

UNIVERSIDAD EVANGÉLICA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA DISCREPANCIA DEL DIAGNÓSTICO
OCLUSAL REALIZADO EN ARTICULADOR SEMI AJUSTABLE VS ESCANEEO
DIGITAL**

AUTORES:

ORDÓÑEZ CARPIO MARIA DE LOS ÁNGELES

PARADA GONZÁLEZ, GABRIELA ALEXANDRA

VÁSQUEZ CEDILLOS, VICTORIA MADAI

ASESORA:

DRA. CARMELA DONIS DE CEA.

SAN SALVADOR, 16 AGOSTO DE 2024

UNIVERSIDAD EVANGÉLICA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA DISCREPANCIA DEL DIAGNÓSTICO
OCLUSAL REALIZADO EN ARTICULADOR SEMI AJUSTABLE VS ESCANEEO
DIGITAL**

AUTORES:

ORDÓÑEZ CARPIO MARIA DE LOS ÁNGELES

PARADA GONZÁLEZ, GABRIELA ALEXANDRA

VÁSQUEZ CEDILLOS, VICTORIA MADAI

ASESORA:

DRA. CARMELA DONIS DE CEA.

Autoridades	Cargos
Dra. Cristina Juárez de Amaya	Rectora
Dra. Mirna García De González	Vicerrectora Académica
Dra. Nuvia Estrada De Velasco	Vicerrectora de investigación y proyección social
Ing. María De Los Ángeles Mercado	Vicerrectora de innovación y tecnología
Ing. Sonia Candelaria Rodríguez de Martínez	Directora Académica
Dra. Thelma Dinorah Alvarado Miguel	Decana de la Facultad De Odontología
Dra. Jennifer Elizabeth Aldana Salguero	Vicedecana de la Facultad De Odontología

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
A. Situación problemática.....	3
B. Enunciado del problema.....	4
C. Objetivos de la investigación.....	4
D. Contexto de la Investigación	5
E. Justificación	5
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
A. Estado actual del hecho o situación	7
1. Oclusión dental	7
2. Tipos de oclusión.....	7
3. Relación céntrica	8
4. Máxima intercuspidad.....	8
5. Movimientos excéntricos de la mandíbula	9
6. Que son articuladores dentales	9
8. Escaneo digital.....	12
B. Hipótesis.....	19
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	20
A. Enfoque de estudio y tipo de investigación:	20
Técnica de observación.....	21
B. Sujetos y objetos de estudio	21
I. Unidad de análisis, población y muestra.....	21
2. Variables e indicadores.....	22
C. Técnicas materiales e instrumentos	22
I. Técnicas y procedimientos para la recopilación de la información	22
2. Instrumentos de registro y medición	23
D. Procesamiento y análisis de la información.....	31
E. Estrategias de utilización de resultados	33
Factibilidad.....	33

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	35
Resultados	35
Análisis descriptivo	35
Prueba de hipótesis.....	40
Discusión de resultados.....	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
Conclusiones	46
Recomendaciones	47
FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS	48
Anexos.....	57

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios en primer lugar por brindarnos la vida y sabiduría necesaria en este largo camino, a nuestros padres y familia por apoyarnos moral y económicamente día a día para que nosotras podamos cumplir nuestros objetivos como profesionales, a nuestra alma mater Universidad Evangélica de El Salvador por ser nuestro segundo hogar y llenarnos de experiencias y aprendizajes para la vida y en nuestro crecimiento profesional, a nuestros docentes que nos formaron a diario en las aulas con sus conocimientos y a los colaboradores de distintas áreas por siempre brindarnos materiales, instrumentos, apoyo y sonrisas en nuestras prácticas odontológicas, a nuestra asesora Dra. Carmela Donis por formarnos académicamente durante estos años y especialmente estos meses guiándonos para que el trabajo sea de éxito, a nuestros amigos y compañeros por compartir ideas y experiencias que nos sumaron para ser más gratificante la carrera.

RESUMEN

Introducción. El análisis oclusal previo al tratamiento rehabilitador tiene la utilidad de descubrir y evitar que las interferencias tengan una influencia negativa en las rehabilitaciones en las diversas ramas de la odontología.

Metodología. Este estudio tiene enfoque cuantitativo, cuasi experimental y transversal. El muestreo por conveniencia fue generado con piezas dentarias de dentoformo de 30 casos de estudio, en los que se analizó la oclusión de forma digital y análoga, comparando contra un grupo control la cantidad de contactos, intensidad y localización de los mismos. El objetivo fue comparar la realidad virtual con el método analógico en articulador semi ajustable.

Resultados La prueba de Shapiro Wilk reveló distribución normal para las variables cantidad de contactos y localización. El test ANOVA de un factor con prueba Post Hoc de Tukey arroja un valor de $P=.641$ para la variable localización y un P valor $=.866$ para cantidad de contactos al comparar los tres grupos en estudio. La variable intensidad del grupo control no presenta distribución normal por lo que se utilizó la prueba de Kruskal Wallis con un valor de $p=.950$, siendo mayor a 0.05 por lo que no se rechaza la hipótesis nula para las tres variables.

Discusión. Según datos obtenidos por Buduru, Taut , Bacali, Manziuc, Serban, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos métodos de análisis de la oclusión dental. Esto mismo ocurre en el estudio de Úry y Fornai realizado en el año 2020, con la transferencia de modelos dentales a un articulador analógico y virtual cuyos resultados del análisis comparativo fueron similares a los obtenidos entre el número y la posición de los contactos de este reporte.

Palabras clave: análisis oclusal, articulador dental, Cad-Cam, máxima intercuspidadación, escaneo digital.

ABSTRACT

Introduction. Occlusal analysis prior to rehabilitative treatment has the usefulness of discovering and preventing interferences from having a negative influence on rehabilitation in the various branches of dentistry.

Methodology. This study has a quantitative, quasi-experimental and cross-sectional approach. Convenience sampling was generated with teeth from 30 study cases in which occlusion was analyzed digitally and analogously, comparing the number of contacts, intensity and location of the contacts against a control group. **The objective** was to compare virtual reality with the analog method in a semi-adjustable articulator.

Results The Shapiro Wilk test revealed normal distribution for the variables number of contacts and location. The one-factor ANOVA test with Tukey's Post Hoc test yields a value of $P=.641$ for the location variable and a P value $=.866$ for number of contacts when comparing the three groups under study. The intensity variable of the control group does not have a normal distribution, so the Kruskal Wallis test was used with a value of $p=.950$. **Discussion.** According to data obtained by Buduru S, Taut M, Bacali C, Manziuc M, Serban T, in the Comparative Analog and Digital Occlusal Study. There were no statistically significant differences between the two methods of analysis of dental occlusion. In the study "Precision in the transfer of analog dental models to a virtual articulator", carried out by Úry E, Fornai C. This verifies the results of the comparative analysis carried out in this study. The results obtained between the number and position of contacts in both methods were similar.

Keywords: occlusal analysis, dental articulator, Cad-Cam, maximum intercuspitation, digital scan.

INTRODUCCIÓN

El advenimiento de nuevas tecnologías y la digitalización de procesos en todas las áreas de la vida ha llevado a los odontólogos a buscar simplificar algunos procedimientos mediante Cad Cam (Computer-Aided Design Computer-Aided Manufacturing) son escáneres 3D de alta definición, softwares de diseño más precisos, rápidos y fáciles de utilizar, y la fabricación precisa sustractiva de materiales innovadores y esto inició con la evolución de los scanners e impresoras digitales en las que se puede reproducir condiciones de creación 3D por incremento o por sustracción

La odontología ha sido ejercida por años de manera curativa, la mayor parte de procedimientos realizados son restaurativos ya sea grandes o pequeños pero no se piensa si dichos procedimientos crean o aumentan daños en el sistema estomatognático por tanto un buen diagnóstico realizado a partir de una anamnesis, exámenes intraorales, radiografías y modelos ya sea de yeso o por medio del escáner intraoral deben ser el punto de partida ideal para brindar la rehabilitación oral adecuada para los pacientes que acuden a una consulta odontológica.

La estabilidad oclusal es uno de los factores más importantes para el éxito en la restauración dental El uso de escáneres intraorales y otros nuevos sistemas digitales ha mejorado significativamente el éxito de la rehabilitación oral sin dejar atrás el método análogo de registros intermaxilares para la determinación de cada caso y procedimientos a seguir luego de elaborado un diagnóstico. ¹

En la labor diaria los odontólogos trabajan sobre las superficies oclusales de las piezas dentarias de manera que la mayoría de los tratamientos alteran en cierta medida las caras oclusales y por ende el contacto oclusal de las piezas, lo importante de alterar o disminuir los puntos de contactos es crucial para el tratamiento, ya que puede hacer que el paciente experimente cambios neuromusculares, alveolares o dentales. La importancia de comprender la existencia de contactos oclusales y su papel en el mantenimiento de la armonía oclusal.¹

Lo que se busca en este estudio es comparar la realidad virtual de los articuladores digitales con el método analógico de montaje que trae evidencia científica sin precedentes en el medio odontológico salvadoreño y así, se facilitará el trabajo de los odontólogos en la modificación o rehabilitación de la superficie que se encuentre en contacto con su antagonista, protegiendo así a largo plazo la salud del paciente.

El presente trabajo describe en el primer capítulo la situación problemática en la cual se menciona que el análisis oclusal previo al tratamiento rehabilitador tiene la utilidad de descubrir y evitar que estas interferencias tengan una influencia negativa en las rehabilitaciones en las diversas ramas de la odontología, como la ortodoncia, operatoria, prostodoncia e implantología.

Se desarrolló la investigación con el objetivo de realizar un análisis comparativo sobre la discrepancia del diagnóstico oclusal de manera análoga vs escaneo digital, en el capítulo II se realizó una revisión bibliográfica en que se deja claro que el análisis oclusal es de vital importancia para realizar rehabilitaciones orales de éxito, partiendo de un diagnóstico exhaustivo.

En el capítulo III se establecieron los materiales y métodos utilizados, se definieron las variables y se operacionalizaron para la obtención de datos, así como la forma en que se procesaron para obtener los resultados esperados

El procesamiento, análisis e interpretación de los datos recopilados se presenta en el Capítulo IV para demostrar los hallazgos de la investigación.

En el capítulo V se verán reflejadas las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante la investigación.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A. Situación problemática

En el ámbito odontológico cuando los dientes maxilares y mandibulares están en contacto funcional durante la actividad de la mandíbula, se le conoce como oclusión.²

Uno de los principales objetivos de los tratamientos rehabilitadores es lograr una oclusión ideal o al menos funcional. Establecer el diagnóstico oclusal de los pacientes antes del tratamiento revelaría la existencia de oclusales los cuales son contactos patológicos que pueden llegar a afectar los tratamientos rehabilitadores a tal punto de provocar un colapso de la oclusión.³

Por tanto, un análisis oclusal es la pieza fundamental y el punto de partida previo a un tratamiento rehabilitador y limitar daños por contactos patológicos que pueden llegar a afectar la salud del sistema estomatognático del paciente a largo plazo.

Dicho análisis generalmente es realizado a través de un montaje de modelos de los maxilares del paciente en aparatos llamados articuladores y sistemas digitales como lo es el escáner intraoral el cual tiene un mínimo margen de error, permitiendo descubrir uno de los aspectos más relevantes en la evaluación clínica de la oclusión, que es el análisis funcional no solo de las posiciones estáticas sino de la trayectoria de los movimientos mandibulares.³

Los articuladores son aparatos mecánicos que pueden establecer la relación entre el maxilar y la mandíbula y han evolucionado gracias a la aplicabilidad de la realidad virtual, contando hoy por hoy con aditamentos digitales que permiten evaluar las mismas condiciones que los articuladores análogos reduciendo pasos del protocolo de obtención de modelos y montaje. El “articulador virtual” es una herramienta tipo

software incorporado a sistemas Computer Aided Design (CAD) y a diferencia del articulador mecánico este permite una visualización dinámica de condiciones oclusales cuando se generan los movimientos mandibulares.⁴

B. Enunciado del problema

¿Cuál es el resultado del análisis comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital?

