



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**APLICACIÓN DEL SISTEMA CAD/CAM EN EL
TRATAMIENTO CON PRÓTESIS TOTAL.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

ANDREA MONSERRAT HERNÁNDEZ TOSCANO

TUTOR: Esp. JOSÉ HUMBERTO VIALES SOSA.



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.

Gracias a mi mamá, que a lo largo de mi trayectoria académica fue mi gran apoyo y sostén, por tus palabras de total confianza en mis capacidades personales y profesionales. Gracias por quedarte en las primeras noches de desvelo, por premiar mi primera limpieza dental y que hacerme saber que no hay imposible y que no se necesita de nada y nadie para superar obstáculos. Gracias a mis abuelos, que son mis segundos padres y por ellos soy la persona que soy, por brindarme su apoyo, amor y comprensión durante toda mi vida.

Gracias a mi hermana Isabel, por ser mi mayor y mejor confidente, compañía en mis desvelos, confiar en mis capacidades y regresar mis pies a la tierra. Gracias a mi hermano Omar por haber sido mi primer paciente pediátrico y tranquilizar con sus ocurrencias aquellos días de estrés.

Gracias a mi papá por su apoyo durante la carrera, por sus palabras de aliento y amor en cada momento, por su orgullo de mi persona.

Gracias a mi Tita, por cada mensaje de amor en las mañanas o en las noches para que la distancia nunca se sintiera.

Gracias a mis amigas de toda la vida que tuve la fortuna de tener en la misma ciudad: Itzel Sáenz, por confiar en mis conocimientos y desde el día 1 pedir mi opinión, por cada día recordarme de lo que soy capaz y darme tu amor, por querer saber que es estar en mis zapatos y darme tu empatía como nadie. A Tiffany Ponce, por haber sido partícipe de cada día de mi carrera durante los primeros 4 años y no dejarme caer. A Carolina Ruiz, por regalarme tus fines

de semana y brindarme los mejores recuerdos de la etapa universitaria.

Gracias a mis amigos a la distancia: Kathia Arvizu, por siempre decir lo que no quieres oír, pero necesitas escuchar. Por darme tu brindarme tu amistad desde que tengo memoria y seguir conmigo. A Mike Pineda, gracias por estar conmigo en los momentos más importantes, estar a kilómetros y comprobar que la distancia no existe cuando eres incondicional para un amigo. A Mary Jose Santiago por haber formado parte de esta etapa universitaria y tuvimos la fortuna de compartirla juntas unos meses como siempre quisimos desde la preparatoria.

Gracias a los mejores amigos que la universidad me regaló: Ana Karen Rodríguez Morales, desde el día 1 de la carrera hubo ese click, gracias por darle el mejor rumbo a mis pensamientos cuando parecía que todo iba por mal camino, por cada risa, carcajada y lágrima durante todo este tiempo. Gracias por regalarme una amiga que se siente como si fuese toda una vida juntas.

Itzel Cruz, gracias por ser mi cómplice, literalmente mi mano izquierda porque yo ponía la derecha y no había quien nos pare. Por darme la sensación de cuando alguien te comprende como pocos.

Gerardo, gracias por tu apoyo y palabras de calma a cada una de nosotras cuando entre mujeres nos volvíamos locas y tu eras el que nos tranquilizaba.

Brenda Ramírez, gracias por llegar a nuestro grupo de amigos, por darle ese toque de inocencia y ternura que comparto mucho contigo.

José Carlos Grajeda, gracias por transformar mi último año de carrera en lo que pensaba que no iba a ser, uno de los mejores. Gracias por la transparencia que mostraste conmigo y haber sido de las mejores personas con las que puedo estar 24/7.

A mi novio Alejandro, por tu incomparable sinceridad conmigo. Por compartir cada conocimiento de lo que mejor sabes hacer e impulsarme a ser mejor. Por las mañanas, tardes y noches de hacer lo que nos gusta hacer y ser mi compañero. Gracias por compartir tus proyectos conmigo y darle la semilla a que nazcan los míos. Gracias por tu amor.

Gracias a cada maestro que fue inspiración para encaminarme en un área de la odontología. Gracias a mi tutor por su apoyo y regalarme de su tiempo para llevar a cabo este trabajo, su experiencia y conocimiento fueron pilar para este trabajo.

Índice.

INTRODUCCIÓN.	6
OBJETIVO.....	8
CAPÍTULO 1 EDENTULISMO.....	9
1.1 Paciente edéntulo.....	9
1.2.1 Rasgos anatómicos del maxilar edéntulo.....	9
1.1.2 Rasgos anatómicos de la mandíbula edéntula.	14
1.2 Plan de tratamiento.	17
1.2.1 Mucosoportada.	18
1.2.2 Sobredentadura.	19
CAPÍTULO 2 GENERALIDADES DEL SISTEMA CAD/CAM.....	21
2.1 Definición CAD/CAM.	21
2.2 Antecedentes históricos del sistema CAD/CAM.....	22
2.3 Antecedentes del CAD/CAM en la odontología.....	23
2.4 Métodos de obtención de información.....	25
2.4.1 Escáner intraoral.....	27
2.4.2 Escáner sin contacto/De mesa.	28
CAPÍTULO 3. Sistemas CAD CAM y su aplicación a Prótesis Total.	30
3.1 Era digital.	30
3.2 Desarrollo del sistema CAD/CAM en prótesis totales.	31
3.3 Sistemas digitales de fabricación de prótesis totales.	32
3.4 Ventajas y desventajas.	42
CAPÍTULO 4. ELABORACIÓN DE UNA PRÓTESIS TOTAL CON SISTEMA CAD/CAM.....	45
4.1 Técnica.....	45
4.2 Tasa de éxito.....	52
CAPÍTULO 5. ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DE LA PRÓTESIS TOTAL DIGITAL.....	55
5.1 Odontología digital.	55
5.2 Impresiones preliminares mediante escáner intraoral.	56
5.3 Cucharillas de impresión personalizadas.....	58
5.3.1 Cucharillas de impresión digitales.....	58
5.4 Impresión definitiva con cucharillas CAD/CAM.	60
5.4.1 Técnica.	61

5.5 Impresión definitiva mediante escáner intraoral.	65
5.5.1 Técnica.	66
5.6 Base de la dentadura.	68
5.6.1 Base de la dentadura digital.	68
Conclusiones.	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	76

INTRODUCCIÓN.

La dentadura o prótesis total mucosoportada es el punto de partida para la rehabilitación de un paciente desdentado total, misma a la que podría incorporársele o no, dientes naturales fungiendo como domos o implantes dentales que podrían mejorar su estabilidad y retención.

La ausencia de dientes genera un impacto psicológico importante que puede afectar la calidad de vida del paciente. Por lo que es indispensable el desarrollar tratamientos que restauren la estética, fonética y función de estos y les permita llevar a cabo una vida normal.

Como todo tratamiento restaurativo, tiene un grado de complejidad en el que el conocimiento de la anatomía del paciente y un amplio conocimiento de materiales y técnicas resultan indispensables para garantizar el éxito del tratamiento.

A través de los años se ha incorporado en la odontología el uso de materiales con mejores propiedades físicas, ópticas y mecánicas, aumentando la predictibilidad y longevidad de los tratamientos protésicos. Dichos avances y tecnología son incorporados cada día más en los tratamientos para el paciente desdentado total

La evolución de las prótesis totales tuvo una pausa, debido a la introducción de los implantes en pro de la retención, lo cual no es tratamiento viable para todos los pacientes, esto no implica que los límites anatómicos del maxilar y la mandíbula tengan una reproducción con exactitud.

El contemplar métodos efectivos para capturar y reproducir la anatomía de los procesos alveolares del paciente es indispensable, ya sea mediante técnicas digitales o analógicas. De igual forma cobra alta relevancia la transferencia fiel de dichos registros al articulador, garantizando esquemas y patrones oclusales acordes a las necesidades de nuestros pacientes.

El interés por las restauraciones con mayor adaptación y mimetización fue el inicio de la odontología dentro de los sistemas CAD/CAM; como fue con la restauración tipo inlay realizada por el sistema CEREC®. Fue en ese momento cuando el diseño y fresado de coronas, prótesis parciales fijas y variedad de componentes de implantes fueron realizados, a pesar de este gran avance, la digitalización para prótesis totales no fue utilizada hasta mucho tiempo después.

Los sistemas CAD/CAM en el área prostodóntica han facilitado el flujo de trabajo, ya que como lo anteriormente mencionado, el alto número de citas requerido en un tratamiento convencional representaba una desventaja, lo cual se reduce en gran medida con el flujo de trabajo digital siempre y cuando los fundamentos de la prostodoncia sean aplicados.

OBJETIVO.

Profundizar en las ventajas obtenidas a través de la tecnología CAD/CAM al ámbito odontológico específicamente en el área protodóntica, así como, el flujo de trabajo digital para la fabricación de estas.

CAPÍTULO 1 EDENTULISMO.

1.1 Paciente edéntulo.

El principal objetivo de este capítulo es comprender la relación que existe entre la anatomía y fisiología del sistema masticatorio del paciente edéntulo con la realización de una protodoncia. (1) (Fig. 1) (2)

La biomecánica debe estudiarse integralmente, es por ello por lo que se le llama sistema masticatorio. Su estudio individual no puede ser realizado, debe siempre considerarse a la boca como una entidad más de la cabeza.

La dentadura debe permitir al paciente desdentado recuperar estética, fonética y función, permitiéndole mejorar su calidad de vida.



Fig. 1 Maxila y mandíbula edéntula. (2)

1.2.1 Rasgos anatómicos del maxilar edéntulo.

- Membrana mucosa.

La membrana mucosa oral varía en su estructura de un área a otra y muestra una clara adaptación a la función.

El epitelio que cubre la cavidad es de tipo escamoso estratificado y presenta amplias diferencias en su grado de desarrollo. Por ejemplo, en el paladar duro, que tiene que soportar las fuerzas que se accionan durante la masticación de los alimentos duros, el epitelio normalmente es queratinizado. El piso de boca que está protegido de las fuerzas masticatorias por la lengua, el epitelio es delgado y así nunca está queratinizado. (1) (3)

- Papila incisal.

Es una elevación del tejido, pequeña y redondeada, que se encuentra en la parte anterior de la línea media, detrás de los incisivos centrales. Está situada por encima de los conductos incisivos que conducen los nervios y los vasos sanguíneos entre la cavidad nasal y bucal. Así mismo, está por encima del agujero incisivo, lugar por el que pasa el nervio nasopalatino. (Fig. 2) (3)

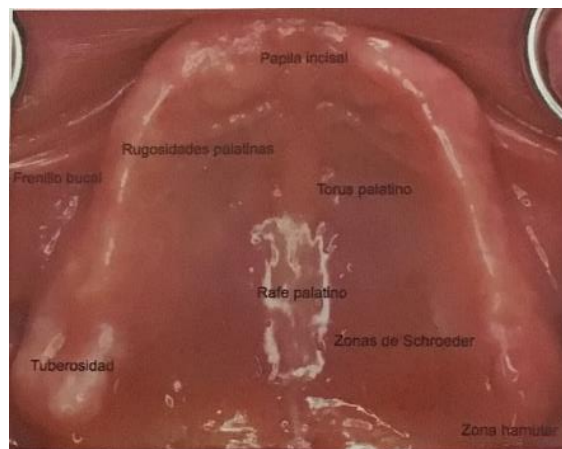


Fig. 2. Rasgos anatómicos hallados en la maxila edéntula. (3)

- Papila incisal.

Es una elevación del tejido, pequeña y redondeada, que se encuentra en la parte anterior de la línea media, detrás de los incisivos centrales. Está situada por encima de los conductos incisivos que conducen los nervios y los vasos sanguíneos entre la cavidad nasal y bucal. Así mismo, está por encima del agujero incisivo, lugar por el que pasa el nervio nasopalatino. (3)

- Tuberosidad del maxilar.

Eminencia redondeada sobre la superficie posterior del cuerpo del maxilar, detrás de la raíz del tercer molar. (3)

- Frenillos bucales.

Se encuentran en la zona lateral del reborde alveolar, aproximadamente en la zona de los premolares. Son pliegues sencillos de mucosa que a veces son dobles o más amplios en forma de abanico. El músculo canino se inserta por debajo y afecta a su posición. El músculo orbicular señala la posición del frenillo hacia adelante y la del músculo buccinador hacia atrás. (3)

- Frenillo labial.

Es un pliegue de mucosa en la línea media. Es móvil y no siempre coincide con la línea media facial. Es muy importante que durante la impresión se active para determinar su recorrido y evitar roces con la prótesis. (3)

- Rafe medio palatino.

Es una línea central estrecha ligeramente elevada a lo largo de la parte media del paladar duro y lo cruza anteroposteriormente. Se extiende desde la úvula hasta las papilas incisivas. Las estructuras blandas que cubren esta zona son generalmente delgadas, necesitando alivio para no ejercer compresión con la prótesis. (3)

- Torus palatino.

Son un tipo de exostosis óseas, que pueden aparecer tanto en la cara interna de la mandíbula como en el paladar. El torus palatino es un engrosamiento óseo duro situado en la línea media del techo de la boca en el paladar duro.

En casos mucosoportados, resulta imprescindible evitar el contacto de las prótesis con éstos. (3)

- Rugosidades palatinas.

