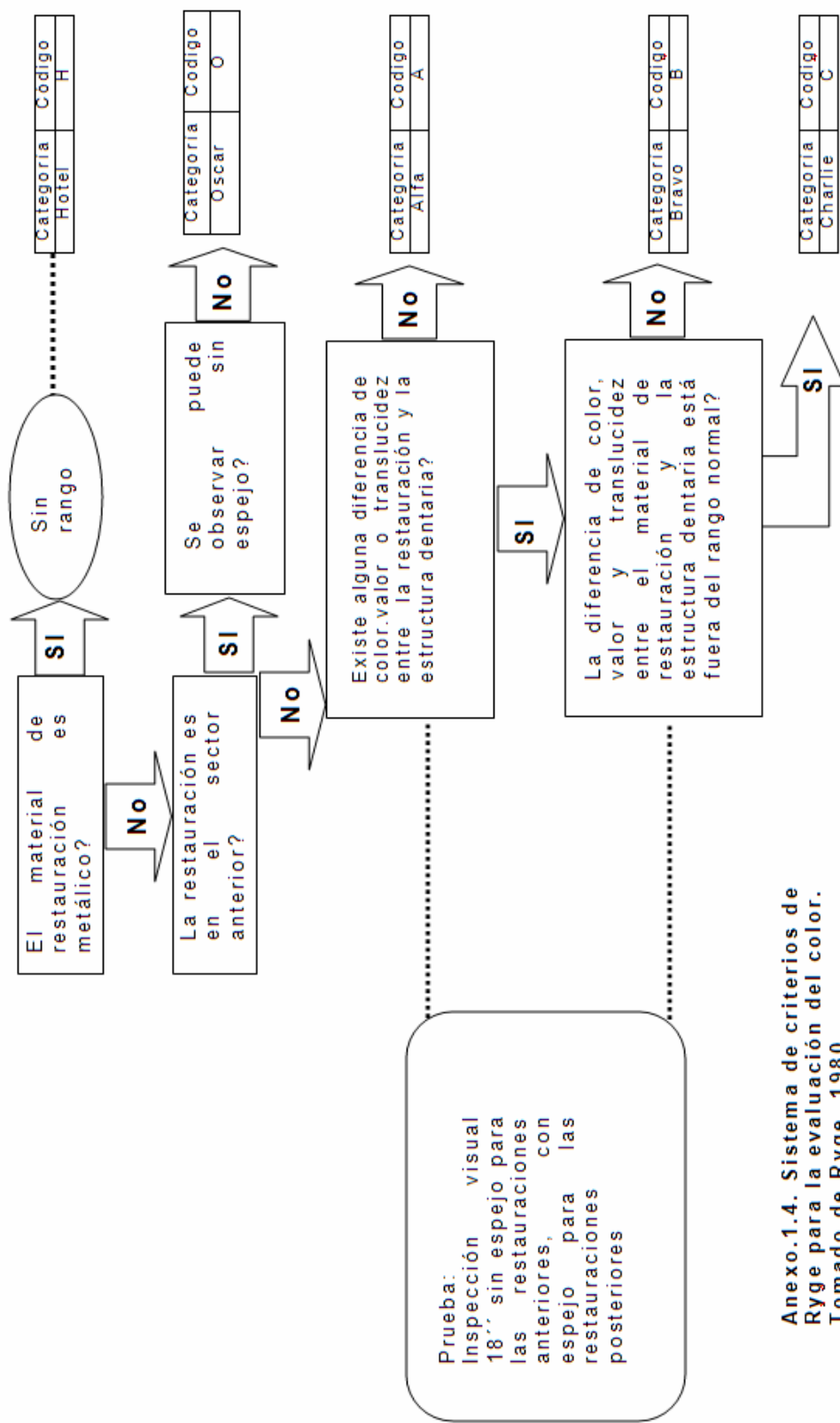
Anexo.1.2. Ryge rating system and criteria for anatomic form. Tomado de Ryge 1980



