

Uso del escáner intra-oral para la colocación de implantes dentales guiados por computadora

Presentación de un caso clínico

Gilberto López Chávez

Cirujano Dentista. Universidad Quetzalcoatl de Irapuato, México. Posgrado en Rehabilitación Oral, Universidad Latinoamericana, Ciudad de México. Catedrático en el Área de Implantología Oral en la Universidad Autónoma de Querétaro. Director del Instituto en Bioingeniería Humana Avanzada, A.C.

Laura Lucero Bello Medina

Licenciatura en Odontología. Universidad Autónoma de Querétaro. Diplomado de Actualización Profesional en Prótesis Bucal Fija y Odontología Adhesiva Restauradora UNAM-UAQ. Diplomado en Implantología Oral, UAQ. Coordinadora del Área de Calidad y Mejora Continua Odontológica del Comité de Seguridad.

Perla O. Castañón Martínez

Universidad Autónoma de Querétaro. Universidad Politécnica de Querétaro. Apoyo en acervo bibliográfico.

Braulio Esau Miguel Guerrero Vásquez

Ingeniería en la Universidad Politécnica de Silao, Guanajuato. Pasantía en Diseño de Ingeniería Craneofacial en la Fundación BHA, A.C. Periodo 2015-21016.

Jean Kwang Ho

Cirujano Dentista. Universidad Nacional Autónoma de México. Curso de Digital Dental System de DIO en Corea, 2014. Curso de cirugía guiada con el sistema de DIONavi en Corea, 2015. Director de Centro digital DIONavi, actualmente.

Resumen

En este artículo se describe sobre el escaneo 3D de las dentaduras por medio de un escáner intra-oral dentro de la implantología digital, se muestra de manera breve las ventajas que presenta sobre la implantología análoga así como sus métodos de los dos. Además se describe muy rápidamente como funciona el escáner 3D y los diferentes métodos de escaneo 3D como una pequeña comparativa y las ventajas de cada uno de estos métodos, pasando a un caso clínico donde se aplica el escaneo 3D a un paciente que padece Agenesia y carece de un par de dientes incisivos.

Palabras clave: Escáner intraoral, colocación de implantes.

Introducción

La implantología oral es una de las ramas de la odontología que está orientada a la sustitución de órganos dentales por medio de un material Aloplástico (Material no orgánico que puede ser colocado en un organismo como implante o dispositivo protésico intra-corporal). Que en este caso es un implante elaborado de titanio grado quirúrgico. Diversos autores han desarrollado implantes de tornillo con diferentes materiales¹ (Tramonte, 1965²; Linkow, 1966³; Heinrich, 1971⁴).

Desde la antigüedad el hombre ha tratado de sustituir partes perdidas del cuerpo humano y los dientes no son la excepción en 1939 salió a la luz *The Dental Art a Practical Teatrise of Dental Surgery*, un libro con información muy abundante sobre todas las áreas del ejercicio dental: anatomía, operatoria, prótesis, patología y cirugía.⁵ La implantología oral ha sido uno de los nuevos procesos que con la experiencia de aproximadamente 40 años de uso se ha recopilado la información necesaria al igual que en su momento fue *The Dental Art a Practical Teatrise of Dental Surgery*, para lograr el buen uso de esta terapéutica que evoluciona a la par con la tecnología.

En la actualidad se puede considerar que la implantología oral se divide en dos grandes grupos que son la implantología análoga y la implantología digital. El presente artículo tiene como objetivo dar a conocer las ventajas y desventajas de la implantología tradicional denominada en este artículo como implantología análoga y su técnica sucesora descrita como implantología digital, que tiene como objetivo demostrar las ventajas de la implantología digital a partir del uso del escáner intra-oral y tomografía axial computarizada (TAC). En

el formato Cone Bean así como las nuevas metodologías de diseño 3D, el uso de las guías quirúrgicas estereolitográficas (impresión 3D de guías quirúrgicas), las técnicas quirúrgicas, el instrumental específico para esta técnica, así como indicaciones y contraindicaciones de la misma. Dicho contenido se verá plasmado en la presentación del caso clínico de un paciente que presenta agenesia dental de los dientes laterales superiores.

