UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA

DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN

TEMA:

Comparación de las propiedades fisicomecánicas, estéticas y satisfacción del paciente entre prótesis totales convencionales y prótesis totales digitales

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

Diplomado de Actualización Profesional

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ODONTOLOGIA

P R E S E N T A:

HÉCTOR JAVIER MIRANDA FERNÁNDEZ

TUTOR:
MTRO. ROGELIO DANOVAN VENEGAS LANCON

Unidad León Escuela Nacional de Estudios Superiores

León, Guanajuato, México. 23 de enero del 2025

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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.

Índice

Agradecimientos 3
Resumen 4
Introducción 6
Planteamiento del problema 8
Justificación 9
Objetivo general 9
Objetivos específicos 9
Materiales y métodos 10
Pregunta de Investigación 10
Acrónimo PICO 10
Criterios de elegibilidad 11
Estrategia de Búsqueda 11
Resultados 12
Diagrama PRISMA 12
Discusión 25
Número de citas necesarias 25
Fidelidad de las superficies internas 26
Satisfacción del paciente 27
Fuerza de retención y estabilidad 29
Estabilidad de color 31
Dureza 31
Conclusiones 32
Declaración de conflicto de intereses 34
Referencias 35

Agradecimientos

Quisiera agradecer a mis padres y colegas Héctor y Fabiola, que siempre me han apoyado incondicionalmente, me han enseñado todo lo que saben y continúan sorprendiéndome con su incansable capacidad para buscar mejorar; A mis amigos Dan y Andrea, sin los cuales mi educación como odontólogo hubiera sido más retadora, y por mostrarme el significado de amistad. A mi mejor amigo y mascota Sam que descanse en paz por siempre acompañarme en mis desvelos y esos duros días de pandemia.

Resumen

El objetivo principal en la odontología es mantener en buen estado el sistema estomatognático y preservar los dientes naturales siempre que sea posible, sin embargo, conforme avanza la edad existe un aumento en la frecuencia de pérdida de piezas dentales, lo que significa que en estos casos el objetivo cambia a un plan tratamiento de rehabilitación. Las prótesis totales removibles o dentaduras han sido por décadas una solución eficaz en la odontología protésica para suplir las funciones de los dientes y tejidos adyacentes faltantes en pacientes completamente edéntulos. Esta opción de tratamiento sumamente útil para restaurar tanto la función masticatoria, fonadora y estética de los pacientes.

El método convencional de fabricación, aunque es efectivo, presenta desventajas como la sensibilidad técnica que requiere una alta precisión manual; los materiales usados en el proceso como el acrílico presentan cierto grado de porosidad y contracción durante la polimerización, lo que puede afectar la adaptación y estabilidad de la dentadura; otro inconveniente es el tiempo prolongado del proceso, que requiere múltiples visitas al consultorio y altos costos de laboratorio.

Los avances en tecnología han dado lugar a la introducción de sistemas de diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD/CAM) en el campo de la prostodoncia. Las prótesis digitales son aquellas que se fabrican a través de procesos automatizados utilizando CAD/CAM y la ingeniería asistida por computadora (CAE). Estas técnicas digitales ofrecen una serie de ventajas significativas en comparación con los métodos convencionales. Existen dos métodos principales para la fabricación de prótesis digitales: la ruta sustractiva (fresado CAD/CAM); y también, la ruta aditiva (impresión 3D).

Entre las principales ventajas de las prótesis digitales se encuentran: menor número de citas necesarias, la reducción del tiempo de fabricación, la técnica es de mayor comodidad para el paciente, cuentan con una mejor precisión y adaptación (2)(7), reducen la sensibilidad de la técnica de procesamiento y el almacenamiento digital de registros usados para su elaboración, lo que hace sencillo el reemplazo en caso de pérdida o daño de la prótesis.

A pesar de estas ventajas, las tecnologías digitales no están ampliamente adoptadas en la práctica clínica, esto por el desconocimiento acerca del nivel de calidad con la que cuentan las prótesis digitales y si efectivamente superan a las convencionales, además de la inversión necesaria para implementar estas tecnologías en la práctica clínica. Entonces el desafío se encuentra en determinar si existen los beneficios suficientes para justificar la adopción generalizada de estas tecnologías.

El objetivo de este trabajo académico es el de realizar una comparación sistemática de las propiedades fisicomecánicas, estéticas y satisfacción del paciente con prótesis

convencionales y con prótesis digitales. Esta investigación responde con bases científicas, cual es la opción de fabricación que ofrece mejores ventajas y así orientar a los profesionistas en la mejor elección del tratamiento y justificar la inversión en tecnología avanzada.

La revisión sistemática se realizó el 7 de julio de 2024 en PunMed y Scopus, incluyendo solamente artículos en inglés publicados entre 2013 y 2024. Formaron parte del trabajo estudios clínicos controlados, estudios in vitro, reportes de caso y artículos que compararan prótesis digitales con prótesis convencionales. Se excluyeron estudios sobre prótesis implantosoportadas, revisiones sistemáticas y artículos fuera del idioma o criterios establecidos.

La bibliografía actualmente evidencia que las prótesis totales digitales diseñadas mediante técnicas CAD/CAM brindan grandes ventajas que el método convencional no presenta, especialmente en aspectos de eficiencia, estabilidad dimensional, fidelidad de las superficies internas, satisfacción del paciente, estabilidad y retención de la dentadura. El flujo digital permite una reducción considerable en el número de citas necesarias y en la duración del tratamiento, con protocolos que pueden llevarse a cabo en tan solo 2 visitas. Esto mejora la experiencia del paciente y facilita una adaptación más rápida en comparación con el proceso convencional.

En conclusión, el uso y aceptación del flujo de trabajo y métodos digitales de fabricación para prótesis totales demuestran ser opciones sumamente eficientes y factibles, las limitaciones que presentan estos métodos son mitigados con la implementación de técnicas hibridas y el desarrollo de la tecnología relacionada. Conforme a la evolución de las técnicas, se desarrollarán nuevos materiales y tecnologías que remedien y mejoren las características de las prótesis digitales, con los resultados beneficiando a pacientes, así como también a los profesionales.

Palabras Clave: Digital dentures, Conventional dentures, Mechanical properties, Retention, Stability, Trueness, Color stability, comfort

Introducción

Aunque la preservación de las piezas dentales naturales sea siempre el objetivo, a medida que las personas envejecen, la pérdida de dientes es mucho más probable. Las dentaduras o prótesis totales removibles se definen como el tratamiento para sustituir artificialmente los dientes naturales faltantes y los tejidos adyacentes (13). Las prótesis convencionales han sido y seguirán siendo una parte esencial de la odontología protésica, son el tratamiento más comúnmente usado para rehabilitar debido a que son una buena alternativa de tratamiento para aquellos pacientes totalmente edéntulos.

De forma resumida, los métodos de fabricación de las dentaduras convencionales implican la toma de impresiones, la obtención de un modelo de yeso, obtención de registros, modelación en cera, el posterior empacado o inyectado y polimerización del acrílico, para finalmente ajustar y pulir la prótesis, debido a éste proceso presentan algunas desventajas o áreas a mejorar; en términos de sensibilidad de la técnica de producción, características del material como la porosidad y la contracción durante el proceso de fabricación, necesidad de múltiples visitas al consultorio dental, el prolongado tiempo entre cada ellas y los altos costos del laboratorio (14).

Recientemente gracias a los avances tecnológicos, se ha popularizado la adopción de los sistemas de CAD/CAM (Computer-Aided Desing/Computer-Aided Manufacturing), gracias a estas avanzadas técnicas digitales inicia un cambio dentro del campo de la prostodoncia. Una prótesis digital se define como una prótesis completa que ha sido producida a través de la automatización utilizando CAD/CAM y CAE (Computer-Aided Engineering) (15).

Entre las múltiples ventajas que conllevan las dentaduras digitales, una de las principales es que se pueden completar en tan solo 2 citas, ahorrando un tiempo considerable de fabricación, y claro está en rapidez del tratamiento.

Así también, las dentaduras digitales tienen una ventaja indiscutible que las prótesis convencionales no tienen, la obtención de registros que se digitalizan y se almacenan por el laboratorio dental, la empresa fabricante o clínica dental. Por lo tanto, en el caso donde un paciente pierda o fracture una dentadura completa, se pueden fabricar rápidamente prótesis de repuesto idénticas, sin necesidad de realizar nuevas historias clínicas (16).

El campo de la odontología digital está expandiéndose significativamente y la construcción de prótesis completas digitales ha demostrado que proporciona mejor adaptación, mejor retención y dentaduras más estables que las técnicas convencionales, ya que elimina el efecto de contracción de polimerización, el cual puede ser desde 0.45% hasta 0.9% de distorsión lineal. La distorsión producida por la polimerización del acrílico es la causa de la disminución de la adaptación de la base de la dentadura con la mucosa oral (16).

Dentro de las prótesis digitales existen diferentes formas de fabricación, en las que destacan la ruta de fabricación sustractiva CAD/CAM o prótesis digitales fresadas, y la ruta aditiva, también llamada de prototipado rápido o prótesis digitales impresas en 3D; dentro de las prótesis fresadas la producción se hace mediante el uso de bloques de polimetilmetacrilato (PMMA) prepolimerizado, software informático y fresadoras de 5 ejes (16).