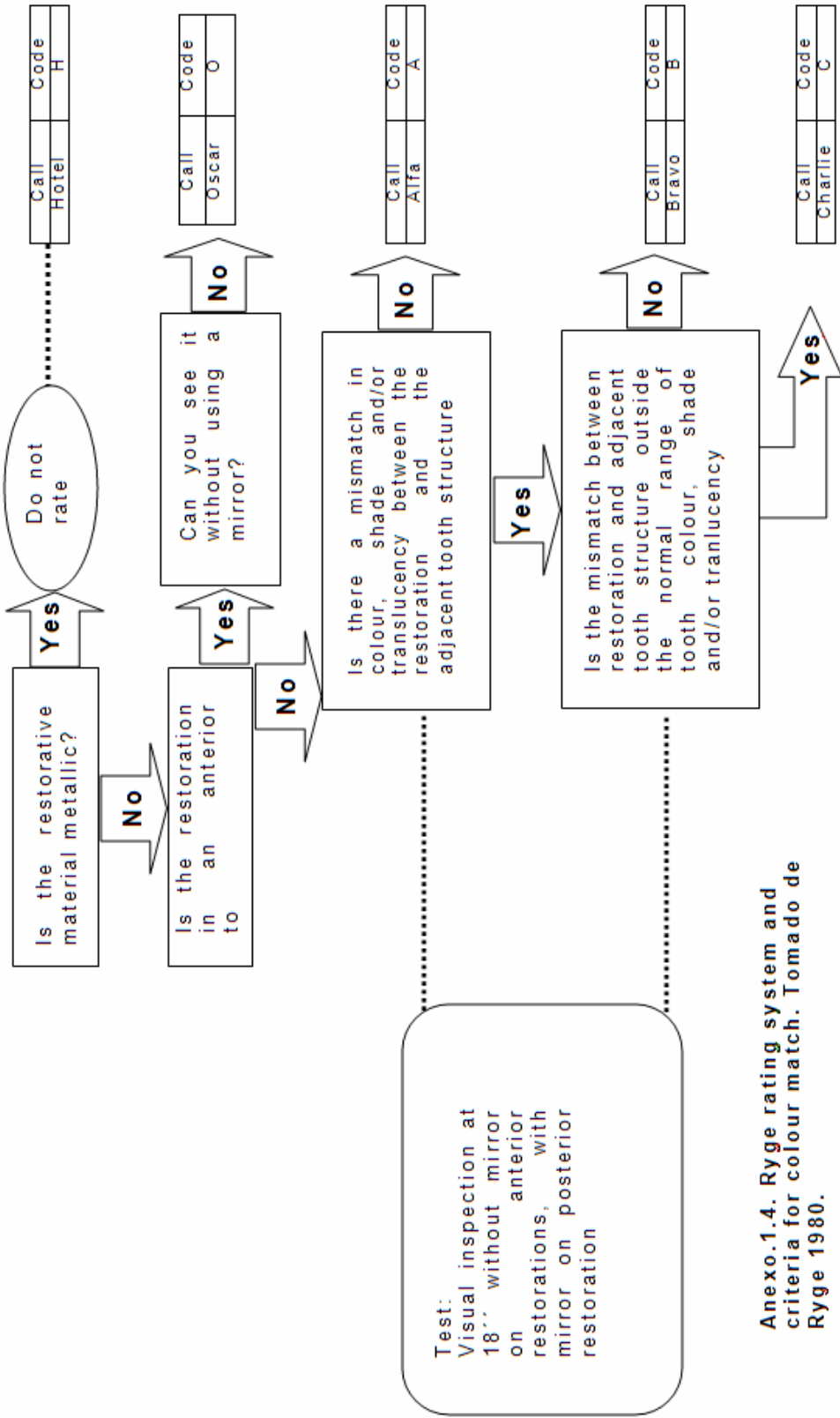
Anexo.1.3. Sistema de criterios de Ryge para la evaluación de Caries.. Tomado de Rvæe. 1980.