Materiales y métodos

Se trata a un paciente de 21 años de edad que padece Agenesia de los dientes incisivos laterales superiores quien ha sido tratado ortodónticamente para alinear de manera funcional y estética los órganos dentarios remanentes y aperturar el espacio necesario para la colocación de 2 implantes dentales utilizando el método de cirugía guiada por computadora sistema DIONAVI.

Discusión

El buen uso de los procedimientos en implantología análoga ha jugado un papel muy importante en la práctica tradicional de la implantología. En las últimas décadas la tecnología nos ha permitido desarrollar nuestra práctica de manera eficaz y con buenos resultados, al implementar de manera gradual los mecanismos digitales nos da la oportunidad de experimentar nuevas proyecciones por medio de un ordenador que nos facilita realizar un diagnóstico y un plan de tratamiento eficaz y seguro, que mejora la calidad del procedimiento, disminuye los tiempos quirúrgicos y mejora los resultados. Es de saber que no todos los pacientes son candidatos a el uso de la implantología digital de primera intención, estos están orientados a pacientes que tienen una adecuada cantidad de hueso y no necesitan regeneración ósea previa. De lo que si estamos seguros es que disminuye el error humano y que nuestra experiencia esta tecnología tiene un éxito de un %95.

Como en todos las innovaciones tecnológicas se van teniendo dificultades y a su vez se va dando solución a la problemática que se presenta, al igual que el ajuste en los costos que llegan a elevarse pero al final arrojan resultados benéficos para el clínico y los pacientes.

Implantología análoga

Proceso en el cual se realiza la colocación del implante dental en la brecha edéntula por medio de una guía quirúrgica restrictiva, semi-

restrictiva o libre, elaborada en un modelo de yeso, los lugares en donde se colocarán los implantes se taladran o bien se prepara el canal correspondiente para el fresado (Murrell⁶ y cols., 1988; Balshi⁷ y cols., 1987) en algunas ocasiones se anula el uso de la guía dependiendo la experiencia y pericia del operador.⁸

Se puede considerar el uso del mapeo óseo descrito ampliamente en la literatura para determinar el grosor de la mucosa en el modelo de yeso y su remanente de hueso para la orientación del implante y así mismo de la guía quirúrgica. La diferencia entre la anchura total de la cresta alveolar y la suma del espesor lingual y vestibular de la mucosa indica la anchura ósea real (Nentwig, 1983⁹; Maeglin, 1985¹⁰; Spiekermann, 1987¹¹).

Además de esta técnica universal y sencilla, para medir el grosor de la mucosa se dispone también de compases y calibradores especiales¹² (Wilson, 1989¹³; Spörlein y cols., 1986¹⁴⁻¹⁵; Lakos, 1991¹⁶).

Etapas de la implantología análoga

- Historia clínica general, fotografía intraoral y extraoral, exploración intraoral y su diagnóstico.
- Estudio imagenológico.
- Radiografía panorámica digital o convencional.
- Tomografía axial computarizada hospitalaria o cone beam.
- Estudio estereolitográfico (de ser necesario o recomendado por el cirujano tratante).

Proceso análogo

- Toma de impresiones convencionales con agar agar.
- Montaje de articulador semiajustable con uso de arco facial.
- Montaje de modelos en valor promedio.
- Encerado diagnóstico.
- Elaboración de guías quirúrgicas análogas.
- Inserción quirúrgica de implantes.
- Segundo proceso quirúrgico Colocación de tornillos transepiteliales.

Rehabilitación de implantes

- Toma de impresión con silicón
- Obtención del modelo de trabajo.
- Ajuste de aditamento de titanio o colado de aditamento calcinable.
- Elaboración de la prótesis dental en metal-porcelana o zirconia.
- Inserción de la prótesis dental en el paciente

Implantología digital

La implantología digital es el resultado de la evolución tecnológica utilizada en el área médico-dental con principios de tecnología de origen industrial. La fusión entre uso del escáner intra-oral y la tomografía axial computarizada (TAC) ha permitido realizar un proceso quirúrgico digital que permite generar una planeación para la inserción de los implantes dentales de manera precisa y con un mínimo de errores en el proceso disminuyendo así el error humano que se puede tener en la implantología análoga.