El proceso de obtención de una prótesis digital comparándolo con el de una convencional se muestra más simple. El desarrollo comienza con la digitalización de la superficie de los tejidos, y existen 2 rutas para esto, la primera se basa en el escaneo intraoral de los tejidos, la segunda en el escaneo de los modelos de trabajo ya sea con un escáner de mesa o con un escáner intraoral; el escaneo intraoral presenta ventajas en la comodidad del paciente como evitar el reflejo del vómito, la reducción del tiempo en el sillón dental, menor número de citas, así como también facilitan los procesos del laboratorio como la preparación de los modelos, el manejo y envío (17). También se toman los registros oclusales y la selección de color, es aquí en donde toda la información se manda al laboratorio dental donde se ensamblan los modelos en un articulador virtual, se diseña la base, se posicionan y se personalizan los dientes, para posteriormente mandar el archivo a través del método de fabricación elegido (14).

Planteamiento del problema

El edentulismo total es una condición en la que existe una ausencia completa de dientes en una o ambas arcadas por distintas causas, ya sea por lesiones cariosas severas, enfermedad periodontal, traumatismos o problemas relacionados con factores sistémicos, este estado presenta múltiples dificultades en la función masticatoria, fonética, en la estética de las personas y problemas psicológicos en relación con su autoestima. En América Latina el porcentaje de edentulismo es muy elevado y estas son afectadas por las dificultades de la condición.

En la odontología restaurativa, para rehabilitar aquellos pacientes totalmente edéntulos que no son candidatos para la colocación de implantes, la ruta clínica ha sido mediante prótesis totales, esto debido a que es un tratamiento bastante estudiado y que gracias a sus buenos resultados ha comprobado ser una buena opción. Las prótesis totales convencionales fabricadas con métodos tradicionales de polimerización por calor se han probado a través de los años por ser efectivas primero en la restauración masticatoria y segundo en el aspecto estético de los pacientes.

Sin embargo, debido a las propiedades de los materiales y las técnicas usadas para la fabricación, las prótesis totales removibles presentan inconvenientes desde la contracción del acrílico, su porosidad, el ajuste, estabilidad y retención de las dentaduras convencionales en caso de tener deficiencias en los pasos del proceso, además también de que su proceso es largo, ya que requiere múltiples visitas y tiempo de trabajo de laboratorio.

La creación de nuevos procedimientos gracias al desarrollo de nuevas tecnologías y en este caso la evolución de las tecnologías digitales como la impresión en 3D y los sistemas CAD/CAM, han permitido el surgimiento de nuevas alternativas en la fabricación de prótesis dentales. El desarrollo de estas nuevas alternativas de prótesis totales se ha dado con la idea de mejorar las características fisicomecánicas y estéticas de las prótesis convencionales, así como también las limitaciones y desventajas implícitas en su proceso de obtención.

Las prótesis digitales conllevan ventajas teóricas que se exponen en este trabajo y que significarían un aumento en el valor del proceso de trabajo digital en comparación al convencional o análogo. El problema entonces es que las nuevas tecnologías no son tan comúnmente usadas aún con la cantidad de tiempo que llevan ya existiendo, esto quizás se deba a la incertidumbre de saber si realmente las características de las prótesis digitales se comparen o incluso mejoran con aquellas de las prótesis convencionales.

Justificación

El avance de la tecnología y técnicas digitales no solo optimiza el tiempo, resultados y proceso de fabricación, también significa la apertura de nuevas líneas y oportunidades de desarrollo para la innovación en el diseño de las prótesis. A medida que la tecnología evoluciona y se integra al arsenal de los odontólogos, es probable que veamos una mayor presencia de materiales más avanzados y mejoras de las técnicas de fabricación, lo que podría mejorar aún más las propiedades fisicomecánicas y estéticas de las prótesis dentales digitales, formando así un ciclo positivo de mejora y desarrollo.

Además, que es relevante mencionar que los beneficios serán aprovechados por los pacientes y los doctores, estos beneficios no se limitan solo a la reducción del tiempo necesario para la entrega de las dentaduras, reducción de costos de procesos y materiales para su fabricación, mayor comodidad de las dentaduras para los pacientes, sino a la obtención de archivos que formarán parte del expediente clínico digital y que servirán para la reposición más pronta y asequible en caso de pérdidas de dentaduras.

La comparación que se llevará a cabo en este trabajo académico es crucial para informar y guiar a los profesionales de la odontología, tanto a técnicos laboratoristas y odontólogos generales, como a especialistas en rehabilitación oral, auxiliando así en la elección de la mejor opción de tratamiento para sus pacientes y justificar la inversión en tecnologías avanzadas para la mejora de su práctica clínica.

Objetivo general

Realizar una revisión sistemática de la literatura para investigar y comparar las propiedades fisicomecánicas, estéticas y el nivel de satisfacción de los pacientes en relación con las prótesis totales removibles convencionales y las prótesis digitales; orientando así la práctica clínica y futuras investigaciones dentro del tema, y respondiendo la pregunta de cuál ruta de fabricación conlleva mayores beneficios como opción de tratamiento.

Objetivos específicos

- Revisar el número de visitas necesarias para la finalización de las dentaduras y el número de citas posteriores para revisiones y ajustes.
- Analizar la fidelidad de reproducción que tienen las prótesis digitales y las prótesis convencionales.
- Identificar el nivel de satisfacción de los pacientes, sus preferencias y la calidad de uso y compararlos entre los procesos de obtención de prótesis totales removibles.

- Examinar la fuerza de retención de las prótesis fresadas, impresas en 3D y prótesis elaboradas con el método convencional.
- Calificar el posible efecto que podría tener el adhesivo para dentaduras en los distintos grupos de fabricación.
- Evaluar la estabilidad de color de los distintos materiales usados en las diferentes técnicas para la elaboración de prótesis totales removibles.
- Inspeccionar las características de dureza que presentan los distintos materiales usados para las dentaduras.
- Comparar ruta de trabajo completamente digital con la convencional.

Materiales y métodos

Pregunta de Investigación

¿Cuáles son las diferencias en propiedades fisicomecánicas, estéticas y satisfacción del paciente entre las prótesis totales convencionales y las prótesis totales impresas o fresadas?

Acrónimo PICO

PICO	Descripción	Término	Mesh	Text word
Población	Pacientes edéntulos	Adultos, Adultos mayores, Edentulismo total.	Adults, Aged, Edentulous Mouth.	
Intervención	Prótesis totales convencionales	Dentadura convencional, Dentadura completa, Dentaduras	Complete dentures, NOT dental implants, NOT dentures, removable partial	
Comparación	Prótesis totales digitales	CAD/CAM Dentadura impresa.	cad cam, Three Dimensional Printing.	
Outcome (Resultado)	Propiedades Fisicomecánicas, estéticas y satisfacción del paciente.	Propiedades mecánicas, Satisfacción del paciente, Precisión, Retención, Estabilidad del color, Pulido dental	Patient satisfaction, Denture retention, Dental polishing,	Mechanical properties, trueness, color stability, NOT denture adhesive.

Criterios de elegibilidad

La revisión sistemática se realizó el 7 de julio de 2024 en las bases de datos de PubMed y Scopus. Las restricciones para las búsquedas fueron de idioma, solo se incluyeron artículos en inglés; y también restricciones de tiempo, el periodo incluido fue del 2013 al 2024. Los estudios incluidos fueron estudios clínicos controlados, estudios in-vitro que evalúen las características de estabilidad de color y dureza de los materiales usados para dentaduras digitales, reportes de caso que identifiquen el nivel de satisfacción de los pacientes, artículos que evalúen o revisen las características de fidelidad de reproducción, fuerza de retención y estabilidad de las prótesis; artículos que comparen características de dentaduras producidas por impresión 3D o maquinado entre si o al menos 1 de ellas con dentaduras convencionales. Los estudios excluidos fueron artículos que traten sobre prótesis totales removibles implantosoportadas, que no se encuentren en inglés, revisiones sistemáticas y artículos que no cumplan con los criterios de inclusión.

Estrategia de Búsqueda

La estrategia de búsqueda para las bases de datos fueron las siguientes:

Algoritmo de Pubmed: (((((adults[MeSH Terms]) OR (aged[MeSH Terms])) OR (edentulous mouth[MeSH Terms])) AND (((complete dentures[MeSH Terms]) NOT (dental implants[MeSH Terms])) NOT (dentures, removable partial[MeSH Terms]))) AND ((cad cam[MeSH Terms]) OR (three dimensional printing[MeSH Terms]))) AND (((((((patient satisfaction[MeSH Terms]) OR (denture retention[MeSH Terms])) OR (dental polishing[MeSH Terms])) OR (mechanical properties)) OR (trueness)) OR (Color stability)) NOT (denture adhesive))

Algoritmo de scopus: ((TITLE-ABS-KEY (adults)) OR (TITLE-ABS-KEY (aged)) OR (TITLE-ABS-KEY (edentulous AND mouth))) AND (TITLE-ABS-KEY (complete AND dentures)) AND ((TITLE-ABS-KEY ("CAD CAM")) OR (TITLE-ABS-KEY ("3D printing"))) AND ((TITLE-ABS-KEY ("Patient satisfaction")) OR (TITLE-ABS-KEY ("Denture retention")) OR (TITLE-ABS-KEY ("Dental polishing")) OR (TITLE-ABS-KEY ("Mechanical properties")) OR (TITLE-ABS-KEY ("trueness")) OR (TITLE-ABS-KEY ("Color stability"))) AND PUBYEAR > 2013 AND PUBYEAR < 2025

