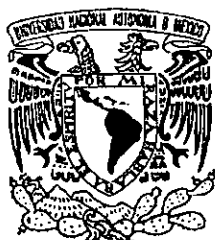


173
2º
1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

INNOVACIONES DE ALTA TECNOLOGÍA
SISTEMA CAD / CAM

TESINA

Que para obtener el título de
Cirujano Dentista
presenta:

NORMA IVON HERNÁNDEZ RAMÍREZ

Asesor:

C.D. GUSTAVO MONTES DE OCA AGUILAR



MÉXICO, D.F., JUNIO 1998.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

262318



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INNOVACIONES DE ALTA TECNOLOGÍA

SISTEMA CAD / CAM

INNOVACIONES DE ALTA TECNOLOGÍA

SISTEMA CAD/CAM

ÍNDICE

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I . GENERALIDADES	
1.1 OBJETIVO.....	3
1.2 ANTECEDENTES HISTÓRICO.....	3
1.3 ¿QUÉ ES EL SISTEMA CAD/CAM ?.....	5
1.4 TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO.....	5
1.4.1 CÁMARAS DE VÍDEO.....	6
1.4.2 ADQUISICIÓN DIRECTA DE DATOS.....	6
1.4.3 PROCESO DE DATOS.....	6
1.5 MÉTODO CEREC.....	7
CAPITULO II. PROCESO DE FABRICACIÓN	
2.1 ADQUISICIÓN DE DATOS.....	9
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL DIENTE QUE VA RECIBIR UNA RESTAURACIÓN POR ÉSTE MÉTODO.....	9
2.3 CÁMARAS DE VÍDEO.....	10
2.4 IMPRESIÓN ÓPTICA.....	11
2.5 DISEÑO DE LA RESTAURACIÓN.....	13
2.6 ELECCIÓN DEL COLOR.....	15
2.6.1 ESTÉTICA.....	16
2.7 FABRICACIÓN PROPIA DE LA RESTAURACIÓN	18
CAPITULO III. SISTEMAS DE GRABADO	
3.1 MÉTODO CONVENCIONAL (AC. FOSFÓRICO).....	21
3.2 LÁSER.....	24
3.3 ACONDICIONADORES (AC. FLUORHÍDRICO).....	25
3.4 SILANIZACIÓN.....	26

CAPITULO IV. ELABORACIÓN DE RESTAURACIONES CON EL SISTEMA

pág

4.1 INCRUSTACIONES.....	28
4.2 CORONAS.....	29
4.2.1 DIGITALIZACIÓN.....	30
4.2.2 PROCESO MATEMÁTICO	30
4.2.3 MILLING.....	31
4.3 DENTADURAS PARCIALES FIJAS.....	32
4.4 DENTADURAS COMPLETAS.....	33
4.4.1 IMPRESION.....	34
4.4.2 DISEÑO.....	35
4.4.3 FABRICACIÓN.....	35

CAPITULO V. CEMENTACIÓN DE LAS RESTAURACIONES

5.1 AJUSTE.....	37
5.2 CEMENTADO.....	38
5.2.1 LINEAR LINE.....	39
5.2.2 ZONE AREA.....	40
5.3 TERMINADO.....	40

CAPITULO VI. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

6.1 VENTAJAS.....	42
6.2 DESVENTAJAS.....	43

CONCLUSIONES.....	45
-------------------	----

GLOSARIO.....	47
---------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
---------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA.....	51
-------------------	----

INTRODUCCIÓN

La tecnología vanguardista está creando alternativas innovadoras en la rama de la odontología .

El diseño y fabricación de restauraciones, equivalentes a las convencionales (vaciadas), ayudadas por computadora por medio del sistema CAD/CAM, reduce tiempo y son más cómodas para el paciente.

La utilización de los láseres hace procedimientos más rápidos y eficientes, aunque con sus limitaciones.

Las imágenes y visión por computadora prometen facilitar los procedimientos diagnósticos.

Será emocionante observar los desarrollos futuros y cambios en la odontología restaurativa y en la práctica dental general.

El diseño y fabricación ayudado por computadora (CAD/CAM) es un instrumento importante en la tecnología moderna. El uso de computadoras asignan un diseño preciso de elementos producidos por equipos de computadoras especializadas.

La aplicación de computadoras en las restauraciones dentales crean la posibilidad de fabricar: incrustaciones, coronas, prótesis fija, prostodoncia, así como carillas etc.

Los sistemas de fabricación de prótesis dentales asistidos por ordenador son una realidad que los Cirujanos Dentistas progresistas deben tener en cuenta. (FIG.1)



FIG.1

CAPITULO UNO. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO

El Objetivo de ésta revisión bibliográfica es describir las evoluciones que ha traído la alta tecnología a la odontología restaurativa, en particular el sistema CAD/ CAM, el Láser y los sistemas diagnósticos con base computarizada, como una alternativa más a las a las técnicas convencionales.

1.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Desde hace algún tiempo se empezó a trabajar con la preparación asistida por ordenador. La primer incrustación hecha por sistema CAD/CAM fué registrada en 1985 usando el sistema CEREC desarrollado por Mörmann y Brandestini. 1

Éstos dos autores se ocupan desde 1980 de la elaboración asistida por ordenador de obturaciones de cerámica en una única visita al dentista.

El desarrollo subsecuente tomó lugar después de la adquisición del sistema CEREC por la compañía Siemens en 1986. Durante éste período, Vita Cerec 1 Blocks, introdujo una porcelana feldespática.

En 1989 Dicor MGC (Machinable - Glass - Cerámico), crea cerámica con la dureza del esmalte por medio de un molde de vidrio amorfo.

En 1991 Siemens introdujo el método CEREC con el sistema operativo Software. Éste nuevo sistema cuenta con imágenes, lo que facilitó la operación de su uso.

También mejoró fórmulas matemáticas capacitando al sistema Software para calcular el margen cavosuperficial y de bisel marginal .

A principios de 1986 se colocaron en la clínica las primeras 8 incrustaciones CEREC, primeras restauraciones CAD/CAM. Cinco años después, utilizando los registros de Us Public Health Service (USPHS) para contorno, igualación de color, caries recidivante e integridad marginal, las 8 recibieron calificaciones altas para contorno, igualación de color y falta de caries recurrente.²

Hay datos clínicos de miles de restauraciones CEREC (casi todas incrustaciones, algunas sobreincrustaciones y pocas carillas fabricadas en Dicor MGC -dentsply- , y Vita Cerec porcelain -Vita-), que se han seguido por lo menos dos años, y de todas ellas su funcionamiento es excelentes. Los dientes restaurados con MOD Cerec demuestran ser tan sanos como aquellos sin restaurar.

En Europa son ya siete años de uso de ésta tecnología mientras que en los Estados Unidos solo son cinco. esto nos establece bases firmes para predecir el éxito clínico de éstas restauraciones.³

Ésta tecnología se está enseñando actualmente en 13 escuelas de los Estados Unidos, cuatro continúan las investigaciones clínicas del sistema.

1.3 ¿QUE ES EL SISTEMA CAD/CAM ?

El diseño asistido por ordenador (CAD) y la fabricación asistida por ordenador (CAM), es una combinación fascinante de arte y ciencia.

