UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

Análisis comparativo y correlacional del registro de puntos altos de contacto con escáner intraoral Sirona y con sensor de oclusión digital OccluSense

Proyecto de investigación y desarrollo

Daniela Salomé Molina Roldán

Director de Trabajo de Titulación

Dr. Diego Raúl Carrillo Silva, Especialista en ortodoncia

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito

para la obtención del título de Especialista en Ortodoncia

Quito, 11 de diciembre del 2024

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

USFQ

COLEGIO DE POSGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

"Análisis comparativo y correlacional del registro de puntos altos de contacto utilizando el escáner intraoral Sirona y sensor de oclusión digital OccluSense"

Daniela Molina Roldán

Nombre del Director del Programa:	Dr. Gerson Cabezas S.
Título académico:	PhD. Máster – Ortodoncia.
Director del programa de:	Posgrado de Ortodoncia USFQ.

Nombre del Decano del colegio Académico:	Dra. Paulina Aliaga.
Título académico:	Odontóloga – Cirugía Oral.
Decano del Colegio:	Escuela de Odontología.

Nombre del Decano del Colegio de Posgrados:	PhD. Dario Niebieskikwiat
Título académico:	PhD

Quito, diciembre 2024

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombre del estudiante:	Daniela Molina Roldán.
Código de estudiante:	00332713
C.I.:	1719037762
Lugar y fecha:	Quito, 11 de septiembre del 2024

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en http://bit.ly/COPETheses.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on http://bit.ly/COPETheses.

DEDICATORIA

A mis padres, cuya dedicación, amor y sacrificios han sido mi mayor inspiración. Gracias por enseñarme con su ejemplo que el esfuerzo y la perseverancia son la clave para alcanzar cualquier meta. Este logro es tanto mío como suyo.

A mis hermanos menores, quienes con su cariño y alegría me recordaron siempre la importancia de seguir adelante. Gracias por ser mi motivación constante y por creer en mí incluso en los momentos más desafiantes.

A mis amigas verdaderas, que, con su apoyo sincero, su amistad inestimable y sus palabras de aliento estuvieron siempre a mi lado. Gracias por ser parte de este viaje y por creer en mí cuando más lo necesitaba.

A todas las personas que creyeron en mí, incluso en los momentos en que dudé de mí misma. Su confianza, apoyo y palabras de aliento fueron una luz en mi camino y me motivaron a seguir adelante.

Este trabajo es un reflejo de la fortaleza y el amor que me han brindado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que es fuente de fortaleza y guía en cada paso de mi camino. Gracias por las bendiciones, la sabiduría y el aliento necesarios para enfrentar y superar los desafíos de este proceso.

A mi familia, especialmente a mis abuelitos, mis padres y hermanos, por su amor incondicional, su confianza en mí y su apoyo constante. Ustedes han sido mi refugio y mi mayor inspiración para alcanzar esta meta.

A mí misma, por la perseverancia, la dedicación y el esfuerzo que he puesto en este proyecto y en mi carrera. Este logro es el resultado de mi compromiso y de mi determinación para superar cada obstáculo.

A mi tutor de tesis, por su invaluable guía, paciencia y dedicación. Sus consejos y conocimientos han sido fundamentales para dar forma a este trabajo y convertirlo en lo que es hoy.

A mis docentes, por compartir su conocimiento y por ser una fuente de aprendizaje e inspiración a lo largo de este posgrado. Gracias por su compromiso con mi formación profesional.

Al director de mi programa de posgrado, por su liderazgo y por brindarme el apoyo necesario para llevar a cabo esta etapa académica. Su dedicación y esfuerzo han sido clave en mi desarrollo personal y profesional.

A todos ustedes, mi gratitud eterna, ya que cada uno ha sido parte fundamental de este logro.

RESUMEN

La información sobre los contactos oclusales y la fuerza oclusal es crucial para el diagnóstico y pronóstico en odontología, ya que guarda una estrecha relación con la eficiencia del proceso masticatorio.

Para una función masticatoria adecuada, es necesario que los contactos oclusales sean uniformes y que no haya interferencias durante los movimientos de cierre y deslizamiento de la mandíbula

En el ámbito de la ortodoncia, es crucial realizar un análisis funcional y una planificación detallada para identificar con precisión estos contactos anormales. No obstante, los métodos tradicionales de medición de fuerzas oclusales, como los papeles o láminas de articulación, son inexactos y subjetivos, ya que pueden producir marcas falsas positivas y no proporcionan datos sobre la fuerza de oclusión ni la orden de aparición de estas.

La incorporación de tecnologías avanzadas, como escáneres intraorales y los sistemas digitales de análisis oclusal como el OccluSense, promete superar las limitaciones de los métodos tradicionales.

Este estudio tiene como propósito comparar los registros oclusales obtenidos con el escáner intraoral Sirona y el sensor digital OccluSense, así como analizar su concordancia para evaluar la exactitud de ambos sistemas

Palabras clave: registros oclusales, puntos de contacto, sensores digitales, escáner.

ABSTRACT

Information about occlusal contacts and occlusal force is crucial for diagnosis and prognosis in dentistry, as it is closely related to the efficiency of the masticatory process.

For proper masticatory function, it is necessary that occlusal contacts are uniform and that there are no interferences during mandibular closing and sliding movements.

In orthodontics, it is essential to carry out a functional analysis and detailed planning to accurately identify these abnormal contacts. However, traditional methods for measuring occlusal forces, such as articulating paper or foil, are inaccurate and subjective, as they can produce false positive marks and do not provide data on occlusal force or the sequence of their appearance.

The incorporation of advanced technologies, such as intraoral scanners and digital occlusal analysis systems like OccluSense, promises to overcome the limitations of traditional methods.

This study aims to compare the occlusal records obtained with the Sirona intraoral scanner and the OccluSense digital sensor, as well as analyze their concordance to evaluate the accuracy of both systems.

Key words: occlusal records, contact points, digital sensors, scanner.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria ***5***

Agradecimientos ***6***

Resumen ***7***

Abstract ***8***

Índice De Contenido ***9***

Índice De Figuras ***11***

Índice De Tablas ***13***

Índice De Gráficos ***14***

Introducción ***15***

Planteamiento De Problema ***18***

Justificación ***20***

Objetivo General ***22***

Objetivos Específicos ***22***

Hipótesis De Investigación ***23***

Formulación Del Problema ***23***

Revisión De La Literatura ***24***

1. Oclusión: ***24***

1.1. Mic: Máxima Intercuspidación *25*

1.2. Contactos Oclusales *26*

1.3. Estabilidad Oclusal *27*

1.4. Contactos Prematuros *29*

2. Ajuste Oclusal ***30***

2.1. Indicaciones De Ajuste Oclusal *31*

2.2. Consideraciones Importantes En El Ajuste Oclusal *32*

2.3. Contraindicaciones De Ajuste Oclusal *33*

3. Registros Oclusales ***34***

3.1. Registros Oclusales Convencionales No Digitales: Cualitativos. *35*

3.2. Registros Oclusales Digitales: Cuantitativos *38*

Metodología Y Diseño De La Investigación ***51***

Diseño De La Investigación: ***51***

Variables: ***51***

Muestra ***52***

Criterios De Inclusión *52*

Criterios De Exclusión: *53*

Recolección De Datos: *53*

Materiales ***60***

Beneficio Para Participantes Y Riesgos ***60***

Metodología Estadística ***62***

Resultados *63*
Correlaciones *73*
Correlaciones Generales *84*
Discusión *87*
Implicaciones Clínicas: *95*
Limitaciones Del Estudio: *95*
Futuras Líneas De Investigación: *95*
Conclusiones *97*
Recomendaciones *99*
Referencias Bibliográficas *100*
Índice De Anexos *103*
Anexo A: Carta De Aprobación De Investigación Ceish-Usfq *104*
Anexo B: Formato De Consentimiento Informado Aplicado En La Investigación. *106*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1, Esquema de puntos de contactos. (Acuña Priano , 2007).....24
Figura 2, Posición de máxima intercuspidación (PMI). (Venegas C. F., 2021) 25
Figura 3, Relaciones interarcada de una relación molar de clase I. A,Imagen bucal. B, Imagen oclusal. (Okeson P., 2013) 26
Figura 4, Esquema de una oclusión estable con una alineación normal de los dientes y la arcada. (Okeson P., 2013).....27
Figura 5, Esquema de overjet y overbite. Se observan vertientes guía (VG) de los dientes anteriores, responsables de la guía anterior. (Okeson P., 2013).....28
Figura 6,Esquema de contacto prematuro. (Manns, 2006) 29
Figura 7, Esquema de deslizamiento mandibular desde RC hacia PMI. (Venegas C. &., 2023) 30
Figura 8, Esquema de interpretación de marcas de punto de contacto. (Bausch, 2012).....35
Figura 9, Fotografía de registros oclusales realizados en un paciente con papel articular Bausch de 200um. (Dental, 2012).....36
Figura 10, Marcaciones azules de puntos de contactos oclusales con papel de articular Bausch de 200um. (Bausch, 2012).....37
Figura 11, Fotografía de registro de contactos con T-Scan III. El sensor es ubicado entre las arcadas, paralelo al plano oclusal. (Trpevska, Kovacevska, Benedeti, & Jordanov, 2014) 39
Figura 12, Evaluación en relación céntrica con T-Scan III. (Trpevska, Kovacevska, Benedeti, & Jordanov, 2014).....39
Figura 13, Sistema OccluSense (ipad, sensor digital de 60um) (Aung & Nyan, 2021) 40
Figura 14, Paciente ocluyendo el sensor oclusal del sistema OccluSense. (Aung & Nyan, 2021) 41
Figura 15, Registos oclusales digitales exportados desde el Ipad. (Aung & Nyan, 2021) 41
Figura 16, Sensor de presión digital de OccluSense, cubierto de tinta roja. (Redelberger, 2020) 42
Figura 17, Toma de registro con escáner intraoral. (Dentsply Sirona, 2024).....44
Figura 18, Fase de adquisición en registro intraoral. (Dentsply Sirona, 2024) 46
Figura 19, Punta de escaner de unidad de CEREC Omnicam. (Dentsply Sirona, 2024).....47
Figura 20, Articulador virtual. (Dentsply Sirona, 2024).....49

Figura 21, Esquema de semáforo que indica penetración/presión o distancia en milímetros. (Dentsply Sirona, 2024) 50
Figura 22, Papel articular Bausch Arti-Check de 40um. 53
Figura 23, Esquema topográfico de áreas anatómicas para molares superiores (Plasmans PJ, 1988).....54
Figura 24, Modelo digital de paciente E.S. Esquema topográfico de áreas anatómicas de piezas dentales divididas en tres hasta seis secciones para determinar ubicación de contactos oclusales. 55
Figura 25, Paciente L.C. Fotos intraorales de marcas de puntos de contactos de oclusión, registrados con papel articular Bausch Arti-Check 40um.....55
Figura 26, Procedimiento de escaneo intraoral con escáner Sirona.....56
Figura 27, Paciente K.C. Modelos digitales generados con el escáner intraoral Sirona. Se observan puntos de contacto oclusales con la codificación de color del propio sistema..57
Figura 28, Fotografía de toma de muestra de registro oclusal con sistema OccluSense. 58
Figura 29, Paciente A.V. Registros de puntos de contacto altos en el sistema digital OccluSense. 59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1, Operacionalización de las variables.....52
Tabla 2, Materiales utilizados en la investigación.....60
Tabla 3, Caracterización de la muestra, f (%).....63
Tabla 4, Test de normalidad.....64
Tabla 5, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con Occlusense, media (Ds).....66
Tabla 6, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con Occlusense, media (Ds).....67
Tabla 7, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con Sirona, media (Ds).....68
Tabla 8, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con Sirona, media (Ds).....69
Tabla 9, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con medio tradicional (papel articulador, (media (Ds)).....70
Tabla 10, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con medio tradicional (papel articulador, media (Ds).....71
Tabla 11, Correlaciones entre sistema escáner y OccluSense en piezas posteriores.....73
Tabla 12, Correlaciones entre sistema escáner y papel articular en piezas posteriores.....74
Tabla 13, Correlaciones entre papel articular y OccluSense en piezas posteriores y canino. .75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1, Histograma de valores de suma NCS. 64
Gráfico 2, Histograma de valores de suma NCO.....65
Gráfico 3, Histograma de valores de suma NCP. 65
Gráfico 4, Diagrama de caja y bigotes de comparación de cantidad de puntos altos de contactos.....66
Gráfico 5, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con OccluSense, media. 67
Gráfico 6, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con OccluSense, media. 68
Gráfico 7, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con Sirona, media 69
Gráfico 8, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con Sirona, media 70
Gráfico 9, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con medio tradicional (papel articulador), media 71
Gráfico 10, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con medio tradicional (papel articulador), media 72
Gráfico 11, Correlaciones de los puntos prematuros identificados mediante OccluSense, escáner y papel articular en segundo molar izquierdo y derecho.....76
Gráfico 12, Correlaciones de los puntos prematuros identificados mediante OccluSense, escáner y papel articular en primer molar izquierdo y derecho. 78
Gráfico 13, Correlaciones de los puntos prematuros identificados mediante OccluSense, escáner y papel articular en segundo premolar izquierdo y derecho.....80
Gráfico 14, Correlaciones de los puntos prematuros identificados mediante OccluSense, escáner y papel articular en primer premolar izquierdo y derecho. 82
Gráfico 16, Diagrama de dispersión de relación de variables NCS y NCO. 84
Gráfico 17, Diagrama de dispersión de relación de variables NCS y NCP.....85
Gráfico 18, Diagrama de dispersión de relación de variables NCO y NCP. 86

INTRODUCCIÓN

La información sobre los contactos oclusales y la fuerza de mordida de un paciente es de suma importancia para poder realizar un diagnóstico adecuado. Asimismo, la cantidad de contactos oclusales y las áreas de contacto están vinculadas a la efectividad de la masticación. Por ello, es crucial identificar con precisión los contactos oclusales, tanto en el entorno clínico como en el laboratorio. (Jeong, Lim, Y. , & Kwon, H.-B., 2020)

La función masticatoria normal se caracteriza por la ausencia de interferencias de las cúspides en los movimientos de cierre y deslizamiento. La carga oclusal debe repartirse de manera uniforme en ambos lados de la mandíbula cuando las piezas dentarias están en contacto en la posición intercuspídea, y debe involucrar un número adecuado de dientes en contacto.

Durante la masticación, los contactos prematuros e interferencias de las cúspides no se identifican fácilmente ya que pueden ser evitados de forma refleja. Estos contactos oclusales anormales generan tensión en el sistema neuromuscular en cada movimiento de cierre de la mandíbula, lo que puede resultar en daños en estructuras como el tejido dentario, en tejidos de soporte como músculos, ligamentos y articulación temporomandibular que afectan negativamente la función masticatoria. (Aung & Nyan, 2021)

Al iniciar un tratamiento ortodóntico, es fundamental realizar un análisis funcional exhaustivo y una planificación detallada para identificar con precisión los contactos prematuros y las interferencias oclusales.

Del mismo modo, al concluir el tratamiento, resulta esencial evaluar la presencia de posibles interferencias oclusales y garantizar la estabilidad de la oclusión final. Este enfoque

integral asegura la funcionalidad y durabilidad de los resultados obtenidos, promoviendo una oclusión equilibrada y estable.

No obstante, medir las fuerzas oclusales dentales a menudo implica una interpretación compleja y poco precisa, que se basa en indicadores oclusales no digitales empleados en la práctica clínica, junto con la retroalimentación del paciente. Por consiguiente, estos métodos carecen de precisión objetiva.

Tradicionalmente, se emplean papeles o láminas de articulación para detectar los contactos en en la oclusión. No obstante, la cantidad de contactos varía considerablemente según el método de registro utilizado y la fiabilidad de estos indicadores oclusales es cuestionable.

Por ejemplo, los papeles de articular a menudo generan marcas positivas falsas, y la interpretación de estas marcas puede ser subjetiva. Además, las marcas dejadas por los papeles o láminas de articular solo muestran dónde están ubicados los contactos y no dan una información sobre la fuerza de oclusión, ni el momento en el que se producen dichas fuerzas y contactos. (Afrashtehfar & Qadeer, 2014)

El análisis de los puntos de contactos, mediante el registro de estos, a lo largo del tiempo ha sufrido varios cambios protocolares; las nuevas tecnologías introducidas en la clínica odontológica, como los escáneres intraorales y los sistemas digitales de análisis oclusal como el OccluSense, permite superar muchas de las limitaciones asociadas con los métodos antiguos.

Aunque la integración de estos sistemas digitales en la clínica de práctica diaria resulta prometedora, es necesario evaluar y validar su fiabilidad a través de estudios clínicos debido a las diferentes limitaciones que presentan.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo comparar y determinar si existe correlación entre los registros oclusales realizados con escáner intraoral Sirona y con el sensor digital oclusal OccluSense, con el fin de evaluar la precisión de ambos sistemas.

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La estabilidad oclusal es de gran importancia especialmente en la ortodoncia y en odontología restauradora. Se refiere a la correcta alineación y equilibrio de los contactos entre los dientes superiores e inferiores. Estos contactos deben estar distribuidos de manera uniforme y sin interferencias durante las funciones de masticación y cierre de la mandíbula. La estabilidad oclusal asegura que las fuerzas masticatorias se repartan equitativamente, lo que contribuye a una función masticatoria eficiente y reduce el riesgo de problemas dentales o desarmonías en la mordida. (Aung & Nyan, 2021)

Habitualmente, el método estándar para analizar los puntos de oclusión ha sido el uso de papeles articulares de varios grosores, pero tiene varias limitaciones que pueden afectar su efectividad. Ninguno de estos métodos estáticos ha demostrado ser capaz de cuantificar las fuerzas oclusales. (Qadeer, Kerstein, Jin Yung Kim, Hug, & Shin, 2012)

El papel articular puede producir marcas que parecen indicar contacto cuando en realidad no lo hay. Esto ocurre debido a la presión excesiva, la fricción o la acumulación de tinta, marcando falsos positivos pueden llevar a una interpretación errónea de los contactos oclusales, lo que puede afectar la planificación y el ajuste del tratamiento. La lectura y el análisis de los puntos dejados por el papel articular pueden ser subjetivos, ya que dependen de la habilidad del profesional para interpretar las impresiones. (Qadeer, Kerstein, Jin Yung Kim, Hug, & Shin, 2012)

Con estos métodos tradicionales, la falta de datos sobre la fuerza de oclusión puede limitar la capacidad para evaluar la distribución de la carga oclusal y su impacto en la función masticatoria.

Debido a las limitaciones descritas, muchos profesionales recurren a tecnologías más avanzadas para registrar los contactos oclusales. Tales como escáneres intraorales que ofrece una representación digital de los puntos de oclusión de los pacientes y sistemas de análisis oclusales digitales como el OccluSense, los cuales miden la fuerza y la distribución de carga oclusal con mucha precisión y muestran un gran potencial para reducir el tiempo de trabajo, también poder ofrecer procedimientos más cómodos y mejorar su calidad.

Estas tecnologías superan muchas de las limitaciones de los métodos tradicionales. Pero a pesar de estos avances, la precisión de las tecnologías actuales, como el escáner intraoral Sirona y el sensor digital OccluSense, aún no ha sido correlacionada ni evaluada de manera exhaustiva.

JUSTIFICACIÓN

En el ámbito de la odontología y particularmente en ortodoncia, la precisión en el registro de puntos de contacto oclusal es fundamental para garantizar una estabilidad oclusal.

Esta estabilidad oclusal, la cual depende mucho de la precisión con la que se registran y ajustan estos contactos es la que nos garantiza el éxito a largo plazo de tratamientos dentales, no solo ortodónticos sino también en la parte de la odontología restauradora.

La introducción de tecnologías digitales, como el escáner intraoral Sirona y el sensor de oclusión digital OccluSense, promete mejorar la precisión en la captación de estos datos; representan avances tecnológicos significativos en la odontología.

Estos dispositivos ofrecen la posibilidad de registrar datos de manera más objetiva y precisa, con potencial para mejorar la eficacia de los tratamientos. Sin embargo, es crucial evaluar cómo se comparan en términos de precisión y concordancia en la práctica clínica real.

No hay suficientes estudios comparativos detallados que analicen la precisión de diversos sistemas de registro oclusal en un entorno clínico. Un análisis comparativo entre el escáner intraoral Sirona y el sensor de oclusión digital OccluSense permitirá determinar si existe correlación entre ellos y de esta forma determinar cuál de estos sistemas proporciona resultados más precisos y confiables.

Esta información es esencial para guiar a los profesionales de la odontología en la selección de herramientas y técnicas que optimicen los resultados clínicos y la satisfacción del paciente.

Los hallazgos de este estudio podrían tener un impacto significativo en la práctica clínica, al aportar evidencia sólida sobre la efectividad de las tecnologías emergentes en comparación con los métodos tradicionales. Esto no solo mejorará los protocolos de tratamiento y la calidad de la practica odontológica, especialmente en ortodoncia, sino que también contribuirá al desarrollo de estándares y directrices basados en evidencia para el registro y el ajuste de contactos oclusales.

La investigación no solo contribuirá a la literatura científica, sino que también facilitará futuros estudios y avances en el ámbito de la tecnología dental.

En resumen, este estudio es de gran relevancia, ya que evaluará estos sistemas digitales, determinando su efectividad en la práctica clínica y a través de sus conclusiones, ofrecerá información clave para mejorar la precisión en el registro de contactos oclusales y optimizar los tratamientos dentales, marcando un avance significativo en el campo odontológico.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar si existe o no correlación en la cantidad de puntos altos de contactos registrados con escáner intraoral Sirona y el sensor de oclusión digital OccluSense.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar si existe o no correlación en la cantidad de puntos altos de contactos registrados con sensor de oclusión digital OccluSense, papel articular y escáner intraoral Sirona en molares y premolares (izquierdo y derecho).

- Evaluar si existen diferencias significativas en la cantidad de puntos altos de contacto registrados según el sistema empleado, considerando las variables de género y edad.

- Determinar las ventajas y limitaciones cada sistema: Identificar las ventajas y limitaciones de cada tecnología en términos de facilidad de uso y aplicabilidad clínica.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Hipótesis de investigación, H1

El escáner intraoral Sirona y el sensor de oclusión digital OccluSense presentan correlación en la cantidad de puntos altos de contacto que reportan.

Hipótesis nula, H0

El escáner intraoral Sirona y el sensor de oclusión digital OccluSense no presentan correlación en la cantidad de puntos altos de contacto que reportan.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe una correlación entre los registros de punto oclusales realizados con el escáner intraoral Sirona y el sensor de oclusión digital OccluSense?

REVISIÓN DE LA LITERATURA

1. Oclusión:

David y Gray han definido la oclusión como el contacto que existe entre las piezas dentarias, los cuales pueden ser considerados tanto en estática, cuando las piezas dentarias contactan en máxima intercuspidación, al finalizar el cierre de la mandíbula, como en dinámica, es decir, cuando los dientes se deslizan entre sí con el movimiento mandibular. (Firmani M1, 2013)

Es la relación funcional de contacto entre las pizas dentarias superiores e inferiores, y, en última instancia, representa el acto de cierre de ambos maxilares con sus respectivos arcos dentarios como resultado de la actividad neuromuscular mandibular. (Okeson P., 2013)

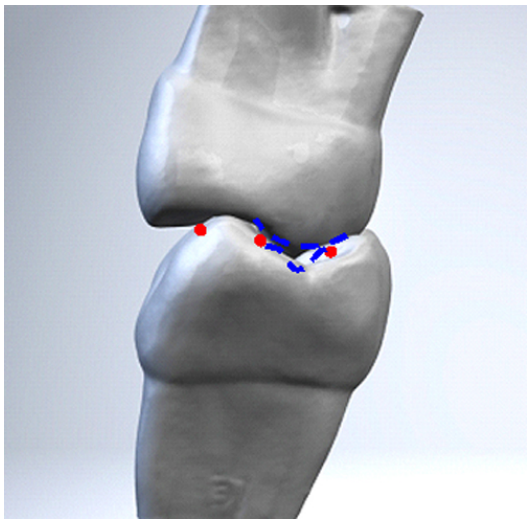

Figura 1, Esquema de puntos de contactos. (Acuña Priano , 2007)

La correcta alineación y oclusión de las piezas dentarias son cruciales para una adecuada función masticatoria. Las actividades básicas como la deglución, la fonación y la masticación dependen mucho, no solo de la posición de los dientes en los arcos dentales, sino también de cómo se relacionan los dientes antagonistas durante la oclusión. (Okeson P., 2013)

1.1. MIC: Máxima Intercuspidación

Es una posición en la que los dientes se encuentran en su cierre máximo, con los puntos oclusales de las piezas dentarias superiores e inferiores en una interdigitación máxima.