Son eminencias o crestas formadas en el tercio anterior de la mucosa palatina. Son absolutamente diferentes de un individuo a otro y entre sí en el mismo. Éstas permiten determinar la posición de la lengua cuando se emiten sonidos y también participan en la activación de las papilas gustativas y en la facultad de orientación de la lengua. (3)

- Surco vestibular.

Es la línea que separa la mucosa fija de la móvil. En la zona de la mucosa fija, existe una unión íntima entre el periostio y la mucosa. Esta región tiene límites precisos en todas direcciones. Mas allá de dichos límites encontramos la mucosa móvil donde se ha perdido la íntima unión con el periostio y se encuentra un tejido mucoso que se puede mover. (3)

- Ligamento o rafe pterigomaxilar.

Se extiende desde la escotadura hamular hasta el lado interior superior dentro de la almohadilla retromolar de la mandíbula. Cuando la boca está completamente abierta, el ligamento pterigomaxilar se desplaza hacia delante. (3)

- Zona hamular o escotadura pterigomaxilar.

Situada entre la tuberosidad del maxilar y el hamulus de la placa pterigoidea media. Indica el límite del borde posterior de la prótesis mucosoportada en la zona de la tuberosidad. Tiene una longitud variable y un ancho anteroposterior que oscila entre 5 y 10 mm; su profundidad es variable, pues depende de la mayor o menor altura de las tuberosidades. (3)

- Fosas palatinas.

Son aperturas de los conductos de las glándulas palatinas menores que, a veces, se pueden observar en la parte posterior del modelo como un par de hendiduras. (3) (Fig. 3) (3)



Fig. 3 (3)

- Zonas de Schroeder.

Están limitadas por la sutura media y la cara interna de la tuberosidad. Si son muy depresibles son factores negativos, contrarios a la retención de la prótesis, y a la vez variables si la impresión se ejerce con una cierta presión que deforme la zona. El raspado de esta zona en el modelo antes de procesar el acrílico, proporciona una mejor retención adicional a la prótesis. (3) (Fig. 4) (3)



Fig. 4 (3)

1.1.2 Rasgos anatómicos de la mandíbula edéntula.

- Frenillo lingual.

Es la inserción anterior de la lengua, es extremadamente resistente activo y, muy a menudo, bastante amplio. (3)

- Frenillo labial.

Contiene una banda de tejido conectivo fibroso por donde se inserta el orbicular de los labios. Es una zona sensible y activa que requiere mucho cuidado para mantener un sellado periférico adecuado y no causar dolor. (3)

- Frenillos bucales.

Se conectan como una banda continua a través del MODIOLLO en la comisura de los labios hasta el frenillo bucal. Estos tejidos tiran con fuerza los bordes de la prótesis removible. Por lo tanto, la prótesis deberá extenderse menos en esta región y la impresión debe ser recortada funcionalmente. (3) (Fig. 5) (4)

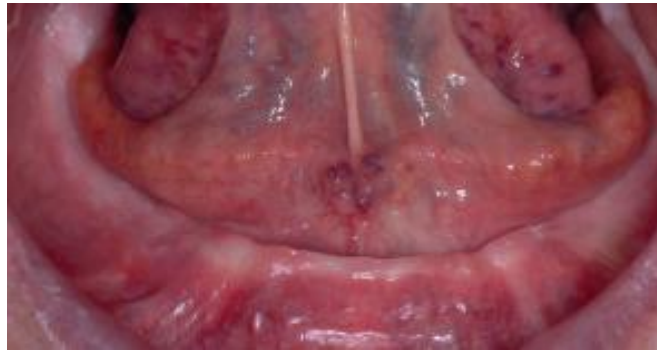


Fig. 5 Frenillos lingual y bucal. (4)

- Surco vestibular y lingual.

Al igual que en el maxilar, este surco servirá para delimitar la mucosa fija de la móvil.

- Torus lingual.

Se trata de un nudo óseo sobre el lado lingual de los rebordes alveolares residuales mandibulares en la zona de los premolares. Se forman cuando el paciente aún conserva dientes y se mantiene después de su pérdida. Está cubierto por una capa delgada de tejido blando por lo que resulta más sensible a la presión causada por la prótesis. (3)

- Zona milohioidea.

El tejido blando, normalmente, oculta la agudeza del reborde milohioideo (zona de inserción del músculo milohioideo) situado en la zona lingual mandibular desde, aproximadamente, la zona canina hasta el tercer molar. (3)

- Regiones de Fish.

Limitadas por el frenillo bucal lateral en la parte anterior y por el borde anterior del masetero en la parte posterior. En esta zona, la prótesis descansa sobre el músculo buccinador cuyas fibras deben ser paralelas al contorno periférico de la prótesis. (3)

- Zona maseterina.

Esta zona es importante para el diseño de las prótesis mucosoportadas. Los bordes distobucuales de la prótesis deben converger para evitar desplazamiento, debido a la contracción contráctil del músculo masetero, cuyas fibras anteriores pasan por fuera del buccinador en esta región. (3)(Fig.6,7) (3)

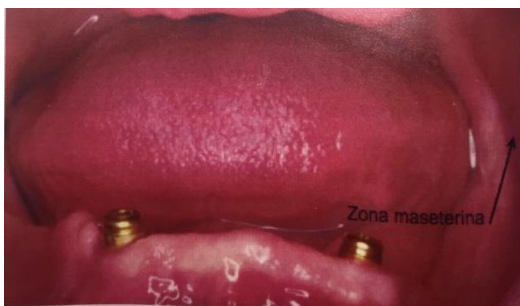


Fig. 6 Zona maseterina señalada. (3)



Fig. 7 Área maseterina representada en la prótesis. (3)

- Triángulo retromolar o eminencia piriforme.

Es un cojín triangular blando de tejido situado en el extremo distal del reborde alveolar inferior, en la zona retromolar. Contiene algún tejido glandular y fibras del tendón temporal, pero también contiene estructuras activas a través de él:

- Fibras del buccinador.
- Fibras del constrictor faríngeo.
- Rafe pterigomaxilar. (3)(Fig.8) (3)



Fig. 8 Triángulo retromolar. (3)

- Rafe o ligamento pterigomaxilar.

Va del gancho de la lámina medial de la apófisis pterigoides hasta la parte posterior del borde alveolar de la mandíbula. No se debe invadir esta zona para evitar que se mueva la prótesis. (3)

1.2 Plan de tratamiento.

La colocación de una protodoncia en un paciente necesita del más amplio contexto de su estado de salud en general, estado socioeconómico, estilo de vida y, expectativas dentales que permitan al odontólogo llevar a cabo un tratamiento específico y adecuado para el paciente. (5)

1.2.1 Mucosoportada.

Es aquella prótesis total que se va a apoyar únicamente sobre los tejidos blandos, es decir, una dentadura mucosoportada. La cuál requiere de un sellado periférico y se apoya en el aporte de la saliva en términos de calidad y cantidad, así como también zonas de soporte primario y secundario. (Fig.9) (3)

Desde la perspectiva de la oclusión, cualquier rehabilitación ha de tener en cuenta todos los órganos y estructuras que influyen en el proceso masticatorio



y que determinan los movimientos funcionales de la maxila y mandíbula. (3)

Fig. 9. Prótesis mucosoportada (3)

1.2.1.1 Ventajas y desventajas.

Entre las ventajas podemos encontrar:

- Ineludiblemente, el devolver la funcionalidad masticatoria al paciente y la estética.
- Reincorporación social. (3)

Las desventajas son las siguientes a mencionar:

- Falta de estabilidad y retención.
- Inconformidad con la función (masticar, hablar, etc.) (6)

1.2.1.2 Indicaciones y contraindicaciones.

Las indicaciones son las siguientes:

- Pacientes con enfermedad periodontal severa o con “dentición terminal” cuyo destino sea la pérdida total de los órganos dentarios.
- En casos de excesiva pérdida ósea en donde una prótesis fija con implantes no esté indicada.

1.2.2 Sobredentadura.

Según el Glosario de Términos Prostodónticos, una sobredentadura es una prótesis parcial o total removible que recubre y se apoya en uno o más dientes remanentes, raíces y/o implantes osteointegrados. (7)

1.2.2.1 Ventajas y desventajas.

Una de las principales ventajas es la mayor capacidad de retención, factor claves para una correcta masticación.

La sensibilidad propioceptiva es una característica de la presencia de los dientes, la cual permite las siguientes funciones:

- Control de la fuerza masticatoria.
- Reconocimiento el tamaño y textura de los objetos situados entre los dientes.
- Ayuda en la determinación de la posición de la mandíbula en cada momento.

- Bienestar del paciente y aspecto psicológico. (7)
- Las percepciones subjetivas del paciente respecto a un “sensación natural” de retención tienden a ser positivas.

Dentro de las desventajas, podemos mencionar:

- Sobrecontorno de la prótesis.
- Posibilidad de caries recidiva de los dientes seleccionados como domos.
- Pérdida de sellado periférico de la prótesis.
- Aumento del soporte labial.

1.2.2.2 Indicaciones y contraindicaciones.

El tratamiento estará indicado en las siguientes situaciones:

- Situaciones donde se quiera preservar el nivel del hueso alveolar.
- Incrementar estabilidad y retención de la prótesis.

Por lo que refiere a las contraindicaciones:

- Los dientes pilares no cumplan los requisitos. Lo más determinantes son los periodontales, y en segundo lugar los endodónticos.
- Enfermedad periodontal activa. (7)(Fig. 10) (7)

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES DEL SISTEMA CAD/CAM.

2.1 Definición CAD/CAM.

El término CAD proviene del inglés, Computer Aided Design, literalmente significa diseño asistido por ordenador. A su vez, CAM, Computer Aided Mecanization, es la mecanización asistida por ordenador. (8)

Sus principales funciones radican en:

- Diseño y planeación de tratamientos.
- Adquisición de información e imágenes.
- Análisis y manipulación de las imágenes e información recopilada.

La información es obtenida a través de una variedad de técnicas, las cuales capturan imágenes relevantes, tales como escáner o fotografía digitales. El software es utilizando para reproducir, analizar y manipular las imágenes. Las unidades fresadoras o impresoras 3D son entonces utilizadas para fabricar la restauración o los componentes del tratamiento. (9)

Los sistemas informáticos se dividen en dos partes, la física (hardware) y la lógica (software):

- Hardware: Lo componen los elementos físicos.
- Software: Es el conjunto de programas que permiten controlar el funcionamiento del ordenador. (8)

2.2 Antecedentes históricos del sistema CAD/CAM.

La historia del CAD/CAM se remonta a la antigua Grecia, donde Euclides (ca. 325 – ca. 265 a.c.) matemático y geómetra griego en su obra “Los elementos”, es considerada una de las obras científicas más conocidas e influyentes de la historia. A él se le debe, por ejemplo, el famoso teorema de Pitágoras. La geometría de Euclides se ha utilizado en muchos campos del conocimiento (física, astronomía, química, ingeniería, matemáticas, etc.). Según la geometría de Euclides, un punto no tiene tamaño, tiene una dimensión nula o igual a cero. Una línea tiene exclusivamente longitud, por lo que tiene una dimensión igual a uno. Una superficie no tiene ni espesor ni altura, por lo que tiene sólo dos dimensiones: anchura y longitud. Un cuerpo sólido, como un cubo, tiene tres dimensiones: anchura, longitud y altura. Lo que hoy en día el software (CAD) está basado en los axiomas y postulados euclidianos fueron las bases.

Los sistemas más actuales tienen sus inicios con Patrick Hanratty que creó en 1957 PRONTO, el primer software CAM. Por eso se le considera el padre del CAD/CAM.

A principios de los 60's Iván Sutherland desarrolló el primer sistema gráfico CAD llamado "Sketchpad". Por el alto precio de estos ordenadores solo algunas compañías de aviación o automóviles desarrollaron en los 60's estos tipos de software. Una de ellas, Renault. (8)

Desarrollado por primera vez en la década de 1940 para aplicaciones industriales y de ingeniería, diseñado para facilitar el mecanizado de piezas complejas en grandes cantidades y de forma más rápida. Fue retomada posteriormente por la industria automotriz y aeroespacial. (9)

2.3 Antecedentes del CAD/CAM en la odontología.

La tecnología CAD CAM no sería introducida en la odontología hasta 1970. Algunos de las más importantes figuras en el desarrollo del CAD/CAM dental fueron el Dr. Francois Duret de Francia, Werner Mormann de Suiza, Dianne Rekow de Estados Unidos y Matts Andersson de Suecia. (10)

El Dr. Duret fue el primero en analizar como utilizando máquinas controladas por computadora, las restauraciones dentales se podrían realizar con menos esfuerzo, menos variabilidad y reduciendo los costos de producción; realizando coronas basadas en una adecuada impresión del diente pilar y usando una fresadora de control numérico en 1971. (9)

Produjo la primera restauración CAD/CAM en 1983 y demostró su sistema en el Congreso internacional de la Asociación Dental Francesa en noviembre de 1985 mediante la creación de una restauración de una corona para su esposa en menos de una hora. El Dr. Duret desarrolló más tarde el sistema Sopha. (9)

La aplicación de esta tecnología en la rama de la odontología para el diseño y fabricación de restauraciones fue refinada en 1980 por el Dr. Werner Mormann (9), quien consultó al Dr. Marco Brandestini, un ingeniero eléctrico que tuvo la idea de escanear el diente con un escáner óptico. Para 1985, ambos desarrollaron el sistema CEREC ® el cual tenía la idea de ofrecer restauraciones cerámicas en el mismo día, CEREC ® es un acrónimo de Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramics (10)(Fig.10). (11)



Fig. 10 CEREC OmniCam y cámara de fresado MCX (Dentsply Sirona®) (11)

La primera restauración fue una inlay MOD en porcelana feldespática fabricada para un segundo molar superior izquierdo. (12).

