



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA
COLOCACIÓN DE RESINA COMPUESTA EN DIENTES
POSTERIORES CON TÉCNICA DE ESTRATIFICACIÓN.

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL PROGRAMA DE
TITULACIÓN POR ALTO PROMEDIO**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

MARIANA ALARCÓN LÓPEZ

TUTOR: C.D. ADRIÁN ALFONSO VILLAVICENCIO MORALES

ASESOR: MTRO. JORGE GUERRERO IBARRA



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.

AGRADECIMIENTOS:

A mi familia:

Gracias por ser mis principales motivadores, siempre están ahí para apoyarme y yo haré lo mismo por ustedes toda la vida.

Porque nunca dudaron ni un poco de lo que podía lograr. Mucho de esto se los debo a ustedes.

A mis papás:

Son los mayores promotores de mis sueños. Les agradezco por enseñarme que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue; por siempre confiar y creer en mí y en mis expectativas; por cada una de sus palabras que me han guiado y por haberme dado los peldaños para poder llegar hasta aquí, procuro que siempre se sientan orgullosos de eso.

A mis hermanos:

Me siento muy orgullosa de ustedes, sé lo lejos que hemos llegado y aún falta mucho más por lograr juntos.

Gracias por estar siempre a mi lado, por siempre enseñarme algo nuevo y por todos los aportes que le dan a mi vida. Sé que siempre puedo confiar incondicionalmente con ustedes.

A mi abuela:

Te quiero mucho, gracias por siempre escucharme y apoyarme en todo.

A Pablo:

Estoy muy feliz de compartir esto contigo. Gracias por querer aprender de mí y permitirme aprender de ti, por tu cariño y apoyo. Estás siempre en mi corazón.

Al Dr. Villavicencio:

Lo he admirado y admiro mucho desde el inicio. Gracias por siempre recibirme con los brazos abiertos y por enseñarme gran parte de lo que hoy sé académicamente. Por las pláticas, por los consejos, por las risas y por la confianza que tiene en mí. Seguiré su trayecto para seguir aprendiendo más y más.

A Javier y Michelle:

Son mis mejores amigos y espero que la vida nos dé muchos años más para poder seguir cumpliendo nuestros logros juntos.

Quiero verlos felices siempre y conseguir todo lo que se propongan (sé que así será).

A Mariella, Lore, Ursula, Eli, Ricardo, Ángel y Vero se volvieron personas muy importantes en mi vida. Hicieron mis años en la facultad más bonitos y siempre estaré agradecida por haberlos conocido.

ÍNDICE

1	ANATOMÍA DENTAL	8
1.1	PREMOLARES	8
1.1.1	Primer premolar superior	8
1.1.1.1	Cara oclusal	8
1.1.2	Segundo premolar superior	9
1.1.2.1	Cara oclusal	9
1.1.3	Diferencias entre el primer premolar superior y el segundo premolar superior	10
1.1.4	Primer premolar inferior	10
1.1.4.1	Cara Oclusal	10
1.1.4.1.1	Cúspide vestibular	11
1.1.4.1.2	Cúspide lingual	11
1.1.4.1.3	Surco fundamental	11
1.1.5	Segundo premolar inferior	12
1.1.5.1	Cara oclusal	12
1.1.5.1.1	Cúspide vestibular	12
1.1.5.1.2	Surco fundamental	13
1.2	MOLARES	13
1.2.1	Primer molar superior	14
1.2.1.1	Cara oclusal	14
1.2.1.1.1	Surco principal o fundamental	14
1.2.1.1.2	Fosa central	14
1.2.1.1.3	Surcos secundarios	15
1.2.2	Segundo Molar Superior	15
1.2.2.1	Cara oclusal	15
1.2.3	Primer Molar Inferior	16
1.2.3.1	Cara oclusal	16
1.2.3.1.1	Depresiones y surcos de la cara oclusal	16
1.2.3.1.2	Eminencias de la cara oclusal	18
1.2.3.1.2.1	Cúspides vestibulares	18
1.2.3.1.2.2	Cúspides linguales	18
1.2.4	Segundo molar inferior	18
2	OCCLUSIÓN DENTAL	19
2.1	PRIMER PREMOLAR SUPERIOR	19
2.2	SEGUNDO PREMOLAR SUPERIOR	19
2.3	PRIMER PREMOLAR INFERIOR	19
2.4	SEGUNDO PREMOLAR INFERIOR	20
2.5	PRIMER MOLAR SUPERIOR	20
2.6	SEGUNDO MOLAR SUPERIOR	21
2.7	PRIMER MOLAR INFERIOR	21
2.8	SEGUNDO MOLAR INFERIOR	21
3	SELECCIÓN DE COLOR	23
3.1	DIMENSIONES DEL COLOR	23
3.1.1.1	Matiz	23
3.1.1.2	Valor	23
3.1.1.3	Chroma	24
3.2	TRANSLUCIDEZ	24

3.3	EFFECTO DEL ENTORNO	24
3.4	TEXTURA DE SUPERFICIE	25
3.5	FLUORESCENCIA	25
3.6	OPAESCENCIA	25
3.7	METAMERISMO	25
3.8	LUZ	26
3.9	PROCEDIMIENTO PARA LA SELECCIÓN DE COLOR	26
3.10	MEDICIÓN DEL COLOR:	27
3.10.1	Visual	27
3.10.2	Instrumental 1,2	27
3.10.2.1	Visual	28
3.10.2.2	Instrumental	28
4	GUÍAS DE COLOR	30
4.1	COLORÍMETRO VITAPAN Classical	30
4.1.1	Técnica para tomar color con VITAPAN Classical	31
4.2	COLORÍMETRO CHROMASCOP	32
4.3	COLORÍMETRO VITA 3D-MASTER	32
4.3.1	Técnica para tomar color con VITA 3D-MASTER	32
5	AISLAMIENTO	34
5.1	RELATIVO	34
5.1.1	Elementos del aislamiento relativo	34
5.1.2	Aislamiento del maxilar	34
5.1.3	Aislamiento de la mandíbula	35
5.1.4	Ventajas	35
5.1.5	Desventajas	35
5.2	ABSOLUTO	36
5.2.1	Elementos del aislamiento absoluto	36
5.2.1.1	Dique de goma	37
5.2.1.2	Perforadora de dique	38
5.2.1.3	Portadique	38
5.2.1.4	Clamp o grapa	38
5.2.1.5	Portagrapa o portaclamp	39
5.2.2	Elementos adicionales	39
5.2.2.1	Servilletas, hilo dental y gomas interdetales	40
5.2.2.2	Compuesto de modelar, cuñas de maderas y plásticas	40
5.2.2.3	Vaselina, jabón quirúrgico y crema de afeitar	40
5.2.3	Maniobras previas	40
5.2.4	Ventajas	41
5.2.5	Desventajas	41
6	SISTEMAS ADHESIVOS	42
6.1	SISTEMAS ADHESIVOS DE GRABADO TOTAL	43
6.2	SISTEMAS ADHESIVOS AUTOGRABADORES	43
6.3	DESARROLLO GENERACIONAL	43
6.3.1	Primera generación	43
6.3.2	Segunda generación	44
6.3.3	Tercera generación	44

6.3.4	Cuarta generación	44
6.3.5	Quinta generación	45
6.3.6	Sexta generación	45
6.3.7	Séptima generación	46
6.3.8	Octava generación	46
7	PATRONES DE GRABADO	47
7.1	TIPO 1	47
7.2	TIPO 2	47
7.3	TIPO 3	47
7.4	TIPO 4	47
7.5	TIPO 5	47
8	RESINAS COMPUESTAS	50
8.1	COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS	51
8.1.1	Matriz	51
8.1.2	Relleno	52
8.1.3	Agente de conexión o acoplamiento	52
8.1.4	Sistema activador – iniciador de la polimerización	52
8.1.5	Pigmentos	53
8.1.6	Inhibidores de la polimerización	53
8.2	CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS	53
8.2.1	Según su tipo de relleno	53
8.2.1.1	Resinas de macrorelleno o convencionales	53
8.2.1.2	Resinas de microrelleno	53
8.2.1.3	Resinas híbridas	54
8.2.1.4	Híbridos Modernos	54
8.2.1.5	Resinas de Nanorelleno	54
8.2.2	Según su método de activación	54
8.2.2.1	Químicamente activadas	54
8.2.2.2	Fotoactivadas	55
8.2.2.3	Duales	55
8.2.3	Según su viscosidad:	55
8.2.3.1	Baja viscosidad (Flow)	55
8.2.3.2	Media viscosidad	55
8.2.3.3	Alta viscosidad	55
8.2.4	Resina de relleno en bloque	55
8.2.5	Los composites de resina autoadhesivos	56
9	LÁMPARAS DE FOTOCURADO	57
9.1	TIPOS DE LÁMPARAS DE CURADO	58
9.1.1	Halógenas	58
9.1.2	Arco de plasma	58
9.1.3	Láser de argón	58
9.1.4	Led (diodo emisor de luz)	58
9.2	GUÍA BÁSICA DEL CURADO	59
9.3	MECANISMOS DE POLIMERIZACIÓN	60
9.3.1	Iniciador	60
9.3.1.1	Física	60
9.3.1.1.1	Luz ultravioleta	60
9.3.1.1.2	Luz visible	61
9.3.1.1.3	Calor	61

9.3.1.2	Química	61
9.3.1.3	Física y química	61
9.3.1.3.1	Curado dual	61
9.4	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA POLIMERIZACIÓN	61
9.5	ERGONOMÍA	62
10	FACTOR C	63
11	TÉCNICAS DE ESTRATIFICACIÓN DE RESINAS COMPUESTAS	67
11.1	TÉCNICAS INCREMENTALES	68
11.1.1	Estratificación horizontal	68
11.1.2	Estratificación oblicua	68
11.1.3	Estratificación vertical	69
11.1.4	Estratificación horizontal con incrementos divididos	69
11.1.5	Técnica de reconstrucción sucesiva de cúspides	71
11.1.6	Reconstrucciones separadas de dentina y esmalte	71
11.1.7	Reconstrucción separada de dentina y esmalte - usando una guía	72
12	VERIFICACIÓN DE LA OCLUSIÓN	74
12.1	DIFERENCIAS ENTRE EL PAPEL Y EL FOLIO DE ARTICULAR	76
13	PROCEDIMIENTO CLÍNICO	77
14	BIBLIOGRAFÍA	80

1 ANATOMÍA DENTAL

1.1 PREMOLARES

Son dientes que forman un subgrupo de los posteriores, son exclusivos de la segunda dentición o permanente y sustituyen a los molares de la primera dentición. ^{1,2}

Se considera a la corona de los premolares, también formada por cuatro elementos embrionarios o lóbulos de crecimiento. Tres lóbulos corresponden a la eminencia vestibular y el cuarto, que constituye por sí solo la segunda prominencia o cúspide que da origen a la cara oclusal, constituida por dos cúspides. ²

Existen ocho premolares: cuatro en la arcada superior y cuatro en la arcada inferior o mandíbula. Son el cuarto y el quinto diente a partir de la línea media en cada cuadrante. ^{1,2}

Los dos premolares superiores tienen coronas muy semejantes entre sí. Se les tiene como el prototipo de estos dientes.

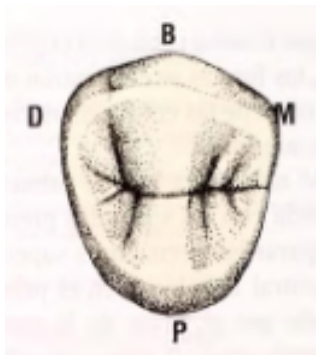
Los dos premolares inferiores difieren en la forma de su corona. El primero tiende a quedarse con una sola cúspide vestibular, semejante a un canino pequeño. El segundo premolar inferior, en cambio, tiene frecuentemente tres cúspides, de las cuales dos son linguales y una vestibular. ²

Funciones:

- a) Junto con los molares, conservan la dimensión vertical de la cara. ¹
- b) Inician la trituración del alimento. ²

1.1.1 Primer premolar superior

1.1.1.1 Cara oclusal



Primer premolar superior derecho. Fuente 1.

La cara oclusal del primer premolar maxilar se parece vagamente a un hexágono. Las seis caras están formadas por el lado mesiovestibular, la cara mesial, el lado mesiopalatino, el lado distopalatino, la cara distal, y el lado distovestibular. Sin embargo, esta figura hexagonal no es equilátera. Los dos lados vestibulares son aproximadamente iguales, el lado mesial es más corto que el distal y el lado mesiolingual es más corto

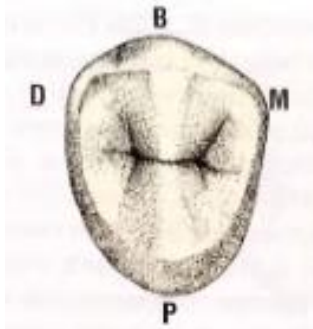
que el distolingual.³

La observación meticulosa de la cara oclusal de la corona permite distinguir las siguientes características:

- Tienen dos cúspides, una vestibular y una palatina. Están separadas una de otra por el surco fundamental y corresponde a la línea segmental que divide los lóbulos de crecimiento. El surco fundamental va a de mesial a distal y está localizado más cerca de palatino, motivo por el cual las dos eminencias deben ser desiguales, más grande la vestibular (aproximadamente 1 mm más larga) que la palatina.
- Los surcos secundarios existen en los extremos mesial y distal del surco fundamental, en cierto modo se continúan unos con los otros, limitando las cúspides. Se encuentran estos pequeños surcos en el fondo de las depresiones que se conocen como fosetas triangulares, las cuales son dos, una mesial y otra distal.
- La cúspide lingual es más uniforme en sus contornos y sus aristas son menos señaladas; semeja la forma de un cono, cuya cima o punta se dirige fuertemente hacia el lado mesial.
- La cúspide vestibular puede compararse con una pirámide cuadrangular. Tres de sus aristas están comprendidas dentro del área de trabajo de la cara oclusal y la cuarta que va desde oclusal, o sea desde la cima de la cúspide vestibular, hasta el tercio cervical, donde se diluye sin perder la armonía de la continuidad.^{2,3}

1.1.2 Segundo premolar superior

1.1.2.1 Cara oclusal



Segundo premolar superior derecho. Fuente 1.

La proporción que existe entre corona y raíz es diferente a la del primer premolar, en ocasiones el segundo premolar es hasta 5 mm más largo que el primero.

El surco fundamental es menos profundo y más corto que en el primer premolar, de tal manera que a veces se reduce a un punto o es un surquillo de un milímetro, donde concurren los surcos secundarios y da a la cara

oclusal un aspecto rugoso.

La cara oclusal de la corona del segundo premolar superior tiene una proyección de forma ovoide y regular; las dos cúspides son bastante iguales.

La cresta intercuspídea es angosta mesiodistalmente y las crestas marginales son más anchas en el mismo sentido, provocando, como ya se advirtió, que toda la cara oclusal presente un aspecto rugoso, debido a que los surcos secundarios concurren al centro en forma de estrella. En ocasiones el surco fundamental es un agujero o mide mesiodistalmente sólo un milímetro.

Las dos fosetas triangulares casi están unidas en el centro de la cara oclusal, donde frecuentemente se forma un agujero como consecuencia de una falla del esmalte. La silueta de la cara oclusal es ovoide, no da idea de un pentágono como en el primer premolar. ²

1.1.3 Diferencias entre el primer premolar superior y el segundo premolar superior

<i>Primer premolar superior</i>	<i>Segundo premolar superior</i>
Corona asimétrica, más hexagonal	Corona simétrica y más ovalada
Superficie mesial cóncava o plana	Superficie mesial más convexa
Surco central más largo, por lo cual las fosas mesial y distal están más cercanas al reborde marginal	Surco central más corto, por lo que las fosas mesial y distal están más cerca del centro del diente
Pocos surcos complementarios	Más surcos complementarios ³

1.1.4 Primer premolar inferior

1.1.4.1 Cara Oclusal



Primer premolar inferior derecho. Fuente 3.

Entre las dos eminencias está, separándolas, el surco fundamental, pero las áreas están divididas de distinta forma; la cúspide vestibular ocupa tres cuartas partes de la superficie y la cúspide lingual sólo una. Los lóbulos que forman las cúspides son en número y posición iguales que en los premolares superiores.

Los premolares inferiores tienen marcada inconstancia de forma, tan luego se encuentran surcos profundos que se proyectan hasta fuera de la cara oclusal, como se observa la ausencia

completa de estos, incluyendo el surco fundamental. En ocasiones se forma una cresta que une las cúspides —cresta intercuspídea— dejando a los lados tan sólo las fosetas triangulares poco señaladas, a manera de pequeños agujeros.

Pueden existir varias formas anatómicas inconstantes en estos dientes inferiores, lo que no afecta su función. Propiamente no son fallas en su constitución, sino simplemente distintas fisonomías, debidas a particularidades raciales o hereditarias. Las eminencias de la corona del primer premolar inferior tienen el mismo origen genético que las de los superiores. Son tres lóbulos para la vestibular y uno para la lingual.

1.1.4.1.1 Cúspide vestibular

Su forma es semejante en extensión y altura, aunque de menor volumen que la vestibular del premolar superior. Es amplia de base, de figura escarpada y prominente; contrasta con el tubérculo lingual que asemeja el cingulo de un segundo canino más pequeño. En ocasiones más parece un diente unicuspídeo que uno del grupo de los posteriores con cara masticatoria. Conforme viene el desgaste ocasionado por el uso, la corona toma diferentes fisonomías, la cúspide llega a desaparecer y toda la cara oclusal va adquiriendo una configuración deforme y plana.

1.1.4.1.2 Cúspide lingual

La cúspide lingual es pequeña, su desarrollo es de poca altura, semeja una cinta adamantina extendida de mesial a distal y muy reducida de vestibular a lingual. La cima no tiene forma totalmente definida, puede estar colocada del lado mesial o del lado distal, o bien en la parte media, sin que exista una regla constante para su posición. Puede estar dividida en dos pequeñas eminencias por un surco que baja desde oclusal y presenta así una fisonomía muy variada. Otra modalidad de cara oclusal, es la que se encuentra con las cúspides vestibular y lingual unidas por una cresta de esmalte. En estos casos no existe surco fundamental.

1.1.4.1.3 Surco fundamental

El surco medio o fundamental tiene forma variable y puede ser desde una canaladura muy marcada hasta una pequeña línea apenas notable. Se pueden citar tres fisonomías:

1. El surco hiende profundamente la cara oclusal separando las dos cúspides con toda claridad, y forma una línea recta de mesial a distal; tiene la apariencia de una Hm si se consideran también las fosetas triangulares.
2. Puede ser igualmente profunda, pero curvada en forma de U, rodeando la cúspide vestibular, y en este caso el tubérculo lingual es también alargado y toma la misma forma del surco.
3. Otra variante de este surco es la que se presenta en forma de letra Y, que divide al pequeño tubérculo lingual en dos más pequeños: desde oclusal baja una línea hacia la cara lingual, marcándola con una minúscula canaladura. Con frecuencia se encuentra más grande la foseta distal que la mesial. La figura de la proyección de toda la cara oclusal puede estar replegada un poco hacia distal.

