

**Roxana Bianca Mirea**

Prótesis Dental.

Centro de Formación Profesional Folguera Vicent. Valencia.

DEL NEOLÍTICO AL 3D: UN VISTAZO A LA EVOLUCIÓN DE LA PRÓTESIS DENTAL (Y II)

Premio Estudiantes de Prótesis GD 2020

RESUMEN

Segunda parte del trabajo donde se realiza una revisión bibliográfica cuyo fin es el de aportar datos históricos acerca de la fabricación y evolución de las prótesis dentales desde el mundo antiguo hasta la época contemporánea, momento en que la digitalización ha ido adquiriendo un papel cada vez más importante en el ámbito de la Odontología y la Prótesis Dental. Durante aproximadamente dos décadas, la Prótesis Dental ha vivido una revolución digital, evolucionando profundamente en muchos campos. Este cambio supone un gran desafío, pero, al mismo tiempo, ofrece enormes oportunidades que pueden incrementar claramente el valor de la profesión, al adquirir una competencia moderna. El futuro de la Odontología es digital y no hay manera de evitarlo. Las soluciones informáticas de vanguardia para escaneo de impresiones, planificación de tratamientos y fabricación digital se han convertido en una consideración necesaria para los negocios dentales.

Palabras clave: Prótesis Dental, desarrollo histórico, evolución, flujo de trabajo digital, flujo de trabajo tradicional.

ABSTRACT

Second part of the paper consists in carrying out a bibliographic review in order to provide historical data about the manufacturing and evolution of dental prostheses from the ancient world to the contemporary era, when the issue of digitalization has been gaining an increasingly important role in the world of dentistry and dentures. For about two decades, the dental prostheses are experiencing a digital revolution, evolving many fields. This change is a great challenge, but at the same time, it offers many opportunities that can clearly increase the value of the profession by acquiring digital competence. The future of dentistry is digital and there is no way around it. Cutting-edge digital solutions

for impression scanning, treatment planning, and digital manufacturing have become a necessary consideration for any dental business.

Keywords: dental prosthesis, historical development, evolution, digital workflow, traditional workflow.

Edad Media - Sombras y alguna luz

La Edad Media se caracteriza por el retroceso de la cultura para mantener sin educación a las clases populares. Como excepción a esta tónica oscura, la aparición de algunas universidades como la Escuela de Salerno que nace en el siglo X y tiene su apogeo entre los siglos XI y XIII. Esta escuela aglomeró los conocimientos adquiridos desde la antigüedad hasta la Medicina árabe y judía.

Durante este periodo, la iglesia tomó el control del pensamiento y se aferró a la idea de que cualquier enfermedad se debía a un castigo divino y no a causas naturales, siendo los curas y monjes los que practicaron cirugía y extracciones dentales hasta el S.XII, cuando proliferaron los cirujanos-barberos dedicados, además de a cortar barbas y pelo, a efectuar la punción venosa y otros procedimientos, ejerciendo sin control ni estudios (24).

Se realizaban trasplantes dentales utilizando como donantes a los plebeyos, sirvientes y soldados, prácticas que fueron abandonadas ante los continuos fracasos y transmisión de enfermedades, aunque se siguió extrayendo dientes a los soldados caídos hasta el S. XVIII. Aunque no todo eran fallos: en 1483, el médico italiano Giovanni d'Arcoli introdujo el uso de una lámina de oro en el relleno de cavidades dentales, técnica que ha llegado hasta nuestros días (25).

Por último, los mercaderes que extraían dientes, llamados sacamuelas. Mayoritariamente charlatanes, presumían de una gran experiencia y conocimiento en extracciones, pero lo que tenían era fama de ser muy poco cuidadosos y la gente tenía que tener un dolor insoportable para recurrir a estos personajes (12).

El siglo XVIII

Hasta el S. XVIII se registraron pocos progresos en Odontología protésica, siendo las prótesis mayoritariamente para edéntulos totales y usaban piezas talladas en materiales naturales como dientes humanos, de vaca o marfil de elefante y morsa. El uso de materiales naturales suponía una corta vida de la

“PIERRE FAUCHARD, CONSIDERADO FUNDADOR DE LA ODONTOLOGÍA Y PRÓTESIS DENTAL MODERNAS, INTRODUJO MUCHAS MEJORAS EN SU CAMPO CON SU OBRA «LE CHIRURGIEN-DENTISTE»

prótesis, sufriendo cambios de color, putrefacción y causando mal aliento. Ninguna de esas prótesis ajustaban bien tampoco. El principal problema era encontrar los materiales adecuados, tomar mediciones precisas de la boca del paciente y la estabilidad de los dientes postizos. Sin embargo, el siglo XVIII se caracterizó por unas dentaduras mejores en ajuste y comodidad, sufriendo sus mayores avances gracias a las ideas de grandes mentes.