C. Objetivos de la investigación

Objetivo General

Comparar la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital

Objetivos Específicos

1. Verificar la reproducibilidad del número de contactos de montaje en articulador semi ajustable y digital
2. Verificar la intensidad de los contactos del montaje mediante escaneo digital y análogo
3. Comparar la coincidencia en la exactitud posición de ambos métodos de análisis oclusal

D. Contexto de la Investigación

- **Objetos de estudio:** Piezas dentarias de modelos montados en articulador semiajustable, piezas dentarias de modelos de los archivos STL "Stereolithography"(estereolitografía), piezas de dentoformo.
- **Dimensión geográfica:** Esta investigación se realizará en las clínicas y laboratorios de la Universidad Evangélica de El Salvador. Prolongación Alameda Juan Pablo II, Calle el Carmen, San Antonio Abad, San Salvador, El Salvador. El Salvador, CA. Código Postal 1874.
- **Dimensión temporal:** enero 2024 a septiembre 2024

E. Justificación

La técnica CAD/CAM (Diseño Asistido por Computadora y Fabricación Asistida por Computadora) está revolucionando el campo de la odontología al permitir la digitalización de procesos que antes eran manuales, al integrar registros intraorales y otros requisitos necesarios, ya que simplifica los protocolos de diagnóstico y rehabilitación oral. Esta tecnología no solo optimiza la precisión en la elaboración de tratamientos, sino que también mejora la experiencia tanto para los odontólogos como para los pacientes.⁵

Al digitalizar las impresiones y registros intraorales, se reduce el riesgo de errores que pueden ocurrir en los métodos tradicionales. Esto lleva a un resultado más eficiente y una mejor adaptación del tratamiento dental, lo que se traduce en una mayor satisfacción del paciente y un aumento en la confianza del profesional.⁵

Además, el uso de CAD/CAM facilita un flujo de trabajo más ágil en la clínica, lo cual es particularmente valioso en la atención dental moderna, que busca ser cada vez más eficiente y centrado en el paciente. Los beneficios como el ahorro de tiempo y la mejora

en los resultados estéticos y funcionales hacen que esta tecnología sea cada vez más adoptada por los odontólogos en su práctica diaria.⁵

El tema de la oclusión se ha convertido en un concepto complejo con ideas, propuestas y soluciones conflictivas basadas en la falta de comprensión de la evolución, el desarrollo y la función del aparato estomatognático. Como resultado, hay una falta de evidencia científica.⁶

Actualmente en la práctica odontológica diaria se utilizan articuladores semi ajustables los cuales son instrumentos que simulan la trayectoria condilar, sin embargo el uso de tecnologías de realidad virtual para el diagnóstico oclusal está fuertemente relacionado con el futuro de la odontología. En los últimos años, se han descrito nuevos dispositivos capaces de registrar y rastrear digitalmente la relación maxilo mandibular y el movimiento mandibular.⁷

Es importante realizar esta investigación debido a que el uso de tecnología permite proporcionar una mejora en los procedimientos tradicionalmente limitados con el articulador mecánico. En la Universidad Evangélica de El Salvador se tiene un referente digital por lo tanto, realizar esta investigación es necesaria para verificar el análisis comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal en articulador semi ajustable vs escaneo digital, cuyo fin es evaluar la exactitud y precisión de ambas técnicas, serán los lectores profesionales, técnicos y estudiantes de odontología que ubiquen este trabajo los beneficiados de esta investigación ya que mediante esta podrán elegir la mejor opción para las rehabilitaciones orales de los pacientes, recibiendo éstos últimos el mayor beneficio posible con evidencia científica comprobable.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A. Estado actual del hecho o situación

Se consultó la base de datos de la biblioteca virtual UEES a través de los términos “dental occlusion”, “CAD/CAM”, Digital dental occlusion, “Dental occlusion digital scanner”, “articuladores dentales”. Se seleccionaron 36 artículos publicados desde 2015. Se examinaron las siguientes categorías: definición y usos, beneficios y desventajas, viabilidad y resultados.

1. Oclusión dental

Se define como oclusión a la relación estática y dinámica que existe entre el sistema integrado por dientes, estructuras de soporte como el tejido blando y óseo, los componentes neuromusculares y la articulación temporomandibular ya sea funcional o disfuncional. Por lo tanto, es importante el conocimiento de la oclusión y así comprender múltiples factores que pueden afectar la función del sistema estomatognático.⁸

A causa de su frecuencia elevada, las maloclusiones dentales se consideran un problema de salud pública que afecta la calidad de vida de los pacientes y requiere un tratamiento costoso. Resulta complicado determinar la causa de las maloclusiones, ya que es multifactorial. Sin embargo, se sabe que los factores genéticos y las causas ambientales tienen un papel importante, en las diferentes etapas del desarrollo y con diferente intensidad y frecuencia.⁹

2. Tipos de oclusión

En primer lugar, al igual que en cualquier patología, el odontólogo, al atender a un paciente, debe tener en cuenta y conocer cuál es el estándar de referencia, el modelo ideal con el que puede comparar su caso para identificar las anomalías y utilizarlo como guía para establecer un objetivo terapéutico específico.

El término oclusión dentaria, cuyo significado etimológico es el contacto de la arcada superior e inferior, se refiere al cierre de los dientes antagonistas. Existe una diversidad

de tipos de oclusión.¹⁰

Cuando los dientes ocluyen en una posición típica de la mayoría de las personas, se conoce como oclusión normal. Cuando los dientes no encajan correctamente, se denomina maloclusión. Las causas de todas estas maloclusiones generales son las variables morfológicas oclusales, como la relación molar, la relación canina, los contactos en la posición de máxima intercuspidadación, entre otros.¹⁰

3. Relación céntrica

La posición de los cóndilos en la cavidad glenoidea es lo que define la relación céntrica, y no está vinculada con la presencia o ausencia de dientes. Se menciona que los cóndilos toman la posición más superior y anterior en la cavidad glenoidea adosados en el disco articular y sujetos por los músculos y ligamentos.¹¹

Aunque la relación céntrica sea una posición craneomandibular o maxilomandibular, independiente de contactos dentarios es reproducible y beneficiosa para el paciente, esta posición funciona de punto de referencia y hace que sea elegible en tratamientos restauradores complejos.¹¹

4. Máxima intercuspidadación

La máxima intercuspidadación(MI) esta definida como una posición de relación existente entre los dientes de ambas arcadas dentales, siendo así que depende del mayor número de contactos dentales. Es una posición que parte de interferencias oclusales, desviando la mandíbula de manera lateral o anterior por tanto los cóndilos no se encontraran en posición de relación céntrica.¹¹

La evaluación de los contactos oclusales durante la intercuspidadación máxima es uno de los requisitos para guiar a los odontólogos durante las correcciones oclusales y ha

sido un tema de considerable importancia para los investigadores durante muchas décadas. Para evaluar los contactos oclusales se pueden utilizar varios indicadores oclusales, como papel de articular, láminas de cera, láminas de shim stock, material de impresión, gnato dinamómetros y sistemas digitales de análisis oclusal.¹²

5. Movimientos excéntricos de la mandíbula

En 1957 se diseñó una herramienta para registrar movimientos en los diferentes planos (frontal, sagital y horizontal) y tiene como nombre “diagrama de Posselt”. Estos polígonos pueden ser registrados mediante Articulografía electromagnética, y así obtener la trayectoria de los diferentes movimientos de la mandíbula cuando realiza apertura y cierre, lateralidad y protrusión.¹³

Dado que hay una restricción en la apertura, puede ser causada por trastornos en la articulación temporomandibular, fibrosis oral submucosa, entre otras, por lo tanto, el examen de esta es importante en odontología. La articulografía electromagnética es beneficiosa para obtener medidas en tres dimensiones, ya que es efectiva para identificar los límites normales de apertura. Su exactitud posibilita la realización de estudios dentro de ese campo, lo que brinda una gran oportunidad para examinar los movimientos de la mandíbula.¹⁴

6. Que son articuladores dentales

El análisis oclusal funcional se realiza a través de la manipulación de la mandíbula en relación céntrica y movimientos excursivos, así como por el diagnóstico de modelos durante el montaje en articulador semiajustables en posición de relación céntrica después del examen clínico.

Los articuladores dentales son empleados para llevar a cabo diagnósticos y tratamientos rehabilitadores, imitando los movimientos y posiciones de la mandíbula y el maxilar del ser humano. Su papel principal es actuar como un paciente en ausencia de él. Existen en el mercado articuladores mecánicos como virtuales, los cuales realizan la misma función, pero cada uno tiene diferentes pasos para realizar el procedimiento.¹⁵

Según la revista de odontología protésica los modelos precisos montados en articuladores son esenciales para el análisis de la oclusión y para la fabricación de prótesis dentales.¹⁶

La articulación dental tiene una importancia crucial y fundamental en el diseño de restauraciones dentales y análisis de oclusiones protésicas u ortodóncicas. Sin embargo, los articuladores tradicionales y digitales comunes son difíciles y engorrosos en su uso para trasladar eficazmente el modelo de modelo dental al espacio de trabajo del articulador cuando se utilizan arcos faciales tradicionales.¹⁷

Con el desarrollo de diversos métodos y dispositivos para el seguimiento del movimiento de la mandíbula, la mayor parte de la investigación en el pasado se centró en el registro de las trayectorias de la mandíbula durante la protrusión o las excursiones laterales.¹⁷

El articulador juega un papel fundamental en el diagnóstico y análisis oclusal y su principal objetivo es observar y simular las relaciones oclusales, registrar el eje de rotación de la mandíbula con los dientes superiores e inferiores (Plano de Frankfurt), con el fin de adaptarse la estética y la oclusión del paciente.¹⁸

Existen varios tipos de articuladores en el mercado dental. Entre ellos, los semiajustables (SAA) destacan por su coste asequible y resultados eficientes. El SAA simula el inicio y el final del movimiento de los cóndilos, en línea recta.¹⁸

Figura 1. Articulador semi-ajustable



Además del uso de articuladores, otra alternativa viable para realizar análisis oclusal y relación dentaria con el fin de rehabilitar un grupo dentario es evaluar el sistema estomatognático mediante una evaluación clínica.¹⁸

Segun Torres J, en su investigación titulada “estudio de la relación ocluso dental en relación céntrica con el uso de articulador analógico y virtual, la cual se llevó a cabo en la universidad católica de Murcia” en mayo de 2023, tuvo como objetivo respaldar la fiabilidad de montaje en un articulador mecánico tradicional respecto a articulador virtual siguiendo flujo digital.¹⁹

En los resultados preliminares del estudio sugirieron un alto grado de coincidencia entre las zonas de contacto oclusal conseguida en articuladores virtuales, posteriormente hay una frecuencia de casos en los que no coincidieron las zonas de contacto oclusal del articulador mecánico y los virtuales, posiblemente debido a las alteraciones dimensionales de los materiales utilizados en ese estudio, concluyendo que el flujo digital del montaje en articulador virtual ha demostrado ser una técnica rápida, fiable y reproducible, que ahorra tiempo de trabajo en clínica y facilita la comunicación entre el paciente y el laboratorio dental.¹⁹

7. Alcances y limitaciones de los articuladores

Nithin Kumar sonnahalli ,Prajna P Shetty ,Ramesh Chowdhary en su revista “ Trazador híbrido: un novedoso trazador extraoral modificado” publicada en el 2022 afirman que los articuladores semiajustables tienen una serie de ventajas y limitaciones individuales. Con la idea de superar las deficiencias de un ocluser, se fabricaron articuladores. Los articuladores en el registro de la relación céntrica pueden proporcionar una mejor experiencia clínica y docente a los estudiantes.²⁰

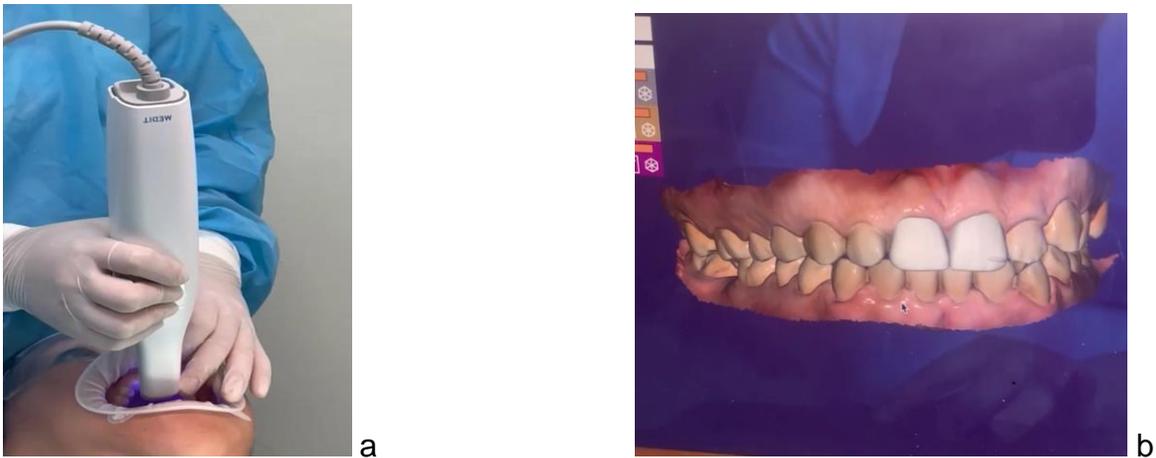
De la misma manera constata que el articulador semiajustable también será importante en las instituciones con fines educativos. Implicaciones clínicas Los articuladores son simples, no sensibles a la técnica, proporcionan equilibrio, igualación de la presión, estabilizan bien los bordes oclusales, están cerca del centro de rotación proporcionando un registro preciso y proporcionan un fácil acceso y visibilidad al

operador, lo que ayudará al operador a guiar bien al paciente para una correcta relación de la mandíbula.²⁰

Por lo general, se utiliza una transferencia de arco facial para montar un modelo de yeso maxilar en una ubicación ideal en un articulador mecánico. Sin embargo, el procedimiento de transferencia del arco facial es difícil y puede causar molestias al paciente.²¹

8. Escaneo digital

Figura 2. Medit i500 realizando escaneo



* Imagen proyectada en 3D por medio del escaneo digital,

La excelencia en la formación odontológica, dado el carácter especializado de las habilidades psicomotoras necesarias, está estrechamente vinculada al tipo y la duración de la práctica dedicada a estas áreas. La instrucción práctica es esencial para la enseñanza de procedimientos clínicos, y, por ende, el empleo de modelos de práctica ha sido una práctica arraigada y empleada a lo largo del tiempo.