1.1.5 Segundo premolar inferior

1.1.5.1 Cara oclusal



Segundo premolar inferior izquierdo.
Fuente 3.

En todos los casos y a semejanza del primer premolar, la cúspide vestibular es más grande que la lingual. Toda la superficie oclusal afecta la forma de un círculo y la eminencia lingual en muchas ocasiones parece una cinta alargada que rodea por ese lado a la cúspide vestibular.

1.1.5.1.1 Cúspide vestibular

Afecta la forma de una pirámide cuadrangular, tiene cuatro aristas y todas están dentro de la superficie de trabajo; es parecida a la del primer premolar inferior.

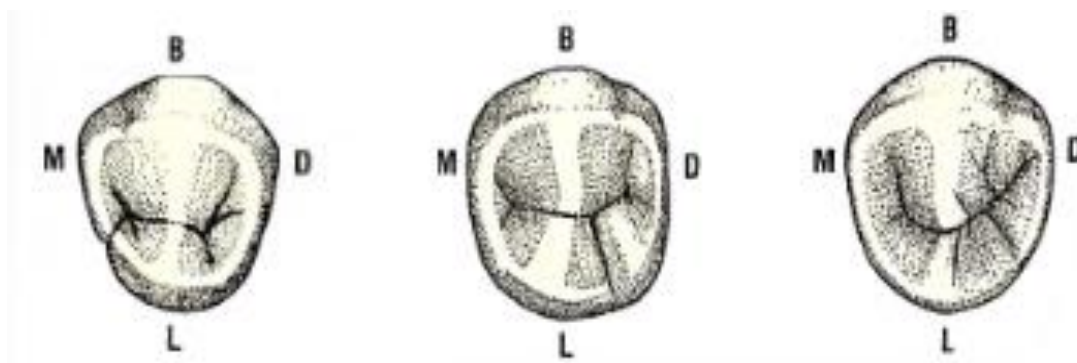
- La arista vestibular, está sobre la cara vestibular, uniendo las dos vertientes mesial y distal. Baja de la cima de la cúspide y se pierde en el tercio medio de la cara vestibular.

- Las dos aristas que forman el borde oclusal o ángulo lineal oclusovestibular, separan las vertientes lisas vestibulares de las vertientes armadas oclusales.

La cuarta arista es la que está francamente dentro de la cara oclusal y divide las dos vertientes de la cúspide vestibular, la mesial y la distal, y también baja desde la cima de la cúspide y termina en el surco fundamental. ²

1.1.5.1.2 *Surco fundamental*

El surco fundamental toma diferentes aspectos, pudiendo ser parecido a una letra H, a una U o a una Y, como en el primer premolar inferior, pero mucho más notable. ^{1,2,3}



Tres distintas fisonomías de la cara oclusal de un segundo premolar inferior derecho. En el primer dibujo el surco fundamental semeja una letra H. El dibujo del centro tiene la forma Y. A la derecha se observa que el surco parece una letra U. FUENTE 1.

1.2 MOLARES

Los molares son el prototipo de los dientes posteriores: grandes, fuertes y poderosos con formas adecuadas para triturar, moler y hacer una correcta masticación. ²

Exclusivos de la dentadura de adulto, no reponen ningún diente infantil.

Es el grupo dentario clasificado más numeroso. Son doce dientes, de los cuales seis están en el arco superior y seis en el inferior y corresponden tres a cada cuadrante. Se les conoce con los nombres de primer molar, segundo molar y tercer molar, derecho e izquierdo, superior e inferior. ^{2,3}

Se advierte desde luego que su forma es más complicada; de volumen mayor; de cúspides más grandes y numerosas; los surcos son más profundos y de mayor longitud. Una particularidad casi exclusiva de ellos es que cada lóbulo de crecimiento por sí solo forma una eminencia, ya sea cúspide o tubérculo

1.2.1 Primer molar superior

1.2.1.1 Cara oclusal



Primer molar superior derecho. Fuente 3.

Está circunscrita por la cima de las cúspides y es la más accidentada de todas estas superficies. Por su aspecto romboidal, tiene ángulos obtusos en mesiolingual y distovestibular y agudos en mesiovestibular y distolingual.

Observando la proyección oclusal de este diente puede verse el tercio oclusal de la cara lingual, que forma parte del área o zona de trabajo. La dimensión vestibulolingual es ligeramente mayor que el mesiodistal. Lo que llama la atención de la cara oclusal es que tanto los surcos y depresiones, como sus eminencias, son muy significados.

La superficie oclusal de la corona del primer molar superior se encuentra surcada por canaladuras profundas que separan las eminencias; son las líneas segmentales entre los lóbulos de crecimiento que dieron forma a dichas eminencias o cúspides.

1.2.1.1.1 *Surco principal o fundamental*

Separa las eminencias vestibulares de las linguales, como sucede con los premolares. En el recorrido de este surco se encuentran tres depresiones: una grande llamada fosa central y dos más pequeñas, la foseta triangular mesial y la foseta triangular distal.

1.2.1.1.2 *Fosa central*

Está formada por las vertientes oclusales de las cúspides vestibulares y las linguales. Está circunscrita en el lado mesial por la cresta marginal mesial y en distal por la cresta oblicua transversa. En el fondo de esta fosa se encuentra el agujero central, que se toma como referencia para describir los surcos de esta cara oclusal. De dicho agujero salen, o a él concurren, los surcos que separan las eminencias de esta cara. Uno es profundo y amplio, corresponde a la porción mesial del surco fundamental, separa la cúspide mesiovestibular de la mesiolingual, termina la foseta triangular mesial donde se divide en dos surquillos, a uno hacia vestibular y otro hacia lingual, con dirección a los ángulos punta. Del mismo agujero de la fosa central sale otro surco, el

ocluo-vestibular, separa las dos cúspides vestibulares, mesial y distal y continúa como prolongación hasta la cara vestibular.

Del agujero de referencia parte otro surco menos profundo hacia distal. Se trata de la porción distal del surco fundamental de la cara oclusal que pasa hendiendo ligeramente la cresta oblicua y continúa hasta alcanzar el agujero que está en el fondo de la pequeña foseta triangular distal. De este agujero parte a su vez un surco importante, el distolingual; que se dirige diagonalmente hasta alcanzar la parte media del perfil y cara lingual. Es de menor profundidad que el fundamental, y se prolonga hasta llegar a la cara lingual.

1.2.1.1.3 *Surcos secundarios*

Se forman en las fosetas triangulares y se dirigen hacia la cima de las cúspides, armando a las vertientes que la forman. La foseta triangular mesial está señalando la terminación del surco fundamental y queda comprendida dentro de los límites de la fosa central. La foseta triangular distal es cuna del surco distolingual.

Clásicamente, son cuatro eminencias las que forman la cara oclusal del primer molar superior y cada una corresponde a un lóbulo de crecimiento; esas son: mesio-vestibular, disto-vestibular, mesio-lingual y disto-lingual.

1.2.2 *Segundo Molar Superior*

1.2.2.1 *Cara oclusal*



Segundo molar superior izquierdo.
Fuente 3.

La fisonomía más frecuente es la de la cara oclusal romboidal. Se parece a la corona del primer molar, puede llegar a confundirse con ella, aunque la del molar es más angosta mesiodistalmente, más exagerada en sus formas y más pequeña.

Tiene 4 cúspides muy semejantes a las del primer molar, pero desproporcionadas en tamaño y posición. Las cúspides vestibulares son visiblemente desiguales, siendo más grande y larga la mesial. En las cúspides linguales pasa cosa semejante: la mesial es notablemente más grande que la distal. ²

La descripción de la cara oclusal no es necesaria, ya que sería una repetición de las del primer molar, con las diferencias ya anotadas. ^{1,2}

1.2.3 Primer Molar Inferior

1.2.3.1 Cara oclusal



Primer molar inferior derecho. Fuente 3.

Observando la proyección del primer molar inferior desde la cara oclusal además de la superficie intercuspídea, se encuentra el tercio oclusal de la cara vestibular que forma parte del área o zona de trabajo.

La cara oclusal está circunscrita por la cima de las cúspides y las crestas marginales. A semejanza del primer molar superior, está surcada por canaladuras profundas que separan las eminencias. La superficie tiene forma trapezoidal, con el lado vestibular más largo y más corto el lingual, siendo paralelos entre sí. Los lados proximales convergen hacia lingual.

El surco fundamental separa las tres eminencias vestibulares de las dos linguales. Tiene tres depresiones en su trayecto; a la mayor se le conoce como fosa central y se encuentra a la mitad de su recorrido. Las otras más pequeñas son las fosetas.

1.2.3.1.1 *Depresiones y surcos de la cara oclusal*

En el fondo de la fosa central del primer molar inferior en igual forma que en el molar superior, existe un agujero que se tomará como referencia para describir los surcos que allí concurren y en este caso son cuatro: el primero es la porción mesial del surco fundamental. El siguiente es la parte distal del mismo. Esto explica que el surco fundamental está dividido en dos tramos: El mesial y el distal. Los otros dos son el oclusovestibular y el oclusolingual.

Además de estos surcos que se juntan en el agujero de la fosa central, existe otro que no lo hace por estar colocado más distalmente, entre la eminencia centrovestibular y la distovestibular la cual se nombra surco oclusodistovestibular.

La porción mesial del surco fundamental nace en el agujero central y se extiende hasta otro agujero que se encuentra en el fondo de la foseta triangular mesial. Su recorrido es ligeramente sinuoso, separa las eminencias vestibulomesial de la linguomesial. Continúa en forma menos profundas y algunas veces bifurcada, sobre la cresta marginal mesial para seguir sobre el

tercio oclusal de la cara mesial, a la cual marca levemente y se diluye en esta superficie.

Del agujero de la foseta mesial se apartan dos surcos secundarios: uno hacia el ángulo punta mesiooclusovestibular y otro hacia el mesiooclusolingual. Estos dos surquillos conforman el fondo de la foseta mesial.

La porción distal del surco fundamental nace en el agujero de la fosa central y se dirige hacia el agujero de la foseta triangular distal, de donde continúa sobre la cresta marginal distal, la que marca tenuemente, para perderse en la cara distal. Separa las eminencias vestibulares: central y distal de la linguodistal.

La foseta triangular distal es más pequeña que la mesial. Tiene un agujero poco marcado de donde salen dos surquillos cortos y poco profundos, que dan forma al fondo de dicha foseta y se dirigen hacia los ángulos puntas distooclusovestibular y distooclusolingual.

El surco oclusovestibular nace en el agujero de la fosa central, separa el tubérculo vestibulomesial del vestibulocentral. El recorrido que hace el recto y termina en el agujero que está en el centro de la cara vestibular.

El surco oclusolingual es el cuarto y último surco que sale del agujero de la fosa central, separa las cúspides linguales, mesial y distal, y termina en el tercio oclusal de la cara lingual sin formar agujero.

A la mitad del recorrido de la porción distal del surco fundamental, parte un surco hacia vestibular (surco oclusovestibular) que separa el tubérculo vestibulocentral del vestibulodistal. Desde su nacimiento en el surco medio, hasta su terminación en la cara vestibular, lleva una dirección continuada y sin interrupción, con orientación distovestibular.

Este pequeño surco es de suma importancia, ya que puede considerarse como la guía del movimiento de lateralidad que realiza la mandíbula y toda la arcada inferior, al verificar la acción de triturar o moler el alimento. El surco dirige a manera de rielera la cresta oblicua del primer molar superior, en su porción correspondiente a la cúspide mesiolingual; al lateralizar y deslizar friccionando

el surco del molar inferior, contra la cúspide del molar superior, sirve de guía al movimiento mandibular en esta dirección.

1.2.3.1.2 *Eminencias de la cara oclusal*

En la cara oclusal del primer molar inferior se encuentran cinco eminencias formadas por cinco lóbulos de crecimiento, colocadas tres del lado vestibular y dos del lingual. La separación de estas eminencias se efectúa por medio de los surcos antes descritos.

1.2.3.1.2.1 *Cúspides vestibulares*

Son tres eminencias cortas de altura, pero amplias de base; por esta forma particular pueden ser descritas como cúspides lobulosas y alguna como tubérculo propiamente, como la vestibulodistal. Su nomenclatura depende de su posición: vestibulomesial, vestibulocentral y vestibulodistal.

1.2.3.1.2.2 *Cúspides linguales*

La dimensión mesiodistal de la cara oclusal en su porción lingual es casi una quinta parte menor que la vestibular. En cambio, las dos cúspides que forman esta porción se extienden y alcanzan mayor altura desde el fondo del surco medio. Su posición linguomesial y linguodistal.

1.2.4 *Segundo molar inferior*



Segundo molar inferior izquierdo. Fuente 3.

Clásicamente se le estudian sólo cuatro eminencias; dos vestibulares y dos linguales; muy simétricas de forma regulares en todos sus contornos. La proyección de la cara oclusal es un cuadrilátero con dimensión ligeramente mayor en sentido mesiodistal. La dimensión vesíbulolingual es mayor en mesial que en distal.

Los surcos de la cara oclusal tienen forma de cruz; el surco fundamental es más largo. El cruzamiento de ellos se hace en el centro de la figura cuadriforme. En el segundo molar inferior puede encontrarse fisonomías con cinco eminencias muy semejantes al primer molar inferior. ²

2 OCLUSIÓN DENTAL

Los dientes posteriores deben tener contactos de igual intensidad que no interfieran con las articulaciones temporomandibulares por atrás o con la guía anterior por delante. 4

2.1 PRIMER PREMOLAR SUPERIOR

La corona del primer premolar superior hace trabajo de masticación no sólo con la cara oclusal o triturante, también alcanza alguna pequeña porción de la cara palatina en su tercio oclusal. Estas dos porciones forman el área de trabajo.

Considerando esto desde un punto de vista clásico, la cima de la cúspide palatina del diente superior queda atrapada dentro del área de trabajo de los premolares inferiores. La cresta intercuspídea del premolar superior hace contacto con la ranura interdientaria oclusal, colocada entre vertientes de las crestas marginales del primero y segundo premolar inferior.

La cima de la cúspide vestibular corresponde a la región del surco interproximal entre los dos premolares inferiores.

Un plano virtual que venga orientado desde apical, partiendo en dos la cúspide vestibular del primer premolar, pasará por el área de contacto entre los dos premolares inferiores; esto dará una orientación de la correcta posición de este diente.

2.2 SEGUNDO PREMOLAR SUPERIOR

La cima de la cúspide palatina del segundo premolar superior ocluye con el surco interdentario formado entre el primer molar y el segundo premolar inferior. La cima de la cúspide vestibular toma la orientación del área de contacto de estos dos dientes inferiores.

2.3 PRIMER PREMOLAR INFERIOR

La oclusión del primer premolar inferior puede ser considerada como la transición entre los dientes anteriores y los posteriores, porque no tiene gran superficie de trabajo; sólo hace contacto oclusal con la vertiente distal de su

cúspide vestibular, contra el primer premolar superior, en su vertiente mesial de la cúspide palatina. Toda la vertiente mesial de la cara oclusal del premolar inferior no hace contacto de oclusión. La parte mesial del tercio oclusal de su cara vestibular, hace contacto con la porción distal en la cara palatina del canino superior.

Su brazo distal hace contacto con la vertiente mesial de la porción oclusal de la cúspide vestibular del primer premolar superior. El contacto que se realiza entre el tercio oclusal de la cara vestibular y los antagonistas superiores, puede considerarse como trabajo de incisión.

2.4 SEGUNDO PREMOLAR INFERIOR

La zona de trabajo del segundo premolar inferior es muy grande en proporción al tamaño de su corona. Se recordará que el tercio oclusal de la cara vestibular está dentro del área de trabajo. Hace contacto en su vertiente mesial, con el primer premolar superior en la porción oclusodistal de la cúspide vestibular. La porción distal del inferior hace contacto con la vertiente mesial de la parte oclusal de la cúspide vestibular del segundo premolar superior.

La cima de la cúspide vestibular en la oclusión llega hasta el surco interdentario que forman los dos premolares superiores.

Los brazos que bajan la cima de la cúspide coinciden con las fosetas triangulares de los dos premolares superiores. El brazo mesial del inferior coincide con la foseta triangular mesial del segundo premolar superior. El surco fundamental del premolar inferior hace contacto en su porción mesial, con la cúspide palatina y la porción distal de la foseta triangular del primer premolar superior. La porción distal del surco fundamental del segundo premolar inferior hace contacto con la vertiente mesial de la cúspide palatina del segundo premolar superior. La cara lingual del segundo premolar inferior no tiene contacto de oclusión.

2.5 PRIMER MOLAR SUPERIOR

La corona del primer molar superior realiza el trabajo de oclusión con una superficie mayor que todos los dientes descritos. Interviene el área

intercuspidea, o sea la cara oclusal y, además, el tercio oclusal de la cara palatina correspondiente a las eminencias mesiopalatina y distopalatina.

Al efectuarse la intercuspidadación de estas eminencias contra las del diente oponente, se hace el contacto de todos estos planos inclinados y se encuentra una extensa superficie de trabajo. Los tubérculos palatinos quedan atrapados entre las eminencias vestibulares y linguales del primer molar inferior, de manera que la cima de la cúspide mesiopalatina del diente superior coincide con el centro de la fosa central del diente inferior.

2.6 SEGUNDO MOLAR SUPERIOR

La cima de la cúspide mesiovestibular coincide con el surco ocluso-vestibular del 2º molar inferior. La cima de la cúspide mesiopalatina hace contacto con la fosa central del 2º molar inferior.

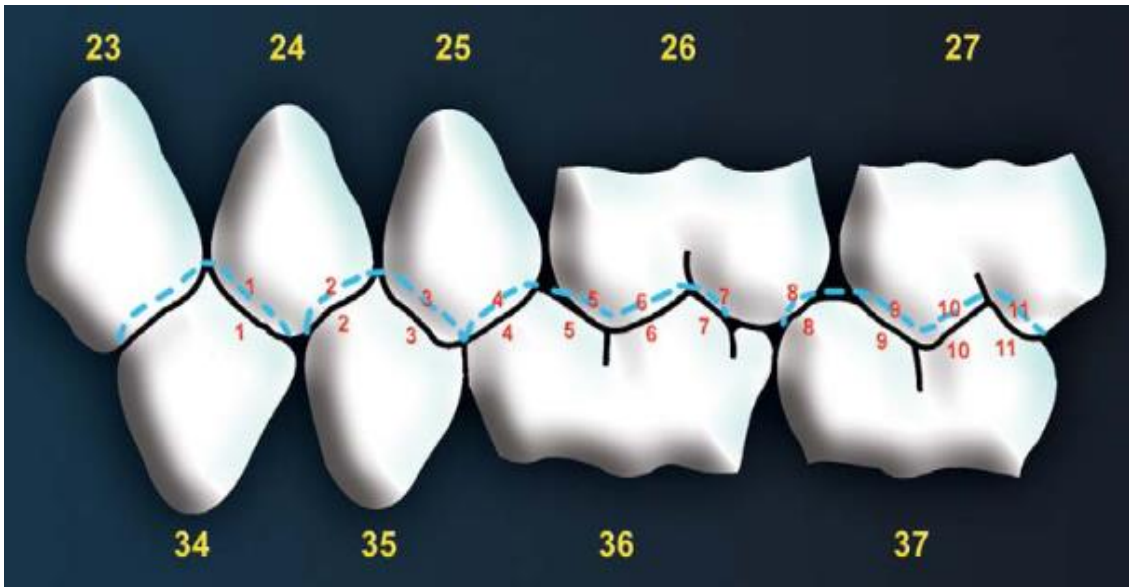
2.7 PRIMER MOLAR INFERIOR

El contacto lo hace con el primer molar superior, y una sexta parte con el segundo premolar superior. Para fijar la correcta posición de contacto de estos dientes, se tomará como referencia la cima de la cúspide mesiovestibular del molar superior, que coincide con el surco ocluso-vestibular del molar inferior. De este modo, la cima de la cúspide vestibulodistal del superior corresponde con el surco ocluso-vestibulodistal del inferior.