Pierre Fauchard, considerado fundador de la Odontología y Prótesis Dental modernas, introdujo muchas mejoras en su campo con su obra «Le chirurgien-dentiste», escrita en 1723 y revisada en 1746 y 1786. Fue el primero en utilizar pivotes atornillados en las raíces de los dientes para retener las dentaduras postizas parciales fijas e ideó los dientes porcelánicos, aunque lo que define a Fauchard realmente, fue convertir la Odontología en una profesión.

Claude Mouton (1746) publicó el primer libro escrito exclusivamente sobre Odontología Protésica. En 1756, el alemán Philip Pfaff introdujo la técnica de tomar impresiones mediante cera caliente y posterior vaciado con yeso tipo París, permitiendo trabajar fuera de la boca del paciente. Más tarde, Etienne Bourdet publicó sus volúmenes titulados «Recherche et observations sur toutes les parties de l'art du dentiste», un estudio guiado por «Le chirurgien-dentiste» de Fauchard, en el que se mostraban avances protésicos definitivos. En 1774, a A. Dûchateau, un boticario, le sobrevino la idea de utilizar porcelana al apreciar que sus recipientes cerámicos que contenían



Figuras 4 y 5. La historia de la Prótesis Dental va de la mano de la evolución de los materiales y técnicas. Fotos: Shutterstock/ kksakultap/ shutterstock_Branislav Nenin.

productos químicos, no se veían alterados con el paso del tiempo en color o textura. Con la ayuda de fabricantes de porcelana, logró elaborar una dentadura postiza. Años más tarde, en 1787, Dubois de Chémant, usando los avances de Dûchateau, hizo prótesis para algunos de sus pacientes a partir de estos materiales, mejorando el método original. Se le da crédito por ser el primer dentista en insertar con éxito dientes minerales en la boca humana, sin embargo, la pasta mineral o las dentaduras postizas de porcelana se fabricaban en bloque y la mayoría fracasó.

En esta época cabe destacar las dentaduras postizas de George Washington, presidente de los EE.UU. El presidente llevaba dentaduras postizas debido a que había perdido sus piezas originales por extracciones deliberadas al sufrir de dolores dentales durante su edad adulta. Para cuando llegó a la presidencia de los EE.UU. (1790) solo le quedaba una pieza propia, un premolar inferior izquierdo. El Dr. Greenwood, su dentista particular, le fabricó al menos 4 sets de dentaduras y fue enterrado con una de ellas.

Los materiales eran diversos: oro, distintos tipos de marfil, dientes de ganado y humanos. Las placas se sujetaban con muelles de aleación de oro. Para Washington eran de lo más incómodas y las acababa retocando para intentar mejorar su ajuste.

El autor de su retrato más conocido, Gilbert Stuart, pensó que la prótesis de Washington era corta, dando a sus mejillas un aspecto hundido, por lo que decidió llenarlas de algodón para corregir las líneas de expresión, motivo por el cual G. Washington tiene un aspecto inflado en el retrato (12).

Cabe recordar que, a pesar de los avances mencionados, durante varios siglos se venían utilizando dientes humanos para las restauraciones dentales, siendo las fuentes voluntarios con serias dificultades económicas que se dejaban arrancar piezas para individuos pudientes, así como cadáveres. Estos últimos abundaban en las guerras, prefiriéndose los de soldados jóvenes caídos. Figuras sombrías deambulaban por el campo de batalla tras las escaramuzas, en busca de las pertenencias de los soldados y también de sus dientes, principalmente incisivos, para venderlos posteriormente.

La oferta de prótesis dentales con dientes humanos pertenecientes a los soldados fallecidos se multiplicó en el siglo XVIII. Esta práctica alcanzó los inicios del XIX, cuando se acuñó el término de «Dientes de Waterloo», debido a la cantidad de difuntos en la famosa batalla de 1815 (12).

La idea de hacer dientes minerales individuales y unirlos a una base metálica fue del dentista italiano G. Fonzi, publicando en 1808 su sistema de dientes unitarios con retención mediante pernos de platino y oro que se insertaban en los dientes antes de hornear y estos se soldaban a una base de metal (26, 27).