En esta posición, todas las cúspides de los dientes se encajan en su posición más precisa y estables; los dientes posteriores deben ofrecer un patrón de contacto oclusal en la posición céntrica que se caracteriza por contactos múltiples, bilaterales, simétricos y simultáneos durante el cierre de la mandíbula. (Stohle, 2007)

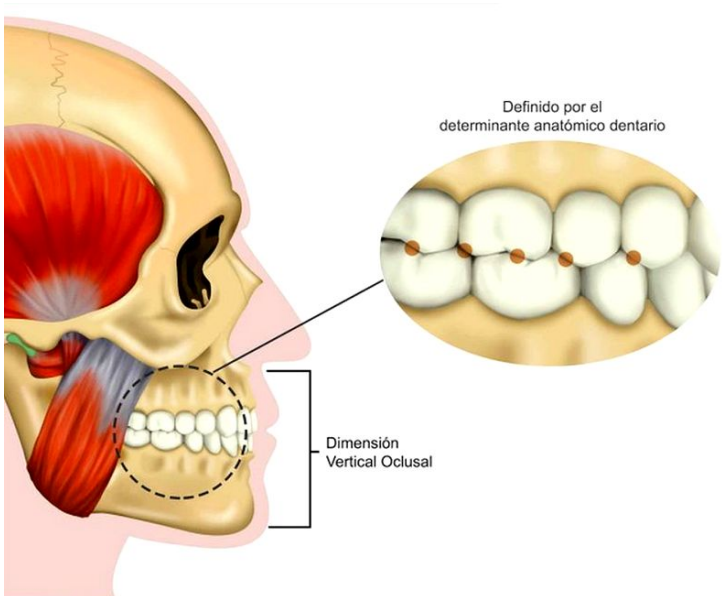

Figura 2, Posición de máxima intercuspidación (PMI). (Venegas C. F., 2021)

Es una posición reproducible y relativamente constante, aunque puede haber pequeñas variaciones debido a factores como la presencia de restauraciones dentales o el desgaste de los dientes.

1.2. Contactos Oclusales

Los contactos oclusales ocurren cuando los dientes inferiores hacen contacto con los dientes superiores. Durante la masticación en la posición de MIC, pueden generarse dos tipos de contactos interoclusales: los que resultan de las cúspides palatinas superiores y las cúspides vestibulares inferiores, y los que involucran las cúspides vestibulares superiores y las cúspides linguales inferiores.

Los contactos oclusales estables que se producen en la máxima intercuspidación se forman mediante un tripoidismo entre las cúspides y las fosas o crestas marginales a lo largo del eje axial de los dientes. Comprender la oclusión es crucial para el pronóstico, tratamiento y diagnóstico de las afecciones dentales, así como para llevar a cabo cualquier tipo de tratamiento restaurador. (Liliam Suárez Gómez1, 2018)

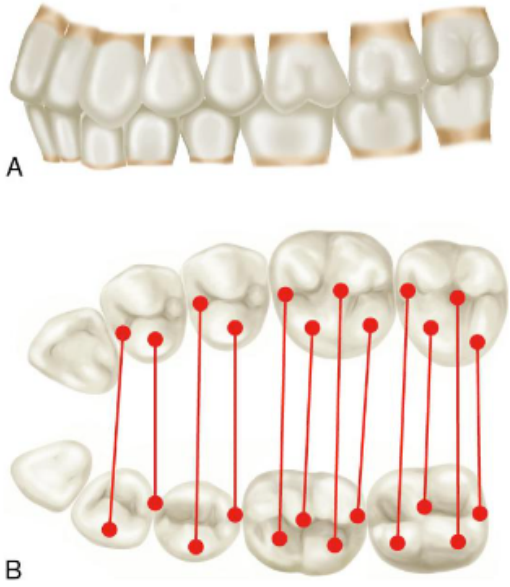

Figura 3, Relaciones interarcada de una relación molar de clase I. A,Imagen bucal. B, Imagen oclusal. (Okeson P., 2013)

1.3. Estabilidad oclusal

A lo largo de la evolución de la ortodoncia, algunos de los objetivos del tratamiento han permanecido en constante evaluación. Uno de estos objetivos que siempre ha sido objeto de verificación es la estabilidad de los resultados del tratamiento ortodóntico, a largo plazo.

La estabilidad oclusal, permite al individuo, obtener dos factores importantes que son las funcionabilidad y la fprtección cuspídea.

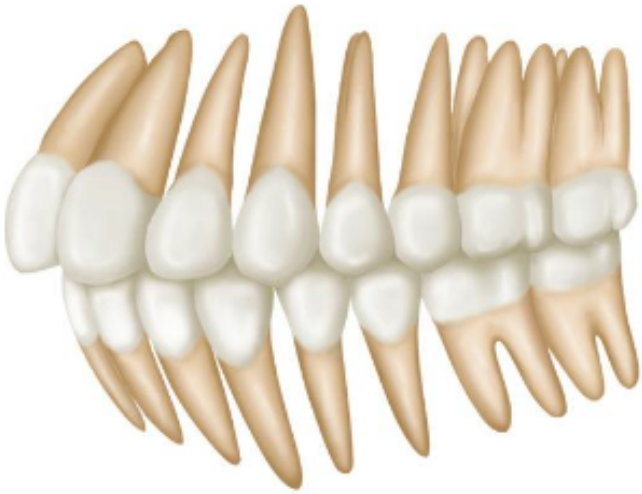

Figura 4, Esquema de una oclusión estable con una alineación normal de los dientes y la arcada. (Okeson P., 2013)

Melrose y Millett destacaron que se puede lograr la estabilidad oclusal y dental cuando existe un equilibrio entre las fuerzas provenientes de los tejidos periodontales y gingivales, los tejidos blandos orofaciales, la oclusión y el crecimiento y desarrollo facial posterior al tratamiento. (Colin Melrose, 1998)

Un overjet, overbite y clases caninas correctamente establecidos facilitan que los movimientos de lateralidad y protrusión se realicen de manera adecuada. Además, una clase canina con un vértice de al menos 1 mm asegura la protección tanto de las cúspides como de

la articulación temporomandibular (ATM). Esto contribuye a que los parámetros de estabilidad oclusal estática sean favorables para alcanzar los objetivos de una oclusión funcional.

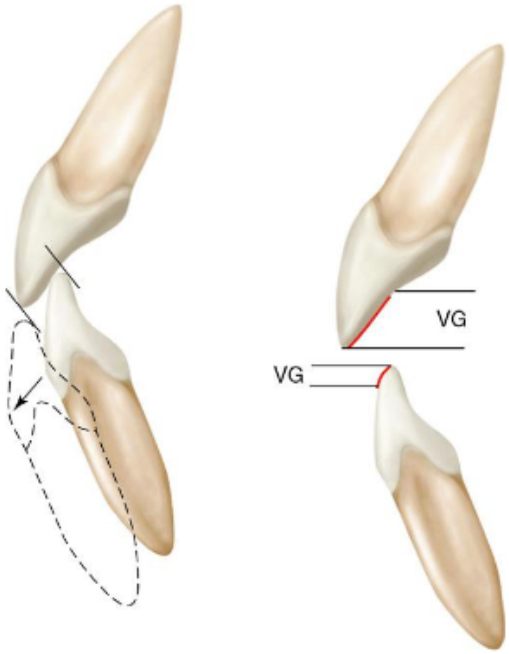

Figura 5, Esquema de overjet y overbite. Se observan vertientes guía (VG) de los dientes anteriores, responsables de la guía anterior. (Okeson P., 2013)

Cuando el cierre mandibular en una posición músculoesquelética estable genera una oclusión inestable, el sistema neuromuscular actúa rápidamente ajustándose a través de una acción muscular precisa para alcanzar una posición mandibular que proporcione mayor estabilidad oclusal.

Por lo tanto, la posición músculoesquelética estable de las articulaciones solo puede preservarse si está en equilibrio con una oclusión estable. (Gómez, Hidalgo, Meriño, González, & Suárez, 2005)

1.4. Contactos prematuros

Son áreas de contacto dental que varían en número, intensidad y posición que ocurren al final del cierre mandibular, los cuales pueden causar una contracción muscular que produce el deslizamiento de la mandíbula, desde la relación céntrica.

Es una superficie de interferencia que dicta un movimiento mandibular patológico, es decir que cualquier tipo de modificación en la oclusión puede causar cambios en la articulación temporomandibular y en los músculos masticatorios.

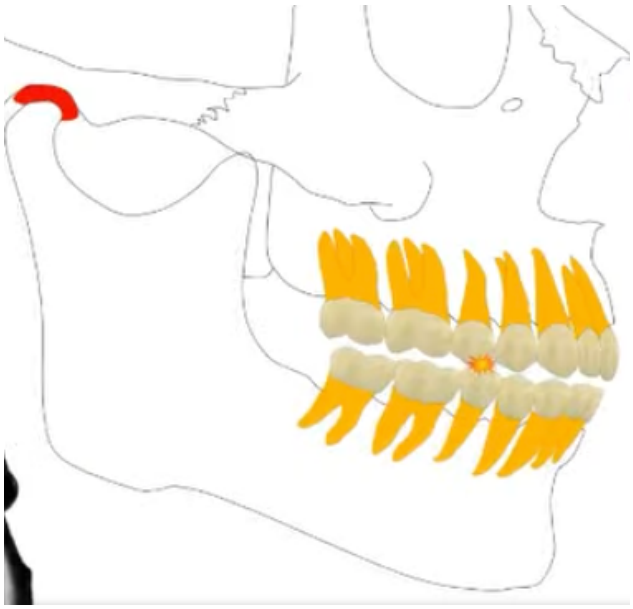

Figura 6,Esquema de contacto prematuro. (Manns, 2006)

Además, podría existir una distorsión en los tejidos dentarios que, como consecuencia, podría afectar también en el periodonto. (dizayee & ikram, Comparison between digital and conventional occlusal indicators, 2023)

Manns y Biotti indican que el término “contacto prematuro” hace referencia a las interferencias oclusales que impiden que la mandíbula prosiga su trayectoria normal para alcanzar una posición específica. (Manns, 2006)

Una interferencia se define como un diente desalineado que actúa como una barrera física, impidiendo los movimientos hacia posiciones céntricas y excéntricas. En contraste, un

contacto representa una ligera desarmonía que se adapta a los movimientos funcionales de la mandíbula.

Los dientes naturales, en su estado original, no presentan vertientes interferentes; estas se generan cuando el diente cambia de posición, creando planos (vertientes) que no se integran con el resto del sistema (compuesto por la articulación temporomandibular - ATM - y los dientes). (Alonso & Albertino, 1999)

Para ejemplificar la creación de una interferencia en céntrica, la figura 7 muestra un diente esquemático en armonía. Al modificar su eje, se observa cómo la vertiente genera una desarmonía, lo que obliga a la mandíbula a buscar una posición alternativa para estabilizarse, migrando hacia mesial.

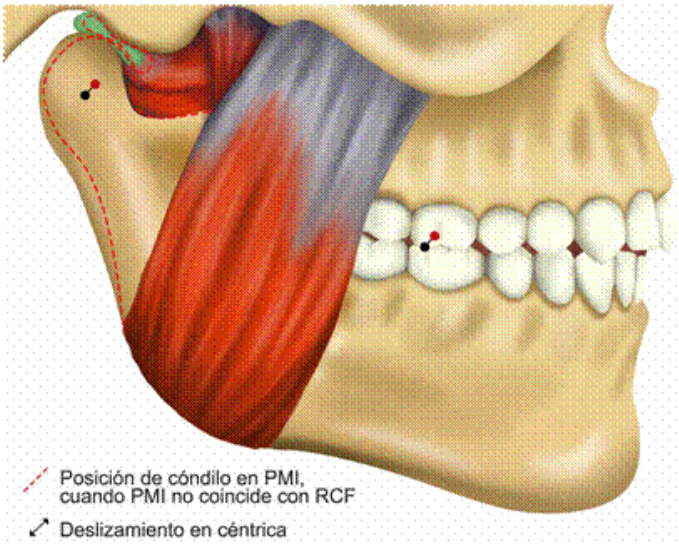

Figura 7, Esquema de deslizamiento mandibular desde RC hacia PMI. (Venegas C. &., 2023)

2. Ajuste oclusal

El ajuste oclusal es un procedimiento que consiste en modificar, de manera precisa, las superficies oclusales de las piezas dentarias con el objetivo de optimizar el patrón de contacto dental. Para ello, se remueve de manera selectiva una parte de la estructura dental hasta que el la pieza dentaria tratada alcance un contacto que cumpla con los objetivos establecidos en el plan de tratamiento. Dado que dicha técnica implica una intervención irreversible al eliminar estructura dental, su aplicación debe estar cuidadosamente justificada y reservada para casos con indicaciones específicas. (Okeson P., 2013)

Su objetivo principal es mejorar la distribución y el equilibrio de los contactos oclusales, corrigiendo irregularidades que puedan estar causando problemas funcionales o de salud bucal, como maloclusión, desgaste dental excesivo, dolor muscular, o alteraciones en la articulación temporomandibular (ATM).

2.1. Indicaciones de ajuste oclusal

El ajuste oclusal se indica cuando hay evidencias claras de que una modificación permanente de la oclusión reducirá o eliminará síntomas. Estas pruebas no deben basarse únicamente en lo grave que puede presentarse la malocclusión, ya que esta no siempre implica inestabilidad ortopédica ni está directamente relacionada con los síntomas debido a la variabilidad en la tolerancia fisiológica de los pacientes. (Okeson P., 2013)

Las evidencias necesarias para justificar el ajuste oclusal suelen obtenerse mediante tratamientos reversibles, como el uso de aparatos oclusales. Este procedimiento está indicado cuando el sistema ha eliminado los síntomas y se ha confirmado que el contacto o la posición de la mandíbula, asociados al aparato son responsables de la mejoría. En estos casos, replicar las condiciones oclusales del aparato en la dentición puede resolver el trastorno, garantizando la eficacia del tallado selectivo.

El ajuste oclusal también suele formar parte de un plan de tratamiento diseñado para realizar modificaciones significativas en las condiciones oclusales existentes. Este procedimiento no está exclusivamente vinculado a los trastornos temporomandibulares (TTM),

sino que también puede ser necesario en procesos de restauración o reorganización de la oclusión. Al planificar ajustes oclusales importantes, es crucial establecer objetivos terapéuticos claros que garanticen un estado oclusal ideal al concluir el tratamiento. En casos que requieran intervenciones extensas, como la colocación de coronas o prótesis fijas, realizar un ajuste oclusal previo es fundamental para lograr una posición mandibular funcional y estable que facilite la preparación de las restauraciones. (Okeson P., 2013)

2.2. Consideraciones importantes en el ajuste oclusal

El ajuste oclusal debe realizarse únicamente cuando se cuente con indicaciones claras y se haya planificado adecuadamente el resultado esperado. Antes de iniciar el procedimiento, es crucial explicar todos los detalles al paciente, ya que su cooperación y aceptación son esenciales para el éxito. Es importante destacar que el objetivo es corregir pequeñas áreas de interferencia dental para restaurar la función normal de la mandíbula. Aunque los cambios son mínimos y pueden no ser visibles a simple vista, se deben aclarar todas las dudas y detallar los resultados previstos, especialmente si se requieren procedimientos de restauración adicionales.

Desde el punto de vista técnico, el ajuste oclusal es un procedimiento que requiere una cuidadosa planificación y un entendimiento completo de los objetivos terapéuticos. Si se realiza correctamente, puede optimizar la función del sistema masticatorio; sin embargo, si se ejecuta de forma inadecuada, puede provocar problemas funcionales, como el aumento de interferencias oclusales o el desarrollo de "conocimiento oclusal positivo", una complicación

más común en pacientes con altos niveles de estrés o trastornos emocionales. Estos riesgos se pueden evitar asegurando una correcta indicación y una ejecución precisa del procedimiento.

El éxito del ajuste oclusal depende en gran medida de la habilidad del profesional. Es fundamental un control exacto de la posición mandibular y los contactos dentales, así como minimizar la actividad muscular del paciente durante el procedimiento. Para lograrlo, se debe trabajar en un entorno tranquilo y relajado, asegurando la comodidad del paciente. Los movimientos mandibulares deben guiarse de manera lenta y controlada para evitar respuestas musculares reflejas. El éxito del tratamiento radica en la precisión y en un enfoque detallado y minucioso.

2.3. Contraindicaciones de ajuste oclusal

El desgaste selectivo es un procedimiento definitivo que elimina de forma irreversible tejido dentario, por lo que está contraindicado en los siguientes casos:

- Cuando no es posible lograr un adecuado acoplamiento de los dientes anteriores, como en situaciones de mordida abierta anterior, relación borde a borde de los incisivos o mordida cruzada.
- Antes de realizar tratamientos quirúrgicos u ortodóncicos, especialmente en pacientes con una dimensión vertical reducida.
- En presencia de falta de actividad muscular fisiológica, ya que esto impide el uso de mecanismos autoinducidos. En estos casos, es necesario tratar previamente las lesiones musculares. Las lesiones reversibles pueden tratarse utilizando desprogramadores

parciales o totales para lograr una desprogramación muscular rápida. En cambio, las lesiones irreversibles o parcialmente reversibles deben ser previamente evaluadas y abordadas antes de avanzar con la armonización oclusal.

3. Registros oclusales

Son métodos utilizados en odontología para capturar y documentar la relación entre los dientes superiores e inferiores cuando están en contacto. Estos registros son esenciales para el diagnóstico, planificación y ejecución de tratamientos odontológicos, ya que permiten evaluar la forma en que los dientes se encajan y funcionan durante la masticación y otras funciones orales. (Palaskar, Joshi, Hindocha, & Gunjal, 2022)

En la evaluación de la oclusión, la MIC se utiliza para determinar cómo los dientes se contactan entre sí en la posición de cierre máxima, lo cual es importante para identificar problemas oclusales y planificar intervenciones adecuadas. (Castaño, 2007)

El logro de los objetivos del tratamiento ortodóntico para las piezas dentarias anteriores y posteriores se facilita considerablemente mediante una evaluación exhaustiva del estado oclusal. Esto se puede lograr mediante métodos diagnósticos para marcar los contactos oclusales.

Es importante la evaluación minuciosa de la oclusión de los dientes en cuanto a contactos simultáneos, fuerza oclusales y sincronización. No obstante, la cuantificación de las fuerzas de oclusión, frecuentemente, demanda una interpretación complicada y a menudo imprecisa basada en indicadores oclusales no digitales empleados en la práctica clínica, así como en la retroalimentación del paciente.

En consecuencia, estos métodos no proporcionan una precisión objetiva durante los ajustes oclusales. (Afrashtehfar & Qadeer, 2014)

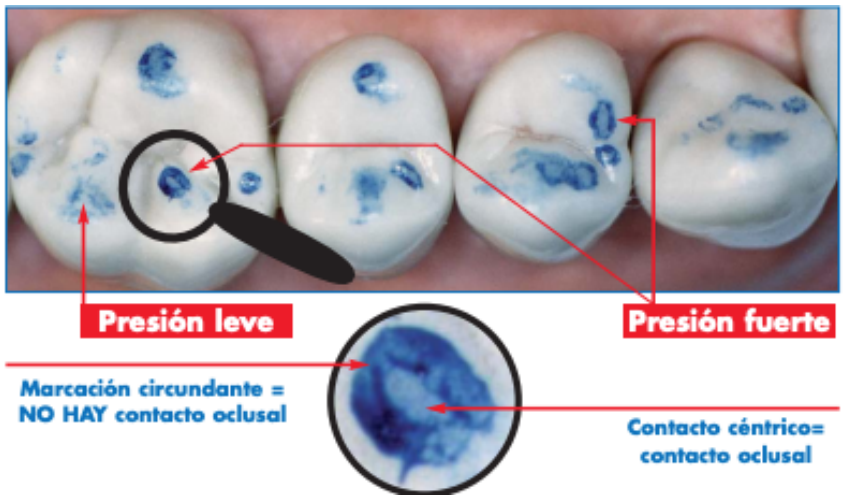

Figura 8, Esquema de interpretación de marcas de punto de contacto. (Bausch, 2012)

A continuación, revisaremos las ventajas y limitaciones de los métodos convencionales, también conocidos como métodos cualitativos revisando los posibles riesgos de sesgo, seguido de una descripción de la tecnología de registro oclusal digital, también conocida como métodos cuantitativos.

3.1. Registros oclusales convencionales no digitales: cualitativos.

En la odontología en general los puntos de contacto pueden ser registrados a través de dispositivos tanto estáticos como dinámicos, siendo el papel de articular (dispositivo estático) el más empleado. Habitualmente, los contactos de ocusión se evaluaban y se definían utilizando modelos hechos con yeso, tanto inferiore como superiores, montados en un articulador mediante varios registros intermaxilares.

Aunque dicho método se consideraba el “gold standard” en la práctica clínica diaria, presenta diversas limitaciones, como su sensibilidad a los materiales empleados, restricciones en el almacenamiento de los casos y limitaciones en la simulación de los movimientos mandibulares de los modelos articulados.

Estos métodos aparte del papel articular también comprenden los shim stock, ceras e impresiones de silicona. Actualmente sabemos que no son los más adecuados para el análisis oclusal debido a su carácter estático, la interpretación subjetiva que requieren y sus limitaciones inherentes. Además, la evidencia en la literatura actual no es suficiente para validar su fiabilidad y reproducibilidad. (Afrashtehfar & Qadeer, 2014)

Figura 9, Fotografía de registros oclusales realizados en un paciente con papel articular Bausch de 200um. (Dental, 2012)

La interpretación personal es un enfoque clínico deficiente para establecer el contenido relativo de fuerza oclusal en los contactos dentales. Los puntajes bajos reportados en un amplio grupo de dentistas involucrados indican que los clínicos no son capaces de distinguir de forma fiable entre fuerzas oclusales altas y bajas solo al observar las marcas en el papel articular. (Kerstein & Radke, 2014)

En 1989, Mori y colaboradores en su estudio concluyen que, durante las excursiones laterales, el 21-34% de los movimientos efectuados con el papel articular se desvió de las rutas normales que se siguen sin utilizar dicho papel. (Mori T, 1989)

Esto nos indica que el papel articular puede indicar contactos donde no los hay, o que los contactos son más fuertes de lo que realmente son.