Las siglas de la tecnología CAD/CAM significan:

CAD= Computer Aided Design (Diseño asistido por computadora)

CAM= Computer Aided Manufacture (Fabricación asistida por computadora).

El material usado por las restauraciones Cerec no se funden, modelan, glasean, derriten o cualquier otra alteración física o química. La fabricación se realiza con las máquinas del sistema, éstas tienen una gran fuerza y una habilidad para pulir. El manejo que se le da al material hace que éste quede inalterado mediante el proceso Milling.¹

El dentista mantiene el control de las fases del procedimiento.

1.4 TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO

La tecnología también tiene un impacto importante en las técnicas de diagnóstico . La evolución de la resonancia magnética (MRI) y la capacidad para observar los tejidos blandos, en especial en la articulación temporomandibular, tienen un gran impacto en nuestra comprensión de éstas estructuras.

1.4.1 CÁMARAS DE VÍDEO

Los sistemas de video intrabucal tienen gran importancia dentro de la odontología, ya que hacen posible simular procedimientos restaurativos antes de que se comience el trabajo real. 2

1.4.2 ADQUISICIÓN DIRECTA DE DATOS

La adquisición digital directa de datos es posible con el uso de un RadioVisioGraphy (RVG). Con la radiografía digital directa, se eliminan la película y el procesamiento de la misma, se facilita el almacenamiento en archivos, y la dosis de radiación es menor. 2 (FIG.2)

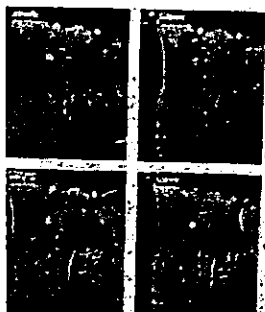


FIG.2

1.4.3 PROCESO DE DATOS

El proceso de imágenes tiene grandes aplicaciones e innovaciones, en especial para mejorar las imágenes radiográficas. Ésta tecnología utiliza datos digitales, capturados de manera directa por un sistema como el RVG o al digitalizar películas radiográficas normales con una cámara de vídeo o un aditamento de carga unida (CCU), en armazón de

grabado y computadora. Con éste se mejoran las imágenes, se proporciona más información diagnóstica que se puede extraer de manera inmediata y automática, y es posible crear imágenes tridimensionales, dimensionales o en un solo plano.²

1.5 MÉTODO CEREC

El método Cerec (CERamic REConstrucción).¹, está produciendo incrustaciones, sobreincrustaciones y coronas veneers cerámicas, usando resina adhesiva como técnica de cementación, para sellar los márgenes y guardar la restauración en su lugar.

El sistema Cerec tiene la intención de ofrecer al dentista restauraciones en dientes posteriores conservadoras, en solo una visita del paciente al consultorio dental.³

Las restauraciones elaboradas con materiales avanzados no requiere técnicas de impresión tradicional, ni la colaboración del laboratorio dental.

Con el sistema Cerec, no se crea anatomía oclusal, ni relaciones oclusales; éstas las establece el dentista con la pieza de mano, después de cementar la restauración.

El 50% del tiempo requerido para colocar una restauración Cerec se emplea en el tallado, adaptación, ajuste y pulido oclusal. Esto se realiza con fresa de diamante y piedras, con alta velocidad y rocío de agua.

Sin embargo el sistema Cerec, en un equivalente de una restauración vaciada puede colocarse en una o dos horas.

CAPITULO DOS. PROCESO DE FABRICACIÓN

La llegada de computadoras y gráficas computarizadas ponen el cimiento para la revolución en la odontología con el sistema CAD/CAM, para lanzar restauraciones con cualidades iguales o mejores que las convencionales. s

El sistema CAD/CAM puede simplificar el esfuerzo requerido para producir restauraciones, con nuevas tecnologías para el Cirujano Dentista, usando nuevos materiales y dejando atrás técnicas de manipulación tradicionales.

Con éste sistema se elimina la toma de impresión y la colaboración del técnico dental, produciendo así restauraciones en poco tiempo.

Siempre que se fabrica una restauración, sea por técnicas de vaciado de cera perdida tradicional o con los sistemas de alta tecnología CAD/CAM , se requieren los siguientes pasos funcionales:

- a) Adquisición de datos
- b) Características de la preparación del diente
- c) Cámaras de video
- d) Impresión Óptica
- e) Diseño de la restauración
- f) Estética
- g) Fabricación propia de la restauración

2.1 ADQUISICIÓN DE DATOS

Es el proceso de obtener información del paciente, forma y tamaño del diente, localización de contactos proximales y posiciones estáticas y dinámicas de los dientes en oclusión.

Con las técnicas tradicionales ésta información se obtiene con las impresiones, trasladando los modelos de yeso al articulador.

Con la alta tecnología, ésta misma información se captura de manera electrónica, sea por una cámara especializada, un sistema láser o un digitalizador de contacto en miniatura.

Con el CAD se deposita la información en la memoria de la computadora, a continuación el CAM de la máquina procede a fabricar la restauración.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PREPARACIÓN DEL DIENTE QUE VA A RECIBIR UNA RESTAURACIÓN DE ÉSTE SISTEMA

La preparación de los dientes que van a portar una restauración por el método CEREC, es el elemento más importante, para un buen ajuste.

Las siguientes normas fueron útiles en la preparación de dientes para fabricar restauraciones por el método CEREC:

- Las cajas proximales se deben hacer supragingivalmente, porque las técnicas de cementación adhesiva requieren ausencia de humedad.

- La profundidad oclusal mínima requerida es de 2.0 mm. Para evitar fracturas en la restauración.
- El ancho de la preparación en el itsmo, debe ser un tercio de la distancia intercuspal, pero no menos de 2.0 mm.
- La porción oclusal de una preparación oclusoproximal se debe hacer paralela o ligeramente divergente, también se acepta que éste ligeramente socavada.
- Las cajas proximales se preparan mejor con un rango de su disminución de 5 a 7 mm.
- Las preparaciones en sus paredes pulpar, axial y gingival deben estar exentas de convexidades, se pueden tolerar pero lo mejor es evitarlas.
- Los biseles no se ponen en cualquier parte o lugar de la preparación.
- Todo el margen debe ser visible en la impresión óptica. 1

Con cualquier sistema CAD/CAM, se requiere precisión cuando se prepara la cavidad. En general se requieren paredes lisas y márgenes bien definidos para capturar una impresión lo más exacta posible. 2

Sólo siguiendo todos y cada uno de los pasos se logra una restauración bien adaptada.

2.3 CÁMARAS DE VÍDEO

La cavidad del diente preparado se investiga con la ayuda de una cámara de vídeo en miniatura, determinando así su forma y dimensiones, además nos ayuda con su reproducción óptica . (FIG 3)



FIG 3 Cámara de video

A continuación en el monitor del sistema, el Médico construye la restauración. Cuando usamos las cámaras de vídeo para obtener los datos de la boca es necesario rociar polvo en el diente preparado, para hacer su color uniforme.(FIG 4)



FIG 4

Con la cámara de video se critica la adquisición de datos correctos debido a la falta de retracción gingival, así como para las impresiones tradicionales.