Los dientes de porcelana fueron introducidos en los EE.UU. por el Dr. A. A. Plantou en 1817, pero no fue hasta 1825 cuando Samuel W. Stockton comenzó la fabricación de dientes de porcelana. Los cambios más reseñables fueron introducidos por S. S. White en 1844. Muchas compañías nuevas fabricaron dientes de porcelana, entre ellas surgió The Dentists' Supply Company, que mejoró los dientes de porcelana mediante el proceso de cocción al vacío, creando un diente de porcelana fuerte y similar al diente natural (26, 28).

La producción industrial de dientes cerámicos llegó de la mano de Claudio Ash, colocando a Estados Unidos en la cima de la misma, aunque fue Land quien

creó las primeras coronas cerámicas puras hacia 1886, por cocción de piezas de porcelana sobre una lámina de platino. Pionera como corona hueca con intenciones estéticas en piezas dentales unitarias, resultaban débiles y clínicamente limitadas, utilizándose solo en dientes anteriores. Desde entonces se ha buscado mejorar el proceso de producción para minimizar problemas como la merma durante la cocción, la resistencia, la porosidad, etc. (27).

Los materiales para la base protésica (Figuras 4 y 5)

A lo largo de la historia de la Prótesis Dental, encontramos una lucha constante en pos de una base adecuada, utilizándose madera, marfil, porcelana, oro, plata, metal queoplástico (aleación a baja temperatura) y celuloide sin obtener una buena base de ajuste de todos estos. El oro y la plata dieron los mejores resultados, pero con un coste demasiado elevado.

En 1839, Charles Goodyear diseñó un método para producir caucho, y en 1851 el proceso para fabricar caucho duro o vulcanita. En 1855, el mismo Goodyear pa-

tentó un proceso para aplicar bases de vulcanita para dentaduras postizas. The Goodyear Company autorizó a los dentistas, por una tarifa, a utilizar este método. Las patentes finalmente fueron adquiridas por Josiah Bacon, quien usó métodos despiadados para hacer cumplir sus derechos de patente y hacer una fortuna con los dentistas, granjeándose odios y siendo asesinado por un dentista con el que estaba litigando. Más tarde, S. S. White asumió la causa de la profesión dental contra esta compañía, que duró siete años, pero la tensión de esta lucha le costó su salud y murió en 1879.

La vulcanita, en cualquier caso, resultó ser una gran solución en la creación de Prótesis Dentales. A pesar de su aspecto desagradable, las bases de prótesis de vulcanita se ajustaban mejor a la cresta alveolar del paciente para que las dentaduras postizas se pudieran usar con comodidad y fueran asequibles para la mayor parte de la población. La vulcanita resistió la prueba del tiempo y se usó durante más de setenta y cinco años.

En 1937, se descubrió que el metacrilato de metilo (resina acrílica) era útil como base para las dentadu-

ras postizas. Los métodos de almacenamiento, empaquetado y curado resultaron ser problemáticos, pero era el material más estético para bases de prótesis en ese momento. Era económico, almacenable y fácil de manipular. Se agregaron hilos de nailon para romper el color rosa sólido y que se pareciera más a las membranas mucosas orales naturales. El resultado final fue una dentadura postiza fuerte pero liviana, no voluminosa y aceptablemente estética. En toda la historia de la Odontología, el lisiado dental nunca había tenido una perspectiva tan buena hasta ese momento (26).

La prostodoncia temprana americana

Los inicios de la Prótesis Dental en EE.UU. eran similares a los de Europa de la época, de donde provenían todas las técnicas. Sin embargo, Estados Unidos dio un buen número de dentistas distinguidos. Robert Wooffendale construyó prótesis completas para William Walton en Nueva York en 1776, y se le atribuye ser el pionero de las mismas en este país. James Gardette fue el primer dentista en Estados Unidos en usar ganchos para retener las dentaduras postizas. John Greenwood fue el primer dentista en hacer bases de oro y, mientras estuvo en este país, talló dientes de colmillos de hipopótamo para obtener prótesis completas para George Washington, usando muelles en espiral por primera vez, en lugar de los resortes planos que eran de uso general (26).