En sus inicios el sistema CEREC presentó algunas dificultades como crear caras oclusales con morfología detallada y lograr un ajuste marginal aceptable. Las primeras restauraciones fueron inlays de composite, térmicamente procesado y cementadas con cementos resinosos, estudios tempranos de estas restauraciones revelaron una degradación en el margen de la restauración. Esto mejoró con la introducción de la cerámica como material restaurativo.

Es este sistema pionero, una cámara intraoral era usada para medir las preparaciones intracoronarias, la incrustación era diseñada y fresada en un bloque sólido de cerámica.

El Dr. Matts Anderson desarrolló un sistema CAD/CAM para producir cofias de titanio NobelProcera CAD CAM System, en los inicios de la década de 1980 las aleaciones de metal base comenzaron a ganar popularidad por el aumento drástico en el precio del oro. Se reportaron casos de pacientes alérgicos al níquel que contenían algunas de estas aleaciones, acompañado del riesgo a la exposición tóxica del berilio por los técnicos dentales. Como una solución a

estas aleaciones se sugirió el uso de titanio, pero había un gran problema para manejarla mediante la técnica tradicional de cera perdida. Estos primeros sistemas estaban limitados a restauraciones unitarias como inlays, onlays, coronas y carillas. Además, el software y hardware solo permitían una vista 2D de las imágenes escaneadas ya que la capacidad de la computadora era incapaz de almacenar imágenes 3D. (9)

Posteriormente, el Dr. Rekow trabajó en un Sistema CAD/CAM a mediados de 1980 junto con colegas de la Universidad de Minnesota. El Sistema fue diseñado para adquirir información mediante el uso de fotografías y un escáner de alta resolución, para después fresar las restauraciones utilizando una máquina de 5 ejes.

Otro uso del CAD/CAM es en el ámbito ortodóntico. Un claro ejemplo es Invisalign (Align Technology, Inc, Santa Clara, CA, USA), un tratamiento que utiliza aparatos removibles transparentes diseñados y fabricados vía CAD/CAM para alinear la posición dental. (10)

2.4 Métodos de obtención de información.

En odontología, tomar una impresión es el proceso de adquirir y transferir información anatómica con el fin de crear restauraciones indirectas (por ejemplo, inlays, onlays, coronas, carillas, pilares de implante, prótesis removibles) (9)(Fig.11,12) (11). Este procedimiento sensible a la técnica es esencial para proporcionar restauraciones estéticas, funcionales y bien ajustadas, así como tratamientos planificación de cirugías y movimientos de ortodoncia.

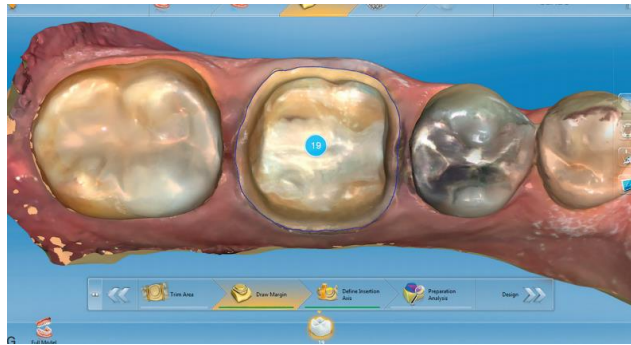


Fig. 11 Margen de la corona identificado. (11)



Fig. 12 Corona de cerámica Celtra Duo cortesía de Denstply Sirona. (11)

Se requiere de la obtención de impresiones nítidas, en donde las características de la preparación, material de impresión, portaimpresiones y técnica de desplazamiento gingival empleada resultarán fundamentales en el éxito deseado.

De la mano de lo anterior, podremos obtener un positivo en yeso fiel a la situación que nos encontramos en boca.

2.4.1 Escáner intraoral.

Afortunadamente, la introducción del escaneo intraoral digital (IOS) permite a los odontólogos y laboratorios eliminar muchos de las problemáticas asociadas con la toma de impresiones y modelos tradicionales, analógicos. Sin embargo, no están exentos de los errores que con métodos analógicos también pudiese ocurrir.

Simultáneamente, el escaneo digital cuando se combina con diseño asistido por computadora (CAD) y procesos de fabricación asistidos por computadora (CAM), también permite a los odontólogos y laboratorios técnicos utilizar materiales de restauración innovadores probados para crear restauraciones que demuestran una mayor precisión de ajuste, forma anatómica, estética, y fuerza (9)(Fig.13). (9)



Fig.13 (9)

La precisión es inherente a la impresión digital y no se ve afectada por factores tales como distorsión del material, manejo inadecuado del modelo, técnicas de vaciado de modelos y recorte inexacto (9)(Fig. 14) (11)

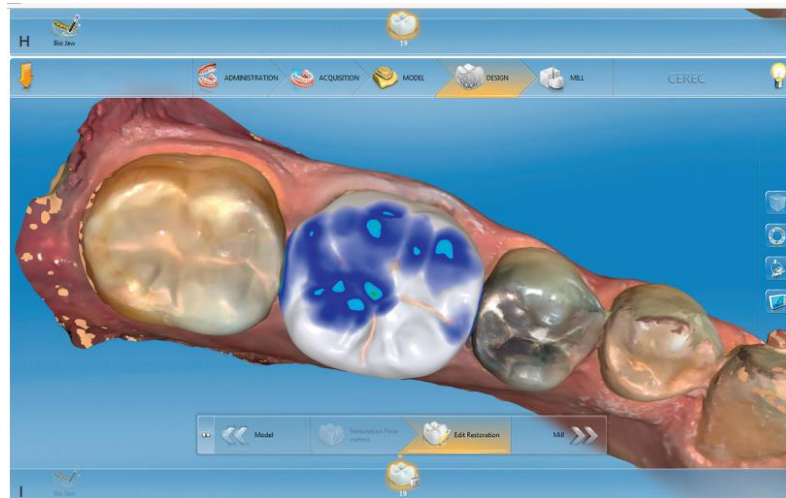


Fig. 14 Visualización de los puntos de contacto oclusales para un menor ajuste. (11)

Las cámaras de escáner intraoral suelen estar contenidas en una varilla escaneadora. Actualmente son más compactas y tienen aproximadamente el tamaño de una pieza de mano dental.

Los escáneres intraorales de triangulación láser emiten una sola longitud de onda de láser rojo la luz, como los espejos oscilan simultáneamente para adquirir imágenes fijas, así el objeto está siendo escaneado desde múltiples perspectivas. Esto contribuye a una mayor precisión, sin embargo, estos escáneres no pueden registrar información sobre el color de los dientes. (9)

2.4.2 Escáner sin contacto/De mesa.

Se utilizan sondas táctiles para escanear objetos analógicos, pero hoy en día suelen utilizar luz triangulada que proyecta luz sobre el objeto con sensores que capturan y convierten los detalles en una imagen 3D. (9)

Diferentes escáneres sin contacto están disponibles para aplicación dental, incluyendo los escáneres con láser y los de escaneo estructurado de luz.

Los escáneres láser utilizan un patrón de línea de una dimensión, mientras que los escáneres de luz estructurados proyectan un patrón de luz de 2 dimensiones para obtener datos en 3 dimensiones (3D) (Fig. 15) (13)

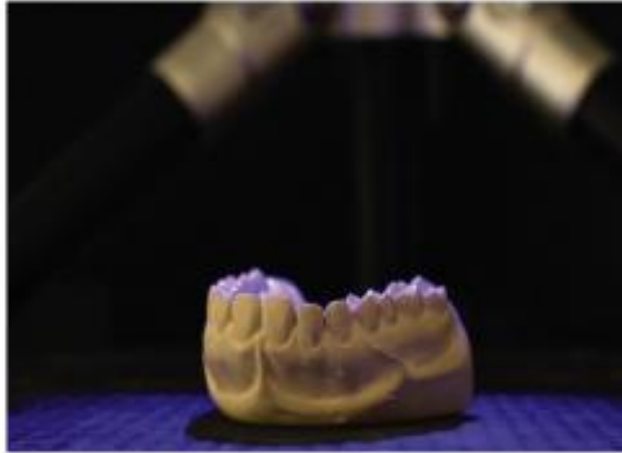


Fig. 15 Modelo diagnóstico maxilar virtual
cortesía de Advaa Lab Scan; Gc Europe. (13)

Ninguna de las dos tecnologías se ve afectada por la densidad del objeto que se está escaneando. Estos dispositivos también tienden a ser más rápidos que los escáneres de contacto. Ambas tecnologías obtienen una impresión digital 3D de la boca del paciente, que se puede convertir en un modelo físico a través de impresión 3D o fresado. (13)(Fig. 16) (13)

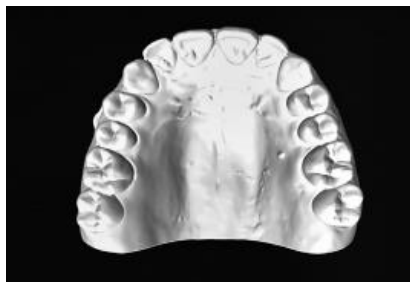


Fig. 16 Modelo de estudio siendo escaneado. (13)

CAPÍTULO 3. Sistemas CAD CAM y su aplicación a Prótesis Total.

3.1 Era digital.

La revolución digital nos ha dirigido a una situación en la cual una gran parte de la sociedad están en un estado de transformación, un estado que puntualmente ha sido descrito como una nueva “era digital”. (14)

La era digital ha tenido un papel importante dentro de la odontología y la prueba está en la integración a uno de los tratamientos más antiguos dentro del campo odontológico. (12)(Fig.17) (15)



Fig. 17 Diseño digital de la futura prótesis total. (15)

El sistema CAD/CAM dentro de la fabricación de dentaduras completas fue introducido debido al desarrollo y éxito en su influencia en prótesis fijas e implantología. Comparado con el tratamiento con prótesis totales convencionales, el cual ha sido usado desde hace más de 100 años, las dentaduras fabricadas mediante CAD/CAM ofrecen ventajas muy importantes, tales como:

- Reducción del monómero residual.

- Mejores propiedades físicas del acrílico para la base.
- Reducción de la contracción en el proceso de polimerización.
- Menor número de citas al consultorio.
- Probabilidad menor de adhesión de *Cándida albicans* a la base de la dentadura. (12)

3.2 Desarrollo del sistema CAD/CAM en prótesis totales.

En 2011, Kanazawa evaluó el concepto de la fabricación de prótesis totales utilizando el sistema CAD/CAM. Ellos no solo demostraron que era más factible fabricar una dentadura digitalmente, sino también que el resultado era preciso, mostrando una desviación promedio de 0.10 mm para la superficie mucosa y 0.50 mm en la superficie oclusal.

Goodacre publicó el primer reporte clínico de un paciente bajo tratamiento con prótesis total CAD/CAM. Las prótesis fueron fresadas de un bloque de resina prepolimerizado en el cual los dientes de la dentadura fueron incorporados. (16)

Posteriormente Kattadiyil comparó dos sistemas CAD/CAM comercialmente disponibles y llegó a la conclusión que los procedimientos clínicos podían ser reducidos en el número de citas de 5 a 2 y aún tener una alta calidad en las prótesis. También demostraron que el asentamiento de la prótesis había mejorado ya que la posibilidad de distorsiones se redujo, así también, el procedimiento de realizar por segunda vez una prótesis rota era simplificado gracias al almacenamiento digital de datos de dicha prótesis. (16)

Baba et al describieron los sistemas digitales comúnmente disponibles para dentaduras completas y parciales y revisó los procedimientos paso a paso para la fabricación digital completa de dentaduras. Una revisión más reciente

discutió 4 sistemas disponibles para los profesionales para la fabricación de prótesis totales. CAD / CAM. Dos de los sistemas revisados están disponibles en los Estados Unidos, mientras que otros 2 están disponibles en Europa. (16)

Goodacre llevó a cabo un estudio in vitro en el que comparó la adaptación entre las prótesis totales CAD/CAM y aquellas procesadas convencionalmente (empacado y enmuflado, resina fluida, o inyección). (16)

El estudio concluyó que el procesamiento mediante CAD/CAM producía los más acertados resultados de las 4 técnicas utilizadas. (16)

AlHeal realizó un estudio clínico comparando los valores de retención entre una prótesis total convencional y una fresada digitalmente. Ambas fueron fabricadas para 20 pacientes con arcos completamente edéntulos; cada dentadura estuvo sujeta a una fuerza vertical. Concluyó que las prótesis totales diseñadas y fresadas digitalmente demostraban una significativa mayor retención a comparación de las convencionales. (16)

3.3 Sistemas digitales de fabricación de prótesis totales.

La integración de la tecnología CAD/CAM en el diseño de las dentaduras completas y la fabricación es de gran ayuda para mejorar su ajuste cuando la base es fresada desde un bloque de resina prepolimerizada. El proceso CAD/CAM de igual forma provee de un registro digital para futuros reemplazos necesarios. El tiempo que se consume en el laboratorio son reducidos, permitiendo al técnico dental el poder proporcionar prótesis reproducibles, eficientes y exactas.

