



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PROPIEDADES ÓPTICAS DE LAS RESINAS
COMPUESTAS.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

KARINA GAYTAN AVILA

TUTORA: MTRA. MARÍA TERESA DE JESÚS GUERRERO QUEVEDO

MÉXICO, D.F.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



A MIS PADRES Y HERMANOS

Gracias por haber creído en mí, por ayudarme a lograr mi sueño.

*Gracias a todos y cada uno de los que en esta odisea han CREÍDO
VIVIDO COMPARTIDO LLORADO EMOCIONADO Y REÍDO
CONMIGO*

-USTEDES Y YO SABEMOS QUIENES SON-...

Gracias a mtra. Ma. Teresa Guerrero Q.

Cuando creas que has llegado

COMIENZA



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
1. TINCIONES	8
1.1. Intrínseca	8
1.2. Extrínseca	9
2. MEDICIÓN DE COLOR DEL DIENTE	9
3. RESINAS COMPUESTAS	10
3.1.1. Antecedentes	10
3.1.2. Composición de las resinas compuestas	12
3.1.3. Clasificación de las resinas compuestas	16
3.1.4. Macrorelleno	16
3.1.5. Microrelleno	17
3.1.6. Híbridas	17
3.1.7. Híbridos modernos	18
3.1.8. Nanorelleno	19
4. PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS	20
4.1.1. Resistencia al desgaste	20
4.1.2. Textura superficial	21
4.1.3. Coeficiente de expansión térmica	21



4.1.4. Sorción acuosa	22
4.1.5. Resistencia a la fractura	22
4.1.6. Resistencia a la compresión y a la tracción	22
4.1.7. Módulo de elasticidad	23
4.1.8. Estabilidad del color	23
4.1.9. Radiopacidad	23
4.1.10 Contracción de polimerización	23
5. GAMA DE RESINAS COMPUESTAS SE CLASIFICAN	25
6. PROPIEDADES ÓPTICAS	27
6.1.1. Fenómenos ópticos.	27
7. LOS PRINCIPIOS DEL COLOR	28
8. ESPECTRO DE LUZ VISIBLE	28
9. FENÓMENOS FÍSICOS DE LA LUZ.	29
9.1.1. Transmisión	29
9.1.2. Reflexión	30
9.1.3. Refracción	30
9.1.4. Interferencia	31
9.1.5. Fluorescencia	31
9.1.6. Fosforescencia	32



9.1.7. Absorción	32
10. CONCEPTO DE COLOR	33
11. PARÁMETROS DEL COLOR	33
11.1. Tono	34
11.2. Croma	34
11.3. Valor	35
12. TIPOS DE LUZ	36
13. PERCEPCIÓN VISUAL DEL COLOR	36
14. MEZCLA DE COLORES	37
15. METAMERISMO	38
15.1. Tipos de metamerismo	38
16. MODIFICADORES DEL COLOR	39
17. OPACIFICADORES	40
18. CONTRAOPADESCENCIA	40
19. EFECTO OPALESCENTE	41
20. OPACIDAD	41
21. TRANSLUCIDEZ	42
22. BIOMIMETIZACIÓN CON RESINAS COMPUESTAS	44
CONCLUSIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	46
GLOSARIO	49



INTRODUCCIÓN

Es primordial el conocimiento de la arquitectura dental (esmalte, dentina, pulpa), para poder devolver la función y estética al diente o conjunto de dientes a tratar.

Es importante conocer las propiedades ópticas de las resinas compuestas como los tonos o matices y la saturación o intensidad de las resinas, ya que en la mayoría de las ocasiones el color de una restauración no coincide con el diente natural, lo primero que distinguimos, antes que el tono y/o la saturación, es la luminosidad, es decir, si está más claro u oscuro respecto al diente natural. La luminosidad es lo primero que debemos preocuparnos en acertar en una restauración estética, a la vez su grado de opacidad o translucidez, ya que junto con esta característica nos permite apreciar una restauración objetivamente más natural. Así, podemos lograr las mejores características externas de una restauración estética en dientes anteriores y posteriores ha de imitarse no solamente la manera en que se refleja la luz sobre su superficie, cómo es la textura superficial, el brillo de la misma; la restauración tiene la capacidad de refractar ciertas ondas luminosas dándonos la sensación visual de profundidad. Actualmente es logrado mediante el manejo de resinas de —Superficie” como son: esmaltes/translúcidos resinas de nanorelleno.

Por lo tanto no solamente hemos de contar con resinas que nos permitan reproducir los tonos o matices dentales y lograr características de opacidad, translucidez en diferente magnitud, como sucede en el de esmalte y dentina natural.



Más allá de los tonos con los que pueda contar nuestra gama de resinas, debemos manejar en esmalte como en dentina el grosor de las capas de resina, en milímetros, ejemplo de un color A2 donde se percibe translucidez en esmalte, con una opacidad regular en dentina. Igualmente hay que saber cómo se comportan según el grosor de cada capa de resinas de las dentinas opacas, sin dejar de tener en cuenta a los cuerpos ya que estas son las que nos darán el color básico de la restauración.

El color natural del diente tiene una complejidad enorme. Consta de múltiples propiedades que deberían reproducirse fielmente para conseguirse una réplica dental. Tal como el tono, croma, valor de un diente, opalescencia, fluorescencia y traslucidez.



1. TINCIONES

1.1. Intrínsecas

Son aquellas en donde la sustancia que pigmenta se encuentra en el interior del diente o forma parte de la estructura interna del tejido. Pueden ser permanentes o transitorias y además pueden aparecer de forma generalizada, afectando toda la dentición, o a un solo diente.

A) Generales

Son aquellas tinciones que son causadas por procesos generales, provocando el cambio de coloración de toda la dentición de uno o varios dientes producidos generalmente durante la formación dental, aunque en algunas ocasiones afectan al diente ya desarrollado como es el caso del envejecimiento. La tinción se produce porque el pigmento se incorpora en la dentina por diferentes alteraciones. Por ejemplo: enfermedades sistémicas, displasias: amelogénesis imperfecta, dentinogénesis imperfecta, etc.

Ingesta de sustancias

Dentro de este grupo podemos mencionar tres apartados: las tetraciclinas y otros antibióticos o fármacos, fluorosis y la carencia de vitaminas y otras sustancias.

Otro rasgo característico de los dientes con manchas por tetraciclinas, es un cambio en la fluorescencia ante la presencia de luz ultravioleta. A diferencia de los dientes normales, adquieren un color amarillo brillante cuando se les ilumina con una luz ultravioleta.



B) Locales

Estas tinciones se producen generalmente en el diente ya formado como consecuencia de la acción de un agente extraño. Afecta a la estructura interna del diente, pero nunca a toda la dentición de forma general, sino a uno o varios dientes aislados. El color que adquieren es muy variado en función del agente causal.

1.2. Extrínsecas

Es importante saber que para que las tinciones extrínsecas se produzcan, es necesario que previamente se haya formado sobre la superficie dental la película adquirida o que existan restos de la membrana de Nashmith. Sin esta estructura proteínica previa es imposible que se produzca el depósito de pigmentos.

Por ejemplo: alimentos y hábitos sociales como: café, té, vino, refresco de cola, tabaco; clorhexidina; tinciones metálicas.