Resultados

Diagrama PRISMA

Figura 1. Identificación, selección, elegibilidad e inclusión

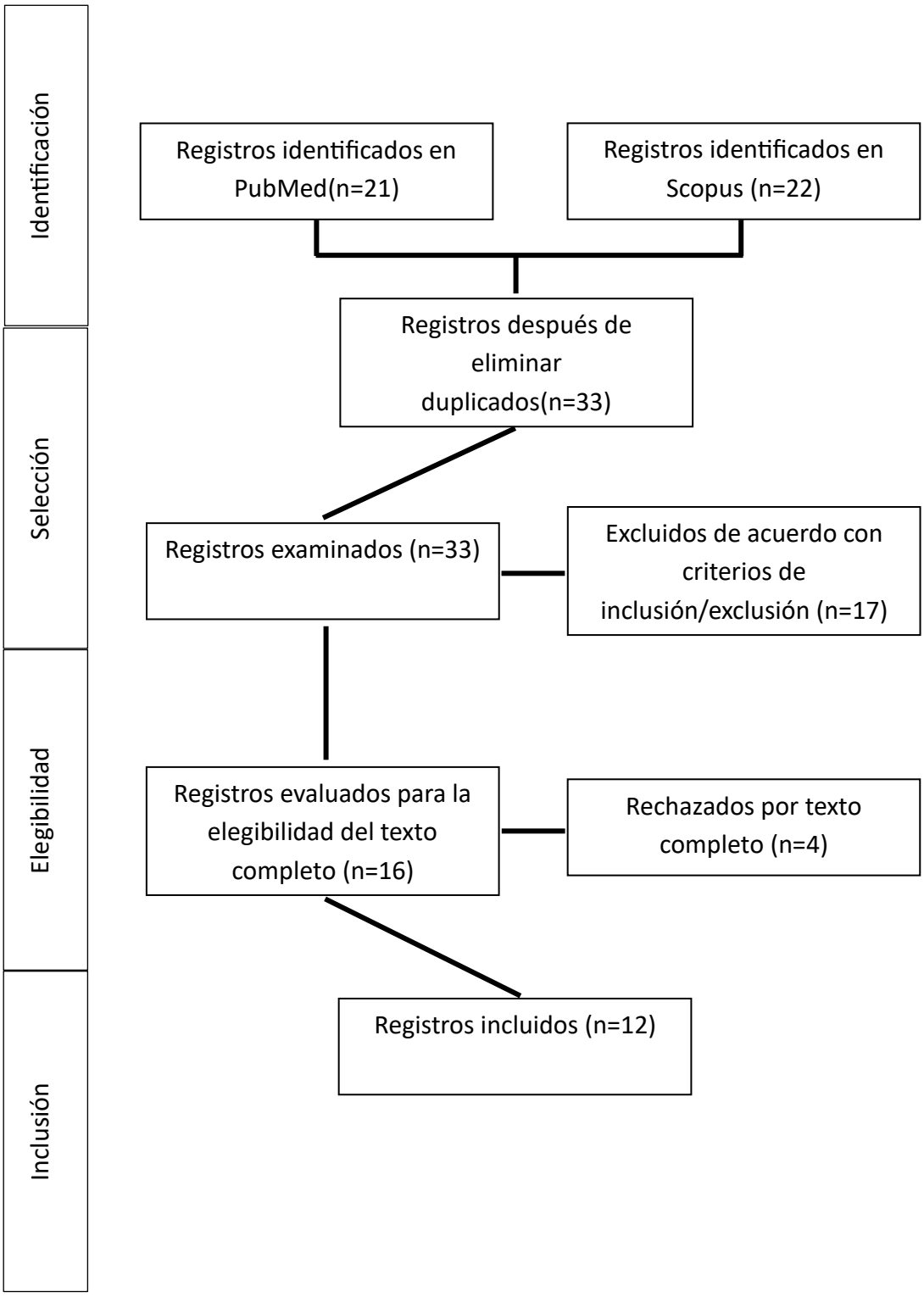


Tabla 1. Características de los estudios

Autor	Población	Intervención	Comparación	Resultado (Outcome)	Diseño del estudio
Saponaro et al. 2016	48 pacientes	Evaluaron la relación entre la experiencia del clínico y el número de visitas necesarias para la finalización de dentaduras digitales	Fue comparado con la declaración del número de visitas del sistema usado para fabricar las dentaduras	Promedio de visitas para insertar la dentadura a nivel pregrado: 2.33 A nivel de posgrado:2.45 Promedio de ambos grupos: 2.39 Promedio de visitas de ajuste post-inserción a nivel pregrado: 2.12 A nivel posgrado: 2.04 Promedio de ambos grupos: 2.08 Resultados de la prueba exacta de chi-cuadrado de Mantel-Haenszel no mostró diferencias estadísticas respecto a la experiencia del operador en cuanto al número de citas necesarias para insertar las prótesis digitales (p=0,474). No se observaron diferencias estadísticamente significativas para el número de visitas de ajuste postinserción entre ambos grupos (p=0,873).	Estudio clínico retrospectivo transversal
Lo Russo et al. 2023	20 arcadas edentulas	Compararon la fidelidad de las superficies internas de bases de dentaduras digitales ya procesadas con la base diseñada digitalmente	Bases de dentadura fresadas y dentaduras impresas	Las bases fresadas obtuvieron una fidelidad general de: -0.002mm Las bases impresas obtuvieron una fidelidad general de: 0.018mm Y no hubo diferencia de cada tecnología de fabricación entre base maxilar o base mandibular	Estudio clínico experimental in vivo

Tabla 1. Características de los estudios (Continuación)

Autor	Población	Intervención	Comparación	Resultado (Outcome)	Diseño del estudio
Al-Kaff et al. 2024	20 pacientes	Evaluaron clínicamente satisfacción de los pacientes sobre dentaduras hechas por fabricación aditiva con escaneo intraoral o digitalización del modelo	Dentaduras completas convencionales	La prueba de satisfacción mostró no diferencia significativa entre los 3 grupos CC: 16 AMH: 13.5 AMI: 17.8 Los resultados clínicos obtenidos mostraron calificaciones generales más altas para el grupo CC, pero comparables al grupo AMH. CC: 55.5 AMH: 54.7 AMI: 52.8 La comparación entre los 3 grupos mostró no diferencia significativa en el contorno de la base de la dentadura, ajuste, estabilidad, dimensión vertical, soporte labial, fonética, oclusión, extensión, estabilidad y pronóstico en general, sin embargo, CC tuvo estadísticamente calidad significativamente mayor en los criterios de disposición de los dientes que AMI y AMH, y significativamente mayor calidad que AMI para relación céntrica, estética y retención de la dentadura mandibular.	Estudio clínico experimental controlado
AlHelal et al. 2017	20 pacientes con arcadas maxilares edéntulas	Comparan los valores de retención de las bases de dentaduras convencionales	Bases de dentaduras digitales fresadas	La retención promedio para el grupo MB fue de 74,14 ±32,56 N, y retención promedio para el HB convencional grupo fue 54,23 ±27,36 N. Un aumento significativo de 19,91 N del grupo MB contra el grupo HB.	Estudio clínico experimental In Vivo

Tabla 1. Características de los estudios (Continuación)

Autor	Población	Intervención	Comparación	Resultado (Outcome)	Diseño del estudio
Saponaro et al. 2016	19 pacientes	Evalúan las preferencias de los pacientes y su satisfacción con su tratamiento de dentaduras completas digitales	Los resultados fueron comparados con aquellos pacientes tenían experiencia previa con dentaduras completas convencionales	Dentro de la satisfacción de los pacientes: el 78,95% afirmó estar satisfecho con la estética de sus dentaduras postizas. El 78,57% estuvo de acuerdo en que sus nuevas dentaduras digitales eran "mejores" que su conjunto anterior. El 73,68% afirmó estar satisfecho con sus nuevas dentaduras. El 68,75% estuvo de acuerdo en que sus nuevas dentaduras eran fáciles de limpiar. El 68,42% estuvo de acuerdo en considerar sus nuevas dentaduras digitales cómodas y que recomendarían dentaduras digitales a terceros. El 57,89% estuvo de acuerdo en que sus habilidades de fonética y masticación habían mejorado con el uso de dentaduras digitales. Y el 52,63% estuvo de acuerdo en que sus dentaduras digitales le quedaban bien y permanecían en su lugar durante la función.	Estudio retrospectivo de encuesta

Tabla 1. Características de los estudios (Continuación)

Autor	Población	Intervención	Comparación	Resultado (Outcome)	Diseño del estudio
Liu et al. 2022	30 pacientes	Exploran las aplicaciones de las técnicas de escaneo e impresión 3D para el tratamiento restaurativo en pacientes edéntulos	Grupo control con pacientes tratados con dentaduras completas convencionales	Los resultados mostraron que las puntuaciones VAS no fueron significativamente diferente entre el grupo tradicional y el grupo impreso en 3D en cualquier momento. Sin embargo, la capacidad de hablar, la capacidad de masticar y la comodidad en ambos grupos obtuvo una puntuación baja en ese momento inmediatamente después de la entrega de la dentadura postiza y fueron significativamente diferente en comparación con los otros tres puntos temporales. Las puntuaciones VAS mejoraron al mes de la entrega, y se encontró una diferencia significativa entre estas puntuaciones y las puntuaciones inmediatas. Las puntuaciones VAS continuaron mejorando después de 3 meses del parto, y también se encontró una diferencia significativa entre estas puntuaciones y las puntuaciones 1 mes después de la entrega. Las puntuaciones VAS no fueron significativamente diferentes entre los 3 y 6 meses después de la entrega. Las puntuaciones VAS entre ambos grupos de estética y estabilidad no fueron significativamente diferente en cualquier momento	Estudio clínico experimental prospectivo In vivo