Etapas de la implantología análoga

- Historia clínica general, fotografía intraoral y extraoral, exploración intraoral y su diagnóstico.
- Estudio imagenológico y uso de tecnología digital.
- Radiografía panorámica digital o convencional.
- Tomografía axial computarizada hospitalaria o cone beam.
- Estudio estereolitográfico (de ser necesario o recomendado por el cirujano tratante).
- Uso del escáner intra-oral.

Ventajas

- Precisión en la colocación del implante.
- Planeación pre-quirúrgica digital.
- Encerado digital
- Montaje en articulador digital
- Disminución del tiempo quirúrgico

- Se elimina el segundo procedimiento quirúrgico de colocación de tornillo de cicatrización

Función de un escáner intra-oral

La función de un escáner intra-oral es la de generar imágenes en tercera dimensión para ser utilizadas junto con una tomografía de maxilar o mandíbula con el fin de realizar un diagnóstico y plan de tratamiento digital, que será implementado en la colocación de implantes dentales vía transmucosa, por medio de una guía quirúrgica impresa en 3D con un equipo estereolitográfico de alta definición.

Proceso de un escáner ¹⁷

La información que obtiene un escáner 3D consiste en una nube de puntos, que posteriormente es procesada por reconstrucción para determinar de qué manera están unidos los puntos y así obtener el modelo.

Los escáneres 3D pueden ser muy precisos y hasta incluso capturar el color del objeto, dependiendo el tipo de tecnología el modelo 3D puede ser muy preciso y realista.

Normalmente no se produce un modelo 3D completo con un solo escaneo, si no que serán necesarios múltiples escaneos de direcciones diferentes para obtener información de todos los lados del objeto. Los escaneos tienen que estar colocados en un sistema común de referencia que es llamado alineación, para poder obtener el modelo del objeto.

Métodos

Por toque: este método consiste en que el escáner obtiene la información del objeto por medio de toques físicos, este método es muy preciso y se usa para hacer piezas a partir de una maqueta la desventaja de este es que puede dañar o modificar el objeto que es escaneado sobre todo si es de un material delicado

Tiempo de vuelo: Este escáner utiliza un láser para medir la distancia entre el dispositivo y cada punto del objeto. La forma de medir la distancia es cronometrando el tiempo que tarda el láser en salir, rebotar en el objeto y regresar al escáner. La precisión de este tipo de escáner dependerá de la precisión de que pueda medir el tiempo, este escáner mide un punto a la vez por lo que será necesario mover el medidor, esto se puede hacer con un sistema giratorio de espejos que es muy eficaz debido a que son muy ligeros

y precisos. Estos escáneres pueden capturar de 10,000 a 100,000 puntos por segundo.

Triangulación: Este usa una luz láser, en este caso usa una cámara para examinar el láser y determinar su posición. Dependiendo que tan lejano este el punto del objeto donde brilla el láser, incidirá en diversos sitios del campo de visión de la cámara. El método se llama triangulación porque el emisor del láser el punto donde brilla el láser y la cámara forman un triángulo, usando métodos trigonométricos se puede determinar la posición tridimensional de cada punto escaneado, en la mayoría de los casos se puede analizar un segmento por lo que se acelera el proceso de captura de datos con respecto a los escáneres de tiempo de vuelo. Los escáneres de triangulación son más precisos pero su campo de medición es muy pequeño a comparación de los escáneres de tiempo de vuelo.

Holografía conoscópica: Esta consiste en hacer pasar un rayo reflejado a través de un cristal birrefringente, esto es un cristal con 2 índices de refracción, uno fijo y otro dependiente al ángulo de incidencia produciendo 2 rayos paralelos que se hacen interferir a una lente cilíndrica, esta interferencia es capturada por un sensor CCD, la frecuencia de esta interferencia determina la posición del objeto en el que se proyectó el rayo láser. Esta técnica permite mediciones de orificios es su configuración có-lineal.