Francesco Mangano, Andrea Gandolfi, Giuseppe Luongo, Silvia Logozzo, describen en su artículo "Escáneres intraorales en odontología: una revisión de la literatura

actual” los escáneres intraorales (IOS) tienen la precisión necesaria para tomar impresiones ópticas directas en odontología, lo que facilita la fabricación de restauraciones completas, disminuyendo tiempo y simplifica los procedimientos clínicos del odontólogo al eliminar los modelos de yeso. Además, permiten una mejor comunicación con el protésico dental y los pacientes.²²

Las siglas CAD/CAM hacen referencia a los términos *Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing*. Permitiendo diseñar modelos dentales por medio de programas digitales y posteriormente ser procesados por una máquina de impresión 3D. Así mismo, al ser sistemas de prototipado rápido, sobrepasan los métodos de mecanizado tradicionales que emplean la fabricación aditiva y, por lo tanto, retrasan el proceso de producción de los moldes previamente diseñados en la interfaz.²³

El empleo de la tecnología CAD/CAM en el proceso de enseñanza-aprendizaje tanto en niveles pregrado como posgrado ha demostrado estar vinculado a una mejora en su calidad. La alta precisión en la creación de modelos dentales y el incremento en la objetividad de las evaluaciones son ejemplos evidentes de esto. No resulta sorprendente que actualmente las instituciones educativas superiores especializadas en odontología estén interesadas en incorporar esta tecnología. No obstante, cuestiones como los costos significativos asociados con la adquisición del equipo, la formación del personal docente y técnico necesario para su mantenimiento, así como las modificaciones requeridas en las instalaciones para garantizar un uso apropiado del CAD/CAM, han llevado a que algunas universidades opten por no implementar esta tecnología en sus programas educativos odontológicos hasta el día de hoy.²³

9. Ventajas de implementar el CAD/CAM en la educación dental

La tecnología CAD/CAM se distingue de los métodos tradicionales en la toma de impresiones y fabricación de modelos al utilizar impresoras 3D y escáneres intraorales en lugar de la impresión manual con alginato o silicona, eliminando la necesidad de habilidades manuales en la fabricación del modelo. Considerando lo anterior, la revista

cubana de investigación biomédica confirma que los sistemas de impresión en 3D ofrecen una alta precisión al crear modelos dentales, convirtiendo al CAD/CAM en una herramienta ideal para la educación en odontología restauradora y, según Ruan y sus colegas, el paso crucial para superar las limitaciones de los métodos convencionales.²³

Los métodos convencionales asociados con muchos procesos en odontología están siendo reemplazados por métodos que utilizan tecnología digital. Uno de estos procesos es la elaboración de registros oclusales para el posicionamiento de modelos en un articulador virtual. Los registros interocclusales convencionales y el articulador están siendo reemplazados por el registro oclusal virtual y el articulador virtual.²⁴

La configuración de oclusión digital puede proporcionar ventajas en la planificación en comparación con el enfoque convencional basado en la configuración manual utilizando modelos dentales. Los enfoques de configuración de oclusión convencional y digital son cuantitativamente comparables.²⁵

Establecer una nueva dentición y esquemas oclusales requiere una comprensión profunda de los principios de oclusión, movimientos mandibulares, fonética y estética. La dinámica de los movimientos mandibulares, la forma y función de la dentición, los esquemas oclusales, la simulación del paciente y la interacción de esos factores en la rehabilitación oclusal. Se pone especial énfasis en el diseño del articulador y las innovaciones actuales que utilizan la tecnología digital en el desarrollo de este instrumento desde un articulador hasta un simulador de paciente.²⁶

Para la rehabilitación oral y la terapia reconstructiva, los objetivos del tratamiento oclusal se resumen en: (1) Dirigir las fuerzas oclusales a lo largo de los ejes largos de los dientes para lograr contactos posteriores estables, (2) En la posición intercuspídea máxima (MIP), todos los dientes mandibulares deben hacer contacto con sus oponentes maxilares al mismo tiempo y con la misma intensidad, es decir, CO debe coincidir o estar en armonía con MIP, (3) Proporcionar un camino protrusivo suave guiado por los dientes anteriores sin ninguna interferencia de los contactos oclusales

entre los dientes posteriores, y (4) Proporcionar contactos laterales de trabajo suaves, ya sea con protección canina o función grupal mediante la eliminación de interferencias de los lados que no funcionan.²⁶

Los articuladores dentales disponibles actualmente tienen limitaciones para reproducir todos los movimientos mandibulares. Durante aproximadamente 2 siglos, el articulador dental ha sido modificado para simular mejor los movimientos mandibulares. El articulador anatómico personalizado y específico para el paciente es un dispositivo innovador que simula con precisión la anatomía del paciente y elimina todos los procedimientos de montaje sensibles a la técnica, así como errores de montaje y configuraciones del articulador.²⁶

La duplicación del movimiento mandibular con un articulador semiajustable carece de precisión. Sin embargo, aunque estudios previos han analizado el movimiento del articulador, pocos han comparado el contacto del diente excursivo en el articulador con el contacto del diente durante el movimiento mandibular real.²⁷

Una de las aplicaciones de la realidad virtual en medicina es el articulador virtual, un instrumento digital que fue diseñado como una herramienta de análisis integral de las relaciones oclusales estáticas y dinámicas, con el propósito de sustituir el uso de articuladores mecánicos y en consecuencia, de los errores mecánicos implicados por su uso. La mayoría de los estudios identificados muestran que la reproducción de contactos oclusales utilizando articuladores virtuales tiene una fidelidad superior, o al menos similar, en comparación con las técnicas convencionales, tanto de forma estática como dinámica.²⁸

Durante la última década, el articulador virtual ha ido ganando gradualmente interés en la investigación en odontología. Numerosos autores han informado sobre las metodologías digitales disponibles utilizadas para el montaje de modelos de arco virtual en un articulador virtual, centrando su atención en temas como el arco facial virtual y el registro oclusal digital.²⁹

Una ventaja de la técnica digital es la mayor previsibilidad desde el diseño virtual hasta los resultados reales. Las simulaciones preoperatorias generadas por CAD-CAM

permiten a los odontólogos diseñar restauraciones para que los pacientes las evalúen y acepten antes de procedimientos irreversibles, lo que facilita la comunicación con el paciente.³⁰

Además, al realizar la cirugía de alargamiento de la corona, la plantilla quirúrgica impresa en 3D que se diseñó digitalmente de acuerdo con el paciente dental virtual debería minimizar los errores quirúrgicos y mejorar la previsibilidad en la obtención de un contorno gingival y alveolar ideal. Una relación oclusal precisa es esencial para una restauración exitosa. Las restauraciones realizadas en articuladores mecánicos pueden verse afectadas por errores resultantes de su complejidad, lo que puede provocar una oclusión inexacta.³⁰

Dentro del desarrollo de las tecnologías digitales, los odontólogos pretenden integrar modelos articulados de diagnóstico virtual obtenidos mediante el uso de escáneres intraorales (IOS), el movimiento mandibular del paciente registrado mediante el uso de un sistema óptico de seguimiento de la mandíbula y la información proporcionada por sistemas computarizados de análisis oclusal.³¹

Se revisan los factores que influyen en la precisión de la relación maxilomandibular de los modelos de diagnóstico obtenidos mediante el uso de IOS, así como la aparición de colisiones oclusales o interpenetraciones de malla.³¹

Los escaneos digitales de arcos dentados se pueden montar a partir de un registro interoclusal virtual para agilizar la fabricación de prótesis dentales. Sin embargo, el montaje virtual puede desarrollar un error oclusal cuando se combina con datos escaneados que no son los ideales y un algoritmo que no coincide correctamente.³²

Afrashtehfar , Alnakeb, Assery, en el estudio “precisión de los escáneres intraorales frente a las impresiones tradicionales” respaldan que el enfoque IOS es tan preciso y exacto como el convencional. El IOS ha sido significativamente superior a la técnica tradicional en términos de preferencia del paciente y eficiencia del tiempo.³³

Los analizadores oclusales digitales permiten registrar las fuerzas de contacto dental. Algunos autores suponen una ubicación única para el centro de las fuerzas de contacto

en la posición de máxima intercuspidad, mientras que otros indican variaciones en las fuerzas de contacto dental cuando se registran en diferentes momentos del día.³⁴

Según datos obtenidos por Jauregi M, en un estudio realizado en Universidad del País Vasco, en el año 2023, publicado en la revista *The Journal Of Prosthetic Dentistry*, desarrollaron analizadores oclusales digitales para detectar contactos entre dientes y medir la intensidad relativa de la fuerza en esos contactos en cada instante durante la oclusión. El propósito de su investigación fue analizar si un cambio en el equilibrio de fuerzas masticatorias influyó en la ubicación del CO-CF (centro de la fuerza de contacto) y su CF-M (magnitud de la fuerza de contacto).³⁴

Para analizar la ubicación de CO-MF se utilizaron 27 grupos (9 posiciones de CO-MF en 3 prótesis), con excelente repetibilidad. Sin embargo, para analizar la magnitud de las CF se utilizaron 9 grupos (posiciones anterior, media y posterior de CO-MF en 3 dentaduras postizas); estos eran menos homogéneos y por lo tanto tenían una repetibilidad reducida.³⁴

Estos datos también se utilizan para otros fines clínicos, como detectar y corregir enfermedades de la articulación temporomandibular, evaluar rehabilitaciones con o sin implantes, para observar el resultado del tratamiento de ortodoncia, y para abordar diversos problemas dentales como el bruxismo, desgaste dental severo, y dolor muscular.³⁴

Tabla 1. Cuadro comparativo de técnica análoga vs digital

MONTAJE EN ARTICULADOR	MONTAJE DIGITAL
Tomar impresiones	Escanear arcada superior
Vaciar impresiones con yeso	Escanear arcada inferior
Recortar modelos	Escanear lado izquierdo o derecho arcadas en oclusión.
Montar modelo superior	Buscar en el programa la función de análisis de oclusión y áreas de contacto.
Montar modelo inferior con articulador invertido	
Ajustar pin incisal	
Colocar papel de articular y verificar contactos	

B. Hipótesis

Después de haber recopilado la información del marco de referencia y teorías y estudios previos, se plantean las siguientes hipótesis

Hipótesis de Investigación: existen discrepancias entre el diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital

Hipótesis nula: no existen discrepancias entre el diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A. Enfoque de estudio y tipo de investigación:

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, cuasi experimental y transversal. Posee un enfoque cuantitativo puesto que se trabajó con variables cuantitativas discretas, además de variables categóricas y politómicas. El análisis y la interpretación de los datos fueron secuenciales y probatorios, los registros oclusales fueron analizados utilizando métodos estadísticos con el fin de comparar los resultados del método análogo vs escaneo digital, mediante análisis comparativo. ³⁵

De diseño tipo cuasi experimental ya que las variables modelos convencionales y escaneos intraorales fueron manipuladas por los investigadores. Es de carácter transversal debido a que los datos fueron recogidos en un momento y tiempo único y determinado. ³⁵

Otra manera de clasificar los estudios cuasi experimentales (ECE), que se relacionan con respecto al eje del tiempo; de tal forma, que se aprueba el concepto de "estrategias transversales" y "estrategias longitudinales":

Los análisis transversales, integran estudios de comparación estática de diferentes grupos (grupos paralelos), grupo control no equivalente, grupos no equivalentes, en momentos específicos de tiempo; y los estudios de discontinuidad en la retrocesión, la selección de grupos no equivalentes es más robusto, pues la naturaleza del procedimiento de selección de los grupos en estudio se conoce; sin embargo, su utilidad es limitada. ³⁶

Los estudios de "medidas repetidas" de la variable de respuesta son parte de las estrategias longitudinales. Estos estudios se conocen como estudios de comparación dinámica. El objetivo de esta investigación es determinar el cambio de la variable respuesta en función del tiempo, así como investigar posibles covariables que puedan tener un impacto en este cambio. La medición basal y a lo largo del tiempo de una o más variables es una de las principales características de este tipo de estudio; por lo

tanto, cada unidad de estudio es medida de forma secuencial en diferentes momentos a lo largo del tiempo.³⁶

Técnica de observación.