Existen 5 sistemas disponibles actualmente, y otros están en proceso de desarrollo. Se han realizados investigaciones en el ámbito clínico y de laboratorio dental pero no en todos los sistemas disponibles. (16)

3.3.1 AvaDent. ®

El Sistema AvaDent ® ofrece dos tipos de prótesis total. En las prótesis monolíticas, AvaDent XCL, los dientes, así como la base es una unidad.

- La prótesis XCL-1 tiene una sola capa que es un núcleo de dentina.
- Las prótesis XCL-2, tienen dientes con multicapas, es decir, tienen un núcleo de dentina y esmalte con una morfología natural. Éstas ofrecen una alta translucidez en el esmalte y dentina, lo cual se refleja en una estética natural. (16)

El otro tipo de prótesis que ofrece Avadent es una base fresada con dientes adheridos a ella. La fabricación substractiva es usada para la producción de ambos tipos de prótesis. (16)

AvaDent® provee al clínico de dentaduras inmediatas, dentaduras monomaxilar, guías radiográficas, jigs de verificación y prótesis fijas híbridas con implantes.

Las prótesis pueden ser completadas en 2 citas. Si el odontólogo lo considera pertinente puede ordenar una prueba de la prótesis para evaluar la fonética, función y estética.

Si el paciente tiene una prótesis previa, ésta puede ser duplicada y una impresión de la prótesis duplicada junto con un registro interoclusal puede ser usado para la fabricación de las prótesis totales. Las cucharillas para impresión

que ofrece Good Fit, son dentaduras termoplásticas que llevan a cabo la función de una cucharilla de impresión con dientes. (16)

Un tercer método consta de prótesis totales obtenidas convencionalmente mediante material de impresión elastomérico no acuoso en la cucharilla que sea de elección del odontólogo. (16)

AvaDent® cuenta con cucharillas de impresión prefabricadas que pueden ser ajustadas y rectificadas en el borde con polivinil siloxano, así como la toma de impresión definitiva. Éste último método de obtención requiere de un dispositivo de medición anatómica (Anatomical Measurement Device AMD; Global Dental Science®) (Fig. 18,19) (16), el cual está equipado con una mesa de trazado en la cucharilla mandibular, y la maxilar tiene un pin trazador ajustable y un retractor del labio. (16)



Fig. 18 Dispositivos de medición de relación céntrica en las cucharillas mandibular y maxilar. (16)



Fig. 19 Cucharillas con material de impresión para registro interoclusal para asegurar la dimensión vertical ya registrada. (16)

Posteriormente, para la obtención de la dimensión vertical se le pide al paciente que cierre hasta que el pin trazador toque la mesa; este pin se puede ajustar ya sea hacia arriba o abajo hasta que la apropiada dimensión vertical sea obtenida y el arco gótico sea trazado. El vértice del arco gótico asemeja a una flecha y éste representa la relación céntrica. Para siempre obtener la misma relación céntrica, se realiza una especie de anillo de acrílico alrededor del vértice y se le indica al paciente que abra y cierre hasta que el pin caiga siempre dentro del anillo. Seguido de este paso, se toma el registro interoclusal inyectando el material entre las cucharillas para asegurarlas. (16)

3.3.2 Baltic Denture System ®.

Este sistema también está diseñado para proveer unas prótesis totales al paciente en 2 citas.

Al odontólogo Baltic Denture System ® permite la fabricación de dentaduras mediante impresiones funcionales con el KEY Set components (Merz Dental GmbH ®), el cual consiste en un set de bases (maxilar y mandibular) ajustables disponibles en tres tamaños (chico, mediano y grande) con dientes en distintos tamaños y tonos. Estas cucharillas son ajustadas intraoralmente y las impresiones se obtienen con ayuda de un arco facial patentado que incluye un

indicador ajustado a la cucharilla maxilar para orientar la línea media y transferir los componentes estéticos y funcionales al software. (16)

Un dispositivo especial llamado KEY Lock es provisto para el registro de las relaciones craneomandibulares. (Fig. 20) (17)



Fig. 20 Key Lock Set. (17)

La gran ventaja de tener los dientes en las cucharillas para impresión es la evaluación estética, soporte labial, alineamiento de los dientes y el espacio interoclusal. Las cucharillas de este sistema son una réplica idéntica del tamaño y tono de los dientes en la dentadura definitiva a fresar y coadyuvan a la aprobación por parte del paciente. (16)

El laboratorio dental genera la adquisición de datos posterior al escaneo de las relaciones enviadas por el odontólogo. El diseño CAD es mediante el Creator Software (Merz Dental GmbH ®). Una vez aprobadas las dentaduras, son fresadas en un mecanismo computarizado numérico de 5 ejes. (16)

Los bloques para fresado son hechos de polimetil metacrilato (PMMA) y están disponibles en tres distintos tamaños, éstos han sido integrados con una configuración de dientes con esquema oclusal lingualizado. Los dientes

anteriores y posteriores están disponibles en distintos tamaños y formas. (16)(Fig. 21) (18)



Fig. 21 Bloque de fresado de PMMA de Baltic Denture System. (18)

3.3.3 Ceramill Full Denture System. ®

El flujo de trabajo de este sistema tiene su inicio en el laboratorio, el cual diseña la dentadura. El odontólogo envía las impresiones definitivas maxilar y mandibular para la fabricación de modelos y bases de registro. A su vez, estas bases serán usadas para registrar la dimensión vertical, línea de sonrisa, posición de caninos y la transferencia del arco facial. (16)

El laboratorio dental posiciona los modelos dentales montados en un articulador en un escáner 3D (Ceramill Map400, Amann Girrbach AG ®). Este procedimiento es de gran ayuda para transferir la posición de los modelos al software de diseño. Los modelos son escaneados por separado para obtener una mejor copia virtual. (16)(Fig. 22) (19)

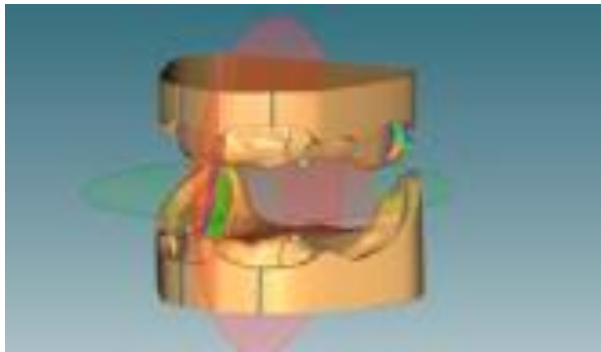


Fig. 22 Análisis de los modelos. (19)

El diseño virtual de las prótesis totales comienza identificando los límites anatómicos como puntos de referencia de cada modelo; los puntos de referencia son utilizados para calcular la posición de los dientes, posteriormente los algoritmos identifican la línea media del reborde alveolar.

Los dientes correspondientes al espacio disponible son sugeridos directamente del catálogo de distintos fabricantes cargados en el software. El técnico dental puede caracterizar digitalmente los dientes propuestos para satisfacer la demanda estética de cada paciente. (16)

Tras la aprobación del odontólogo, las prótesis totales diseñadas virtualmente pasan a la fresadora de 5 ejes refrigerada con agua a partir de un bloque de cera color gingiva. Los dientes serán unidos posteriormente a los alveolos en las bases de cera. (16)

Tanto las bases de cera como los dientes de la prótesis son probados para evaluar la fonética, estética y función, así como para cualquier ajuste necesario. Las prótesis son procesadas convencionalmente y asentadas en boca similar a cualquier dentadura convencional. (16)

3.3.4 DENTCA/Whole You. ®

Cuando el odontólogo envía las impresiones definitivas, la parte de diseño es completada por DENTCA, Inc ®, y la parte de fabricación es llevada a cabo por Whole You, Inc. Este sistema permite la fabricación mediante dos métodos:

- El primer método consiste en la impresión o prototipo, una dentadura es impresa y evaluada en boca del paciente, posteriormente procesada convencionalmente utilizando una mufla impresa 3D.
- El segundo método es una base impresa y, los dientes son adheridos a esta base. (Fig. 23,24) (16)



Fig. 23 Dentadura fabricada con el Whole You System, base de la dentadura impresa. (16)



Fig. 24 Dientes adheridos a la base de la dentadura impresa. (16)

Las cucharillas de impresión provistas del tamaño deseado son utilizadas para la toma de impresiones definitivas con un material pesado y ligero de polivinil siloxano y registro de relaciones mandibulares. La parte posterior de las cucharillas con la impresión es separada con una hoja de bisturí 15C, cortando a lo largo de una línea predeterminada localizada en cada cucharilla. Este paso remueve cualquier interferencia posterior que pudiese afectar la determinación de dimensión vertical y relación céntrica. (16)(Fig. 25) (16)



Fig. 25 Cucharillas de impresión de 2 piezas maxilar y mandibular utilizadas para la impresión definitiva y registros mandibulares. (16)

3.3.5 Wieland Digital Denture. ®

En este sistema son necesarias tres citas para la fabricación de una dentadura digital; está basado en la fabricación sustractiva y los registros clínicos pueden ser obtenidos mediante la duplicación de previas dentaduras del paciente y ser

enviadas al fabricante, utilizando rodillos de cera digitalmente diseñados y fresados o usando cucharillas de impresión diseñadas digitalmente e impresas con planos de mordida integrados. (16)

- Procedimientos clínicos.

Las impresiones maxilar y mandibular son tomadas con polivinil siloxano en cucharillas prefabricadas. Para poder registrar la relación céntrica y la dimensión vertical se utiliza un dispositivo provisto. El fabricante se auxilia de estas impresiones para realizar unas cucharillas con los rodillos de cera integrados.

La línea de Camper e interpupilar son medidas con un dispositivo similar a un arco facial (UTS CAD, Ivoclar Vivadent, Inc ®), el cual es conectado al mango de la cucharilla prefabricada para obtener la céntrica (Centric Tray, Ivoclar ®). (16)(Fig. 26) (20)



Fig. 26 Centric Tray. (20)

La posición del plano oclusal puede ser registrada con base en las medidas obtenidas de la línea de Camper e interpupilar.

En el laboratorio, las impresiones preliminares y el registro interoclusal son escaneados; los valores de la línea de Camper e interpupilar son también

ingresados al software de diseño que determina el plano oclusal específico del paciente mediante los modelos edéntulos virtuales. Las cucharillas de impresión con los planos de mordida integrados son diseñadas con un espacio para permitir la estabilización del gnatómetro CAD (Ivoclar Vivadent, Inc ®), el cual es un dispositivo utilizado para trazar el arco gótico y los registros de relación céntrica.

El UTS CAD es utilizado para verificar el plano oclusal. Posteriormente, la línea media, línea de sonrisa y canica es establecida, la dimensión vertical y relación céntrica son determinadas con los métodos tradicionales.

Los dientes son elegidos por el software directamente desde la base de datos de dientes para dentaduras, y el programa de diseño sugerirá un alineamiento virtual de los mismos; puede ser modificado de acuerdo con las demandas del odontólogo y del paciente, de no requerir cambios, se finaliza añadiendo la porción gingival de las dentaduras. Se puede realizar una prueba previa a la definitiva para evaluar fonética, estética y función mediante una dentadura fresada de PMMA.

Las bases son fresadas con los alveolos en los cuales los dientes serán adheridos con la ayuda de un jig de posición. Los ajustes oclusales y el asentamiento de la prótesis en boca son similar al de las dentaduras convencionales.

3.4 Ventajas y desventajas.

La literatura ha demostrado los beneficios que ofrecen las prótesis totales mediante CAD/CAM, tales como:

- Menor número de visitas al consultorio.

- Almacenamiento digital de información en caso de repetición.
- Mejoramiento de la adaptación de la base.
- Mayor grado de retención.
- Mayor satisfacción por parte del paciente.
- Confort.
- Facilidad de limpieza.
- Adecuada fonética.
- Estética. (16)(Fig. 27) (16)



Fig. 27 Estética de prótesis total digital en la cita de entrega. (16)

- Obtención rápida de prototipo, es una tecnología CAD/CAM que originalmente fue desarrollada con propósitos industriales. Este método automáticamente construye un modelo físico a partir de información computarizada tridimensional. (21)(Fig. 28) (16)



Fig. 28 Vista previa digital de la dentadura final. (16)

Todas aquellas rehabilitaciones realizadas mediante CAD/CAM generan un mayor costo de fabricación, por lo que principalmente esta sería su desventaja.

Un estudio basado en la experiencia de estudiantes realizando prótesis totales en 2 citas demostraron 3 errores en común:

- Falta de retención a la mucosa.
- Dimensión vertical inadecuada.
- Relación céntrica incorrecta. (16)

CAPÍTULO 4. ELABORACIÓN DE UNA PRÓTESIS TOTAL CON SISTEMA CAD/CAM.