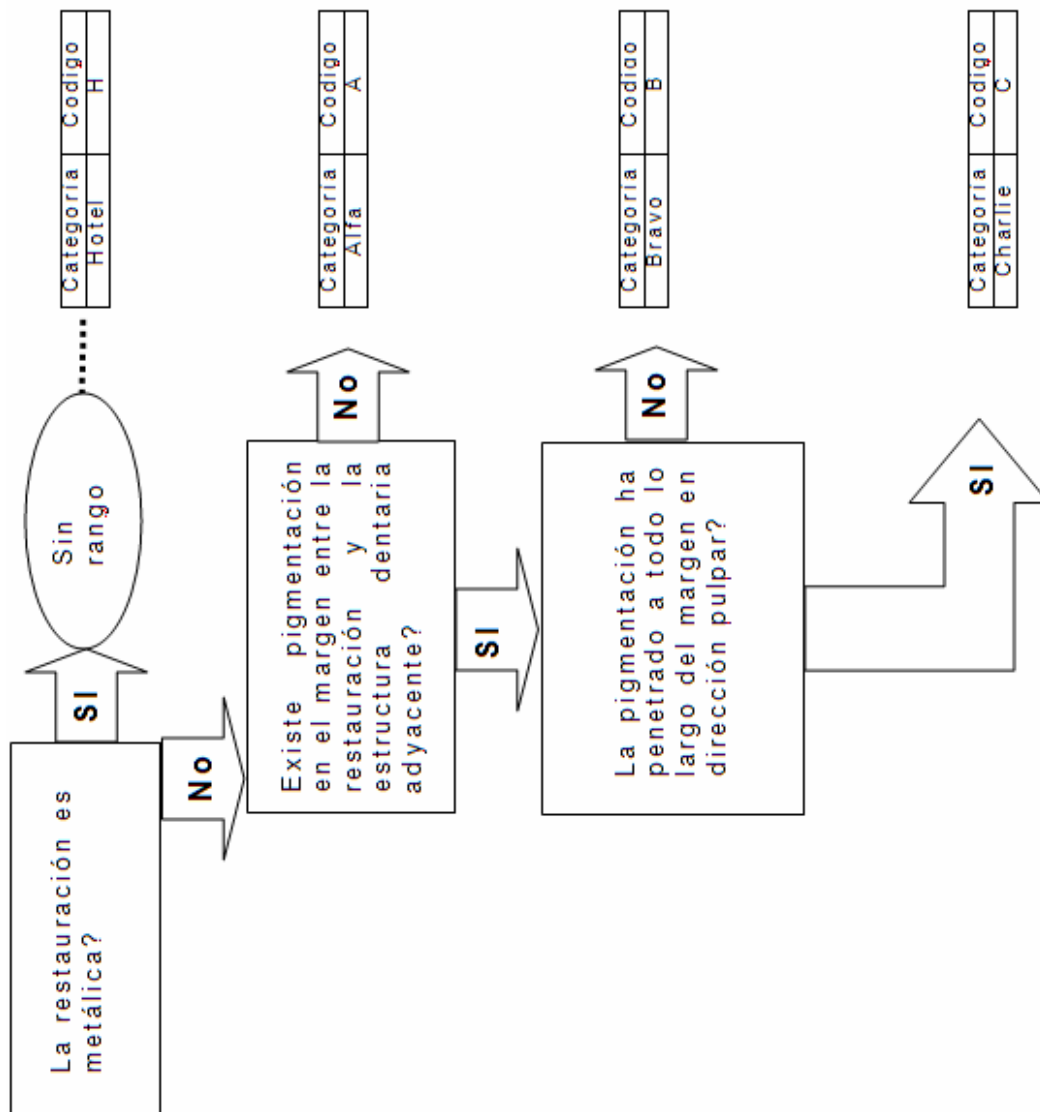
Anexo. 1.3. Ryge rating system and criteria for Caries. Tomado de Ryge 1980.