2. MUESTRA DE COLOR DEL DIENTE

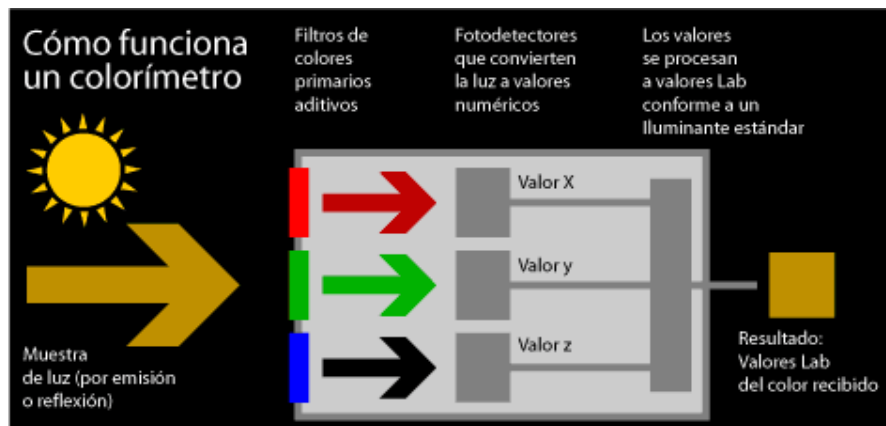
Métodos que se utilizan actualmente para determinar el color de los dientes. Estos van desde las comparaciones visuales subjetivas en uso de papel, porcelana de color o guías de color de resina acrílica a las mediciones objetivas (instrumental) usando espectrofotómetros, colorímetros y técnicas de análisis de imagen.

La determinación del color visual, comparando el diente con las guías de color estándar es el método más utilizado en odontología. Se trata de un proceso subjetivo mediante el cual el diente y la guía de colores se observan de forma simultánea en las mismas condiciones de iluminación. Las variables



generales como las condiciones externas de luz, experiencia, edad, y la fatiga del ojo humano y fisiológico, como la ceguera de color puede dar lugar a errores en la selección del mismo. A pesar de estas limitaciones, el ojo humano es muy eficiente en la detección de pequeñas diferencias de color entre dos objetos.

Los colorímetros tienen un filtro de color que se aproximan a la función espectral del ojo del observador, están generalmente diseñados para medir el color en X, Y, Z CIE en los valores de laboratorio. En general, los colorímetros han demostrado buena capacidad de repetición de las mediciones de color del diente natural in vitro e in vivo.



Colorímetro.

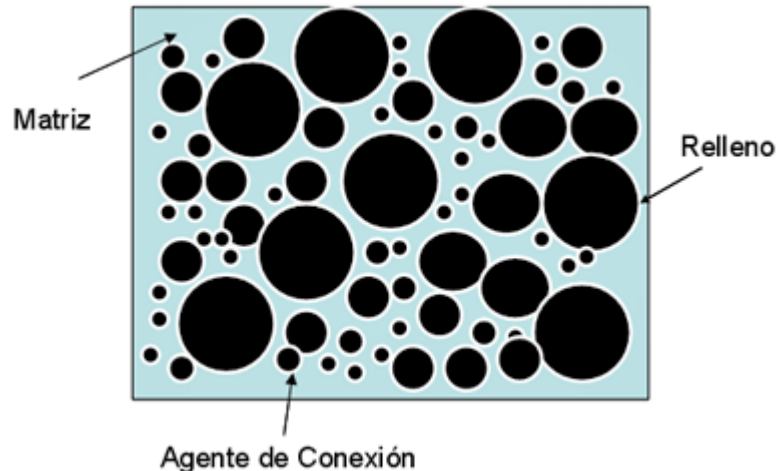
3. RESINAS COMPUESTAS

3.1.1. Antecedentes

Son una mezcla compleja de resinas polimerizables mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos. Para unir las partículas de relleno a la matriz plástica de resina, el relleno es recubierto con silano, un agente de conexión o acoplamiento. Otros aditivos se incluyen en la formulación para



facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica.



Componentes fundamentales de las resinas compuestas. Esquema general donde puede verse la matriz de resina, las partículas de relleno y el agente de conexión.

Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, de esa forma imitar el color de los dientes naturales, haciendo de ellas el material más estético de restauración directa. Inicialmente, las resinas compuestas se indicaban solo para la restauración estética del sector anterior. Posteriormente y gracias a los avances de los materiales, la indicación se extendió al sector posterior. Entre los avances de las resinas compuestas, se reconocen mejoras en sus propiedades tales como la resistencia al desgaste, manipulación y estética. Igualmente, las técnicas adhesivas se han perfeccionado de tal forma que la adhesión entre la resina compuesta y la estructura dental es más confiable, reduciendo la microfiltración marginal y la caries secundaria. Además, éstas restauraciones permiten preparaciones cavitarias más conservadoras, preservando la valiosa estructura dental. Sin embargo, a pesar de todas estas ventajas, la colocación de las resinas compuestas es una técnica sensible y requiere de mayor tiempo de colocación, ya que se deben



controlar factores como la humedad del campo operatorio y la contracción de polimerización.

3.1.2. COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Los componentes estructurales básicos de las resinas compuestas son:

- Matriz: Material de resina plástica que forma una fase continua.
- Relleno: Partículas / fibras de refuerzo que forman una fase dispersa.
- Agente de conexión o acoplamiento, que favorece la unión del relleno con la matriz (conocido como Silano).
- Sistema activador - iniciador de la polimerización.
- Pigmentos que permiten obtener el color semejante al de los dientes.
- Inhibidores de la polimerización, los cuales alargan la vida de almacenamiento y aumentan el tiempo de trabajo.

Matriz Resinosa: Está constituida por monómeros de dimetacrilato alifáticos u aromáticos. El monómero base más utilizado durante los últimos 30 años ha sido el Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato). Comparado con el metilmetacrilato, el Bis-GMA tiene mayor peso molecular lo que implica que su contracción durante la polimerización es mucho menor, además presenta menor volatilidad y menor difusividad en los tejidos.

Sin embargo, su alto peso molecular es una característica limitante, ya que aumenta su viscosidad, pegajosidad y conlleva a una reología indeseable que comprometen las características de manipulación. En condiciones comunes de polimerización, el grado de conversión del Bis-GMA es bajo. Para superar estas deficiencias, se añaden monómeros de baja viscosidad tales como el TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato). Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas. En general este sistema muestra resultados clínicos relativamente satisfactorios,



pero aún hay propiedades que necesitan mejorarse, como la resistencia a la abrasión.

Por otro lado, la molécula de Bis-GMA, tiene dos grupos hidroxilos los cuales promueven la sorción de agua. Un exceso de sorción acuosa en la resina tiene efectos negativos en sus propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica. Actualmente, monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6 (Bisfenol A Polietileno glicol dieter dimetacrilato), han sido incorporados en algunas resinas, lo que causa una reducción de TEGDMA. El Bis-EMA6 por tener mayor peso molecular y menos uniones dobles por unidades de peso, en consecuencia produce una reducción de la contracción de polimerización, confiere una matriz más estable y tiene mayor hidrofobicidad, lo que disminuye su sensibilidad y alteración por la humedad. Otro monómero ampliamente utilizado, acompañado o no de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano), su ventaja es que posee menos viscosidad y mayor flexibilidad, lo que mejora la resistencia de la resina. Las resinas compuestas basadas en UDMA pueden polimerizar más que las basadas en Bis-GMA, sin embargo, Soderholm y col. indicaron que la profundidad de curado era menor en ciertas resinas compuestas basadas en UDMA debido a una diferencia entre el índice de refracción de luz entre el monómero y el relleno.

Partículas de relleno

Son las que proporcionan estabilidad dimensional a la matriz resinosa y mejoran sus propiedades. La adición de estas partículas a la matriz reduce la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica, proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, compresión y abrasión, aumentando el módulo de elasticidad. Las partículas de relleno más utilizadas son las de cuarzo o vidrio de bario y



son obtenidas de diferentes tamaños a través de distintos procesos de fabricación (pulverización, trituración, molido). Las partículas de cuarzo son dos veces más duras y menos susceptible a la erosión que el vidrio, además de que proporcionan mejor adhesión con los agentes de conexión (Silano). También son utilizadas partículas de sílice de un tamaño aproximado de $0,04\mu\text{m}$ (micropartículas), las cuales son obtenidas a través de procesos pirolíticos o de precipitación (sílice coloidal).