Las técnicas de investigación tienen como finalidad, la recolección y registro de los datos referentes al tema escogido.

La definición misma indica cómo pueden ser documentados, cuantificados u examinados, ya sea a través de descripciones, narraciones de apariciones, clasificaciones basadas en características específicas, ubicaciones en escalas de mayor o menor que, o mediciones numéricas. Además, la definición exacta contribuye a identificar el método de recolección de datos y la herramienta apropiada a emplear.³⁷

B. Sujetos y objetos de estudio

I. Unidad de análisis, población y muestra

- **Sujetos de estudio:** Dentoformos de postgrado de la universidad Evangélica de El Salvador.
- **Objetos de estudio:** piezas dentarias de 10 modelos de estudio en físico superior e inferior montados en articulador análogos, 10 modelos superior e inferior montados en articulador digital de los dentoformos y 10 dentoformos de grupo control.

La técnica de muestreo fue a conveniencia porque la investigación se realiza mediante la selección de las muestras no probabilísticas siendo conveniente, accesible y disponible para el investigador.³⁸

Muestra conformada por 30 objetos de investigación.

-10 modelos superior e inferior análogos

-10 modelos superior e inferior digitales

-10 de dentoformo

2. Variables e indicadores

Las variables son elementos que participan como causa y efecto en el proceso o fenómeno de la realidad, siendo fundamentales en la estructura del experimento.

En la realización del estudio comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal en articulador semiajustable vs escaneo digital se tuvo como variable independiente el montaje análogo por medio de articuladores y el método digital por medio de escaneo, mientras que la variable dependiente del estudio son los puntos de contactos que se generaron en máxima intercuspidad en sus tres dimensiones posibles de medir: Número, Intensidad y Localización. Cada una de estas variables recibió una codificación a través de un diccionario de variables para su posterior tabulación y análisis.³⁹

C. Técnicas materiales e instrumentos

I. Técnicas y procedimientos para la recopilación de la información

La técnica que se empleó en esta investigación es la observación, que consiste en acercarse al fenómeno a estudiar y ver directamente lo que sucede.⁴⁰

Este estudio consiste en observar la cantidad de puntos de contacto en las caras oclusales de los modelos montados en articulador semi ajustable, así mismo observar los puntos de contacto en las caras oclusales de los modelos digitales escaneados con Medit i500, posteriormente observar los puntos de contacto en las caras oclusales de los dentoformos (grupo control), estableciendo las variables localización, intensidad y números de contactos por modelo parcialmente edéntulo.

2. Instrumentos de registro y medición

Para la ejecución de este estudio la información se consignó en un instrumento que registró variables cuantitativas discretas, así como categóricas y politómicas. El diseño incluyó la tabla o formato de recolección de datos.

Para desarrollar la investigación se tomaron 20 impresiones dentales a los dentofectos de postgrado de la FOUEES, 10 de arco superior y 10 de arco inferior, la impresión se llevó a cabo con silicona de adición ZERMACK^{MR}, que posteriormente fueron vaciadas en yeso piedra Elite Model de la marca ZERMACK,^{MR} Obtenidos los modelos se procedió a tomar el arco facial para montar el modelo superior así como el modelo inferior en el articulador semiajustable, estableciendo la relación manual de los modelos para montaje siguiendo las instrucciones del articulador.

Figura 3. Impresión definitiva



Figura 4. Montaje en articulador



* Montaje con arco facial y montaje completo.

Después de obtener los 10 modelos montados en articulador semi ajustable, un único operador realizó el chequeo oclusal colocando papel articular arti-fol de 8 micras, con el fin de obtener los puntos de contactos en cada caso.

Figura 5. Chequeo oclusal en articulador semi ajustable



a.



b.

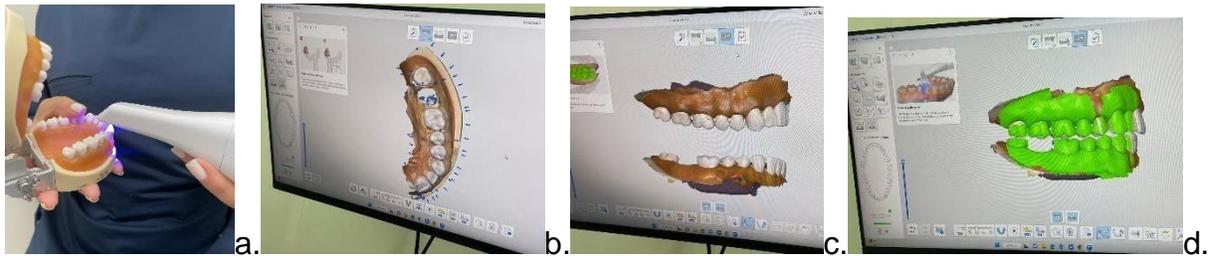
*Chequeo oclusal en máxima intercuspidadación

Los escaneos intraorales que se tomaron a los dentoformos marca NISSIN, simularon casos de pacientes parcialmente edéntulos (se removieron piezas dentales del dentoforno en diferentes cuadrantes), los que se tomaron con el equipo Intraoral Scanner Medit i500. Este dispositivo se emplea para escanear el interior de la cavidad oral y recrearla en formato digital 3D, está diseñado para que lo utilicen personas con conocimientos profesionales en odontología y tecnología de laboratorio dental. El sistema comienza a escanear automáticamente: cuando la punta está cerca de los dientes, el sistema comienza a capturar imágenes. Cuando la punta está alejada de los dientes, el sistema deja de capturar imágenes.

Se escaneó la arcada superior y cuando se completó, se procedió a escanear la arcada inferior, al completar estos pasos los dentoformos que simulan al paciente se llevan a máxima intercuspidadación y se aplica el inicio de escaneo automático al maxilar y la mandíbula, se escanea el lado derecho e izquierdo, proyectando el registro intermaxilar, dicho aparato está disponible en la facultad de Odontología de la UEES, en las clínicas de posgrados del 2do. nivel, generando archivos STL el cual es un

formato que se utiliza con frecuencia para la impresión en 3D y el diseño asistido por computadora(CAD) estos archivos se relacionaron, mediante software Medit iScan V1.1.0.0 EXOCAD en la técnica digital en una computadora HP con una aplicación de visor STL para obtener una vista previa.

Figura 6. Secuencia digital de escaneo

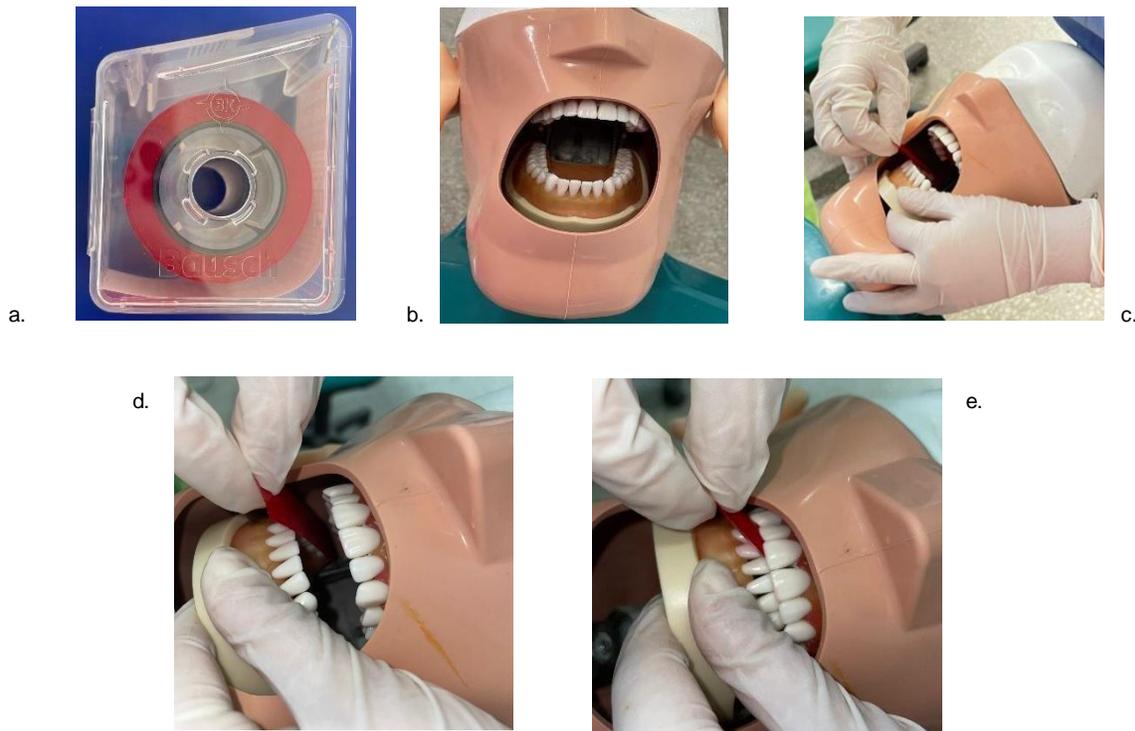


*Escaneo digital con el equipo Intraoral Scanner Medit i500 de arcada superior e inferior y en oclusión.

Para el grupo control se trabajó en el laboratorio de preclínica de la FOUEES, utilizando los simuladores dentales en los que se colocaron dentofornos con el mismo patrón que fueron escaneados y tomadas las impresiones que fueron montados en el articulador semi ajustable.

Se colocó el dentoforno en el simulador y se colocó papel articular Bausch Arti-Fol de 8 micras, en donde un único operador manipulo la oclusión de estos para colocarlos en máxima intercuspidad y realizar el chequeo correspondiente a cada caso y así registrarlo.

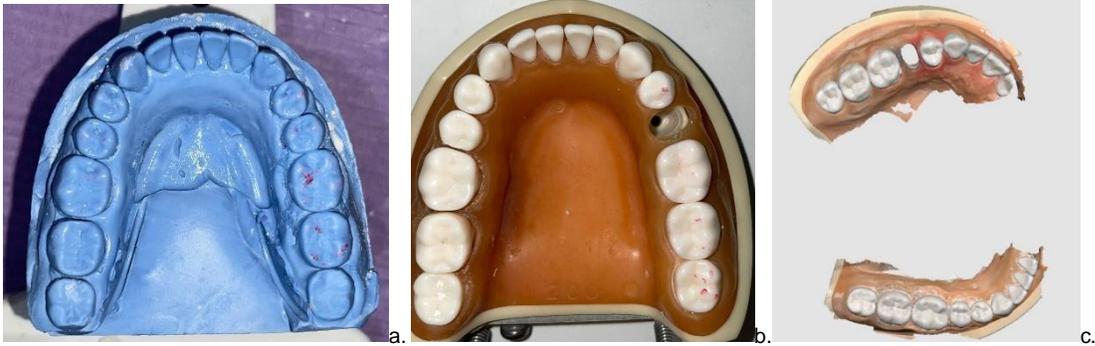
Figura 7. Grupo control en dentoformo.



*Dentoformas colocados en simulador y manipulación de apertura y cierre mandibular en MI, se colocó papel articular Bausch Arti-Fol de 8 micras, llevados a oclusión para lograr observar los puntos de contacto.

Se realizó evaluación de puntos de contacto en cada registro obtenido de manera análoga y digital para posteriormente determinar las discrepancias obtenidas en cada método, para realizar este proceso el sistema digital tiene una opción de “análisis de oclusión” se da clic, y se cambia el estilo de vista entre “mostrar todo” y “área de contacto” haciendo clic en estas opciones, para los modelos montados en articulador semi ajustable y para los dentoformas (grupo control) se utilizó papel de articular Bausch “Arti-Fol” el cual es un papel de 8 micras para detectar y observar los puntos de contacto de cada uno en MI.

Figura 8. Puntos de contacto en cada registro obtenido



*Se observan puntos de contactos en grupo análogo, control y digital.