La información para el desarrollo de un modelo CAD/CAM o una restauración se puede obtener extraoralmente de una impresión o del escaneo intraoralmente para directamente registrar las estructuras anatómicas. Los diferentes sistemas utilizan herramientas para recopilar esta información. Los sistemas mecanizados de digitalización se basan en sondas táctiles, mientras que la digitalización óptica utiliza un haz cónico por tomografía, láser o escáneres emisores de luz. Estos datos son procesados por el software y posteriormente se fabrica el objeto o restauración deseada por parte de la porción CAM del sistema. (22)

4.1 Técnica.

1. Elaborar una impresión definitiva con materiales elastoméricos no acuosos y cucharillas de impresión moldeables, las cuales están disponibles en tres diferentes tamaños (AvaDent®). Inicialmente, se mezclan las dos partes de consistencia pesada de polivinil siloxano (PVS) y se presiona en la ya existente dentadura para crear una impresión de PVS.
2. Mida el reborde residual y seleccione la cucharilla termoplástica adecuada. Coloque la cucharilla de impresión en agua caliente (77°C) y se debe moldear al modelo.
3. Evaluar la cucharilla intraoralmente para asegurar que cubra todas las áreas anatómicas y se ajuste adecuadamente al reborde. Como en cualquier técnica de impresión convencional de un paciente edéntulo, seque el tejido con una gasa. Primero, rectifique el borde con un

material de consistencia pesada y realice la impresión definitiva con un material ligero de polivinil siloxano. (Fig. 29,30) (22)

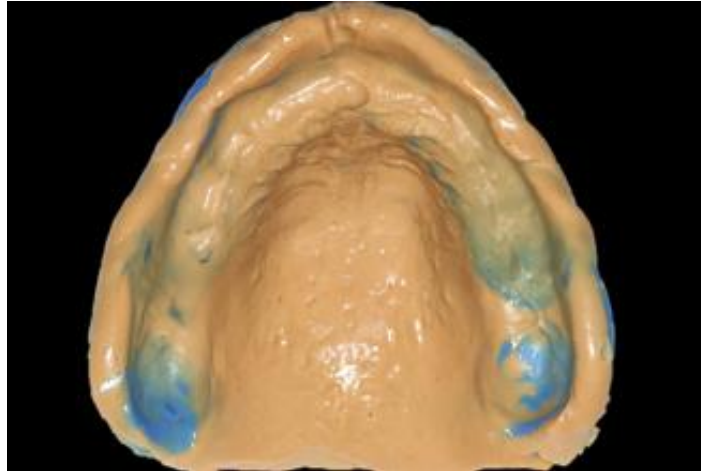


Fig. 29 Impresión definitiva con polivinil siloxano maxilar. (22)



Fig.30 Impresión definitiva con polivinil siloxano mandibular. (22)

4. Elija el dispositivo de medición anatómica correcta (AMD) el cual tiene disponible 3 tamaños (AvaDent®) mediante el uso de la pinza para medir la parte más ancha del reborde residual. Si el tamaño del reborde residual está entre dos de los tamaños disponibles, use el tamaño AMD

más pequeño. Con las dentaduras existentes en boca, evalúe la dimensión vertical y la posición de reposo con la técnica de su preferencia. Establezca si las dimensiones son correctas o requieran ser modificadas. Una vez establecidas, coloque puntos en las referencias faciales del paciente y registre la dimensión vertical con una pinza. (22) (Fig. 31) (22)



Fig. 31 Dispositivos de registro de relación céntrica maxilar y mandibular (AMDs). (22)

5. Coloque una capa de adhesivo en la cucharilla superior AMD en la cucharilla y lleve intraoralmente para estabilizarla en el reborde residual antes de realizar los registros mandibulares. Coloque una capa de adhesivo en la cucharilla mandibular, inyecte el material de registro dentro de la cucharilla antes de colocarla intraoralmente. La AMD mandibular debe estar lo más posterior posible y debe ser colocada horizontalmente. (22)(Fig. 32) (22)



Fig.32 Registro de relación maxilomandibular siendo inyectado en la cucharilla maxilar. (22)

6. Coloque ambas AMDs en boca y asegure la regla AvaDent® (Fig. 33) (22), la regla debe ser alineada paralela a la línea interpupilar y registrar el ángulo que será usado para correlacionar la AMD al montaje virtual con los algoritmos del software. Con el dispositivo de trazado para la relación céntrica en la cucharilla mandibular, ajuste la dimensión vertical descendiendo o aumentando la longitud del pin (Fig. 34) (22). Una vez confirmada la dimensión vertical; para establecer la relación céntrica con el trazo del arco gótico, coloque una capa de un marcador en la punta trazadora y, sobre la cucharilla mandibular coloque un aerosol oclusal o frote papel de articular. Guíe la mandíbula del paciente hacia atrás y trace las excursiones laterales, anteriores y posteriores con el pin trazador. Indique al paciente que mantenga en contacto su maxilar con la mandíbula, con frases como: “deslice su mandíbula lo más anterior posible”, “realice movimientos de lateralidad”. En consecuencia, el arco gótico se ha trazado. (22)



Fig.33 Registro de la línea interpupilar. (22)



Fig. 34 Ajuste de la dimensión vertical modificando la altura del tornillo en la parte lateral del AMD. (22)

7. Retire la cucharilla mandibular y con una fresa realice una perforación justo en la punta de la flecha del arco gótico. Reposicione la cucharilla intraoralmente, sitúe el pin dentro de la hendidura realizada, y estabilice el AMD inyectando un material de registro maxilomandibular en el área que existe entre las cucharillas maxilar y mandibular (Fig. 35) (22). Remueva el material de registro que pudiese intervenir en la caída del labio. Ajuste el soporte labial a la plenitud deseada mediante el accesorio anterior para el soporte labial. (22)



Fig. 35 Inyección de material ligero para registrar la relación maxilomandibular y estabilizar el dispositivo AMD. (22)

8. Con la guía para la selección apropiada del molde de la dentadura, se debe sobre poner la guía estética transparente en la zona anterior de la dentadura existente. Use 1 de las 3 guías transparentes superpuestas, las cuales representan el tamaño de los dientes. Una vez la guía transparente apropiada es elegida, establezca la altura gingival deseada y márkela. Marque la línea media y el borde incisal para los dientes anteriores en el soporte labial. Coloque resina (TetricEvoFlow; Ivoclar Vivadent®) sobre la guía transparente y adhiera ésta al soporte labial. Con el AMD en boca, verifique la estética y dimensión vertical. (22)(Fig. 36) (22)



Fig. 36 Fijación con resina fluida de la guía elegida del tamaño de los dientes a utilizar. (22)

9. Envíe ambas impresiones y la AMD final al laboratorio para la fabricación de las dentaduras.
10. Examine la previa disposición virtual de la dentadura y, modifique el diseño de esta si es necesario. (22)(Fig. 37) (22)



Fig. 37 Configuración virtual de la dentadura. (22)

11. Una vez procesadas, las dentaduras son regresadas al dentista para su entrega al paciente. (22)(Fig. 38) (22)



Fig. 38 Prótesis total superior e inferior entregadas. (22)

4.2 Tasa de éxito.

Han sido ya desde hace aproximadamente 20 años desde la implementación de la tecnología CAD/CAM en la fabricación de dentaduras completas. En los últimos años, avances significativos han tomado lugar en este campo, Sin embargo, la incorporación solamente se refiere a la configuración en la posición de los dientes, el fresado de las bases de prueba en cera, y la modificación de los dientes de la dentadura para que así puedan ser insertados en los alveolos de las bases con cera sin una modificación a los mismos adicional. (4)

Comparado con la técnica completamente convencional de fabricación de dentaduras, este proceso ha tenido numerosas ventajas. El escaneado del modelo maxilar y mandibular e importación de ellos al software permite una mejor detección y visualización de la morfología del arco maxilar y mandibular edéntulo. Las vistas virtuales seccionadas facilitan la identificación de las características anatómicas, y, con ayuda del algoritmo del software, las líneas medias de los rebordes alveolares, por ejemplo, pueden ser identificadas. (4)(Fig. 39,40) (4)

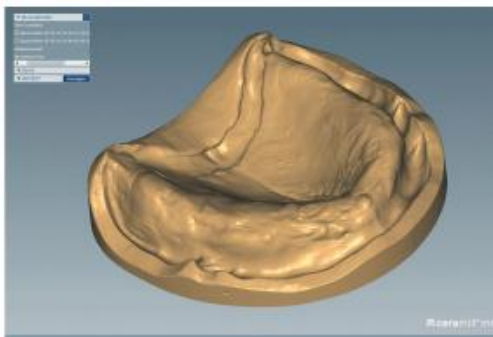


Fig. 39 Vista digital de modelo superior. (4)

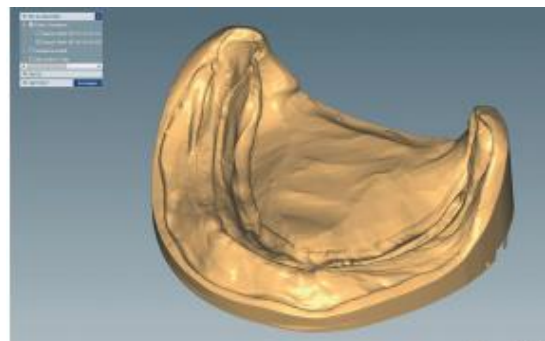


Fig. 40 Vista digital del modelo inferior. (4)

Una ventaja adicional es que la configuración virtual de los dientes artificiales es un procedimiento reproducible permitiendo resultados predecibles. Con ayuda de un articulador virtual, la oclusión estática y relación dinámica entre las dentaduras son considerados durante esta configuración digital. (4)(Fig. 41) (4)

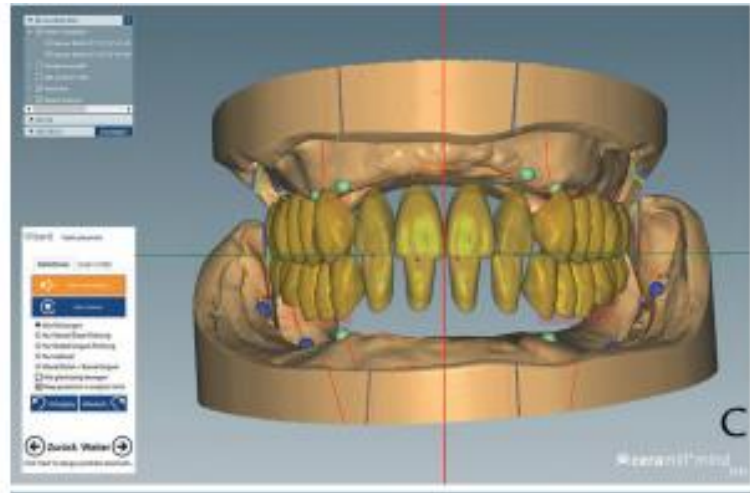


Fig. 41 (4)

En lo que concierne a la posición de los dientes, la digitalización del maxilar es de mucha importancia, ya que, con la correcta posición del nivel incisal, el soporte labial puede ser realizado.

Los dientes posteriores pueden ser alineados acorde al concepto oclusal del fabricante; esta alineación puede ser conformada en un significativo menor tiempo en comparación con la técnica manual. (4)

Las superficies pulidas de las bases pueden ser fácilmente diseñadas con distintas especificaciones anatómicas; una configuración digital previa puede ser enviada al profesional para su aprobación. (4)(Fig. 42) (4)

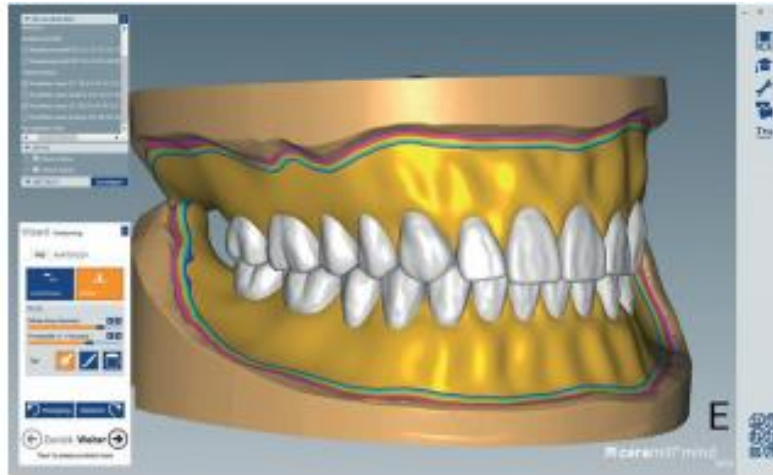


Fig. 42 Visualización digital de la anatomía gingival. (4)

En la cita de prueba, un menor número de ajustes en la disposición de los dientes pueden ser hechos mediante la técnica convencional. En caso de modificaciones extensas, la base de cera de la dentadura puede ser fresada una vez más acorde a las modificaciones requeridas (4)(Fig. 43) (4). El diseño virtual permite un grosor consistente en las bases, por lo que pueden ser ajustadas al mínimo, permitiendo la función, durabilidad y minimizar desviaciones en la alineación de los dientes debido a la contracción durante la polimerización. (4)

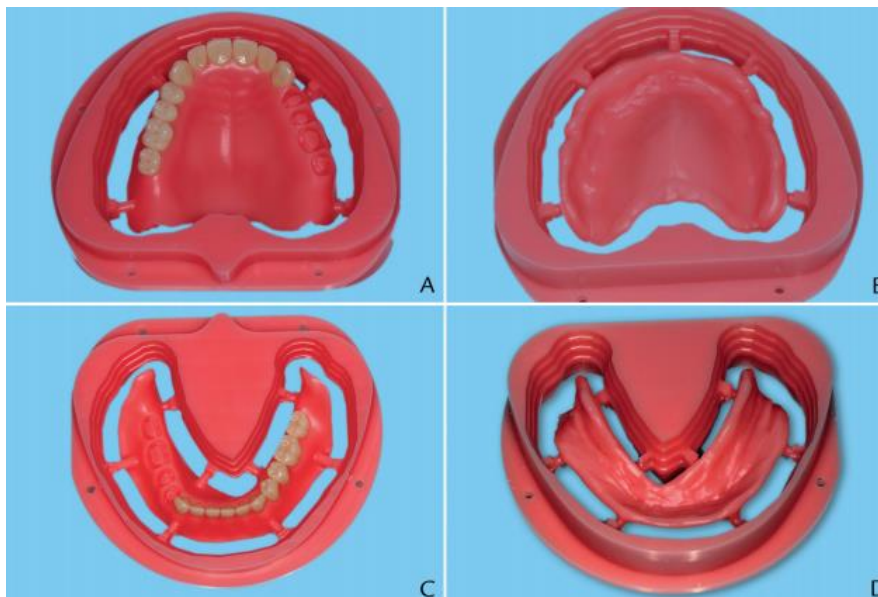


Fig.43 Base de las dentaduras fresadas en cera. (4)

CAPÍTULO 5. ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DE LA PRÓTESIS TOTAL DIGITAL.