2.4 IMPRESIÓN ÓPTICA

Las restauraciones CEREC del sistema CAD/CAM utilizan un explorador infrarrojo para producir señales eléctricas, éstas señales son

trasladadas a un código digital, el cual aparece dentro del monitor de la computadora como una imagen de la preparación del diente.(FIG 5)

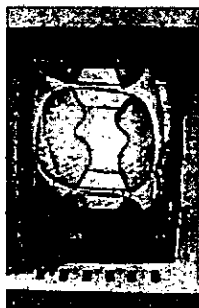


FIG 5

La superficie de la preparación no es homogénea, pero se logra distinguir el esmalte, la dentina y la base o el piso de la cavidad.

Con el rayo de luz del reflector infrarrojo no se puede ver bien, para evitar éste problema y que se produzca finalmente una imagen que se pueda leer fácilmente, tanto el diente que hay que tratar como las superficies adyacentes han de cubrirse con un polvo de contraste antes de obtener la reproducción óptica, con el fin de que la luz proyectada por la cámara se distribuya homogéneamente.(FIG 6)



FIG 6 Polvos de contraste

Ésta mezcla se hace con óxidos de Titanio, Sirconio y talco en forma de un polvo blanco, éste puede ser rociado sobre la zona a ser trabajada. La aplicación de éstos polvos es importante para lograr un buen ajuste de la restauración.

A menos que se tenga cuidado, es posible acumular bastante polvo en algunas áreas de la preparación cavitario, haciendo una capa gruesa, lo que provoca que la restauración no se adapte, además de que va ser difícil para el operador la visualización en el monitor y será interpretado inexactamente por el sistema analítico Software.

El grosor de ésta capa debe ser de 20 a 56 nm., ésta capa se incorpora en la imagen adquirida, como si fuera la superficie real de la preparación (como si se agregara una capa de separador, incluyendo los márgenes). 2

En la impresión óptica no se requieren modelos de cera ni técnicas de vaciado convencional.

2.5 DISEÑO DE LA RESTAURACIÓN

Con las técnicas tradicionales, es el proceso de crear un patrón de cera, con el sistema CAD/CAM, esto se hace con la computadora, con ayuda interactiva del Cirujano Dentista o de manera automática.

Con el molde óptico mostrado en la pantalla de la computadora el operador procede a diseñar la restauración usando el trackball y la llave flexible controlada con el cursor.

El diseño de la restauración consiste en los siguientes dibujos:

- El Bottomline es el contorno de la base de la restauración desde una vista oclusal.
- El contacto proximal es el establecimiento de los puntos de contacto proximal, contorno de algunas cajas Mesial y Distal, extensiones
- Bucales o Linguales.(FIG 7)



FIG 7

- Cuando se encarece la visualización de la profundidad de la imagen, en dos dimensiones, el nivel modo, desvía con una palanca con tal de facilitar un dibujo exacto.
- Margen cavosuperficial. En ésta fase se diseña la restauración, la computadora dibuja el contorno externo de la restauración sobre el molde mostrado. Después la computadora termina el proceso contorneando la estructura, y marcando el margen exacto.
- Bisel. La computadora tiene los datos necesarios para calcular el dibujo del bisel de la restauración.
- En caso de 2 ó 3 superficies que involucren la zona oclusoproximal la restauración no implica reemplazar la cúspide. Sin embargo casos que impliquen reemplazar cúspides de extensiones Bucal o Lingual, se quiere implementar una modificación de el dibujo trazado en la computadora.

Esto lo decide el operador, si quiere o no indicar el contorno de la cúspide, para poder elevarla.

A continuación, el comando a proceder es dado y el mensaje "La superficie de la restauración se está calculando", se muestra en la pantalla de la computadora. 1

La restauración es dibujada en una representación tridimensional y puesta en movimiento con la base de la restauración.(FIG 8)

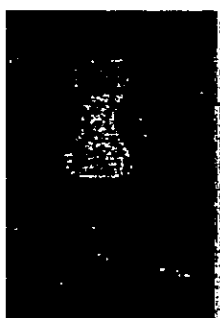


FIG 8

2.6 ELECCIÓN DEL COLOR

Cuando se trata de elegir el color, se volaran fundamentalmente los aspectos cosméticos. Hay que procurar que la Prótesis artificial no llame la atención dentro del conjunto de la dentición residual, cara y hábito constitucional. Para alcanzar ésta armonía, es fundamental copiar hasta el más mínimo detalle, es necesario que la claridad e intensidad del diente artificial se adapten de manera exacta a los dientes vecinos, antagonistas y análogos .

Como la transparencia de la Prótesis nunca se corresponderá con la del diente natural, la consecución de un color parecido al natural es esencial.

Algunos factores que debemos tomar en cuenta al elegir el color son:

- Tener cuidado con algunos objetos que pueden confundirnos a la hora de elegir el color, como el delantal de papel.
- Elegir con una luz diurna.
- Tener en cuenta el tipo de iluminación al que suele exponerse el paciente.
- No elegir el color con la lámpara de la unidad.
- Se toman criterios diferentes en pacientes blancos y morenos, por lo que no debe tomarse el color después de una exposición a la radiación solar.
- No observar por tiempo prolongado los colores. (Metamerismo).
- Comparar con los antagonistas y dientes vecinos. (FIG 9)

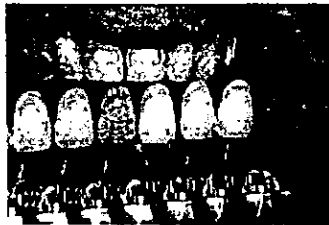


FIG 9

2.6.1 ESTÉTICA

Las consideraciones estéticas han adquirido importancia en la Odontología de modo muy rápido, a lo largo de los últimos años. Cada vez son más los pacientes que desean "obturaciones estéticas", incluso para los dientes posteriores.⁴

La oportunidad de proveer al paciente con restauraciones estéticas aún en dientes posteriores por medio de cerámicas estandarizadas en una única visita al dentista, se puede realizar gracias al reciente progreso del procesador de datos, la computadora, el sistema Software, y al sistema CEREC CAD/CAM.¹

La estética perfecta es una limitación para la mayor parte de éstos sistemas, aunque casi todos ellos son capaces de fabricar una restauración de material cerámico u otro estético, hasta el momento, las técnicas de fabricación por lo general están muy limitadas en su capacidad para producir estética excelente.²

En las restauraciones CEREC, las posibilidades de adaptación estética se limitan a la elección entre varios bloques de cerámica prefabricados, de diferentes colores: en la actualidad se dispone de A1, A2, A3, A 3.5 y B3.¹

La estabilidad de la adaptación individual del color en las restauraciones de cerámica está en discusión. La adaptación se logra mediante la aplicación y posterior cocción de tinciones, por lo que, cuando ésta capa superficial se desgasta, se deteriora la estética a medio o largo plazo.⁴

La restauración se fabrica de un bloque del material que es de un sólo color o tono. Las variaciones sutiles en color que se presentan en los tonos naturales de los dientes y que son de importancia especial

para la estética anterior los agrega el técnico dental con pigmentos especiales pero no puede producirlos de manera automática el Cirujano Dentista con los sistemas CAD/CAM.²

2.7 FABRICACIÓN PROPIA DE LA RESTAURACIÓN

Con el proceso de vaciado de cera perdida es todo el procedimiento que se requiere desde que se termina el molde de cera hasta que el vaciado se recupera del material de revestimiento.