Matriz de congruencia

Tema: Análisis comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital								
Enunciado del problema: ¿Cuál es el resultado del análisis comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital?								
Objetivo general: Comparar la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital								
Hipótesis de investigación: existen discrepancias entre el diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital Hipótesis nula: no existen discrepancias entre el diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital								
Objetivos específicos:	Unidades de análisis	Variables	Tipo de variable	Variable operacional	Indicador	Técnica por utilizar	Tipo de instrumento a utilizar	Ficha de recolección de datos
Verificar la reproducibilidad del número de contactos de montaje en articulador semi ajustable y digital	10 dentoformas, 10 modelos en articulador semi ajustable y 10 modelos en articulador digital	Variable Independiente Modelos análogos y modelos digitales Variable dependiente: número de contactos	Cuantitativa discreta	Modelos convencionales montados en articulador semi ajustable y modelos digitales que se utilizaran para observar el número de contactos en el análisis	números de puntos de contacto por pieza con su respectivo antagonista	observación	Papel de articular en montaje análogo y montaje digital de archivos STL	Ficha de observación
Identificar la intensidad de los contactos del montaje mediante escaneo digital y análogo	10 dentoformas, 10 modelos en articulador semi ajustable y 10 modelos en articulador digital	Variable Independiente Modelos análogos y modelos digitales Variable dependiente: intensidad de los contactos	Categoría	Modelos convencionales montados en articulador semi ajustable y modelos digitales que se utilizaran para observar la intensidad de los contactos observados	intensidad de los contactos: leve medio fuerte	Observación	Papel de articular en montaje análogo y montaje digital de archivos STL	Ficha de observación

Tema: Análisis comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital								
Enunciado del problema: ¿Cuál es el resultado del análisis comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital?								
Objetivo general: Comparar la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital								
Hipótesis de investigación: existen discrepancias entre el diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital Hipótesis nula: no existen discrepancias entre el diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital								
Objetivos específicos:	Unidades de análisis	Variables	Tipo de variable	Variable operacional	Indicador	Técnica por utilizar	Tipo de instrumento a utilizar	Ficha de recolección de datos
Comparar la coincidencia en la exactitud posición de ambos métodos de análisis oclusal	10 dentoformas, 10 modelos en articulador semi ajustable y 10 modelos en articulador digital	Variable Independiente Modelos análogos y modelos digitales Variable dependiente: localización de puntos de contactos	Nominal Politómica	Modelos convencionales montados en articulador semi ajustable y modelos digitales que se utilizaran para observar la localización de los contactos observados	Localización de contactos: Vertientes: Internas y externas. cúspides ML, BL, DL, DB, B, L o P.	Observación	Papel de articular en montaje análogo y montaje digital de archivos STL	Ficha de observación

Aspectos éticos

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés financiero o comercial en ninguno de los materiales e instrumentos dentales utilizados en este estudio, ya que se realizó en la Universidad Evangélica de El Salvador. El anteproyecto de investigación se presentó al comité de ética con fines de publicación del trabajo para recibir aprobación que fue incorporada en los anexos de la investigación.

D. Procesamiento y análisis de la información

El procesamiento y análisis de esta investigación fue basada en un sistema de vertido de datos en un documento de Microsoft Excel, contemplando toda la información que fue recopilada por medio de la ficha de observación, construyendo una codificación de variables para manejarlos en el sistema SPSS versión 23, el cual es un sistema de software estadístico, cuyas licencias están en la Coordinación del Observatorio de Salud Bucodental y Difusión de la FOUEES, se elaboró un análisis descriptivo con las variables cuantitativas. Para esta investigación se formaron tres grupos, en el primero, el análisis se realizó de manera digital, en el segundo grupo se procedió al montaje de modelos de manera análoga por medio de articuladores dentales evaluando los contactos de esta forma y el último fue el grupo control, en el que la toma de contactos oclusales utilizando dentofórmos dentales marca NISSIN, recalando que cada grupo se divide en 10 pruebas. Se estableció la simulación de casos clínicos en los que hay ausencia de piezas dentales, para ubicar los contactos en los adyacentes al espacio edéntulo y así tener las mismas piezas en cada caso a evaluar.

Tabla 2. Piezas ausentes de cada caso

CASOS	PIEZAS AUSENTES
Caso 1	1-6
Caso 2	4-7
Caso 3	1-5
Caso 4	4-5
Caso 5	2-7
Caso 6	3-7
Caso 7	1-1
Caso 8	2-1
Caso 9	1-2
Caso 10	2-2

La verificación de contactos se llevó a cabo con papel de articular de 8 micras marca Bausch. Para la evaluación digital, se registraron las imágenes STL generadas por el escáner medit i500 con la identificación que el sistema proporciona de cada caso. Para la evaluación de modelos de los casos montados en articulador y para el grupo control, los contactos fueron evaluados in situ. Posteriormente, una vez consignadas las observaciones en la ficha de recolección de datos, éstos se codificaron mediante un diccionario de variables según lo establecido en la matriz de congruencia para después vaciarlos en una ficha de Excel y alimentar el Programa SPSS para Windows.

Se inició el análisis obteniendo los descriptivos junto a una prueba de normalidad, se toma como medida central a la media, así como la varianza la medida de variabilidad de los datos en relación con la media, dentro de los estadísticos también se ha contemplado la desviación estándar.

Siguiendo con la secuencia de análisis, se determinó la distribución de los datos de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk. Para dos de las variables analizadas cantidad de contactos y localización en las que se observó distribución normal, se aplicó como prueba de hipótesis la prueba ANOVA de un factor, comparando los tres grupos de análisis, con la confirmación mediante prueba Post Hoc de comparaciones múltiples de Tukey, las comparaciones por pares, técnicas o métodos Post Hoc se utilizan para verificar la fuente de la diferencia de las medias del grupo en ANOVA unidireccional, estos métodos que dependen de la suposición de normalidad principalmente.⁴¹

Para una de las variables que no presentó esta característica, se utilizó la prueba de Kruskal Wallis, alternativa no paramétrica de la prueba ANOVA. Sin embargo, este procedimiento solo reside en no aceptar una afirmación y encuentra lejos de describir la magnitud de las discrepancias entre las variables.⁴²

Se tiene como alternativa no paramétrica del Test de ANOVA de una vía, con el propósito de determinar la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de grupos, la prueba utiliza varianzas para ayudar a determinar si las medias son iguales o no.⁴³

El análisis se completó con las pruebas de hipótesis, aunque no se realizó inferencia estadística por el muestreo.

E. Estrategias de utilización de resultados

Factibilidad

El estudio se realizó en la Facultad de Odontología de la Universidad Evangélica de El Salvador, en dentoforno utilizados en el área de posgrados de dicha facultad, ya que se encuentran en el ambiente propicio para realizar las pruebas con mayor comodidad

y exactitud, así mismo fue de fácil ubicación y poder obtener una muestra significativa. De igual manera, no se requirió de materiales de alto costo para realizar tal investigación. Ya que se brindó el uso del Scanner intra oral que se encuentra en la clínica de la facultad de odontología. Dichos resultados se emplearán para informar a las autoridades de la FOUEES, a la comunidad educativa y se hará una publicación en la revista crea ciencia, además de presentar estos resultados en el Congreso Internacional de Investigación de ULatina y otros congresos.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Resultados

Análisis descriptivo

Se procesaron los datos utilizando el programa estadístico SPSS 23, software instalado en los equipos de cómputo de la sala de reuniones de la FOUEES; Se construyó un diccionario de variables, con una codificación específica para cada variable por método realizado (ver anexo 6).⁴⁴ Todos los datos recogidos se colocaron en una hoja de Excel, Luego se insertó la hoja de datos numéricos en el programa SPSS. Inicialmente, en la pestaña analizar se buscó el análisis descriptivo con pruebas de normalidad se trabajó con la prueba Shapiro Wilk para determinar la distribución de los datos de cada variable y así verificar si tiene distribución normal o no.

Se utilizó la media como medida de tendencia central, a excepción del grupo control en la variable localización, en la que se tomó como medida de tendencia central la mediana. La variabilidad de los datos se toma la varianza, así mismo, se toma la desviación estándar para cada variable, se registra el valor mínimo de salida y el valor de salida máximo entre todos los datos registrados, así como la curtosis para identificar la distribución de los datos.

La estadística descriptiva está contenida en las tablas 3, 4 y 5 separadas por cada variable en estudio, que consiste en la media, la varianza, desviación estándar y curtosis, destacando la mediana en la variable intensidad del grupo control, que mide los datos de una distribución no normal.

Tabla 3. Estadística descriptiva para la variable de número de contacto.

Número de contactos						
Casos	Media	Varianza	Desviación estándar	Valor min.	Valor max.	Curtosis
Grupo digital	2.4	5.378	2.319	0	6	-0.973
Grupo análogo	2.7	4.456	2.1108	0	6	-0.838
Grupo control	2.2	3.289	1.8135	0	5	-1.588

Para la variable número de contacto en el grupo digital la media arrojó un valor de 2.4, así mismo la varianza evidencia un valor de 5.378, también se contempló la desviación estándar con un valor de 2.319, un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 6 y valor el valor de curtosis de -0.973, en el grupo análogo la media tuvo un valor de 2.7, el valor de la varianza de 4.456, una desviación estándar de 2.1108, valor mínimo de 0 y valor máximo de salida de 6, y -0.838 valor de curtosis. Para el grupo control registró una media de 2.2, valor de 3.289 para la varianza, así misma desviación estándar con 1.8135, con valor mínimo de 0 y valor máximo de 5, valor de curtosis -1.588.

Tabla 4. Estadística descriptiva para la variable de intensidad.

Localización						
Casos	Media	Varianza	Desviación estándar	Valor min.	Valor max.	Curtosis
Grupo digital	2	2.667	1.633	0	4	-1.761

Grupo análogo	1.9	1.211	1.1005	0	3	-1.236
Grupo control	Mediana: 2.000	1.433	1.1972	0	3	-0.878

En la variable localización en el grupo digital la media da un valor de 2, el valor de la varianza es de 2.667, evidencia un valor de 1.633 para desviación estándar, registró un valor mínimo de 0 y valor máximo de 4 y curtosis valor de -1.761, para el grupo análogo registró una media de 1.9, la varianza refleja valor de 1.211, con valor mínimo de 0 y valor máximo de 3, curtosis -0.878. El grupo control toma como medida de tendencia a la mediana con un valor de 2.000, varianza de 1.433, valor de 1.1972 para desviación estándar, valor mínimo 0 y valor máximo 3, el valor de curtosis es -0.878.

Tabla 5. Estadística descriptiva para la variable localización.

Intensidad						
Casos	Media	Varianza	Desviación estándar	Valor min.	Valor max.	Curtosis
Grupo digital	1.4	1.6	1.265	0	4	0.588
Grupo análogo	1.9	1.878	1.37	0	4	-0.872
Grupo control	1.5	1.167	1.08	0	3	-1.032

La variable intensidad en el grupo digital refleja una media de 1.4, el valor de varianza de 1.6, evidencia un valor de 1.265 para desviación estándar, valor mínimo 0 valor máximo 4, y curtosis de 0.588, el grupo análogo registró una media de 1.9, varianza de 1.878, desviación estándar de 1.265, valor mínimo 0 y valor máximo 4, así el valor de curtosis de -0.872, grupo control evidencia 1.5 como valor de la media, valor de 1.6 para la varianza, valor de 1.265 para desviación estándar, valor mínimo 0 y valor máximo 3, curtosis con valor de -1.032.

La Prueba de Normalidad (Shapiro Wilk) seleccionada por el número de observaciones, refleja normalidad para las variables cantidad de contactos y localización ya que el valor de p es mayor a 0,05. Para la variable intensidad el grupo control no tiene distribución normal, por lo que se hará prueba de hipótesis no paramétrica en esta variable.

Tabla 6. Prueba de normalidad para las variables de estudio

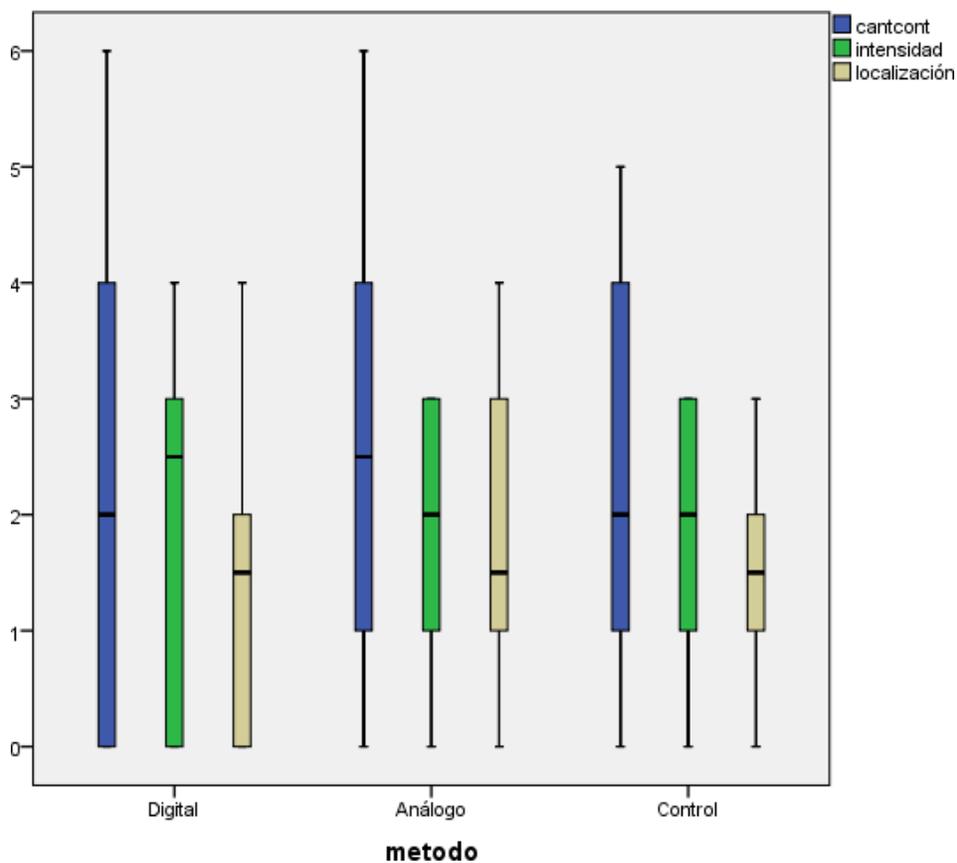
Prueba de normalidad							
	Método	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Cantcont	Digital	.168	10	.200*	.878	10	.124
	Análogo	.190	10	.200*	.903	10	.233
	Control	.246	10	.088	.897	10	.204
Intensidad	Digital	.230	10	.143	.859	10	.073
	Análogo	.241	10	.103	.855	10	.067
	Control	.233	10	.131	.824	10	.028
Localización	Digital	.218	10	.197	.872	10	.107
	Análogo	.244	10	.093	.888	10	.160
	Control	.178	10	.200*	.907	10	.258

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la gráfica número 1 se representan los resultados obtenidos en el laboratorio. En un diagrama de cajas y bigotes se puede observar que la distribución de los datos es de carácter normal y homogéneo a excepción de los resultados en el grupo control.