La tendencia actual es la disminución del tamaño de las partículas, haciendo que la distribución sea lo más cercana posible, en torno a $0.05\ \mu\text{m}$. Es importante resaltar que entre mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, son mejores las propiedades de la resina, por lo que se logra menor contracción de polimerización y microfiltración marginal, argumento en el cual se basa el surgimiento de las resinas condensables.

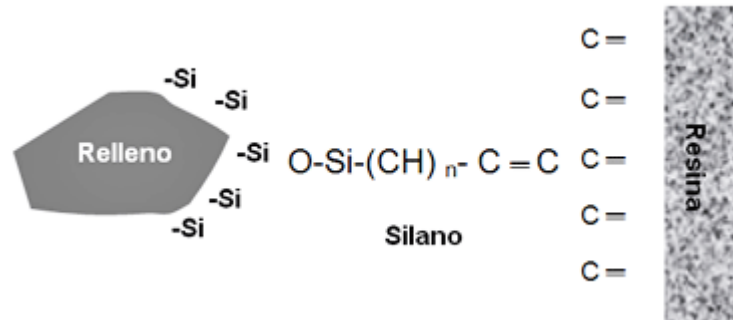
Agente de conexión o de acoplamiento

Durante el desarrollo inicial de las resinas compuestas, Bowen demostró que las propiedades óptimas del material, dependían de la formación de una unión fuerte entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. La unión de estas dos fases se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de acoplamiento que tiene características tanto de relleno como de matriz. El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro. Debido a que la mayoría de las resinas compuestas disponibles comercialmente tienen relleno basado en sílice, el agente de acoplamiento más utilizado es el silano.

El silano que se utiliza con mayor frecuencia es el γ - metacril-oxipropil trimetoxi-silano (MPS), éste es una molécula bipolar que se une a las partículas de relleno cuando son hidrolizados a través de puentes de



hidrógeno y a su vez, posee grupos metacrilatos, los cuales forman uniones covalentes con la resina durante el proceso de polimerización ofreciendo una adecuada interfase resina / partícula de relleno.



Agente de Conexión Silano.

Asimismo, el silano mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, pues establece una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente (matriz resinosa), para la fase más rígida (partículas de relleno). Además, estos agentes de acoplamiento previenen la penetración de agua en la interfase BisGMA / Partículas de relleno, promoviendo una estabilidad hidrolítica en el interior de la resina. Se han experimentado otros agentes tales como el 4-META, varios titanatos y zirconatos, sin embargo ninguno de estos agentes demostró ser superior al MPS.

Los avances en la tecnología de silanización se preocupan más que nada en obtener un recubrimiento uniforme de la partícula de relleno lo cual provee mejores propiedades a la resina compuesta. Para lograr este recubrimiento uniforme, los fabricantes utilizan diferentes formas de cubrimiento y recubren hasta tres veces la partícula de relleno.

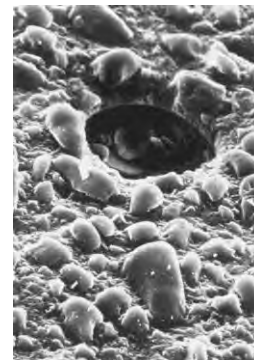
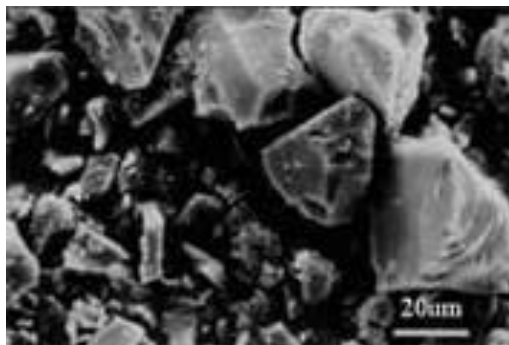


3.1.3. Clasificación de las resinas compuestas

Actualmente se pueden reunir las resinas compuestas en cinco categorías principales:

3.1.4. Resinas de macrorelleno o convencionales:

Tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50 μm . Este tipo de resinas fue muy utilizada, sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Su desempeño clínico es deficiente y el acabado superficial es pobre, existe desgaste preferencial de matriz resinosa, propiciando la prominencia de grandes partículas de relleno las cuales son más resistentes. Además, la rugosidad permite el poco brillo superficial y produce una mayor susceptibilidad a la pigmentación. Los rellenos más utilizados en este tipo de resinas fueron el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario. El relleno de cuarzo tiene buena estética y durabilidad pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. El vidrio de estroncio o bario son radiopacos pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo.



Resinas de macrorelleno.



3.1.5. Resinas de microrelleno:

Estas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05 μm . Clínicamente estas resinas se comportan mejor en los dientes anteriores, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración. Entre tanto, cuando se aplican en la región posterior muestran algunas desventajas, debido a sus inferiores propiedades mecánicas y físicas, ya que, presentan mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad.



Resinas de microrelleno.

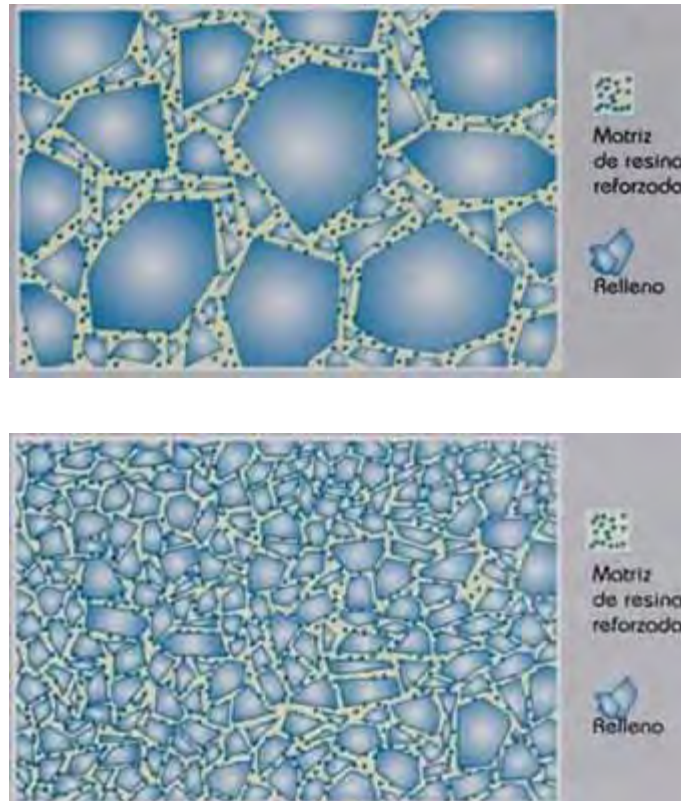
3.1.6. Resinas híbridas:

Se denominan así por estar reforzadas por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, con partículas que oscilan entre 0,6 y 1 mm, incorporando sílice coloidal de 0,04 mm. Correspondiente a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo Odontológico.

Los aspectos que caracterizan a estos materiales son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja sorción acuosa, excelentes



características de pulido y texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, formulas de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia.



Resinas híbridas.

3.1.7. Híbridos modernos:

Este tipo de resinas tienen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde $0.4\mu\text{m}$ a $1.0\mu\text{m}$), unido al porcentaje de relleno

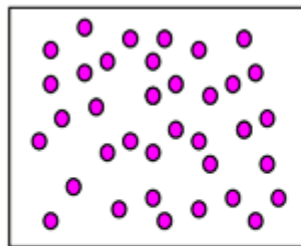


proporciona una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, estas resinas son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez.