Las marcas oscuras y amplias en el papel articular indican áreas de alta presión, mientras que las marcas más claras corresponden generalmente a zonas con cargas menores, según el papel articular. La presencia de múltiples marcas similares sugiere una distribución uniforme de las cargas. No obstante, como han señalado varios autores, las marcas del papel articular pueden ser difíciles de reproducir, lo que las hace propensas a interpretaciones subjetivas. Además, factores como la morfologóa oclusal, el tipo de oclusión del paciente y la impregnación salival en las superficies de los dientes pueden afectar la tinta del papel articular, lo que podría ocasionar falsos positivos. (Hasan Önder Gümüş, 2013)

Este enfoque convencional de examinar visualmente las marcas del papel articular para determinar la fuerza de contacto oclusal debe ser sustituido por un enfoque objetivo fundamentado en mediciones. (Kerstein & Radke, 2014)

Figura 10, Marcaciones azules de puntos de contactos oclusales con papel de articular Bausch de 200um. (Bausch, 2012)

3.2. Registros oclusales digitales: cuantitativos

En el campo de la ortodoncia, considerando que una buena oclusión es crucial para preservar la salud dental y asegurar resultados constantes a largo plazo, el conseguir una oclusión normal y estable es el enfoque principal en el tratamiento de los pacientes. (Trpevska, Kovacevska, Benedeti, & Jordanov, 2014)

Desde la década de los 80, los avances tecnológicos han dado lugar al desarrollo de analizadores oclusales digitales. La incorporación de nuevas tecnologías en la práctica odontológica, como los escáneres intraorales y los sistemas digitales de análisis oclusal (por ejemplo, el T-Scan y el OccluSense), ha permitido superar muchas de las limitaciones inherentes a los métodos tradicionales analógicos.

Se han desarrollado métodos de análisis oclusal cuantitativo para abordar las limitaciones de las evaluaciones cualitativas, tales como la interpretación subjetiva. Además, estos métodos cuantitativos facilitan la diferenciación de la densidad y la secuencia de los contactos.

Entre los sistemas más reconocidos para evaluar los registros oclusales se encuentran la foto-oclusión como el sistema T-Scan, el sistema OccluSense y escáneres intraorales.

Los sistemas de foto oclusión dental son dispositivos digitales empleados en el campo de la odontología para capturar y examinar la oclusión de un paciente. Estos sistemas combinan múltiples instrumentos digitales para ofrecer una perspectiva minuciosa y exacta de la relación maxilomandibular y los contactos oclusales. (Revilla-Leon, Dean, Zeitler, Att, & Kois, 2023)

Figura 11, Fotografía de registro de contactos con T-Scan III. El sensor es ubicado entre las arcadas, paralelo al plano oclusal. (Trpevska, Kovacevska, Benedeti, & Jordanov, 2014)

El sistema computarizado de análisis oclusal T-Scan (Tekscan Inc., South Boston, MA, Estados Unidos), ofrece un estudio de las fuerzas relativas oclusales, que se documentan a través de un sensor de presión intraoral y exhibe las fuerzas oclusales, reduciendo la probabilidad de equivocarse al analizar la oclusión con función articulatoria, que se basa en las percepciones subjetivas del paciente. Evalúa el tiempo y la fuerza en el proceso de intercuspidación. (Trpevska, Kovacevska, Benedeti, & Jordanov, 2014)

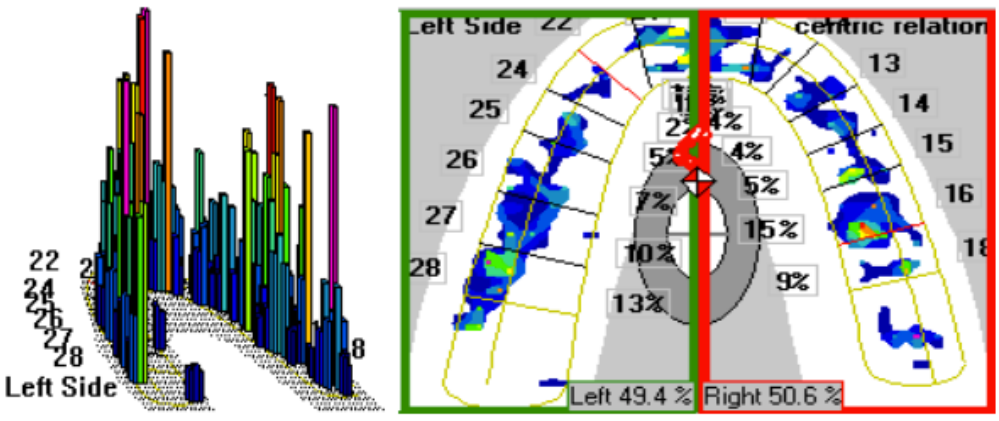

Figura 12, Evaluación en relación céntrica con T-Scan III. (Trpevska, Kovacevska, Benedeti, & Jordanov, 2014)

La adopción de estos sistemas digitales en la práctica diaria muestra un gran potencial, aunque aún presentan varias limitaciones. Es fundamental realizar estudios clínicos para evaluar y confirmar la fiabilidad de la captura de contactos oclusales proporcionada por estos sistemas digitales.

A continuación, vamos a describir dos sistemas de foto oclusión dental como el sistema de análisis de oclusión digital OccluSense y el escáner intraoral Sirona.

3.2.1. Sistemas de análisis de oclusión digital OccluSense

Una correcta oclusión es un componente esencial en odontología que influye en varios aspectos de la salud dental, entre ellos, la función bucal, la estructura y la estética del paciente.

Figura 13, Sistema OccluSense (ipad, sensor digital de 60um) (Aung & Nyan, 2021)

OccluSense es un sistema de diagnóstico oclusal, desarrollado en 2019, combina el registro tradicional y digital de la distribución de las fuerzas masticatorias en las superficies oclusales. (Bozhkova, Musurlieva, Slavchev, Dimitrova, & Rimalovska, 2021)

Un sistema innovador que permite a los médicos a examinar de manera más detallada la oclusión de un paciente y a detectar irregularidades con mayor exactitud. El sistema

OccluSense es empleado para tratar problemas de oclusión en odontología restauradora, ortodoncia y prostodoncia. (Tawil & Erdos, Creating Proper Occlusion With OccluSense® to Achieve Sound Function , 2023)

Representa una tecnología avanzada que detecta los contactos oclusales y evalúa la fuerza oclusal utilizando un sensor de presión digital delgado y flexible.

Figura 14, Paciente ocluyendo el sensor oclusal del sistema OccluSense. (Aung & Nyan, 2021)

Los contactos y las fuerzas oclusales se capturan con un dispositivo portátil y los datos se transmiten de manera inalámbrica a una aplicación para iPad, que permite a los usuarios visualizar información gráfica sobre los contactos oclusales en colores y las fuerzas oclusales en porcentaje. (Aung & Nyan, 2021)

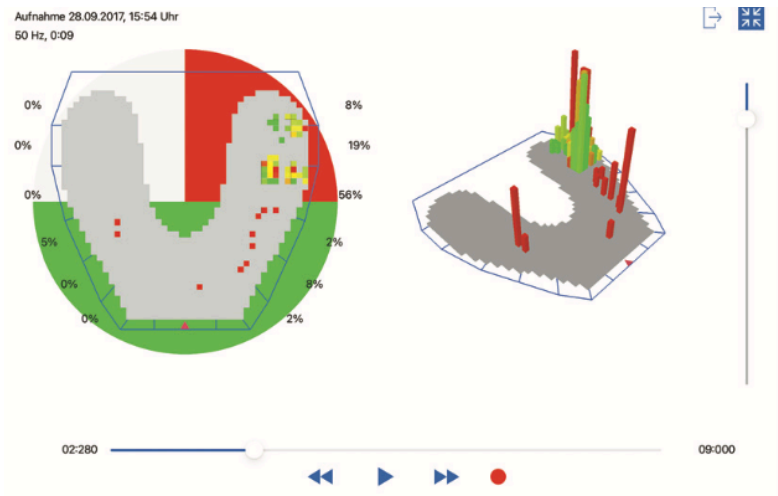

Figura 15, Registos oclusales digitales exportados desde el Ipad. (Aung & Nyan, 2021)

Este dispositivo es capaz de registrar con precisión los contactos oclusales prematuros o ausentes, así como los problemas durante la oclusión estática como la dinámica.

El sistema es asequible, sencillo de usar y permite localizar puntos de contacto precisos con un sensor recubierto de tinta. Además, presenta menos efectos del eje de bisagra debido a que el sensor es más delgado en comparación con el sistema T-Scan. (Florin, 2020)

El sistema OccluSense utiliza un sensor de presión de 60 micrómetros, flexible y recubierto de color rojo, de un solo uso, que se inserta en el aparato y se emplea como un papel de articular convencional y facilita la verificación de los contactos oclusales precisos y su localización.

La presión masticatoria se registra digitalmente en más de 1000 puntos de contacto, con 256 niveles de presión, y los datos se transmiten de forma inalámbrica a un iPad, donde se presentan gráficamente en formatos 2D y 3D y también determina la distribución de la carga oclusal en porcentaje. Además, la distribución masticatoria puede analizarse con hasta 150 imágenes por segundo. (Tawil, Ganz, & Erdos , 2023)

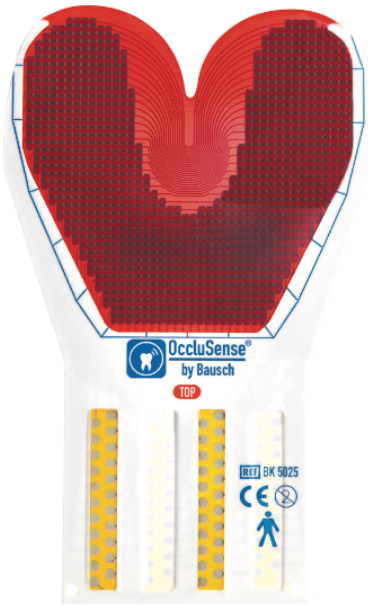

Figura 16, Sensor de presión digital de OccluSense, cubierto de tinta roja. (Redelberger, 2020)

Esta tecnología representa un avance significativo como herramienta de diagnóstico clínico en el área de la oclusión, gracias a su capacidad para identificar de manera precisa y rápida la ubicación de los contactos dentales.

Muchos aspectos de la oclusión de los pacientes son invisibles al ojo humano, y los contactos más importantes en la oclusión suelen ser muy pequeños por lo cual solo pueden detectarse mediante tecnologías avanzadas, como los dispositivos digitales de análisis oclusal. (dizayee & ikram, 2023)

Esto refuerza su eficacia para proporcionar diagnósticos más detallados, confiables y completos, mejorando la calidad de la atención clínica.

Hay que tener en cuenta que la diferencia principal entre el sistema T-Scan y OccluSense, es que el sensor de este último está cubierto de tinta que marcan los puntos en las superficies dentales. Esto permite una fácil identificación a diferencia del T-Scan, cuyo sensor carece de tinta para la marcación de puntos y dicho sensor es más grueso que el de OccluSense.

En un estudio reciente que comparó la eficiencia de ambos sistemas, se concluyó que ambos dispositivos fueron capaces de registrar los puntos de oclusión y medir la fuerza de oclusión de manera muy similar. Esta similitud destaca la precisión comparable de las tecnologías utilizadas en ambos métodos. (Sutter, 2019)

Esto coincide con otras investigaciones comparativas donde se ha evidenciado que OccluSense ofrece resultados prácticamente equivalentes a los alcanzados con el dispositivo T-Scan, con una variación máxima de apenas un 3-4 %. (Lebedenko I.Yu., 2021)

En un estudio realizado en el 2023 donde compararon el sistema OccluSense con 4 indicadores oclusales: papel articular de 100um, papel articular de 40um, y seda articular de 80um donde tuvieron como resultado diferencias significativas, concluyendo que OccluSense

fue significativamente el indicador más preciso, seguido por la seda articuladora, mientras que el papel articular de 40um fue el menos preciso. (dizayee & ikram, 2023)

Pese a sus beneficios, todavía no se ha extendido la adopción de OccluSense y otras herramientas digitales para el diagnóstico oclusal. Factores como el costo, la necesidad de capacitación, el complejo acceso a este tipo de sistemas puede suponer un reto para la incorporación de estos procesos a trabajos clínicos actuales. (Bozhkova, Musurlieva, Slavchev, Dimitrova, & Rimalovska, 2021)

3.2.2. Escáner intraoral Omnicam Sirona (sistema CEREC).

El primer escáner intraoral destinado a la creación de restauraciones dentales fue introducido en los años 80 por Werner Mörmann y Marco Brandestini.

Durante los últimos 15 años, diversas compañías han desarrollado y perfeccionado esta tecnología, lanzando versiones mejoradas que ofrecen mayor facilidad de uso, comodidad y rapidez. Los escáneres intraorales son dispositivos diseñados para digitalizar las superficies de las piezas dentales y estructuras bucales directamente en la cavidad oral del paciente, empleando tecnología óptica para capturar estas imágenes. (González, 2014)

Figura 17, Toma de registro con escáner intraoral. (Dentsply Sirona, 2024)

Estos sistemas son empleados para adquirir modelos digitales de las piezas dentarias y la relación entre la mandíbula y el maxilar del paciente, los cuales facilitan la identificación y organización de tratamientos con mayor exactitud. (Kusnoto B, 2002)

En la actualidad, se pueden encontrar diversos tipos de escáneres intraorales. El objetivo del uso de esta tecnología es eliminar los inconvenientes que presenta la toma tradicional de impresiones intraorales, como el positivado de la impresión, daños de los materiales de impresión y las posibles diferencias (geométricas o volumétricas) que se encuentran entre la impresión y el modelo de yeso. (Koch GK, 2016)

Los escáneres intraorales emplean tecnología óptica sin contacto, que se puede dividir en diversas categorías: fotogrametría, tomografía de coherencia óptica, microscopía confocal, triangulación, visión estéreo activa y pasiva, principios de desplazamiento de fase y técnicas basadas en ondas activas. (Rutkūnas V, 2017)

La evidencia científica propone que estos procedimientos digitales son adecuados para documentar la oclusión de los pacientes en los diferentes tratamientos odontológicos, especialmente en tratamientos de rehabilitación dental y sobre todo en tratamientos ortodónticos.

En la década de 1980 se desarrolló el primer escáner conocido como CEREC, acrónimo de "Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramics". En sus inicios, esta tecnología se basaba en la triangulación, que con el tiempo se combinó con microscopía óptica confocal.

Las versiones más modernas han incorporado cámaras de video. Estos escáneres están conectados a una unidad de fresado para su aplicación clínica, lo que permite implementar un flujo digital completo que integra todas las etapas del concepto CAD/CAM. (Van der Meer WJ, 2012)

El uso de un sistema de arquitectura cerrada, como la versión más reciente de CEREC de Dentsply Sirona, junto con una unidad de fresado, permite realizar restauraciones definitivas en la práctica clínica diaria en un tiempo significativamente reducido, incluso en una sola sesión.

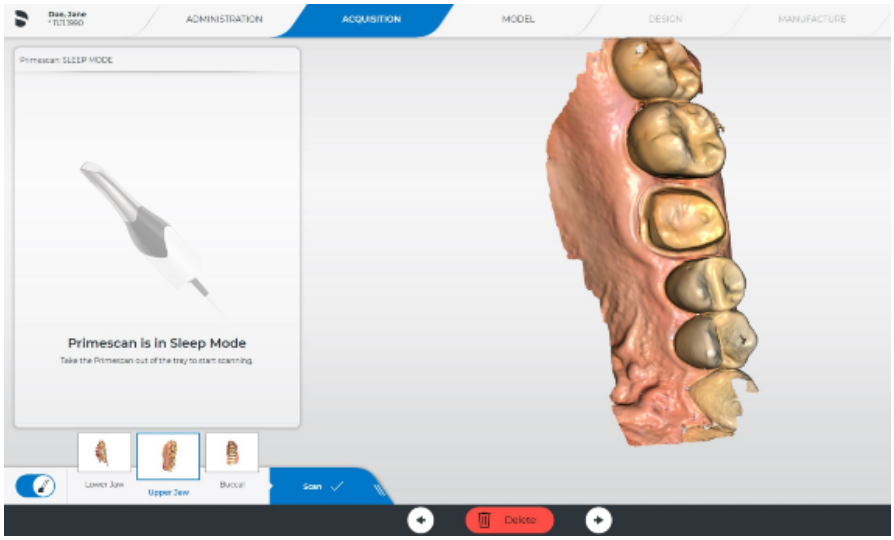

Figura 18, Fase de adquisición en registro intraoral. (Dentsply Sirona, 2024)

Esta tecnología optimiza de manera notable la eficiencia del procedimiento. Desde su lanzamiento inicial con el sistema CEREC 1, esta tecnología ha evolucionado con versiones más avanzadas, como CEREC 2, Apollo Di, CEREC BlueCam, CEREC Omnicam y CEREC PrimeScan, cada una mejorando aspectos clave como la velocidad, la facilidad de uso y la comodidad en su aplicación.

Estas investigaciones indican que el escáner intraoral Omnicam de Sirona es un aparato empleado en odontología digital con el fin de capturar impresiones digitales de la cavidad oral con una exactitud y veracidad aceptables, aunque podría ser menos exacto que otros procedimientos en determinadas geometrías complejas y distancias extendidas.

Este escáner permite realizar un registro completo antes de la preparación sin necesidad de asistencia adicional, ya que no requiere pretratamiento de la superficie.

Los puntos de contacto oclusales se representan en los modelos virtuales, lo que facilita la eliminación selectiva de áreas específicas y permite reescanear los dientes de manera eficiente, optimizando considerablemente el flujo de trabajo.

Figura 19, Punta de escaner de unidad de CEREC Omnicam. (Dentsply Sirona, 2024)

En 2016, Ender y colaboradores realizaron un estudio para comparar la precisión de las impresiones convencionales y digitales. Concluyeron que las impresiones digitales son tan confiables como las convencionales.

El estudio también destacó que las superficies mejor captadas son las oclusales y vestibulares, las cuales son fundamentales para analizar los puntos de oclusión y realizar ajustes oclusales si es necesario. Además, indicaron que el esnáner intraoral Sirona Omnicam logra una precisión promedio de 37.4 μm (± 8 μm). (Ender A, 2016)

Estos resultados coinciden en el estudio de Diker., et al, realizado en el 2021, donde se comparó varios escáneres intraorales y sus conclusiones indicaron que el escáner intraoral CEREC Omnicam de Dentsply Sirona ofrece una mayor veracidad y precisión en comparación con los otros escáneres. (Diker, 2021)

3.2.2.1.Registros oclusales con escáner intraoral Sirona.

El registro oclusal en el sistema CEREC, utilizando el escáner intraoral Sirona, se fundamenta en una tecnología que facilita la captura exacta de la ubicación de los contactos oclusales en tiempo real. Este sistema emplea imágenes de alta resolución y algoritmos de procesamiento digital para crear modelos virtuales tridimensionales de las estructuras dentales.

Posee un articulador virtual integrado en el sistema que permite simular y analizar movimiento mandibulares digitalmente que, a su vez, permite determinar las superficies de contacto estáticas del paciente y facilita la planificación de tratamientos dentales.

El articulador virtual del software CEREC en su versión 4.3 ofrece una mayor variedad de configuraciones personalizadas, permitiendo ajustar prácticamente todos los ángulos derivados del arco de transferencia individual basado en valores promedio previamente calculados según la necesidad del paciente. (Fritzsche, 2014)

Figura 20, Articulador virtual. (Dentsply Sirona, 2024)

3.2.2.2. Características del registro oclusal del sistema CEREC, Dentsply Sirona:

1. **Precisión tridimensional**:

Omnicam registra la superficie dental con alta resolución, lo que facilita identificar los puntos de contacto oclusales. Estos puntos se representan en modelos tridimensionales que permiten una visualización clara y detallada.

2. **Representación en tiempo real**:

Durante el escaneo, el software asociado muestra en tiempo real los contactos oclusales, marcándolos en diferentes intensidades de color según su proximidad o presión relativa. Esto ayuda al clínico a detectar puntos de contacto altos o inadecuados de forma inmediata.

El sistema CEREC, mide la distancia o la penetración entre las mallas 3D superior e inferior del escaneo intraoral. Los puntos de contacto son medidos con el semáforo de penetración/presión y de distancia. (Dentsply Sirona Latam, 2021)

Los puntos rojos indican un punto de contacto alto donde hay un desplazamiento de más de 100um donde las mallas superior e inferior penetran entre sí.

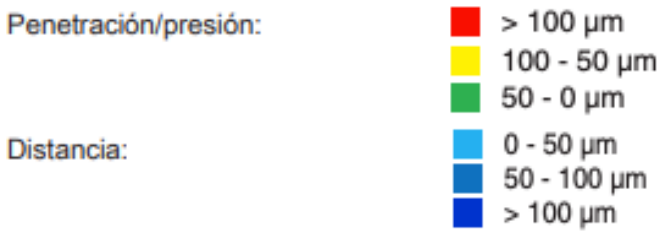

Figura 21, Esquema de semáforo que indica penetración/presión o distancia en milímetros. (Dentsply Sirona, 2024)

3. Compatibilidad con ajustes dinámicos:

Aunque Omnicam se especializa en la captura estática, los datos obtenidos pueden combinarse con análisis dinámicos realizados por otros dispositivos, complementando la evaluación funcional de la oclusión.

4. Eliminación selectiva y reescaneo:

Si se identifican problemas con puntos de contacto específicos, Omnicam permite eliminar áreas seleccionadas del escaneo y realizar capturas adicionales.

METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

Enfoque: Cuantitativo

Diseño: Descriptivo.

Tipo de estudio:

Este fue un estudio de tipo observacional comparativo. Se realizó el análisis en las muestras de registros oclusales de 25 pacientes donde se cuantificaron los puntos altos de contactos en los diferentes sistemas utilizados.

Ámbito de estudio: Documental.

Técnica de investigación: Observacional.

Variables:

Dependiente:

Puntos altos de contacto.

Independiente:

Sexo

Edad

Tabla 1, Operacionalización de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	CLASIFICACIÓN	INDICADOR CATEGÓRICO	ESCALAS DE MEDICIÓN
Puntos altos de contacto	Áreas donde los dientes hacen un contacto excesivo o prematuro al ocluir.	Dependiente	Cuantitativa Nominal	Cantidad presente en la superficie piezas dentarias	0-10
Sexo	Características biológicas, utilizadas para clasificar a una persona como de sexo masculino o femenino	Inependiente	Cualitativa Nominal	Femenino Masculino	F M
Edad	Lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia.	Independiente	Cualitativa	18-34 años	18-34

Muestra

Criterios de inclusión

Se seleccionaron 25 pacientes cuyos criterios de inclusión fueron:

1) Pacientes de 18 a 35 años.
2) No presentar espacios edéntulos.
3) Presente estabilidad oclusal.
4) No presentar necesidad de tratamientos de rehabilitación dental.
5) Ausencia o mínima presencia de desgastes dentarios.

Criterios de exclusión:

1) La presencia de patología temporomandibular.
2) Presencia de aparatología ortodóntica.
3) Presencia de bruxismo crónico.
4) No firmar el consentimiento informado fueron los criterios de exclusión.

La presencia o ausencia de los terceros molares no fue un criterio considerado en el estudio.

Se aceptó por parte del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la USFQ, la ejecución de este estudio.

Recolección de datos:

Procedimiento de marcación con papel articular y toma de fotografías

Los pacientes fueron sentados en el sillón dental. Las tiras del papel articular de doble lado (Bausch Arti-Check de 40 um) fueron colocadas en las superficies oclusales previamente secas. El papel de articular fue sostenido dentro de la boca con pinzas Miller, mientras el paciente ocluía firmemente. Se solicitó al paciente que muerda cinco veces consecutivas.

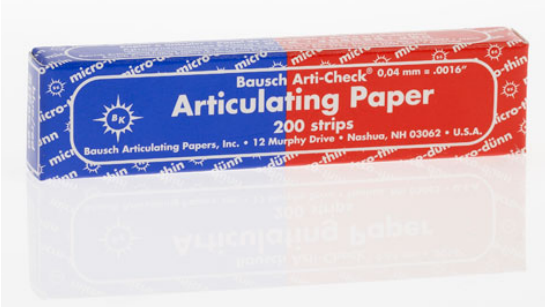

Figura 22, Papel articular Bausch Arti-Check de 40um.