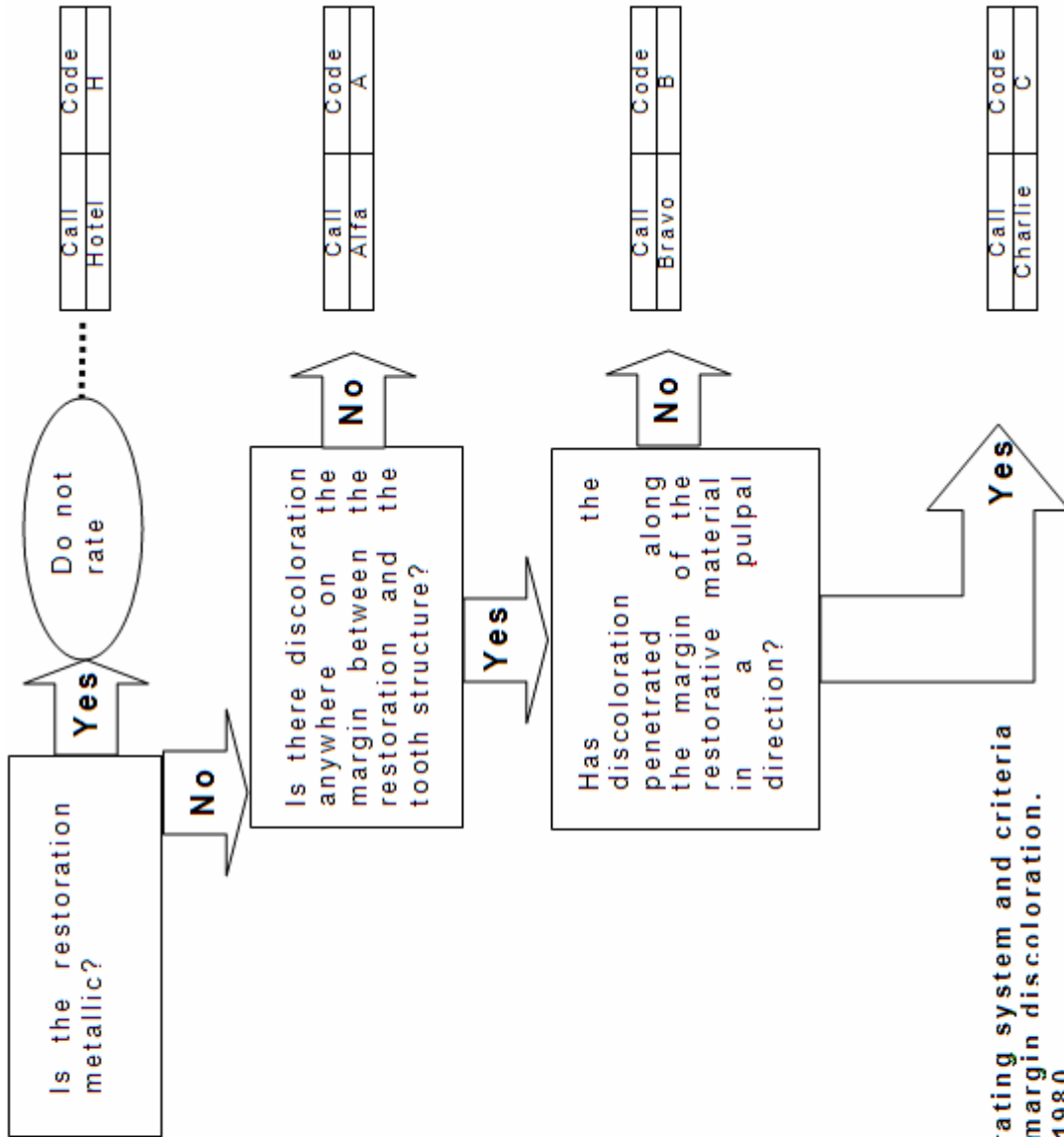
Anexo.1.4. Sistema de criterios de Ryge para la evaluación del color. Tomado de Ryge, 1980.



Anexo.1.4. Ryge rating system and criteria for colour match. Tomado de Ryge 1980.



Anexo 1.5. Sistema de criterios de Ryge para la evaluación del margen cavo superficial. Tomado de Ryge, 1980.



Anexo 1.5. Ryge rating system and criteria for cavo surface margin discoloration. Tomado de Ryge 1980.