Tabla 1. Características de los estudios (Continuación)

Autor	Población	Intervención	Comparación	Resultado (Outcome)	Diseño del estudio
Faur et al. 2024	15 arcadas maxilares edéntulas	Investigaron la fidelidad de la superficie interna de dentaduras maxilares impresas en 3D producidas totalmente por un flujo digital de trabajo.	Se comparó con la fidelidad de la superficie interna de dentaduras maxilares convencionales producidas con un protocolo análogo.	La superficie interna de las dentaduras impresas en 3D demostró una desviación total de 184 µm con respecto a la superficie interna de las dentaduras análogas con el valor más alto muestra que muestra una desviación de 332 µm, mostrando la menor veracidad, y la muestra de valor más bajo muestra 116 µm desviación, mostrando la mejor veracidad. El grupo de dentaduras impresas en 3D demostró mejores valores de veracidad con una mediana de 176,9 µm. El grupo de dentaduras análogas demostró un promedio de valores de veracidad de 518.7 µm. Estos valores indican un mejor ajuste de las dentaduras impresas en la arcada edéntula.	Estudio clínico experimental In Vivo

Tabla 1. Características de los estudios (Continuación)

Autor	Población	Intervención	Comparación	Resultado (Outcome)	Diseño del estudio
Chebib et al. 2024	19 arcadas maxilares edéntulas	Evaluar la fuerza de retención de dentaduras totales impresas y fresadas hechas a partir de una combinación de un escaneo digital e impresión definitiva con moldeado de las zonas de sellado periférico.	El grupo control fueron las bases para dentaduras hechas a partir de escaneo intraoral.	Existe una desviación de la media cuadrática de la distancia 3D promedio entre el escaneo intraoral y el escaneo del modelo definitivo de 0.45 ±0.11 mm. Los resultados expresados en Newtons de la retención de las bases de las dentaduras fueron las siguientes. PB1 en área de tracción PD: 16.08 ±15.28†; 10 [14.5]† PB1 en área de tracción RT: 14.98 ±14.72†; 6.84 [22.2]† PB1 en área de tracción LT: 11.28 ±9.57†; 8.15 [9.03]† MB1 en área de tracción PD: 14.52 ±17.07†; 6.89 [7.58]† MB1 en área de tracción RT: 13.55 ±15.53†; 6.20 [10.69]† MB1 en área de tracción LT: 11.99 ±12.10†; 5.90 [13.61]† PB2 en área de tracción PD: 6.21 ±4.72†; 4.90 [2.64]† PB2 en área de tracción RT: 4.45 ±2.77†; 3.35 [3.15]† PB2 en área de tracción LT: 5.12 ±2.78†; 4.33 [3]† MB2 en área de tracción PD: 6.58 ±4.92†; 5.92 [5.27]† MB2 en área de tracción RT: 5.02 ±3.58†; 4.79 [2.52]† MB2 en área de tracción LT: 4.65 ±2.63†:4.00 [2.21]† Los resultados expresados en Newtons de la retención de las bases de las dentaduras después de 2 semanas de almacenamiento en saliva artificial fueron las siguientes. PB1 en área de tracción PD: 16.26 ±15.22†; 8.84 [21.5]† PB1 en área de tracción RT: 13.26 ±14.88†; 7.64 [11.2]† PB1 en área de tracción LT: 12.63 ±12.03†; 7.41 [10.38]† MB1 en área de tracción PD: 14.57 ±13.71†; 7.12 [24.2]† MB1 en área de tracción RT: 14.26 ±15.51†; 5.70 [14.13]† MB1 en área de tracción LT: 11.99 ±12.36†; 7.10 [5.77]† PB2 en área de tracción PD: 6.20 ±3.84†; 5.44 [3.05]† PB2 en área de tracción RT: 3.57 ±2.03†; 3.57 [11.2]† PB2 en área de tracción LT: 5.17 ±2.45†; 4.82 [2.42]† MB2 en área de tracción PD: 7.14 ±4.49†; 5.26 [5.33]† MB2 en área de tracción RT: 4.94 ±2.53†; 4.10 [4.25]† MB2 en área de tracción LT: 5.66 ± 3.3†:4.04 [3.95]†	Estudio clínico experimental In Vivo

Tabla 1. Características de los estudios (Continuación)

Autor	Población	Intervención	Comparación	Resultado (Outcome)	Diseño del estudio
Arora et al. 2024	42 muestras divididas en prueba de dureza y prueba de estabilidad de color, cada una con los 4 grupos a evaluar	Evaluaron y compararon la estabilidad de color y dureza de diferentes materiales CAD/CAM utilizado para la fabricación de dentaduras completas.	No hubo grupo control	Valores promedio de duerza medido en VHN: Grupo A: 13.76 ± 2.22 Grupo B: 14.6 ± 0.36 Grupo C: 18.28 ± 2.21 Grupo D: 22.26 ± 1.96 Valores promedio de estabilidad del color dentro de café medidos en ΔE*ab: Grupo A: 2.91 ± 0.18 Grupo B: 1.62 ± 0.09 Grupo C: 2.12 ± 0.13 Grupo D: 1.43 ± 0.11 Valores promedio de estabilidad del color dentro de Coca Cola medidos en ΔE*ab: Grupo A: 2.26 ± 0.15 Grupo B: 1.03 ± 0.18 Grupo C: 1.98 ± 0.12 Grupo D: 0.86 ± 0.09	Estudio experimental In Vitro
Schenz et al. 2019	10 pacientes	Recuperaron información y Analizaron el número de citas requeridas para el tratamiento, número de intervenciones durante los periodos iniciales y funcionales, así como la supervivencia de dentaduras diseñadas por computadora entre 2015 y 2016. Además de si estos aspectos fueron influenciados por la función, estética, la arcada, y evaluaron número de citas de ajuste y la participación al llamado para el estudio.	No hubo grupo control	Número promedio de citas requeridas para finalizar el tratamiento: 4.6±0.7 Número promedio de intervenciones durante el periodo inicial: 1.7±0.05 Número promedio de intervenciones durante el periodo funcional: 2.07±0.32 La tasa de incidencia para la influencia de la arcada en el número de intervenciones:1.19 La tasa de incidencia para la influencia de la participación en el estudio y el número de intervenciones: 1.95 Todas las dentaduras digitales sobrevivieron el periodo de observación de 2.54±0.48 años	Estudio piloto retrospectivo

Tabla 1. Características de los estudios (Continuación)

Autor	Población	Intervención	Comparación	Resultado (Outcome)	Diseño del estudio
AlRumaih et al. 2018	20 arcadas maxilares completamente edéntulas	Evaluaron la efectividad en el uso de adhesivo para dentaduras digitales fresadas y dentaduras completas convencionales	Compararon con grupos de dentaduras convencionales digitales fresadas y dentaduras completas convencionales sin el uso de adhesivo para dentaduras	Valores de retención promedio medidos en Newtons: MB: 74.14 ±33.51 HB: 54.23 ±27.36 N MBA: 58.79 ±32.43 N HBA: 52.81 ±24.23 N	Estudio clínico experimental In Vivo
Pereyra et al. 2015	2 arcadas maxilares edéntulas y 1 arcada mandibular	Evaluaron la satisfacción de pacientes tratados con el sistema de fabricación de dentaduras digitales DENTCA™ CAD/CAM	Comparan la experiencia que tuvieron los pacientes de las dentaduras digitales con la experiencia de uso de dentaduras convencionales	El paciente encontró las dentaduras digitales más estéticamente agradables y en mejor armonía con los tejidos subyacentes que las dentaduras convencionales, el paciente destacó que las prótesis DENTCA™ CAD/CAM La paciente se mostró en extremo complacido, estaba impresionada por su habla y fonación, en general estaba inmensamente complacida con la comodidad y estética de si dentadura maxilar final.	Reporte de caso