A cada sujeto se le pidió que intentara aplicar la máxima fuerza oclusal al morder las tiras de papel. Se tomaron fotografías estandarizadas de las marcas obtenidas, las cuales se compararon posteriormente con los datos de fuerza oclusal registrados en el sistema Occlusense y los registros del escáner intraoral Sirona.

Las fotografías fueron tomadas colocando la silla dental en posición horizontal, se utilizó un abrebocas ortodóntico y un espejo intraoral que fue posicionado paralelo a las superficies de las piezas dentarias para la toma de las fotografías. Este procedimiento se repitió para todos los participantes.

Para el análisis del estudio, se seleccionó una imagen clara con las marcas registradas en cada cuadrante, descartando aquellas que estuvieran sobreexpuestas o subexpuestas. Las fotografías aceptables debían mostrar marcas del papel articular de forma clara y fácilmente identificable.

Para la contabilización de los puntos altos de oclusión se dividieron las piezas dentarias utilizando el método de Plasmans et al. Las superficies dentales oclusales de todos los dientes se dividieron de tres a seis regiones anatómicas para determinar las ubicaciones de los contactos oclusales. (Plasmans PJ, 1988)

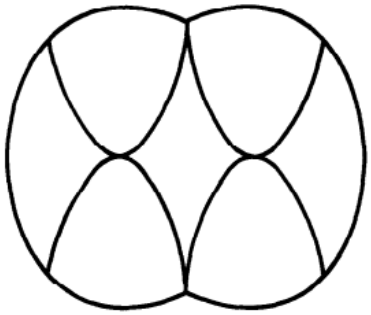

Figura 23, Esquema topográfico de áreas anatómicas para molares superiores (Plasmans PJ, 1988).

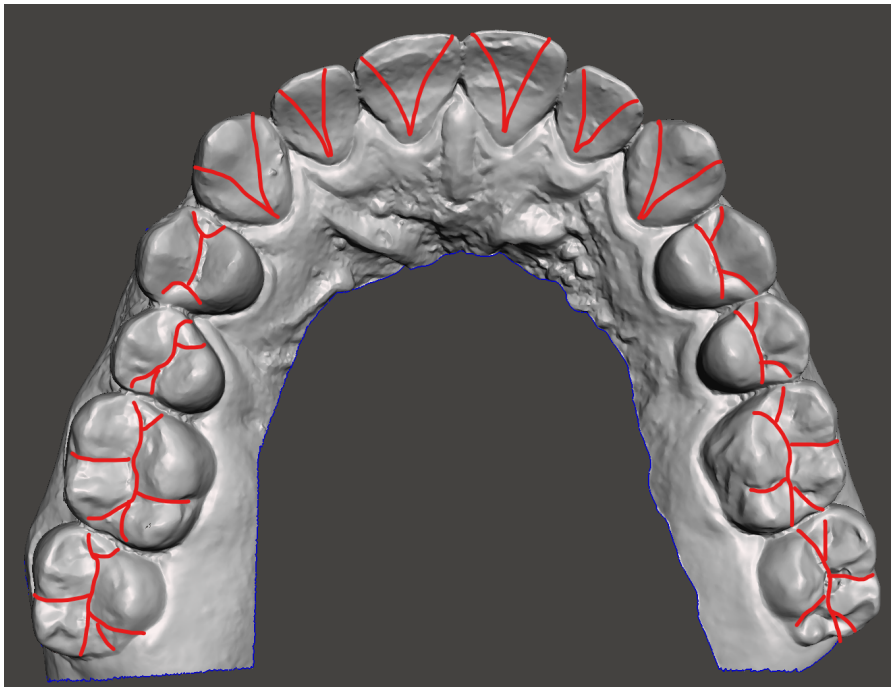

Figura 24, Modelo digital de paciente E.S. Esquema topográfico de áreas anatómicas de piezas dentales divididas en tres hasta seis secciones para determinar ubicación de contactos oclusales.

Fueron evaluados los contactos oclusales piea. Se reconocieron los contactos oclusales marcados con mayor intensidad en las piezas dentarias, se utilizó una hoja de resultados de Excel por paciente donde el evaluador anotó el número de contactos más marcados por diente.

Figura 25, Paciente L.C. Fotos intraorales de marcas de puntos de contactos de oclusión, registrados con papel articular Bausch Arti-Check 40um.

Las mediciones fueron realizadas por un profesional capacitado usando un protocolo estandarizado que incluye la toma de datos triplicado para evitar errores estadísticos. (Venegas C. F., 2021)

Obtención de modelos digitales tomados con escáner intraoral Omnicam Sirona

Para la toma de impresiones digitales de cada participante se utilizó el escáner intraoral Omnicam de Dentsply Sirona, el cual emplea una tecnología de video contínuo basada en escaneo óptico dinámico para generar modelos tridimensionales en tiempo real.

Se escanearon la arcada superior e inferior en posición horizontal en la silla dental y para el registo en máxima intercuspidación todos los participantes fueron sentados en la silla dental. Se utilizó un separador ortodóntico para evitar que los tejidos blandos intefieran en los registros. Un mismo operador fue el que realizó la toma de los registros el cual siguió las intrucciones indicadas por el fabricante. Los archivos STL obtenidos fueron guardados para posteriormente ser analizados y para la recolección de datos.

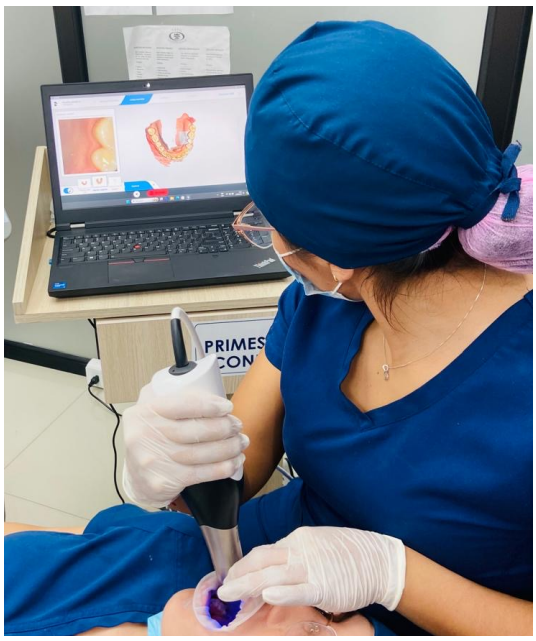

Figura 26, Procedimiento de escaneo intraoral con escáner Sirona.

Los contactos oclusales registrados en los modelos digitales se obtienen por el mismo software del escáner, el cual hace una superposición de la arcada inferior y superior y presenta una codificación de color, donde indica que el color rojo, amarillo y verde son los puntos de contacto. Una marca roja, indica que la malla superior e inferior tienen una penetración mayor a 100 um. Es decir, es un punto de contacto alto.

Para el análisis de los puntos altos de oclusión también se utilizó el método de Plasmans et al. Done se dividieron los dientes en tres hasta seis regiones anatómicas. (Plasmans PJ, 1988)

Los puntos de contacto altos de cada pieza dentaria fueron identificados y contabilizados por el mismo evaluador y registrados en la hoja de resultados de Excel.

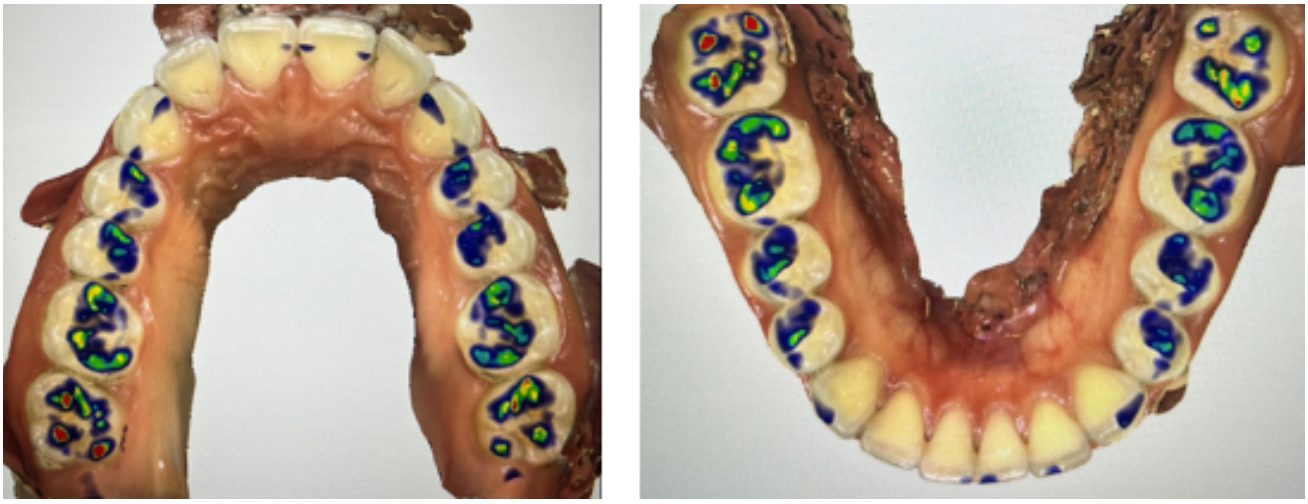

Figura 27, Paciente K.C. Modelos digitales generados con el escáner intraoral Sirona. Se observan puntos de contacto oclusales con la codificación de color del propio sistema.

De igual manera, la contabilización de los puntos altos de contactos realizadas por el mismo profesional capacitado usando un protocolo estandarizado que incluye la toma de datos triplicado para evitar errores estadísticos. (Venegas C. F., 2021)

Registros de puntos de contactos con sensor oclusal digital OccluSense.

Para la toma de registros de los puntos de contactos con el sistema OccluSense, se utilizó sensores electrónicos flexibles de 60 um de espesor y de tamaño grande (71mm x 115mm). Se utilizó abrebocas ortodóntico para poder separar los carrilos de las superficies dentarias y se colocó a los pacientes en posición sentada. en la silla dental.

Con el OccluSense, la presión masticatoria se registra digitalmente en 256 niveles de presión. Según la recomendación del fabricante se ajustó el filtro de cancelación de ruido del nivel de sensibilidad en 140 niveles, lo que permitió tener el registro sólo de los puntos más altos de contacto.

A continuación, se pidió a cada participante que ocluya sobre el sensor, manteniendo firmemente la oclusión durante 4 segundos. Este procedimiento se repitió una vez más para poder registrar la máxima intercuspidación real. Los datos de la distribución de la presión masticatoria se transfieren al Ipad y son visualizados en vivo en la aplicación, los cuales son almacenados en 2 y 3 dimensiones en la ficha de cada paciente y son exportados para el análisis de estos.

Figura 28, Fotografía de toma de muestra de registro oclusal con sistema OccluSense.

Para la interpretación de la altura de las barras, las barras bajas indican una baja presión y las barras altas, indican una alta presión. En cuanto a la interpretación los puntos de contacto hay una codificación de colores donde verde va a marcar un área amplia de contacto, el naranja un área más pequeña y el rojo los puntos de contacto.

Para el registro de los puntos altos de contacto, se correlacionaron el tamaño de las barras y el color de estas. También se correlacionó estos datos con los puntos de contactos marcados por el revestimiento de color rojo del sensor electrónico para determinar correctamente la ubicación de los puntos altos encontrados.

Se registraron los puntos de contacto altos de cada pieza dentaria fueron identificados y contabilizados por el mismo evaluador y registrados en la hoja de resultados de Excel. La contabilización de los puntos también fue realizada por un profesional capacitado usando un protocolo estandarizado que incluye la toma de datos triplicado para evitar errores. (Venegas C. F., 2021)

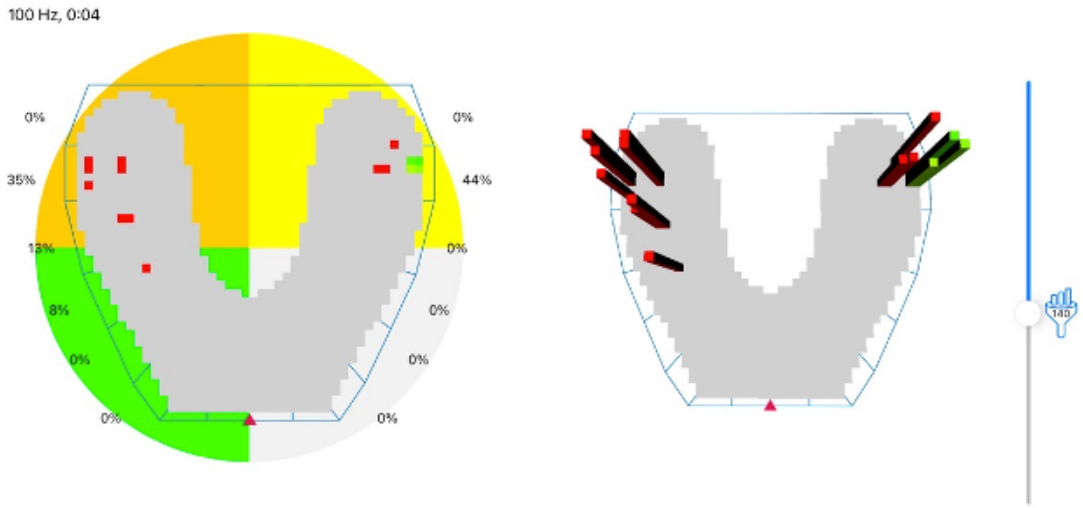

Figura 29, Paciente A.V. Registros de puntos de contacto altos en el sistema digital OccluSense.

Materiales

Tabla 2, Materiales utilizados en la investigación.

Actividad	Descripción	Instrumento	Tiempo
Escaneado intraoral	Posterior a la selección de la muestra, el primer proceso a realizar con el paciente es el escaneo intraoral completa, de ambas arcadas y el registro de mordida en cada paciente.	-Escáner Intraoral Omnicam de Dentsply Sirona. -Abrebocas ortodóntico. -Puntas protectoras de escáner.	*3 meses*
Toma de fotografías intraorales oclusales con marcación de puntos de contacto.	Toma de fotos intraorales oclusales de los puntos de contacto marcados con papel articular de 40 micras.	-Papel articular marca Bausch de 40 um. (Arti-Check) -Pinza porta papel articular. (Millller) -Abrebocas ortodóntico. -Espejo intraoral. -Cámara fotográfica (Iphone 13)	*3meses*
Toma de registros de puntos de oclusión en OccluSense	Toma de registros oclusales con sensor digital de cada paciente.	-Sensor oclusal digital OccluSense. -Abrebocas ortodóntico. -Ipad.	*3 meses*
Toma y análisis de datos	Se recolectará los datos de las muestras observadas tanto de los registros oclusales con papel articular, sensor oclusal OccluSense y escáner intraoral Sirona.	-Laptop	*1 mes*

Beneficio para participantes y riesgos

Todos los pacientes que vayan a ser registrados que cumplan los criterios de inclusión y que firmen el consentimiento informado, tendrán igual oportunidad de participar en la investigación, sin distinción alguna en raza, sexo, condición económica.

La investigación presenta un riesgo nulo para los participantes de esta investigación ya que no aportaran con sus datos personales. Los beneficios de la presente investigación para los participantes son los registros diagnósticos que se van a realizar en los mismos.

Los registros de oclusión, los cuales detallarán los puntos oclusales altos, su ubicación y la potencia de estos, son de importancia diagnóstica. Éstos deben medirse, idealmente, con la máxima precisión posible para de la misma forma poder dar un diagnóstico preciso y recomendar el tratamiento más adecuado.

Se garantiza total confidencialidad a los participantes. Los registros y los datos recolectados serán anonimizados utilizando códigos alfanuméricos. La información y la base de datos será solo de acceso para la investigadora principal de la presente investigación.

Explicación diagnóstica y recomendación de tratamiento al participante: posterior a los registros realizados y procedimientos previos, se da una explicación breve al paciente sobre los resultados obtenidos y la recomendación de posibles tratamientos que puede recibir. También se indica que los registros oclusales se deben correlacionar con los otros exámenes auxiliares para poder dar un diagnóstico final.

METODOLOGÍA ESTADÍSTICA

El presente estudio tuvo como variable principal la cantidad de puntos altos de contacto, la cual fue analizada mediante estadística descriptiva, estimando la media y la desviación estándar, al ser una variable cuantitativa. En la caracterización de la muestra, se aplicaron frecuencias absolutas y relativas (porcentuales) para las covariables de sexo y edad, lo que permitió identificar un equilibrio en cuanto a género y edad en la distribución de la muestra.

Debido a la distribución asimétrica de la muestra en realción a la variable principal (puntos altos de contacto) se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, el cual determinó que las variables no cumplían con el criterio de normalidad. Por ello, se optó por emplear métodos de estadística inferencial no paramétrica.

En este análisis se utilizaron las pruebas de U de Mann-Whitney para muestras independientes y Wilcoxon para muestras pareadas, con un nivel de significancia del 5 %.

Este enfoque permitió una adecuada comparación y análisis de los datos, considerando las características de la muestra y las variables estudiadas.

Resultados

La información obtenida a través del estudio se organizó en una hoja de cálculo en Microsoft Excel 2020, luego de codificación y depuración se exportó como base de datos al programa SPSS versión 25 en español, IBM®, con el fin de realizar el procesamiento estadístico, tanto descriptivo como inferencial.

La muestra por propósito consistió en 25 casos de pacientes entre 19 y 34 años con una media de 26,7 años y una desviación estándar de 4, 2 años, distribuida de la siguiente forma.

Tabla 3, Caracterización de la muestra, f (%)

Género	**Edad**		**Total**
	19-26 años	**27 -34 años**	
Femenino	4 (16)	9 (36)	13 (52)
Masculino	4 (16)	8 (32)	12 (48)
Total	8 (32)	17 (68)	25 (100)

De los 25 casos, 13 (52%) correspondieron al género femenino y 12 (48%) al masculino. De los cuales 8 (32%) de edades comprendidas entre los 19 y 26 años y 17 (68%).

Interesó, en función de los objetivos, determinar el número de puntos altos de contacto, al ser una variable cuantitativa discreta, fue necesario desarrollar la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov con corrección de Lilliefors, puesto que n <30.

Tabla 4, Test de normalidad

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SUMA NCS	0,160	25	0,101	0,929	25	0,082
SUMA NCO	0,144	25	0,194	0,890	25	0,011
SUMA NCP	0,118	25	.200*	0,962	25	0,453

La tabla muestra los resultados de las pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para tres conjuntos de datos etiquetados como SUMA NCS, SUMA NCO y SUMA NCP. En una de las variables no se cumplió el criterio supuesto de normalidad ($p<0,05$), determinándose la necesidad de emplear las pruebas no paramétricas para la correlación y comparación de los puntos de contacto por grupos o entre grupos.

Distribución de la muestra

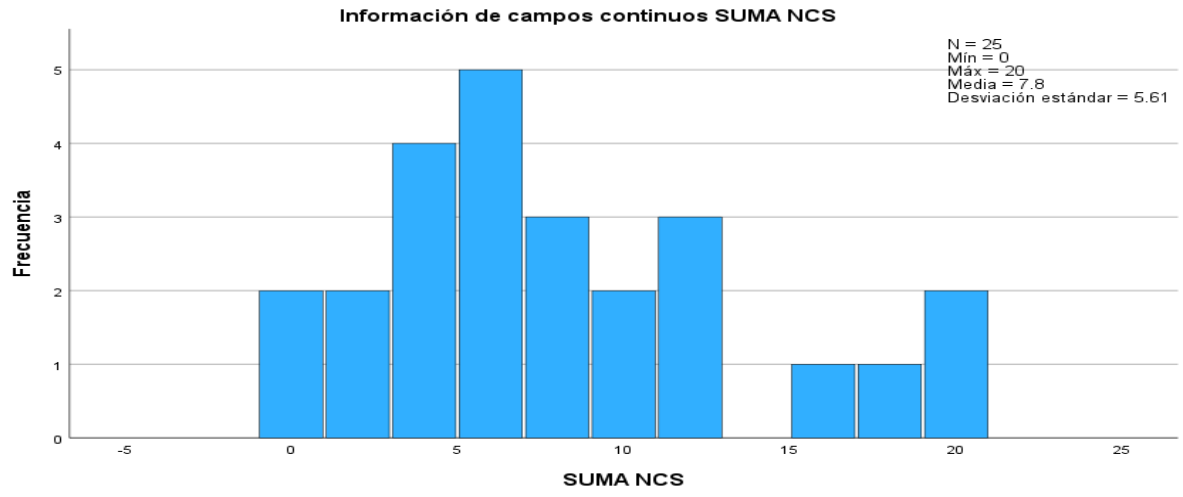

Gráfico 1, Histograma de valores de suma NCS.

Este histograma muestra que los valores de SUMA NCS se distribuyen principalmente en el rango de 5 a 10, siendo este el intervalo más frecuente. Aunque hay cierta dispersión, la mayoría de los datos están cerca del promedio (7.8), y no se identifican patrones extremos o inusuales.

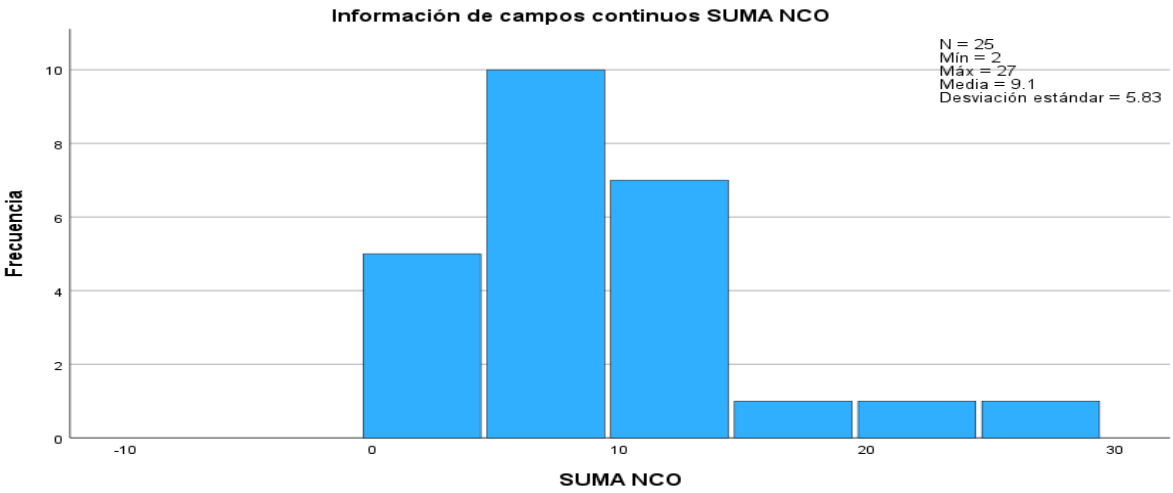

Gráfico 2, Histograma de valores de suma NCO.

El histograma sugiere que SUMA NCO tiene una distribución asimétrica, con la mayoría de los valores agrupados entre 10 y 20. Aunque hay cierta dispersión (variabilidad), la media de 9.1 es representativa de los datos, y no se observan valores atípicos destacados.