Con las capacidades de la alta tecnología de los sistemas CAD/CAM, se utilizan otras técnicas de fabricación de las restauraciones, que incluye fabricación con máquinas en fabricas controladas por computadora, máquinas con descarga eléctrica y sinterización.

Sobre la base de la reproducción mostrada en el monitor, el Cirujano Dentista construye, con ayuda del ordenador, una incrustación, una sobreincrustación o una carilla.

Teniendo completados éstos cálculos la pantalla muestra un mensaje indicando que medida de bloque del material de cerámica se debe insertar en la cámara del Milling.(FIG 10)



Fig 10

Hay tres medidas de bloques disponibles en ambos materiales (MGC Dicor y Vita Blocks Mark II). Dicor MGC está disponible en color claro, oscuro y extraoscuro, dependiendo de éstas propiedades o características se producen restauraciones adecuadas en color con Cerec Vitablocks, se dispone de A1, A2, A3, A 3.5 y B3. Finalmente, gracias a un torno triaxial integrado en el equipo, se torneaa la restauración a partir de un bloque de cerámica de feldespato o de vitrocerámica (Vita Cerec Block Dicor, MGC Block) , sin tener en cuenta el relieve oclusal.4 (FIG 11).

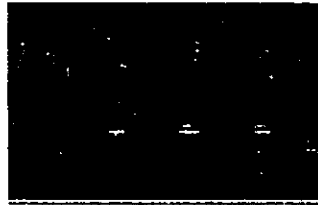


FIG 11

La introducción de la turbina eléctrica “ E ” incrementa el control de la velocidad de la hoja de corte, con una capacidad de 3 ó 4 tiempos altos, y con calidad de corte, en relación con esto se realizan márgenes más exactos. (FIG 12)



FIG 12 Hoja de corte

Además la turbina eléctrica "E" requiere hojas con menor frecuencia de cambio, y tienen menor flexibilidad durante el procedimiento. Ésta máquina funciona con agua.¹ (FIG 13)

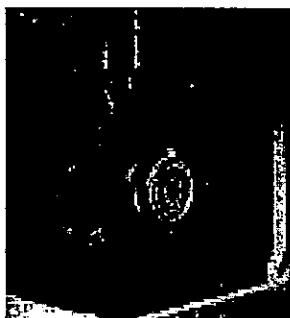


FIG 13 Máquina Milling

CAPITULO TRES. SISTEMAS DE GRABADO

3.1 MÉTODO CONVENCIONAL (AC. FOSFÓRICO)

El doctor Michael Buonocore logró un método simple de acondicionar las superficies del esmalte para unirse con resinas acrílicas mediante el uso de soluciones ácidas, basado en un principio industrial de tratamiento ácido de estructuras que irían a recibir pintura o plásticos, mejorando la unión de dichas pinturas.

A pesar de lo antiguo de dicha publicación sólo hasta hace pocos años dicha técnica se ha popularizado, y ha demostrado ser una técnica eficaz y segura que promueve la modificación del sustrato dentinario y lo hace apto para la adhesión.

Inicialmente Buonocore utilizó el ácido fosfórico al 85% para la técnica de grabado del esmalte; posteriormente Silverstone comprueba como las altas concentraciones de ácido están en relación inversa a la formación de microporos . (FIG 14)



Fig 14

A ésta misma conclusión habían llegado Gwinnett y Buonocore en su trabajo sobre adhesivos y prevención de caries publicado en 1965, y

posteriormente siete años más tarde describen el efecto del ácido en la estructura del esmalte visto al microscopio electrónico de barrido. De acuerdo con los trabajos de Silverstone una solución de ácido fosfórico al 30% aplicada sobre el esmalte por 60 seg produce una pérdida superficial de 10 micrones y penetra hasta una profundidad de 20 micrones.

Silverstone clasifica el efecto del grabado ácido, en la estructura histológica del tejido esmalte en tres patrones o formas diferentes:

Patrón I de grabado: El efecto desmineralizante con remoción de sales de Ca, se efectúa primordialmente en el centro de cada prisma, dejando la periferia intacta.

Patrón II de grabado: El efecto ácido tiene predilección en los contornos del prisma adamantino.

Patrón III de grabado: Efecto combinado de los dos anteriores.

De acuerdo con Simonsen, el efecto de grabado ácido va a producir una serie de microporos dentro del esmalte, con una profundidad media de 20 micrones, en donde se va a anclar el adhesivo siendo ésta una de las bases de retención.

El contacto con el ácido a los tejidos blandos debe evitarse, pues ocasionará irritaciones y quemaduras.

La dentina no debe ser tocada por la solución ácida, los agentes ácidos actúan como limpiadores de la dentina, removiendo todas las partículas contaminantes producto de la preparación cavitaria, atacan al tubulo dental ampliando su luz, permitiendo un fácil y rápido paso hacia la pulpa.

El adhesivo debe tener una alta humectación o capacidad de mojado de la superficie, por consiguiente un ángulo de contacto bajo, que permita ser colocado sobre el sustrato dentario para que fluya y se infiltre en los pequeños microporo, lográndose un agarre mecánico de resina líquida anclada en las superficies del esmalte hasta una profundidad de 5 a 10 micrones. Ésta resina líquida en estrecho contacto con el tejido dentario servirá a su vez de unión a la resina compuesta con carga que se colocará sobre ésta, proporcionando, además, un sellado marginal efectivo.

EFFECTOS DEL GRABADO ÁCIDO DEL ESMALTE

- 1. Limpieza de la superficie. Disolución de la capa superficial contaminante**
- 2. Desmineralización superficial y profunda de hasta de 30 micrones por ataque del ácido a la hidroxiapatita, formación de fosfatos de Ca, los cuales al ser removidos dejar una superficie microporosa que servirá de anclaje mecánico al adhesivo.**
- 3. Modificación de la capa superficial no reactiva del esmalte, produciendo un sustrato de alta energía superficial, con atracción polar.**

3.2 LÁSER

El uso de láser tiene varias aplicaciones importantes en la odontología como el manejo del tejido blando y analgesia, desensibilización, tratamiento parodontal, cirugía, usos endodónticos, grabado con láser, eliminación y prevención de caries y curado de resinas compuestas.

Los Láseres de CO₂ y de Neodimio: itrio - aluminio - gránate (Nd: YAG), se recomienda como una alternativa para la eliminación convencional de las caries en esmalte. Sin embargo, no es posible la eliminación de caries sólo con el Láser, éste sólo elimina de 40 a 60 nm. de estructura dental cariada con cada impulso, de manera que se tiene que utilizar junto con una excavación rotatoria normal. El Láser elimina caries, así como la dentina circundante sana y el cemento; la energía Láser no es autolimitante, sin embargo es muy importante para detener caries temprana .

Además con el uso del Láser se puede calentar la pulpa, si se controla de forma adecuada, sólo se incrementa la temperatura un poco en la cámara pulpar.(FIG 15)



FIG 15 Láser

La energía Láser puede modificar el esmalte y la dentina, ésta modificación de dentina aumenta la resistencia de adhesión a través de retención micromecánica, ya que la estructura superficial de la dentina tallada con Láser es similar al esmalte normal.