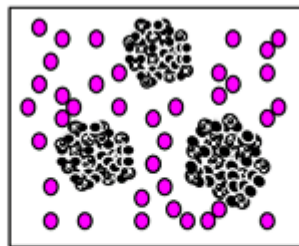
3.1.8. Resinas de nanorelleno:

Este tipo de resinas son un desarrollo reciente, contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01µm), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 nm. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrecen alta translucidez, pulido superior, similar a las resinas de microrelleno pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas. Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior.

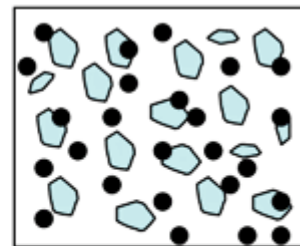
TPP: Tamaño promedio de las partículas.



A) Nanorelleno
(5-75 nm TPP)

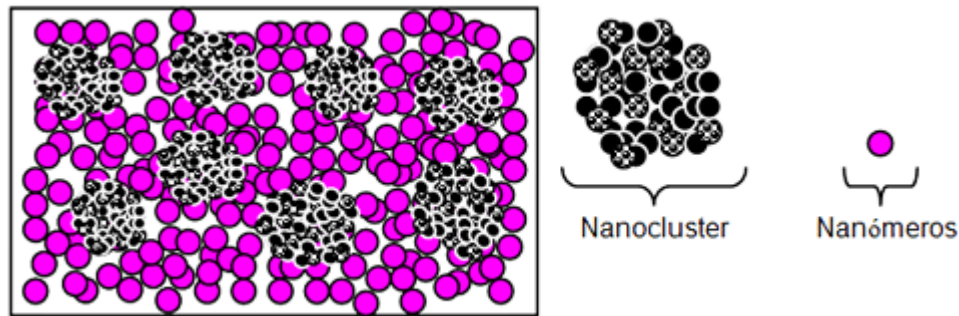


B) Nanocluster 1µm TPP /
Nanorelleno 2-20nm



C) Partículas híbridas 1µm
TPP

Disposición de las partículas en una resina de nanorelleno.



Tipo de resina	Tamaño del relleno (μm)	Material de relleno
Macrorelleno	10 – 40	Cuarzo o vidrio
Microrelleno	0.01 – 0.1	Silice coloidal
Hibrida	15 – 20 y 0.01 – 0.05	Vidrio y silice coloidal
Híbridos modernos	0.5 – 1 y 0.01 – 0.05	Vidrio, zirconio y silice coloidal
Nanorelleno	< 0.01 (10 nm)	Silice o zirconio

Principales tipos de resina compuesta.

4. PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS

4.1.1. Resistencia al desgaste

Es la capacidad que poseen las resinas compuestas de oponerse a la pérdida superficial, como consecuencia del roce con la estructura dental, el bolo alimenticio o elementos tales como cerdas de cepillos y palillos de dientes. Esta deficiencia no tiene efecto perjudicial inmediato pero lleva a la pérdida de la forma anatómica de las restauraciones disminuyendo la longevidad de las mismas. Esta propiedad depende del tamaño, la forma y el contenido de las partículas de relleno así como de la localización de la restauración en la arcada dental y las relaciones de contacto oclusales. Cuanto mayor sea el porcentaje de relleno, menor el tamaño y mayor la dureza de sus partículas, la resina tendrá menor abrasividad. Leinfelder y col.



explican el fenómeno de la siguiente manera: Dado que el módulo elástico de la resina es menor que el de las partículas de relleno, las partículas que conforman el relleno son más resistentes al desgaste, comprimen la matriz en los momentos de presión (como las cargas cíclicas) y esto causa el desprendimiento de partículas de relleno y del agente de conexión silano, exponiéndose la matriz, la cual es más susceptible al desgaste.

4.1.2. Textura superficial

Se define la textura superficial como la uniformidad de la superficie del material de restauración, es decir, en las resinas compuestas la lisura superficial está relacionada en primer lugar con el tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno y en segundo lugar con una técnica correcta de acabado y pulido. Una resina rugosa favorece la acumulación de placa bacteriana y puede ser un irritante mecánico especialmente en zonas próximas a los tejidos gingivales. En la fase de pulido de las restauraciones se logra una menor energía superficial, evitando la adhesión de placa bacteriana, se elimina la capa inhibida y de esta forma se prolonga en el tiempo la restauración de resina compuesta. Las resinas compuestas de nanorelleno proporcionan un alto brillo superficial.

4.1.3. Coeficiente de expansión térmica

Es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Cuanto más se aproxime el coeficiente de expansión térmica de la resina al coeficiente de expansión térmica de los tejidos dentarios, habrá menos probabilidades de formación de brechas marginales entre el diente y la restauración, al cambiar la temperatura. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica unas tres veces mayor que la estructura dental, lo cual es significativo, ya que, las



restauraciones pueden estar sometidas a temperaturas que van desde los 0° C hasta los 60° C.

4.1.4. Sorción acuosa y expansión higroscópica

Esta propiedad está relacionada con la cantidad de agua adsorbida por la superficie y absorbida por la masa de una resina en un tiempo y la expansión relacionada a esa sorción. La incorporación de agua en la resina, puede causar solubilidad de la matriz afectando negativamente las propiedades de la resina fenómeno conocido como degradación hidrolítica. Dado que la sorción es una propiedad de la fase orgánica, a mayor porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua. Baratieri y Anusavice refieren que la expansión relacionada a la sorción acuosa es capaz de compensar la contracción de polimerización. Las resinas Híbridas proporcionan baja sorción acuosa.

4.1.5. Resistencia a la fractura

Es la tensión necesaria para provocar una fractura (resistencia máxima). Las resinas compuestas presentan diferentes resistencias a la fractura y va a depender de la cantidad de relleno, las resinas compuestas de alta viscosidad tienen alta resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación.

4.1.6. Resistencia a la compresión y a la tracción

La resistencia a la compresión y a la tracción son muy similares a la dentina. Está relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción.



4.1.7. Módulo de elasticidad

El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material. Un material con un módulo de elasticidad elevado será más rígido; en cambio un material que tenga un módulo de elasticidad bajo es más flexible.

4.1.8. Estabilidad del color

Las resinas compuestas sufren alteraciones de color debido a manchas superficiales. Las manchas superficiales están relacionadas con el contacto de colorantes provenientes principalmente por alimentos, hábitos, medicamentos, mala higiene que pigmentan la resina. La decoloración interna ocurre como resultado de un proceso de foto oxidación de algunos componentes de las resinas como las aminas terciarias. Es importante destacar que las resinas fotopolimerizables son mucho más estables al cambio de color que aquellas químicamente activadas.

4.1.9. Radiopacidad

Un requisito de los materiales de restauración de resina es la incorporación de elementos radio opacos, tales como, bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano, los cuales permiten interpretar con mayor facilidad a través de radiografías la presencia de caries alrededor o debajo de la restauración.

4.1.10. Contracción de polimerización

La contracción de polimerización es el mayor inconveniente de estos materiales de restauración. Las moléculas de la matriz de una resina compuesta (monómeros) se encuentran separadas antes de polimerizar por una distancia promedio de 4 nm. (Distancia de unión secundaria), al polimerizar y establecer uniones covalentes entre sí, esta distancia se reduce



a 1.5 nm (distancia de unión covalente). Ese "acercamiento" o reordenamiento espacial de los monómeros (polímeros) provoca la reducción volumétrica del material.

La contracción de polimerización de las resinas es un proceso complejo en el cual se generan fuerzas internas en la estructura del material que se transforman en tensiones cuando el material está adherido a las superficies dentarias.