5.1 Odontología digital.

La odontología digital ocupa un tema importante dentro del campo dental, en el cual la información digital es utilizada en todo el proceso. Tratamientos analógicos fueron limitados a restauraciones provisionales y coronas unitarias. De cualquier forma, la odontología digital ha crecido potencialmente y es utilizada recientemente en la fabricación de coronas y puentes de larga duración, prótesis implantosoportadas, dentaduras, entre otros.

La rehabilitación con dentaduras completas es un tratamiento para los pacientes edéntulos e incluye un numeroso número de etapas como el diagnóstico, impresiones preliminares seguidas de impresiones definitivas, toma de medida de la dimensión vertical, prueba en cera y, entrega de las dentaduras definitivas. La digitalización del procedimiento podría simplificar la complejidad de la fabricación de una prótesis y acortar el tiempo requerido.

La información CAD puede ser almacenada permanentemente; esto permite la fabricación de materiales sin necesidad de impresiones adicionales. Además, varios tipos de articuladores pueden ser obtenidos, permitiendo que sea una herramienta educacional. Aun así, la digitalización de las dentaduras completas es un proceso desafiante, considerando que es realizado en áreas edéntulas donde es difícil obtener la superficie en las impresiones, y los valores de la dimensión vertical y relación céntrica utilizando métodos digitales. Por lo tanto, muchos estudios siguen utilizando el método análogo existente. Las dentaduras digitales, a menudo, están limitadas a la fabricación de las prótesis y no son usadas durante el proceso clínico. La impresión de la superficie, dimensión vertical y relación céntrica son datos complejos de digitalizar con la tecnología reciente. (23)

5.2 Impresiones preliminares mediante escáner intraoral.

Con el fin de hacer uso de la tecnología al alcance, y utilizar cucharillas de impresión personalizadas CAD/Cam, una impresión preliminar debe ser realizada mediante un escáner intraoral. (24)(Fig. 44,45) (24)

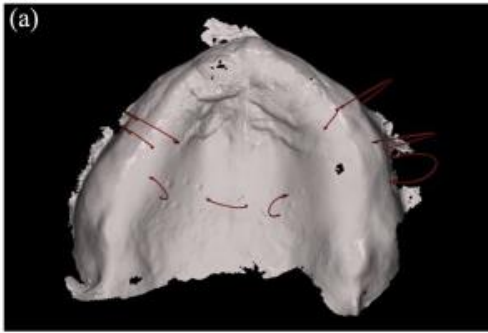


Fig. 44 Escaneo del maxilar. (24)

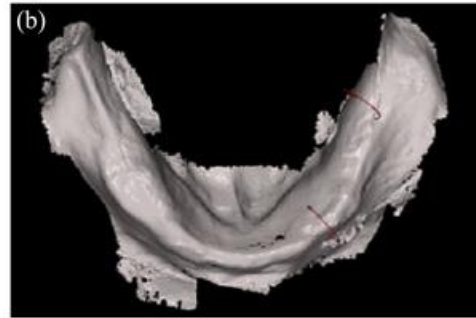


Fig. 45 Escaneo de la mandíbula. (24)

El desplazamiento de los labios debe ser realizados y se cubre la anatomía oral con un spray escaneador (High-Resolution Scanning Spray; 3M ESPE, St. Paul, MN, USA®). Se procede a escanear la maxila y mandíbula edéntulas con el escáner intraoral (True Definition Scanner 3M ESPE®). La información recabada en STL (Standard Tessellation Language) el cual es el formato para estereolitografía que define la geometría de los objetos en 3D. (24) (Fig. 46) (24)



Fig.46 Mandíbula y maxila posicionadas con el jig entre ambas y el spray en la zona a escanear. (24)

La dimensión vertical puede ser registrada en esta impresión preliminar, colocando una marca en la punta de la nariz y en la región mentoniana y, midiendo la distancia entre ambas marcas con un calibrador como la dimensión vertical oclusal. Se induce al paciente al cierre mandibular a esa distancia registrada y se polimeriza la silicona pesada entre la maxila y la mandíbula mientras se mantiene la distancia establecida (dimensión vertical). Se reduce el grosor de la silicona a 15 mm para ser utilizada como un jig que registre la relación maxilomandibular. Escanee el jig mientras está entre la maxila y mandíbula. (24) (Fig. 47) (24)



Fig. 47 (24)

5.3 Cucharillas de impresión personalizadas.

En la mayoría de las escuelas dentales, los métodos de impresión convencionales para la fabricación de prótesis totales se basan en una impresión primaria y una secundaria. En cuanto a la toma de impresión definitiva, los bordes de una cucharilla de impresión están determinados por la rectificación de la vuelta muscular con un material de impresión plástico. Subsecuentemente, es realizada una impresión con silicona. En este método, el uso de un material de rectificación de bordes le proporciona al dentista un profundo entendimiento de la anatomía del paciente. (24)

Existen cucharillas de impresión metálicas disponibles en distintos tamaños y formas, sin embargo, rara vez se adaptan a la mandíbula y la maxila y deben ser ajustadas. Una apropiada cucharilla permite al dentista transportar y controlar los materiales de impresión dentro de boca sin distorsión. (24)

5.3.1 Cucharillas de impresión digitales.

Hoy en día, los sistemas AvaDent® y DENTCA® están disponibles comercialmente para la manufacturación de prótesis removibles con CAD/CAM y requieren dos citas. En la primera cita, se realizan impresiones preliminares con cucharillas provistas por los sistemas AvaDent® y DENTCA®. En la segunda cita, las dentaduras son entregadas y cualquier ajuste oclusal es verificado. Estos pasos son similares a la entrega de las prótesis totales convencionales.

Estos sistemas simplifican los procedimientos y acortan el tiempo en las citas. De igual manera, el proceso de la toma de relación maxilomandibular no es digitalizado, en este aspecto es similar a la prótesis convencional.

Para la realización de cucharillas en CAD/Cam, es necesario importar la información STL del maxilar y mandíbula para realizar una relación maxilomandibular. Ajustar la relación entre ambas estructuras con ayuda del jig para crear una imagen de las cucharillas de impresión CAD/CAM. (Fig. 48,49) (24)

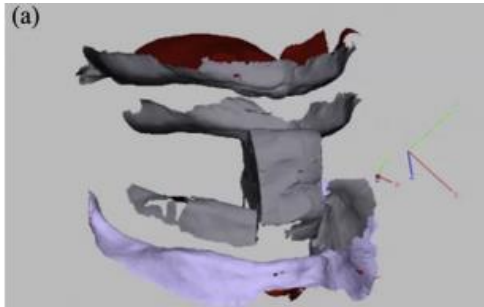


Fig. 48 Imagen superpuesta de la maxila y la mandíbula con el jig. (24)

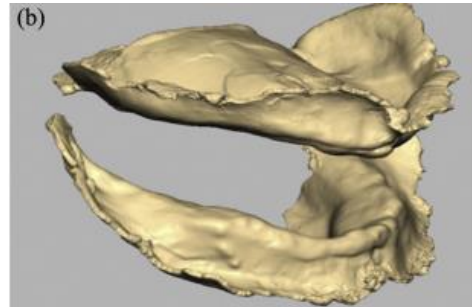


Fig. 49 Relación maxilomandibular. (24)

Se inserta la mesa metálica en la que irá trazado el arco gótico en las ranuras de la superficie palatina de la cucharilla maxilar y utilizar la aguja removible para copiar el arco gótico en la cucharilla mandibular. La relación céntrica puede ser registrada utilizando la mesa trazadora del arco gótico y la aguja después de que la impresión definitiva sea realizada. (Fig. 50) (24)

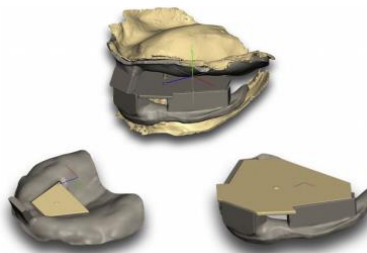


Fig. 50 Imagen 3D creada por el software de las cucharillas de impresión con la mesa para el trazo del arco gótico y el pin trazador. (24)

Se utilizan las imágenes tridimensionales para fabricar cucharillas 3D mediante un rápido prototipado en una impresora 3D (Objet Eden 250; Stratasys®) con materiales fotocurables. (24) (Fig. 51) (24)

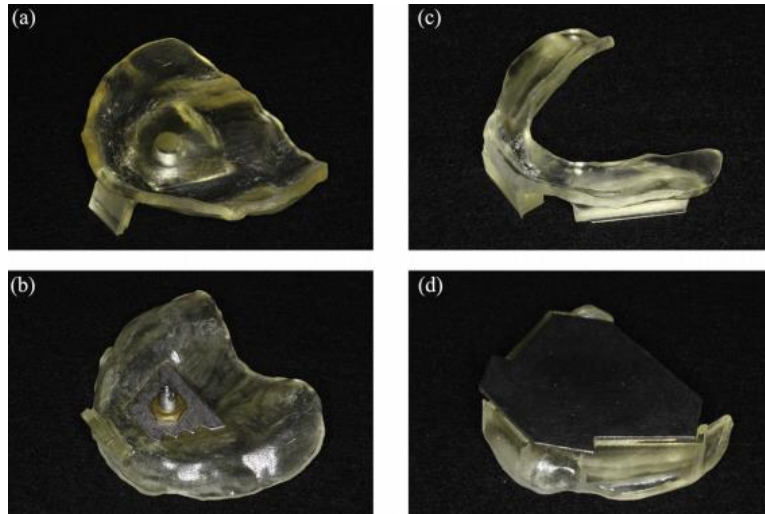


Fig. 51 Cucharillas de impresión impresas. (24)

5.4 Impresión definitiva con cucharillas CAD/CAM.

Estudios han revelado la exactitud de técnicas de impresión digital. El uso de un escáner óptico intraoral es indispensable en la fabricación de prótesis dentales con técnicas CAD/CAM. Sin embargo, cuando se toma una impresión, los movimientos de los tejidos blandos quedan rectificadas en la periferia de la cucharilla. Los escáneres intraorales recientes no pueden reconocer el tejido blando de los rebordes residuales debido a que el algoritmo lee los dientes como tejido duro. Aunque varios escáneres intraorales han sido probados, la información escaneada no puede ser utilizada como una impresión definitiva; son de mayor ayuda para impresiones preliminares ya que reducen el tiempo requerido clínicamente y el trabajo de laboratorio, y el esfuerzo de hacer modelos de yeso. Asimismo, una cucharilla de impresión con mayor exactitud puede ser fabricada.

La forma externa de la cucharilla CAD/CAM debe ser similar a la forma externa de la futura prótesis total cuando se realiza la impresión definitiva para asegurar su calidad. En métodos convencionales, es muy importante trazar el borde externo de la dentadura en el modelo diagnóstico de yeso.

5.4.1 Técnica.

El siguiente método se basa en una técnica obteniendo la relación céntrica simultáneamente.

1. Medir y registrar la dimensión vertical y relación céntrica preliminar con una cucharilla céntrica (Ivoclar Vivadent AG®). Dibujar dos puntos, uno en la punta de la nariz y otro en la región mentoniana del paciente. Posteriormente, el paciente debe abrir y cerrar la boca lentamente hasta que los labios contacten para alcanzar una posición de reposo fisiológica. Medir con una regla la distancia entre ambos puntos y restar un espacio interoclusal de 2 mm desde la dimensión vertical obtenida. Colocar silicona de impresión (Silagum-Putty DMG®) en la cucharilla céntrica y posicionarla en la boca del paciente. El paciente debe cerrar lentamente hasta cubrir la cresta del reborde residual con el material de impresión. Cuando la distancia entre ambos puntos sea la dimensión vertical previamente obtenida, se le pide al paciente que pase su saliva. Cuando el material haya polimerizado, se remueve la cucharilla céntrica.