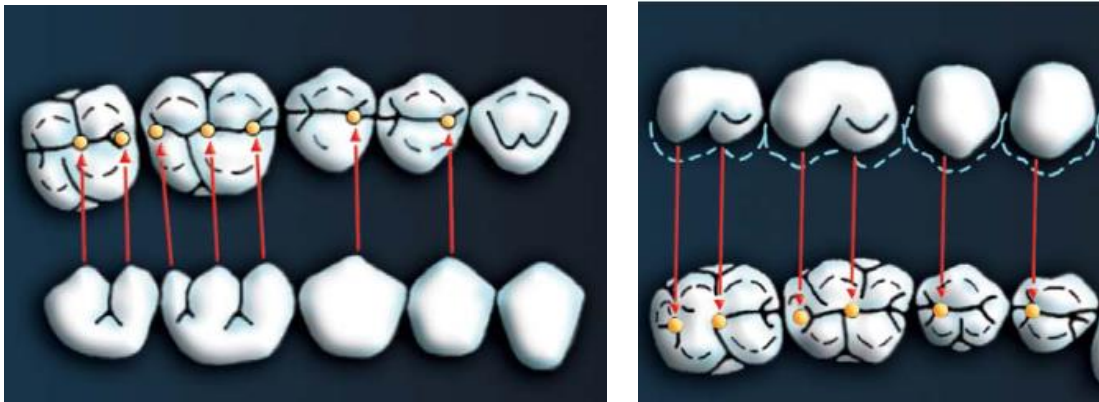
La cima de la cúspide vestibulocentral del molar inferior ocluye haciendo contacto con la fosa central del molar superior, y la fosa central del inferior es ocupada por la cúspide mesiopalatina del superior.

2.8 SEGUNDO MOLAR INFERIOR

Las dos cimas de las cúspides mesiales del segundo molar inferior ocluyen con el espacio interdentario situado entre el primero y el segundo molares superiores. ⁵



Contacto en plano sagital de dientes posteriores. Fuente 5.



Relación cúspide-fosa. Fuente 5.

3 SELECCIÓN DE COLOR

Aunque el color puede no ser importante para el éxito fisiológico de una restauración dental, podría ser el factor decisivo en la aceptación del paciente.

⁶ La combinación de colores no solo mejora la estética, sino que también hace que la restauración parezca natural y atractiva.

La mayor parte del color que se encuentra en el diente natural se establece dentro del diente. La estructura semitranslúcida del diente hace que el procedimiento de combinación de colores sea más complejo en comparación con un objeto opaco. ⁷

Los odontólogos deben ser capaces de interpretar una estructura de múltiples capas de diferentes espesores, opacidades y características de la superficie dental. También se debe comprender una serie de factores relacionados en la selección de tonos para lograr un resultado exitoso. Estos factores incluyen dimensión del color, translucidez, contorno, textura superficial, fluorescencia, opalescencia y metamerismo. ⁶

3.1 DIMENSIONES DEL COLOR

El color generalmente se describe en términos de matiz, valor y croma. El matiz es el atributo de un color que permite al clínico distinguir entre diferentes familias de color, mientras que el valor indica la luminosidad de un color. Chroma es el grado de saturación del color.

3.1.1.1 Matiz

"Tono" es la cualidad que distingue a una familia de color de otra. Se especifica como el rango dominante de longitudes de onda en el espectro visible que produce el color percibido. El tono está representado por A, B, C o D en la guía de colores Vita Classic de uso común.

3.1.1.2 Valor

Valor", o brillo, es la cantidad de luz que devuelve un objeto. Es una escala de grises de blanco a negro. Los objetos brillantes tienen menores cantidades de

gris y los objetos de bajo valor tienen mayores cantidades de gris y aparecerán más oscuros.

3.1.1.3 Chroma

Es la saturación, intensidad o fuerza del tono. Si se agrega cualquier tinte (por ejemplo, rojo) a un vaso de agua y se agrega el mismo tinte una y otra vez, la intensidad aumenta, pero el color sigue siendo el mismo (tono). A medida que aumenta el croma, el valor disminuye; el croma y el valor están inversamente relacionados. Los números más altos en la guía de colores Vita Classic representan un mayor croma.

3.2 TRANSLUCIDEZ

Los dientes humanos se caracterizan por diversos grados de translucidez, que pueden definirse como el gradiente entre transparente y opaco. ⁷

Generalmente, aumentar la translucidez de una corona reduce su valor porque menos luz regresa al ojo. Generalmente, aumentar la translucidez de una corona reduce su valor porque menos luz regresa al ojo. Con una mayor translucidez, la luz puede atravesar la superficie y se dispersa dentro de la restauración. La translucidez del esmalte varía con el ángulo de incidencia, la textura superficial y el brillo, la longitud de onda y el nivel de deshidratación.^{6,7}

3.3 EFECTO DEL ENTORNO

La percepción del color se ve afectada por el reflejo o la interferencia de los colores circundantes. Deben neutralizarse los efectos de la ropa y el maquillaje, especialmente la barra de labios. Uno debe mirar un diente por menos de 5 s porque nuestros ojos se acomodan a los colores rojo y amarillo. La imagen residual que se produce cuando se mira continuamente un objeto de un color se puede minimizar mirando un objeto azul entre la evaluación de diferentes pestañas de sombra. Los fondos azules, sin embargo, no son apropiados porque también causan imágenes secundarias y pueden sesgar su percepción hacia su color complementario "naranja". Se debe dar un descanso a los ojos con un fondo gris neutro. ⁷

3.4 TEXTURA DE SUPERFICIE

Influye en la estética al determinar la cantidad y la dirección de la luz reflejada en la superficie facial. La textura debe estar diseñada para simular el patrón de reflectancia de los dientes naturales adyacentes. Los dientes jóvenes pueden tener mucha caracterización con punteado, crestas, estrías y lóbulos. Estas características pueden desgastarse con el tiempo dejando superficies más lisas y altamente pulidas.⁶

3.5 FLUORESCENCIA

La fluorescencia es la absorción de luz por un material y la emisión espontánea de luz en una longitud de onda más larga. 1,2 En un diente natural, ocurre principalmente en la dentina debido a la mayor cantidad de material orgánico. 2 Se agregan polvos fluorescentes a las coronas para aumentar la cantidad de luz que regresa al espectador, bloquear las decoloraciones y disminuir el croma. Esto es especialmente beneficioso en tonos de alto valor, ya que puede aumentar el valor sin afectar negativamente la translucidez cuando se coloca dentro de las capas de porcelana de dentina.^{6,7}

3.6 OPALESCENCIA

Fenómeno en el que un material parece tener un color cuando la luz se refleja en él y otro color cuando la luz se transmite a través de él.^{6,7} Los ópalos actúan como prismas y refractan diferentes longitudes de onda en diversos grados. Los cristales de hidroxiapatita del esmalte también actúan como prismas. Las longitudes de onda de la luz tienen diferentes grados de translucidez a través de los dientes y los materiales dentales. Cuando se iluminan, los ópalos y el esmalte transiluminan los rojos y dispersan los azules dentro de su cuerpo; por lo tanto, el esmalte aparece azulado, aunque sea incoloro.

3.7 METAMERISMO

Dos colores que parecen coincidir bajo una determinada condición de iluminación pero que tienen una reflectancia espectral diferente se denominan

metámeros, y el fenómeno se conoce como metamerismo. El problema del metamerismo se puede evitar seleccionando un tono y confirmándolo en diferentes condiciones de iluminación, como luz natural y luz fluorescente.

3.8 LUZ

La calidad de la fuente de luz es el factor más influyente a la hora de determinar el color de los dientes. La fuente de luz ideal es la luz natural, que se produce alrededor del mediodía para una comparación precisa del color.

Las luces de la unidad dental suelen ser luces incandescentes que emiten una luz alta en el espectro rojo-amarillo y baja en el extremo azul. Las luces fluorescentes blancas frías regulares están altas en el espectro verde-amarillo.

Una alternativa que elimina la variabilidad de diferentes fuentes de luz son los LED que muestra un espectro de color similar a la luz del mediodía.⁷

La intensidad de las condiciones de luz también es importante. Si la cantidad de luz (medida en pie-candela o lúmenes por pie) es demasiado pequeña, los detalles finos se pierden y el ojo tiene dificultad para percibir el tono. La luminosidad ideal para la combinación de tonos dentales es de 75 a 250 pies-candela.⁶

3.9 PROCEDIMIENTO PARA LA SELECCIÓN DE COLOR

- ❖ La selección del color debe completarse antes de la preparación, ya que los dientes pueden deshidratarse y dar como resultado valores más altos. El valor es la dimensión más importante de la reproducción cromática.
- ❖ Asegúrese de que el entorno sea de un color neutro para que no afecte el color natural de los dientes.
- ❖ Retire el lápiz labial y pida a los pacientes que no usen ropa llamativa o cualquier artículo que pueda distraer la atención de los dientes.
- ❖ Asegúrese de que los dientes estén limpios y sin manchas antes de intentar seleccionar el tono.

- ❖ Las observaciones deben hacerse rápidamente (5 s) para evitar fatigar los conos de los ojos.
- ❖ Ver los dientes con los ojos medio cerrados puede disminuir la capacidad de discriminar el color, pero aumenta la capacidad de igualar el valor.
- ❖ Diferentes longitudes de onda de luz se reflejan en una superficie rugosa de diferentes maneras. Los tonos deben evaluarse mirando el diente desde diferentes ángulos. Esta reevaluación en diferentes ángulos se denomina vectorización.
- ❖ Si tiene dudas sobre la familia de tonalidades, elija la familia A. La mayoría de los dientes naturales tienen más rojo.
- ❖ El paciente debe verse al nivel de los ojos para que se utilice la parte de la retina más sensible al color.
- ❖ La comparación de sombras debe hacerse bajo diferentes condiciones de iluminación. Normalmente, se lleva al paciente a una ventana y se confirma el color a la luz del día natural después de la selección inicial bajo iluminación incandescente y fluorescente.
- ❖ La comparación de tonos debe hacerse rápidamente, con las muestras de color colocadas debajo del labio directamente al lado del diente que se empareja.
- ❖ El ojo debe descansar enfocándose en una superficie gris azulada inmediatamente antes de una comparación, ya que esto equilibra todos los sensores de color de la retina y vuelve a sensibilizar el ojo al color amarillo del diente.^{6,7}

3.10 MEDICIÓN DEL COLOR:

La determinación del color en odontología se puede dividir en dos categorías.

3.10.1 Visual

3.10.2 Instrumental 1,2

3.10.2.1 Visual

La determinación visual del color del diente de un paciente es el método que se aplica con más frecuencia en la odontología clínica. Sin embargo, se ha encontrado que la determinación visual de la selección del tono es poco confiable e inconsistente. La evaluación del color visual depende de las respuestas fisiológicas y psicológicas del observador. Las inconsistencias pueden deberse a factores no controlados como la fatiga, el envejecimiento, las emociones, las condiciones de iluminación, la exposición previa de los ojos, la posición del objeto y del iluminante y el metamerismo. ⁷

Un ejemplo de esta técnica son las guías de colores: Son las herramientas de igualación de colores más utilizadas por los clínicos en la práctica diaria. ⁶

Las guías de colores más populares incluyen la guía de colores Clásica Vitapan, el sistema de guía de colores maestro Vita 3D y el sistema de guía de colores Chromascop. La disposición de las pestañas de color en Vita Classical es por tono, mientras que en las guías Chromascop, las pestañas están dispuestas en cinco niveles de valores claramente discernibles. VITAPAN introducido en 1956, el estándar de oro actual de la American Dental Association para el control del blanqueamiento dental, se supone que corresponde a la disminución de la luminosidad (de izquierda a derecha). Una guía de colores muy popular en la que las pestañas de tonos similares se agrupan en grupos de letras A (rojo-amarillo), B (amarillo), C (gris), D (rojo-amarillo-gris) y croma designado con los valores numéricos (ej., A1). Los protocolos de fabricación incluyen selección de tonalidad seguida de croma y valor.⁷

El sistema maestro de guía de colores Vitapan 3D genera menos errores de cobertura que los sistemas de guía de colores Vita lumin o Chromascop. La distribución de colores de la guía de colores maestra 3D de Vitapan estaba más ordenada que las distribuciones de colores informadas anteriormente de otras guías de colores tradicionales. ⁷

3.10.2.2 Instrumental

En este sistema, el espacio de color consta de tres coordenadas: L*, a* y b*. La L* se refiere a la coordenada de luminosidad, y su valor va de 0 para un negro perfecto a 100 para un blanco perfecto. El a* y b* son las coordenadas de cromaticidad en el eje rojo-verde y el eje amarillo-azul, respectivamente. Los valores positivos de a* reflejan el rango de color rojo y los valores negativos indican el rango de color verde. De manera similar, los valores positivos de b* indican el rango de color amarillo, mientras que los valores negativos indican el rango de color azul. Las diferencias en las coordenadas de luminosidad y cromaticidad (ΔL^* , Δa^* , Δb^*) como resultado de la exposición a la luz ultravioleta se determinan primero, y el cambio de color total (ΔE^*_{ab}) se puede calcular utilizando la relación:

$$\Delta E^*_{ab} = (\Delta L^{* 2} + \Delta a^{* 2} + \Delta b^{* 2})^{1/2}$$

El análisis de color instrumental, por otro lado, ofrece una ventaja potencial sobre la determinación de color visual porque las lecturas instrumentales son objetivas, se pueden cuantificar y se obtienen más rápidamente.

En odontología, los resultados de un dispositivo colorimétrico pueden alterarse porque la luz de iluminación estandarizada emitida por el dispositivo puede dispersarse, absorberse, transmitirse, reflejarse e incluso desplazarse lateralmente como resultado de las propiedades ópticas translúcidas de los dientes y las cerámicas dentales.

La propiedad de color no uniforme de los dientes implican una compleja estratificación de la estructura dental y sutiles cambios de color que desafían incluso a los mejores instrumentos. Además, el alto costo y la utilidad limitada de estos instrumentos impiden su uso en la práctica clínica dental.⁷

4 GUÍAS DE COLOR

Son escalas cromáticas o guías de colores y están diseñadas para poder comparar el color de los dientes a rehabilitar. Los colores son determinados por medio de paleta, las cuales se distinguen por sus diferentes matices, chromas y valores; estos son divididos en grupos y dependiendo del fabricante se les designan números y letras.

Una escala adecuada deberá tener una distribución ordenada y uniforme del color. Estudios espectrofotométricos han demostrado en que los colorímetros disponibles en odontología no cumplen las especificaciones básicas, ya que la mayoría crean sus tonalidades por medio del diente extraído, los cuales se encuentran deshidratados, no toman en cuenta la influencia de los tejidos orales, existe una diferencia de color en los lotes de cerámicas.

Otro problema que presentan algunos colorímetros es que ofrecen muestras que se encuentran fuera del espacio cromático dental, dificultando innecesariamente la comparación entre colores. ⁸

Actualmente, la Vitapan® Classical, la Chromascop® y la Vita 3D-Master®, son consideradas las escalas cromáticas más populares. Entre las diferencias de las escalas, se destaca la diferencia en la disposición de las muestras cromáticas, las dos primeras escalas se encuentran por grupos de matices, en cuanto a la tercera se encuentra por grupos de valor. ⁹

4.1 COLORÍMETRO VITAPAN Classical

En el año 1950 la escala VC ganó popularidad por servir de patrón cromático para sistemas cerámicos de diferentes marcas comerciales. Esta escala dispone sus muestras cromáticas en grupos de cuatro matices: A (marrón), B (amarillo), C (gris) y D (rojo). Diferentes grados de saturación (croma) pueden ser observados para un mismo matiz, expresados por números. Un aumento de ese número corresponde a un aumento de la saturación del matiz. De esta forma el matiz A, presenta cinco intensidades cromáticas (A1, A2, A3, A3,5, A4), el matiz B y el matiz C, presentan cuatro (B1, B2, B3 y B4; C1, C2, C3 y C4), en cuanto al matiz D presenta solamente tres (D2, D3 y D4). Los matices A y B representan el matiz de la mayoría de dientes naturales. ⁹

4.1.1 Técnica para tomar color con VITAPAN Classical

Mediante esta técnica, se pueden observar las similitudes que presentan sus distintas tonalidades. Partiendo del hecho que la máxima saturación está en los cuatro, colocaremos las paletas con el máximo grado de saturación, es decir A4, B4, C4 y D4, ya que esta será la mejor forma de distinguir el color. Se toma como referencia el canino ya que es el diente que presenta mayor saturación. Se realiza un par de pasadas rápidas con los cuatro tonos y se compara con la parte cervical del mismo que es la zona más saturada; todo esto se realiza con una luz natural.

El tiempo que se utiliza para observar la muestra no debe sobrepasar los 5 segundos, pues a partir de este momento nuestra capacidad de distinguir el color disminuye. Por este motivo, es conveniente apartar la mirada del diente durante unos momentos y dirigirla hacia un papel azulado o gris durante 1 minuto, con el fin de recuperar la sensibilidad retiniana al amarillo, color predominante en los dientes.

Una vez elegido el tono, supongamos que se trata del tono "A" se descartan los otros tonos, se continúa colocando en el muestrario las distintas saturaciones del grupo, es decir, A1, A2, A3, A3.5 y A4. Se coloca la paleta en la parte central del diente para designar el valor, una vez obtenido el resultado se verifica en una tabla de colores Vita, revisamos a qué tono corresponde nuestra paleta para poder de asignarle un color de dentina.