Según Chen y col., las tensiones que se producen durante la etapa pre gel, o la etapa de la polimerización donde el material puede aún fluir, pueden ser disipadas en gran medida con el flujo del material. Pero una vez alcanzado el punto de gelación, el material no fluye y las tensiones en su intento de disiparse pueden generar:

- Deformación externa del material sin afectar la interfase adhesiva (si existen superficies libres suficientes o donde el material no está adherido).
- Brechas en la interfase dientes restauración (si no existen superficies libres suficientes y si la adhesión no es adecuada).
- Fractura cohesiva del material restaurador (si la adhesión diente-restauración es buena y no existen superficies libres).

En el mismo orden de ideas, gran variedad de monómeros han sido propuestos con la finalidad de reducir la contracción de polimerización, entre ellos, los llamados monómeros con capacidad de expansión, como los espiro orto carbonatos (SOC) que se introdujeron en el mercado dental en la década de los 70, aunque no se popularizaron.

Del mismo modo, Stansburry, desarrolló el SOC junto a un núcleo de dimetacrilato (SOCs), con la finalidad de reducir la contracción de



polimerización y mejorar el grado de conversión de los composites, mediante el mecanismo de expansión polimérica y un sistema de polimerización paralelo de radicales libres.

5. GAMA DE RESINAS COMPUESTAS SE CLASIFICAN:

Respecto al color, generalmente por su relación creciente de saturación, es decir: A1, A2, A3, etc.; a la vez que se ordenan según el tono predominante, es decir: A, B, C, etc., que hacen referencia a su tendencia de color, pudiendo ser A: Blanco - Rosado, B: Amarillo - Rojo, C: Naranja - Marrón, D: Grises; como si los dientes presentasen esas inclinaciones del color. Si bien es cierto, podemos encontrar ciertas tendencias de color, estas clasificaciones de las Guías de Color o Escalas de Color, Colorímetros, al momento de restaurar con resina compuesta se convierten en insuficientes respecto a la información que nos brindan respecto al material restaurador, porque este, al igual que cualquier material coloreado explica su naturaleza según dos características: luminosidad (que tan claro u oscuro es el material según su capacidad de absorber o remitir los rayos luminosos) y cromaticidad (que hace referencia específica al tono y la saturación de mismo). Es así, que las guías de color sólo sirven de referencia para señalar un tono y las desviaciones en saturación del mismo (por ejemplo: A1, A2, A3, A3.5; hacen referencia al tono A y según va aumentando el código numérico, aumenta su saturación o intensidad de color), sin embargo, una misma cuenta (por ejemplo A2) puede presentar variaciones intrínsecas al disponer diferentes grosores del material restaurador, es decir, 1mm de A2 presenta diferente grado de luminosidad como diferente saturación, que 3mm de A2, y esto claramente representa demasiada incertidumbre a la hora de restaurar.



Filtek. Última generación de resinas universal con 100% tecnología de nanorelleno.



Filtek. Resinas de microrelleno.



Tetric. Resinas compuestas híbridas.



Adaptic. Resinas compuestas de macrorelleno.

6. PROPIEDADES ÓPTICAS

Es la interrelación entre un material y las radiaciones electromagnéticas en forma de ondas o partículas de energía, conocidas como fotones. Estas radiaciones pueden tener características que entran en nuestro espectro de luz visible, o ser invisibles para el ojo humano. Esta interacción produce una diversidad de efectos, como absorción, transmisión, reflexión, refracción y un comportamiento electrónico.

6.1.1. Fenómenos ópticos

Al interactuar con la estructura electrónica o cristalina de un material, los fotones de una fuente externa crean varios fenómenos ópticos. Si los fotones incidentes interactúan con los electrones de valencia pueden ocurrir varias cosas: los fotones ceden energía al material, en cuyo caso hay absorción; o puede ser que cuando los fotones aportan energía, de inmediato el material emite electrones de idéntica energía, de forma que se produce reflexión. También puede que los fotones no interactúen con la estructura electrónica del material, en ese caso ocurre la transmisión. En cualquiera de estos tres casos, la velocidad de los fotones cambia; este cambio propicia la refracción.



7. LOS PRINCIPIOS DEL COLOR

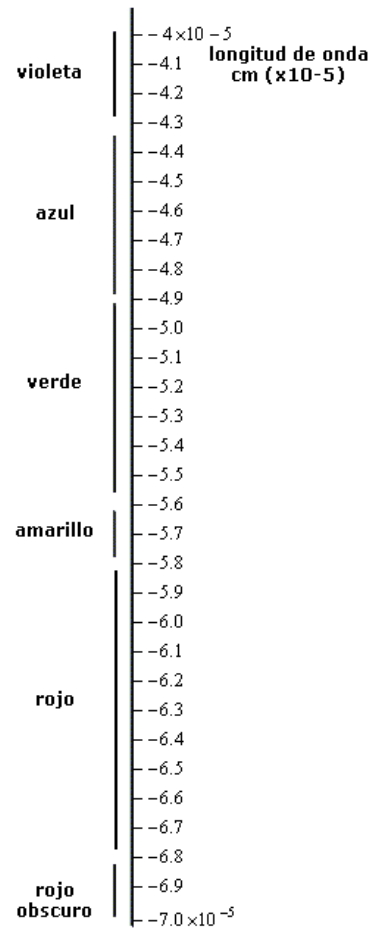
En 1666, Isaac Newton observó que la luz blanca que pasaba por un prisma se dividía en un patrón ordenado de colores, que actualmente conocemos como espectro. Esos mismos colores producían luz blanca al volver a pasar a través del prisma, lo que demostraba que los colores del espectro se encontraban ya en el rayo de luz original.

Tal como los interpreta el ojo, el color es el resultado de la absorción o la reflexión.

La luz que penetra en el ojo estimula los fotorreceptores en forma de conos y bastones que existen en la retina. Mediante una reacción fotoquímica, la energía se convierte en impulsos nerviosos y viaja a través del nervio óptico hasta el lóbulo occipital de la corteza cerebral. Los bastones se encargan de interpretar el valor y las diferencias de brillo. Los conos interpretan el tono y el croma.

8. ESPECTRO DE LUZ VISIBLE

La luz es, de acuerdo a la visión actual, una oscilación electromagnética que se propaga en el vacío cuya longitud de onda es muy pequeña, unos 6.500 Å para la luz roja y unos 4.500 Å para la luz azul. (1Å = un Angstrom, corresponde a una décima de milimicra, esto es, una diez millonésima de milímetro).



Espectro de luz visible.

9. FENÓMENOS FÍSICOS DE LA LUZ

9.1.1 .Transmisión

La fracción del haz que no ha sido reflejada ni absorbida se transmite a través del material.



9.1.2. Reflexión

Un haz de fotones golpea un material, éstos interactúan con los electrones de valencia y ceden su energía. Las bandas de valencia no están totalmente ocupadas, cualquier radiación, de casi cualquier longitud de onda, excita a los electrones hacia niveles superiores de energía. Podría esperarse que, si los fotones son totalmente absorbidos, no se reflejaría luz y el material aparecería de color negro. Sin embargo, cuando fotones de longitud casi idéntica vuelven a ser emitidos, mientras que los electrones excitados regresan a sus niveles inferiores de energía, ocurre la reflexión. Dado que la totalidad del espectro visible se refleja, los materiales con esta propiedad tienen un color blanco o plateado (en los metales). La reflectividad da la fracción del haz incidente que se refleja y está relacionada con el índice de refracción.

9.1.3. Refracción

Es la desviación de un rayo luminoso cuando pasa de un medio transparente a otro medio también transparente pero de distinta densidad.

Un fotón es transmitido provoca la polarización de electrones en el material y, al interactuar con el material polarizado, pierde parte de su energía. La velocidad de la luz se puede relacionar con la facilidad con la cual un material se polariza tanto eléctricamente (permisividad) como magnéticamente (permeabilidad).



9.1.4. Interferencia

Cuando dos disturbios de onda se combinan, en tal forma que los picos de una onda coinciden con los picos de la otra, las dos ondas se refuerzan para producir un disturbio mayor.