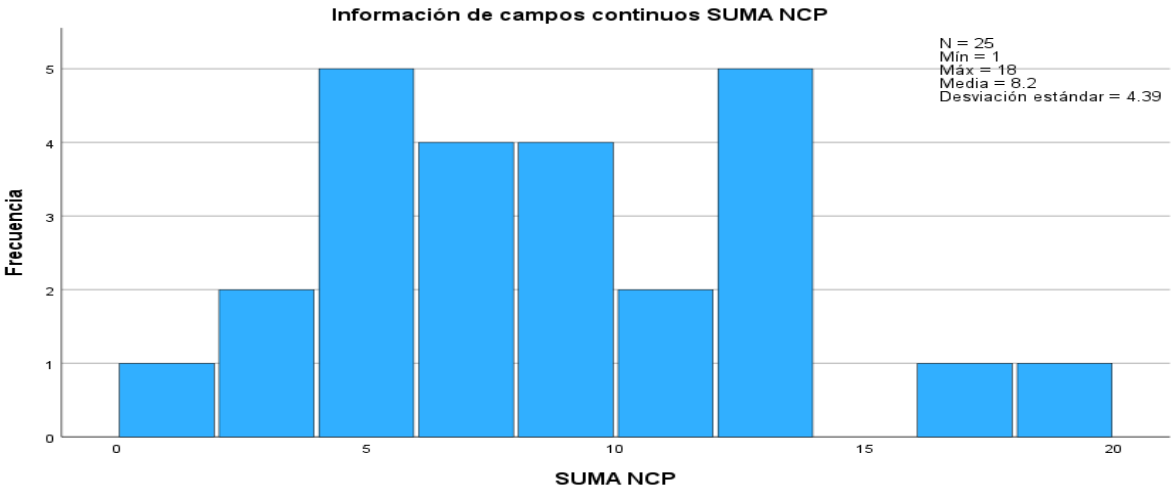

Gráfico 3, Histograma de valores de suma NCP.

El histograma de SUMA NCP muestra una distribución bimodal, lo que podría sugerir diferencias en los datos subyacentes (por ejemplo, dos grupos distintos). La media de 9.2 es representativa de la mayoría de los valores, y la dispersión es moderada.

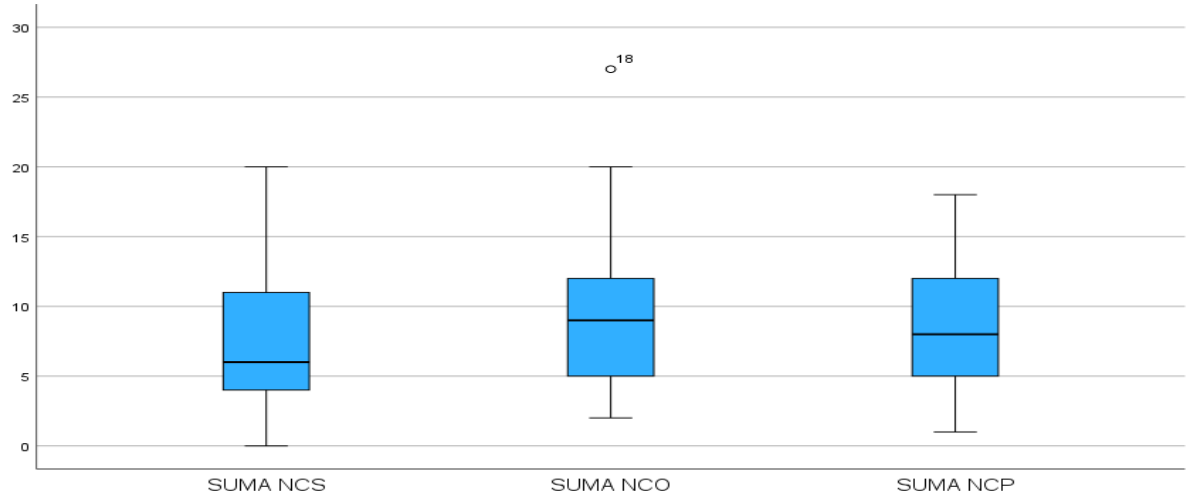

Gráfico 4, Diagrama de caja y bigotes de comparación de cantidad de puntos altos de contactos.

Las tres variables muestran una distribución similar, pero SUMA NCO tiene al menos un valor atípico destacado.

La dispersión (rango intercuartil y bigotes) y la posición de la mediana varían ligeramente entre las variables, lo que sugiere que podrían tener características estadísticas diferentes.

Registro con sensor de oclusión OccluSense

Tabla 5, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con Occlusense, media (Ds)

Variable	NCO17	NCO16	NCO15	NCO14	NCO13	NCO12	NCO11
19-26 años	1,1 (1)	1,5 (0,9)	0,6 (0,9)	0,5 (0,8)	0,3 (0,5)	0,3 (0,5)	0,1 (0,4)
27 -34 años	2,1 (2,2)	1,2 (1,3)	0,9 (1,2)	0,5 (0,7)	0,2 (0,4)	0 (0)	0,2 (0,7)
Femenino	1,5 (1,5)	1,5 (1,3)	0,7 (0,9)	0,3 (0,6)	0,2 (0,4)	0,1 (0,3)	0 (0)
Masculino	2 (2,3)	1,1 (1)	1 (1,3)	0,7 (0,8)	0,2 (0,4)	0,1 (0,3)	0,3 (0,9)
Total	1,8 (1,9)	1,3 (1,1)	0,8 (1,1)	0,5 (0,7)	0,2 (0,4)	0,1 (0,3)	0,2 (0,6)
p(*) Edad	0,260	0,600	0,517	0,926	0,684	0,032	0,852
p(**) Sexo	0,555	0,331	0,499	0,216	0,704	0,955	0,188

En atención a los puntos altos de contacto, no se encontraron diferencias significativas al comparar por género, en ningún caso (p>0,05), en relación con la edad, solo la pieza 12 presentó diferencias significativas, puesto que en el grupo de mayor edad no se registró en esta pieza puntos altos de contacto.

Gráfico 5, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con OccluSense, media.

El número de contactos altos tiende a disminuir hacia la parte central de la hemiarcada, es de casi dos en la pieza 17 y en las piezas 13, 12 y 11, casi no se cuantificaron.

Tabla 6, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con Occlusense, media (Ds)

Variable	NCO21	NCO22	NCO23	NCO24	NCO25	NCO26	NCO27
19-26 años	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0,6 (0,7)	0,4 (0,7)	0,8 (0,9)	1,1 (1,1)
27 -34 años	0 (0)	0 (0)	0,1 (0,3)	0,6 (0,6)	0,6 (1)	1,4 (1,5)	2,2 (1,6)
Femenino	0 (0)	0 (0)	0,1 (0,3)	0,5 (0,5)	0,3 (0,6)	1,5 (1,4)	2,1 (1,1)
Masculino	0 (0)	0 (0)	0,1 (0,3)	0,8 (0,8)	0,8 (1,1)	0,8 (1,2)	1,7 (2)
Total	0 (0)	0 (0)	0,1 (0,3)	0,6 (0,6)	0,6 (0,9)	1,2 (1,3)	1,9 (1,6)
p(*) Edad			0,332	0,898	0,500	0,305	0,098
p(**) Sexo			0,955	0,273	0,156	0,146	0,524

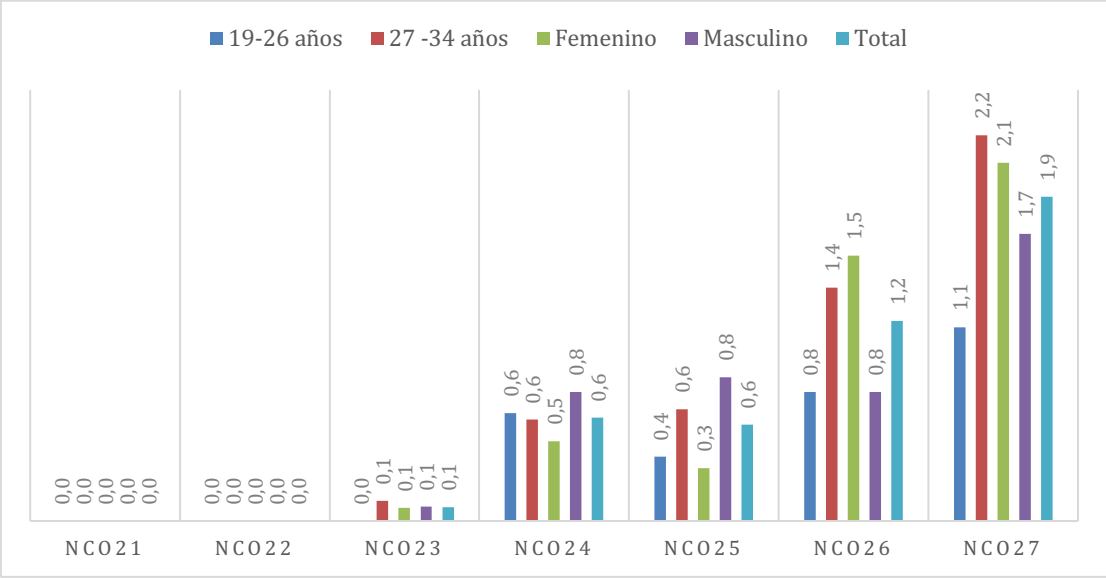

Gráfico 6, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con OccluSense, media.

No se registraron puntos de contacto en las piezas 21 y 22, no existió diferencias en el número medio de contactos entre hombres o mujeres y tampoco en relación con la edad (p>0,05).

La tendencia fue similar a lo acontecido en hemiarcada derecha, la mayor cantidad de puntos altos de contacto se realizó hacia las piezas posteriores; la pieza 27 presentó un valor medio de 2 y en las piezas centrales fue prácticamente nulo.

Registo con escáner intraoral Sirona

Tabla 7, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con Sirona, media (Ds)

EDAD	NCS17	NCS16	NCS15	NCS14	NCS13	NCS12	NCS11
19-26 años	1,5 (1,5)	0,3 (0,5)	0,3 (0,5)	0,3 (0,5)	0,1 (0,4)	0,3 (0,5)	0,3 (0,5)
27 -34 años	1,6 (0,9)	1,2 (1,5)	0,7 (1)	0,5 (0,8)	0,2 (0,6)	0,2 (0,4)	0,1 (0,2)
Femenino	1,6 (1,2)	0,8 (1,4)	0,7 (1,1)	0,5 (0,8)	0,4 (0,7)	0,1 (0,3)	0,1 (0,3)
Masculino	1,6 (1)	1 (1,3)	0,4 (0,7)	0,3 (0,7)	0 (0)	0,3 (0,5)	0,2 (0,4)
Total	1,6 (1,1)	0,9 (1,3)	0,6 (0,9)	0,4 (0,7)	0,2 (0,5)	0,2 (0,4)	0,1 (0,3)
p(*) Edad	0,758	0,106	0,254	0,479	0,617	0,684	0,184
p(**) Sexo	0,943	0,675	0,464	0,660	0,052	0,119	0,511

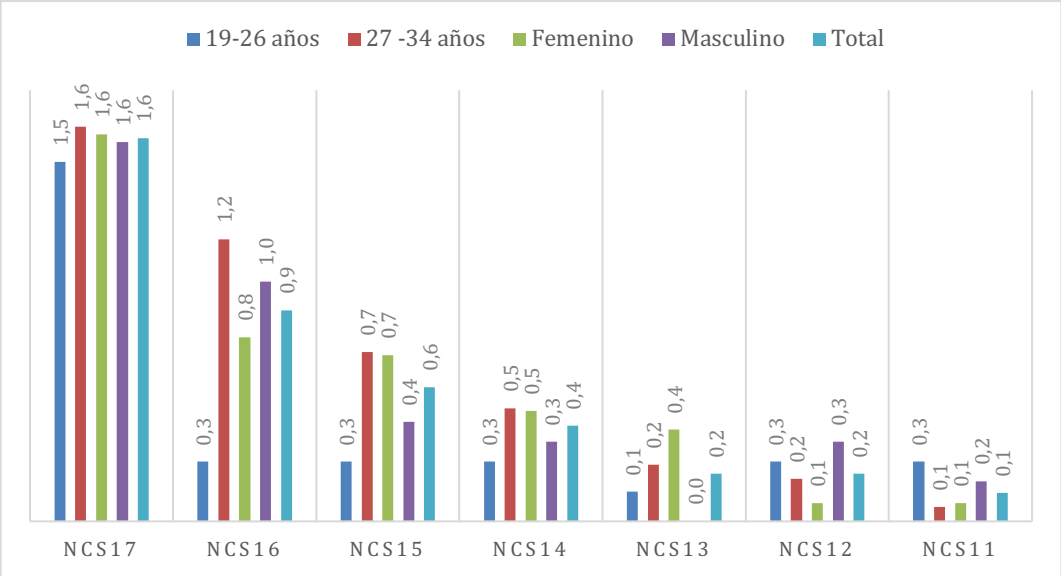

Gráfico 7, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con Sirona, media

Al analizar lo sucedido con el segundo sistema de identificación (Sirona), no se evidenciaron diferencias en el número medio de puntos de contacto entre hombres o mujeres ni tampoco en relación con la edad (p>0,05), y la tendencia fue similar a la hallada con el otro sistema; mayor concentración en las piezas posteriores, y menor número hacia la parte central.

Tabla 8, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con Sirona, media (Ds)

Variable	NCS21	NCS22	NCS23	NCS24	NCS25	NCS26	NCS27
19-26 años	0,3 (0,5)	0 (0)	0 (0)	0,1 (0,4)	0,3 (0,7)	0,3 (0,7)	1,3 (1,5)
27 -34 años	0,3 (0,6)	0,1 (0,2)	0,1 (0,3)	0,4 (0,7)	0,5 (0,9)	0,8 (1,1)	1,7 (1,2)
Femenino	0,1 (0,3)	0 (0)	0 (0)	0,2 (0,6)	0,2 (0,4)	0,3 (0,9)	1,5 (1,3)
Masculino	0,5 (0,7)	0,1 (0,3)	0,2 (0,4)	0,4 (0,7)	0,6 (1,1)	0,9 (1,1)	1,7 (1,3)
Total	0,3 (0,5)	0 (0,2)	0,1 (0,3)	0,3 (0,6)	0,4 (0,8)	0,6 (1)	1,6 (1,3)
p(*) Edad	0,854	0,504	0,332	0,296	0,540	0,238	0,423
p(**) Sexo	0,049	0,308	0,136	0,471	0,290	0,131	0,701

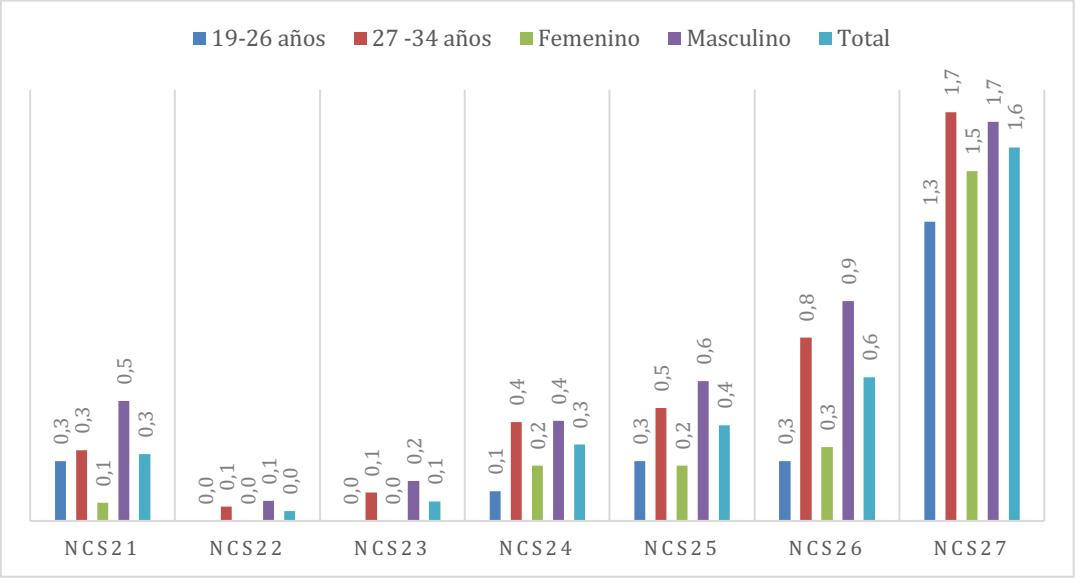

Gráfico 8, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con Sirona, media

En hemiarcada izquierda, la tendencia fue similar a la registrada con el otro sistema y en la otra hemiarcada, sin que existan diferencias en el número medio de puntos de contacto entre pacientes varones o mujeres o en relación con alguno de los grupos etarios (p>0,05).

Aunque en este caso la pieza 21, presentó un mayor valor medio que las piezas 22 o 23, la mayor cantidad se registró en la parte posterior, piezas 26 y 27.

Tabla 9, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con medio tradicional (papel articulador, (media (Ds))

Variable	NCP017	NCP016	NCP015	NCP014	NCP013	NCP012	NCP011
19-26 años	0,3 (0,7)	0,4 (0,5)	0,4 (0,5)	0,8 (0,7)	0,4 (0,7)	0,4 (0,5)	0,6 (0,5)
27 -34 años	1 (1,2)	0,6 (1,1)	0,6 (0,9)	0,5 (0,8)	0,5 (0,6)	0,1 (0,2)	0,2 (0,4)
Femenino	1 (1,2)	0,5 (0,9)	0,8 (0,9)	0,5 (0,7)	0,6 (0,8)	0,2 (0,4)	0,2 (0,4)
Masculino	0,5 (0,9)	0,6 (1)	0,3 (0,5)	0,8 (0,9)	0,3 (0,5)	0,2 (0,4)	0,6 (0,5)
Total	0,8 (1,1)	0,6 (0,9)	0,6 (0,8)	0,6 (0,8)	0,4 (0,7)	0,2 (0,4)	0,4 (0,5)
p(*) Edad	0,110	0,500	0,420	0,512	0,740	0,046	0,062
p(**) Sexo	0,261	0,906	0,161	0,356	0,165	0,934	0,025

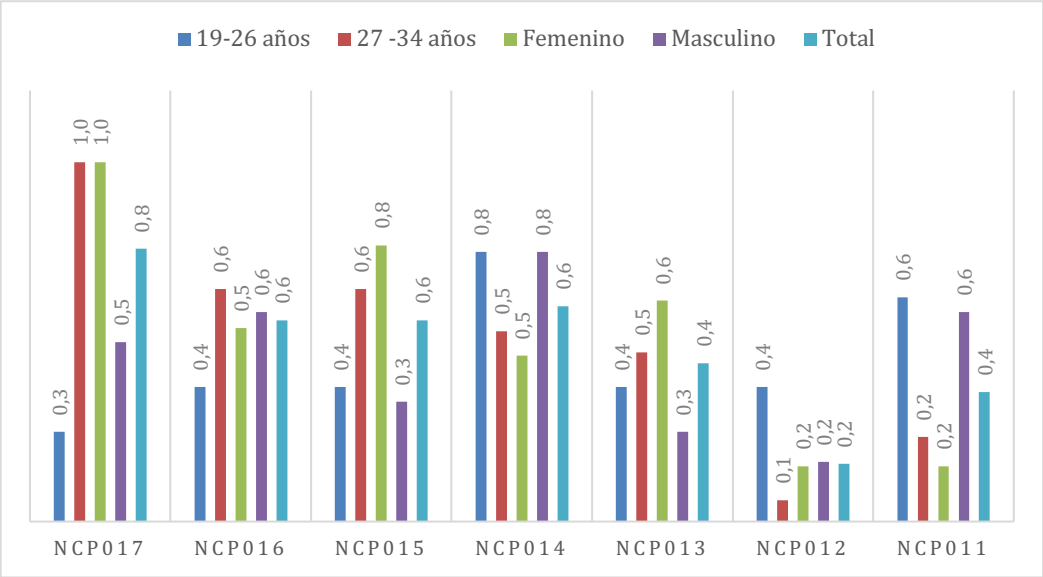

Gráfico 9, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior derecha, identificados con medio tradicional (papel articulador), media

En este caso, al usar el método tradicional, el valor medio se diferenció en la pieza 12 por género ($p<0,05$) y en la pieza 11 (por edad). Aquí se observó una tendencia más homogénea en el número medio de puntos altos de contacto entre las distintas piezas de la hemiarcada derecha.

Tabla 10, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con medio tradicional (papel articulador, media (Ds)

Variable	NCP021	NCP022	NCP023	NCP024	NCP025	NCP026	NCP027
19-26 años	0,6 (0,5)	0,4 (0,5)	0,6 (0,7)	0,6 (0,7)	0,4 (0,5)	0,9 (0,8)	0,1 (0,4)
27 -34 años	0,4 (0,5)	0,1 (0,3)	0,2 (0,4)	0,4 (0,7)	0,5 (0,6)	1 (1,3)	1,3 (1,2)
Femenino	0,3 (0,5)	0,2 (0,4)	0,4 (0,7)	0,6 (0,8)	0,6 (0,5)	1,2 (1,2)	1,1 (1,3)
Masculino	0,7 (0,5)	0,3 (0,5)	0,3 (0,5)	0,3 (0,7)	0,3 (0,6)	0,8 (1,1)	0,8 (1,1)
Total	0,5 (0,5)	0,2 (0,4)	0,3 (0,6)	0,5 (0,7)	0,4 (0,6)	1 (1,1)	0,9 (1,2)
p(*) Edad	0,340	0,145	0,058	0,498	0,711	0,804	0,014
p(**) Sexo	0,078	0,567	0,557	0,334	0,119	0,386	0,490

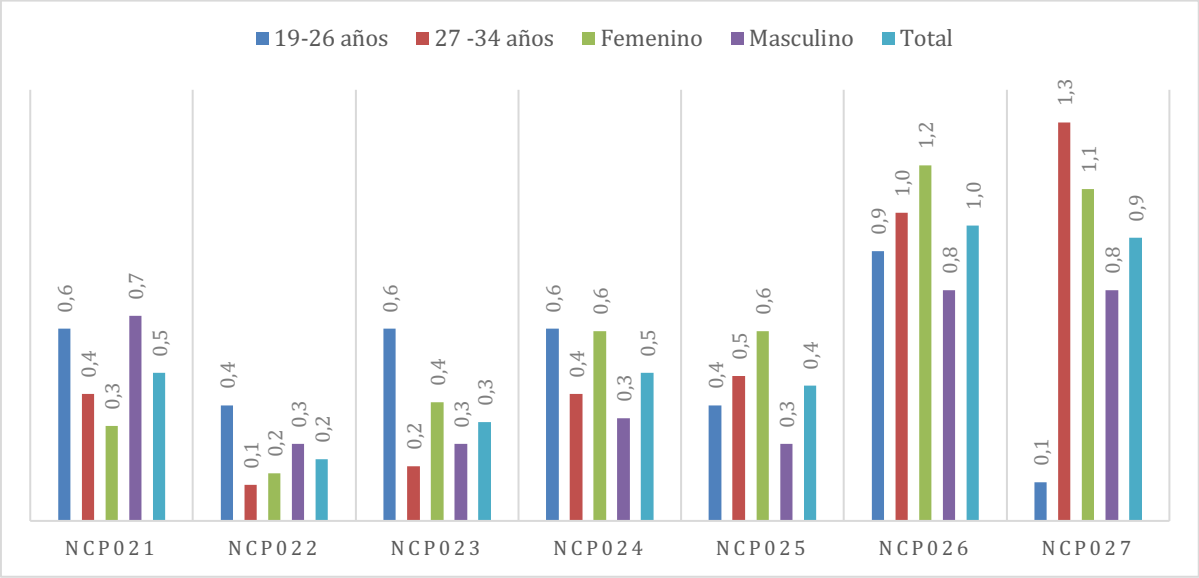

Gráfico 10, Puntos altos de contacto en hemiarcada superior izquierda, identificados con medio tradicional (papel articulador), media

En hemiarcada izquierda no se registraron diferencias entre hombre o mujeres ni en cuanto a la edad (p>=,05), la tendencia se concentró al igual que en los otros sistemas hacia las piezas más posteriores; pieza 26 y 27, pero en las piezas centrales, aunque el número medio de puntos de contacto fue menor, éstos fueron mayores que sus pares correspondientes valorados con los otros sistemas.