Una vez obtenido el color de dentina, el siguiente paso consiste en elegir el color del esmalte; para ello utilizaremos un colorímetro de esmalte, el cual es comparado con el diente natural a nivel del borde incisal para así poder tener un borde incisal adecuado, con una translucidez adecuada y lo más natural y estético posible. ⁸

Este colorímetro VITAPAN Classical es el más utilizado y difundido en el mercado, sin embargo, presentan una distribución desordenada de los colores, de manera que hay zonas del espacio cromático dental no cubiertas y otras en las que se superponen los colores del muestrario. Incluso no ofrece una medida del croma, por este motivo se dieron a la tarea de crear un colorímetro

especial en donde, podamos obtener tanto matiz, valor y croma, el cual lleva por nombre Colorímetro Vita 3D Master.^{8,9}

4.2 COLORÍMETRO CHROMASCOP

Fue introducida al mercado odontológico en 1990 presentando sus muestras cromáticas dispuestas en cinco grupos de acuerdo con el matiz y expresado por números centesimales: 100 (blanco), 200 (amarillo), 300 (naranja), 400 (gris) y 500 (marrón). El croma presenta cuatro intensidades distintas, expresado en valores decimales (10, 20, 30 y 40) y que aumentan directamente la saturación del matiz. Observe que, en esa escala, siguiendo la tendencia contemporánea, el fabricante ordenó los matices en orden creciente de valor (matiz blanco presenta mayor valor que el matiz amarillo y así consecutivamente hasta el matiz marrón).

4.3 COLORÍMETRO VITA 3D-MASTER

La escala V3DM (Fig. 4), desarrollada en 1998, presenta sus muestras cromáticas dispuestas en cinco grupos de acuerdo con el valor. Según el fabricante, al contrario de su predecesora elaborada de forma empírica, esta escala fue elaborada para atender los modernos conceptos estéticos. Presenta 26 muestras cromáticas distribuidas en cinco grupos designados por números (1–mayor valor; 5–menor valor). La selección del valor consiste en la primera de uso. Posteriormente debe ser realizada la selección del cromo dentro del grupo de valor escogido. En los grupos de valor 2, 3 y 4 existen tres columnas de muestras cromáticas con las letras M (medio), L (amarillo) e R (rojo). La selección del croma debe ser inicialmente realizada en la columna de la letra M. Estas letras representan el matiz, último paso de la selección del color. En ese momento el clínico deberá evaluar en el diente la existencia de áreas más rojizas o más amarillas que la presentada por la muestra en la columna M.⁹

4.3.1 Técnica para tomar color con VITA 3D-MASTER

El primer paso es determinar el valor, esta es la más importante para el resultado final de la tonalidad, en comparación con el matiz y chroma. En este colorímetro se encuentra dividido en cinco grupos cada uno, presenta el mismo

nivel de claridad (la cantidad de luz reflejada por el objeto, independiente del matiz que tenga), siendo el 1 el más claro y el 5 el más oscuro.

Se toma la paleta con la letra "M" de cada grupo ("1M", "2M", "3M", "4M" y "5M") y se compara con el diente natural. La mayoría de las personas aproximadamente en un 50% corresponde al nivel medio de la claridad, es decir al número 3. Los números 2 y 4 lo presentan en un 26% y 20% respectivamente y el número 1 y 5 en un 2%. En general en los pacientes jóvenes los niveles de claridad son más altos entre los 2 y 3, mientras que la mayoría de los adultos pertenecen al nivel de claridad 4. Una vez seleccionado el valor de cada diente se prosigue a tomar el chroma.

Esta dimensión se analiza verticalmente, se selecciona la columna central (M) del grupo con el valor ya definido. Cada columna tiene el mismo matiz y valor, únicamente varía su saturación. Así mismo cada grupo tendrá tres opciones "M1", "M2", "M3" los cuales se distinguen por tener diferente chroma, siendo el primero el menos intenso y el último el más intenso. ⁸

5 AISLAMIENTO

El aislamiento absoluto es un procedimiento clínico que contribuye a mejorar los procedimientos en la operatoria dental, rehabilitación, odontopediatría y endodoncia, pues propicia un ambiente adecuado para los materiales de restauración, así como en la seguridad del paciente. ¹⁰ Tiende a garantizar las condiciones bucales más adecuadas para la intervención de tejidos duros y su posterior restauración

- Aislar los dientes de la saliva
- Bloquear la secreción del surco gingival
- Aislar los dientes de la humedad que contiene el aire espirado (VAHO)
- Mejorar la visibilidad
- Proteger los tejidos blandos
- Facilita la aplicación de materiales (amalgama, ácido grabador, etc)
- Permite trabajar en condiciones asépticas ^{11,12,13}

5.1 RELATIVO

Se basa en la colocación de elementos absorbentes dentro de la boca junto con una boquilla aspiradora para eliminar el exceso de saliva y otros líquidos. ¹³

5.1.1 Elementos del aislamiento relativo

- Rollos de algodón
- Eyector
- Porta rollos
- Optragate o retractores ^{11,12,13}

5.1.2 Aislamiento del maxilar

Pedirle al paciente que cierre un poco la boca para que los tejidos se distiendan y permitir la colocación del rollo.

Evitar que se caiga el rollo:

- a) Espolvorear sobre los rollos polvo adhesivo para las dentaduras
- b) Colocar un clamp
- c) Colocar una cuña si los espacios interdentes son amplios
- d) Utilizar sostenedores comerciales
- e) Portamatriz

Bloquear la salida del conducto de Stenon con uno o dos rollos de algodón desde el tercer o segundo molar hasta el canino.

En el sector anterior puede usarse un rollo en diagonal con la parte más delgada hacia el frenillo, que se coloca también del lado opuesto si se está trabajando en ambos centrales superiores.

También puede cortarse una "V" en el centro del rollo para dar lugar al frenillo.

13

5.1.3 Aislamiento de la mandíbula

*Las exigencias del aislamiento son mayores porque se acumula más saliva

En el sector anterior se coloca un algodón por lingual y por vestibular con una escotadura para el frenillo o dos algodones cortados en diagonal.

En el sector posterior es importante colocar 3 rollos: Uno por bucal y lingual a nivel de molares y otro en superior para bloquear la salida del conducto de Stenon. ¹³

5.1.4 Ventajas

- ❖ Es de fácil aplicación
- ❖ Menor costo
- ❖ Permite un aislamiento rápido

5.1.5 Desventajas

- ❖ Requiere cambio continuo de rollos
- ❖ No protege tejidos blandos
- ❖ El campo no está seco completamente
- ❖ Debe utilizarse únicamente cuando es imposible llevar a cabo un aislamiento absoluto
- ❖ Es común que los rollos colocados en superior frecuentemente se estén cayendo
- ❖ El paciente puede reportar incomodidad al sentir los rollos de algodón en el fondo del vestíbulo ^{11,12}

5.2 ABSOLUTO

Con el fin de garantizar un medio libre de humedad (control de la saliva y bloqueo del líquido crevicular), así como mejorar la visibilidad y acceso del área a tratar, se sugiere el uso del aislamiento absoluto, puesto que además de lo anterior permitirá garantizar la seguridad del paciente, debido a que existe una barrera que impide la deglución del material y el instrumental tanto en niños como en adultos. Por otra parte, es necesario proteger los tejidos blandos de medicamentos potencialmente irritantes, cáusticos o ácidos como algunas sustancias irrigadoras e incluso los agentes desmineralizantes que pueden generar lesiones en la mucosa o provocar reacciones de irritación, las cuales son indeseables durante la atención odontológica. ¹⁰

5.2.1 Elementos del aislamiento absoluto

- Dique de goma o látex
- Perforadora
- Sostenedor de dique
- Clamps o grapas
- Portagrapa o portaclamp

→ Elementos adicionales ^{10,11,12,13}

5.2.1.1 Dique de goma

Es un látex compuesto por hidrocarburos de caucho (30-35 %), agua (60-65 %), proteínas, lípidos e hidratos de carbono (1 %) y componentes inorgánicos (0,5 %), el cual sufre un proceso de vulcanización donde se transforma el caucho plástico en forma elástica.

Los diques de goma vienen recortados en forma cuadrada de 5 o 6 pulgadas (13 y 15 cm, respectivamente), en rectángulos que pueden poseer 3 tamaños (12,5 por 12,5 cm, 15 por 15 cm y 15 por 20 cm) o en rollos largos de 18 por 21 pies de longitud. Posee también variaciones en su espesor, de esta manera se dispone de espesores delgado (0,13-0,18 mm), medio (0,18-0,23 mm), fuerte (0,23-0,29 mm), extrafuerte (0,29-0,34 mm) y especial fuerte (0,34-0,39 mm). Los diques de espesores medio, fuerte y muy fuerte o de 6 pulgadas son útiles y se aconsejan en odontología restauradora o en operatoria dental; los segundos proporcionan un mejor sellado a los dientes y retraen mejor los tejidos que los diques más finos.

Resulta importante señalar que existe una gran variedad de colores en los diques de goma: negro, azul, verde, gris, rosa, lila, beige y púrpura. Esta variación se encuentra justificada, puesto que los colores claros permiten aumentar la visibilidad del campo operatorio, debido a que reflejan la luz además de ser ligeramente transparentes; en cambio, los oscuros, son recomendados o muy usados en operatoria dental, pues ayudan a contrastar el diente y el campo operatorio, debido a que reflejan menos la luz, lo que disminuye la fatiga visual. Algunos aconsejan colores como el gris, el negro y el azul, pues consideran que son mejores para emparejar los tonos de las restauraciones con el color del diente.

El dique de goma generalmente posee un lado brillante y otro opaco, este último hacia el operador, lo cual disminuye el brillo y la fatiga visual. ¹³ Los colores antes mencionados pueden incidir en la apreciación del color del diente, por lo que se sugiere la toma de color para realizar procedimientos de restauración o rehabilitación, previo a la colocación del dique. ¹⁰

5.2.1.2 Perforadora de dique

Es un instrumento que permite las perforaciones de forma circulares en el dique de goma; presenta forma de pinza cuya parte activa posee un punzón de acero y una rueda o platina también de acero, lo cual permite realizar perforaciones con la forma del punzón, la rueda o platina. Consta de 4 a 8 agujeros distintos, los de menor diámetro se usan para incisivos inferiores, seguido de los incisivos superiores, caninos, premolares, molares; el de mayor diámetro, se debe emplear para el diente que reciba la grapa o clamp.

Cabe decir que existen 3 modelos básicos: Ainsworth, Ivoroy Ash. La perforadora Ash es el modelo menos utilizado por algunos profesionales en la actualidad, este puede tener uno o 2 diámetros de perforación, de 1,63 mm (pequeño) y 1,93 mm (grande). Los otros 2 son los más usados, pues permiten realizar perforaciones de diferentes tamaños. El primero posee una rueda o platina de 5 orificios con agujeros de 0,5 a 2,5 mm. El segundo, es el más recomendado para el uso clínico, debido a que facilita una presión circunferencial del punzón sobre la rueda o platina, lo cual ayuda a prevenir agujeros parcialmente perforados en el dique de goma. ¹⁰

5.2.1.3 Portadique

Se emplean para mantener el dique de goma en posición de tensión sobre la cara del paciente, a fin de retraer los labios y las mejillas. Para lograr mantener el dique en tensión se utilizan arcos que pueden ser metálicos o plásticos; Los arcos o portadiques más destacados son el de tipo Young y el Nygaard-Ostby.

En los últimos años se han introducido diques de goma con arco plástico delgado integrado y varillas para mantener el dispositivo abierto, estos ayudan a la retracción de la mejilla y los labios e incluso algunos no necesitan grapa o clamp, entre ellos se encuentran disponibles comercialmente: HandiDam® (aséptico), OptiDam™ (Kerr), Insti-Dam Latex Free® (Zirc Company) y OpraDam® Plus (Ivoclar Vivadent).

5.2.1.4 Clamp o grapa

Es el medio habitual de retener el dique de goma en el órgano dental, también

se utiliza para retraer el tejido gingival; tienen distintas formas para adecuarse a los diferentes tamaños de los dientes. Se encuentran fabricadas en acero inoxidable templado, cromado o de alto contenido en carbono; este último es el más utilizado. Recientemente han aparecido grapas de plástico con la ventaja de que son radiolúcidas por lo que no interfieren en la imagen radiográfica.

Una grapa se compone de un arco o abrazadera que le confiere la elasticidad suficiente para su aplicación y siempre debe estar a distal del órgano dental que se desea aislar; tiene 2 brazos que presentan la misma forma, en ellos se encuentra un orificio en su parte central que permite la introducción del portagrapas. Es importante destacar que algunas grapas vienen sin agujeros. Los bordes externos de los brazos pueden tener aletas (2 o 4) o no, y los bordes internos están constituidos por una concavidad con 4 puntas que se adaptan según el diente, ya sean incisivos, caninos, premolares o molares. Algunos poseen puntas en dirección gingival siendo útiles para mejorar el anclaje en los dientes parcialmente erupcionados y en aquellos que sean necesario una retención mayor.

Se debe aclarar que gracias a los fabricantes existen en el mercado una gran diversidad de diseño y nomenclatura relacionados con las grapas o clamps, razón por la cual el odontólogo debe limitarse a un número selecto de grapas con el fin de que esté más familiarizado y realice el procedimiento del aislamiento absoluto con mayor eficacia.^{10,12}

5.2.1.5 Portagrapa o portaclamp

Es un instrumento de acero inoxidable con una bisagra en forma de tijera, indispensable para la colocación de la grapa o clamp en el órgano dental. En él se distinguen: empuñaduras, resorte, anillo (para mantenerlo abierto) y extremo o punta, que realiza la sujeción de la grapa. Cabe agregar que existen 3 modelos representados por Ivory y el Stokes, que en ocasiones puede tener una modificación denominada Palmer y el Brewer. Algunos autores mencionan que el modelo Stokes es por lo general más ventajoso debido a que proporciona mayor libertad para la rotación del clamp o grapa.

5.2.2 Elementos adicionales

5.2.2.1 Servilletas, hilo dental y gomas interdentes

Algunas casas comerciales disponen de servilletas que poseen una apertura en el centro correspondiente a la cavidad bucal, las cuales se colocan entre el dique de goma y la piel del paciente. Estas absorben la saliva que se filtra en las comisuras de la boca y da comodidad al afectado en citas largas. Un método para retener el dique de goma en el órgano dental y muy usado es el hilo dental, pues ayuda a pasar segmentos del dique de goma en dientes y permite la realización de ligaduras que ayudan a mantener el dique; otro elemento similar son las gomas interdentes, que vienen en diversos colores y grosores.

5.2.2.2 Compuesto de modelar, cuñas de maderas y plásticas

Estos compuestos son de gran ayuda para garantizar la estabilidad de la grapa o clamp y se utilizan cuando se hacen restauraciones cervicales. Ahora bien, cuando se realiza el procedimiento del aislamiento absoluto es importante lograr la inversión del dique de goma que permite bloquear el flujo salival y el líquido intracrevicular, lo cual garantiza un ambiente seco; para realizarlo se usan instrumentos romos con los cuales se eleva ligeramente el dique y al mismo tiempo se airea la zona para lograr la inversión de este.

Las cuñas de madera o plásticas permiten estabilizar la matriz y tener acceso al área de trabajo interproximal.

5.2.2.3 Vaselina, jabón quirúrgico y crema de afeitar

Para facilitar el deslizamiento del dique de goma en los órganos dentales se usa vaselina, manteca de cacao y bálsamos, pero debido a su contenido graso resulta difícil eliminarlo por completo del campo de trabajo; por ello es preferible el uso de lubricantes que sean solubles en agua como el jabón quirúrgico o la crema de afeitar. Los lubricantes de contenido aceitoso anteriormente mencionados son convenientes para lubricar comisuras y labios. ¹⁰

5.2.3 *Maniobras previas*

1. Lubricar las comisuras

2. Considerar factores que puedan dificultar el paso del dique o romperlo
3. Eliminar cálculo
4. Lavar y limpiar la boca y los dientes ¹¹

5.2.4 Ventajas

- ❖ Facilita el acceso y la iluminación del campo operatorio
- ❖ Aísla el diente de la saliva
- ❖ Evita la contaminación con la flora microbiana
- ❖ Protege los tejidos blandos
- ❖ Permite una mayor apertura bucal mediante la separación mecánica de los labios
- ❖ Mantiene el campo seco
- ❖ Protege al paciente de accidentes de deglución de instrumentos)
- ❖ Reduce el riesgo de contraer infecciones ^{11,12,13}

5.2.5 Desventajas

- ❖ Una mala colocación de las grapas puede fracturar el esmalte
- ❖ Heridas provocadas por la grapa
- ❖ Daño periodontal
- ❖ Limitación respiratoria
- ❖ No se puede utilizar en pacientes con alergia al látex ^{11,12,13}

6 SISTEMAS ADHESIVOS

Los sistemas adhesivos son un grupo de biomateriales que constituyen uno de los puntos críticos dentro de los protocolos clínicos de restauraciones estéticas. Los sistemas adhesivos actuales han permitido mejorar los procedimientos clínicos tanto en la evolución de los componentes y su mecanismo de acción, como en la disminución del tiempo operatorio de aplicación de cada uno de ellos, brindando una eficacia clínica aceptable y predecible.

Desde que Buonocore, en 1955, introdujo el concepto de tratar el esmalte para alterar químicamente sus características superficiales y permitir la adhesión de los materiales restauradores a la superficie de esmalte dentario, la odontología adhesiva ha cambiado y evolucionado rápidamente. Esto se debe al hecho de que se requiere la adhesión para oponerse y soportar las fuerzas de contracción de la resina compuesta y para promover una mejor retención e integridad marginal durante el funcionamiento de la pieza dentaria restaurada.

El acondicionamiento ácido de la superficie de esmalte inició la vía de las técnicas de grabado y lavado, en las que ambas superficies, esmalte y dentina, se acondicionan con ácido y este se elimina para permitir que la resina se adhiera a las superficies. La adhesión efectiva a dentina, considerada cuando es de 17 MPa o superior, ha constituido un desafío técnico considerablemente mayor que la adhesión a esmalte.

La estrategia de los sistemas de adhesión a dentina vigentes actualmente, se centra en la formación de una capa híbrida sobre la superficie dentinaria, la cual consta de monómeros polimerizados dentro de un enmallado colágeno de la dentina formando una traba micromecánica. Con los sistemas adhesivos tradicionales de grabado y lavado, esta técnica de infiltración requiere humedad en la superficie de dentina para apoyar las fibras de colágeno, permitiendo por lo tanto una penetración adecuada de la resina para generar una interfaz mineral/colágeno/ resina.

La determinación del contenido de humedad de la dentina, puede ser una dificultad en la adhesión de la restauración. Una superficie de dentina muy húmeda puede producir emulsificación y causar huecos en la imprimación, al

contrario, una superficie de dentina desecada provoca el colapso de las fibras de colágeno, reduce la penetración de la resina y crea poros debajo del material de restauración.

El continuo desarrollo de los sistemas adhesivos ha permitido dividirlos en dos grupos.