9.1.5. Fluorescencia

Es la propiedad de una sustancia para emitir luz cuando es expuesta a radiaciones del tipo ultravioleta, rayos catódicos o rayos x. Las radiaciones absorbidas (invisibles al ojo humano), son transformadas en luz visible, o sea, de una longitud de onda mayor al incidente.

En el proceso, una molécula absorbe un fotón de alta energía, el cual es emitido como un fotón de baja energía (mayor longitud de onda). La diferencia de energía entre la absorción y la emisión, es disipada como calor (vibraciones moleculares). Todo el proceso es muy corto (millonésimas de segundo).

Las características físicas de las resinas compuestas, que son importantes para el éxito de eficacia de un proceso de restauración, también las características ópticas: el color, la translucidez, la opalescencia y la fluorescencia, son pertinentes para el logro de los resultados estéticos deseados.

El diente es una estructura compleja donde el esmalte y la dentina presentan diferentes características ópticas, porque requiere su plena comprensión para obtener la estética.



9.1.6. Fosforescencia

Es el fenómeno en el cual ciertas sustancias tienen la propiedad de absorber energía y almacenarla, para emitirla posteriormente en forma de luz. El mecanismo físico que rige este comportamiento es el mismo que para la fluorescencia no obstante la principal diferencia con ésta es que hay un retraso temporal entre la absorción y la remisión de los fotones de energía.

9.1.7. Absorción

En la dispersión de Raleigh, el fotón interactúa con electrones en órbita y sufre una deflexión sin cambios de energía; este resultado es más significativo para átomos con alto número atómico y para fotones de baja energía. La dispersión Compton es causada por la interacción entre electrones en órbita y fotones; así, el electrón es expulsado del átomo y, por tanto, consume parte de la energía del fotón. De nuevo, átomos con números atómicos más altos y energías de fotón menores causan mayor dispersión. El efecto fotoeléctrico se presentará cuando la energía del fotón se consuma al romperse la unión entre el electrón y su núcleo. Conforme la energía del fotón aumenta (reduciendo la longitud de onda), ocurrirá menos absorción, hasta que el fotón tenga una energía igual a la de la unión. A este nivel de energía, el coeficiente de absorción se incrementa de manera significativa. La energía o longitud de onda a la que esto ocurre se conoce como margen de absorción. Cuando los fotones no interactúan con imperfecciones de la materia, se dice que éste es transparente. Éste es el caso del vidrio, cerámicos cristalinos de alta pureza y de polímeros amorfos como acrílicos, policarbonatos.

La intensidad del haz transmitido dependerá de la longitud de onda de los fotones dentro del haz. Si sobre un material incide un haz de luz blanca y se absorben, se reflejan y se transmiten fracciones equivalentes de fotones con



longitudes de onda diferentes, el haz transmitido también será de luz blanca. Pero, si los fotones de longitud de onda más larga son absorbidos en mayor proporción que los de longitud de onda más corta, la luz transmitida aparecerá del color de la longitud de onda corta cuya absorción haya sido menor. La transparencia no es otra cosa que la transmisión íntegra de los haces de luz que inciden sobre el material y la intensidad del haz también depende de características micro estructurales.

Cuando cualquiera de estos tres fenómenos ópticos se da de forma que solo fotones con un intervalo específico de longitud de onda son absorbidos, reflejados o transmitidos, se producen propiedades ópticas poco comunes, que se traducen en cambios de color (policromía), colores característicos (como el rojo del láser de rubí dopado), etc.

10. CONCEPTO DEL COLOR

El fenómeno del color es una respuesta psicofísica a la interacción física de energía de la luz con un objeto, y la experiencia subjetiva de un observador individual. Hay tres factores que pueden influir en la percepción del color, es decir, la fuente luminosa, el objeto que es visto y el observador de ver el objeto. La fuente de luz puede emitir energía radiante de una gama de longitudes de onda y esta se caracteriza por la cantidad relativa de la energía emitida en cada longitud de onda en el espectro visible. La fuente de luz que ilumina un objeto afecta a la percepción del color, ya que las fuentes individuales contienen cantidades variables de cada una de las longitudes de onda visible de la luz. La reflectancia espectral (o de transmisión) de un objeto que caracteriza la composición de color de ese objeto.

11. PARÁMETROS DEL COLOR

En 1915, Albert Henry Munsell creó un sistema numérico ordenado para la descripción del color:



11.1. Tono

El tono es el nombre del color Roy G. (rojo, naranja, amarillo, verde azul, índigo, violeta) es un acrónimo inglés que se utiliza para recordar los tonos del espectro. En la dentición permanente de las personas jóvenes, el tono suele ser muy parecido en toda la boca. Con el paso de los años, suelen producirse variaciones de tono debido a la pigmentación intrínseca y extrínseca producida por los materiales de restauración, los alimentos, las bebidas, el tabaco y otros factores.



Tono.

11.2. Cromo

El cromo es la saturación o intensidad del color; sólo puede aparecer con el tono. El cromo es la cualidad del tono que mejor se puede reducir por el blanqueamiento. En casi todos los tonos es posible reducir el cromo mediante el blanqueamiento vital y desvitalizado.

En general el cromo de los dientes aumenta con la edad.



Croma.

11.3. Valor

El valor representa la claridad u oscuridad relativa de un color. Un diente claro tiene un valor elevado; un diente oscuro tiene un valor reducido. No es la cantidad del —color gris, sino más bien la calidad de luminosidad en una escala de grises. Es decir, el matiz de un color (tono más croma) puede parecer claro y brillante u oscuro y apagado. Conviene considerar el valor de este modo, ya que el uso del valor en odontología restauradora no significa añadir grises, sino más bien manipular los colores para aumentar o reducir la cantidad de gris.



Valor.



Parámetros de color.

12. TIPOS DE LUZ

- Natural exterior que entra por una ventana.
- Incandescente de la lámpara del consultorio.
- Fluorescente, blanca y fría, de las lámparas del techo.

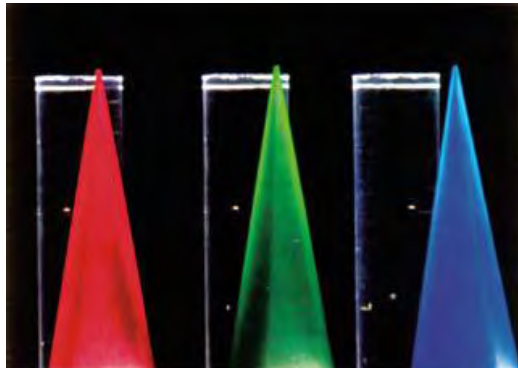
13. PERCEPCIÓN VISUAL DEL COLOR

Recordemos que el ojo humano percibe la luz, ve los colores y formas de todo lo que le rodea, por medio de células de la retina. Estas células son de dos tipos: los “conos” y los “bastones”. Los conos son los responsables de la percepción del color, existen conos fotosensibles a las longitudes de onda verde, roja y azul. Los conos tienen una relación de 1 a 1 con las fibras nerviosas, para cada cono existe una fibra nerviosa; esto permite que el operador pueda distinguir con mucha exactitud las zonas donde empieza un color y termina el anterior. La mayoría de los 6 millones de conos se encuentran ubicados en el centro focal de la retina; por esto en ocasiones, cuando vemos un objeto con la parte lateral del ojo, podemos distinguir que existe algo ahí, pero no podemos precisar con exactitud su color.



Los Bastones solo tienen un tipo de pigmento fotosensible, por lo que su percepción es acromática, o sea son los responsables de la percepción del VALOR de los objetos. Estos están ubicados alrededor del punto focal de la retina y muchos Bastones comparten una fibra nerviosa. Todo esto nos ayuda a ver en condiciones de poca luz, aunque no podamos distinguir el color de los objetos, si podemos distinguir que existe un objeto.