Figura 9. Gráfica de comparación de las distribuciones de contactos medidos en variables propuestas.



Prueba de hipótesis.

Una vez que el análisis descriptivo ha terminado se ha tomado como prueba de hipótesis el test de anova de una vía, el propósito es determinar la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de varios grupos. Por su parte, la hipótesis alternativa plantea que sí existen diferencias, al menos, entre dos de las medias estudiadas, pero no nos dice entre cuáles. Esto se determinó en un paso adicional, denominado habitualmente análisis post hoc.⁴⁵

Aunque se hizo prueba de hipótesis no hay manera de hacer inferencia estadística porque el muestreo no es aleatorio y fue a conveniencia.

Tabla 7. Test de Anova de una vía

ANOVA

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Localización	Entre grupos	1.400	2	.700	.452	.641
	Dentro de grupos	41.800	27	1.548		
	Total	43.200	29			
Cantcont	Entre grupos	1.267	2	.633	.145	.866
	Dentro de grupos	118.100	27	4.374		
	Total	119.367	29			

Al comparar las medias dentro de los grupos de la localización arroja un P valor= .641 y cantidad de contactos un P valor= .866 se demuestra que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Para confirmar el hallazgo se realizó la prueba de Post Hoc de comparaciones múltiples de Tukey, en la que todos los valores de P son mayores a 0.05 como se muestra en las tablas 8 y 9.

Tabla 8. Prueba de Post Hoc de comparaciones múltiples de Tukey, cantidad de contactos.

cantcont

HSD Tukey^a

metodo	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Control	10	2.2
Digital	10	2.4
Análogo	10	2.7
Sig.		0.855

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10.000.

Para la variable cantidad de contactos en la prueba de post hoc da un valor de P=.855, debido a que es mayor a 0.05 demuestra que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 9. Prueba Post Hoc de comparaciones múltiples de Tukey, localización.

localización

HSD Tukey^a

metodo	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Digital	10	1.4
Control	10	1.5
Análogo	10	1.9
Sig.		0.646

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10.000.

En la variable localización en la prueba de post hoc registra un valor de $P=.646$, se demuestra que no hay diferencias estadísticamente significativas.

En la variable intensidad la distribución es no normal para el grupo control, por lo que el estadístico de prueba de hipótesis seleccionado fue Kruskal Wallis.

Tabla 10. Prueba de normalidad no paramétrica.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	intensidad	a. Prueba de Kruskal Wallis
Chi-cuadrado	.102	b. Variable de agrupación: método
Gl	2	
Sig. Asintótica	.950	

Para la variable intensidad, al analizar el resultado de la prueba de Kruskal Wallis, el resultado de $p= 0.950$, con lo que se descarta que haya significancia estadística al ser mayor que 0.05.

Análisis estadístico prueba de hipótesis

No se rechaza la hipótesis nula por que el valor de P para ANOVA y para KRUSKAL WALLIS sugiere que no hay diferencias estadísticamente significativas en los tres grupos para las variables en estudio, en los resultados obtenidos en el análisis comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital.

Discusión de resultados.

El sistema estomatognático está constituido por dientes, tejidos periodontales, músculos, articulaciones y huesos por lo que hay cierta capacidad de adaptación a las demandas funcionales y masticatorias siendo influenciada por el ligamento periodontal de los dientes, el componente neuromuscular del aparato estomatognático y por las articulaciones temporomandibulares que tienen cierta elasticidad debido a la presencia de un cartílago y disco articular. Todos estos componentes dinámicos no están presentes en ningún articulador y pueden provocar variaciones entre los contactos oclusales que encontramos en la boca del paciente y el articulador.⁴⁶

El articulador es un aparato que intenta simular dichos componentes dinámicos y deslizantes simulando la oclusión desde un punto de vista meramente articular, intentando reproducir la verdadera relación oclusión.⁴⁶

Por una parte, los articuladores mecánicos conllevan una serie de pasos clínicos y la utilización de diferentes materiales dentales para impresión y vaciado de modelos que luego deben sujetarse a los articuladores por lo que pueden presentarse ciertas alteraciones dimensionales en el proceso, por lo que, en esta secuencia, el operador debe ser muy cuidadoso ejecutándolos con minuciosidad.⁴⁶

Así mismo, el uso de articuladores virtuales a través del escaneo intraoral emplean un sistema de traducción algorítmico de la información, siendo aquí donde la probabilidad de sesgo se puede manifestar y donde el articulador analógico puede mostrar una ventaja.⁴⁷

Por lo que este estudio se realizó de manera cuantitativa y cuasi experimental para determinar la comparación entre ambos métodos y su efectividad a través de la evaluación de los modelos en posición de máxima intercuspidad, obtenidos en forma digital y analógica comparando con el grupo control (formado por la detección de los puntos de contacto en los dentoformas) para su posterior análisis oclusal donde se determina el porcentaje de coincidencia entre ambas técnicas para el número, posición y cantidad de contactos encontrados.

Según datos obtenidos por Buduru S, Taut M , Bacali C ,Manziuc M, Serban T, en el Estudio oclusal comparativo analógico y digital: un estudio piloto, que se llevó a cabo en Rumania, mencionan que el análisis de la intercuspidad máxima, de los movimientos protrusivo y laterotrusivo ha mostrado resultados comparables utilizando los dos métodos de examen.⁴⁸

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos métodos de análisis de la oclusión dental. Los métodos de análisis involucraron el papel de articular calibrado de 200 y 40 micrómetros, así como el dispositivo T-Scan™ Novus™ (TekScan).⁴⁸

Esta investigación se realizó en un ambiente controlado, donde una sola persona manipuló los cuerpos de prueba, cabe recalcar que este ha sido un estudio in vitro, es decir, realizado en laboratorio, fuera de un organismo vivo, se utilizó papel de articular calibrado a 8 micras, el papel fue el determinante para que no haya distorsión, no modifica la oclusión y que haya un mínimo margen de error, por lo que no se provocaron variaciones en los grupos.

En el estudio “Precisión en la transferencia de modelos dentales analógicos a un articulador virtual”, realizado por Úry E, Fornai C, el cual fue publicado el 18 de junio de 2019, Se utilizaron modelos de yeso montados de 18 pacientes para el escaneo indirecto. Fueron transferidos los datos de 18 pacientes al articulador analógico y a la digital, montando los casos con arco facial y en relación céntrica.⁴⁹

La correspondencia entre el número y posición de los contactos analógicos y virtuales fue alta. La desviación absoluta media de los pares de puntos coincidentes fue mejor

que la informada por el método digital directo. En las condiciones descritas, el espacio dental virtual creado con el método digital indirecto se puede utilizar de forma fiable para el análisis oclusal virtual en la práctica clínica.⁴⁹

Esto fortalece los datos del análisis comparativo realizado en este estudio. Los resultados obtenidos entre el número y la posición de los contactos en ambos métodos fueron similares a pesar que los casos fueron tomados de modelos de dentoformo marca nissin, fueron montados en máxima intercuspidad de manera análoga y digital.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En el presente informe de investigación, se logró verificar la reproducibilidad del número de contactos en montaje análogo y de manera digital por medio de la colocación de papel articular arti-fol de 8 micras para el montaje análogo y en el escaneo digital por medio del sistema medit i500 y en comparación con el grupo control no hay diferencias estadísticamente significativas, lo que se constató al aplicar la prueba de Hipótesis ANOVA de un factor con corrección de Tukey para esta variable.

Así mismo se determinó la intensidad de los puntos de contactos por medio de los registros obtenidos en cada caso por medio de los tonos que se generaron de manera leve moderada, fuerte y colisión mientras que de manera digital se determinó por medio de los colores para cada categoría de la misma manera, designando así a cada contacto la intensidad marcada. Los valores de la prueba de hipótesis Kruskal Wallis para esta variable arrojaron datos mayores a 0.05 lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas para los grupos en estudio.

Se constató también que los medios de montaje tanto análogo como virtual no presentan diferencias estadísticamente significativas para ambos métodos, lo que se constató a través del análisis estadístico realizado, verificando que ambas técnicas que se realizan a diario en el gremio odontológico para la rehabilitación oral de los pacientes y el estudio clínico de cada caso, son adecuadas en cuanto a la reproducibilidad de las características oclusales en cada método.

Recomendaciones

Para realizar un adecuado análisis oclusal se recomienda al gremio odontológico salvadoreño y lectores con interés en el tema que ubiquen este trabajo de investigación para la realización del diagnóstico oclusal previo al tratamiento rehabilitador oral el uso de papel articular de un grosor lo más próximo a 8 micras, elemento determinante para registrar la cantidad de contactos que puedan alterar la función oclusal de cada paciente.

Así mismo para realizar adecuados análisis oclusales es importante la selección de materiales de reproducción fiel como la silicona fina y el adecuado manejo de ellos para un resultado exitoso y así poder determinar de manera exacta los contactos y su intensidad para evitar que sea alterado el tratamiento y perjudicar así la salud bucal del paciente.

Por lo tanto se recomienda para el éxito de todo tratamiento rehabilitador debe partir de un exhaustivo análisis intraoral verificando en el paciente y siendo registrados en una ficha de diagnóstico, en la cual debe de ser tomado en consideración la intensidad, cantidad de contactos y localización para no generar alteraciones en la oclusión para su posterior comparación en el análisis oclusal del montaje en articulador semiajustable o por medio digital, verificando así sí coinciden las mismas cantidades de contactos, intensidad y localización.

FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS

1. Abarza Arellano L, Sandoval Vidal P, Flores Velásquez M. Registro interoclusal digital en rehabilitación oral: «Sistema T-Scan® III». Revisión bibliográfica. Rev clín periodoncia implantol rehabil oral [Internet]. 2016 [citado el 17 de marzo de 2024];9(2):95–101. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072016000200003
2. Okeson J. Tratamiento de oclusión de okeson. 8a ed. Avda. Josep Tarradellas, 20-30 1A, Barcelona, España: El sevier; 2019. Cap. 4. 51 pág.
3. Venegas C, Fuentes R. Área de céntrica, revisión del concepto. Una revisión narrativa. Int J Odontostomatol [Internet]. 2023 [citado el 27 de enero de 2024];17(2):124–9. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2023000200124&lng=en&nrm=iso&tlng=en
4. Ramírez M, Romero L, et al. Análisis de cuatro softwares que soportan articuladores virtuales [Internet]. Edu.co. [citado el 28 de enero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unbosque.edu.co/items/295624a6-99b4-4c31-b918-b19608670982>
5. Paredes C, Granda A, Peñaloza X, Coello C. Sistema CAD/CAM en la confección de prótesis totales dentales. Rev Cubana Invest Bioméd [Internet]. 2023 [citado 2024 Mar 23] ; 42: e2847. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002023000100020&lng=es. Epub 30-Jun-2023.