6.1 SISTEMAS ADHESIVOS DE GRABADO TOTAL

Estos sistemas adhesivos de grabado y lavado requieren de una fase previa de acondicionamiento del tejido con ácido, como el ácido fosfórico al 37%, el cual proporciona una superficie porosa e irregular que permite la penetración de monómeros de resina polimerizables, y así brindar la retención micromecánica a través de los “tags” de resina. Este proceso de grabado elimina la capa de barrillo dentinario, lo cual facilita la interacción del adhesivo con la red colágena expuesta, garantizando la infiltración del adhesivo y sellado de los túbulos dentinarios.

6.2 SISTEMAS ADHESIVOS AUTOGRABADORES

Caracterizados por monómeros ácidos que no requieren lavado, estos sistemas adhesivos se han popularizado debido a su simplicidad técnica, que requiere menos pasos y elimina la necesidad de juicio clínico acerca de la humedad residual de la dentina. Estos sistemas actúan acondicionando, desmineralizando e infiltrando esmalte y dentina de forma simultánea. La capa de barrillo se altera, pero no se elimina y no está indicado el lavado. La eliminación del paso de grabado y lavado puede disminuir el riesgo de sobrecondicionamiento de la dentina, minimizando el problema de la inadecuada penetración de los monómeros adhesivos y reduciendo el riesgo de sensibilidad postoperatoria.¹⁴

6.3 DESARROLLO GENERACIONAL

6.3.1 Primera generación

Surgió a finales de los años 60. Su adhesión a la dentina era deplorablemente débil, no más alta que 3 MPa. Estos agentes adhesivos eran recomendados

principalmente para cavidades clase III y clase V pequeñas y muy retentivas.

15,16

6.3.2 Segunda generación

Surgió a principios de los años 80. Estos productos intentaron usar el barrillo dentinario como un sustrato adhesivo. La capacidad de adhesión de esta generación a la dentina era débil (2-8 MPa), lo cual evidenció que la forma de retención mecánica en la preparación de las cavidades era aún requerida. La estabilidad a largo plazo de los adhesivos de segunda generación fue problemática pues aún no se había eliminado el barrillo dentinario, y esto contribuyó a las fuerzas de unión relativamente débiles y poco confiables ya que para las restauraciones el índice de retención era del 30%.^{15,16}

6.3.3 Tercera generación

Surgió a finales de los años 80. Introdujeron un cambio muy importante: el grabado ácido de la dentina en un esfuerzo por modificar o eliminar parcialmente el barrillo dentinario. El aumento significativo en la fuerza de adhesión a la dentina (8-15 MPa) disminuyó la necesidad de la forma de retención en las preparaciones de las cavidades, lo que explica el inicio de la odontología conservadora.^{15,16}

6.3.4 Cuarta generación

Surgió a principios de los años 90. Fueron los primeros en lograr la eliminación completa del barrillo dentinario y todavía se consideran el estándar de oro en la unión a la dentina. En esta generación, los tres componentes principales (grabador, imprimador y adhesivo) generalmente se empaquetan en contenedores separados y se aplican secuencialmente. Tanto su gran fuerza de adhesión a la dentina (17-25 MPa) como la disminución de la sensibilidad postoperatoria, motivó a muchos dentistas a empezar el cambio de amalgama a obturaciones posteriores de resina directa.

Esta generación se caracteriza por el proceso de hibridación en la interfaz de dentina y resina (la hibridación es el reemplazo de la hidroxiapatita y el agua de la superficie de la dentina por resina. Esta resina combinada con las fibras de

colágeno restantes constituye la capa híbrida. La hibridación incluye a ambos: los túbulos dentinales y la dentina intratubular mejorando así dramáticamente la fuerza de adhesión a la dentina).¹⁵

6.3.5 Quinta generación

En la década de 1990, los sistemas adhesivos de quinta generación buscaron simplificar el proceso de adhesión de cuarta generación mediante la reducción de los pasos clínicos, lo que se traduce en una reducción del tiempo de trabajo. Estos se distinguen por ser sistemas de “un paso” o de “una botella”. Materiales que se adhieren bien al esmalte, a la dentina, a la cerámica y al metal. La fuerza de adhesión a la dentina se encuentra en el rango de 20-25+ MPa, siendo así apto para todos los procedimientos dentales.

No todos los adhesivos de 5ª generación son compatibles con materiales duales ni autopolimerizables.

6.3.6 Sexta generación

Principios de los 2000. Los sistemas adhesivos de sexta generación buscaban eliminar el paso de grabado, o incluirlo químicamente en uno de los otros pasos: (imprimación de autograbado + adhesivo) imprimación ácida aplicada al diente primero, seguida de adhesivo o (adhesivo de autograbado) dos frascos o monodosis que contengan imprimación ácida y adhesivo; se mezcla una gota de cada líquido y se aplica al diente.

Desafortunadamente, las primeras evaluaciones de estos nuevos sistemas mostraron una unión suficiente con la dentina acondicionada, mientras que la unión con el esmalte fue menos efectiva. Esto puede deberse a que los sistemas de sexta generación están compuestos por una solución ácida que no se puede mantener en su lugar, debe renovarse continuamente y tener un pH que no es suficiente para grabar correctamente el esmalte. Para superar este problema, se recomienda grabar primero el esmalte con ácido fosfórico tradicional antes de usarlo.

Si bien los datos indican que los adhesivos de 6.ª generación se adhieren bien a la dentina (41 MPa a las 24 horas) y que se mantiene fuerte con el tiempo, la

unión al esmalte es al menos un 25 % más débil que los adhesivos de 4.^a y 5.^a generación.

6.3.7 Séptima generación

Los sistemas adhesivos de séptima generación se introdujeron a finales de 1999 y principios de 2005. El sistema de autograbado de séptima generación o de una botella representa la última simplificación de los sistemas adhesivos. Con estos sistemas, todos los ingredientes necesarios para la unión se colocan y entregan desde una sola botella.

Tanto la sexta como la séptima generación de adhesivos están disponibles para autograbado y adhesión de auto-acondicionado para los dentistas que están buscando mejorar los procedimientos con técnicas de poca o nada de sensibilidad postoperatoria para el paciente.

Entre sus cualidades está una excelente fuerza de adhesión a la dentina (18-35 MPa) y una adhesión similar tanto al esmalte preparado como al esmalte intacto. Además, este mismo puede ser usado efectivamente para las restauraciones de resina directa e indirecta y se adhiere satisfactoriamente a la cerámica y al metal. Han demostrado tener la fuerza de unión inicial y a largo plazo más baja de cualquier adhesivo en el mercado actual, lo que puede considerarse una desventaja. ^{15,16}

6.3.8 Octava generación

En 2010, Voco América presentó Voco futurabond DC como agente adhesivo de octava generación, que contiene rellenos de tamaño nanométrico. En los nuevos agentes, la adición de nanorellenos con un tamaño de partícula promedio de 12 nm aumenta la penetración de los monómeros de resina y el espesor de la capa híbrida, lo que a su vez mejora las propiedades mecánicas de los sistemas de unión. ¹⁶

7 PATRONES DE GRABADO

7.1 TIPO 1

Caracterizado por la remoción preferencial de los centros de los prismas.

7.2 TIPO 2

Es la inversa del tipo I, se remueven preferencialmente las periferias de los prismas.

7.3 TIPO 3

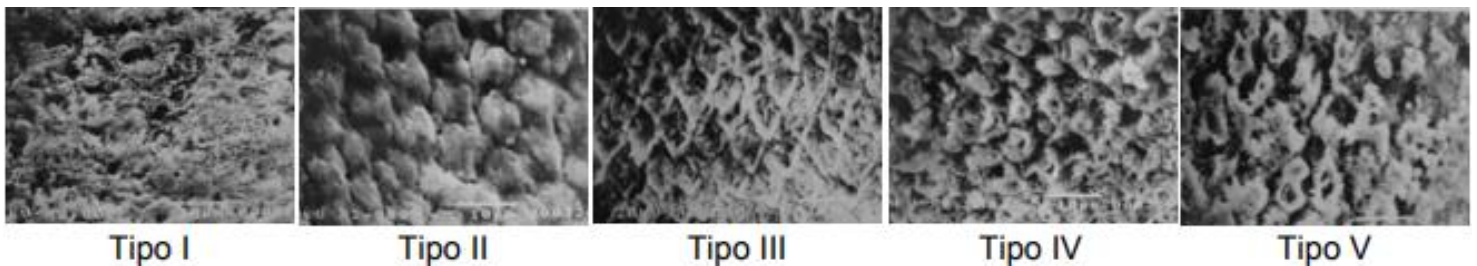
Caracterizado por una erosión indiscriminada, de centros y periferias de los prismas.

7.4 TIPO 4

Se observa una superficie con hoyos y marcas no uniformes.

7.5 TIPO 5

No hay evidencia de los prismas, caracterizado por una superficie lisa.



Tipos de grabado en esmalte dental. Fuente 19.

Se sabe que la resina compuesta ha sido usada durante muchos años como el tratamiento restaurador de elección en operatoria dental, principalmente por su versatilidad y grandes beneficios estéticos, pero este biomaterial se une a la estructura dentaria con el uso de agentes adhesivos, por lo tanto, la técnica de adhesión viene a ser la variable más importante que regula el éxito de las restauraciones de resina compuesta. ¹⁷

Para restaurar un elemento dentario utilizando sistemas adhesivos, además de

lograr una buena adhesión entre biomateriales restauradores y esmalte dental, resulta primordial la adhesión de éstos con el sustrato dentinario. Este fenómeno permite un buen sellado marginal, reduciendo la microfiltración y alargando la longevidad de las restauraciones. ¹⁸

Uno de los problemas que conduce al fracaso de las restauraciones de resina compuesta es la microfiltración. En la cara interna de las restauraciones indirectas de resina compuesta, al momento de su elaboración se forma una capa inhibida, la cual juega un papel determinante ya que la mejor manera de evitar microfiltración en la interfase restauración indirecta de resina compuesta con el cemento de resina es cuando hay unión química adecuada. Esta unión no solo dependerá del adhesivo que se utilice, sino de la realización adecuada del acondicionamiento del sustrato. Es decir, el tratamiento ácido de la superficie del esmalte es la piedra angular de la adhesión dental. ¹⁷

La dificultad en la unión de un material adhesivo a la estructura dentinaria está asociada a su estructura histológicamente compleja.¹⁹ Se sabe que hay diferencias en la fuerza de unión entre dentina oclusal vs dentina del piso pulpar. El aumento del área de superficie dentinaria intertubular y peritubular es responsable del aumento de la fuerza de unión después del grabado dentinario. Los túbulos dentinarios tienen una dirección, densidad y diámetro que es conocido, y su dirección en las paredes de la cavidad depende de su localización. ¹⁸

El principal mecanismo de adhesión al sustrato está dado por el anclaje micromecánico que proveen las irregularidades producidas por el grabado ácido, en las cuales el sistema adhesivo tras infiltrarse en consistencia fluida, quedan trabadas al adoptar rigidez por polimerización. Este acondicionamiento del sustrato, generalmente se realiza con ácido fosfórico al 37% (otros sistemas adhesivos usan otros ácidos para tal fin, como el ácido cítrico, maleico, entre otros), que provoca una disolución selectiva del esmalte, quedando una superficie irregular con una alta energía superficial, lo que duplica la superficie a adherir. Estas irregularidades consisten en una microcapa porosa de 5 a 50 um de profundidad. ¹⁷

El grabado ácido en el esmalte produce 5 patrones según el lugar del prisma

adamantino que trate. Hasta dos tipos de patrones de acondicionamiento pueden estar presentes en un mismo diente y en una misma zona (la solubilidad del cristal de hidroxiapatita es diferente, si es de la superficie del centro o de la periferia del mismo, esto determina que la disolución ácida también sea diferente, con lo que se puede lograr distintos patrones de grabado).^{17,19}

En esmalte cuando el tiempo de acondicionamiento es mayor a los 15 segundos se produce un patrón de acondicionamiento de tipo III, caracterizado por una mayor pérdida de tejido superficial producida porque el ácido continúa eliminando sustancia en superficie, disminuyendo la profundidad y aumentando la amplitud de los microporos. De igual forma, a mayor concentración del ácido fosfórico, el esmalte exhibe una disolución excesiva de su superficie. Este tipo de acondicionamiento no tendría suficiente capacidad para retener micromecánicamente en forma efectiva a los sistemas adhesivos basados en monómeros hidrófugos, por lo que el aumento del tiempo de acondicionamiento es uno de los fenómenos más negativos.

Cuando se utiliza el ácido fosfórico al 37% por 15 segundos de acción, se obtiene mayor penetración del grabado y por ende mayor superficie porosa. Mientras que el grabado ácido que excede el 50% o mayor a 30 segundos resulta agresivo, observándose una disolución excesiva en la superficie, que probablemente desmejoran las propiedades biomecánicas de la restauración.

Se concuerda con que concentraciones entre el 35-50% y de 15 a 45 segundos, son los rangos donde se encuentran las condiciones micromecánicas favorables de la superficie dental para recibir el material de restauración.¹⁷

El esmalte de la porción cervical del diente es más homogéneo en cuanto a la dirección de los prismas diferencialmente al esmalte de la cara oclusal. Por ello se sugiere a posterior evaluar, la calidad del grabado de acuerdo al tipo de resina, al área del diente restaurada y de acuerdo a la edad del paciente del cual proviene la pieza dentaria.^{17,19}

8 RESINAS COMPUESTAS

Es una mezcla de material orgánico y material inorgánico tratado con un silano órgano-funcional para poder unirse con el orgánico. ²⁰ Otros aditivos se incluyen en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica. ²¹ Aparecieron con el fin de sustituir a los silicatos por su acidez tan grande y a las resinas acrílicas por su inestabilidad volumétrica. ²⁰

En la actualidad, el uso de las resinas compuestas se ha popularizado gracias a los avances tecnológicos e investigaciones que han mejorado notablemente sus características físicas y químicas además de sus excelentes resultados estéticos. Son el material de elección para múltiples tipos de restauraciones, además que permiten su colocación en el sector anterior y posterior.

Las resinas compuestas cuentan con las características de tener una excelente adhesión a los tejidos dentales, nos permiten colocarlas en preparaciones cavitarias conservadoras. Son los materiales más usados como restauración directa, con la característica de encontrar en el mercado distintos tonos que imitan de mejor manera los tejidos naturales de los dientes, así como modificaciones en su fórmula que las hace más resistentes a las necesidades mecánicas. ²¹

Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, para 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 sólo para la restauración estética del sector anterior. Posteriormente y gracias a los avances de los materiales, la indicación se extendió también al sector posterior. ²²

Los composites de restauración han evolucionado significativamente desde que se introdujeron por primera vez a principios de la década de 1960 por Rafael L. Bowen, concentrándose la mayor parte del desarrollo en la tecnología de relleno. ^{20,23}

Elegir un composite a base de resina adecuado para una restauración en la odontología moderna requiere equilibrar una gran cantidad de requisitos. Esto

requiere propiedades funcionales, incluida una mayor longevidad de las restauraciones mediante excelentes propiedades mecánicas, como alta resistencia, tenacidad a la fractura, dureza de la superficie, módulo de elasticidad optimizado, bajo desgaste, baja sorción de agua y solubilidad, baja contracción de polimerización, baja fatiga y degradación, alto radiopacidad y una mejor detección del material durante la extracción de una restauración de composite. Al mismo tiempo, se requieren propiedades biológicas como una buena biocompatibilidad (sistémica y local), ausencia de dolor postoperatorio o hipersensibilidad, preservación de la integridad dental en términos de no causar fracturas o grietas, así como capacidades inhibitoras de caries. ^{21,23}

Además, se ha concentrado mucho esfuerzo en desarrollar materiales que sean más simples de usar en virtud de que requieren menos pasos de aplicación, como los composites autoadhesivos y de relleno masivo.

Uno de los principales inconvenientes de las resinas compuestas en comparación con otros materiales de colocación directa, como la amalgama, es la sensibilidad técnica del procedimiento de restauración. Esto significa que los resultados clínicos de los diferentes tipos de restauraciones dependen en gran medida del operador. Por ejemplo, la aplicación del adhesivo implica muchos pasos y existe una gran posibilidad de error del operador. Además, la técnica de estratificación incremental requiere mucho tiempo e introduce variables adicionales al tratamiento. ²³

8.1 COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

8.1.1 Matriz

Material de resina plástica que forma una fase continua.

Está constituida por monómeros, el más utilizado es BIS-GMA. 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. Además, 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 (triethylenglicol dimetacrilato). Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas.

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.

8.1.2 Relleno

Partículas / fibras de refuerzo que forman una fase dispersa.

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, a la compresión y a la 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 diferentes procesos de fabricación (pulverización, trituración, molido).

8.1.3 Agente de conexión o acoplamiento

Favorece la unión del relleno con la matriz (conocido como 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.

8.1.4 Sistema activador – iniciador de la polimerización

El proceso de polimerización de los monómeros en las resinas compuestas se puede lograr de varias formas y en cualquiera de ellas es necesaria la acción de los radicales libres para iniciar la reacción. Para que estos radicales libres se generen es necesario un estímulo externo. En las resinas auto-curadas el estímulo proviene de la mezcla de dos pastas, una de las cuales tiene un activador químico (amina terciaria aromática como el dihidroxi-etil-p-toluidina) y

la otra un iniciador (peróxido de benzoílo). En el caso de los sistemas fotocurados, la energía de la luz visible provee el estímulo que activa un iniciador en la resina (canforoquinonas, lucerinas u otras diquetonas).²²

8.1.5 Pigmentos

Permiten obtener el color semejante de los dientes.

8.1.6 Inhibidores de la polimerización

Son aquellos que alargan la vida de almacenamiento y aumentan el tiempo de trabajo.^{20,22}

8.2 CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

8.2.1 Según su tipo de relleno

8.2.1.1 Resinas de macrorelleno o convencionales

Tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50 μm . Este tipo de resinas fue muy utilizado, sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Su desempeño clínico es deficiente y el acabado superficial es pobre. Además, la rugosidad influencia 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.

8.2.1.2 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 la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración.⁽³⁹⁾ 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.

8.2.1.3 Resinas híbridas

Se denominan así por estar reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 mm, incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 mm. 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, fórmulas de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia.

8.2.1.4 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 0.4µm a 1.0µm), unido al porcentaje de relleno provee 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.

8.2.1.5 Resinas de Nanorelleno

Este tipo de resinas son un desarrollo reciente, contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01µm). El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrece 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.²²

8.2.2 *Según su método de activación*

8.2.2.1 Químicamente activadas

Son resinas compuestas que usan una pasta base y otra catalizadora. El material sólo se polimeriza tras la mezcla de ambos componentes.

8.2.2.2 Fotoactivadas

Son resinas compuestas con fotoiniciadores y sólo se polimerizan en presencia de luz. Es necesario que la resina sea expuesta a una fuente de luz con una adecuada longitud de onda entre 420 y 500 nm en el espectro de luz visible.

8.2.2.3 Duales

Son resinas compuestas con ambos sistemas de activación, químico y físico (luz).