Cuando estamos seleccionando un color, lo más sencillo es cerrar parcialmente el ojo para limitar la entrada de luz al ojo y activar más los Bastones, esto nos permite establecer muy bien las diferencias de VALOR, luego con el ojo enfocado en el diente que queremos, podemos determinar su MATIZ y su SATURACIÓN. Es preferible que el dentista acierte en el VALOR que en cualquiera de los otros dos parámetros; pues el paciente siempre va a distinguir más fácilmente diferencias muy pequeñas en VALOR que en CROMA o MATIZ.



Conos de color.

14. MEZCLA DE COLORES:

La superposición de colores de luz es un proceso de mezcla aditivo. La mezcla de dos de los tres colores primarios Rojo, Verde y Azul nos suministra Magenta o Cian, Amarillo. Mediante la mezcla uniforme de los tres colores primarios se puede obtener luz blanca.



Mezcla de colores.

15. METAMERISMO

Es un fenómeno psicofísico definido generalmente como la situación en la cual dos muestras de color coinciden bajo unas condiciones determinadas (fuente de luz, observador, geometría...) pero no bajo otras diferentes.

El fenómeno en el cual se basa el metamerismo es que la coincidencia de color es posible incluso aunque la reflectancia espectral de las dos muestras sea diferente, por esto algunas coincidencias de color pueden ser consideradas condicionales. Por otra parte, si dos muestras tienen el mismo espectro de reflexión, coincidirán cuando sean vistas en las mismas condiciones.

15.1. TIPOS DE METAMERISMO:

- Iluminancia es la forma más común. Se da cuando dos muestras coinciden cuando son vistas bajo un tipo de luz, pero no coinciden cuando son iluminadas por otra fuente de luz diferente.
- Geométrico se da cuando dos muestras coinciden vistas bajo un determinado ángulo de visión, pero no coinciden al variar este ángulo.



- Observador ocurre a causa de diferencias en la visión en color entre varios observadores. A menudo estas diferencias tienen un origen biológico, como, por ejemplo, que dos personas tengan diferentes proporciones de conos sensibles a la radiación de longitud de onda larga y de conos sensibles a radiaciones de longitud de onda más corta. Por esto, dos muestras con espectros diferentes pueden ser percibidas como la misma por un observador bajo unas ciertas condiciones de iluminación pero otro observador diferente no verá que coincidan.
- Campo se da porque la proporción de los tres tipos de conos en la retina no varía sólo entre observadores, sino que para un mismo observador ésta proporción varía incluso en su posición dentro de la misma. Así, un objeto luminoso de pequeño tamaño puede iluminar sólo la parte central de la retina, donde podrían estar ausentes los conos sensibles a las radiaciones de longitud de onda larga (o media o corta), pero al incrementar el tamaño de dicho objeto, aumenta la parte de la retina iluminada, activando conos sensibles a radiaciones de longitud de onda largas (o medias o cortas), cambiando por tanto la percepción subjetiva del color de ese objeto. Por tanto es posible que dos objetos que presenten el mismo color a una distancia, a otra aparezcan de color diferente.

16. MODIFICADORES DEL COLOR

Los primeros modificadores del color aparecieron en 1982. Estos colorantes dentales de croma reducido, ampliaron las posibilidades de coloración, caracterización y opacidad dental. Dos años después, Heraeus Kulzer, Inc., USA (Durafil color) y Den Mat Corp. (Rembrandt) comercializaron modificadores del color de croma elevado. Diluyéndolos con resinas



adhesivas de baja viscosidad, estos modificadores del color permitían variaciones ilimitadas del croma y una mayor flexibilidad.

17. OPACIFICADORES

La opalescencia se caracteriza por la capacidad del esmalte de reflejar ondas cortas de luz (azul) y transmitir las ondas largas de luz (naranja). El esmalte refleja una luz azul cuando el observador está del mismo lado de la fuente lumínica (luz reflejada) y una luz amarilla-naranja cuando la fuente de luz está del lado opuesto al observador (luz transmitida). Este efecto es mejor observado en los tercios incisales de los dientes anteriores, donde la estructura del esmalte se exhibe en mayor espesor y de manera aislada. En áreas de mucha traslucidez, como los bordes incisales de los dientes, se manifiestan los efectos de opalescencia, ya que su incidencia está condicionada por el paso completo de la luz. Debido a la presencia de prismas altamente mineralizados y muy pequeños ($0,02$ a $0,04 \mu\text{m}$) en el esmalte, la luz tiene diferentes conductas cuando incide en la superficie.

18. CONTRAOPALESCENCIA

La reflexión de los colores naranjas debido a la difusión de la luz en el esmalte, cuando el observador está ubicado en el mismo lado de la fuente de luz, también se encuentra en la dentición natural y es denominada contraopalescencia.

La mayor parte de las resinas incisales, utilizadas en las áreas dentarias donde la opalescencia es más visible, posee translucidez o tonalidades que imitan este efecto (bordes incisales azulados, grisáceos o amarillentos).



19. EFECTO OPALESCENTE

Las ilusiones de la opalescencia pueden ser logradas también utilizando colorantes, principalmente azul, gris o violeta, lo que caracteriza una translucidez aparente y no real. La incorporación de partículas muy pequeñas en los materiales restauradores translúcidos de las resinas ha producido artificialmente el efecto de opalescencia en los trabajos restauradores, trayendo como consecuencia una mayor naturalidad de restauración, especialmente cuando es observada desde diferentes ángulos.

20. OPACIDAD

Un material presenta opacidad cuando no deja pasar la luz en proporción apreciable. Es una propiedad óptica de la materia, que tiene diversos grados y propiedades. Se dice, en cambio, que un material es translúcido cuando deja pasar la luz, pero de manera que las formas se hacen irreconocibles, y que es transparente cuando deja pasar fácilmente la luz.

Generalmente, se dice que un material es opaco cuando bloquea el paso de la luz visible. Para aplicaciones técnicas, se estudia la transparencia u opacidad a la radiación infrarroja, a la luz ultravioleta, a los rayos X, a los rayos gamma y en cada una de ellas se caracteriza su función de opacidad.

La función de opacidad envuelve tanto la frecuencia de la luz que interacciona con el objeto como la temperatura de dicho objeto.

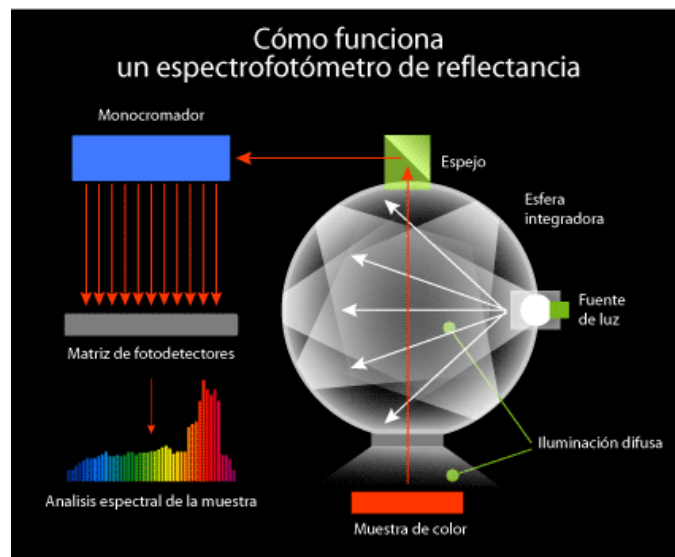
La mecánica cuántica, señala que un material será opaco a cierta longitud de onda cuando en su esquema de niveles de energía haya alguna diferencia que corresponda con esa longitud de onda. Así, los metales son



opacos (y reflejan la luz) porque sus bandas de energía son tan anchas que cualquier color del espectro visible puede ser absorbido y remitido.