2. Realizar impresiones preliminares (Alginoplast, regular set; Heraeus Kulzer GmbH®).
3. Escanear las impresiones preliminares y la cucharilla céntrica con un escáner 3D (Iscan-i; Hangzhou Shining 3D®) con software (intraOralScan, v1. 2.0.0; Hangzhou Shining 3D®). Se obtiene la información STL de la dimensión vertical y las impresiones preliminares.
4. Utiliza el software (Geomagic Studio 2013; 3D Systems®) para editar y eliminar el excedente de las impresiones preliminares. Posteriormente, con la información STL se obtienen los modelos virtuales maxilar y mandibular. (Fig. 52) (20)

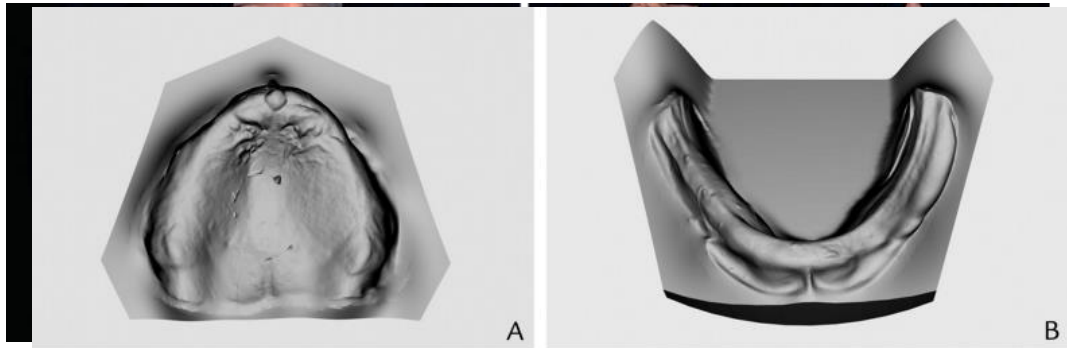


Fig. 52 Modelos virtuales maxilar y mandibular. (20)

5. Importar la información STL de los modelos virtuales en el software de diseño CAD (3Shape Appliance Designer 2015-1; 3Shape A/S®). (Fig. 53) (20)

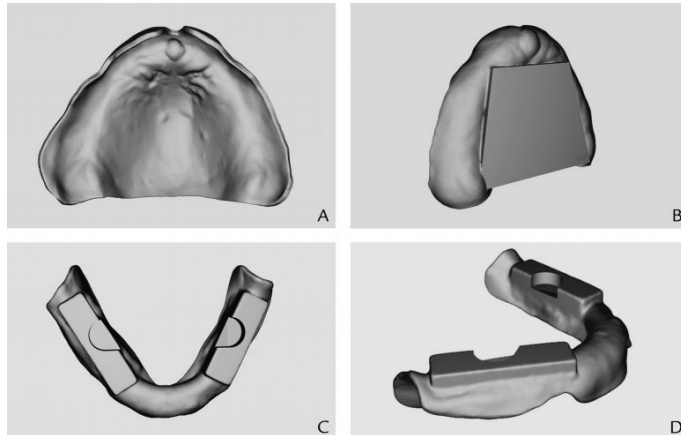


Fig. 53 Diseño virtual de las cucharillas de impresión con la mesa para el trazo del arco gótico. (20)

6. Importar la información CADA al software (Shining 3DDL, v1. 0.0.1; Hangzhou Shining 3D®) para preparar la impresión 3D. Se utiliza una impresora 3D (Sino II 3D printer, Beijing, Baden Technology Co Ltd®) con ácido poliláctico (PLA; Beijing Baden Technology Co Ltd®). Configura la altura a 0.1 mm, e imprime las cucharillas de impresión con el arco gótico. (Fig. 54) (20)

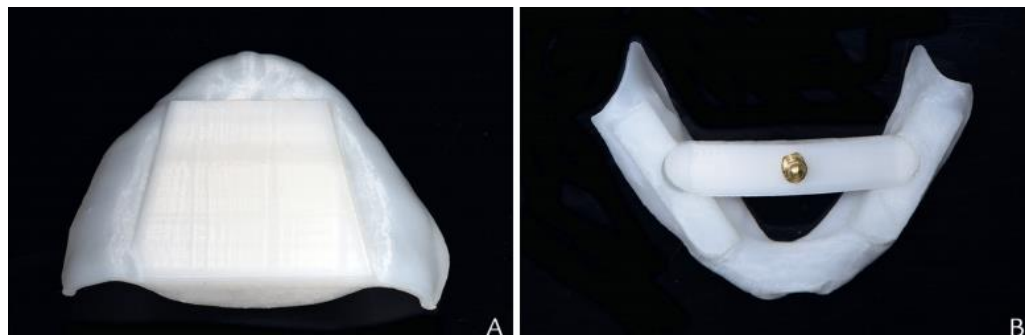


Fig. 54 Cucharillas de impresión impresas 3D con la mesa para el trazo del arco gótico y pin trazador. (20)

7. Elabora el rodillo de cera en la cucharilla maxilar. Evalúa el rodillo de cera para determinar el plano oclusal, proyección de los labios y apariencia.

- Utiliza silicona pesada (Silagum-Medium; DMG®) y silicona ligera (Honigum-Light; DMG®) para rectificar los bordes y tomar una impresión definitiva. (Fig. 55) (20)

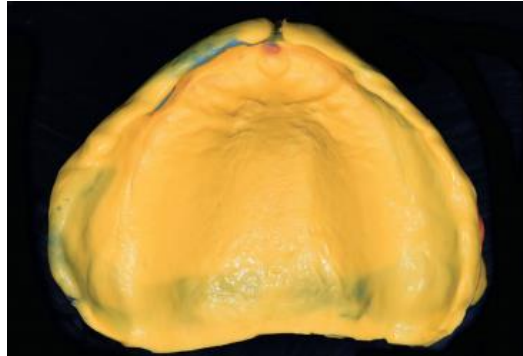


Fig. 55 Impresión definitiva. (20)

- Ensamble la mesa del arco gótico y la punta trazadora preformada (Massad Jaw Recorder Starter Kit; Nobileium Co®). Coloque el dispositivo completo dentro de la boca del paciente y ajuste la altura del pin trazador a la dimensión vertical previamente registrada. El paciente deberá realizar lentamente movimientos anteroposteriores y lateralmente con las cucharillas de impresión en contacto. Posteriormente, remueva el dispositivo y coloque una capa de tinta en la mesa del arco gótico en la cucharilla superior. Recoloque el dispositivo en boca y, pida al paciente que repita los movimientos previos para obtener los trazos mandibulares. (Fig. 56) (20)

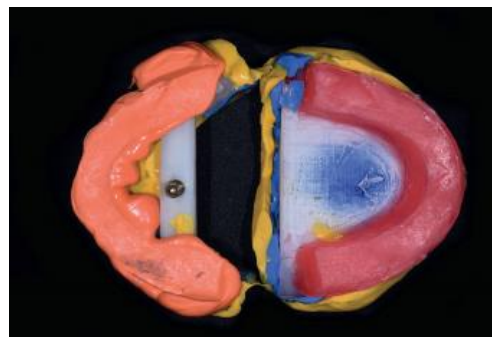


Fig. 56 Arco gótico trazado. (20)

10. Asegure que los trazos sean nítidos y pida al paciente que mueva su mandíbula a la posición donde el pin trazador está localizado en el punto donde comienzan los trazos de los movimientos. (20)(Fig. 57) (20)

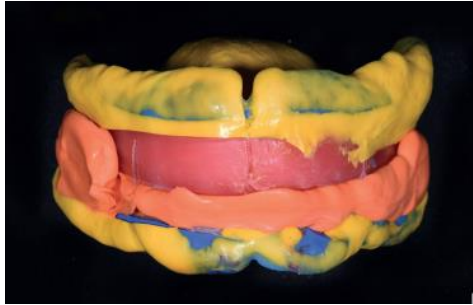


Fig. 57 Relación maxilomandibular registrada. (20)

5.5 Impresión definitiva mediante escáner intraoral.

Los escáneres intraorales son ampliamente utilizados en la fabricación de prótesis fijas. Recientemente, los IOSs han sido utilizados exitosamente en la fabricación de prótesis dentales removibles. Las impresiones digitales son útiles para pacientes con reflejo nauseoso y sensibilidad a los materiales de impresión; pueden registrar tejidos excesivamente móviles en un estado pasivo para lograr una impresión mucostática. (25)

Existen reportes en los cuales se han enfocado en la exactitud y fidelidad de las impresiones intraorales digitales para arcos completos. Sin embargo, muy pocos han evaluado directamente las impresiones para arcos edéntulos debido a la dificultad para escanearlos ya que carecen de funciones y son lisos. El proceso de marcaje puede ser imperfecto, en especial en el área del paladar (26). Lee (25) reportó que dibujando líneas en la superficie del paladar con una mezcla de pasta indicadora de presión y cemento de óxido de zinc y eugenol provisional (Fig. 58) (25). Sin embargo, esta técnica resultó ser difícil para

pacientes con amplia bóveda palatina. A continuación, se describe la técnica para aquellos pacientes. (26)



Fig. 58 Mezcla de pasta indicadora de impresión con cemento de óxido de zinc y eugenol provisional en la bóveda palatina. (26)

5.5.1 Técnica.

1. Antes de escanear, la zona del paladar duro debe estar limpia y seca con ayuda de rodillos de algodón y aire.
2. Inyecte resina fluida (Charmfil Flow; Dentkist Inc®) en seis distintos sitios del paladar duro en forma de media esfera con un diámetro de 1 a 2 mm y polimerice la resina.
3. Después de polimerizada, aplique adhesivo tisular, conocido como histoacryl glue (B. Braun; Aesculap AG®) a las áreas marcadas con resina, como una delgada capa a lo largo de los bordes de las marcas de resina. Una vez aplicado el adhesivo, espere 30 segundos para permitir su secado completo.

4. Escanee el área edéntula con un escáner intraoral (TRIOS3; 3Shape A/S®). Después del escaneo, remueva los marcajes con un hisopo de algodón. (Fig. 59) (26)

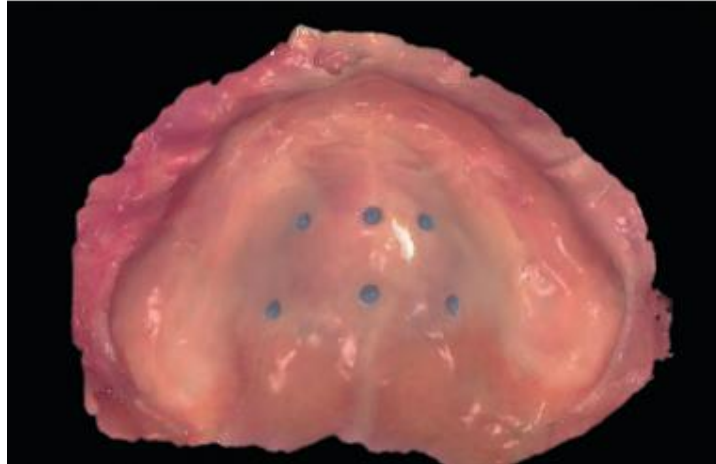


Fig. 59 Escaneo del maxilar con el marcaje de resina en el paladar duro. (26)

5. Elimine las marcas en la imagen del reborde residual escaneado. (26)(Fig. 59) (26)

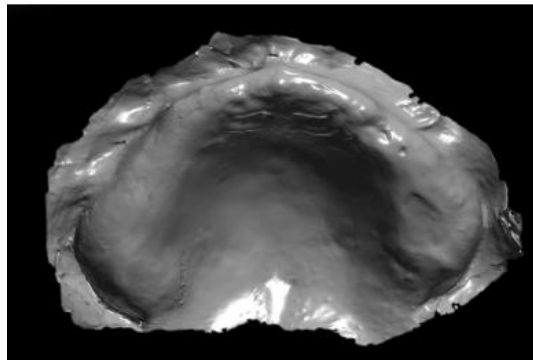


Fig. 59 Imagen escaneada después de la eliminación de las marcas. (26)

5.6 Base de la dentadura.

La base de registro por lo general es un método provisional que se parece mucho a la base final de la dentadura. Es imprescindible que las bases sean:

- Rígidas.
- Se ajusten con precisión.
- Estables dimensionalmente.
- Márgenes suaves, redondeados y pulidos. (1)
- Biocompatibles.
- Alto módulo de elasticidad.
- Resistencia a la fatiga.
- Baja densidad.
- Baja absorción de los fluidos orales.
- Radiopaca.
- Fácil de reparar.
- Alta resistencia a la abrasión. (5)

Los materiales más usados son polímeros como el polimetilmetacrilato (PMMA) o resinas acrílicas. La popularidad de PMMA se debe al hecho que el material presenta características favorables, tiene propiedades estéticas y físico-mecánicas aceptables. (5)

5.6.1 Base de la dentadura digital.

Existen dos técnicas CAD/CAM, un proceso de fresado sustractivo de control numérico computarizado y un sistema de prototipado rápido que es comúnmente conocido como impresión 3D, un proceso aditivo de

manufacturación, están disponibles para la fabricación de dentaduras completas CAD/CAM (27)(Fig. 60) (28).

La mayoría de los proveedores utilizan la técnica de fresado para la producción comercial de dentaduras, mientras que el método de prototipado rápido es utilizado puramente para la fabricación de dentaduras provisionales o evaluación de las dentaduras previo a la definitiva y, raramente, para dentaduras completas definitivas. Sin embargo, el proceso de fresado desperdicia grandes cantidades del material para la base de la dentadura, el prototipado 3D promete ser un proceso más sustentable usando menor cantidad de resina.