8.2.3 *Según su viscosidad:*

8.2.3.1 Baja viscosidad (Flow)

Son resinas a las cuales se les ha disminuido el porcentaje de relleno inorgánico. Entre sus ventajas destacan: alta capacidad de humectación, puede formar espesores de capa mínimos, alta elasticidad. Este tipo de resinas posee una alta contracción de polimerización.

8.2.3.2 Medía viscosidad

Son las resinas compuestas convencionales, microhíbridas y microparticuladas.

8.2.3.3 Alta viscosidad

Son las resinas condensables. Las resinas compuestas de alta densidad son resinas con un alto porcentaje de relleno. Trata de imitar la técnica de colocación de las amalgamas.

La consistencia de este tipo de materiales permite obtener áreas de contacto mejor logradas ²¹ y una mejor reproducción de la anatomía oclusal ²⁴. Como principales inconvenientes destacan la difícil adaptación entre una capa de resina y otra, la dificultad de manipulación y la poca estética en los dientes anteriores. ^{21,24}

Con el objetivo de simplificar el procedimiento, se desarrollaron materiales de relleno masivo y autoadhesivos.

8.2.4 *Resina de relleno en bloque*

Se han introducido en el mercado tanto en viscosidades fluidas [*SureFil SDR*

(Dentsply)] como convencionales/esculpibles [por ejemplo *Tetric EvoCeram Bulk-Fill* (Ivoclar Vivadent) y *Filtek Bulk-Fill* (3M-ESPE)], con la premisa de una aplicación simplificada, al mismo tiempo que se garantiza una profundidad de curado adecuada. Esto se ha logrado para diferentes materiales comerciales a través de diferentes rutas, que incluyen la optimización del sistema iniciador (fotoiniciadores novedosos o mayor concentración de fotoiniciadores convencionales), modificaciones del sistema de relleno (rellenos más grandes o más translúcidos).

8.2.5 Los composites de resina autoadhesivos

[Vertise Flow y Dyad Flow (Kerr Corporation)], se han desarrollado con el objetivo de simplificar el procedimiento de restauración de composite al eliminar el paso más sensible a la técnica: la aplicación del adhesivo. Todos los materiales autoadhesivos comerciales a base de resina comercializados hasta la fecha son fluidos (es decir, materiales diseñados para mejorar la adaptación al sustrato en virtud de su baja viscosidad).

En la última década, además de materiales de baja generación de estrés/alta resistencia, los investigadores académicos y de la industria también se han centrado en desarrollar materiales con características bioactivas. El material de restauración ideal del futuro no solo será capaz de resistir las cargas oclusales y desarrollar un bajo estrés de polimerización, sino que también será antibacteriano, prevendrá la adhesión bacteriana y remineralizante, además de ser biocompatible. ²³

9 LÁMPARAS DE FOTOCURADO

Se entiende como polimerización, a la conversión de monómeros a una matriz de polímeros, que puede ser iniciada por diferentes medios en formas de radicales libres que la activen. Todos los sistemas de resinas en su conversión de monómero a polímero pasan al menos por cuatro etapas importantes: activación, iniciación, propagación y terminado.

Durante la iniciación de la reacción, involucra la activación de una gente que se separa para formar un radical libre y una vez que los agentes inhibidores se han consumido, los radicales libres están disponibles para reaccionar con las moléculas de los monómeros y formar los polímeros.

Cuando está reacción sucede, un radical monómero se forma iba a reaccionar en forma continua con otras moléculas de monómeros, formando de este modo un alargamiento de en la cadena de polímeros.²⁵

La incorporación de unidades de curado intrabucal desde aproximadamente la década de los setenta ha permitido controlar en gran medida el inicio de la reacción de polimerización de los compositores y de las resinas incorporadas a otros materiales. Este mayor grado de control implica una ventaja que, sin embargo, conlleva la necesidad de monitorear que todo el espesor de material expuesto sea irradiado con la cantidad y calidad de energía suficientes para asegurar propiedades adecuadas en el material en estado sólido.^{25,26}

Si bien en la actualidad coexisten diversos mecanismos que permitan obtener una emisión suficiente en calidad y cantidad, estas características pueden modificarse con el tiempo y con la calidad de los equipos empleados.²⁶

Muchos de los materiales que utiliza el odontólogo actualmente son de fotocurado, de modo que en un consultorio moderno no se puede dejar de tener una lámpara de polimerización.

Para la adquisición de una lámpara es preciso analizar una serie de factores, como la potencia que brinda, si posee características de manipulación adecuadas en cuanto a eficacia y confort, si es una unidad con cable o sin cable, el tipo de señales acústicas que emite, etcétera.

9.1 TIPOS DE LÁMPARAS DE CURADO

9.1.1 *Halógenas*

Son las más comunes, menos costosas, más confiables, con mayor número de estudios longitudinales. Algunas poseen cables y otras no. Deberían curar todos los materiales. Manejan una longitud de onda de 400 a 510 nm. Son ligeramente más lentas que las basadas en arco de plasma y láseres de argón.

9.1.2 *Arco de plasma*

El bulbo de la lámpara es un compartimiento a base de óxido de aluminio con muy alta precisión que contiene gas xenón altamente energizado (plasma) a 150 psi.

La estructura interior es específica para reflejar la luz en forma de arco entre 2 electrodos. El arco tiene alrededor de un mm de largo, que permite un rayo de mucho foco. Es muy rápida, cara, de mayor tamaño que la de halógeno. Hay poca experiencia sobre estos artefactos; podrían no curar todos los materiales. Los insertos de las puntas son muy pequeños para la mayoría de las restauraciones. Sus cables tienen un contenido líquido que puede endurecerse y degenerar con el tiempo.

9.1.3 *Láser de argón*

La luz se genera cuando se pasa energía a un átomo, elevando un electrón a un nivel de energía más alto pero inestable. El electrón volverá a nivel estable emitiendo luz a través del medio de gas argón. Es rápida, muy cara, de tamaño mayor que la halógena. Pueden no curar todos los materiales y sus puntas son muy pequeñas para la mayoría de las restauraciones.

9.1.4 *Led (diodo emisor de luz)*

Diodos especiales (dispositivo electrónico que restringe el flujo de corriente principalmente hacia una dirección) que emite luz cuando está conectado en un circuito.

Existen aparatos con cable o sin cable, de peso liviano, tamaño pequeño, vida

útil prolongada de la batería gracias al bajo consumo, y virtualmente no genera calor en su punta. Algo muy nuevo, de poca experiencia, puede no curar todos los materiales; se discute la potencia de la luz emitida.

Es necesaria que la resina sea expuesta a una fuente de luz con la adecuada longitud de onda entre 420 y 500 nanómetros en el espectro de luz visible.

9.2 GUÍA BÁSICA DEL CURADO

Hay una tendencia mundial casi irreversible a reducir los tiempos de curado, pero varios trabajos de investigación conducen a las siguientes en inevitables conclusiones:

1. Debido a la inmensa cantidad de tipos de lámparas y materiales en el mercado, resulta imposible establecer pautas o protocolos universales, en particular respecto de tiempos de curado reducidos.
2. Sigue siendo prudente limitar el espesor de los incrementos a 2 mm, salvo que se estuviera utilizando un material de curado profundo en la reconstrucción de muñones.
3. Para composites híbridos, fluidos y condensables, 20 segundos con luz halógena es la negociación razonable sugerida entre apurados 10 segundos e imprecisos pero efectivos 40 segundos. Ello se debe a que no es posible lograr la profundidad adecuada de curado con todos los matices y aplicaciones en solamente 10 segundos; 20 segundos de curado brindan un valor de seguridad.

Cuando se emplean lámparas de arco de plasma, 5 segundos bastarán para situaciones no críticas, por ejemplo, el curado de restauraciones provisionales, pero 10 segundos resultan mejor para cualquier restauración definitiva.

Sin embargo, si se está curando una restauración profunda, es prudente volver a los valores de 40 segundos, al menos para la primera capa, cuando usamos luz halógena o led.

4. Empleando micropartículas, el curado rápido es muy peligroso. Se sugiere curar no menos de 40 segundos con halógena o led y 20

segundos con arco de plasma.

5. No curar hasta el borde mismo del inserto.

9.3 MECANISMOS DE POLIMERIZACIÓN

El proceso de transformación de una masa plástica en una masa sólida depende de la matriz orgánica y consiste básicamente en una reacción de polimerización que resulta en la obtención de un polímero de estructura cruzada.

El sistema de entrega de energía que desencadena la reacción de endurecimiento consta habitualmente de un iniciador. ²⁷

9.3.1 *Iniciador*

Moléculas capaces de generar radicales libres. ²⁵ El agente iniciador más comúnmente usado en las resinas compuestas, es: el Peróxido de Benzoilo. ²⁸

En los procesos de polimerización sin importar la manera en que se realice, debe existir una acción en donde los radicales libres inicien la polimerización.

Puede estar representado por elementos de diferentes naturalezas: ²⁷

9.3.1.1 Física

Luz ultravioleta (UV), luz visible y calor. ^{27,28}

9.3.1.1.1 *Luz ultravioleta*

Requiere la exposición de la masa a una determinada cantidad de energía electromagnética para desencadenar la reacción ²⁷ y requiere de una longitud de onda de 365 nm. ²⁸

La lámpara de polimerización por luz es utilizada para activar a los fotoiniciadores en los materiales dentales restauradores. Estos sistemas son actualmente los métodos de elección para polimerizar las resinas compuestas cuando son colocadas directamente en la cavidad oral ²⁵, ya que permiten un mayor control durante su empleo clínico, debido a que este puede iniciarse una vez obtenida la forma y contornos deseados. ²⁷

9.3.1.1.2 *Luz visible*

El componente iniciador son las dicetonas, tal como: la Camforquinona (CQ), que está presente en una cantidad de entre 0.2% al 0.6% y son utilizadas en combinación de una amina orgánica terciaria no aromática, presente en cantidades de 0.1% o menor.

La dicetona absorbe la luz en un rango de 420 a 470 nm, que es la longitud de onda que produce un estado de activación y que, al combinarse con la amina orgánica, produce radicales libres que inician la polimerización.

9.3.1.1.3 *Calor*

El peróxido de benzoilo se separa al ser expuesto al calor para formar radicales libres.²⁸ Esta es otra forma común de polimerizar las resinas, la aplicación de calor es bastante común en las resinas usadas en laboratorio para los materiales de termocurado.²⁷

9.3.1.2 Química

En las resinas compuestas autopolimerizables o conocidas también como de activación química, los radicales son creados por la incorporación de una amina acelerador como el N,N-dihydroxyethyl-p-toluidina, a un iniciador como el peróxido de benzoilo. El peróxido es separado en dos, dando como resultado la presencia de dos radicales libres.²⁸

9.3.1.3 Física y química

9.3.1.3.1 *Curado dual*

Resalta la incorporación de ambos mecanismos de activación, permitiendo que la reacción ocurra incluso en sitios de dudoso alcance por la luz.²⁷

9.4 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA POLIMERIZACIÓN

El calor, la luz y algunos agentes químicos pueden causar la descomposición o la separación del Peróxido de Benzoilo, dando como resultado radicales libres que inician la polimerización. Es por esto, que es muy recomendable que los materiales a base de resina compuesta sean siempre almacenados en un medio ambiente limpio, oscuro y frío.²⁸

<i>Factor</i>	<i>Repercusión clínica</i>
Color del composite	Los tonos más oscuros requieren mayor tiempo de polimerización (60 segundos a profundidad máxima de 0.5 mm).
Temperatura	Entre mayor sea la temperatura, el composite polimeriza más rápido.
Espesor de la capa de composite	Se recomienda no polimerizar capas mayores de 2 mm de espesor .
Distancia entre foco de luz y composite	Distancia óptima: <1 mm
Calidad del foco de iluminación	Longitud de onda entre 400 y 500 nm. La intensidad de la luz debe ser igual o mayor de 600 mW/cm ² . ²⁴

9.5 ERGONOMÍA

El uso de una lámpara de fotocurado dental en las pruebas de laboratorio permite la fotopolimerización correcta de los composites; a diferencia del uso clínico que es otra realidad, ya que el diseño de la punta guía nos puede ocasionar muchos problemas en la parte final, por la angulación que llegan a presentar, también otro punto a considerar es que los pacientes llegan a presentar problemas en la articulación temporomandibular, por lo que tienen problemas para la apertura de la boca, esto puede hacer que el operador aumente la distancia de curado, incline la punta de la luz. Si lo hace, esto reducirá la cantidad de energía suministrada y se verá afectada la polimerización final del composite. Esto significa que la orientación y el posicionamiento de la lámpara de fotocurado pueden tener un efecto dramático tanto en la radiación como en la longitud de onda recibida por diferentes lugares de la restauración.²⁹

También el uso de barreras de protección en las puntas afectará la reducción de la irradiancia emitida por la lámpara. Por tal motivo siempre se recomienda al operador usar medidas de protección ocular para poder ver lo que está realizando y dónde coloca la punta de la lámpara de fotopolimerización.²⁹

10 FACTOR C

Está en el centro de atención que todas las resinas compuestas se contraen durante la polimerización, lo que conduce a fallas adhesivas y cohesivas. Esta contracción presenta varios desafíos durante la colocación y el fotocurado.

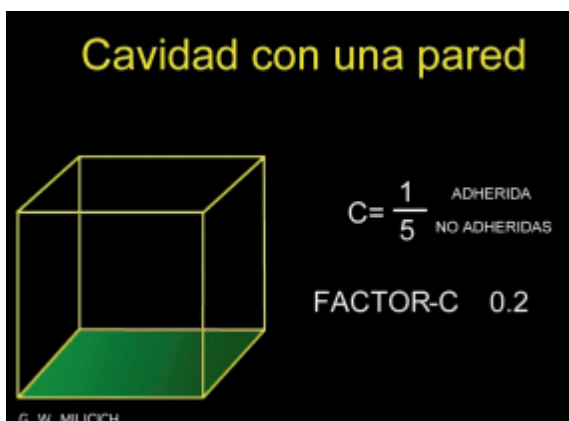
La contracción por polimerización es uno de los principales enredos del odontólogo cuando coloca restauraciones compuestas a base de resina. Ninguno de los métodos puede asegurar una restauración perfectamente sellada para materiales de restauración adhesivos; los médicos deben tener en cuenta los problemas de contracción de la polimerización y sus posibles efectos nocivos.³⁰

El factor de configuración cavitaria (Factor "C") se define como la relación entre el área de la superficie libre y el área de la superficie adherida de una restauración dental.³¹ Dicho de otra forma, es el resultado de dividir la cantidad de paredes donde habrá adhesión (superficie adherida) entre la cantidad de paredes libres de adhesión (superficie no adherida).³²

Para tener en mente el factor C al realizar una restauración con resina tendremos en cuenta la siguiente fórmula:³¹


$$\text{Factor C} = \text{Superficie adherida} / \text{Superficie Libre}$$

Cuando realizamos una obturación es importante analizar la colocación y la polimerización de acuerdo a las paredes de la cavidad. Las siguientes imágenes nos muestran cómo obtener el factor C en nuestra cavidad:



Al sólo estar adherido por una superficie no existe el estrés, siendo bastante favorable.

Cavidad con dos paredes



$$C = \frac{2 \text{ ADHERIDAS}}{4 \text{ NO ADHERIDAS}}$$

FACTOR-C 0.5
CAVIDAD CLASE IV

Cuando se presentan 2 paredes adheridas al factor C, también es favorable. Este tipo de situaciones se presentan en cavidades clase IV.

Cavidad con tres paredes



$$C = \frac{3 \text{ ADHERIDAS}}{3 \text{ NO ADHERIDAS}}$$

FACTOR-C 1
CAVIDAD CLASE III

G. W. MILIUCH

En una cavidad clase III se presenta una igualdad en superficies adheridas y libres. Esto desencadena un factor C de 1, hasta este momento existe un equilibrio dentro de la cavidad.

Cavidad con cuatro paredes



$$C = \frac{4 \text{ ADHERIDAS}}{2 \text{ NO ADHERIDAS}}$$

FACTOR-C 2
CAVIDAD CLASE II

G. W. MILIUCH

Para el caso de la cavidad con 4 paredes nos puede simular una cavidad clase II, aquí el factor C se presenta de 2.

Cavidad con cinco paredes



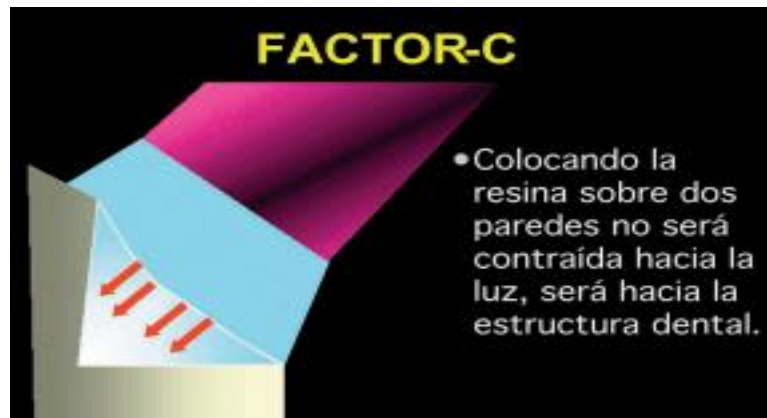
$$C = \frac{5 \text{ ADHERIDAS}}{1 \text{ NO ADHERIDA}}$$

FACTOR-C 5
CAVIDAD CLASE I Y V

Y para concluir se ejemplifica una cavidad con 5 paredes adheridas y 1 no adherida, dando como resultado un factor C de 5. Es importante resaltar que este caso se presenta en cavidades clase I y clase V de Black.

Siempre es importante colocar la obturación teniendo como objetivo obtener un

factor C de 0.5 y con esto obtendremos menos tensión al contraerse después de polimerizarla, ya que, al colocar la resina en dos paredes, se contrae hacia las mismas. ^{31,32}



Fuente 32.

Tres factores principales concurren para reducir la tensión de contracción: el uso de un volumen pequeño de material, un factor de configuración de cavidad más bajo y un contacto mínimo con las paredes opuestas de la cavidad durante la polimerización. Es ampliamente aceptado que el llenado incremental disminuye la tensión de contracción como resultado de la reducción del volumen del material de polimerización. Cada incremento es compensado por el siguiente, y la consecuencia de la contracción de la polimerización es menos dañina ya que solo la reducción de volumen de la última capa puede dañar la superficie de unión. ³⁰

Siempre es importante colocar la obturación teniendo como objetivo obtener un factor C de 0.5 y con esto obtendremos menos tensión de contracción después de polimerizarla. ³¹

Por ejemplo:

Al restaurar una cavidad Clase I Compuesta a Palatino, se coloca la primera porción del material en la cúspide distovestibular tocando 2 paredes (piso pulpar y pared vestibular) y se fotopolimeriza, posteriormente se coloca el segundo incremento en la cúspide mesiovestibular y así sucesivamente se van colocando los incrementos, uno en cada una de las cúspides.