El grabado con Láser proporciona una superficie más constante que el grabado ácido convencional.

Éste proceso favorece los procedimientos de adhesión actual, e incluye las incrustaciones de porcelanas grabadas y adheridas, colocación de carillas laminadas de porcelana, así como la adhesión de resinas compuestas.²

3.3 ACONDICIONADORES. (AC. FLUORHÍDRICO)

Antes de que la cerámica Silanice se debe grabar ya sea con ácido fluorhídrico a baja concentración (Vita Cerec Etch) ó Bifluoruro de Amónio (Gel grabador Dicor).⁴ De éste modo se logra aumentar significativamente la resistencia de la unión entre la restauración y el adhesivo.

Si el grabado y la Silanización de la restauración de cerámica se hacen junto al sillón de tratamiento, deben emplearse preparados de color diferente para el acondicionamiento del esmalte y la cerámica, con el fin de evitar la confusión entre el gel de ácido ortofosfórico y el ácido fluorhídrico.

Por otra parte, el gel grabador para la cerámica, puede deteriorar también la porcelana del lavabo o el vidrio.

En ningún caso puede emplearse intraoralmente el acondicionador de cerámica, ya que es tóxico. Por ésta razón es

recomendable emplear agentes grabadores de distinto color para el esmalte y la cerámica , con el fin de evitar la confusión entre ambos productos.

El acondicionador se deja actuar de 60 a 90 seg sobre la restauración, previamente desengrasada con alcohol, transcurrido el tiempo se enjuaga con bastante agua. Debe procurarse que el acondicionador sólo entre en contacto con la superficie inferior de la restauración, ya que el grabado accidental de las superficies proximales brillantes tendría como consecuencia una superficie rugosa de la que el adhesivo no se puede eliminar, o sólo con dificultad, y tendería a colonizarse ahí la placa dentobacteriana.4

3.4 SILANIZACIÓN

Entre la cerámica y en adhesivo no se produce ninguna unión química directa, por lo que es necesario revestir la cerámica con un agente de unión, como los componentes de relleno inorgánico de un composite, capaz de reaccionar químicamente tanto con la cerámica como con la matriz del cemento del composite.

Para ello se emplea un Silano, que por su fracción hidrofílica establece enlaces químicos con el silicio de la cerámica y, por la hidrófoba, con los monómeros del adhesivo.

Sin embargo, el Silano no debe aplicarse directamente sobre la superficie inferior limpia de la restauración, sino que es necesario acondicionar (grabar) previamente la pieza de cerámica, lo que generalmente se hace como ya vimos , con Bifluoruro de amonio ó Ácido Fluorhídrico.

CAPITULO IV. ELABORACIÓN DE RESTAURACIONES CON EL SISTEMA.

El proceso de fabricación de prótesis dentales tales como: incrustaciones, coronas, dentaduras parciales fijas y dentaduras completas, envuelven numerosos procedimientos complejos y precisos, primeramente usando métodos indirectos.

En el futuro se espera que tales procedimientos se dirijan a reducir su complejidad, minimizando el tiempo de trabajo y la precisión dimensional, ésta es la opción que nos da el sistema CAD/CAM al introducir técnicas computacionales.

Hasta ahora el uso del CAD/CAM se está enfocando primeramente en restauraciones fijas, como incrustaciones y coronas, ya que la dificultad en grabar la morfología de los tejidos blandos, procesos residuales edéntulos y la relación interoclusal, frena de alguna manera su desarrollo pleno.

Hay pocos reportes publicados sobre el uso del CAD/CAM para dentaduras parciales removibles y la información es teórica y no clínica.⁶

4.1 INCRUSTACIONES

En una comparación de las incrustaciones cerámicas del sistema CEREC CAD/CAM (sistema directo) e incrustaciones realizadas por la técnica convencional, en el laboratorio (sistema indirecto) como lo son

las IPS Empress, se encontró que la densidad de las dos restauraciones fueron iguales en la zona marginal, en la pared axial interna y en el área cavosuperficial de la cara oclusal.

Sin embargo en las restauraciones Empress se halla un sellado pobre, en las zonas proximales distales.

Mientras que en las incrustaciones CEREC se observó un desplazamiento durante la cementación debido a lo inexacto del área interna.

4.2 CORONAS METAL/PORCELANA

El sistema de diseño y fabricación ayudado por computadora para la reproducción de coronas metálicas para restauraciones metal/porcelana, está produciendo cofias metálicas, para éstas restauraciones de unidades múltiples. (FIG 16)

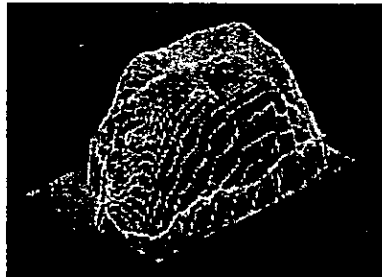


FIG 16 Cofia metálica

Se describen tres estados de producción:

- A) Digitalización**
- B) Proceso Matemático**
- C) Milling**

4.2.1 DIGITALIZACIÓN

Los datos son registrados por un perno digitalizado, éste movimiento se lleva a cabo sobre la superficie del molde caracterizado, la punta debe llegar al límite de las tres coordenadas espaciales. Para eliminar distorsiones, y como el sistema es un circuito corto, va a producir ruidos eléctricos para prevenir adquisición de datos erróneos, ya que el perno todas las veces, la precisión que brinda es excesivamente alta o bajo.

El área total se está digitalizando con la marca que trazamos de la línea límite del molde y ésta debe quedar dentro del parámetro de 200nm X 200nm²

Como la línea final incluyendo el milímetro que se le agrega, es el área más crítica, los datos de éstas son registrados primero. La computadora se programa hasta que el proceso digitalizador es completado.

En éste momento la cofia se está determinando: el hueco entre la cofia y el molde, el grosor de la cofia, así como su forma y especialmente el escalón de soporte para la porcelana en el área lingual.

En ésta etapa nos tardamos de 3 a 8 minutos.

4.2.2. PROCESO MATEMÁTICO

El proceso matemático se basa en tres principios:

A) La superficie del molde consiste en un número infinito de puntos

B) Solamente el número infinito de puntos puede ser digitalizado

C) Matemática y Estadísticamente pueden ser establecidos los parentescos entre los puntos digitalizados y los no digitalizados.

Las tres dimensiones de las imágenes son producidas en una 486 IBM y puede ser rotada sobre una pared para observarla desde cualquier ángulo. El tiempo de trabajo de éste paso es de 8 a 12 minutos.

4.2.3 MILLING

El sistema Titán usa domos de Titanio de varios anchos en forma de bloques de disco, aunque se pueden utilizar otras aleaciones.

El aparato Milling consiste en dos unidades mayores:

1. Una piedra rotatoria con instrumentos para perforar de diferentes formas, diámetros y velocidad computarizada.
2. Una plataforma móvil.

La plataforma computarizada puede ser movida en tres dimensiones para permitir que la máquina Milling sea precisa al fabricar las cofias.