6. Gallardo Leyva CA, Campillo A. Oclusión basada en evidencia. Rompiendo paradigmas. Rev ADM [Internet]. 2023 [citado 2024 Mar 23] ;80(1):41–8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2023/od231h.pdf>
7. Lepidi L, Grande F, Baldassarre G, Suriano C, Li J, Catapano S. Preliminary clinical study of the accuracy of a digital axiographic recording system for the assessment of sagittal condylar inclination. J Dent [Internet]. 2023 [citado 2024 Mar 23]; 135(104583):104583. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571223001690>
8. Balarezo Razzeto José Antonio, Castilla Camacho Marisol, León Manco Roberto, Meneses López Abraham. Factores clínicos relevantes en el diagnóstico de un colapso posterior de mordida. Una revisión sistemática de reportes de caso 2021. Rev. Estomatol. Herediana [Internet]. 2022 Jul [citado 2024 Mar 12] ; 32(3): 295-304. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552022000300295&lng=es. Epub 27-Sep-2022. <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v32i3.4288>.
9. Lima V, Rodríguez A, García González B. Maloclusiones dentarias y su relación con los hábitos bucales lesivos. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2019 Jun [citado 2024 Mar 13] ; 56(2): e1395. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072019000200009&lng=es. Epub 01-Jun-2019.
10. Suárez L, Castillo R, Brito R, Santana A , Vázquez Y. Oclusión dentaria en pacientes con maloclusiones generales: asociación con el estado funcional del sistema estomatognático. Medicentro Electrónica [Internet]. 2018 Mar [citado 2024 Sep 19] ; 22(1): 53-63. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432018000100007&lng=es

11. Nocchi E. Odontología restauradora salud y estetica. 2da ed. , Artmed Editora S.A. Brasil: medica panamericana; enero de 2012. Cap.4.47 p.
12. Qadeer S, Türp JC. Number of occlusal contacts during maximum intercuspation in dentate adults: A systematised review. Journal of Oral Rehabilitation. 2023 Mar 27 [citado el 17 de febrero de 2024] <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/joor.13451>
13. Vargas A, Lezcano M, Álvarez G, Navarro P, Fuentes R. Análisis Tridimensional de Movimientos Mandibulares Bordeantes en Participantes Dentados Totales. Int. J. Morphol. [Internet]. 2020 Ago [citado 2024 Feb 17] ; 38(4): 983-989. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022020000400983&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022020000400983>.
14. Marinelli F, Venegas C, Fuentes R. Actualización del análisis de los Movimientos Mandibulares a través de Articulografía Electromagnética. Int. J. Morphol. [Internet]. 2023 Abr [citado 2024 Feb 17] ; 41(2): 374-382. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022023000200374&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022023000200374>.
15. Cabello, P. Á. M. (junio de 2017). Estudio de la dinámica mandibular humana en un articulador dental virtual individualizable [universidad de córdoba]. [citado 2024 Agos 16] <https://3dbiotechacademy.com/wp-content/uploads/2021/04/TESIS-PEDRO-completa.pdf>

16. Lam WYH, Hsung RTC, Choi WWS, Luk HWK, Cheng LYY, Pow EHN. A clinical technique for virtual articulator mounting with natural head position by using calibrated stereophotogrammetry. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2018 Jun;119(6):902–8. [cited 2024 Feb 18]; <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.07.026>
17. Werneck RD, Freitas MIM, Lopes-Júnior A, Rabelo ACA de S, Aquino C de ODP, Altoé CS, et al. Effectiveness of the semi-adjustable articulator compared to clinical examination. *Int J Odontostomatol* [Internet]. 2022 [cited 2024 Feb 18];16(1):7–12. Available from: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2022000100007&lang=es
18. Chou T-H, Liao S-W, Huang J-X, Huang H-Y, Vu-Dinh H, Yau H-T. Virtual dental articulation using computed tomography data and motion tracking. *Bioengineering (Basel)* [Internet]. 2023 [cited 2024 Feb 18];10(11):1248. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/bioengineering10111248>
19. Rubio J. Estudio de la relación ocluso-dental esrelación centrica con eluso dearticulador analógico y virtual [Internet]. [ESPAÑA]: Universidad Católica de Murcia; mayo de 2023 [citado el 16 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/372439993_estudio_de_la_relacion_cluso-dental_en_relacion_centrica_con_el_uso_de_articulador_analogico_y_virtual
20. Sonnahalli N, Shetty P, Chowdhary R. Hybrid tracer - A modified novel extra oral tracer. *J Oral Biol Craniofac Res* [Internet]. 2022 [cited 2024 Feb 18];12(6):859–62. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobcr.2022.09.013>

21. Kim JE, Kim SJ, Kwon DH, Shim JS, Kim JH. Mounting casts on a mechanical articulator by using digital multisource data: A dental technique. [citado 2024 Feb 17] *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020 Feb <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.10.022>
22. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017 Dec;17. [citado 2024 Feb 17] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29233132/>
23. Luna Mazzola I, Castro-Rodríguez Y. Ventajas, desventajas y perspectiva estudiantil de la tecnología del CAD/CAM en el proceso enseñanza-aprendizaje de la educación dental. *Rev Cubana Invest Bioméd [Internet]*. 2021 Sep [citado 2024 Feb 17] ; 40(3): e1344. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002021000400018&lng=es. Epub 01-Sep-2021
24. Solaberrieta E, Otegi JR, Goicoechea N, Brizuela A, Pradies G. Comparison of a conventional and virtual occlusal record. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2015;114(1):92–7. [citado 2024 Feb 17] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.01.009>
25. Seo HJ, Denadai R, Pai BCJ, Lo LJ. Digital Occlusion Setup Is Quantitatively Comparable With the Conventional Dental Model Approach. *Annals of Plastic Surgery*. 2020 Aug;85(2):171–9 [citado 2024 Feb 20] <https://oce.ovid.com/article/00000637-202008000-00015/HTML>
26. Azer SS. Simulating mandibular movements and articulator design. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2023;129(3):377–9. [citado 2024 Feb 20] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.01.015>

27. Jeong M-Y, Kim M-J, Lim Y-J, Kwon H-B. Evaluation of eccentric tooth contact on a semi-adjustable articulator by using an occlusal analysis system. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2022; [citado 2024 Feb 21] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.11.026>
28. Chirilă OC, Universitatea de Medicina și Farmacie, Davila C “, București, Petre AE, Păuna MR, Universitatea de Medicina și Farmacie „Carol Davila“, București, Universitatea de Medicina și Farmacie „Carol Davila“, București. The role of virtual articulators in dental occlusion analysis. *Ro J Stomatol* [Internet]. 2017;63(1):28–32.[citado el 2 de marzo de 2024] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.37897/rjs.2017.1.5>
29. Lepidi L, Galli M, Mastrangelo F, Venezia P, Joda T, Wang H-L, et al. Virtual articulators and virtual mounting procedures: Where do we stand? *J Prosthodont* [Internet]. 2021;30(1):24–35. [citado el 2 de marzo de 2024] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jopr.13240>
30. Li Q, Bi M, Yang K, Liu W. The creation of a virtual dental patient with dynamic occlusion and its application in esthetic dentistry. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2021;126(1):14–8. [citado el 5 de marzo de 2024] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.08.026>
31. Revilla-León M, Kois DE, Zeitler JM, Wael Att, Kois JC. An overview of the digital occlusion technologies: Intraoral scanners, jaw tracking systems, and computerized occlusal analysis devices. 2023 Apr 6; [citado el 11 de marzo de 2024] <https://doi.org/10.1111/jerd.13044>
32. Seo JM, Oh W, Lee JJ. A technique for verifying the accuracy of the virtual mounting of digital scans against the actual occlusal contacts. *The Journal of*

Prosthetic Dentistry. 2019 May; [citado el 11 de marzo de 2024] 121(5):729–32
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.08.003>

33. Afrashtehfar KI, Alnakeb NA, Assery MKM. Accuracy of intraoral scanners versus traditional impressions: A rapid umbrella review. J Evid Based Dent Pract [Internet]. 2022 [citado el 11 de marzo de 2024];22(3):101719. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36162879/>

34. Jauregi M, Amezua X, Manso AP, Solaberrieta E. Positional influence of center of masticatory forces on occlusal contact forces using a digital occlusal analyzer. J Prosthet Dent [Internet]. 2023;129(6):930.e1-930.e8.[citado el 11 de marzo de 2024] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.03.007>

35. Sampieri R. Metodología de la investigación. 6 edición. Prolongación Paseo de la Reforma 1015, Torre A Piso 17, Colonia Desarrollo Santa Fe, Delegación Álvaro Obregón: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, SA DE CV; 2014. Cap. 1. P 4 . Cap.7. P. 151, 157

36. Manterola C, Otzen T. Estudios Experimentales 2 Parte: Estudios Cuasi-Experimentales. International Journal of Morphology [Internet]. 2015 Mar;33(1):382–7. [consultado 21 Mar 2024]. Available from: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v33n1/art60.pdf>

37. Rodríguez Zepeda M, Rivera de Parada A, Bautista Pérez F. Lineamientos básicos para elaborar anteproyectos e informes de investigación o innovación. [consultado 22 Mar 2024]. 1 Ed. El Salvador. Comité editorial UEES. 2013.

38. Fachelli PL-RS. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL CUANTITATIVA [Internet]. Uab.cat. [citado el 17 de agosto de 2024]. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsoccua_cap2-4a2017.pdf
39. Espinoza E. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa parte I. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. 2018. [Consultado 22 Mar 2024]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442018000500039&script=sci_arttext&lng=en
40. Sandoval Recinos F. Rosemary M. y Cid Pérez A. Investigación: fundamentos y metodología [En Línea]. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación, 2007 [consultado 24 Mar 2024]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/cbues/107696?page=120>
41. Celik N. Comparaciones múltiples post-hoc robustas: términos de error distribuidos sesgados. Rev Colomb Estad [Internet]. 2022 [citado el 17 de agosto de 2024];45(2):363–72. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/estad/article/view/100837>
42. Ventura-León J. Tamaño del efecto para Kruskal-Wallis: aportes al artículo de Domínguez-González et al. Investigación educ. médica [revista en la Internet]. 2019 Jun [citado 2024 Jul 31]; 8(30): 135-136. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572019000200135&lng=es. Epub 20-Feb-2020. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2017.07.002>.
43. Illowsky B, Dean S. 13.1 ANOVA de una vía [Internet]. Introducción a la estadística. OpenStax; 2022 [citado el 31 de julio de 2024]. Disponible en: <https://openstax.org/books/introducci%C3%B3n-estad%C3%ADstica/pages/13-1-anova-de-una-via>

44. Martínez-Baz I., Delfrade I., Etxeberria J.. Características y métodos estadísticos empleados en los artículos originales publicados en las revistas de Salud Pública en España. *Anales Sis San Navarra* [Internet]. 2018 Dic [citado 2024 Sep 12] ; 41(3): 347-354. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272018000300347&lng=es. Epub 22-Mayo-2019. <https://dx.doi.org/10.23938/assn.0382>.
45. Molina, A. M., & Ochoa, S. C. (s/f). Comparación de más de dos medias. Análisis de la varianza. *Evidenciasenpediatria.es*. Citado 10 de agosto de 2024, de https://evidenciasenpediatria.es/files/41-13935-RUTA/11_Fund_comparacion%20de%20mas%20de%20dos%20medias.pdf
46. Werneck R, Freitas M, Lopes A, Rabelo A, Aquino C, Altoé C, et al. Efectividad del articulador semiajustable comparada con el examen clínico. *Int. J. Odontostomato*. [Internet]. marzo de 2022 [consultado el 16 de agosto de 2024]; 16(1): 7-12. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2022000100007&lng=en. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2022000100007>.
47. Revilla-León M, Ntovas P, Kois JC. Locating centric occlusion by using intraoral scanners and open access or dental computer-aided design programs: A dental technique. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2024; [consultado el 16 de agosto de 2024] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.05.002>
48. Buduru, S., Taut, M., Bacali, C., Manziuc, M., Serban, T., Culcitchi, C., Mitariu, M., & Negucioiu, M. (2021). Comparative occlusal study analog and digital – a pilot study. *Romanian Journal of Stomatology*, 67(3), [consultado el 16 de agosto de 2024] 170–176. <https://doi.org/10.37897/rjs.2021.3.7>

49. Úry, E., Fornai, C., & Weber, G. W. (2020). Accuracy of transferring analog dental casts to a virtual articulator. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 123(2), [citado 2024 Agos 11] 305–313. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.12.019>

Anexos

Anexo 1

Instrumento de registro y medición

Fue diseñada la siguiente ficha de recolección de datos, como método para validar por juicio de expertos si el instrumento medirá lo que se necesita y si las escalas de medición y los indicadores corresponden a los objetivos planteados en esta investigación

Saludos cordiales, estimado Dr:

Nosotros: María de los Ángeles Ordoñez Carpio, Gabriela Alexandra Parada Gonzalez, Victoria Madai Vasquez Cedillos

Atentamente solicitamos a usted la valoración del presente instrumento de recolección de datos para la investigación denominada: Análisis comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital.