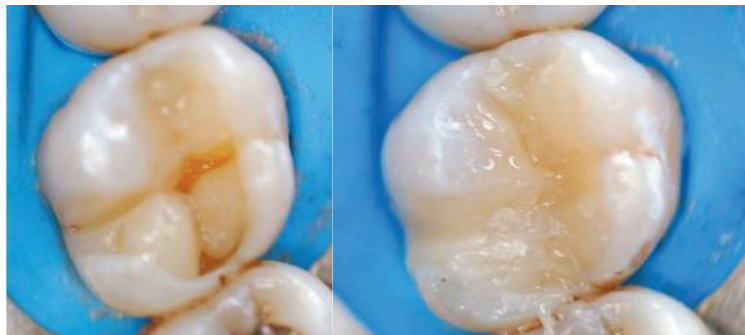
Primer incremento de resina

Segundo incremento de resina

Tercer incremento de resina.

FUENTE 32

Después se colocan dos incrementos en la prolongación palatina, endureciéndolos independientemente para que no se presente tensión en la caja. Al final se obturan los espacios con resina en una sola pared (crestas marginales).³²



Resina en la caja palatina dividido. Relleno de resina en los surcos. FUENTE 32

El uso de la técnica de relleno masivo sin duda simplifica el procedimiento de la restauración y ahorra tiempo clínico en casos de cavidades profundas. Las tensiones de contracción están influenciadas por la composición y el contenido de relleno del compuesto de resina.

Los compuestos de resina de relleno a granel de baja viscosidad que contienen un volumen de relleno más bajo demostraron valores de contracción de polimerización altos. Por el contrario, los compuestos de resina de relleno masivo de alta viscosidad presentaron valores de contracción de polimerización más cercanos a los compuestos de resina convencional.^{31,33}

11 TÉCNICAS DE ESTRATIFICACIÓN DE RESINAS COMPUESTAS

Las técnicas de colocación de restauraciones se reconocen universalmente como un factor considerable en la modificación de la tensión de contracción. Mediante la manipulación de técnicas de restauración específicas, se puede reducir la tensión resultante de la contracción restringida. Por el contrario, no está claro qué técnica de restauración se debe utilizar para eliminar la tensión de contracción. Se recomienda administrar el composite en capas (estratificar) en lugar de utilizar una técnica a granel para reducir la tensión de contracción.

La técnica estratificada o también llamada restauración directa consiste en la aplicación e inserción en forma incremental y progresiva, de pequeños volúmenes o capas de resina compuesta, con el fin de poder devolver la naturalidad y reconstruir la anatomía de las piezas dentarias anteriores como posteriores de la cavidad bucal.³⁰

La estratificación consiste en la aplicación sucesiva de incrementos de resina compuesta de no más de 2 mm para lograr mimetizar lo mejor posible al órgano dentario. Para lograr lo anterior es necesaria la utilización de diferentes tonalidades de resina para simular a los tejidos dentales y de esta forma obtener un resultado más natural.³⁴

Al colocar composites posteriores, muchos autores recomiendan el uso de pequeños incrementos para la inserción y la polimerización, de modo que se pueda reducir el efecto posterior de la tensión de contracción.^{35,36}

La secuencia de reconstrucción puede variar en cada caso y con la preferencia individual de cada clínico. El uso de espátulas metálicas en las cuales la resina no se quede adherida facilitará esta etapa, en la cual una pequeña porción de resina será removida de la jeringa e insertada en la cavidad. Cada incremento no deberá exceder los 1.5 a 2.0 mm de espesor. Concluida la polimerización del primer incremento, será añadida una nueva posición de resina colocada sobre la anterior de manera cuidadosa para evitar fallas cohesivas y adhesivas, además de cuidar los colores u opacidades utilizadas.³⁷

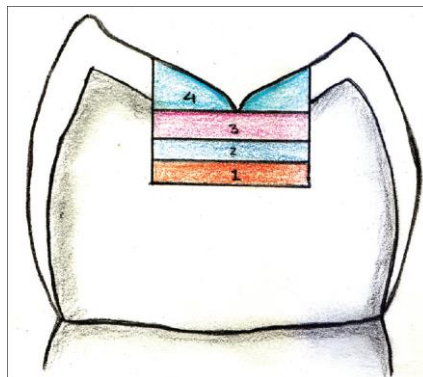
Para lograr los efectos necesarios, se utiliza la técnica de estratificación, en la cual los materiales más translúcidos se colocan sobre las resinas opacas para

crear profundidad dentro de la restauración y evitar que el color sólo se vea en la superficie, dicha técnica es de importancia debido a que la apariencia final obtenida no sólo se presenta por la capa final de la restauración sino que el conjunto de incrementos y volúmenes de las diferentes masas se complementan para brindar un efecto y apariencia natural, por lo tanto, todos los tonos utilizados deben considerarse previamente para conseguir el objetivo final desde el primer incremento de resina en lo más profundo de la cavidad. ³⁵

11.1 TÉCNICAS INCREMENTALES

11.1.1 *Estratificación horizontal*

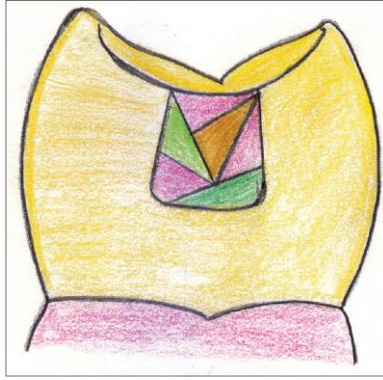
Sus capas son menores a 2 mm de espesor. Se ha informado que esta técnica aumenta el factor C y, por lo tanto, aumenta las tensiones de contracción entre las paredes opuestas de la cavidad.



Técnica de estratificación horizontal. Fuente 30.

11.1.2 *Estratificación oblicua*

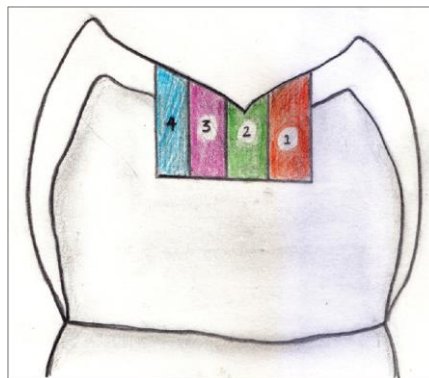
La técnica oblicua se logra colocando una serie de incrementos de composite en forma de cuña. Cada incremento se fotocura dos veces, primero a través de las paredes de la cavidad y luego desde la superficie oclusal, para dirigir los vectores de polimerización hacia la superficie adhesiva. Esta técnica reduce el factor C y evita la distorsión de las paredes de la cavidad.



Técnica de estratificación de capas oblicuas. Fuente 30.

11.1.3Estratificación vertical

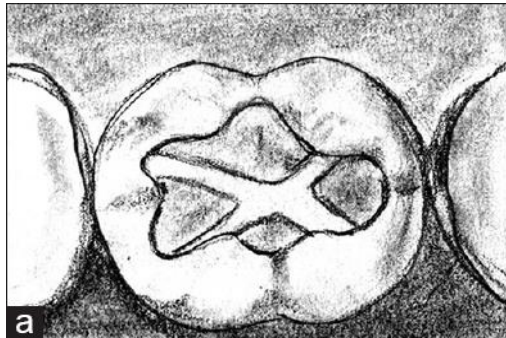
Se colocan pequeños incrementos en patrón vertical a partir de una pared, es decir, bucal o lingual y continúe hacia otra pared. Comience la polimerización detrás de la pared, es decir, si el incremento se coloca en la pared lingual, se polimeriza desde el exterior de la pared lingual. Esto reduce el espacio en el piso gingival que se forma debido a la contracción de la polimerización, por lo tanto, la sensibilidad postoperatoria y la caries secundaria.



Técnica de estratificación vertical. Fuente 30.

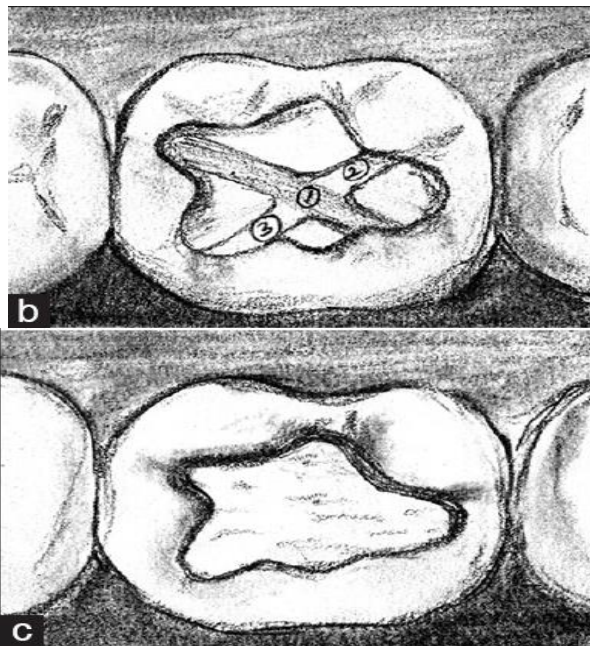
11.1.4Estratificación horizontal con incrementos divididos

1. Cada incremento horizontal se dividió, antes del curado, en cuatro porciones en forma de triángulo, con cada porción colocada contra una sola pared de la cavidad y parte del piso, seguido de fotocurado desde las direcciones bucal lingual o palatina, vestibular y oclusal.



Técnica incremental dividida. Fuente 30.

2. Relleno completo de un corte diagonal (1) con composite de color dentina y fotocurado, luego la mitad del otro corte diagonal (2), se rellena con composite color dentina y se fotopolimeriza y la otra mitad del corte (3) de igual manera.



Técnica incremental dividida. Fuente 30.

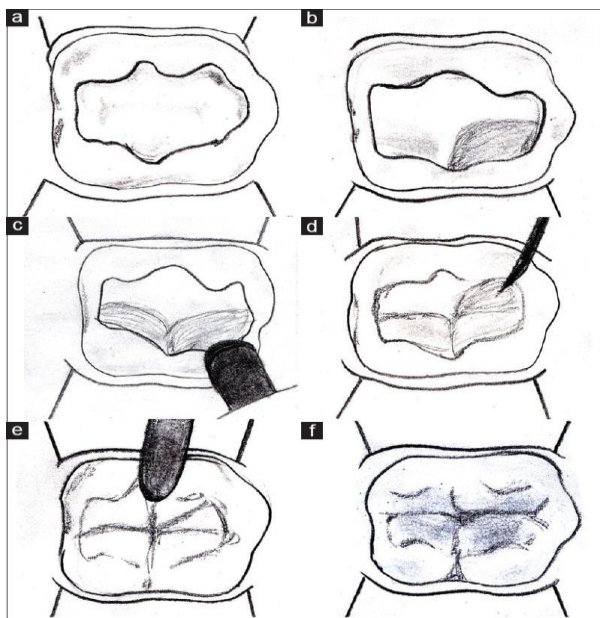
3. Después se sigue el mismo procedimiento para el siguiente tono que será de esmalte, seguido de un compuesto de tono translúcido que se coloca y se fotopolimeriza.



Técnica incremental dividida. Fuente 30.

11.1.5 Técnica de reconstrucción sucesiva de cúspides

Aquí, las cúspides se restauran una a la vez hasta el nivel del esmalte oclusal. Se aplican pequeños incrementos a cada esquina de la cavidad y la manipulación se mantiene al mínimo. Este método, aunque requiere mucho tiempo al principio, puede reducir en gran medida el tiempo de finalización mediante la reconstrucción progresiva de la morfología natural.



Técnica de reconstrucción sucesiva de cúspides. Fuente 30.

- a) Adhesivo aplicado en la cavidad preparada
- b) Colocación incremental mesiolingual
- c) Colocación incremental distolingual
- d) Colocación incremental mesiovestibular
- e) Colocación incremental centrobuccal
- f) distovestibular que muestra la restauración completa

11.1.6 Reconstrucciones separadas de dentina y esmalte

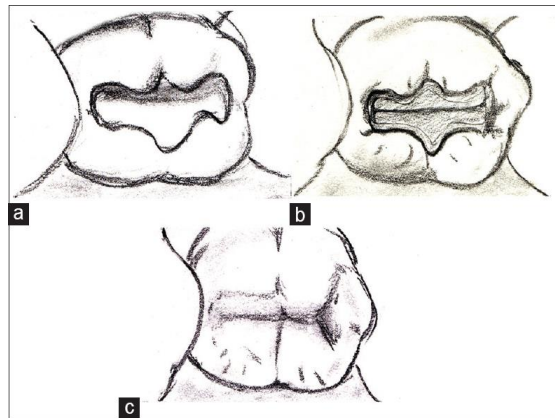
Aquí, los incrementos inclinados se aplican de nuevo (y se curan a su vez), pero sólo hasta el nivel de la unión amelodentinaria. Luego se aplican los

incrementos finales de "esmalte". El control prudente de la capa final reducirá nuevamente la etapa de acabado. Algunos operadores (si el paciente está de acuerdo) colocan un compuesto de tinción para fosas y fisuras antes de colocar la capa final. Un método alternativo para lograr una apariencia más natural es usar un tono oscuro (p. ej., A4) de composite para la mayor parte de la restauración y un tono translúcido o claro para el incremento de "esmalte".

(a) Dentina bucal restaurada

(b) Dentina lingual restaurada

(c) Capa de esmalte final restaurada que muestra la restauración terminada



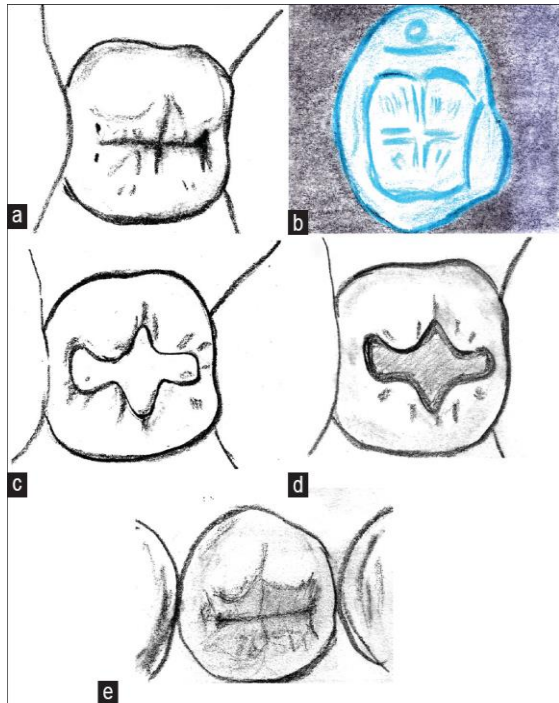
Técnica de reconstrucción separada de dentina y esmalte. Fuente 30.

11.1.7 *Reconstrucción separada de dentina y esmalte - usando una guía*

Esta variación puede usarse cuando se restaura un diente cariado con una superficie oclusal intacta. Después de la colocación del dique, se toma una impresión preoperatoria de la cara oclusal. Una vez que se completa la restauración de "dentina" en capas, el material de impresión se usa para ayudar a la adaptación precisa de los incrementos finales de "esmalte". Con un control cuidadoso de la cantidad de composite utilizado, esta técnica puede excluir por completo la etapa de acabado.

a) Vista preoperatoria de caries dental de clase I

b) Impresión preoperatoria de la superficie oclusal (usando masilla de silicona)



- c) Preparación de la cavidad completada
- d) Restauración incremental usando dentina hasta la unión amelodentinal
- e) Restauración completa (obtenida aplicando el incremento final de composite de tono de esmalte con guía de silicona sobre el material no fraguado, se eliminó el exceso mínimo antes de polimerizar, sin necesidad de ajuste oclusal).³⁰

Técnica de reconstrucción sucesiva de dentina y esmalte usando una guía. Fuente 30.

12 VERIFICACIÓN DE LA OCLUSIÓN

La rehabilitación fisiológica correcta de la oclusión sigue siendo un gran reto para cada odontólogo/a y técnico/a dental. ³⁸

La movilidad de los dientes en el ligamento periodontal (movilidad fisiológica) es de 10 a 20 micrómetros aproximadamente, por lo tanto, incluso una interferencia de 15 micrómetros podría molestar sensiblemente al paciente. ³⁹ Por esta razón el control periódico de la oclusión y el entendimiento de la interrelación entre los dientes en estática y en dinámica son condiciones fundamentales de una buena odontología. ³⁸

No sólo es importante detectar desórdenes funcionales del sistema craneomandibular sino también evitarlos. Pequeñas interferencias en oclusión habitual pueden causar serios problemas al paciente como el rechinar o apretamiento y pueden volverse crónicos a largo plazo. Además de que los contactos prematuros son a menudo molestos ya que los propioceptores reaccionan a la presión con sensibilidad. El paciente tratará de compensar la interferencia oclusal adoptando una nueva posición habitual y el resultado es un sobreesfuerzo de los dientes, músculos, periodonto y articulaciones.

Las relaciones oclusales varían con cada tratamiento, por lo tanto, a los pacientes que sufren los síntomas típicos de disfunción craneomandibular (dolor de cabeza, hipersensibilidad a la luz, dolor de oído, tinnitus, hipersensibilidad acústica, molestias de ATM, tensiones en el cuello, dolor de espalda, bruxismo, dificultad para la deglución) después de nuevas obturaciones, coronas, puentes y también de tratamientos de ortodoncia, se les deberá realizar un examen específico de su oclusión. ³⁸ Para evitar que la restauración represente una interferencia, debe realizarse una verificación de la oclusión funcional. Dicho control se realiza en céntrica, en posición de máxima intercuspidad habitual, y excéntrica (protrusión y lateralidades). Los contactos deberán coincidir con aquellos obtenidos en el registro oclusal preoperatorio, tanto en la posición de cierre como en las guías de desoclusión. De existir un contacto indeseado, deberá remodelarse y alisarse la restauración, con piedras de anillo rojo y fresas de las formas adecuadas según la zona.

Hay diferentes papeles, sedas y folios que satisfacen los requerimientos necesarios para poder analizar de forma precisa las relaciones de los contactos de los dientes en oclusión estática y dinámica. ³⁷

El papel articular esta realizado con finas fibras de seda impregnadas en su superficie con partículas de adhesivo para que se adhiera a las cúspides del diente y con pigmentos de diferentes colores como el azul, rojo, negro o verde según la necesidad de registro o tipo de tratamiento.

El color del papel articular indica generalmente el grosor de este y sirve para distinguir las distintas fuerzas que se producen sobre la cara oclusal de los dientes, el grosor del papel articular se mide en micras desde los más fino a los más gruesos para comprobar la oclusión tras una obturación dental un proceso necesario tras cualquier restauración oclusal para asegurar la integridad y salud del paciente y evitar complicaciones posteriores. ⁴⁰

Actualmente en la práctica odontológica diaria aún se utiliza el papel de articular como principal método de visualización de contactos oclusales. Gracias al papel de articular sensible a la presión se obtiene un relieve preciso de la distribución de las fuerzas masticatorias en oclusión habitual. ⁴¹ La estructura esponjosa del papel posee un gran volumen de almacenamiento de color, este color de liberal con la presión. Si la presión masticatoria es leve, dejará una marca de color claro; si la presiona masticatoria es fuerte, dejará una marca de color oscuro. ³⁸



Diferencia entre la presión fuerte y leve marcada por papel de articular. Fuente 38.