Tabla 2. Evaluación metodológica de los estudios con el sistema grade

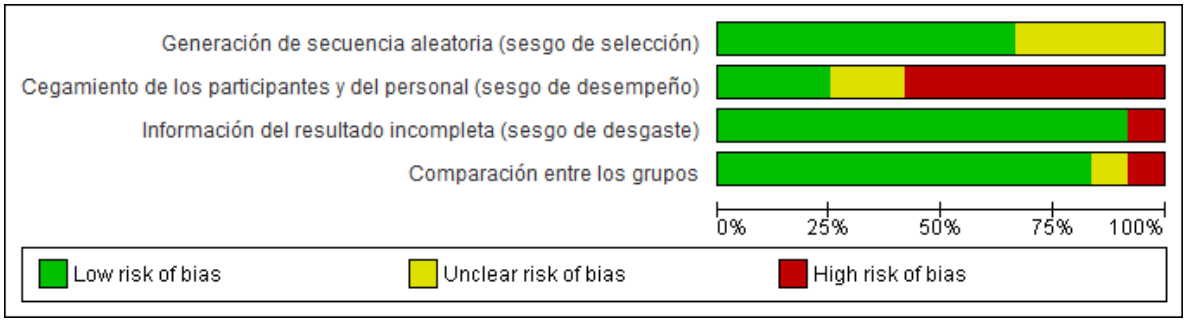
Autor, Año	**Sample Calculation** 1=Unspecified/RTC pilot study design, 2=present	**Randomization** 0= Not present, 1= Not clear, 2= Present (Homogeneous groups)	**Randomization (Method)** 0= Unsuitable/not described, 1= Adequate	**Blinding** 0= Unsuitable/ Not described, 1=Adequate	**Follow-up** 0= Incomplete, 1= Intention to treat/other methods of analysis, 2= full	**Response Variable** 0= Qualitative subjective, 1=Qualitative objective 2= Quantitative	**Concordance of measuring method** 0= Not present, 1= Not clear, 2= Present/ testing laboratory	**Assumptions of the statistical test** 0= Not present, 1= Not clear/ categorical data, 2= Present and described	**Results** 0= Incomplete, 1= Complete	**Total**
1 Saponaro et al. 2016	1	0	0	0	0	2	2	1	1	7
Lo Russo et al. 2023	2	0	0	0	0	2	2	1	1	8
Al-Kaff et al. 2024	2	0	2	1	2	1	2	2	1	13
AlHelal et al. 2017	1	0	0	0	0	2	2	1	1	7
2 Saponaro et al. 2016	1	0	0	0	0	1	2	1	1	6
Liu et al. 2022	1	2	0	1	2	1	2	1	1	11
Faur et al. 2024	1	0	0	0	0	2	2	1	1	7
Chebib et al. 2024	2	0	2	0	2	2	2	2	1	15
Arora et al. 2024	1	0	0	0	0	2	2	1	1	7
Schenz et al. 2019	1	0	0	0	2	2	2	1	1	9

Tabla 2. Evaluación metodológica de los estudios con el sistema grade (Continuación)

Autor, Año	**Sample Calculation** 1=Unspecified/RTC pilot study design, 2=present	**Randomization** 0= Not present, 1= Not clear, 2= Present (Homogeneous groups)	**Randomization (Method)** 0= Unsuitable/not described, 1= Adequate	**Blinding** 0= Unsuitable/ Not described, 1=Adequate	**Follow-up** 0= Incomplete, 1= Intention to treat/other methods of analysis, 2= full	**Response Variable** 0= Qualitative subjective, 1=Qualitative objective 2= Quantitative	**Concordance of measuring method** 0= Not present, 1= Not clear, 2= Present/ testing laboratory	**Assumptions of the statistical test** 0= Not present, 1= Not clear/ categorical data, 2= Present and described	**Results** 0= Incomplete, 1= Complete	**Total**
AlRumaih et al. 2018	1	0	0	0	0	2	2	1	1	7
Pereyra et al. 2015	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2

Figura 2. Gráfico de sesgo

Figura 2. Gráfico de sesgo (Continuación)



En el gráfico de sesgo se analizaron los estudios incluidos bajo los aspectos siguientes:

- Que dentro del diseño del estudio se realizara una generación de secuencia aleatoria para la formación de los grupos evaluados (Sesgo de selección).
- Con la premisa de obtener resultados más objetivos se evaluó el cegamiento de los participantes y del personal involucrados en el estudio (Sesgo de desempeño).
- Para hacer un mejor análisis de los resultados obtenidos se analizó que los estudios no presentaran reportes incompletos de la información de los resultados obtenidos (Sesgo de desgaste).
- Comparación entre las características de los grupos participantes del estudio.

Discusión

En general, los estudios implican que el desarrollo y producción de prótesis dentales totales diseñadas digitalmente, conllevan ventajas que el método convencional no contiene, disminuyen los inconvenientes del proceso análogo, y además que las desventajas o limitaciones que el flujo digital tiene son mínimas o inexistentes, por lo que la adopción de las nuevas técnicas y tecnologías otorgan más ventajas que inconvenientes.

Número de citas necesarias

Sobre el número de visitas necesarias para la producción de dentaduras digitales de inicio a fin, depende del protocolo usado, por otra parte, los protocolos con menos citas conllevan menos de la mitad que con el método convencional, los estudios que compararon esta característica entre método digital y método convencional coinciden en que el flujo de trabajo digital en promedio es mucho más rápido con amplio margen.

Según Liu et al. (2022) el proceso convencional que consiste en tomar una impresión preliminar, realizar una cucharilla individual para el moldeado de la zona de sellado periférico e impresión definitiva, obtener las bases de registro, hacer los rodillos de registro, obtener la relación intermaxilar, transferencia al articulador, enfilado de los dientes, prueba de la dentadura en cera y finalmente procesado y entrega de la prótesis total definitiva, son necesarias 5 citas con un promedio de 5 a 8 semanas en la duración del tratamiento; en cambio, con una técnica híbrida de toma de impresión convencional, posterior escaneado de la impresión, obtención de un modelo impreso en resina 3D, producción de las bases de registro y rodillos sobre el modelo impreso 3D, obtención de la relación intermaxilar y transferencia al articulador, diseño de la base de la dentadura y la dentición con ayuda de un programa CAD, para finalmente imprimir la dentadura final y realizar una técnica de duplicación de dentadura, son necesarias 2 citas con una 1 semana de duración de tratamiento en un protocolo de 2 citas (6).

Schlenz et al. (2019) obtuvo un promedio de 4.6 citas para la entrega de una dentadura digital en un protocolo de 4 visitas descrito por Schwindling y Stober, este aumento en el número de citas necesario para la producción de la prótesis se debe al cambio de protocolo usado en este estudio. Los motivos para las intervenciones posteriores a la entrega fueron razones estéticas o remoción de puntos de presión (10). Algunas de las limitaciones presentes de este trabajo es la naturaleza del tipo de estudio retrospectivo, el corto periodo de observación y el pequeño tamaño de muestra.

Para Saponaro et al. (2016) el promedio de citas obtenido bajo un protocolo de 2 citas de la compañía desde el inicio del protocolo a la entrega de la dentadura fue de 2.39, con una de las ventajas más significativas del proceso digital, es la obtención y transferencia de

información clínica para producir dentaduras de gran calidad y desempeño en tan solo 2 citas, comparándolas con el promedio mínimo de 5 citas del proceso convencional (1).

Cabe destacar que, en cualquier protocolo tomado, tanto digital como convencional, el promedio de citas es ligeramente mayor al prometido, esto debido a diferentes complicaciones que se pueden presentar dentro de un tratamiento de prótesis total, entre éstas se presentan falta de retención, aumento de la dimensión vertical, errores en el enfilado de los dientes, motivos estéticos, entre otros (10). Además, es de relevancia declarar que posterior a la entrega de las dentaduras las 4 semanas posteriores a la inserción son importantes para la adaptación, por lo que son usadas para resolver problemas y mejorar las condiciones de las prótesis totales (18) (19).

Fidelidad de las superficies internas

La fidelidad de las superficies internas es uno de los aspectos más relevantes para el éxito de una prótesis total removible ya que la adaptación, retención y comodidad en el paciente depende de la correcta reproducción y adaptación de los detalles de los tejidos. En los estudios evaluados se demuestra que las prótesis digitales superan por creces a las prótesis convencionales y, dentro de las dentaduras digitales, las fresadas superan a las impresas, sin embargo, esta diferencia no es tan grande y en términos generales el consenso en los estudios sobre el tema es que este aspecto no es de relevancia para escoger una técnica sobre la otra, ya que la fidelidad de las superficies internas con relación a los tejidos del paciente es bastante buena.

Según LoRusso et al. (2023) ambos flujos de trabajo han sido reportados que otorgan una precisión clínicamente aceptable, sin embargo, el flujo digital tiene una precisión mayor a aquella reportada con las técnicas de procesado de las dentaduras convencionales. El fresado genera superficies más exactas debido a la remoción controlada del material con resultados promedio en la desviación de la dentadura y su referencia de -0.002mm para las dentaduras fresadas y 0.018mm para las impresas en 3D que, aunque con menor precisión sus ventajas son el menor costo de producción y la posibilidad de producir formas geométricas más complejas. También éste estudio concluyó que la precisión de producción del método de fresado no fue significativamente diferente a 0, lo cual no se aplica para el método de fabricación por medio de la impresión de resina que muestra una ligera reducción en la precisión del método de producción (2).

En el artículo de Faur et al. (2024) describen en sus hallazgos que las prótesis producidas por método de impresión 3D mostraron una fidelidad comparable, aunque con ligeras diferencias a aquellas dentaduras fabricadas por métodos tradicionales, obteniendo una mediana de 118 µm de desviación de la superficie interna y de la dentadura análoga. Es en las zonas periféricas en donde las prótesis impresas mostraron pequeñas desviaciones,

probablemente a causa de las limitaciones en el proceso de impresión, el curado del material y la resolución de las capas, en cambio el método convencional mostró mayor fidelidad especialmente en los bordes periféricos (7). Los autores destacan que el tratamiento podría seguir un protocolo de trabajo parcialmente digital mediante el escaneado de una impresión convencional. Si bien los métodos convencionales mantienen una ligera ventaja en áreas críticas para la retención de las prótesis, el uso de impresoras de alta resolución, materiales más avanzados, la evolución de la tecnología digital y la impresión en 3D están cerrando la brecha rápidamente.