Luz estructurada: Este tipo utiliza un patrón de luz determinado en el objeto y analizan la deformación del patrón para obtener el modelo. El reflejo se captura con una cámara fotográfica y por medio de unos algoritmos se determina la posición de cada punto en el espacio 3D. Por medio del análisis de la deformación de las líneas del patrón se obtienen los puntos 3D, la anchura de la línea es una función de la inclinación de la superficie del objeto en que se refleja. La gran desventaja de este es que no puede medir bien las superficies transparentes o reflexivas porque la luz es reflejada de manera diferente que un cuerpo opaco por lo que se le aplica una capa de laca.

Diagrama 3. Método por Luz estructurada consta de varios escaneos con una cámara a un objeto donde se le proyecta un patrón uniforme de franjas de luz, la deformidad de estas franjas en el objeto permiten a través de la transformada de Fourier un escaneo en 3D.

Formato Dicom ¹⁸

DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) es el estándar reconocido mundialmente para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas. DICOM incluye la definición de un formato de fichero y de un protocolo de comunicación de red.

Los ficheros DICOM pueden intercambiarse entre dos entidades que tengan capacidad de recibir imágenes y datos de pacientes en formato DICOM. El protocolo de comunicación es un protocolo de aplicación que usa TCP/IP (Protocolo de red) para la comunicación entre sistemas.

Tomografía computarizada Cone Beam (CBCT).

Emite un rayo cónico que necesita un solo giro para la obtención del complejo craneofacial, y además cuenta con un intensificador de imagen con el que se obtiene varios beneficios en los siguientes puntos.

Ventajas del Cone Bean vs TAC

- Rapidez en la toma, entre 20 y 40 segundos.
- Bajo costo.
- Imágenes de alta calidad en los tres planos del espacio.
- Elimina por completo la superposición de imágenes.
- Posibilidad de hacer cortes a diferentes escalas.
- Menor dosis de radiación que la tomografía convencional.
- Reconstrucciones tridimensionales a escala real 1 a 1.
- Posibilidad de manipulación en la PC mediante un software gratuito.

En un principio, el norteamericano Charles Hull desarrolla en 1988 el primer equipo de estereolitografía y en 1992 se dan a conocer los primeros equipos de impresión 3D, así como los sistemas selectivos por láser (SLS), teniendo sus primeras aplicaciones en el campo industrial. Es en los 90 cuando la estereolitografía extiende su función en diferentes campos como la ingeniería y medicina.¹⁹