El método de uso diario, como control de contactos oclusales, el papel de

articular cuyo espesor máximo recomendable es de 80 micras (coltene) bicolor, hasta láminas muy delgadas como las de Accufilm II double-sided (Parquel) que es sólo de 21 micras. Esto permite una gran precisión y es utilizado en rehabilitación como universalmente aceptado. ⁴¹

También existe el método de las 2 fases. En primer lugar, se utiliza papel de articular de 100 o 200 micras de color azul (Bausch PROGRESS) para que los contactos se tornen visibles inmediatamente. Después se utiliza un folio delgado de 8 o 12 micras (Bausch Arti-Fol® rojo), preferiblemente de color rojo, ya que tiene una alta intensidad y un muy buen contraste con el color azul. Este método ofrece una seguridad máxima pues los contactos prematuros serán totalmente visibles. ³⁸

12.1 DIFERENCIAS ENTRE EL PAPEL Y EL FOLIO DE ARTICULAR

<i>Papel de articular</i>	<i>Folio de articular</i>
Marca según la presión	Marca por contacto
Contactos más amplios	Los contactos tienen forma de punto
Muestra diferentes fuerzas de presión	Marca los contactos prematuras de manera precisa
Para el control de la oclusión estática	Para el control de la oclusión dinámica ³⁸
Marca muy bien sobre superficies húmedas	

13 PROCEDIMIENTO CLÍNICO

- a) Profilaxis del área dentaria a restaurar con una mezcla cremosa de bicarbonato de sodio y agua ⁴²
- b) Selección de color ^{42,43,44}
- c) Anestesia infiltrativa o troncular según sea el caso ^{42,43,44}
- d) Aislamiento del campo operatorio ⁴²
- e) Diseño y preparación de la cavidad ^{42,43}
- f) Utilización de protectores dentino-pulpaes según la profundidad y extensión de la preparación cavitaria: ^{42,43,45}

La protección pulpar es fundamental cuando se utilizan *composites* en preparaciones posteriores, ya que estos materiales se encuentran entre los más tóxicos utilizados en odontología conservadora. Se recomiendan tres medidas de protección para proteger la pulpa: ⁴⁵

- 1) el empleo de materiales protectores pulpaes resistentes al ácido fosfórico;
- 2) la protección de toda la dentina a los efectos de lavado con ácido fosfórico y
- 3) el empleo rutinario de una técnica de grabado ácido controlada.

Los compuestos hidróxido de calcio (Dycal Improved; Procal; Renew) son muy buenos protectores pulpaes, pero por desgracia se eliminan tras la aplicación de ácido fosfórico durante las técnicas de grabado. No obstante, algunos productos de hidróxido de calcio son más resistentes que otros a la eliminación por el ácido fosfórico (Dycal Advanced Formula, Life). Cada vez está más extendido el empleo de materiales de ionómero de vidrio que sean biológicamente aceptables, de fraguado rápido y totalmente resistentes al ácido para proteger la pulpa (Shofu Base Cement, G-C Lining Cement, Ziommer Lining Cement, Gingiva Seal, Ketac-Bond). Es preciso utilizar un cemento de ionómero de alta eficacia, fraguado rápido, resistente al ácido y en forma de polvo-líquido para cubrir el suelo pulpar y en el caso, las paredes axiales de la preparación. ⁴⁵

- g) Grabado ácido:

Acondicionamiento de los tejidos dentales con grabador de ácido fosfórico al 35% o 37% durante 30 segundos en esmalte periférico (siempre se debe grabar) y 15 segundos en dentina, cuando se van a utilizar imprimadores que no son autograbantes. ^{42,46}

h) Lavado y secado:

Casi todos los geles grabadores dejan residuos contaminantes, por lo que es necesario realizar un lavado con agua abundante para limpiar concienzudamente las superficies grabadas durante 30 a 45 segundos. ^{42, 45}

Tras un cuidadoso secado (sin llegar a deshidratar el tejido dentinal, el mismo se debe observar clínicamente brillante durante todo el tiempo. ^{42,44}), el esmalte grabado debe tener un aspecto blanco escarchado y opaco. A partir de ese momento hay que mostrar mucho cuidado para mantener buenas condiciones y la ausencia de contaminación salival, ya que las superficies grabadas son muy sensibles a este tipo de contaminación. Si la superficie se contaminara inadvertidamente con saliva, es conveniente volver a grabar con ácido fosfórico durante 10 a 15 segundos para limpiar a fondo la superficie. ⁴⁵

i) Aplicación de un desinfectante dentinal, preferiblemente basado en clorhexidina. ⁴²

j) Adhesivo

Se aplica cuidadosamente una capa fina de resina adhesiva sobre las paredes de esmalte y dentina donde se acondicionó previamente con ácido grabador. Seguidamente se aplica un chorro suave de aire sobre la resina con una jeringa para asegurar la formación de una película muy fina. Hay que evitar por todos los medios que la resina adhesiva se “encharque”, ya que podría aparecer una línea blanca marginal. ^{42,45}
Fotopolimerizar según el tiempo especificado por la casa fabricante. ⁴²

k) Aplicar resina mediante técnica incremental ^{42,43,44,45}

l) Retiro del aislamiento ⁴²

m) Verificación de la oclusión ^{42,43,44,45}

n) Terminado y pulido:

En la actualidad hay muchos intentos por reducir la cantidad de instrumentos relacionados con la etapa de acabado y pulido, es decir un solo instrumento para todos los pasos, pero estos intentos todavía no logran el consenso entre los investigadores para poder decir que reemplazan toda nuestra secuencia tradicional. Actualmente utilizamos sistemas de granulación progresiva es decir usamos instrumentos abrasivos con granulación gruesa inicialmente y terminamos con una granulación más fina. ⁴⁶

Utilizar fresas de carburo “multihojas” o de 12 filos (alta velocidad con refrigeración) para conformar la morfología oclusal general y remover excesos (fresas en forma de balón y en llama), las áreas proximales (fresas de fisura) y para caras libres pueden usarse fresas de diamante de grano ultrafino. ^{44,34}

Acto seguido pasamos al pulido con discos de grano medio. Con estos discos «suavizamos» los ángulos que hemos creado con la fresa de tungsteno y se hacen más suaves y redondeados. Con los discos de grano fino empezamos a obtener un pulido y brillo inicial. ³⁴

Al realizar el acabado de la restauración la parte superficial es removida por una serie de cortes y este procedimiento deja una superficie áspera que requiere un pulido. Esta superficie se considera pulida cuando esas imperfecciones de la superficie pasen inadvertidas al ojo humano observándose tersa y brillante. ⁴⁶

Una vez realizado este paso aplicar una pasta de pulido (pasta diamantada, óxido de aluminio), utilizando un fieltro o copa de goma a 10 000 rpm por un periodo de 20 a 30 segundos. ^{34,45,46}

14 BIBLIOGRAFÍA

1. Woelfel., Scheid R, Weiss G. Anatomía dental. 8a ed. Barcelona: Wolters Kluwer Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
2. Esponda Vila R. Anatomía dental. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2011.
3. Stanley, N. WHEELER Anatomía, fisiología y oclusión dental. 10th ed. Barcelona: Elsevier; 2015
4. Dawson P. Guía anterior y su relación con el diseño de la sonrisa. Oclusión funcional: diseño de la sonrisa a partir de la ATMA [Internet]. Colombia: Elsevier; 2009 [Consultado el 13 de mayo de 2022]. p. 159-178. Disponible en: <https://mega.nz/folder/yCok1QbJ#NMh0Da4VaWntdx7W0PI13Q/folder/yPhIQDqZ>
5. Apodaca A. FUNDAMENTOS DE OCLUSIÓN [Internet]. 1st ed. México: Instituto Politécnico Nacional; 2004 [Citado el 01 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://mega.nz/folder/yCok1QbJ#NMh0Da4VaWntdx7W0PI13Q/folder/yPhIQDqZ>
6. Bhat, V., Krishna, D., Sod, S., Bhat, A. Role of colors in prosthodontics: Application of color science in restorative dentistry. [Internet]. India: Indiana Journal of Dental Research; 2012 [Consultado el 01 de junio del 2022]. Disponible en sitio web: <https://www.ijdr.in/article.asp?issn=0970-9290;year=2011;volume=22;issue=6;spage=804;epage=809;aulast=Bhat>
7. Sikri, V., Color: Implications in dentistry. [Internet]. Estados Unidos: US National Library of Medicine National Institutes of Health; 2010 [Consultado el 04 de junio del 2022]. doi: [10.4103/0972-0707.73381](https://doi.org/10.4103/0972-0707.73381)
8. García JF. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TOMA DE COLOR POR MEDIO DE ESPECTROFOTÓMETRO Y COLORÍMETRO VITA 3D MASTER ® EN PRÓTESIS FIJA [Internet]. [México]: FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UNAM; 2010. Consultado el 26 de agosto del 2022. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptb2010/noviembre/0664750/Index.html>
9. Schmeling M. Selección de color y reproducción en odontología. Parte 3: Escogencia del color de forma visual e instrumental [Internet]. Scielo.

- 2017 [citado el 26 de agosto del 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.v0i0.28083>
10. Gómez Díaz Marta, Vargas Quiroga Edgar, Patigño Forero Brenda, Tirado Amador Lesbia. Algunas consideraciones sobre el aislamiento absoluto. Medisan 2017 (21) 10. PP 3066-3076.
 11. Hernández T. Aislamiento Absoluto y Relativo en Odontología | Aislamiento dental | Dientes | Apuntes Universitarios | uDocz [Internet]. uDocz. [Consultado el 27 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.udocz.com/mx/apuntes/169612/aislamiento-absoluto-y-relativo-en-odontologia>
 12. Ricardo R. Aislamiento absoluto del campo operatorio con dique de hule [Internet]. Notas para el estudio de Endodoncia. [Consultado el 27 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas10Preparacion/diquegrapas.html>
 13. Rodríguez G. Campo Operatorio. In: Barrancos P, Barrancos J, ed. by. Operatoria Dental [Internet]. 5th ed. México: Editorial Panamericana; 2015 [Consultado el 27 de junio del 2022]. Disponible en: <http://www.medicapanamericana.com.pbidi.unam.mx:8080/VisorEbookV2/Ebook/9789500606820#{%22Pagina%22:%22358%22,%22Vista%22:%22Buscador%22,%22Busqueda%22:%22aislamiento%22> Mandri, M.,
 14. Aguirre, A., Zamudio, M. Sistemas Adhesivos en Odontología Restauradora. (Internet). Argentina: 2015. [Consultado el 24 de junio del 2022]. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93392015000200006&script=sci_arttext
 15. Freedman, G. Kaver, A., Leinfelder, K., Afrashtehfar, K. Sistemas adhesivos dentales. 7 generaciones de evolución (Internet). Revista Dentista y Paciente: Canadá; 2017 [Consultado el 24 de junio del 2022]. Disponible en: <https://dentistaypaciente.com/investigacion-clinica-110.html>
 16. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Revisión de la clasificación de los sistemas adhesivos dentales: desde la IV generación hasta el tipo universal. Ann Stomatol (Roma). 2017 3 de julio;

- 8 (1): 1-17. doi: 10.11138 / ads / 2017.8.1.001. PMID: 28736601; PMCID: PMC5507161. Suárez D, García C, Velazco G, Velazco R.
17. Análisis ultraestructural del tejido adamantino vs polímero de obturación directa. [Internet]. 2011 (Consultado el 26 de julio del 2022). Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/vol11-n2/art1.pdf>
18. Galdames B, Brunoto M, Marcus N, Grandon F, Priotto E. Different protocols for acid etching in dentin; micromorphological study [Internet]. 2018 [Consultado el 24 de julio del 2022]. Disponible en: DOI: 10.4067/S0719-01072018000200091
19. Flores C, Martínez J, Palma M, Yáñez J. Análisis del Grabado Dental Utilizando el Microscopio Metalográfico y el Software AnalySIS [Internet]. 2009. (Consultado el 24 de julio del 2022). Disponible en: doi:10.1612/inf.tecnol.3885it.07
20. Barceló Santana F, Palma Calero J. Materiales dentales. México: Editorial Trillas; 2015.
21. Mora J. EFECTOS TÓXICOS DEL BISFENOL A DE RESINAS COMPUESTAS EN ODONTOLOGÍA [Licenciatura]. Facultad de Odontología. UNAM; 2022. [Consultado el 24 de agosto del 2022]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2022/abril/0824694/Index.html>
22. Ilie N. Resin composite restorative materials [Internet]. Australian Dental Journal. 2011 [Consultado el 24 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01296.x>
23. Fugolin A, Pfeifer C. New Resins for Dental Composites [Internet]. National Library of Medicine. 2017 [Consultado el 24 de agosto del 2022]. Disponible en: [doi: 10.1177/0022034517720658](https://doi.org/10.1177/0022034517720658)
24. Hervás, A; Martínez, MA; Cabanes, J; Barjau, A; Fos, P. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med Oral Patol Oral Cir Bucal [Internet]. 2006 [citado el 20 de noviembre de 2022] Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023
25. Bastida A. CONTRACCIÓN POR POLIMERIZACIÓN Y PROFUNDIDAD DE CURADO. COMPARACIÓN ENTRE RESINAS COMPUESTAS CONVENCIONALES VS BULK FILL. [Licenciatura]. Facultad de

- Odontología. UNAM; 2021. [Consultado el 05 de septiembre del 2022].
Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2021/abril/0811221/Index.html>
26. Iglesias, M. Unidades de Polimerización. In: Barrancos P, Barrancos J, ed. by. Operatoria Dental [Internet]. 5th ed. México: Editorial Panamericana; 2015 [Consultado el 05 de septiembre del 2022].
27. Barrancos, P. Manipulación y comportamiento de los composites. En: Barrancos P, Barrancos J, ed. by. Operatoria Dental [Internet]. 4th ed. México: Editorial Panamericana; 2006 [Consultado el 27 de agosto del 2022].
28. Carrillo C, Pedraza M. Materiales de resina compuesta y su polimerización. Parte I. Órgano Oficial de la Asociación Dental Mexicana R e v i s t a [Internet]. Medigraphic; 2009. [citado el 20 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od094b.pdf>
29. Rioja D. CARACTERÍSTICAS DE LAS LÁMPARAS DE FOTOPOLIMERIZACIÓN DENTAL Y SU INFLUENCIA EN LA PROFUNDIDAD DE CURADO. [Licenciatura]. Facultad de Odontología UNAM; 2022. [Consultado el 05 de septiembre del 2022]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2022/abril/0824696/Index.html>
30. Chandrasekhar, V., Rudrapati, L., Badami, V., Tummala, M. Incremental techniques in direct composite restoration. Journal of Conservative Dentistry. [Internet]. 2017. (Consultado el 09 de septiembre del 2022). Disponible en: <https://www.jcd.org.in/article.asp?issn=0972-0707;year=2017;volume=20;issue=6;spage=386;epage=391;aulast=Chandrasekhar>
31. Bastida A. CONTRACCIÓN POR POLIMERIZACIÓN Y PROFUNDIDAD DE CURADO. COMPARACIÓN ENTRE RESINAS COMPUESTAS CONVENCIONALES VS BULK FILL. [Licenciatura]. Facultad de Odontología. UNAM; 2021. [Consultado el 05 de septiembre del 2022]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2021/abril/0811221/Index.html>
32. Cedillo, J. J., Factor C en operatoria Dental. Revista ADM. [Internet]. 2010 [Consultado el 05 de septiembre del 2022]. VO L. LXVII NÚ M ERO 2. PP.83-87. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2010/od102g.pdf>

33. Benetti A, Havndrup C, Honoré D, Pedersen M, Pallesen U. Bulk-Fill Resin Composites: Polymerization Contraction, Depth of Cure, and Gap Formation [Internet]. Operative Dentistry. 2015 [Consultado el 28 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.2341/13-324-L>
34. Guamán S. “Un nuevo concepto en la técnica de estratificación con resinas compuestas en dientes anteriores superiores” [Licenciatura]. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA; 2014.
35. Espetia W. TÉCNICA DE ESTRATIFICACIÓN EN EL SEGMENTO ANTERIOR CON RESINAS COMPUESTAS NANOHÍBRIDAS. [Licenciatura]. Facultad de Odontología. UNAM; 2016.
36. Lanata, E. j. (2011). Operatoria Dental. En E. J. Lanata, Operatoria Dental (págs. 104-122). Buenos Aires: Alfaomega.
37. Juárez V. TÉCNICA DE ESTRATIFICACIÓN DE RESINAS COMPUESTAS EN DIENTES ANTERIORES. [Licenciatura]. Facultad de Odontología UNAM; 2016.
38. Bausch Medios para registros de articulación y oclusión [Internet]. 2013 [Consultado el 09 de octubre del 2022]. Disponible en: https://www.dewimed.com.mx/assets/bausch_es2.pdf
39. Sánchez, M. USO DEL PAPEL DE ARTICULAR EN EL BALANCE OCLUSAL. [Licenciatura]. Facultad de Odontología UNAM; 2009.
40. LABORATORIO VIARDEN. Papel Articular [Internet]. 2020 [citado el 10 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://viardenlab.com/mx/producto/papel-de-articular>
41. Abarza L, Sandoval P, Flores M. Registro interoclusal digital en rehabilitación oral: «Sistema T-Scan® III». Revisión bibliográfica [Internet]. Chile: Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral; 2016 [Consultado el 09 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/piro/v9n2/art03.pdf>
42. Protocolo Clínico en Operatoria Dental [Internet]. ESE Hospital de la Vega. 2018 [citado el 16 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://eselavega-cundinamarca.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/Protocolo-Cl%C3%ADnico-en-Operatoria-Dental.pdf>

43. PROTOCOLO PARA LA COLOCACIÓN DE RESINA DENTAL [Internet]. Universidad Industrial SANTANDER. 2018 [citado el 16 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/UISALUD/prestacionServiciosAsistenciales/Protocolos/TUD.19.pdf>
44. Molchizu. PROTOCOLO OBTURACIÓN DE RESINA COMPUESTA [Internet]. Hospital de la Misericordia. 2009 [citado el 16 de octubre de 2022]. Disponible en: http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/habilitacion_homi/Protocolo_Obturacion_Resina%20Compuesta.pdf
45. Jordan, C. Composites en Odontología estética. Salvat. 1989.
46. Lamas C, Alvarado S, Angulo G. Importancia del acabado y pulido en restauraciones directas de resina compuesta en piezas dentarias anteriores. Reporte de Caso [Internet]. Perú; 2015 [citado el 16 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v25n2/a07v25n2.pdf>