Chebib et al. (2024) en su trabajo encontró que las prótesis impresas hechas a partir de impresiones convencionales proporcionaron una mejor fidelidad y retención de la dentadura debido a el mejor registro de las zonas de sellado periférico, con un aumento en la fuerza de retención en promedio del doble de magnitud en las 3 regiones en las que se aplicó la fuerza de tracción. Los escaneos digitales intraorales mostraron limitaciones en las zonas de mucosa móvil debido a la dificultad para estabilizar los tejidos, lo que se traduce en una disminución de la fidelidad, además concuerda con otros estudios que dicen que las dentaduras fabricadas por métodos digitales demuestran una fidelidad adecuada, pero con menor precisión en regiones periféricas comparándolas con las prótesis convencionales (8).

Como se describe en los trabajos de Faur y Chebib, el método convencional sigue siendo el estándar para la fidelidad en áreas críticas, ya que una de las limitaciones que presentan las dentaduras digitales, es el diseño de las zonas de sellado periférico por las restricciones en la técnica del escaneo de los tejidos móviles, sin embargo, la facilidad y rapidez del flujo de trabajo pueden compensar estas limitaciones en ciertos contextos clínicos (8). Con técnicas como la hibridación de los escaneos intraorales con la obtención de la información de las zonas de sellado periférico obtenidos con técnicas de impresión convencionales, éstos inconvenientes se pueden superar.

Satisfacción del paciente

La satisfacción del paciente es un aspecto fundamental en el éxito de las prótesis totales, esto debido a que involucra factores funcionales, estéticos y en la comodidad, con el tratamiento de los pacientes por la vía digital podemos observar resultados prometedores, en los que igualan o superan incluso al método convencional.

En el trabajo de Al-Kaff y Al Hamad (2023) los pacientes tratados con prótesis fabricadas mediante CAD/CAM reportaron niveles de satisfacción comparables respecto a las prótesis tradicionales (3). Hacen énfasis en la precisión en el ajuste, comodidad, función masticatoria y en la reducción del número de citas necesarias dentro del proceso digital, también que la satisfacción puede verse influenciada por el menor tiempo en la confección de las prótesis digitales y la reducción de la cantidad de ajustes necesarios. Los resultados de satisfacción

más altos fueron los del método convencional (55.5) seguidos por los del grupo digital con hibridación de la impresión, siendo comparables los resultados de éstas (54.7) y por último y el grupo de método completamente digital (52.8), aunque las pruebas de distribución de datos revelaron no ser una diferencia significativa (3). Los resultados obtenidos comparables entre las dentaduras con método híbrido y convencional indica que la manufactura aditiva es una opción clínica aceptable como método de tratamiento.

Estos resultados concuerdan con el estudio de Christache et al. (2019) que reporta que la técnica de hibridación de la impresión para la producción de dentaduras digitales es clínicamente aceptable ya que cumple con requisitos clínicos sin complicaciones posteriores a 18 meses de uso continuo (20).

Para Saponaro et al. (2016) los pacientes mostraron una alta satisfacción general con las prótesis CAD/CAM, destacando la comodidad y ajuste, reportaron una mejora en la experiencia por el menor tiempo de tratamiento, el flujo de trabajo más simple y una sensación de adaptación inicial más rápida con las prótesis digitales, con un 70% de pacientes con experiencia usando dentaduras convencionales concordando que sus nuevas prótesis totales digitales eran mejores que su previo par de dentaduras (5). De esta manera vemos que la eficiencia del flujo digital reduce el tiempo que los pacientes pasan en el sillón dental, lo que puede aumentar su nivel de satisfacción, no obstante, la prueba de chi cuadrado de los resultados no demuestra una diferencia no significativa (5), además de que, algunos pacientes valoraron el flujo tradicional por la percepción de personalización y mayor ajuste en los detalles.

La satisfacción por paciente valorada en el estudio de Liu et al. (2022) fue alta en términos de fonación, habilidad de masticación, confort, estética y función tanto en el grupo de dentaduras convencionales como en el de prótesis impresas en resina, es decir fueron comparables, mejoraron conforme se hacían ajustes y no existieron diferencias significativas entre los grupos (6). Los pacientes estuvieron satisfechos con la rapidez del proceso de ajustes, que fueron menores en las prótesis digitales, sin embargo, algunos pacientes reportaron menor satisfacción con el ajuste inicial en comparación a las prótesis convencionales. Las dentaduras de flujo convencional ofrecen una opción muy eficiente y de resultados estéticos agradables, cuando estos aspectos son prioritarios mejora la satisfacción del paciente, incluso con ligeras deficiencias en el ajuste inicial, estas son solucionadas con ajustes simples, lo que puede indicar que la satisfacción con esta técnica puede mejorar con futuras mejoras. Es de relevancia remarcar que este estudio se realizó una técnica de duplicado de la dentadura debido a la insatisfactoria resistencia y color de los materiales de impresión (6), por lo que es posible que se hayan presentado errores en el procesado tanto de las dentaduras impresas, como de sus duplicados.

En el reporte de caso presentado por Pereyra et al. (2015) los pacientes tratados con prótesis DENTCA™ (CAD/CAM) los pacientes reportaron una mayor satisfacción en cuanto al ajuste y la estética, sin embargo, las dentaduras de prueba en ambos casos requirieron ajustes oclusales para corregir y mejorar el resultado obtenido de las prótesis finales (12). Para los pacientes que buscan un proceso más rápido y menos invasivo, este sistema mejora la satisfacción del tratamiento, cabe destacar que, para pacientes con anatomías complejas o necesidades específicas, el proceso convencional puede proporcionar un mejor ajuste, lo que mejora la satisfacción para este flujo tradicional.

Fuerza de retención

La retención en las dentaduras es un aspecto de suma importancia, influye directamente en la comodidad, función y satisfacción en el uso para el paciente. El método de fabricación usado para obtener las prótesis completas afecta el ajuste de sus superficies internas y la capacidad de la dentadura para mantenerse fija en su lugar, esto debido a las diferencias entre las características de los materiales usados para su fabricación y fallas en los distintos procesos o pasos para llegar al producto final.

Para AlHelal et al. (2017) para el maxilar, las prótesis fresadas mostraron una mayor consistencia en la retención por la precisión en su ajuste y retención comparable o superior a la de las prótesis convencionales, obteniendo un aumento promedio de 19.91 N en la fuerza de retención de las prótesis fresadas sobre las convencionales. La adaptación de la base de la dentadura puede verse influenciada por la cantidad de la contracción por polimerización que ocurre durante el procesado, lo que no ocurre con las prótesis CAD/CAM fresadas de bloques de PMMA prepolimerizados (4). El proceso convencional puede presentar variabilidad por las posibles imperfecciones producidas durante el proceso de impresión o procesamiento. Sería de gran interés realizar una prueba estandarizada de retención en la región mandibular.

Una mejora de la retención con dentaduras fresadas que con prótesis totales convencionales se reporta en el trabajo de Kattadiyil et al. (2015) en donde a nivel pregrado los pacientes incluidos recibieron un par tanto de dentaduras convencionales como de dentaduras digitales, dentro de la evaluación determinaron que el método digital presentaba una retención, ajuste, estabilidad y contorno de base significativamente superior. También aplicaron una encuesta de satisfacción en donde las dentaduras digitales superaron a aquellas hechas con el método tradicional en términos de confort, retención, eficiencia masticatoria, selección de prótesis y eficiencia de la técnica (21).

Según el trabajo de Chebib et al. (2024) en donde evaluaron la retención de dentaduras impresas y fresadas con una prueba de tracción con dinamómetro en 3 puntos del maxilar, las prótesis fabricadas con impresiones convencionales obtuvieron mayores valores de

retención a aquellos de prótesis fabricadas con escaneos intraorales, esto porque la retención por depresión de aire entre la prótesis y la mucosa depende del sellado periférico, del ajuste de la base de la prótesis y de una capa suficiente de saliva; la técnica de impresión convencional mostró mejor precisión, sin embargo, tiene una curva de aprendizaje más empinada que la técnica de escaneo intraoral por la manipulación de materiales termoplásticos y complicaciones relacionadas con la sobreextensión de los bordes (8).

La mejor precisión dimensional de las prótesis digitales fresadas mejora la adaptación a los tejidos orales, lo que significa mejores valores de retención que las prótesis convencionales de acrílico termocurado, sin embargo, como se describe en el artículo de AlRumaih et al (2018) cuando es comparado el uso de adhesivo en dentaduras convencionales y fresadas, las prótesis digitales debido a su menor porosidad, se comportan peor con el uso de adhesivo, los peores valores de retención se presentaron con las prótesis digitales con adhesivo, mientras que los valores más altos fueron los del grupo de las dentaduras digitales sin adhesivo; no se encontró diferencia de rendimiento entre el uso o no uso de adhesivo para dentaduras en las prótesis convencionales (11).

Los resultados expuestos en el trabajo de Maniewicz et al. (2024) no coinciden con las conclusiones encontradas en los demás artículos analizados dentro de este trabajo, en donde al evaluar las fuerzas de retención máximas de bases de dentaduras hechas a partir de convenciones convencionales con métodos de fabricación convencional, por impresión 3D y finalmente por fresado, se expone en los resultados que el método de fabricación no influenció la retención de la base de la dentadura, con excepción en la tuberosidad izquierda y posterior al almacenamiento en saliva en la zona de sellado posterior en donde las bases convencionales presentaron menor retención, para las bases CAD/CAM se reportaron valores similares de retención. Las medidas promedio de fuerza de retención máximas para bases convencionales fueron 10.49 ±8.13 N;6.97 N [12.18], para las dentaduras impresas fueron 14.11 ±12.65 N; 7.55 [16.61] y para las bases fresadas 13.35 ±14.67 N; 6.60 [8.71] (25).