Correlaciones

Se precisa realizar correlaciones para determinar si existe relación consistente entre las mediciones obtenidas con el escáner intraoral Sirona y el sensor de oclusión digital OccluSense.

Tabla 11, Correlaciones entre sistema escáner y OccluSense en piezas posteriores.

		Segundo molar OccluSense	Primer molar OccluSense	Segundo premolar OccluSense	Primer premolar OccluSense
Segundo molar Escáner	Correlación de Pearson	0,164	-0,260	-0,181	-0,062
	Sig. (bilateral)	0,434	0,210	0,387	0,768
	N	25	25	25	25
Primer molar Escáner	Correlación de Pearson	-0,122	-0,205	0,029	-0,001
	Sig. (bilateral)	0,560	0,325	0,890	0,995
	N	25	25	25	25
Segundo premolar Escáner	Correlación de Pearson	-0,174	-0,007	-0,136	0,070
	Sig. (bilateral)	0,405	0,972	0,518	0,739
	N	25	25	25	25
Primer premolar Escáner	Correlación de Pearson	-0,202	-.443*	0,035	0,072
	Sig. (bilateral)	0,332	0,027	0,868	0,731
	N	25	25	25	25
Segundo molar OccluSense	Correlación de Pearson	1	0,237	0,378	-0,104
	Sig. (bilateral)		0,253	0,063	0,622
	N	25	25	25	25
Primer molar OccluSense	Correlación de Pearson	0,237	1	0,170	-0,084
	Sig. (bilateral)	0,253		0,418	0,689
	N	25	25	25	25
Segundo premolar OccluSense	Correlación de Pearson	0,378	0,170	1	0,215
	Sig. (bilateral)	0,063	0,418		0,302
	N	25	25	25	25
Primer premolar OccluSense	Correlación de Pearson	-0,104	-0,084	0,215	1
	Sig. (bilateral)	0,622	0,689	0,302	
	N	25	25	25	25

La tabla representa una matriz de correlaciones de Pearson entre las mediciones realizadas con un escáner y con el sistema OccluSense para las diferentes piezas dentales analizadas.

No se encontró una relación estadísticamente significativa entre las mediciones realizadas con el escáner y el OccluSense para ninguna de las piezas dentales analizadas.

Tabla 12, Correlaciones entre sistema escáner y papel articular en piezas posteriores.

		Segundo molar Papel de articular	Primer molar Papel de articular	Segundo premolar Papel de articular	Primer premolar Papel de articular
Segundo molar Escáner	Correlación de Pearson	-0,099	0,128	-0,173	0,265
	Sig. (bilateral)	0,639	0,543	0,409	0,200
	N	25	25	25	25
Primer molar Escáner	Correlación de Pearson	0,164	.508**	-0,011	0,297
	Sig. (bilateral)	0,435	0,009	0,959	0,149
	N	25	25	25	25
Segundo premolar Escáner	Correlación de Pearson	.519**	0,233	.457*	0,139
	Sig. (bilateral)	0,008	0,263	0,022	0,507
	N	25	25	25	25
Primer premolar Escáner	Correlación de Pearson	-0,211	0,026	0,097	0,365
	Sig. (bilateral)	0,312	0,903	0,646	0,073
	N	25	25	25	25
Segundo molar Papel de articular	Correlación de Pearson	1	0,209	0,252	-0,146
	Sig. (bilateral)		0,317	0,224	0,485
	N	25	25	25	25
Primer molar Papel de articular	Correlación de Pearson	0,209	1	0,128	0,286
	Sig. (bilateral)	0,317		0,541	0,166
	N	25	25	25	25
Segundo premolar Papel de articular	Correlación de Pearson	0,252	0,128	1	0,205
	Sig. (bilateral)	0,224	0,541		0,325
	N	25	25	25	25
Primer premolar Papel de articular	Correlación de Pearson	-0,146	0,286	0,205	1
	Sig. (bilateral)	0,485	0,166	0,325	
	N	25	25	25	25

Esta tabla analiza las correlaciones de Pearson entre las mediciones del escáner y las del papel de articular, evaluadas en las piezas dentales (segundo molar, primer molar, segundo premolar, primer premolar). También incluye los valores de significancia (p-valor) y el número de observaciones (N = 25).

Las correlaciones significativas observadas sugieren que, en ciertos casos, como en el segundo premolar y primer molar, las mediciones del escáner y el papel de articular muestran relaciones lineales moderadas. Sin embargo, la mayoría de las relaciones entre los dos métodos no son fuertes ni significativas, lo que indica diferencias en cómo los dos sistemas evalúan la carga o distribución en las piezas dentales.

Tabla 13, Correlaciones entre papel articular y OccluSense en piezas posteriores y canino.

		Segundo molar OccluSense	Primer molar OccluSense	Segundo premolar OccluSense	Primer premolar OccluSense
Segundo molar Papel de articular	Correlación de Pearson	0,058	0,260	-0,197	-0,141
	Sig. (bilateral)	0,784	0,209	0,346	0,503
	N	25	25	25	25
Primer molar Papel de articular	Correlación de Pearson	-0,308	-0,143	0,159	0,216
	Sig. (bilateral)	0,134	0,495	0,447	0,299
	N	25	25	25	25
Segundo premolar Papel de articular	Correlación de Pearson	-0,179	0,102	-0,013	0,230
	Sig. (bilateral)	0,392	0,626	0,950	0,269
	N	25	25	25	25
Primer premolar Papel de articular	Correlación de Pearson	-0,117	-0,297	-0,046	0,159
	Sig. (bilateral)	0,576	0,149	0,826	0,448
	N	25	25	25	25
Segundo molar OccluSense	Correlación de Pearson	1	0,237	0,378	-0,104
	Sig. (bilateral)		0,253	0,063	0,622
	N	25	25	25	25
Primer molar OccluSense	Correlación de Pearson	0,237	1	0,170	-0,084
	Sig. (bilateral)	0,253		0,418	0,689
	N	25	25	25	25

Segundo premolar OccluSense	Correlación de Pearson	0,378	0,170	1	0,215
	Sig. (bilateral)	0,063	0,418		0,302
	N	25	25	25	25
Primer premolar OccluSense	Correlación de Pearson	-0,104	-0,084	0,215	1
	Sig. (bilateral)	0,622	0,689	0,302	
	N	25	25	25	25

En la presente tabla se presentan las correlaciones de Pearson entre las mediciones de carga obtenidas con OccluSense y las obtenidas con el papel de articular en diferentes piezas dentales analizadas (segundo molar, primer molar, segundo premolar, primer premolar). También se muestran los valores de significancia bilateral (p-valor) y el número de observaciones (N = 25).

Las mediciones de carga obtenidas con OccluSense y el papel de articular no muestran relaciones significativas, lo que sugiere diferencias metodológicas en cómo estos dispositivos evalúan la distribución de fuerzas o contactos oclusales. Esto puede indicar que ambos sistemas no son directamente comparables y podrían estar midiendo diferentes aspectos de la oclusión.

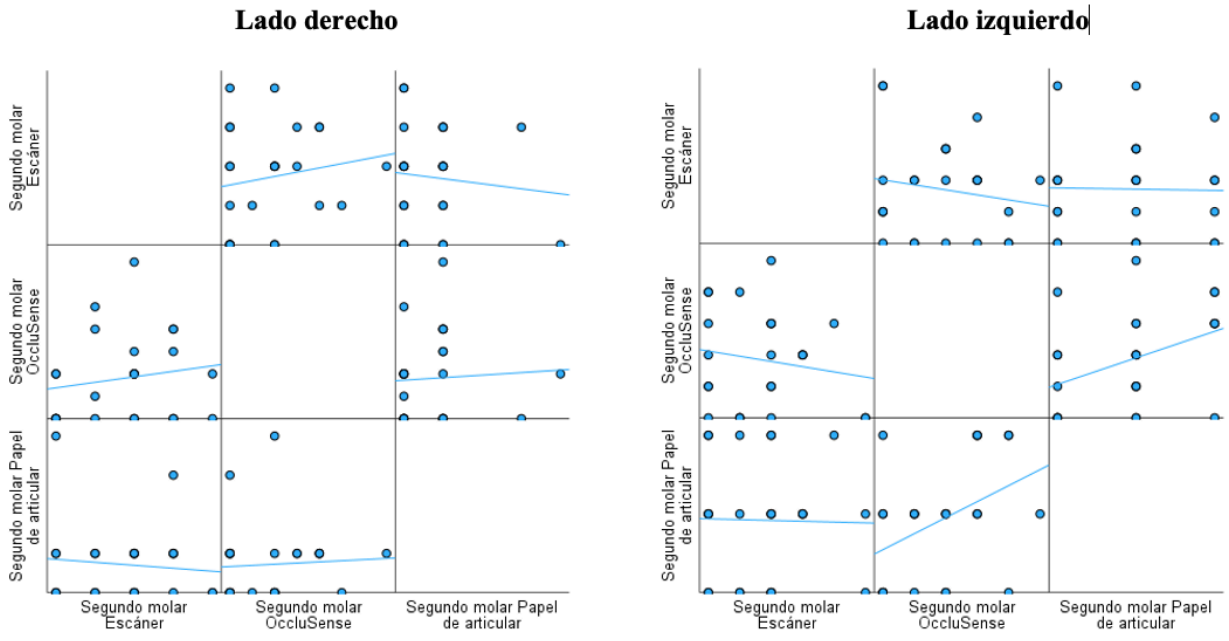

Gráfico 11, Correlaciones de los puntos prematuros identificados mediante OccluSense, escáner y papel articular en segundo molar izquierdo y derecho.

El diagrama de dispersión representa un análisis de correlación múltiple para variables medidas en el segundo molar en los lados derecho e izquierdo. Cada gráfico representa relaciones entre pares de variables relacionadas con diferentes métodos de medición: escáner intraoral Sirona, OccluSense y papel articular

Ambos lados presentan relaciones similares en términos de dispersión de datos, pero las pendientes y densidad de puntos sugieren diferencias leves en las correlaciones.

Entre el sistema escáner vs. OccluSense, existe una correlación positiva ligera, lo que implica que, al aumentar una variable, la otra también tiende a aumentar.

Por otro lado, el papel articular vs. el escáner, muestran una correlación más débil, con puntos más dispersos y sin una tendencia clara.

En cuanto al lado derecho, existe una distribución más dispersa en algunas combinaciones de variables, lo que indica baja correlación o mayor variabilidad en las mediciones. Las líneas de tendencia indican relaciones positivas, pero con pendientes bajas.

En el lado izquierdo, las correlaciones son similares al lado derecho, pero con menor dispersión en ciertos gráficos, como OccluSense vs. Escáner, lo que podría sugerir mediciones más consistentes.

Hay que tener en cuenta la variabilidad entre métodos. Cada técnica de medición tiene un rango de variabilidad distinto. OccluSense parece más consistente cuando se compara con

otras variables, mientras que papel de articular muestra mayor dispersión, indicando menos precisión o relaciones menos definidas con otras variables.

Las relaciones entre las variables son similares en los lados derecho e izquierdo, aunque el izquierdo parece tener menor dispersión en algunos casos.

En general, las relaciones entre las variables no son muy fuertes (débiles y moderadas), lo que sugiere que cada técnica de medición puede estar capturando diferentes aspectos del fenómeno.

El papel articular es el método menos consistente, basado en la dispersión y menor tendencia lineal.

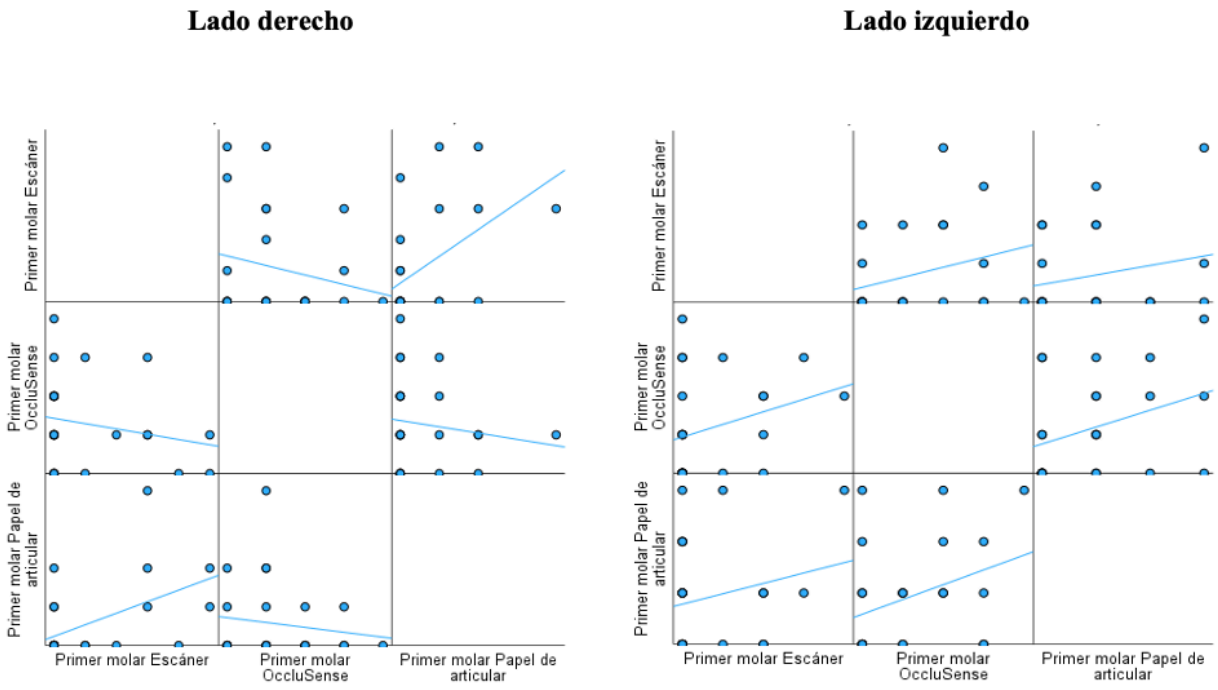

Gráfico 12, Correlaciones de los puntos prematuros identificados mediante OccluSense, escáner y papel articular en primer molar izquierdo y derecho.

El gráfico 12 presenta las relaciones entre diferentes variables medidas en el primer molar, tanto del lado derecho como del izquierdo. Las variables corresponden escáner, OccluSense, y papel de articular.

En el lado derecho, escáner vs Occlusense presenta una correlación leve negativa. A medida que aumenta el valor de una variable, la otra tiende a disminuir ligeramente.

En cuanto a escáner vs. papel de articular, existe una correlación positiva moderada, con una tendencia más marcada hacia el aumento conjunto.

En la correlación entre OccluSense vs. papel de articular, la dispersión es amplia, pero parece haber una tendencia negativa leve.

En cuanto al lado izquierdo, entre escáner vs. OccluSense a diferencia del lado derecho, aquí parece haber una correlación más positiva, aunque de todas maneras es débil.

Se observa una correlación positiva moderada entre el escáner vs. papel de articular y entre OccluSense y papel de articular, la tendencia negativa leve se mantiene, aunque menos pronunciada en comparación con el lado derecho.

En ambos lados, la correlación entre escáner y papel de articular muestra una tendencia positiva consistente. Las relaciones entre OccluSense y papel de articular tienden a ser más débiles o negativas.

El lado izquierdo parece tener correlaciones más consistentes y menos dispersión en los datos. La correlación entre escáner y OccluSense difiere en tendencia: negativa en el lado derecho y ligeramente positiva en el lado izquierdo.

La técnica de papel de articular parece tener mayor consistencia cuando se relaciona con escáner, mientras que OccluSense muestra más variabilidad. Aunque las tendencias generales son similares, el lado izquierdo parece tener relaciones más consistentes y menos dispersión.

Las correlaciones sugieren que estas técnicas podrían estar capturando diferentes aspectos del comportamiento del primer molar.

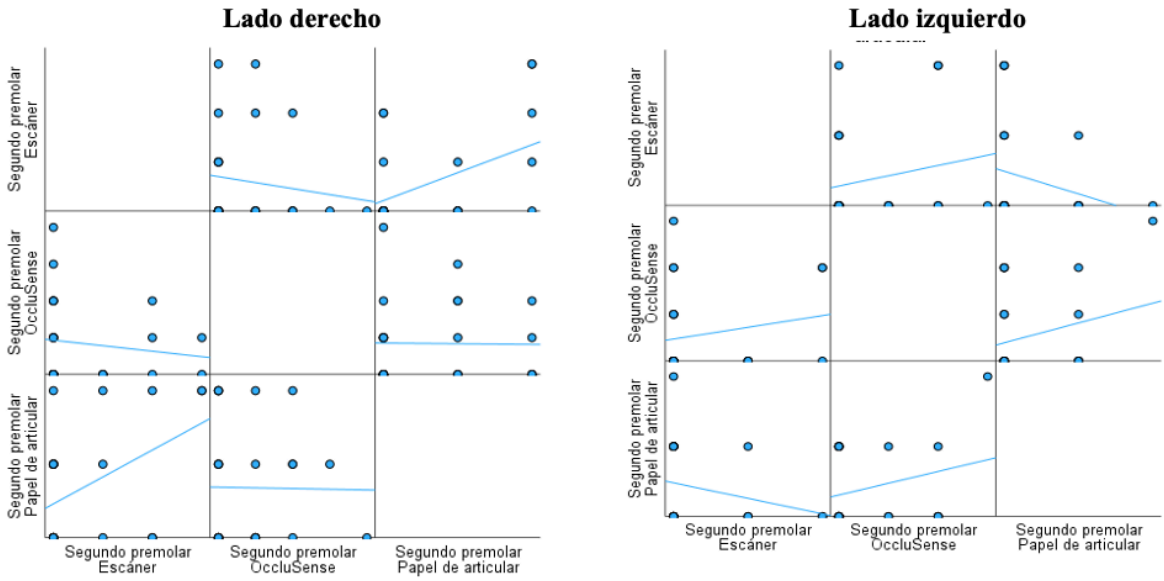

Gráfico 13, Correlaciones de los puntos prematuros identificados mediante OccluSense, escáner y papel articular en segundo premolar izquierdo y derecho.

Este gráfico analiza las correlaciones de los puntos prematuros identificados mediante OccluSense, escáner y papel articular en el segundo premolar izquierdo y derecho.

En el lado derecho entre escáner vs. OccluSense, existe una correlación negativa moderada. A medida que los valores del escáner aumentan, los valores de OccluSense tienden a disminuir.

Entre escáner vs. papel de articular existe una correlación ligeramente positiva, con tendencia de los datos a alinearse hacia el aumento conjunto. La relación entre Occlusense vs. papel articular parece ser negativa leve, pero presenta datos dispersos, indicando una relación débil.

En cuanto al lado izquierdo, entre escáner y OccluSense existe una correlación más positiva y consistente en comparación con el lado derecho, aunque sigue siendo leve.

Se observa una relación positiva moderada entre escáner vs. papel de articular, con una tendencia más clara que en el lado derecho.

Entre OccluSense vs. papel de articular a diferencia del lado derecho, aquí se observa una relación ligeramente positiva ligera.

Las correlaciones entre Escáner y Papel de articular son positivas en ambos lados, aunque más pronunciadas en el lado izquierdo. El papel articular muestra variabilidad similar en los dos lados, pero las relaciones tienden a ser más claras en el lado izquierdo.

En el lado izquierdo presenta relaciones más consistentes y menos dispersión en los datos. La relación entre Escáner y OccluSense cambia de negativa en el lado derecho a ligeramente positiva en el lado izquierdo.

Las correlaciones positivas son más evidentes y consistentes en las variables del lado izquierdo. Entre OccluSense y escáner existe variabilidad en cómo se correlacionan estas técnicas, lo que podría indicar que miden aspectos distintos o que los resultados están influenciados por factores externos.

El método del papel articular parece correlacionarse moderadamente con la técnicas en ambos lados.

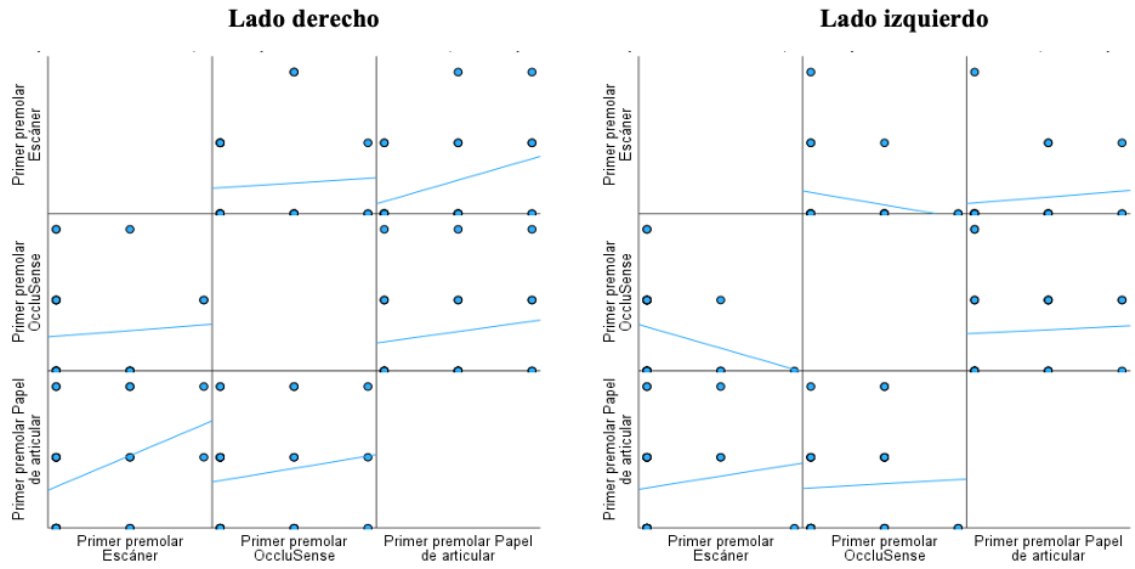

Gráfico 14, Correlaciones de los puntos prematuros identificados mediante OccluSense, escáner y papel articular en primer premolar izquierdo y derecho.

Este gráfico presenta las correlaciones para el primer premolar utilizando los mismos sistemas de registros, comparando las mediciones entre los lados derecho e izquierdo.

En el lado derecho, entre escáner vs. OccluSense se observa una relación positiva leve, por lo cual, la dispersión de los puntos indica una correlación débil pero consistente.

Entre escáner y papel de articular se observa una relación positiva moderada. Los puntos se alinean más hacia una tendencia de aumento conjunto. Por otro lado, entre OccluSense y papel de articular existe una correlación muy débil con alta dispersión, lo que sugiere una relación poco significativa entre estas técnicas.

En el lado izquierdo entre el escáner y OccluSense se observa una relación ligeramente negativa. A diferencia del lado derecho, los datos sugieren que un aumento en una variable podría asociarse con una disminución en la otra.

Entre escáner y papel de articular la relación existente es positiva moderada, similar al lado derecho, aunque con algo más de dispersión y entre OccluSense y papel de articular se observa una relación muy débil, con alta variabilidad en los puntos.

Tanto en el lado derecho como en el izquierdo, las correlaciones entre escáner y Papel de articular son positivas y consistentes. Las relaciones entre OccluSense y papel de articular son débiles en ambos lados, con mucha dispersión en los datos.

El lado izquierdo presenta una correlación negativa entre Escáner y OccluSense, mientras que el lado derecho muestra una correlación positiva. Las relaciones del lado izquierdo tienden a ser menos consistentes, con más dispersión en algunos casos.

Las correlaciones positivas entre Escáner y papel de articular son las más claras en ambos lados, lo que sugiere que estas técnicas podrían complementarse para evaluar características específicas del primer premolar.