Anexo 2.1
Sistema de evaluación de la CDA para restauraciones

Categoría	Descripción
<p>Satisfactoria Rango de excelencia Código: R Nombre: Romeo</p> <p>o</p>	<p>La restauración tiene calidad satisfactoria y se espera que proteja al diente y los tejidos que la rodean</p> <p>o</p>
<p>Rango de aceptabilidad Código: S Nombre: Sierra</p>	<p>La restauración tiene calidad aceptable pero muestra una o más características que se desvía de las condiciones ideales</p>
<p>No Aceptable Reemplazo por prevención Código: T Nombre: Tango</p> <p>o</p>	<p>La restauración no tiene calidad aceptable. Los daños en el diente y en los tejidos que lo rodean pueden ocurrir en un futuro</p> <p>o</p>
<p>Reemplazo inmediato Código: V Nombre: Víctor</p>	<p>La restauración no tiene calidad aceptable. Los daños en el diente y en los tejidos que lo rodean están presentes</p>

Anexo 2.2
Criterio de la CDA para superficie y color

Categoría	Código	Descripción
Satisfactoria	R Romeo	Superficie de la restauración es lisa. No existe irritación en los tejidos adyacentes
	S Sierra	No existe diferencia de color, valor y/o translucidez entre la restauración y la estructura dentaria * Superficie de la restauración está ligeramente rugosa que puede ser reacabada.
	SMM	Existe diferencia de color, valor y/o translucidez entre la restauración y la estructura dentaria dentro del rango normal.*
No Aceptable	T Tango	Superficie profundamente rugosa (surcos irregulares no asociados con la anatomía regular), no puede ser reacabada.
	TMM	Existe diferencia de color, valor y/o translucidez fuera del rango normal entre la restauración y la estructura dentaria.*
V Victor	VSF VFK VUN	La superficie está fracturada. Estéticamente el color, valor y/o translucidez es desagradable. *

*Criteria apply to anterior restoration

CDA Clinical criteria. Tomado de Ryge, 1980.

Anexo 2.1
CDA rating system for restoration

Rating	Operacional explanation
<p>Satisfactory Range of excellence Code: R Call: Romeo</p>	<p>The restoration is of satisfactory quality and is expected to protect the tooth and the surrounding tissues</p>
or	or
<p>Range of acceptability Code: S Call: Sierra</p>	<p>The restoration is of acceptable quality but exhibits one or more features which deviate from ideal conditions</p>
<p>Not Acceptable Replace or correct for prevention Code: T Call: Tango</p>	<p>The restoration is not of acceptable quality. Future damage to the tooth and/or surrounding tissues is likely to occur</p>
or	or
<p>Replace immediately Code: V Call: Victor</p>	<p>The restoration is not of acceptable quality. Damage to the tooth and/or surrounding tissues is now occurring</p>

Anexo 2.2
CDA criteria for surface and colour

Rating	Code	Operacional explanation
Satisfactory		
R Romeo		Surface of restoration is smooth. No irritation of adjacent tissue
S Sierra	SRO	No mismatch in colour shade and/or translucency between restoration and adjacent tooth structure* Surface of restoration is slightly rough or pitted, can be refinished
	SMM	Mismatch between restoration and tooth structure within the normal range of tooth colour, shade and/or translucency*
Not Acceptable		
T Tango	TPIT	Surface deeply pitted, irregular grooves (not related to anatomy), cannot be refinished
	TMM	Mismatch between restoration and tooth structure outside the normal range of tooth color, shade and/or translucency*
V Victor	VSF VFK VUN	Surface is fracture or flaking. Aesthetically displeasing colour, shade and/or translucency*

*Criteria apply to anterior restoration

CDA Clinical criteria. Tomado de Ryge, 1980.