Figura 1 - 2. Manipulación tridimensional de

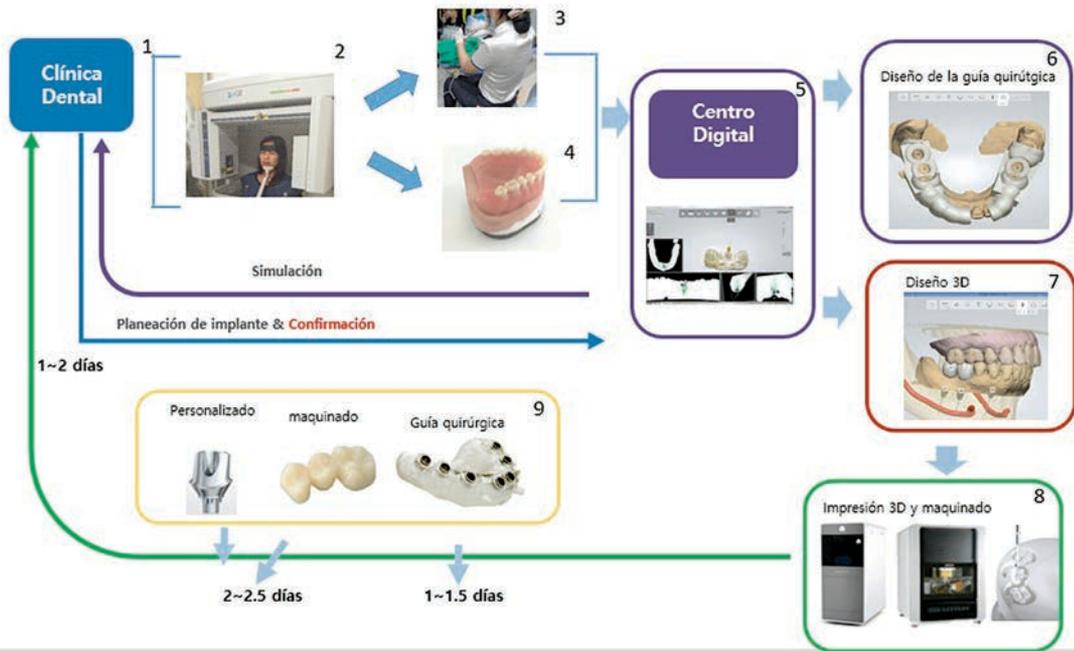


Diagrama 1.

Figura 1. Se recibe al paciente en la clínica dental para planificar su procedimiento.

Figura 2. Se realiza tomografía tipo CONE-BEAM de maxilar y mandíbula.

Figura 3. Con el escáner intraoral se realiza la digitalización de la cavidad oral.

Figura 4. En caso de no contar con el escáner se procede a tomar modelos de manera tradicional para que puedan ser scaneados en el laboratorio.

Figura 5. Unión de la tomografía con el escáner intraoral por medio de un programa.

Figura 6. Diseño de la guía quirúrgica digital.

Figura 7. Encerado digital y orientación de los implantes dentro del programa.

Figura 8. Elaboración de la guía quirúrgica vía estereolitografía, maquinado del aditamento personalizado de titanio y provisionales maquinados en PMMA en un equipo de control numérico.

Figura 9. Entrega de los dispositivos a la clínica.

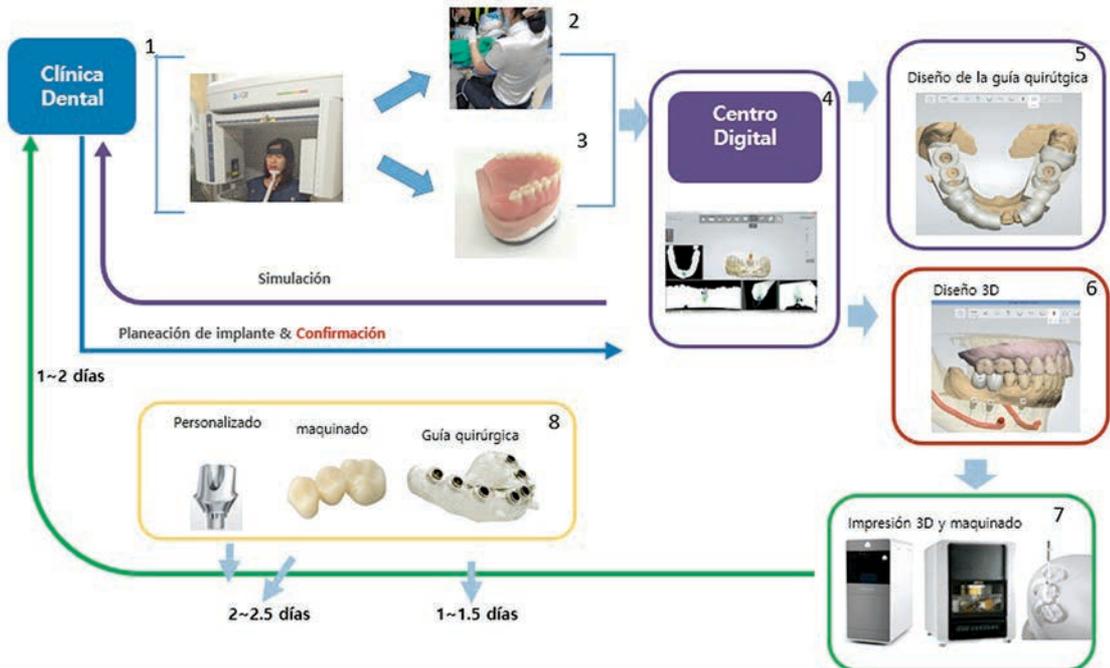


Diagrama 2. Diagrama utilizado si la clínica cuenta con servicio de tomografía, escáner intraoral y software de planeación y navegación.