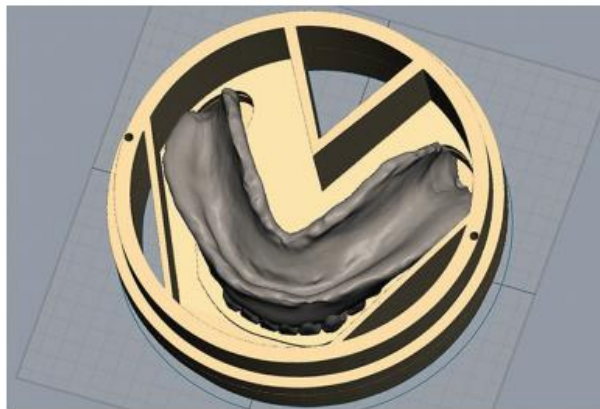


Fig. 60 Base de la dentadura diseñada digitalmente. (28)

5.6.1.1 Base fresada.

Las dentaduras completas CAD/CAM fresadas muestran similar o mejor ajuste en las superficies internas, biocompatibilidad igual, y mejores propiedades

mecánicas. Muchos de los pacientes y clínicos refieren satisfacción con dentaduras fresadas CAD/CAM. Los protocolos clínicos reducen significativamente el tiempo en la unidad dental, así como el tiempo de manufacturación en el laboratorio dental. (27)(Fig. 61) (28)



Fig. 61 Dentadura fresada. (28)

Normalmente cuando las dentaduras son fabricadas, los dientes artificiales son sustraídos de la información de la dentadura, y solo la base es fresada (28) (Fig. 62) (4). Posterior al fresado de la base de la dentadura, los dientes son adheridos a la base con una resina autopolimerizable, después las dentaduras son pulidas. Este método está asociado a varios problemas. Primero, la fuerza de unión entre los dientes artificiales y la base de la dentadura es baja debido a las pobres propiedades mecánicas de la resina autopolimerizable. En segundo lugar, los dientes artificiales ocasionalmente son ubicados incorrectamente durante el proceso de adhesión. Estudios previos han demostrado un valor de desajuste en la posición de los dientes de 0.2 mm.

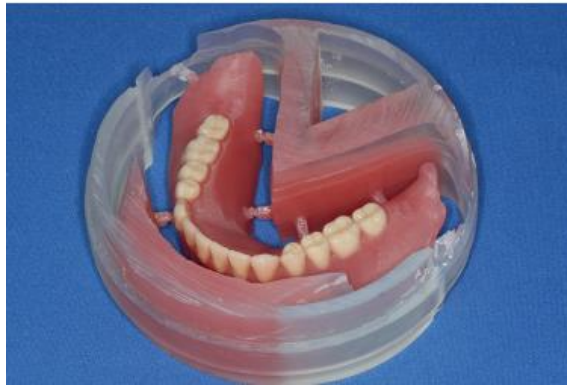


Fig. 62 Base en cera fresada para posteriormente colocar los dientes en ella. (4)

El sistema AvaDent ® desarrolló discos para fresado con CAD/CAM. Estos discos están hechos de polimetil metacrilato con dos colores: una base de resina con color para la dentadura y una resina con color para los dientes. (28)

El ajuste en boca de las dentaduras digitales fresadas muestra una mejoría, debido a la ausencia de contracción por el polimerizado, ya que son fresadas después de la completa polimerización del material. Otra de las ventajas de este método, es que las superficies oclusales adaptadas a los movimientos mandibulares del paciente ya que la superficie oclusal de los dientes es fresada; los dientes pueden ser de varios tipos de materiales tales como resina, resina dura, porcelana, entre otros.

La limitante de esta técnica es que no podría ser utilizada para arcos muy grandes que no quepan en el disco a fresar. Además, en ocasiones los dientes artificiales son fresados excesivamente, exponiendo el color de la dentina y comprometiendo la estética. (28)

Una desventaja es el alto costo de las unidades de fresado y pueden ser rentables para centros de manufacturación comerciales, pero no para la práctica individual o laboratorios dentales más pequeños. (27)

5.6.1.2 Base impresa 3D.

La manufacturación aditiva o impresión 3D se está convirtiendo en una alternativa a la manufacturación sustractiva o fresado en el área de manufacturación asistida por computadora; está definida por la American Society for Testing and Materials (ASTM) como “el proceso de unir materiales para hacer objetos a partir de información de un modelo 3D, usualmente capa por capa, en lugar de la metodología de manufacturación sustractiva. (29)

La técnica de rápido prototipado utiliza resinas sin polimerizar para la manufacturación de dentaduras completadas, una vez procesadas, requiere de una polimerización final con luz para completar el proceso (27) (Fig. 63) (16). Durante el flujo de trabajo, la contracción durante la polimerización puede teóricamente posible, ya que las dentaduras completas no están completamente polimerizadas antes del procedimiento de fotopolimerización. Una deformación de la prótesis puede ocurrir cuando se desmonta la dentadura completa parcialmente polimerizada de la plataforma.

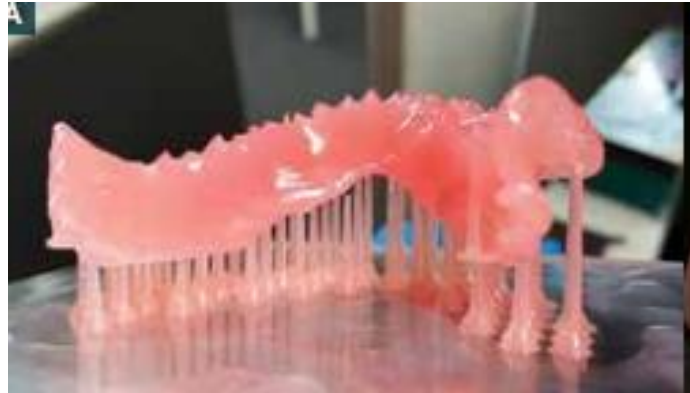


Fig. 63 Base de la dentadura inferior impresa. (16)

Además, una capa residual de resina sin polimerizar invariablemente se mantiene en la prótesis final, la cual debe ser eliminada a través del lavado con un solvente.

Entre las ventajas podemos encontrar:

- Mayor precisión.
- Menor cantidad de material desperdiciado.
- Menor porosidad y rugosidad de la superficie, que directamente se traduce en dentaduras con mejores propiedades y reduce el potencial de albergar microorganismos y que resulte en infecciones orales.
- Duplicado de dentaduras previas del paciente. (28)

Sin embargo, estas ventajas no han sido científicamente comprobadas con respecto a la fabricación de las dentaduras completas. (27)

Conclusiones.

La prótesis total es uno de los tratamientos con mayor antigüedad, sin embargo, también es uno de los cuales no se ha tenido un gran avance en el campo digital. La introducción de las técnicas desde la toma de impresión y registros mandibulares digitalmente hasta la manufacturación en el laboratorio dental mediante CAD/CAM ha simplificado de gran manera la obtención de prótesis totales y, a diferencia de las prótesis convencionales, la tecnología ofrece tener un respaldo de los datos obtenidos del paciente en caso de alguna futura corrección y una disminución en el número de citas del paciente.

Se ha logrado estandarizar protocolos para así facilitar al clínico su realización y ser de mayor alcance para aquellos que no tengan el grado de experiencia necesario en el área. No obstante, se requiere de aditamentos protésicos que faciliten el escaneo ya sea intraoral o extraoral y esto eleva su costo, la diferencia no es muy variable en el factor económico en comparación con lo que conlleva realizar una prótesis convencional, a no ser, que el clínico prefiera realizar un escaneo intraoral en su propio consultorio.

La experiencia por parte del paciente ha sido satisfactoria, por el requerimiento de menor número de citas y una visualización de la futura prótesis si es que se desea, lo cual aumenta una cita más. Por lo que es imperativo considerar que las tecnologías CAD/CAM es una gran ventaja en el confort del paciente y, que con el tiempo y su amplia introducción al campo odontológico ocasionará que el factor de los costos elevados no sea de gran importancia.

En definitiva, la tecnología CAD/CAM no está absuelta de los errores como cualquier técnica, el mayor porcentaje de los errores se demostró estar en: inadecuada dimensión vertical, incorrecta relación céntrica y deficiencia estética. Por lo que es tarea del clínico el desarrollar consciencia y sentido de

los desafíos que la tecnología puede llegar a resolver y sus limitantes; algunos autores refieren que las prótesis totales al estar en contacto con la mucosa e interactuar con la musculatura, es preferible una fusión de técnica analógica durante la impresión para obtener la dinámica muscular y una técnica digital para su fabricación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Winkler. S. Prostodoncia total EDITORIAL LIMUSA SADCV, editor. México, D.F.; 2004.
2. Tony Daher. Obtaining maxilomandibular records and definitive impressions in a single visit for a completely edentulous patient with history of combination syndrome. The Journal of Prosthetic Dentistry.: p. 489-491.
3. Pla. JMF. Prótesis Completas. Sobredentaduras y prótesis Híbridas. Teoría y técnica de laboratorio. 1st ed. Málaga: Ediciones Especializadas Europes S.L.; 2014.
4. Wimmer T, GK, EM, SB. Complete denture fabrication supported by CAD/CAM. The Journal of Prosthetic Dentistry.: p.541-546.
5. George A. Zarb. Prosthodontic Treatment for Edentulous Patient: Complete Dentures and Implant-Supported Protheses. 12th ed. St. Louis, MO: Mosby; 2004.
6. Baquero, EJB. Elaboración de prótesis totales: Presentación de un caso clínico. Revista Científica Odontológica. Colegio de Cirujanos Dentistas de Costa Rica. 1995; 1(1).
7. Ernest Mallat Desplats EMC. Prótesis Parcial Removible y Sobredentaduras. 1st ed. España: ELSEVIER ESPAÑA, S.A; 2004.
8. Bermejo. PJS. Virtualidad y creatividad escultórica. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Escultura. 978-84-695-0332-4.
9. Jonathan L. Ferencz NRS. Fundamentals of CAD/CAM dentistry. American College of Prosthodontists Education Foundation; 2018.
10. Gary Davidowitz DPGKD. The Use of CAD/CAM in Dentistry. Elsevier Inc. 2011; 55(3): p. 559–570.
11. Fasbinder DJ. Digital Dentistry in Operative Dentistry. 7th ed.: Mosby; 2019.

12. Charles J. Goodacre. CAD/CAM fabricated complete dentures: concepts and clinical methods of obtaining required morphological data. The Journal of Prosthetic Dentistry. : p. 34-46.
13. Wenceslao Piedra-Cascón DDS. Scanning accuracy of nondental structured light extraoral scanners compared with that of a dental-specific scanner. The Journal of Prosthetic Dentistry. 11 July 2020.
14. Dominik Gross. Digitalization in dentistry: ethical challenges and implications. Quintessence International. 2019; 50(10).
15. Catherine Millet DPFVDPTDGDaMDDP. CAD-CAM immediate to definitive complete denture transition: A digital dental technique. THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY. : p. 642-646
16. Nadim Z. Baba. Current techniques in CAD/CAM denture fabrication. Journal Academy of General Dentistry. : p. 23-28.
17. System BD. Baltic Denture System. [Online]; 2021. Disponible en: <https://www.baltic-denture-system.de/en/products/>.
18. Biomet Z. <https://dentaltec.zfx-dental.com/en/node/136>. [Online]; 2021. Acceso 11/04/2021
19. Girschbach A. [Online]. Disponible en: <https://pdf.medicaexpo.com/pdf/amann-girschbach/ceramill-full-denture-system/71298-176024.html>.
20. Qu F, DX, LW. 3D-printed custom trays with a Gothic for centric relation recording and definitive impression making for complete dentures: A dental technique. The Journal of Prosthetic Dentistry.: p. 32-36.
21. Masanao INOKOSHI MKaSM. Evaluation of a complete denture trial method applying rapid prototyping. Dental Materials Journal. : p. 40-46
22. Luis Infante DBYDPMDMaIFDM. Fabricating complete dentures with CAD/CAM technology. The Journal of Prosthetic Dentistry. : p. 351-355.
23. Sua Jung.. Comparison of different impression techniques for edentulous jaws using three-dimensional analysis. The Journal of Advanced Prosthodontics. : p. 179-186.

24. Kanazawa M, IM, AT, MS. Digital impression and jaw relation record for the fabrication of CAD/CAM custom tray. *The Journal of Prosthodontic Research*.
25. Lee JH. Improved digital impressions of edentulous areas. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. : p. 448-449.
26. Fang JH, AX, JSM, CBH. Digital intraoral scanning technique for edentulous jaws. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. : p. 733-735
27. Kalberer N. CAD-CAM milled versus rapidly prototyped (3D-printed) complete dentures: An in vitro evaluation of trueness. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. P. 637-643.
28. Soeda Yumika, Kanazawa Manabu, Arakida T., Iwaki M., Minakuchi S. CAD-CAM milled complete dentures with custom disks and prefabricated artificial teeth: A dental technique. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020.
29. Baranzachi A. Additive Technology: Update on Current Materials and Applications in Dentistry. *Journal of Prosthodontics*. p. 156-163.
30. Aníbal Alberto Alonso. *Oclusión y Diagnóstico en Rehabilitación Oral*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.; 1999
31. Collet, H.A. Complete denture impressions. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1965; 15(4).; p. 603-614.
32. Deguchi JYO. *Prostodoncia Total*. 35th ed. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial; 1995.
33. Chebibi N. Edentulous jaw impression techniques: An in vivo comparison of trueness. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. : p. 623-640.
34. Arthur O. Rahn JRIKDP. *Prótesis Dental Completa*. 6th ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2009.
35. Carl F. Driscoll. *The Glossary of Prosthodontics Terms*. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.