El proceso de la máquina Milling consiste en tres pasos:

1. La superficie interna de la cofia queda áspera debido a un labrado imperfecto ya que sólo elimina material excedente.
2. Ahora hay un pulimiento de la superficie interna, para incrementar la precisión. (FIG 17)



FIG 17 Cofias metálicas

3. La superficie externa queda áspera.

Teóricamente el tiempo de trabajo de cualquiera de los diferentes procedimientos es de 20 a 25 minutos.

4.4 DENTADURAS PARCIALES FIJAS

La producción de restauraciones con unidades múltiples está basada sobre los mismos pasos descritos en las restauraciones de una sólo unidad, pero las impresiones se hacen con el master cast .

El master cast asigna en la computadora a cada diente con su proceso residual correspondiente.

La primer fase incluye la digitalización (dar valores), procesado y la evaluación de las imágenes tridimensionales de todo el confin del diente.

La segunda fase incluye la determinación de la posición del pónico y la forma y el tamaño de los conectores entre las unidades.

El proceso Milling es completado con una aleación de Titanio a alguna otra que lo imite.

Se utiliza Titanio puro para uso comercial debido a sus inmejorables propiedades biológicas y a su alto grado de resistencia ténsil . (FIG 18)



FIG 18

Éste sistema utiliza extremos libres prefabricadas que se sueldan con Láser de forma que la estructura encaje perfectamente en forma pasiva .

Además está comprobado que el sistema Titán es potencialmente capaz de producir cofias metálicas de exactitudes aceptables para las restauraciones metal/porcelana. (FIG 19)



FIG 19

4.4 DENTADURAS COMPLETAS

También en ésta área se desarrolla el sistema de ayuda por computadora para designar y fabricar dentaduras completas.

Se obtiene información anatómica y morfológica de los procesos residuales edéntulos y los tejidos vecinos.

La base de datos de la computadora nos ayuda a establecer la oclusión de los dientes artificiales, se hace la localización del borde de la dentadura, por medio de máquinas de Litografía Láser y se fabrica la dentadura con resina fotopolimerizable.

El procedimiento consta de tres pasos importantes:

1. La Impresión
2. Diseño de la dentadura
3. Fabricación de la prótesis

4.4.1 LA IMPRESIÓN

Se hace una técnica de doble impresión del maxilar y la mandíbula, por el método convencional, usando portaimpresiones, material de impresión como el silicón.

Las impresiones son transferidas y montadas en relación vertical y horizontal de la boca del paciente.

Luego se lleva al scanner láser en tres dimensiones, ésta tiene una varilla alrededor de la cual la impresión puede rotar 360°.

Las imágenes bidimensionales de las superficies fueron registrados por un haz de láser distribuido o extendido por cuatro cargas iguales de las cámaras del aparato.

La impresión se mueve linealmente, la superficie de la imagen se obtiene en tres diferentes ángulos para cada impresión (Maxilar y Mandíbula) alrededor de la varilla con una precisión máxima de 0.05mm.

Los seis juegos de datos son sobrepuestos y las coordenadas tridimensionales describen la superficie morfológica de la doble impresión.

Éste proceso de cálculo se completa fácilmente usando una computadora personal ya que la impresión se conecta en la misma posición de la varilla en todo tiempo.

Éste proceso requiere aproximadamente de 15 a 20 minutos.

4.4.2 DISEÑO DE LA DENTADURA

Los datos con respecto al maxilar y la mandíbula de las dentaduras completas y la disposición de los dientes artificiales estándar fueron obtenidos por el método mencionado antes.

Los dientes artificiales y los datos de la superficie de la dentadura son sobrepuestos y copiado por medio de puntos móviles de la propia localización.

La colocación de los dientes artificiales fué completada al igual que los tejidos de soporte.

4.4.3 FABRICACIÓN DE LA DENTADURA

Cualquier control numérico hecho por la máquina Milling o las máquinas de Litografía Láser puede ser utilizado en industrias como casas electrónicas para obtener modelos tridimensionales de nuevos productos basados sobre el papel o diseños del CAD.

El proceso para completar dentaduras como un objeto sólido usando la Litografía láser tridimensional, es un proceso que requiere de tiempo.

Por lo tanto solamente se aceptan dos superficies:

- **la oclusal que es la parte pulida y,**
- **la superficie de la dentadura que se fotopolimeriza, y que está en contacto con el tejido blando.**

Los dos segmentos de la superficie de la dentadura son unidos usando los puntos de referencia. El tejido se cubre con resina autopolimerizable dentro del espacio, se remueve el exceso y se pule con técnicas tradicionales.

CAPITULO V. CEMENTACIÓN DE LAS RESTAURACIONES

5.1 AJUSTE

Las implicaciones clínicas del Ajuste para las restauraciones de metal y cofias, en especial cuando se utilizan materiales adhesivos no compuestos, en el sistema CAD/CAM es quizá, equivalente al de las restauraciones vaciadas.²

Las áreas que aparecen blancas u oscuras indican dimensión insuficiente entre la base y el margen cavosuperficial. Éstas áreas son dibujadas excesivamente blancas, y nos indican que va a requerirse un ajuste excesivo.

El sellado marginal aceptado en diferentes tipos de vaciado convencional va desde 28 a 120 nm. Para el Titán del sistema CAD/CAM, éste está implementando, esto demuestra la exactitud requerida para la producción de cofias.

Éste estudio piloto demostró el sellado marginal de las cofias metálicas producido por el sistema Titán. (FIG 20)

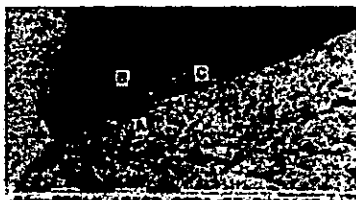


FIG 20

5.2 CEMENTADO

La restauración es recuperada en la cámara de la máquina Milling y todos los remanentes son eliminados, se prueba la restauración en el diente, la superficie interna de la restauración se rebaja según las necesidades, esto puede ocurrir si la preparación de la cavidad es menor a la ideal, los puntos de contacto pueden ser ajustados también en éste momento. Siguiendo la dirección de la fabricación, la restauración se graba y se Silaniza.

El ácido fluorhídrico (4.9%) se usa para grabar la porcelana Vitablocks. Sin embargo en Dicor MGC se graba con Bifluoruro de Amónio (10%). Después del grabado, la preparación del diente se trata, aplicando el agente bonding, el Cirujano Dentista puede utilizar cualquier técnica de bonding ya que es compatible con el curado dual (luz y química) de los cementos composite, los cuales son recomendados para éste procedimiento.

Se coloca una banda matriz transparente ayudada en el margen gingival por una cuña que la estreche, también translúcida.

Cuando se trata de una corona la cofia se cementa con fosfato de zinc mezclada de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y con la presión constante aplicada por los dedos.ª

Cuando es una restauración cerámica se usa cemento composite, éste es mezclado y colocado dentro de la preparación usando una técnica de jeringa inyectable.

Se dispone de cementos de doble curado incluyendo los híbridos (eg, enforce luting cement, y Vita cerec cement dual) y de microrelleno (eg, dual cement)

Después la restauración se somete a la luz fotocurable, por cinco segundos, la luz se coloca en la zona gingival, donde se halla la cuña, se elimina la banda matriz transparente y se remueve el exceso de cemento composite, que se encuentra en la zona gingival, porque después de completado el fotocurado del cemento es más difícil.