Figura 1,2 y 3. Recepción del paciente para diagnóstico de implantes, elaboración de la TAC dentro de la clínica, así como la digitalización intraoral y el diseño digital del tratamiento.

Figura 4-6. Elaboración de la guía quirúrgica en el centro digital.

Figura 7. Elaboración de la guía quirúrgica vía estereolitografía, maquinado del aditamento personalizado de titanio y provisionales maquinados en PMMA en un equipo de control numérico vía diseño 3D.

Figura 8. Entrega de los dispositivos a la clínica.

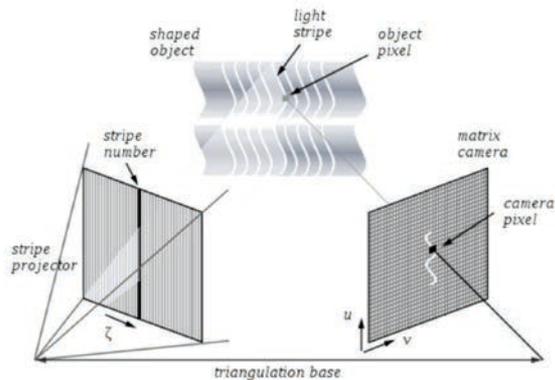


Diagrama 3

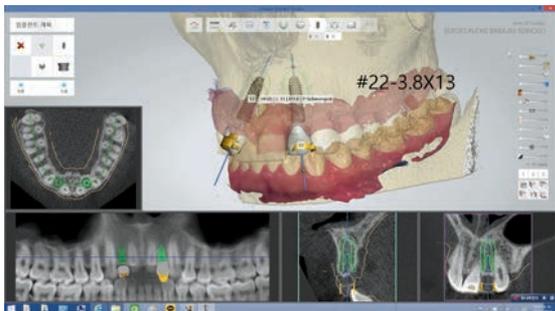


Figura 1

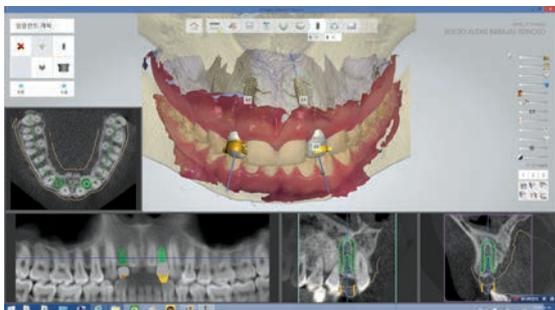


Figura 2



Figura 3.

la tomografía y del escaneo intra-oral, el cual se une en el programa de planeación 3D que nos permite ubicar en profundidad y orientación tridimensional el implante dental en la brecha edéntula de manera bilateral. En el mismo programa se realiza el método de encerado digital colocando el diente faltante en la posición más favorable para restaurar la función masticatoria, estos dos componentes implante y encerado digital son unidos a través de un aditamento



Figura 4.

que se confecciona directamente sobre estos 2 componentes; dicho aditamento será maquinado por un equipo de control numérico digital que le dará la morfología para el asentamiento de la plataforma en el implante, se generará un perfil de emergencia para darle forma al contorno gingival y terminará uniéndose a la corona provisional que al final será una restauración definitiva en zirconia o en metal porcelana.

Figura 3-4. El uso de una guía quirúrgica digital elaborada a partir de un diagnóstico 3D nos permite colocar con gran precisión las secuencia de las fresas para generar una osteotomía centrada sobre el hueso a tratar y donde al final se colocara un material aloplástico que hará las veces de las raíces dentales. El método más preciso para elaborar esta guía quirúrgica es la estereolitografía descrita en 1988 por Charles Hull donde a partir de este metodo se puede generar dicha guía que asienta sobre las caras oclusales de los dientes remanentes en la brecha edentula o bien puede ser muco-soportada en el caso de pacientes edentulos, estudios previos mencionan que el uso del escáner intra-oral es el mejor procedimiento para realizar una guía quirúrgica digital en comparación con el uso del modelo de yeso que se digitaliza en un escáner de laboratorio .