21. TRANSLUCIDEZ

Un material presenta transparencia cuando deja pasar fácilmente la luz. La transparencia es una propiedad óptica de la materia, que tiene diversos grados y propiedades. Según la mecánica cuántica, un material será transparente a cierta longitud de onda cuando en su esquema de niveles de energía, no haya ninguna diferencia de energía que corresponda con esa longitud de onda. Así, el vidrio es transparente, porque en sus esquemas de niveles de energía (o bandas de energía, respectivamente) no cabe ninguna diferencia de energía del orden de la luz visible. Sin embargo, sí puede absorber, parte de la radiación infrarroja o del ultravioleta. La transparencia se cuantifica como porcentaje de intensidad lumínica que atraviesa la muestra. Para esto se utiliza un colorímetro o un espectrofotómetro.





Espectrofotómetro.



Colorímetro chromascop.



Colorímetro vita.



22. BIOMIMETIZACIÓN CON RESINAS COMPUESTAS

La Mimética o mimetización como definición, es simplemente tratar de imitar algo preexistente. Partiendo de este concepto la biomimetización en la odontología restauradora según Belser y Magne es la filosofía para reconstruir el tejido dental intentando igualar a la naturaleza, la biomimetización es el arte de armonizar con la naturaleza, teniendo claros conocimientos y cierta experiencia de los materiales de las resinas compuestas.

El primer concepto a manejar es la oclusión, ya que es inconcebible tener una restauración bella pero que no cumpla una función óptima dentro del sistema estomatognático.

El segundo concepto, vendría a ser la anatomía de la pieza dental que se va a restaurar, existe una relación estrecha entre forma y función que es inseparable, una restauración será estética en la medida en la que esta desempeñe una función adecuada dentro del sistema.

En el caso de la biomimética con resinas compuestas es fundamental conocer la evolución, el estado y las aplicaciones clínicas tanto de los Sistemas adhesivos como el de las resinas compuestas, es básico conocer profundamente el material restaurador a usar.

Un último punto a considerar es la habilidad clínica, que va a ir en relación directa a la experiencia y a la creatividad personal para resolver cada caso clínico de manera determinada.



CONCLUSIONES

La introducción de las nuevas resinas compuestas con mejores cualidades mecánicas y ópticas, sumada a una mejor comprensión del comportamiento óptico de los tejidos dentales, ha permitido un enfoque más artístico para la realización de restauraciones estéticas directas con resinas compuestas. La reproducción de las características del comportamiento óptico en las restauraciones requiere una correcta interpretación de las variaciones de color, usando recursos y efectos con la resina compuesta para alcanzar una correspondencia con los sustratos dentales y aplicando correctamente la resina en el lugar adecuado y con el grosor exacto.

Aunque parece muy difícil, cuando el dentista aprenda a manejar los colores tanto en dentina como en esmalte, podrá con el tiempo hacer mejores efectos, que le ayudarán a mejorar los tratamientos estéticos.

El color y la apariencia de los dientes es un fenómeno complejo, con muchos factores, como las condiciones de iluminación, la translucidez, la opacidad, la dispersión de la luz, el brillo, el ojo humano así como el cerebro que influyen en la percepción global del color del diente. La medición del color del diente es posible a través de una serie de métodos que incluyen la evaluación visual con guías de color, espectrofotometría, colorimetría. Los métodos y técnicas de las resinas compuestas como de nanorelleno ya que éstas continuarán evolucionando el campo de la odontología estética.



REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA:



1. Anusavice, K. Phillips. ciencia de los materiales dentales, Mc GrawHillInteramericana Editores S.A. Décima edición. 1998.
2. Baratieri LN, Araujo Jr EM, Monteiro Jr S, Vieira LC. Restauraciones adhesivas directas con resinas compuestas en dientes anteriores. Ed. Santos, 1ra Reimpresión 2002.
3. Maravankin F. Adhesión en odontología restauradora. Ed MAIO. 2003; Cap 8; 195 – 225.
4. Scharer P, Rinn L, Kopp FR. Principios estéticos en la odontología restaurativa. Ed Doyma, 1992.
5. Aschleim K y Dale B. Odontología estética. Madrid: Ed. Elsevier Science, 2002.
6. Geurtsen W. Substances released from dental resin composites and glass ionomer cements. Eur J Oral Sci 1998; 106: 687-95.
7. Sanzio M. Estética con resinas compuestas en dientes anteriores percepción arte y naturalidad. Primera ed. Editorial Amolca, 2006.
8. Ronald E. Odontología estética principios comunicación métodos terapéuticos. Volumen I Editores stm, S.A., 2002.
9. Wright, William David (2007). "Golden Jubilee of Colour in the CIE— The Historical and Experimental Background to the 1931 CIE System of Colorimetry". in János Schanda. *Colorimetry*. Wiley Interscience. pp. 9–24.



10. Kreulen C. Van Amerongen W. Wear measurements in clinical studies of composites resin restorations in the posterior region: A review. *J Dent. Child.* (1991); 58:109-123.
11. Craig, R. *Materiales de odontología restauradora. Décima edición.* Editorial Harcourt Brace. Madrid. España. (1998).
12. Leinfelder, K. Using composite resin as a posterior restorative material. *JADA.* (1991); 122:65.
13. Soderholm, K. Influence of silane treatment and filler fraction on thermal expansion of composite resins. *J. Dent. Res.* (1984); 63:1321.
14. Chains, B. Polymers in the service of prosthetic dentistry. *J. Dent.* (1984); 12:203.
15. Santos J. Leinfelder K. O estágio atual das resinas compostas. *Rev. Ass. paul. Cirurg. Dent.*, 36(3):322-5, Maio/Jun. (1982).
16. Miyagawa, Y. Powers, J. Prediction of color of an esthetic restorative material. *J. Dent. Res.* (1983); 62:581.



ARTÍCULOS:

1. Juliana Costa. Color and contrast ratio of resin composites for whitened teeth Journal of Dentistry. Volume 37, Supplement 1, 2009, Pages 27-33.
2. Si-Taek Woo. Comparison of translucency between indirect and direct resin composites. Volume 36, Issue 8, August 2008, Pages 637-642.
3. S.J. Sadowsky, An overview of treatment considerations for esthetic restorations: a review of the literature, Journal Prosthetic Dentistry (2006), pp. 433–442. Article |  PDF (207 K) | View Record in Scopus.
4. Puckett. Direct composite restorative materials, Dental Clinics of North America 51 (2007), pp. 659–675. Article |  PDF (168 K) | View Record in Scopus | Cited By in Scopus.
5. Sung Joon Kim. Translucency and masking ability of various opaque-shade composite. Volumen 37, issue2, February 2009, pages 102-107.



GLOSARIO:

Absorción: Dicho de una sustancia sólida: Ejercer atracción sobre un fluido con el que está en contacto, de modo que las moléculas de este penetren en aquella.

Adsorción: Es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapadas o retenidas en la superficie de un material.

CIE: Comisión Internacional de los procedimientos de l'Eclairage, 1924. Cambridge University Press, Cambridge.

Fluorosis: La fluorosis dental es una condición que aparece como el resultado de la ingesta de demasiado fluoruro durante el periodo de desarrollo de los dientes, generalmente desde que se nace hasta que se cumplen 6-8 años.

Microfiltración: Tipo de filtración por membranas que permite la separación de partículas con diámetro mayor a 0,05 μm , como por ejemplo bacterias.

Monómero: Molécula pequeña que puede reaccionar químicamente para unirse con otras moléculas del mismo tipo, formando una gran molécula llamada polímero.

Reología: Es la parte de la física que estudia la relación entre el esfuerzo y la deformación en los materiales que son capaces de fluir.