El aspecto de los materiales usados en la fabricación de prótesis digitales es de suma importancia para establecer el futuro de estas nuevas técnicas, sobre todo cuando se toma en cuenta las necesidades que los materiales deben cumplir para ser usados en este tipo de tratamiento y ser considerado como un éxito. Mejores características como la dureza se traducen en una reducción de desgaste prematuro y en la probabilidad de fracturas, por lo tanto, una mayor durabilidad de las dentaduras.

Efecto del adhesivo para dentaduras

En el estudio de AlRumaih concluyen que el uso de adhesivo no fue relevante para el aumento de retención en prótesis convencionales, lo que contradice otros trabajos como los de Ghani y Picton (22), Psillakis et al (23) o Polyzois (24), este resultado podría deberse a las diferencias en las técnicas y métodos de evaluación de la retención, para este estudio fue usado el aparato de medición descrito en el trabajo de AlHelal (4) que fue diseñado para medir de forma consistente y estandarizada la fuerza vertical de desalojamiento de las dentaduras (11). Este método parece ser bastante adecuado para evaluar de una forma bastante objetiva la retención de prótesis totales en futuros estudios sobre el tema.

Estabilidad de color

La estabilidad del color es de suma importancia para el aspecto estético de las prótesis a lo largo del tiempo, una buena estabilidad del color garantiza que las prótesis mantengan su apariencia natural durante periodos de tiempo más extensos, mejorando así la longevidad de las dentaduras. En el estudio de Arora et al. (2024), se compararon distintos materiales CAD/CAM sometiéndolos a diferentes condiciones de envejecimiento artificial para medir los cambios de color a lo largo del tiempo. En este sentido la ventaja la poseen los materiales CAD/CAM fresados que, gracias a su menor porosidad, se reduce la absorción de líquidos y pigmentos a lo largo del tiempo, tanto el PMMA fresado color diente y color rosa tuvieron resultados similares siendo mejor el color diente, le siguen los materiales impresos con la resina color diente y al final la resina color rosa (9).

Gruber et al. (2021) encontró que los materiales para prótesis dentales fabricadas a partir de impresión 3D demostraron el mayor cambio de color en comparación con los materiales usados para prótesis dentales fabricadas con la técnica convencional y método de fresado CAD/CAM. Asimismo, las resinas para prótesis dentales digitales fabricadas mediante fresado no fueron inferiores al material para dentaduras convencionales en términos de estabilidad del color (26).

Dureza

La dureza es una propiedad clave que afecta la resistencia al desgaste y a las fracturas de las prótesis, si el material con el que están hechas las dentaduras tiene una baja dureza superficial, es más probable que sufran daños por el cepillado mecánico, lo que se traduce en una acumulación de placa y decoloración, finalmente reduciendo su vida útil (27). En este estudio de Arora et al. (2024) el material con la mayor dureza fue la resina fresada de color diente, a diferencia de en la estabilidad de color, en segundo lugar, se encuentra la resina para impresión 3D de color diente, finalmente y con similar dureza se encuentran los

materiales para la base de las dentaduras con el PMMA fresado y la resina para impresión 3D color rosa (9).

Srinivasan et al (2021) en su trabajo describe que el proceso totalmente automatizado de fresado produce superficies de prótesis totales más suaves que el método de fabricación manual convencional (27). En el estudio llevado a cabo por Berli et al. (2020) sobre las propiedades mecánicas de distintos materiales para dispositivos oclusales, los materiales fresados y prensados pueden ser considerados equivalentes en términos de propiedades mecánicas, mientras que los materiales impresos tuvieron valores más bajos de resistencia a la flexión y dureza, así como mayor sorción de agua y solubilidad (28). Prpić et al (2020) en su estudio sobre materiales para bases de dentaduras también encontró mejores propiedades mecánicas para los materiales fresados e inferiores para materiales impresos (29).

Aunque es posible darse una buena idea acerca de las características relevantes de las técnicas digitales y los materiales usados para el diseño y producción por computadora de prótesis totales removibles, muchos de los estudios que existen para su revisión, no presentan métodos de prueba o evaluación estandarizados para un mejor análisis de los datos, además muchos de ellos también escasean en el aspecto de someter tanto los diferentes tipos de procesamiento convencionales como los distintos tipos de procesamiento digital.

En esta revisión se realizó la búsqueda, limitación y exclusión de los estudios y conforme los resultados se hizo el análisis de los trabajos, por lo que los contenidos de ese documento representan una exploración de un área reducida sobre los conocimientos existentes sobre este innovador tema de la odontología digital.

Conclusiones

El avance de las tecnologías digitales en la producción de prótesis dentales totales ha transformado significativamente el proceso de diseño y fabricación, aportando numerosas ventajas con respecto al método convencional. La bibliografía analizada en este trabajo indica que, aún cuando la técnica convencional y las digitales pueden producir prótesis funcionales y satisfactorias, la vía digital conlleva beneficios sustanciales en términos de eficiencia, precisión, retención, durabilidad, satisfacción del paciente y almacenamiento de datos.

-Eficiencia y reducción del número de citas:

Dentro de las ventajas más relevantes que presenta el flujo digital es la reducción del tiempo total de tratamiento y del número de citas, mientras que el método convencional requiere

de un promedio de entre 5 a 8 semanas con un mínimo de 5 citas según Liu et al. (2022), con el método digital es posible terminar un tratamiento en un promedio de una semana y con tan solo 2 citas. Saponaro et al. (2016) en su trabajo reportó un promedio de 2,39 citas para completar un tratamiento con prótesis digitales, lo que demuestra una mejora importante en la eficiencia del tiempo. El ahorro de tiempo no solo maximiza los recursos del odontólogo, reducen también el tiempo invertido por el profesional y el paciente, aumentando la satisfacción de este último. No obstante, es importante considerar que las complicaciones clínicas, como problemas de retención o ajustes estéticos, pueden aumentar ligeramente el número de citas necesarias en ambos métodos.

-Fidelidad de las superficies internas:

La adaptación precisa de las superficies internas es esencial para la retención y comodidad de las prótesis. Los estudios muestran que las prótesis digitales superan a las convencionales en términos de fidelidad interna (LoRusso et al., 2023). Las prótesis fresadas, en particular, ofrecen una precisión excepcional con una desviación promedio de -0.002 mm, mientras que las impresas en 3D presentan una desviación de 0.018 mm, sin embargo, aunque las prótesis fresadas son más precisas, las impresas siguen siendo clínicamente aceptables y tienen la ventaja de ser más económicas y permitir la creación de geometrías complejas. Faur et al. (2024) y Chebib et al. (2024) observaron que las prótesis convencionales aún superan a las digitales en áreas críticas de sellado periférico, esto debido a las limitaciones de los escaneos intraorales en tejidos móviles. Finalmente, la combinación de técnicas híbridas puede ser una solución eficaz para superar estas limitaciones.

-Satisfacción del paciente:

La satisfacción del paciente es fundamental para el éxito clínico, estudios como los de Al-Kaff y Al Hamad (2023), Saponaro et al. (2016) y Liu et al. (2022), demuestran que las prótesis digitales ofrecen niveles de satisfacción comparables e incluso superiores a las convencionales en los aspectos de comodidad, función masticatoria y estética. Los pacientes valoran en particular la rapidez del proceso y el menor número de ajustes necesarios, cabe destacar que algunos pacientes perciben una mayor personalización y ajuste con el método convencional.

-Fuerza de retención y estabilidad:

La retención de las prótesis es otro factor clave para su éxito, en este sentido, las prótesis fresadas han demostrado una retención superior debido a su ajuste más preciso y a la menor contracción del material durante el procesado (AlHelal et al., 2017). Kattadiyil et al. (2015) también observaron una mejora en la retención y estabilidad con prótesis digitales en comparación con las convencionales, sin embargo, Chebib et al. (2024) señalan que las

impresiones convencionales superan a los escaneos intraorales en términos de retención en áreas de sellado periférico. Además, AlRumaih et al. (2018) destacan que las prótesis fresadas, por su menor porosidad, no se benefician del uso de adhesivos como si lo hacen las convencionales.

-Propiedades de los materiales:

Los materiales utilizados en prótesis digitales ofrecen ventajas significativas en cuanto a estabilidad de color y dureza, especialmente aquellos usados para las dentaduras fresadas. Arora et al. (2024) repoortan en su trabajo que los materiales CAD/CAM fresados tienen una menor porosidad, lo que se traduce en una reducción en la absorción de pigmentos y líquidos, garantizando una mayor estabilidad del color. Además, estos materiales presentan una mayor dureza superficial, lo que mejora su resistencia al desgaste y a las fracturas, asegurando el mantenimiento de su estética, y supervivencia. Por otro lado, los materiales impresos, aunque tienen una menor estabilidad de color y dureza, continúan mejorando con el avance de la tecnología de impresión 3D (Gruber et al., 2021).

-Limitaciones y consideraciones finales:

A pesar de las ventajas del flujo digital, persisten algunas limitaciones. La precisión en áreas críticas de sellado periférico y la adaptación inicial pueden ser menores con las prótesis digitales, especialmente con los escaneos intraorales. Además, el costo inicial del equipo y la curva de aprendizaje pueden ser barreras para algunos clínicos. Sin embargo, las técnicas híbridas, que combinan impresiones convencionales con tecnologías digitales, ofrecen una alternativa viable para superar estas limitaciones.