Los problemas encontrados

Aunque se habían solucionado muchos problemas relacionados con la Prótesis Dental, todavía quedaban otros por resolver. La retención de dentaduras postizas siempre ha sido un gran desafío. Dependía de tres factores fundamentales: adhesión, presión atmosférica y coordinación muscular. Para obtener la mayor cantidad de adherencia y aprovechar al máximo la presión atmosférica, el dentista debía poner énfasis en las impresiones que tomaba para las dentaduras postizas. Los registros precisos de la relación de la man-

díbula eran esenciales para que las dentaduras postizas fuesen una parte funcional de la persona a la que estaban destinadas (26).

La evolución de la cerámica dental en el siglo XX

El desarrollo de restauraciones metal-cerámicas y las nuevas cerámicas dentales de alta resistencia dominaron las últimas décadas del siglo XX. La unión directa de coronas cerámicas, carillas e incrustaciones a preparaciones dentales conservadoras, utilizando cementos de resina de baja viscosidad, es ahora una práctica

común. La única corona personalizada a medida era la corona de porcelana completa cocida en una matriz de platino, pero resultaba propensa a fracturarse. Por lo tanto, la capacidad del dentista para conseguir restauraciones de porcelana con una estética comparable a los dientes naturales se veía severamente limitada por la necesidad de usar refuerzos de oro y revestimientos de porcelana cementada.

El mayor avance en la estética y la translucidez de las coronas totalmente cerámicas se

produjo en 1958 cuando Vines y sus colaboradores desarrollaron un sistema de procesado de las porcelanas al vacío, lo que redujo considerablemente la inclusión de burbujas de aire. Utilizaron, además, unos polvos de porcelana mucho más finos, lo que supuso el primer gran paso en el campo.

El desarrollo de las porcelanas para fundición sobre metal (metal-cerámica), a principios de la década de 1960, liberó a los dentistas de la disciplina de tener que usar coronas chapadas en oro, parciales o totales, como retenedores para dentaduras postizas parciales fijas. La rehabilitación completa en porcelana podía lograrse con un alto nivel estético y se mejoró aún más con la fabricación de porcelanas opalescentes.

La translucidez alcanzada en las porcelanas de recubrimiento tuvo su punto de partida en la década de los 50, con la producción de polvos de porcelana fina que se podían cocer al vacío, toda una revolución para los ceramistas de la época.

“ EL DESARROLLO DE RESTAURACIONES METAL-CERÁMICAS Y LAS NUEVAS CERÁMICAS DENTALES DE ALTA RESISTENCIA DOMINARON LAS NUEVAS CERÁMICAS DENTALES

Las cerámicas de óxido de aluminio de alta dureza se desarrollaron en la década de 1960 por McLean & Hughes. En los años siguientes, se mejoraron hasta tal punto que estos materiales ahora pueden reemplazar la estructura metálica en los dientes anteriores.

La introducción de carillas cerámicas e incrustaciones, junto con mejoras en los agentes adhesivos de resina, han permitido a los profesionales adoptar un enfoque mucho más conservador para la restauración dental. No sería descabellado afirmar que el siglo pasado sufrió una revolución en la estética dental (29).

El sistema Cerestore (1983) pudo aumentar las indicaciones de las coronas cerámicas de alta resistencia para las piezas posteriores. Se trataba de un sistema cerámico de alta resistencia y una mínima contracción durante su procesado, con un mayor porcentaje de alúmina del núcleo y una elaboración tremendamente complicada. Desde ese momento, la velocidad a la que se desarrollaron los sistemas cerámicos se incrementó enormemente. Tras Cerestore, llegó Hi-Ceram, con un proceso de elaboración mucho más sencillo y mayor reproducibilidad, pese a ello, no era adecuado para grupos posteriores debido a una insuficiente resistencia. Por este motivo fue sustituido por In-Ceram, sistema basado en la producción de coronas con un núcleo de óxido de aluminio (70%) sinterizado previamente, en un principio poroso y finalmente infiltrado con vidrio. En 1993 se consiguió dar un gran pa-

so en el desarrollo de este tipo de cerámicas de mayor resistencia con el sistema Procera / AllCeram. Consistía de un núcleo de óxido de aluminio del 99,9% recubierto por una cerámica convencional compatible. Estos sistemas posibilitaron una ampliación de indicaciones para puentes de hasta 3 unidades, mediante el uso de porcelana sin metal (27).

Durante el último cuarto del S. XX, hubo un gran avance en Odontología merced a la introducción de una nueva tecnología: el diseño / fabricación asistido por computadora (CAD / CAM). Una nueva era comenzó con su aparición.