El cemento es en seguida nuevamente fotocurado aproximadamente un minuto desde cada dirección. Al final el cemento toma su lugar químicamente .

El curado químico es necesario hacerlo junto con el fotocurado si no, no hay penetración en las porciones espesas de la restauración cerámica .1

Existen dos técnicas computarizadas que se usan para calcular el espesor del cemento (grosor de película).

5.2.1 LINEAR LINE

Son cinco líneas perpendiculares imaginarias de la superficie del diente que son estiradas a distancias de 100, 200, 300, 400 y 500 nm. para el ángulo cavo superficial de la pared gingival de la superficie del metal vaciado.

La longitud de la línea fue medida por computadora, la distancia de 500 nm. fué escogida arbitrariamente y puede ser alterada hasta satisfacer las demandas del protocolo de investigación.

Las medidas bucal y lingual también deben ser tocadas, pero no calculadas separadamente, porque se da la misma línea determinado en ambas superficies. El sellado marginal acordado a la linear line tiene un rango de 111 a 165 nm. 8

5.2.2 ZONE AREA

Se dibuja una línea para el ángulo cavo superficial a lo largo de la superficie gingival a una distancia de 500 nm. para cubrir el área entre la zona de la estructura dental y los márgenes del vaciado. Ésta área fué calculada y definida como el espacio marginal entre el diente y el vaciado adecuado. La evaluación obtenida se dividió entre 500 siempre que la línea precisó el espacio vertical.

La medida adecuada marginal adecuada a la zona area técnica tiene un rango de 124 a 270 nm. a

5.3 TERMINADO

La anatomía oclusal se talla una vez que la restauración está cementada, usando fresas de pera, de cono invertido, y de bola de diamante.

La oclusión es checada con papel de articular y ajustada, la restauración se pule usando diamantes finos y superfinos, siguiendo la forma ondulada . Con fresas de carburo de varias formas se pulen los puntos y las cúspides, finalmente se pule con pasta.

Para el pulido intraoral son adecuados discos flexibles de grano diverso, revestidos de óxido de aluminio (Sof-lex), y para las fosas, discos de fieltro impregnados de diamante. (FIG 21)

CAPITULO VI. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

6.1 VENTAJAS

- La gran ventaja del sistema radica con seguridad en que para la preparación, fabricación y colocación de las restauraciones no hace falta más que una sesión.⁴
- Se evitan maniobras complicadas como la toma del molde y la obturación provisional aunque no debe perderse de vista que la preparación de la cavidad para la reproducción óptica, la construcción de la restauración en el monitor, el torneado, el ajuste y sobre todo la conformación oclusal de la restauración también requiere de tiempo.
- Otra gran ventaja en el uso de éste sistema, incluye la habilidad para preveer al paciente de estética y conservar la estructura dental natural.
- Una ventaja del Titán en el sistema CAD/CAM es la relativa al paralelismo entre el margen de la cofia y el margen del diente.
- Dicor MGC tiene una radiopacidad significativamente mayor que el esmalte, adecuada para el uso de restauraciones intracoronarias para dientes posteriores.

6.2 DESVENTAJAS

- Los exámenes clínicos que evalúan el funcionamiento de las restauraciones mencionan como primer síntoma de una lesión yatrágica de la pulpa, por grabado de la dentina descubierta, a la hipersensibilidad, que se manifiesta con no poca frecuencia y de manera inmediata a la colocación de la restauración cerámica y puede o no desaparecer con el tiempo.
 - En un 5% de las restauraciones existe fractura de los márgenes. Del 1 al 2.5% hay fractura del volumen y caries recurrente, por lo general debido a la reducción insuficiente del diente, resultado de menos de 2.0 mm. de grosor de material en el ísmo.
 - La conformación necesariamente intraoral y manual de la superficie oclusal de la restauración CEREC constituye el punto más débil e importante del sistema. En éste sentido se necesitan urgentemente progresos adicionales.
 - En la actualidad se limita el uso del sistema CEREC al tratamiento de los defectos de clase I y II de pequeño tamaño.
 - La resolución del sistema óptico y, en consecuencia, la exactitud de ajuste teóricamente alcanzable con la restauración CEREC es de 55 nm.⁴
 - Hay limitación para producir estética excelente ya que la restauración se hace de un sólo color cerámico, y no se le puede agregar pigmentos especiales para darles naturalidad.
 - También se menciona un posible daño yatrógeno de origen térmico en la cámara pulpar después de la radiación con Láser.²
-

- En cuanto al uso del Láser una desventaja importante es que no es autolimitante, pero el grabado que se da con éste es mejor que con otros agentes, incluyendo el convencional.
- Cerec Vitablocks tiene una radiopacidad menor que la dentina por lo que es esencial utilizar cementos para permitir la detección de caries secundaria alrededor de la restauración, además alrededor del margen no es nítida radiográficamente.

CONCLUSIONES

La llegada de las computadoras y las gráficas computarizadas están haciendo una revolución en la odontología, con su sistema CAD/CAM, ya que simplifica los esfuerzos requeridos para producir restauraciones.

En resumen, cabe decir que las restauraciones preparadas por el laboratorio, son preferibles por ahora, según la indicación, para los defectos extensos y de modo general para prótesis con cúspides.

Con suficiente experiencia también resulta posible tratar satisfactoriamente defectos pequeños de clase I y II con el sistema CEREC.

Debido a la falta de experiencia suficiente en cualquier restauración es válido afirmar que no es posible estimar definitivamente su valor y sobre todo su adecuación clínica a largo plazo.

Realizada la técnica debidamente, una secuencia lenta del proceso, incrementa la precisión de las restauraciones.

El uso de una técnica de impresión óptica contra la técnica elástica convencional elimina los errores introducidos por el laboratorio, además de que hay una motivación excelente por parte del paciente.

En el futuro, el Cirujano Dentista se enfrentará a nuevas fronteras, podrá recurrir a nuevas técnicas, aplicaciones y materiales que se están empezando a probar clínicamente.

Además debe estar al día con las Innovaciones y ser capaz de integrar las nuevas tecnologías a su práctica diaria.⁹

La tecnología CAD/CAM, está en proceso importante, ya que la automatización puede producir restauraciones cuyo funcionamiento se compara de manera mejorable con el de las restauraciones vaciadas tradicionales.

En la mayoría de los casos, aunque se crea que la tecnología es costoso para adquirirla, los sistemas CAD/CAM parecen no serlo tanto en varios países.²

Por ahora la adopción de ésta nueva modalidad se disuade debido a la inversión inicial que representa, el tiempo requerido para integrar radicalmente éstos nuevos procedimientos dentro del funcionamiento de la práctica dental.¹

Por ahora se necesitan investigaciones más amplias para mejorar el sistema y hacer posible resultados más precisos, así como márgenes adecuados y transferencias directas de datos registrados de la boca a la computadora.

GLOSARIO

CAD/CAM:

CAD: Computer Aided Design = Diseño Asistido por Computadora

CAM: Computer Aided Manufactured = Fabricación Asistido por Computadora.