Con el sistema OccluSense, se observa alta dispersión en relación con las otras dos, lo que indica menor precisión o que mide aspectos diferentes.

Aunque hay similitudes generales, las correlaciones tienden a diferir en dirección y fuerza entre los lados derecho e izquierdo, particularmente entre Escáner y OccluSense.

Correlaciones generales

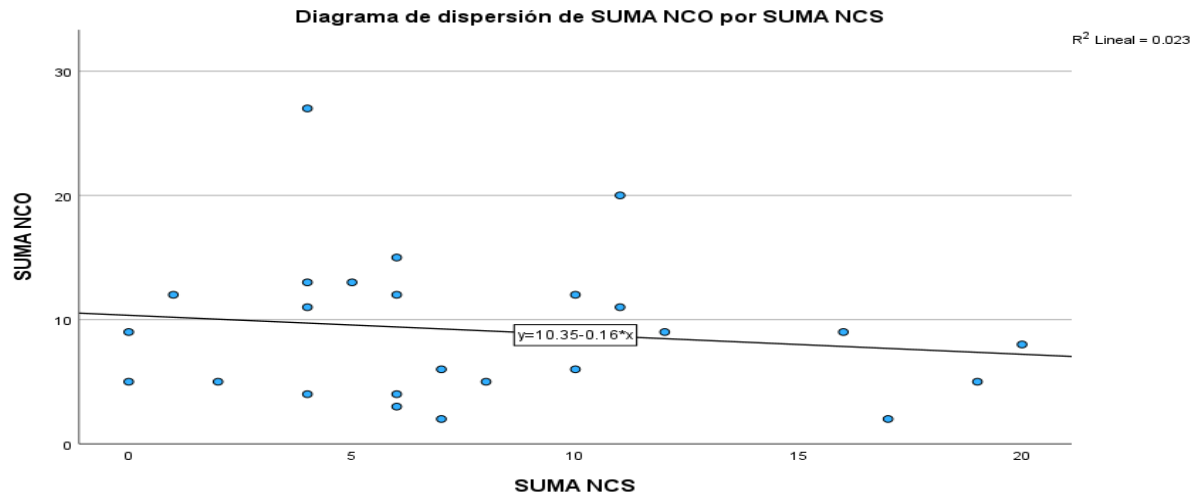

Gráfico 15, Diagrama de dispersión de relación de variables NCS y NCO.

En cuanto a la tendencia lineal, se observa una línea de regresión tiene una ecuación: y=10.35−0.16xy = 10.35 - 0.16x, lo que indica una pendiente negativa ligera. Es decir, a medida que aumenta "SUMA NCS", "SUMA NCO" tiende a disminuir ligeramente.

Presenta un coeficiente de relación de R2=0.023R^2 = 0.023: Esto sugiere que solo el 2.3% de la variación en "SUMA NCO" puede ser explicada por "SUMA NCS". Es un valor muy bajo, lo que indica una relación muy débil entre las variables.

En cuanto a la distribución de puntos, la mayoría de los puntos están dispersos sin una tendencia clara, lo que refuerza la débil correlación.

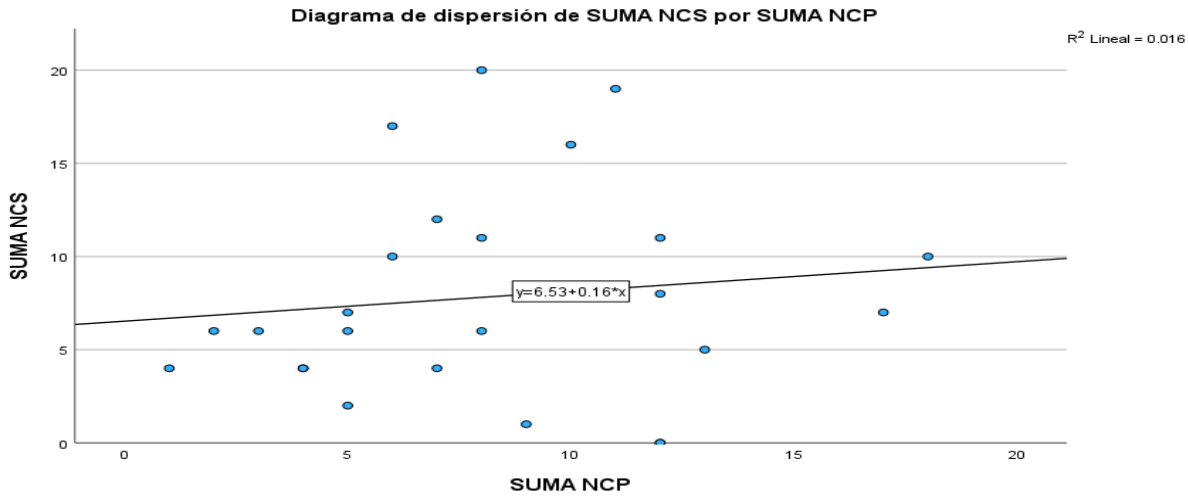

Gráfico 16, Diagrama de dispersión de relación de variables NCS y NCP.

En este segundo gráfico representa un diagrama de dispersión, donde muestra la relación entre NCS y NCP.

En cuanto a la tendencia lineal, la pendiente positiva sugiere una relación directa muy débil: a medida que "SUMA NCP" aumenta, "SUMA NCS" incrementa ligeramente.

De todas maneras, se observa un coeficiente de determinación R2=0.016R^2 = 0.016. Esto refleja una relación extremadamente débil entre las variables.

En cuanto a la distribución de puntos, estos se encuentran ampliamente dispersos, mostrando poca adherencia a la línea de regresión. Esto es consistente con el bajo R2R^2, indicando que la relación es casi insignificante.

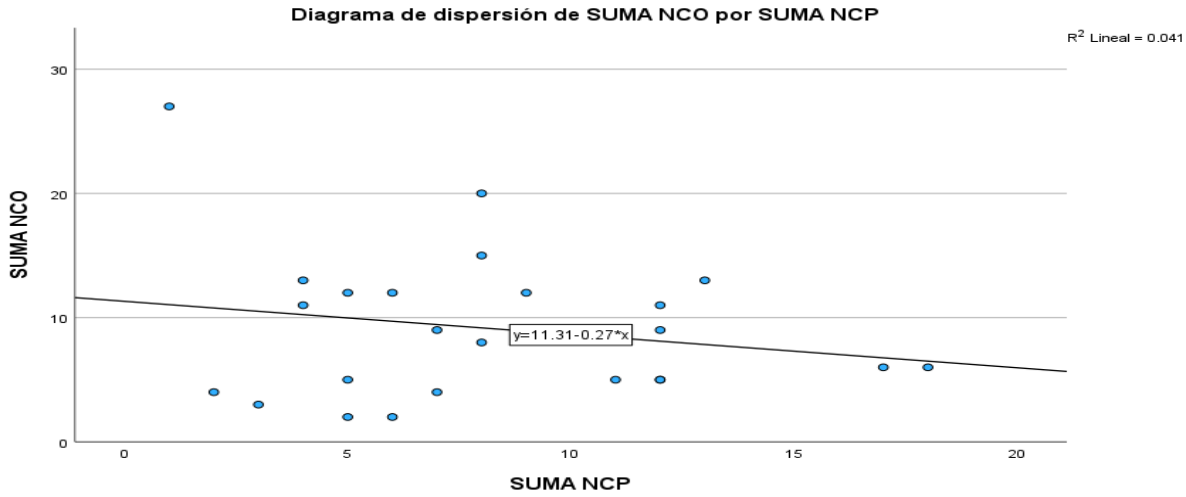

Gráfico 17, Diagrama de dispersión de relación de variables NCO y NCP.

Este gráfico presenta un diagrama de dispersión que ilustra la relación entre NCO y NCP donde encontramos la ecuación de la línea de regresión es y=11.31–0.27xy = 11.31 - 0.27x. Esto muestra una pendiente negativa, indicando que, a medida que "SUMA NCP" aumenta, "SUMA NCO" tiende a disminuir ligeramente.

Presenta un coeficiente de determinación (R2R^2) **de** R2=0.041R^2 = 0.041: Aproximadamente el 4.1% de la variación en "SUMA NCO" se explica por "SUMA NCP". Aunque sigue siendo bajo, es un poco mayor que en los gráficos previos, indicando una relación algo más significativa (pero todavía débil). Los puntos están dispersos con algunos valores atípicos. La dispersión general sigue mostrando que la relación entre estas variables es débil.

DISCUSIÓN

La literatura científica ha descrito diversos procedimientos y recursos para documentar los contactos oclusales, sin embargo, todavía se requieren métodos precisos en el análisis oclusal y de esta manera disminuir los errores en el diagnóstico y terapia indicada en cada paciente.

Entre los métodos cualitativos más comunes están el papel articular, el shim stock y materiales como ceras o elastómeros, los cuales son populares en la práctica clínica por su bajo costo y facilidad de uso, aunque solo identifican la ubicación y cantidad de contactos oclusales.

El papel articular, presenta limitaciones como su grosor, la necesidad de múltiples oclusiones para registrar toda la arcada y la interferencia de la saliva, que puede generar falsos resultados. Estas restricciones afectan su fiabilidad para análisis oclusales y estudios clínicos.

Actualmente, en la práctica odontológica cotidiana, el papel articular sigue siendo el método predominante para visualizar los puntos de contacto oclusales. Por ello, resulta fundamental considerarlo dentro de los estudios y análisis realizados.

Si bien hasta ahora, ningún método o material ha sido científicamente reconocido como gold standard para analizar la oclusión, hay varias otras opciones que puedan darnos resultados diagnósticos más precisos.

Mori, T., et al, en 1989 utilizaron Salespot 3D, que es un software con el que se captura el movimiento para ver los movimientos de la mandíbula del paciente sin papel articular y con papel articular de 35um de grosor y encontraron que, en lateralidad, cuando colocamos papel articular, se desvía la mandíbula entre un 21-34% y en protrusiva del 21-50% y en movimientos

de retorno hubo aún más desviación. Es decir que el papel articular puede generar una sobre estimación del movimiento funcional. (Mori T, 1989)

En el 2007 Carey, J. P., et al, realizaron un estudio donde querían revisar la relación del tamaño de la marca que da el papel articular con la carga de fuerza donde no pudieron identificar una relación directa, presentando diferencias de hasta un 80%. Ellos concluyen indicando que, al ajustar los dientes, el operador no debe suponer que el tamaño de las marcas del papel refleja de manera precisa la fuerza de contacto oclusal. (Carey JP, 2007)

De igual manera, en el año 2012, Qadeer S., et al, en su estudio buscaron relacionar el tamaño de la marca del papel con la fuerza generada, donde concluyen que es imposible y que sólo hay una coincidencia del 38% entre la marca y la carga generada, y sólo el 7% de las áreas marcadas se explican por la fuerza de mordida. Para lograrlo, usaron T-Scan.

Una de las limitaciones del sistema de registro T-Scan es que no se puede visualizar la estructura dentaria donde podemos determinar el punto o el área exacta donde se encuentra el punto de contacto, y de igual manera, es importante tomar en cuenta que el sensor oclusal de dicho sistema tiene un espesor de 100um.

Brizuela A., et al, en su estudio sobre la influencia del grosor del papel articular en el registro de puntos de contactos oclusales donde indican que entre más grueso el papel articular es más impreciso. Recomiendan que el papel debe ser menos de 24um, para que, en caso de realizar ajuste oclusal, se eviten los tallados innecesarios. (Brizuela-Velasco A, 2015)

En el 2008 Kerstein en su estudio empieza analizar con tecnología CEREC e indica que el papel articular no es confiable para medir las fuerzas oclusales. En dicho estudio también usaron T-Scan y sólo el 21% de las marcas de papel se relacionaban con las marcas hechas en papel. (RB., 2008)

Como vemos varios estudios demuestran que el papel articular no es confiable para poder obtener un diagnóstico. La literatura nos muestra claramente que con el papel articular es imposible interpretar la fuerza de las marcas registradas. No se pueden describir niveles de fuerzas oclusales con este sistema.

Por otra parte, en el 2015 Augusti, D., et al, realizaron un estudio sobre los efectos del papel articular en la actividad muscular. Para ello, utilizaron electrodos, para registrar la actividad muscular sin papel articular y posterior a esto hicieron lo mismo, pero colocando papel articular de 40 y 200um entre las superficies de los dientes. Como resultados de obtuvo que el papel articular afecta la actividad muscular de manera asimétrica dependiendo de donde se pone el papel. (Augusti D, 2015)

Esto indica que colocar cualquier elemento en boca para poder realizar un registro oclusal, induce a una respuesta propioceptiva. Con esto se determina que con un papel articular de menos de 24um, la respuesta es leve, pero de todas maneras se confirma lo que se concluyó en el estudio de Kerstein en el 2008 y Qadeer en el 2012.

En el 2015 Solaberrieta E., et al, compararon los registros oclusales realizados con el escáner compacto ATOS y los registros con papel articular de 8um. Donde se obtuvieron

resultados que indicaron que la precisión proporcionada por el sistema virtual es mucho mejor al registro interoclusal físico convencional. (Solaberrieta E, 2015)

Existen muchos estudios donde se analiza el sistema T-Scan como el sistema de análisis computarizado predilecto que permite medir la intensidad de la carga en tiempo real, pero como lo hemos indicado previamente, sigue existiendo una desventaja que hay que tener en cuenta, que es el espesor del sensor.

Esto podría dificultar una evaluación precisa del patrón oclusal. Asimismo, la influencia que el grosor del sensor ejerce sobre el procedimiento de registro plantea dudas sobre la validez interna de los resultados obtenidos con este tipo de dispositivos.

De todas maneras, es importante recalcar que existen muchos estudios publicados donde se analizan datos de fuerza y tiempos oclusales realizados con T-Scan, los cuales han sido bien documentados desde 1990. Con los cuales se concluyen que es un dispositivo muy útil, para tratar dientes naturales como para mejorar la función masticatoria y reducir síntomas de afecciones temporomandibulares.

En el 2018, Malta y colaboradores compararon la sensibilidad y coincidencia de diversas investigaciones entre dispositivos cualitativos y cuantitativos, concluyendo que existen diferencias en la cantidad de contactos registrados entre los sistemas evaluados en su estudio. (Malta Barbosa J, 2018)

La literatura nos indica que, con aparatos de análisis cuantitativo, tales como los sistemas digitales dinámicos, se requiere documentar la intensidad precisa en el instante del contacto,

pero este sistema no determina la ubicación del punto de contacto, dado que el sensor se fundamenta en estimaciones estandarizadas de las posiciones dentales, por lo tanto, ahora se requiere fusionar ambos sistemas, el cualitativo y el cuantitativo, tal como sucede con la utilización del papel de articulación en conjunto con sistemas digitales oclusales.

Gracias a las últimas actualizaciones tecnológicas y a los sistemas digitales oclusales nuevos como es el Occlusense, se puede conseguir una personalización de la arcada con más exactitud y lograr la fusión cualitativa y cuantitativa para los registros oclusales.

Si bien es cierto es que en la actualidad no existen muchos estudios de registros oclusales realizados el sistema digital Occlusense, en una investigación, se contrastó la eficacia del aparato T-Scan con el aparato OccluSense. El sensor OccluSense cuenta con un revestimiento de tinta para marcar los dientes, lo que facilita la identificación de los contactos.

En cambio, el sensor del T-Scan carece de tinta y tiene un grosor superior al del OccluSense. Se determinó que ambos aparatos registran la fuerza de forma muy parecida. (Sutter, 2019)

En una investigación comparativa de tres métodos empleados para el ajuste oclusal, los hallazgos indicaron que tanto el papel articular como el escáner intraoral 3D no identificaron adecuadamente los puntos oclusales, mientras que el aparato digital evidenció interferencias oclusales y diferencias. (Buduru S, 2019)

Todos estos hallazgos apoyan completamente el estudio actual, que indica que el análisis oclusal digital de 60µm, seda de 80µm y papel articulador de 100µm siguen la tendencia,

excepto 40µm. Con el dispositivo digital, se considera más confiable para determinar las áreas de marca. (Buduru S, 2019)

El uso del escáner intraoral permite registrar los puntos de contacto en tiempo real y de manera directa, sin necesidad de depender exclusivamente de modelos. Esto es importante porque los modelos no ofrecen una representación completamente fiel de la dinámica oral, ya que carecen de ligamento periodontal.

Este tejido es crucial, ya que durante la masticación las piezas dentarias experimentan un movimiento fisiológico que varía entre 42 y 110 µm debido a la presión ejercida. Por lo tanto, el registro en vivo proporciona una evaluación más precisa y representativa de la realidad funcional del sistema masticatorio.

Es importante destacar que este sistema no requiere la colocación de sensores oclusales ni de papel articular, lo que evita cualquier interferencia que pueda comprometer la precisión del registro. Además, elimina la posibilidad de activar reflejos no representativos, asegurando un resultado más confiable y realista.

En un estudio realizado en 2022, en el que se compararon 12 escáneres intraorales basándose en parámetros objetivos, uno de los criterios evaluados fue la precisión. En este contexto, el sistema CEREC (Sirona) obtuvo la puntuación más alta (Róth I, 2022).

En 2016, Ender et al. realizaron un estudio para comparar la precisión de las impresiones convencionales y digitales. Concluyeron que las impresiones digitales son tan confiables como las convencionales, aunque pueden presentar discrepancias entre 5 y 60 µm.

Estas discrepancias se observan principalmente cuando el escaneo abarca toda la arcada, mientras que realizar el escaneo por áreas más pequeñas mejora significativamente la precisión.

En el mismo estudio, se determinó que las superficies mejor captadas son las oclusales y vestibulares, las cuales son fundamentales para identificar puntos de oclusión y realizar ajustes oclusales.

En particular, se reportó que la Omnicam presenta una precisión media de 37.4 μm (± 8) (Ender A, 2016)

Este tipo de sistemas de registro oclusal representan una alternativa válida para obtener impresiones digitales de forma rápida y precisa. Realizar los escaneos por cuadrantes permite optimizar la precisión del registro, garantizando resultados más fiables.

El presente análisis comparativo y correlacional entre el escáner intraoral Sirona y el sensor de oclusión digital Occlusense en el registro de puntos altos de contacto oclusal aporta información relevante sobre la precisión, confiabilidad y aplicabilidad clínica de estas tecnologías en odontología. Los resultados obtenidos nos permiten reflexionar sobre varias dimensiones importantes, desde la correlación entre ambos métodos hasta sus ventajas y limitaciones prácticas.

En cuanto a la correlación entre el escáner intraoral Sirona y el sistema digital OccluSense, los datos muestran que, si bien existe cierta relación entre los registros obtenidos por el escáner intraoral Sirona y el sensor de oclusión Occlusense, esta correlación no siempre

es fuerte o consistente. En algunos casos, se observaron correlaciones positivas, pero con dispersión significativa, lo que indica que cada tecnología podría estar capturando aspectos diferentes del contacto oclusal.

El escáner intraoral Sirona proporciona un registro visual y detallado de la superficie dental, permitiendo identificar con alta precisión los puntos altos de contacto. Este método es menos dependiente de la presión ejercida por el paciente durante el registro oclusal, lo que podría reducir la variabilidad entre mediciones.

Por otro lado, OccluSense, ofrece un análisis dinámico de los contactos de oclusión, midiendo además la intensidad de presión en tiempo real. Sin embargo, su sensibilidad a factores externos, como la posición del paciente o el nivel de presión aplicado, podría explicar la mayor variabilidad y la diferencia en los datos con respecto al escáner Sirona.

El análisis comparativo evidencia que el escáner intraoral Sirona registra con mayor consistencia puntos altos de contacto en ambas arcadas. Por otro lado, el sensor OccluSense, aunque útil para evaluar fuerzas dinámicas, podría no ser igualmente eficaz para identificar contactos oclusales precisos en dientes individuales, lo cual puede deberse a la influencia de las propiedades mecánicas del sensor, que pueden deformarse bajo presión y a la dificultad de interpretar los mapas de barras generados, especialmente en pacientes con contactos oclusales complejos.

Por lo tanto, el escáner Sirona parece ser más fiable en términos de precisión geométrica, mientras que el OccluSense proporciona un complemento valioso al evaluar la distribución de fuerzas oclusales en tiempo real.

Implicaciones clínicas:

La correlación observada entre ambos métodos indica que, aunque no sean perfectamente equivalentes, cada tecnología puede desempeñar un rol complementario en el diagnóstico y tratamiento odontológico:

El escáner Sirona podría ser más adecuado para procedimientos de ajuste oclusal, gracias a su capacidad para registrar contactos oclusales estáticos con precisión milimétrica.

El sensor OccluSense, al medir la intensidad y distribución de fuerzas, es ideal para identificar patrones de oclusión desequilibrada en dinámicas funcionales como la masticación o el bruxismo, así como también registrar puntos de contactos interferentes en guías oclusales.

Limitaciones del estudio:

Factores como la cooperación del paciente, la fuerza de mordida y la estabilidad durante el registro pueden influir en los resultados de OccluSense más que en los del escáner.

Por otro lado, el escáner Sirona requiere habilidades avanzadas por parte del operador para obtener imágenes precisas, mientras que OccluSense puede generar resultados inconsistentes si el sensor no está correctamente posicionado durante el registro oclusal.

Futuras líneas de investigación:

Sería de gran importancia incorporar una muestra más amplia y variada de pacientes para evaluar la reproducibilidad de los resultados en diferentes contextos clínicos.

De la misma forma realizar estudios longitudinales que evalúen cómo los ajustes oclusales basados en cada tecnología impactan en la funcionalidad y salud bucal a largo plazo.

Se recomienda explorar la integración de ambas tecnologías en un único protocolo clínico, aprovechando sus respectivas fortalezas para mejorar el diagnóstico y tratamiento oclusal.

El análisis comparativo y correlacional entre el escáner intraoral Sirona y el sensor de oclusión digital OccluSense destaca la importancia de seleccionar la tecnología adecuada según las necesidades clínicas. Aunque el escáner Sirona ofrece mayor precisión en la identificación de interferencias de contacto, el sensor OccluSense es una herramienta valiosa para evaluar dinámicas oclusales. La complementariedad entre estas herramientas sugiere que una aproximación combinada podría optimizar la precisión diagnóstica y los resultados clínicos.

CONCLUSIONES

Se rechaza H1 y se acepta H0 concluyendo que:

- El escáner intraoral Sirona y el sensor de oclusión digital OccluSense no presentan correlación en la cantidad de puntos altos de contacto que reportan.

  El escáner intraoral Sirona demostró mayor precisión en la identificación geométrica de los puntos altos de contacto, mientras que el sensor digital OccluSense ofrece un enfoque más dinámico, capturando la intensidad de las fuerzas oclusales, lo que lo hace menos preciso en la localización exacta de las mismas.

  La comparación incluyó el papel articular, que presentó mayor variabilidad en los registros debido a su naturaleza subjetiva, lo que refuerza la necesidad de combinar métodos para mejorar la exactitud clínica.

- No existe correlación significante en cuanto a la cantidad de puntos altos de contacto registrados con los sistemas digitales utilizados y el metodo convencional, con papel articular.

  Aunque se observó cierta correlación entre los registros oclusales obtenidos con el escáner intraoral y el papel articular, esta fue de carácter lineal moderado, sin alcanzar una fuerza o significancia estadística notable.

- Los resultados no evidenciaron diferencias significativas en la cantidad de puntos altos registrados en base al género y la edad de la muestra.

- En cuanto a las ventajas y limitaciones de cada sistema:

OccluSense, es un sistema económico y portátil y requiere de un mantenimiento mínimo. Su uso es intuitivo, con poca necesidad de capacitación, y resulta ideal para evaluar fuerzas oclusales en clínicas con presupuestos ajustados, pero hay que tomar en cuenta que sus registros también dependen de la técnica y las condiciones de uso del sistema.