Figura 5. Equipo quirúrgico para elaborar osteotomías para el sistema de guías quirúrgicas digitales.



Figura 5.



Figura 6.



Figura 7.



Figura 8.

Figura 6-7. Guía quirúrgica, implantes, aditamentos personalizados y provisionales listos para ser colocados, la esterilización de la guía quirúrgica y provisionales puede ser realizada por métodos químicos como el glutaraldehido o esterilización por gas de óxido de etileno o gas plasma de peróxido de hidrógeno.

Figura 8. La técnica de anestesia utilizada es la tradicional, el paciente debe de ser anestesiado previamente antes del ingreso del quirófano de cirugía bucal con el objetivo de que de manera paralela la anestesia haga su efecto y el equipo de asistentes y circulantes monten el equipamiento necesario para el procedimiento.

Por protocolos de seguridad es necesario que se utilice una nueva jeringa de anestesia estéril después de ingresar al paciente al quirófano al igual que los cartuchos de anestesia y las agujas deben de ser descontaminadas en frío con el fin de mantener el círculo de esterilidad.

Figura 13. Con el separador de Branemark se retraen los labios, con las fresas para osteotomía se generan los orificios donde se pondrán los implantes a través de la guía quirúrgica.



Figura 10.



Figura 9. Entrega de los dispositivos a la clínica.



Figura 11.

Figura 9 -12. Uno de los principios básicos para el éxito del uso de la implantología digital es el buen proceder en las técnicas de asepsia y antisepsia que la literatura nos indica para disminuir los riesgos de procesos infecciosos, es de suma importancia que tanto el operador como el equipo de trabajo dominen este concepto, así como contar con espacio exclusivo para la colocación de implantes dentales y la práctica de cirugía bucal. Dichos procesos serán descritos en un próximo artículo denominado "Protocolo estándar para la colocación de implantes dentales".

Figura 14-15. Es de suma importancia verificar que la guía quirúrgica asiente de manera adecuada sobre las caras oclusales de los órganos dentarios, este proceso debe de realizarse antes de ingresar al paciente dentro del quirófano durante el proceso de anestesia, esto evitará contaminar las áreas estériles con partículas de material. Si la guía quirúrgica asienta de manera adecuada se procede con el protocolo de osteotomía establecido durante el diseño 3D.

Figura 16-17. Colocación del aditamento prefabricado. En este caso, no se utilizó aditamento personalizado debido a que la plataforma del



Figura 14.



Figura 15.



Figura 16.



Figura 17.



Figura 12.



Figura 13.



Figura 18.



Figura 19.



Figura 20.

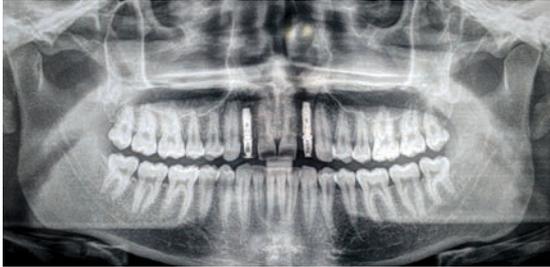


Figura 21.

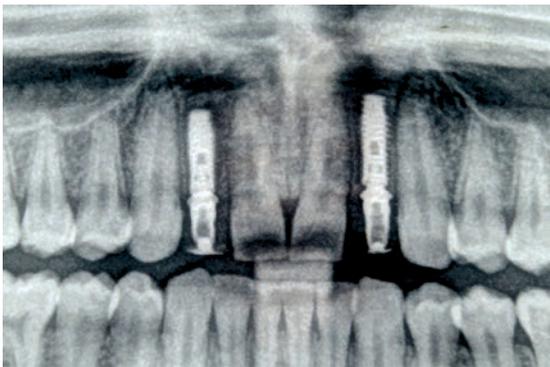


Figura 22.



Figura 23.

implante no se encontraba dentro del stock de diseño por lo que se estableció el uso de un aditamento de titanio estándar o de stock.