En conclusión, los métodos de trabajo y producción de prótesis totales digitales conllevan ventajas sobre el convencional en aspectos de eficiencia, retención, durabilidad y satisfacción del paciente, sin embargo, el método convencional continúa siendo el estándar en zonas críticas. La integración de técnicas híbridas es la forma para obtener lo mejor de ambos mundos, de esta forma incluimos lo mejor de ambos mundos obteniendo una mayor eficiencia y no sacrificamos la precisión en zonas críticas. Con el continuo avance de los materiales y las tecnologías digitales, es probable que el flujo digital se convierta en el estándar predominante en el futuro cercano.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaramos no tener ningún tipo de conflicto de intereses.

Referencias

1. Saponaro, P. C., Yilmaz, B., Johnston, W., Heshmati, R. H., & McGlumphy, E. A. (2016). Evaluation of patient experience and satisfaction with CAD-CAM-fabricated complete dentures: A retrospective survey study. Journal of Prosthetic Dentistry, 116(4), 524–528. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.01.034

2. Lo Russo, L., Guida, L., Zhurakivska, K., Troiano, G., Chochlidakis, K., & Ercoli, C. (2023). Intaglio surface trueness of milled and 3D-printed digital maxillary and mandibular dentures: A clinical study. Journal of Prosthetic Dentistry, 129(1), 131–139. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.05.003

3. Al-Kaff, F. T., & al Hamad, K. Q. (2024). Additively manufactured CAD-CAM complete dentures with intraoral scanning and cast digitization: A controlled clinical trial. Journal of Prosthodontics, 33(1), 27–33. https://doi.org/10.1111/jopr.13704

4. AlHelal, A., AlRumaih, H. S., Kattadiyil, M. T., Baba, N. Z., & Goodacre, C. J. (2017). Comparison of retention between maxillary milled and conventional denture bases: A clinical study. Journal of Prosthetic Dentistry, 117(2), 233–238. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.08.007

5. Saponaro, P. C., Yilmaz, B., Johnston, W., Heshmati, R. H., & McGlumphy, E. A. (2016). Evaluation of patient experience and satisfaction with CAD-CAM-fabricated complete dentures: A retrospective survey study. Journal of Prosthetic Dentistry, 116(4), 524–528. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.01.034

6. Liu, Y.-X., Yu, S.-J., Huang, X.-Y., Lin, F.-F., & Zhu, G.-X. (2022). Primary Exploration of the Clinical Application of 3D-Printed Complete Dentures. The International Journal of Prosthodontics, 35(6), 809–814. https://doi.org/10.11607/ijp.7692

7. Faur, A. B., Rotar, R. N., & Jivănescu, A. (2024). Intaglio surface trueness of dentures bases fabricated with 3D printing vs. conventional workflow: a clinical study. BMC Oral Health, 24(1). https://doi.org/10.1186/s12903-024-04439-8

8. Chebib, N., Imamura, Y., el Osta, N., Srinivasan, M., Müller, F., & Maniewicz, S. (2024). Fit and retention of complete denture bases: Part II – conventional impressions versus digital scans: A clinical controlled crossover study. Journal of Prosthetic Dentistry, 131(4), 618–625. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.07.004

9. Arora, O., Ahmed, N., Siurkel, Y., Ronsivalle, V., Cicciù, M., & Minervini, G. (2024). A comparative evaluation of physical properties of CAD/CAM complete denture

resins- an in vitro study. BMC Oral Health, 24(1). https://doi.org/10.1186/s12903-023-03708-2

10. Schlenz, M. A., Schmidt, A., Wöstmann, B., & Rehmann, P. (2019). Clinical performance of computer-engineered complete dentures: a retrospective pilot study. Quintessence International (Berlin, Germany : 1985), 50(9), 706–711. https://doi.org/10.3290/j.qi.a42778

11. AlRumaih, H. S., AlHelal, A., Baba, N. Z., Goodacre, C. J., Al-Qahtani, A., & Kattadiyil, M. T. (2018). Effects of denture adhesive on the retention of milled and heat-activated maxillary denture bases: A clinical study. Journal of Prosthetic Dentistry, 120(3), 361–366. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.10.013

12. Pereyra, N. M., Marano, J., Subramanian, G., Quek, S., & Leff, D. (2015). Comparison of patient satisfaction in the fabrication of conventional dentures vs. DENTCA (CAD/CAM) dentures: a case report. Journal of the New Jersey Dental Association, 86(2), 26–33.

13. Ferro, K. J., Morgano, S. M., Editor Carl Driscoll, C. F., Freilich, M. A., Guckes, A. D., Knoernschild, K. L., & McGarry, T. J. (2017). THE GLOSSARY OF PROSTHODONTIC TERMS Ninth Edition.

14. Mubaraki, M. Q., al Moaleem, M. M., Alzahrani, A. H., Shariff, M., Alqahtani, S. M., Porwal, A., Al-Sanabani, F. A., Bhandi, S., Tribst, J. P. M., Heboyan, A., & Patil, S. (2022). Assessment of Conventionally and Digitally Fabricated Complete Dentures: A Comprehensive Review. In Materials (Vol. 15, Issue 11). MDPI. https://doi.org/10.3390/ma15113868

15. Grant, G. T., Campbell, S. D., Masri, R. M., & Andersen, M. R. (2016). Glossary of Digital Dental Terms: American College of Prosthodontists. Journal of Prosthodontics, 25, S2–S9. https://doi.org/10.1111/jopr.12532

16. Goodacre, B. J., Goodacre, C. J., Baba, N. Z., & Kattadiyil, M. T. (2016). Comparison of denture base adaptation between CAD-CAM and conventional fabrication techniques. Journal of Prosthetic Dentistry, 116(2), 249–256. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.02.017

17. Villias, A., Karkazis, H., Yannikakis, S., Theocharopoulos, A., Sykaras, N., & Polyzois, G. (2021). Current Status of Digital Complete Dentures Technology. Prosthesis, 3(3), 229–244. https://doi.org/10.3390/prosthesis3030023

18. John, M. T., Slade, G. D., Szentpétery, A., & Setz, J. M. (2004). Oral health-related quality of life in patients treated with fixed, removable, and complete dentures 1

month and 6 to 12 months after treatment. The International Journal of Prosthodontics, 17(5), 503–511.

19. Petrovic, A. (1985). Speech sound distortions caused by changes in complete denture morphology. JournalofOral Rehabllitation, 12, 69–79.

20. Cristache Corina Marilena, Totu Eugenia Eftimie, Grosu Alexandra Raluca, Ene Oana, Beuran Irina Adriana, & Burlibasa Mihai. (2019). Nanocomposite for rapid prototyped complete denture eighteen months follow-up on clinical performance. 70(2), 387–392.

21. Kattadiyil MT, Jekki R, Goodacre CJ, Baba NZ. (2015). Comparison of treatment outcomes in digital and conventional complete removable dental prosthesis fabrications in a predoctoral setting. J Prosthet Dent, 114(6), 818-825.

22. Ghani, F., & Picton, D. C. A. (1994). Some clinical investigations on retention forces of maxillary complete dentures with the use of denture fixatives. In Journal of Oral Rehabilitation (Vol. 21), 631-640.

23. Psillakis, J. J., Wright, R. F., Grbic, J. T., & Lamster, I. B. (2004). In practice evaluation of a denture adhesive using a gnathometer. Journal of Prosthodontics, 13(4), 244–250. https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2004.04040.x

24. Polyzois, G., Lagouvardos, P., Frangou, M., & Stefaniotis, T. (2011). Efficacy of denture adhesives in maxillary dentures using gnathodynamometry: A comparative study. Odontology, 99(2), 155–161. https://doi.org/10.1007/s10266-011-0003-8

25. Maniewicz, S., Imamura, Y., Osta, N. el, & Srinivasan, M. (2024). Fit and retention of complete denture bases: Part I e Conventional versus CAD-CAM methods: A clinical controlled crossover study. The Journal of Prosthetic Dentistry, 131, 611–617. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.07.006

26. Gruber, S., Kamnoedboon, P., Özcan, M., & Srinivasan, M. (2021). CAD/CAM Complete Denture Resins: An In Vitro Evaluation of Color Stability. Journal of Prosthodontics, 30(5), 430–439. https://doi.org/10.1111/jopr.13246

27. Srinivasan, M., Kamnoedboon, P., McKenna, G., Angst, L., Schimmel, M., Özcan, M., & Müller, F. (2021). CAD-CAM removable complete dentures: A systematic review and meta-analysis of trueness of fit, biocompatibility, mechanical properties, surface characteristics, color stability, time-cost analysis, clinical and patient-reported outcomes. In Journal of Dentistry (Vol. 113). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103777

28. Berli, C., Thieringer, F. M., Sharma, N., Müller, J. A., Dedem, P., Fischer, J., & Rohr, N. (2020). Comparing the mechanical properties of pressed, milled, and 3D-printed resins for occlusal devices. The Journal of Prosthetic Dentistry, 124(6), 780–786.

29. Prpić, V., Schauperl, Z., Ćatić, A., Dulčić, N., & Čimić, S. (2020). Comparison of Mechanical Properties of 3D-Printed, CAD/CAM, and Conventional Denture Base Materials. Journal of Prosthodontics, 29(6), 524–528. https://doi.org/10.1111/jopr.13175