Anexo 2.3
Criterios de la CDA para la anatomía

Categoría	Código	Descripción
Satisfactoria R Romeo		Los contornos de la restauración están continuos con la anatomía existente, contornos, cúspides, planos inclinados, fosas y fisuras, rebordes marginales y puntos de contacto funcionales.
	S Sierra	SUCO La restauración está ligeramente subcontorneada. SOC Los contornos oclusales no están continuos con las cúspides y los planos SOH La altura oclusal está reducida localmente o SMR Rebordes marginales ligeramente subcontorneados o SCO Puntos de contacto ligeramente abiertos (se pueden corregir) o SFA Cara vestibular o facial plana o SLG Cara lingual o palatina plana o SPX Área cervical interproximal ligeramente subcontorneada o SOCO La restauración está ligeramente sobrecontorneada pero el exceso de material se puede remover.
No Aceptable T Tango	TUCO	La restauración está subcontorneada
	TDE	La dentina o la base están expuestas o
	TDB	
	TOC	Oclusión está afectada o
	TCO	Falta de contacto proximal (no se puede realizar correcciones) o
	TPX	Área cervical interproximal subcontorneada, es probable daños en los tejidos o
	TOCO	La restauración está sobrecontorneada
		Los contornos no se pueden ajustar apropiadamente o
	TOV	Existe un exceso marginal o
	V Victor	VMIS Pérdida de la restauración o VTO Oclusión traumática o VPN La restauración está causando dolor en el diente o tejidos adyacentes.

CDA Clinical criteria. Tomado de Ryge, 1980

Anexo 2.3
CDA criteria for anatomic form

Rating	Code	Operacional explanation
Satisfactory R Romeo		Restoration´s contour is continuos with existing anatomical form, restores contours, cusps, planes, grooves, marginal ridges and functional contact points.
	S Sierra	SUCO Restoration is slightly under-contoured or SOC Oclussal contour not continuos with that of cusps and planes or SOH Oclussal height reduced locally (not in toto) or SMR Marginal ridges slightly under- contoured or SCO Contact slightly open (may self-correcting) or SFA Facial flattening or SLG Lingual flattening or SPX Interproximal cervical area slightly under-contoured or SOCO Restoration is slightly over –contoured but excess material could be removed.
Not Acceptable T Tango		
		TUCO Restoration is under-contoured or
		TDE Dentin or base is exponed or
		TDB
		TOC Oclussion is afected or
		TCO Contact is faulty (self-correction is unlikely) or
		TPX Interproximal cervical area under-contoured, tissue damage likely or
		TOCO Restoration is over-contoured Contoured cannot be adjusted properly or
		TOV There is a marginal over-hang
	V Victor	VMIS Restoration is missing or VTO Traumatic oclussion or VPN Restoration causes pain in tooth or adjacent tissue.

CDA Clinical criteria. Tomado de Ryge, 1980

Anexo 2.4
Criterios de la CDA para la integridad
marginal

Categoría	Código	Descripción
<i>Satisfactoria</i>		
R Romeo		No existe evidencia visible de discrepancias a lo largo del margen. No existe pigmentación en el margen entre la restauración y la estructura dentaria *.
S Sierra	SCR	Existe evidencia visible de discrepancias a lo largo del margen que no se extiende más allá del límite amelodentinario.
	SDIS	Pigmentación del margen entre la restauración y la estructura dentaria *
<i>No Aceptable</i>		
T Tango	TMD or TMB TPEN	La dentina o la base están expuestas a lo largo del margen La pigmentación ha penetrado a lo largo del margen en dirección pulpar.*
V Victor	VMD VFR VCAR VTF	La restauración tiene movilidad o Fracturada o Caries en los márgenes o Estructura dentaria fracturada

* Criteria apply to anterior restoration

CDA Clinical criteria. Tomado de Ryge, 1980.

Anexo 2.4
CDA Criteria for margin integrity

Rating	Code	Operacional explanation
<i>Satisfactory</i>		
R Romeo		No visible evidence of ditching along the margin No discoloration on the margin between the restoration and tooth structure*
S Sierra	SCR	Visible evidence of ditching along the margin not extending to the DE junction
	SDIS	Discoloration on the margin between the restoration and the tooth structure*
<i>Not Acceptable</i>		
T Tango	TMD or TMB TPEN	Dentin or base is exposed along the margin Discoloration has penetrated along the margin of the restorative material in a pulpal direction*
V Victor	VMD VFR VCAR VTF	Restoration is mobile or Fractured or Caries contiguous with the margin or restoration or Tooth structure fractured

* Criteria apply to anterior restoration

CDA Clinical criteria. Tomado de Ryge, 1980.