Figura 18. Aditamento de titanio capturado en el provisional elaborado de PMMA Maquinado en un sistema CAD/CAM conforme al diseño del encerado digital.

Figura 19-22. Resultado posoperatorio de la colocación de los implantes y la provisionalización de los mismos. Nótese el excelente resultado del diagnóstico digital y la buena orientación de los implantes.

Figura 23. Escáner intra-oral con una computadora el cual toma el modelo 3D de las arcadas, este puede ser tomado directamente del paciente o de los modelos de yeso en un scanner de laboratorio.

Conclusiones

El uso de la tecnología nos permite mejorar nuestros tratamientos aplicándola en la evaluación, diagnóstico y métodos de los procedimientos de implantología oral, garantizando así la ubicación y longevidad del implante restaurado protésicamente.

Referencias bibliográficas

- 1.- Spiekermann H., Donath K. Jovanovic S., Ritcher J.: Atlas de implantología, Masson, S. A. 1995, pág. 2.
- 2.- Tramonte, St. A further report on intraosseous implants with improved drive screws, J. oral implantol. 11: 35, 1965.
- 3.- Linkow, L. J. Clinical evaluation of the of the various designen endosseuous implants. J. oral Implantol. 12: 35, 1966.
- 4.- Heinrich, B. Schraubenimplantate. Quintess. Zahnärztl Lit., Ref.-Nr. 4431, 1971.
- 5.- Díaz de Kuri M., Historia dela Odontología Inicio y desarrollo en México, OdontologíaBooks, pág. 99. 2015.
- 6.- Murrell, G. A., Davis, W. H.: Presurgical prothodontics. J. prosth. Dent. 447 - 452, 1988.
- 7.- Balshi, T. J., Garver, D. G.: Surgical guidestents for placement of implants. J. oral max-fac. Surg. 45: 463 - 465, 1987.
- 8.- Spiekermann H., Donath K. Jovanovic S., Ritcher J.: Atlas de implantología, Masson, S. A. 1995, pág. 118.
- 9.- Nentwig, G. H.: Präoperative Planung der Spätversorgung von Einzelzahnücken mit Implantaten. Dtsch. Zahnärztl. Z. 38: 699, 1983.
- 10.- Maeglin, B.; Allegemeine chirugische Grundlagen und Komplikationen bei der Implantation. Schweiz. Mschr. Zahnheik. 95: 838-840, 1985.
- 11.- Spiekermann, H.: Implantatprothetik. In Voss, R., Meiners, H.: Fortschritte der zahnärztkuchen Prothetik und Werkstoffkunde, Bd. 3. Hanser, München (s. 279-312), 1987.
- 12.- Spiekermann H., Donath K. Jovanovic S., Ritcher J.: Atlas de implantología, Masson, S. A., pág. 109, 1995.
- 13.- Wilson, D. J.: Ridge mapping for determination of alveolar ridge width. Int. J. oral max-fac- implants 4: 41-43, 1989.
- 14.- Spörlein, E., Tetsch, P.: Sulkusfluidmessung bei Titanimplantatenim zahnlosen Unterkiefer.Z zahnärztl. Implantol. 2: 92-96, 1986.
- 15.- Spörlein, E., Mrochen, N., T Tetsch, P.: Entwicklung einer zweidimensionale Schiebelhre (Mainzer Modell). zahnärztl. Implantol. 2: 277, 1986.
- 16.- Lakos, G.: Neuartiges Osteometer - Münchner Modell. Z. zahnärztl. Implantol. 7: 771-772, 1991.
- 17.- <http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos%20adicionales/trabajos/Hardware/scanner3D/Escaner3D.html>
- 18.- López G., Principios de Bioingeniería, Odontología Books, pág. 50, 2015.
- 19.- López G., Principios de Bioingeniería, Odontología Books, pág. 56, 2015
- 20.- Fraile Benítez C., Guillermo Pradíes. Estudio Clínico descriptivo transversal de la fiabilidad de registros intermaxilares obtenidos mediante esneado digital intraoral, trabajo fian de master en ciencia odontológicas. Universidad Complutense de Madrid, 2004.