CEREC:

CE = Cerámico

REC = Reconstrucción

CURSOR: Es el indicador de un texto en edición.

LITOGRAFÍA: Procedimiento de Impresión basada en la repulsión recíproca del agua y las tintas grasas para reproducir dibujos o escritos trazados sobre piedra o metal.

ÓPTICA: Parte de la Física, que estudia las leyes y los fenómenos de la luz. Aparato compuesto de lentes y espejos, que sirve para ver estampas y dibujos agrandados y como de bulto.

ORDENADOR: Dispositivo electrónico para el procesamiento automático de la información, previamente codificada. Consta de un conjunto de máquinas especializadas y complementarias que funcionan íntegramente según un programa preestablecido.

SINTERIZAR: Producir piezas de gran resistencia y dureza calentando, sin llegar a la temperatura de fusión, conglomerados de polvo, generalmente metálicos, a los que se ha modelado por presión.

SOFTWARE: Es todo aquello que se puede modificar ó instalar como paquetería.

TORNO: Máquina simple que consiste en un cilindro dispuesto para girar alrededor de su eje por la acción de palancas o ruedas y que ordinariamente actúan sobre la resistencia por medio de una cuerda que se va arrollando al cilindro.

Máquina que por medio de una rueda o cigüeña hace que alguna cosa de vueltas sobre sí misma.

Máquina para labrar en redondo piezas en madera, metal hueso, etc.

TRIAXIAL: Tres ejes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DAVID, STEVEN B., Tooth- Colored Posterior Restauration Using Cerec method (CAD/CAM) Generated Cerámic Inlays.Compendium: Vol. 15 No. 6 Junio: 1994 USA p.p. 802 - 810
2. DIANNE, REKOW. Innovaciones de alta tecnología y limitaciones de la odontología restaurativa.
Clínicas Odontológicas de Norteamérica: Odontología Restaurativa
Vol. 3 Edit. Interamericana México: 1993 p.p. 523 - 537
3. JAMES, T. LoPRESTI. New concepts in restorative dentistry. The CEREC CAD/CAM system Dent Journal.
Vol. 60 No 9 USA: Noviembre: 1994 p.p. 39 - 42
4. KETTERL, W. Odontología conservadora
Edit. Salvat España: 1994 p.p. 265 - 272
5. DIANNE, REKOW . CAD/ CAM in Dentistry
Alpha - Omegan Vol. 84 No. 4 USA: 1991 p.p. 41 - 44
6. YOSHINOBU, MAEDA. A CAD/CAM system for removable denture. Part I Fabrication of complete dentures. Journal of Prosthodontics
Vol. 7 No. 1 USA: 1994 p.p. 17 - 20

7. ATILLA, SERTGÖZ. Lutting composite thickness of two ceramic inlays systems. Journal Prothodont. Rest. Dent.

Vol. 3 No. 4 Great Britain: 1995 p.p. 151 - 154

8. NACHUM, SAMET. A CAD/CAM system for the production of metal copings for porcelain-fused-to-metal restorations. The Journal of Prosthetic Dentistry. Vol. 73 No 5 USA: Mayo 1995 p.p. 457 - 463

9. ROBERT WINKELMAN. Fundamental and Advanced Laboratory Implants A look to the Future. Dental Implants

Edit. Wolfe España: 1994 p.p. 201 - 207

10. H. GUZMAN BAEZ. Biomateriales de uso clínico Edit. CAT

Colombia: 1990 p.p. 198 - 202

BIBLIOGRAFÍA

ABBEY, LOUIS. Computers in health care. Integrating Technology into the dental environment. Edit. Springer - Verlag USA:1992
P.P. 33 - 41, 58, 271 - 278, 307 - 316

ALONSO, MARTÍN. Enciclopedia del Idioma. Tomo III 2a edición
Edit. Aguilar México: 1990

COLLINS. Dictionary Spanish - English and English - Spanish
Edit. Grijalbo España: 1987

FARR, CHERYL. Reengineering the dental practice
Edit. Pennwell USA: 1996 p.p. 29 - 34

GARCÍA, DIAZ RAFAEL. Diccionario técnico Inglés - Español
Edit. Limusa México: 1991

GAUCHER, H. Computer - assisted creation and fabrication of ceramic inlays and veneers. Journal Dental Canada: 1991 p.p. 145 - 149

GUZMAN, BAEZ H. Biomateriales de uso clínico Edit. CAT
Colombia: 1990 p.p. 198 - 202

KETTERL, W. Odontología conservadora. Edit. Salvat

España: 1994 p.p. 265 - 272

**KIMURA, H. An aproach to the dental CAD/CAM fundamental CAD
procedure for the data base. Vol. 8 No. 1 Japón: 1989 p.p. 17 - 22**

**LEINFELDER, KARL F. A new method for generation ceramic
restaurations: A CAD/CAM System JADA Vol. 118 No. 6 Germany:
1989 p.p.703 - 707**

**LOPRESTI, JAMES. New concepts in restaurative dentistry. The Cerec
CAD/CAM System Dental Journal Vol. 60 No. 9 p.p. 39 - 42**

**MAEDA, YOSHINOBU. A CAD/CAM System for removable denture Part I
Fabrication of complete dentures . Journal Prosthodontics Vol. 7 No. 1
USA: 1994 p.p. 17 - 20**

**MATTS, ANDERSON. Accuracy of machine milling and spark erosion
whit a CAD/CAM system The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 76
No. 1 -3 Agosto: 1996 p.p. 187 - 193**

**MOWAFY, OM. Radiopacity of direct ceramic inlay restoratives.
Journal Dental 1991**

NIKLAUS, P. LOUNG. Atlas de prótesis de coronas y puentes,
Edit.Masson-Salvat. España: 1995 p.p. 247-250.

PELTON, CRANE. CAD/CAM system. Dentistry Today
Vol. 14 No. 4 Enero: 1995 p.p. 54

REKOW, DIANNE. A CAD/CAM in Dentistry
Alpha - Omegan Vol. 84 No. 4 USA: 1991 p.p. 41 - 44

REKOW, DIANNE. Innovaciones de alta tecnología y limitaciones de la
Odontología restaurativa. Clínicas odontológicas de Norteamérica:
Odontología restaurativa. Edit. Interamericana Vol. 3
México: 1993 p.p. 523 - 531.

SAMET, NACHUM. A CAD/CAM system for the production of metal
copings for porcelain-fused-to-metal restorations. The Journal of
Prosthetic Dentistry. Vol. 73 No. 5 USA: 1995 p.p. 457 - 463

SERTGÖZ, ATILLA. Lutting composite thickness of two cerámic inlays
systems. Journal Prosthodont. Rest. Dent.
Vol. 3 No. 4 Great Britain: 1995 p.p. 151 - 154

STEVEN, DAVID. Tooth colored posterior restorations using Cerec
method (CAD/CAM) - generated ceramic inlays .
Compendium. Vol. 15 No. 6 USA: 1994 p.p. 802 - 810

SHUSTER'S, SIMON . Diccionario Internacional Inglés - Español
Tana de Gómez, Editor in Cheif USA.

**WINKELMAN, ROBERT. Fundamental an advanced laboratory
technology. A look to the future. Dental Implants.**
Edit. Wolfe España: 1994 p.p 201 - 207