La integración de la ingeniería en la odontología protésica, siglo XXI

La Prótesis Dental está viviendo una revolución que ha cambiado agudamente muchos campos, cambios que suponen, por un lado, un gran desafío, pero, por otro, ofrecen enormes oportunidades que pueden incrementar claramente el valor de la profesión al adquirir competencia digital.

La digitalización ha ido adquiriendo un papel cada vez más importante en Odontología y Prótesis dental y experimentando un avance sin precedentes. Conceptos y técnicas que nos parecían indiscutibles, están ahora en pleno proceso de comprobación, como por ejemplo, el colado convencional que durante los últimos años no ha experimentado varia-



Figura 6. La tecnología ha revolucionado el mundo del laboratorio y la Prótesis Dental. Foto: Shutterstock/Bencemor.

ciones, actualmente está siendo revisado y mejorado esencialmente. Debido a la creciente demanda de funcionalidad, seguridad, estética y diseño a medida, la tecnología asistida por ordenador (CAD/CAM) está adquiriendo cada vez más importancia.

Las primeras aplicaciones en Odontología fueron desarrolladas por Dr. F. Duret (1971) que fue el primero en idear la Odontología asistida por ordenador. Con este sistema, Duret fue pionero en la impresión óptica a partir de la cual era posible el diseño y fresado de un diente pilar. Sin embargo, debido a la complejidad, gran tamaño, digitalización inadecuada y alto coste, este sistema no tuvo el éxito esperado en los mercados dentales.

Los segundos referentes en este campo fueron el Dr. Mörmann de la Universidad de Zurich y Marco Brandestini de Brains Inc, que, en 1983 fabricaron la primera restauración cerámica en el consultorio. En 1986, salió al mercado el Sistema CEREC, actualmente Dentsply Sirona, que combinaba la cabeza del escáner para la impresión digital con el módulo de fabricación de la restauración en una sola unidad. En 1996, salió el sistema CEREC 2. Posteriormente se creó CEREC Scan, conocido también como CEREC InLab para uso en laboratorio y CEREC 3 para uso en clínica; un sistema dividido en dos unidades, una para escaneo de preparaciones y diseño de la restauración y otra para la fabricación. Pero lo que realmente popularizó este sistema fue, en 2003, la implementación del programa en 3D. Siendo un programa muy didáctico y sencillo de entender y manipular, en 2006 había 17.000 odontólogos, 2.000 laboratorios dentales y 100 universidades que utilizaban este sistema.

La gran aceptación y buenos resultados que ha mostrado este desarrollo tecnológico han incitado a otros fabricantes a desarrollar sistemas similares. Gracias a algunas propuestas digitales, a día de hoy, los sistemas dentales CAD/CAM han experimentado importantes avances.

Los procesos de fabricación tradicionales de restauraciones dentales suelen ser largos, caros y poco precisos, por lo que la implementación de la tecnología puede ayudar a optimizarlos y mejorar su calidad. Los sistemas informáticos han permitido el desarrollo de varias ramas como el diseño asistido por ordenador (CAD), ingeniería inversa (RE), digitalización 3D, la ingeniería asistida por ordenador (CAE), el mecanizado por ordenador (CAM), la fabricación rápida (RM), prototipado rápido (RP), la inspección asistida por ordenador (CAI), la calidad asistida por ordenador (CAQ) y más. La evolución de estos sistemas, así como su aplicación, ha

facilitado el camino para la introducción de avances en fabricación y calidad de las restauraciones e Implantología.

Mientras en los países en vías de desarrollo se sigue fabricando según el método tradicional, con los consabidos errores, en los países industrializados la fabricación de las restauraciones dentales se lleva a cabo mediante sistemas informatizados de digitalización y modelado.

El mayor inconveniente de los sistemas informáticos es la fuerte inversión económica que suponen. Para compensar este gasto, es necesario produ-

cir un buen número de restauraciones que resulten rentables. Se trata además de sistemas «cerrados», lo que supone que la fabricación hay que realizarla con la misma empresa que realiza la digitalización (30-32) (Figura 6).

La impresión 3D en la Odontología

La impresión 3D consiste en un sistema de fabricación que construye objetos capa a capa, se puede describir como fabricación aditiva o creación rápida de prototipos.