En contraste, el Escáner Intraoral Sirona tiene un costo inicial elevado, además de requerir capacitación especializada. Sin embargo, ofrece tecnología avanzada que genera modelos 3D precisos y registra contactos oclusales estáticos, siendo ideal para clínicas que buscan integrar flujos digitales para tratamientos complejos como prótesis y ortodoncia.

Por otro lado, el papel articular, aunque es una herramienta económica y ampliamente usada, su interpretación es subjetiva y depende de la experiencia del operador, siendo el método menos confiable para diagnósticos precisos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del escáner Sirona en la práctica clínica, como herramienta principal para procedimientos de ajuste oclusal, donde se requiera alta precisión de registro.

- Incorporar el uso del sistema OccluSense para el análisis dinámico de la oclusión, en pacientes previo al tratamiento de ortodoncia, posterior al tratamiento de ortodoncia y tratamientos de disfunciones temporomandibulares.

- Complementar ambos métodos con papel articular en casos menos complejos o cuando el presupuesto sea una limitante.

- Ampliar los estudios con muestras representativas de diferentes grupos de edad y género para evaluar patrones oclusales específicos y su impacto en los registros obtenidos. También se recomienda desarrollar estudios longitudinales para determinar cómo evolucionan los puntos altos de contacto en pacientes tratados con cada tecnología

- Desarrollar sensores híbridos que combinen la capacidad de detección dinámica del OccluSense con la precisión geométrica del Sirona.

- Fomentar programas de capacitación en el uso adecuado de ambas tecnologías para maximizar su potencial y reducir errores relacionados con la técnica.

Estas conclusiones y recomendaciones buscan orientar tanto el uso clínico como la investigación en la aplicación de estas tecnologías en odontología, mejorando la precisión y la calidad del tratamiento oclusal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Jeong, M.-Y., Lim, Y. , & Kwon, H.-B. (2020). Comparison of two computerized occlusal analysis systems for indicating occlusal contacts. The Journal of Advanced Prosthodontics. *J Adv Prosthodont* , 49-54.

Afrashtehfar, K. I., & Qadeer, S. (2014). Computerized occlusal analysis as an alternative occlusal indicator. *CRANIO*, 1-6.

Qadeer, S., Kerstein, R., Jin Yung Kim, R., Hug, J.-B., & Shin, S.-W. (2012). Relationship between articulation paper mark size and percentage of force measured with computerized occlusal analysis. *J Adv Prosthodont*, 7-12.

Arbaza Arellano , L., Sandoval Vidal, P., & Flores Velasquez, M. (2016). Registro interoclusal digital en rehabilitación oral: « Sistema T-Scan ® III » . Revisión bibliográfica. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral.*

Okeson P., J. (2013). *Tratamiento de OCLUSIÓN Y AFECCIONES TEMPOROMANDIBULARES.* Kentuky: ELSEVIER.

Colin Melrose, B. F. (1998). Toward a perspective on orthodontic retention? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* .

Firmani M1, B. N. (2013). Oclusión terapéutica. Desde las escuelas de oclusión a la Odontología Basada en Evidencia. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 90-95.

Stohle, I. K. (2007). Oclusión: introducción y resumen de los informes de la ronda de expertos. *Quintessence técnica*.

Gómez, D. S., Hidalgo, D. S., Meriño, D. M., González, D. I., & Suárez, N. T. (2005). Oclusión dentaria. Reflexiones más que conjeturas.

Liliam Suárez Gómez1, R. C. (2018). Oclusión dentaria en pacientes con maloclusiones generales: asociación con el estado funcional del sistema estomatognático. *Medicentro Electrónica*.

Mori T, K. T. (1989). Effects of articulating paper on mandibular paths in lateral and protrusive excursions. *Aichi Gakuin Daigaku Shigakkai Shi.* .

Carey JP, C. M. (2007). Determining a relationship between applied occlusal load and articulating paper mark area. . *Open Dent J.*, 1-7.

Hasan Önder Gümüş, D. P. (2013). Computerized analysis of occlusal contacts in bruxism patients treated with occlusal splint therapy. *J Adv Prosthodont*.

Florin, E. (2020). Gold Standard in Occlusion Control - OccluSense® by Dr. Jean Bausch GmbH & Co. KG. *Stomatology Edu Journal*.

Venegas, C. F. (2021). Posiciones mandibulares de referencia clínica. Una descripción narrativa. . *International Journal of Odontostomatology*, 387–396.

Acuña Priano , C. (09 de Septiembre de 2007). *Oclusion.es*. Obtenido de https://www.oclusion.es/2007/09/21/ajuste-oclusal/

Dental, B. (20 de Junio de 2012). *Youtube*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=QBpvVtggnfk

Bausch. (2012). *Medios para registros de articulación y oclusión*. Obtenido de Bausch Dental: https://www.dewimed.com.mx/assets/bausch_es2.pdf

Palaskar, J., Joshi, N., Hindocha, A., & Gunjal, A. (2022). Evaluation of Sagittal Inclination of Occlusal Plane and Horizontal Condylar Guidance Using Various Anterior Reference Points on Arcon and Nonarcon Articulators. *Contemporary Clinical Dentistry*, 255-260.

Castaño, N. C. (2007). OCCLUSION: A FUNDAMENTAL CONCEPT IN DENTISTRY. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*.

Kerstein, R. B., & Radke, J. (2014). Clinician accuracy when subjectively interpreting articulating paper markings . *The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice* , 13-23.

Trpevska, V., Kovacevska, G., Benedeti, A., & Jordanov, B. (2014). T-SCAN III SYSTEM DIAGNOSTIC TOOL FOR DIGITAL OCCLUSAL ANALYSIS IN ORTHODONTICS – A MODERN APPROACH. *Contribuciones, Sección de Ciencias Médicas*, 155-160.

Revilla-Leon, M., Dean, K. E., Zeitler, J. M., Att, W., & Kois, J. (2023). An overview of the digital occlusion technologies: Intraoral scanners, jaw tracking systems, and computerized occlusal analysis devices . *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 735-744.

Bozhkova, T., Musurlieva, N., Slavchev, D., Dimitrova, M., & Rimalovska, S. (2021). Occlusal Indicators Used in Dental Practice: A Survey Study. *PubMed*.

Tawil, I., & Erdos, M. (2023). Creating Proper Occlusion With OccluSense® to Achieve Sound Function . *Compendium of Continuing Education in Dentistry - Journals*, e1-e4.

Lebedenko I.Yu., B. M. (2021). Application of the OccluSense apparatus for occlusive diagnostics. . *Stomatology for All / Int. Dental Review.*, 8-12.

Aung, M. H., & Nyan, M. (2021). Klinische Anwendung eines digitalen, okklusalen Kontrollgerätes bei der Okklusionsanpassung . *Clinical Journal*, 1-2.

Aung, M., & Nyan, M. (2021). Clinical Application of a Digital Occlusal Analyzer in Occlusal Equilibration: A case report. *MiCD Clinical Journal*, 40-44.

Tawil, I., Ganz, S., & Erdos , M. (2023). Digitales Management funktioneller Okklusion mit digitaler drucksensitiver Registrierung. *Dental : Spiegel*.

Diker, B. &. (2021). Accuracy of Digital Impressions Obtained Using Six Intraoral Scanners in Partially Edentulous Dentitions and the Effect of Scanning Sequence. . *The International journal of prosthodontics*, 101-108.

dizayee, W. M., & ikram, F. S. (2023). Comparison between digital and conventional occlusal indicators. *EDJ Vol.6 No.1* .

Manns, A. &. (2006). *Manual Práctico de Oclusión Dentaria. 2ª ed.* . Caracas: AMOLCA.

Venegas, C. &. (2023). Área de Céntrica, Revisión del Concepto. Una Revisión Narrativa. . *International journal of odontostomatology,*, 124-129.

Alonso, & Albertino, B. (1999). *Oclusión y Diagnóstico en Rehabilitación Oral.* Buenos Aires: Panamericana.

Rutkūnas V, G. A. (2017). Accuracy of digital implant impressions with intraoral scanners. A systematic review. . *Eur J Oral Implantol.* , 101-120.

Koch GK, G. G. (2016). Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast. . *J Prosthet Dent*.

Kusnoto B, E. C. (2002). Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. . *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* .

González, P. (2014). Estudio experimental in vitro de la fiabilidad de seis escáneres extraorales utilizados en tecnología Cad/Cam.

Brizuela-Velasco A, Á.-A. Á.-E.-H.-A.-B. (2015). fluence of Articulating Paper Thickness on Occlusal Contacts Registration: A Preliminary Report. *Int J Prosthodont.* .

RB., K. (2008). Computerized occlusal analysis technology and Cerec case finishing. *Int J Comput Dent.*, 51-63.

Augusti D, A. G. (2015). Effect of different dental articulating papers on SEMG activity during maximum clenching. . *J Electromyogr Kinesiol.*

Róth I, C. A.-K. (2022). Digital intraoral scanner devices: a validation study based on common evaluation criteria. . *BMC Oral Health.*

Malta Barbosa J, U. A. (2018). Thickness evaluation of articulating papers and foils. . *J Esthet Restor Dent* , 70-72.

Solaberrieta E, O. J. (2015). Comparison of a conventional and virtual occlusal record. *J Prosthet Dent.* .

Ender A, Z. M. (2016). In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions. . *Clin Oral Investig.* .

Dentsply Sirona. (26 de 11 de 2024). *Dentsply Sirona*. Obtenido de https://www.dentsplysirona.com/es-es/descubrir/descubrir-por-marca/cerec-software.html

Van der Meer WJ, A. F. (2012). Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology. *PLoS One*, 1-8.

Plasmans PJ, v. E. (1988). The occlusal topographic contact method for the assessment of occlusal contacts. . *J Dent.* , 18-21.

Venegas, C. F. (2021). Posiciones mandibulares de referencia clínica. Una descripción narrativa. *International Journal of Odontostomatology.* , 387–396. .

Dentsply Sirona. (08 de 2024). Manual del operador: CEREC SW 5 (Versión del software 5.2.x). *Manual del operador*. Alemania.

Fritzsche, G. &. (2014). New Cerec software version 4.3 for Omnicam and Bluecam. *International journal of computerized dentistry.*

Dentsply Sirona Latam. (05 de Abril de 2021). Ajuste oclusal guiado por CEREC | Dentistry Web Class. Quito.

Buduru S, M. A. (2019). Occlusion in the digital era: a report on 3 cases. *Med Pharm Rep.*

dizayee, W. M., & ikram, F. S. (2023). Comparison between digital and conventional occlusal indicators . *EDJ*.

Sutter, B. (2019). Digital occlusion analyzers: a product review of T-Scan 10 and OccluSense. *Advanced Dental Technologies Techniques.*

Redelberger, H. (2020). The fuTure of occlusion conTrol. *DENTAL ASIA*.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Carta de aprobación de investigación CEISH-USFQ……104

Anexo B: Formato de consentimiento informado aplicado en la investigación…….106

Anexo A: Carta de aprobación de investigación CEISH-USFQ

Oficio N. 279-2023-23112TPG-CEISH-USFQ
Quito, 12 de diciembre de 2023

Odontóloga
Daniela Molina Roldán
Investigadora Principal
Presente. -

Asunto: Aprobación de Investigación
Referencia: Investigación 2023-112TPG

De nuestra consideración:

El Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad San Francisco de Quito "CEISH-USFQ", notifica a usted que, evaluó los aspectos éticos, metodológicos y jurídicos de la investigación **"Análisis comparativo de precisión en el registro de puntos de contacto con escáner intraoral Sirona y con sensor de oclusión digital Occlusense, en el año 2023-2024 en pacientes del posgrado de ortodoncia de la clínica de posgrados de la USFQ."** con código 2023-112TPG, acordando su **Aprobación**.

Título de la Investigación	**Análisis comparativo de precisión en el registro de puntos de contacto con escáner intraoral Sirona y con sensor de oclusión digital Occlusense, en el año 2023-2024 en pacientes del posgrado de ortodoncia de la clínica de posgrados de la USFQ**
Tipo de Investigación	Investigación con recopilación de datos de grabaciones de voz, video o de imágenes
Campo de Investigación	Ciencias de la Salud
Equipo de Investigación	

Función/Rol	Nombre completo	Cédula / Pasaporte	Formación Académica	Entidad a la que pertenece	Correo electrónico personal e institucional	Teléfono celular
Investigador principal	Daniela Salomé Molina Roldán	1719037762	Cuarto nivel	USFQ	Dmolina95@hotmail.com Dmolinar@estud.usfq.edu.ec	0991456015

Duración de la investigación	**11 meses**

Como respaldo de la aprobación, reposan en los archivos del CEISH-USFQ la documentación presentada por la investigadora principal y la documentación empleada por el Comité para la evaluación de la investigación.

En tal virtud, se adjunta a la presente la siguiente documentación con certificación del CEISH-USFQ:

	Documentos aprobados	Idioma Versión	Fecha	# Págs.
1	Protocolo de la Investigación	E03	06/12/2023	06
2	Formulario de Consentimiento informado de participación	E02	04/12/2023	04
3	Tabla de datos tesis	E01	25/09/2023	02

La vigencia de aprobación de la investigación es de 11 meses, desde el 12 de diciembre de 2023, hasta el 11 de noviembre de 2024, tomando en consideración las fechas de inicio y finalización descritas en el protocolo de investigación aprobado.

DIEGO DE ROBLES ENTRE FRANCISCO DE ORELLANA Y PAMPITE,
CUMBAYÁ. P.O.BOX: 17-12-841 QUITO-ECUADOR
T.: (593 2)297-1700 AL 708. FAX.: (593 2)289 0070.
WWW.USFQ.EDU.EC

Recordamos que usted deberá:

- Conducir la investigación de conformidad a lo estipulado en el protocolo de investigación aprobado por el CEISH-USFQ.
- Aplicar el consentimiento informado según los procesos y formatos aprobados por el CEISH-USFQ (si aplica).
- Solicitar al CEISH-USFQ la evaluación y aprobación de enmiendas a la investigación y/o documentación relacionada, previo a su implementación.
- Presentar informe de inicio y final de la investigación.
- Presentar informes de avance de la investigación con una periodicidad semestral.
- Solicitar la renovación de la aprobación la investigación, con anticipación a la terminación de la vigencia de aprobación otorgada con este oficio (si aplica).
- Emitir al CEISH-USFQ publicación científica oficial de la investigación.
- Cumplir con las demás obligaciones contraídas con el CEISH-USFQ en la "*Declaración de Responsabilidad del investigador principal*".

La documentación presentada ante el CEISH-USFQ es de responsabilidad exclusiva de la investigadora principal, quien asume su veracidad, originalidad y autoría.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
GULNARA PATRICIA BORJA CABRERA

Gulnara Borja MD. PhD.
Presidenta CEISH-USFQ
ceishusfq@usfq.edu.ec

Firmado electrónicamente por:
XIMENA PATRICIA GARZON VILLALBA

Ximena Garzón Villalba MD. PhD.
Secretaria CEISH-USFQ

DIEGO DE ROBLES ENTRE FRANCISCO DE ORELLANA Y PAMPITE,
CUMBAYÁ. P.O.BOX: 17-12-841 QUITO-ECUADOR
T.: (593 2)297-1700 AL 708. FAX.: (593 2)289 0070.
WWW.USFQ.EDU.EC

Anexo B: Formato de consentimiento informado aplicado en la investigación.

Formulario de Consentimiento Informado de Participación

Título de la investigación	Análisis comparativo de precisión en el registro de puntos altos de contacto con escáner intraoral Sirona y con sensor de oclusión digital OccluSense, en el año 2023-2024 en pacientes del posgrado de ortodoncia de la clínica de posgrados de la USFQ.
Patrocinador	Autofinanciado
Investigador principal	Od. Daniela Molina
Centro de Investigación	Clínica odontológica de posgrados de la Universidad San Francisco de Quito.

1. Introducción

Nos dirigimos a usted para invitarlo a participar en la investigación Análisis comparativo de precisión en el registro de puntos de contacto con escáner intraoral Sirona y con sensor de oclusión digital Occlusense. Antes que decida participar lea cuidadosamente toda la información que se le ofrece en este documento y haga todas las preguntas que considere necesarias para asegurar que entiende los procedimientos, riesgos y beneficios de este estudio. Tome el tiempo que requiera para decidirse, puede consultar con su familia, amigos y/o médico de cabecera.

Si usted está de acuerdo en participar, se le pedirá que firme este documento y se le entregará una copia para que la guarde.

2. Propósito

La presente investigación se enfocará en evaluar los mecanismos de registro de puntos de oclusión y a su vez determinar qué tipo de registro es el recomendable en cuando a la precisión durante el desempeño de los mismos así como también los resultados obtenidos para de esta forma poder brindar una mejor atención odontológica integral, con un enfoque hacia la terminación de los tratamientos ortodónticos para poder lograr tratamientos que se mantengan estables en el tiempo a causa no sólo del tratamiento como tal sino también del ajuste oclusal realizado al terminar..

3. Diseño de la Investigación

Estudio descriptivo, comparativo, observacional.

4. Procedimientos de la investigación

El protocolo de recolección de datos y el registro de los participantes será totalmemte explicado con claridad a los mismos. Se utilizará información y lenguaje simple y de fácil comprensión.
Se indicará que los registros realizados serán utilizados para la realización del diagnóstico final del paciente. Se explicará de forma breve la importancia de una correcta mordida y las posibles repercusiones que podrían causar una falencia en la misma. También su relación con los puntos de contacto que van a ser registrados con los diferentes métodos.
La investigadora principal se encontrará en total disposición de responder y explicar el procedimiento, ante cualquier duda que presente algún participante.

5. Riesgos

La investigación presenta un riesgo nulo para los participantes de esta investigación ya que no aportaran con sus datos personales.

6. Beneficios

Los beneficios de la presente investigación para los participantes son los registros diagnósticos que se van a realizar en los mismos. Los registros de oclusión, los cuales detallarán los puntos oclusales, su ubicación y la potencia de los mismos, son de importancia diagnóstica. Éstos deben medirse, idealmente, con la máxima precisión posible para de la misma forma poder dar un diagnóstico preciso y recomendar el tratamiento más adecuado.

DIEGO DE ROBLES ENTRE FRANCISCO DE ORELLANA Y PAMPITE, CUMBAYÁ. P.O.BOX: 17-12-841 QUITO-ECUADOR
T.: (593 2) 297-1700 AL 708. FAX.: (593 2) 289 0070.
WWW.USFQ.EDU.EC

7. Seguridad y Confidencialidad

La información de los pacientes será anonimizada. Se publicarán los resultados de la investigación garantizando la confidencialidad de los pacientes implicados.

8. Derechos y opciones del participante

Su participación en esta investigación es libre y voluntaria. Usted puede negarse a participar, su decisión de no participar no causará la pérdida de sus derechos y/o beneficios. Aún si usted decide participar, puede cambiar de opinión en cualquier momento y retirar su consentimiento sin tener que dar explicaciones.

Para revocar su consentimiento, deberá comunicarse con Dr. Gerson Cabezas a través de los números de contacto descritos al final de este documento. Deberá informar al investigador su decisión de retirar su consentimiento y firmar la sección de revocatoria de consentimiento informado. Si usted revoca su consentimiento, su información será destruida inmediatamente y no se utilizará para ningún fin.

9. Condiciones de participación

Usted no recibirá ninguna compensación económica ni otros beneficios materiales por su participación en esta investigación. Así mismo, su participación no supondrá ningún gasto para usted.

Todos los procedimientos descritos en estos documentos serán cubiertos por los patrocinadores de la investigación.

10. Verificación de Comprensión del Consentimiento informado

Para verificar que haya comprendido este documento y el alcance de su participación en esta investigación se realizarán una serie de preguntas. ¿Está usted de acuerdo? Cualquier información que no esté completamente clara se le explicará nuevamente.

- ¿Comprende el propósito de esta investigación?
- ¿Entiende cómo va a participar en esta investigación?
- ¿Cuáles son los posibles riesgos de participar en esta investigación? ¿está de acuerdo con estos riesgos?
- ¿Qué beneficios recibirá por participar en esta investigación?
- ¿Cómo se protegerá su información personal?
- ¿Qué debe hacer en caso de que ya no desee continuar participando en la investigación?
- ¿A quién debe acudir en caso de requerir información?
- ¿Tiene alguna duda? ¿hay alguna palabra que no haya entendido?

Información de Contacto

Si usted tiene alguna duda, quiere solicitar más información o quiere revocar su consentimiento por favor contáctese con el Dr. Gerson Cabezas, a través del teléfono 0999918527, o envíe un correo electrónico a gcabezas@usfq.edu.ec .

Si usted dudas sobre sus derechos como participante en la investigación, contáctese con la Dra. Gulnara Borja, Presidente del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad San Francisco de Quito "CEISH-USFQ", al siguiente correo electrónico: ceishusfq@usfq.edu.ec

Diego de Robles entre Francisco de Orellana y Pampite, Cumbayá. P.O.Box: 17-12-841 Quito-Ecuador
T.: (593 2)297-1700 al 708. Fax.: (593 2)289 0070.
www.usfq.edu.ec

CONSENTIMIENTO			

Declaro que:

1. Me han explicado claramente el propósito de esta investigación.
2. Entiendo los riesgos y beneficios de participar en esta investigación.
3. Entiendo que los investigadores adoptarán las medidas necesarias para asegurar la confidencialidad de mis datos personales.
4. Comprendo que mi participación en esta investigación es libre y voluntaria.
5. Han respondido satisfactoriamente a todas mis preguntas.
6. Me han dado tiempo suficiente para tomar una decisión.
7. Se me ha entregado una copia de este documento.

CONSIENTO:	**Si**	**No**
De forma libre y voluntaria participar en esta investigación	☐	☐

Al firmar este documento usted no renuncia a ninguno de los derechos que por ley le corresponden.

Nombres y apellidos del sujeto de investigación		**Firma o huella digital del sujeto de investigación**
Cédula de identidad		
Lugar y Fecha:		
Nombres y apellidos del Testigo 1 (si aplica):		**Firma del testigo 1 (si aplica):**
Cédula de identidad		
Lugar y Fecha:		
Nombres y apellidos del Testigo 2 (si aplica):		**Firma del testigo 2 (si aplica):**
Cédula de identidad		
Lugar y Fecha:		
Nombres y apellidos del responsable de la aplicación del FCI		**Firma del responsable de la aplicación del FCI**
Cédula de identidad		
Lugar y Fecha:		

Diego de Robles entre Francisco de Orellana y Pampite,
Cumbayá. P.O.Box: 17-12-841 Quito-Ecuador
T.: (593 2)297-1700 al 708. Fax.: (593 2)289 0070.
www.usfq.edu.ec

REVOCATORIA DE CONSENTIMIENTO	
Yo _____ por el presente informo mi decisión de **retirarme** de la investigación descrita en este documento y Elija un elemento.	
Nombres y apellidos del sujeto de investigación	**Firma o huella digital del sujeto de investigación**
Cédula de identidad	
Lugar y Fecha:	
Nombres y apellidos del Testigo 1 (si aplica):	**Firma del testigo 1 (si aplica):**
Cédula de identidad	
Lugar y Fecha:	
Nombres y apellidos del Testigo 2 (si aplica):	**Firma del testigo 2 (si aplica):**
Cédula de identidad	
Lugar y Fecha:	
Nombres y apellidos del responsable de recibir la revocatoria	**Firma del responsable de recibir la revocatoria**
Cédula de identidad	
Lugar y Fecha:	

Diego de Robles entre Francisco de Orellana y Pampite,
Cumbayá, P.O.Box: 17-12-841 Quito-Ecuador
T.: (593 2)297-1700 al 708. Fax.: (593 2)289 0070.
www.usfq.edu.ec