Objetivos de la investigación

Objetivo general:

Comparar la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital

Objetivos específicos:

1. Verificar la reproducibilidad de los contactos de montaje en articulador semi ajustable
2. Verificar la reproducibilidad de los contactos del montaje mediante escaneo digital
3. Comparar la coincidencia en la exactitud de ambos métodos de análisis oclusal

Validación por juicio de expertos

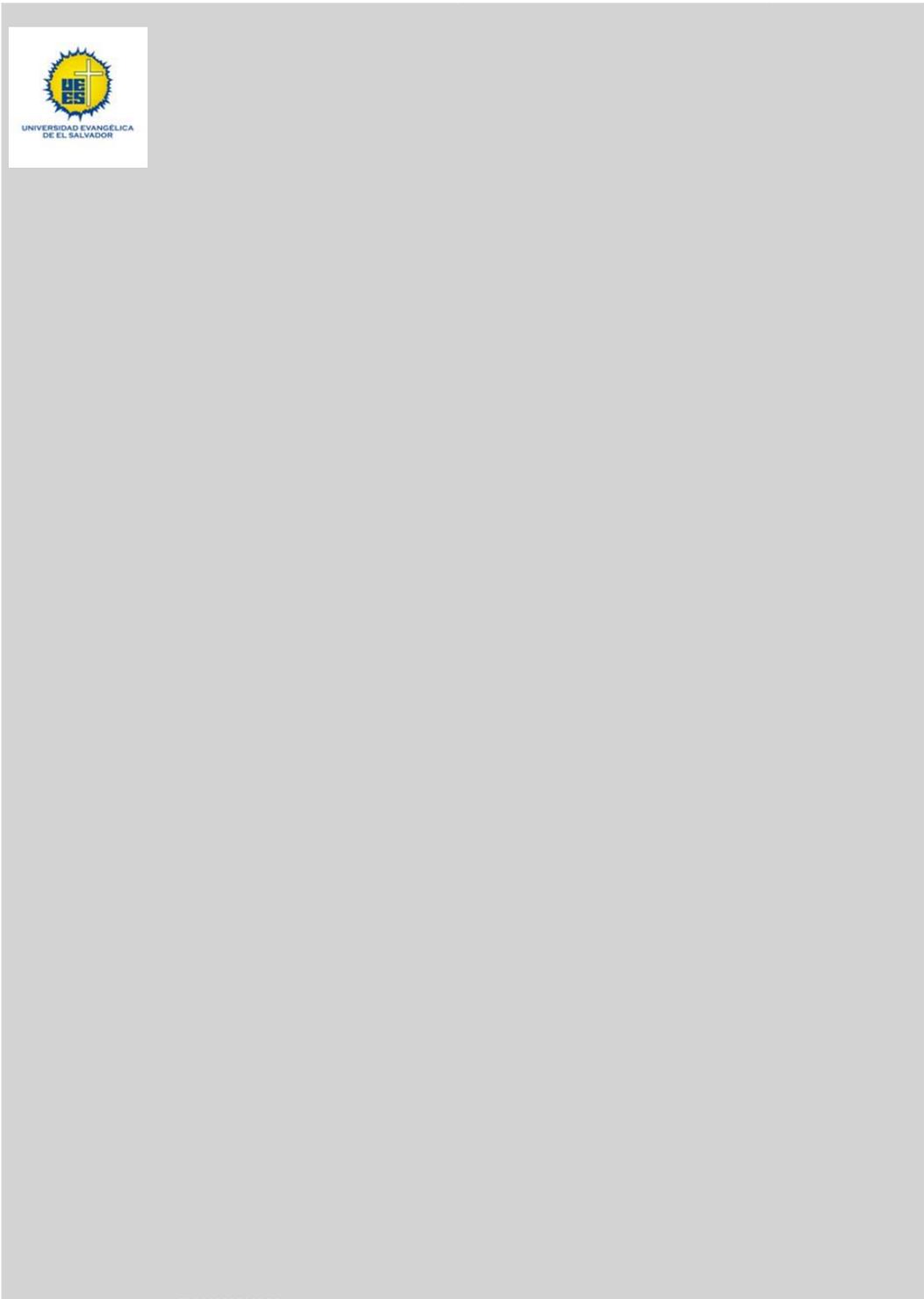
Objetivo del instrumento:

La validación se realiza previa a una prueba piloto ya que certificará la naturaleza de las variables, la forma de medirlas y la expresión en que se realiza la medición. El instrumento (ficha de observación) está diseñado para la recolección de datos a partir de la comparación de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en el articulador semiajustable vs escaneo digital teniendo como grupo control o gold standard un dentoformo que simula pérdida de piezas dentarias y el análisis de los dientes remanentes con papel de articular. (verificar si hay papel de 20 micras o en el mejor de los casos de 8 micras).

Para la metodología a seguir en la validación, se presentan los siguientes elementos:

Variables e indicadores tomados en la investigación

1. **Variable intensidad de puntos de contactos:** Variable Categórica: Intensidad
1: suave Intensidad 2: medio Intensidad 3: fuerte
2. **Variable localización de puntos de contactos:** Variable Nominal: politómica
(cúspide, vertiente interna y externa): Cúspide: Mesiobucal, distobucal, mesiolingual, distolingual, vértice de la cúspide, Fosa.
3. **Variable número de contactos:** Variable Cuantitativa discreta.



2 Standard Gold Standard 3-7

Yo _____

con DUI.

No. J.V.P.O _____ Día _____ de _____ 2024.

	Apruebo	Desapruebo
Comparar discrepancia de modelos digitales con modelos análogos		
Reproducibilidad de los contactos de montaje en articulador semi ajustable		
Reproducibilidad de los contactos del montaje mediante escaneo digital		
Coincidencia en la exactitud de ambos métodos de análisis oclusal		

RECOMENDACIONES:

Firma y sello _____

Anexo 2

Saludos cordiales, estimado Dr.

Nosotros: María de los Ángeles Ortóñez Carpio, Gabriela Alexandra Parada González, Victoria Madai Vásquez Cedillos

Atentamente solicitamos a usted la valoración del presente instrumento de recolección de datos para la investigación denominada: **Análisis comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital.**

Objetivos de la investigación

Objetivo general:

Comparar la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital

Objetivos específicos:

1. Verificar la reproducibilidad de los contactos de montaje en articulador semi ajustable
2. Verificar la reproducibilidad de los contactos del montaje mediante escaneo digital
3. Comparar la coincidencia en la exactitud de ambos métodos de análisis oclusal

Validación por juicio de expertos

Objetivo del instrumento:

La validación se realiza previa a una prueba piloto ya que certificará la naturaleza de las variables, la forma de medidas y la expresión en que se realiza la medición. El instrumento (ficha de observación) está diseñado para la recolección de datos a partir de la comparación de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en el articulador semiajustable vs escaneo digital teniendo como grupo control o **gold standard** un dentoforno que simula pérdida de piezas dentarias y el análisis de los dientes remanentes con papel de articular. (verificar si hay papel de 20 micras o en el mejor de los casos de 8 micras).

Para la metodología a seguir en la validación, se presentan los siguientes elementos:

VARIABLES e indicadores tomados en la investigación

1. Variable intensidad de puntos de contactos: Variable Categórica: Intensidad 1: suave Intensidad 2: medio Intensidad 3: fuerte
2. Variable localización de puntos de contactos: Variable Nominal: politémica (cúspide, vertiente interna y externa): Cúspide: Mesiobucal, disto bucal, mesiolingual, disto lingual, vértice de la cúspide, Fosa.
3. Variable número de contactos: Variable Cuantitativa discreta.

 <p>Tema de investigación: Análisis comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital</p>					
<p>Enunciado del problema: ¿Cuál es el resultado del análisis comparativo de la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital?</p>					
<p>Objetivo general: Comparar la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital</p>					
<p>Hipótesis de Investigación: Existen discrepancias entre el diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital</p>					
<p>Hipótesis nula: no existen discrepancias entre el diagnóstico oclusal realizado en articulador semi ajustable vs escaneo digital</p>					
<p>Indicaciones: Mediante la técnica de Observación, se solicita comparar la discrepancia del diagnóstico oclusal realizado en el articulador semiajustable vs escaneo digital en cuanto al número, localización y tamaño de los contactos oclusales, comparándolo al Gold standard que es el mapeo oclusal de un dentoforno colocado en un maniquí del Laboratorio # 1 de la FOUEES. Cada caso varía por ausencia de una pieza dental y evaluación de los pilares y sus antagonistas</p>					
No. Caso	Tipo de Muestra	Pieza Dental evaluada	Intensidad de puntos de contactos (1, 2, 3.)	Localización de puntos de contactos (cúspide, vertiente)	Número de contactos
1	Gold Standard	1-7			
1	Gold Standard	4-7			
1	Gold Standard	1-5			
1	Gold Standard	4-5			
2	Gold Standard	2-7			
2	Gold Standard	3-7			

Yo Zaida Isabel Archila Brizuela con DUI, _____

No. J.V.P.O. 5810 Día 23 de marzo 2024.

	Apruebo	Desapruebo
Comparar discrepancia de modelos digitales con modelos análogos	Si	
Reproducibilidad de los contactos de montaje en articulador semi ajustable	Si	
Reproducibilidad de los contactos del montaje mediante escaneo digital	Si	
Coincidencia en la exactitud de ambos métodos de análisis oclusal	Si	

RECOMENDACIONES:

Podrían agregar una intensidad más, como sale en el escáner: normal, moderado, fuerte y colisión.



Dra. Zaida Isabel Archila Brizuela
Doctora en Cirugía Dental
J.V.P.O. No. 5810

Dra. Zaida Isabel Archila Brizuela

Doctora en Cirugía Dental

INSTRUMENTO 1

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

REMISIÓN DE ANTEPROYECTOS

San Salvador, 23 de marzo de 2024

Doctora Dinorah Alvarado
Presidente del CIC
Facultad de Odontología
Presente

Estimada Dra.

Por este medio hago constar que el Anteproyecto titulado: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA DISCREPANCIA DEL DIAGNÓSTICO OCLUSAL REALIZADO EN ARTICULADOR SEMI AJUSTABLE VS ESCANEADO DIGITAL" elaborado por las estudiantes: Ordoñez Carpio María De Los Ángeles, Parada González, Gabriela Alexandra, Vásquez Cedillos, Victoria Madai, de la carrera de Doctorado en Cirugía Dental, lo he revisado minuciosamente y doy fe de que en que su elaboración ha seguido los lineamientos de Investigación o de innovación que la Universidad Evangélica de El Salvador posee.

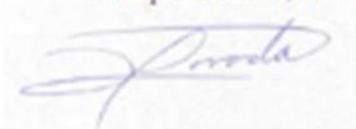
Atentamente



Carmela Donis Romero de Cea
Nombre y firma del asesor

Nombre y firma de los estudiantes

- 1 Ordoñez Carpio María De Los Ángeles
- 2 Parada González, Gabriela Alexandra
- 3 Vásquez Cedillos, Victoria Madai



Anexo 5

Presupuesto

Rubros	Costo por unidad	Costo fijo	Costos variables	Costo total
Internet		\$35.00		\$35.00
Papelería			\$5.00	\$5.00
Gasolina			\$50.00	\$50.00
Silicona de adición	\$164.50			\$493.50
Cubetas	\$55.00			\$55.00
Papel Arti-fo	\$35.00			\$35.00
Yeso piedra	\$4.50			\$22.50
Yeso calcinado	\$0.70			\$7.00
Campos de trabajo	\$2.50			\$2.50
Platinas	\$15(par)	\$105.00		\$105.00
Zócalos	\$11.50			\$11.50
Vulcanita	\$7.90			\$7.90
Alginato	\$10.75			\$43.00
Gabachon	\$2.00			\$12.00
Guantes	\$6.95			\$6.95
TOTAL				\$891.85

Anexo 6

Diccionario de variables

INTENSIDAD	NUMERO DE CONTACTOS	LOCALIZACION	METODO
1: Leve	1: un contacto	1: cuspide bucal	1: Digital
2: Moderado	2: dos contactos	2: cuspide lingual	2: Analogo
3: Fuerte	3: tres contactos	3: cresta marginal mesial	3: Control
4: Colision	4: cuatro contactos		
8: Ausencia de	5: cinco contactos	4: cresta marginal	

Anexo 7

 **INSTRUMENTO 4** 
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

REMISIÓN DE INFORME FINAL

San Salvador, 16 de agosto de 2024

Dra. Dinorah Alvarado
Presidente del CIC
Facultad de Odontología
Presente

Estimado(a) Sr(a):

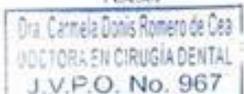
Por este medio envío el informe final del trabajo de investigación titulado: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA DISCREPANCIA DEL DIAGNÓSTICO OCLUSAL REALIZADO EN ARTICULADOR SEMI AJUSTABLE VS ESCANEÓ DIGITAL.

Elaborado por los estudiantes:
ORDÓÑEZ CARPIO MARIA DE LOS ÁNGELES
PARADA GONZÁLEZ, GABRIELA ALEXANDRA
VÁSQUEZ CEDILLOS, VICTORIA MADAI

de la carrera de Doctorado en Cirugía Dental. Este informe lo he revisado minuciosa detalladamente y doy fe que en su elaboración han seguido los lineamientos para investigación o de innovación que tiene la Universidad y se han cumplido con los objetivos planteados en la investigación.

Atentamente


Carmela Donis Romero de Cea
Asesor


Dra. Carmela Donis Romero de Cea
DOCTORA EN CIRUGIA DENTAL
J.V.P.O. No. 967