Es una tecnología que se utiliza en diversos campos, desde el arte a la ingeniería aeroespacial. También ha adquirido gran importancia en la planificación quirúrgica virtual. De igual modo, en la Odontología ha

“ LA PRÓTESIS DENTAL VIVE DESDE HACE AÑOS UNA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA, LO QUE SUPONE UN GRAN DESAFÍO, PERO TAMBIÉN GRANDES OPORTUNIDADES

supuesto una mejoría con la evolución de modelado 3D, CBCT, escaneo intraoral y CAD/CAM.

La impresión 3D, hoy en día, se utiliza en la fabricación de guías de broca, modelos físicos para prostodoncia, ortodoncia y cirugía, implantes dentales, etc (33).

Al contrario de lo que pueda parecer, la impresión 3D no es un sistema tan moderno, remontándose a 1984. Charles Hull, destacado investigador del campo de la óptica iónica, realizó experiencias de laboratorio con diversas resinas fotopolimerizables por luz UV. Mediante un rayo láser, solidificó determinadas partes de las resinas, lo que le permitió crear objetos controlando el láser por computadora. En 1986, el mismo Hull patentó el sistema y fundó una de las empresas punteras de la impresión 3D de la actualidad. Otras dos tecnologías similares surgieron unos años más tarde, la FDM y la SLS. El creador de la tecnología FDM, Scott Crum, fundó Stratasys, otra de las grandes empresas de la impresión 3D.

En cualquier caso, los distintos sistemas producen los objetos capa por capa, por lo que reciben el nombre conjunto de tecnología de manufactura aditiva.

CONCLUSIONES

A tenor de las pruebas arqueológicas e históricas, queda claro que la salud dental y oral ha sido objeto de preocupación para el ser humano desde los albores de la civilización. Se observa una profunda preocupación por todo lo que concierne a la dentadura en las civilizaciones de todas las zonas geográficas y épocas históricas, dándose, en muchos casos, unas similitudes sorprendentes en costumbres y creencias.

La ciencia odontológica y protésica ha avanzado durante la historia a distintas velocidades, pero en constante evolución, a pesar de que ha sido en el último siglo, cuando ha dado verdaderamente los pasos hacia un conmovedor grado de progreso y capacidad resolutive, otorgando solución estética y funcional a la pérdida de dientes, y, sin duda, es uno de los elementos que más contribuyen a la calidad de vida de los portadores. Para disfrutar de un alto grado de salud general, es necesaria la salud bucal. Este progreso, en especial desde los años 70 del pasado siglo XX, es atribuible al desarrollo tecnológico, habiéndose modificado bastante las bases conceptuales de la Odontología protésica.

El perfil académico y profesional de la Odontología protésica sigue evolucionando y cambiará bastante en el futuro. Si bien, en el presente, la profesión del protésico dental es sinónimo al de un técnico que trabaja para la salud. ■

Consulta la primera parte de este artículo escaneando el siguiente código qr:



BIBLIOGRAFÍA

24. **Díaz Gómez M.** Los barberos flebotomianos y el Quijote. Revista odontológica mexicana. 2016; 20 (4): 230-232.
25. **Hiremath, S.** Textbook of Preventive and Community Dentistry. Bangalore: Elsevier; 2011.
26. **Johnson W.** (1959) The history of prosthetic dentistry. The Journal of Prosthetic Dentistry, 841-846.
27. **Álvarez Fernández M, Peña López J, González González I, & Olay-García M.** (2003). Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal. RCOE, 525-546.
28. **Walker F.** (1876). International Exhibition, 1876: Reports and awards. Groups I-XXXVI and collective exhibits. International Exhibition, 1876: Reports and awards. Groups I-XXXVI and collective exhibits. Washington: Government Printing Office.
29. **McLean J (2001).** Evolution of dental ceramics in the twentieth century. The Journal of prosthetic Dentistry.
30. **Sánchez CE, & Machado C.** (2011). Odontología CAD/CAM. Odontos, 71-78.
31. **Solabarrieta E, Rodríguez R, Barrenetxea L, Etxanitz O, Goicechea, N, Otegi-Olaso J y otros.** (2013). Integración de la Ingeniería en la Odontología. DYNA.
32. **Abdullah A, Muhammed F, Zheng B, & Liu Y.** (2017). An Overview of Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) in Restorative Dentistry. Journal of dental Materials and Techniques.
33. **Reeta J, Supriya, Shweta B, & Kimmi G.** (2020). Recent Trends of 3-D Printing in Dentistry- A review. IP Annals of Prosthodontics and Restorative Dentistry, 101-104.