



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD.

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

“VALORACIÓN DE LAS ÁREAS DE CONTACTO OCLUSAL CON T-SCAN III EN PACIENTES CON TRATAMIENTOS DE ORTODONCIA FINALIZADOS”

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

PRESENTA:

C.D.E.P. MARÍA TERESA SALAZAR GARCÉS

TUTOR:

MTRO. JOSÉ ARTURO FERNÁNDEZ PEDRERO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Ciudad Universitaria México, DF. 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

1.	RESUMEN	5
2.	INTRODUCCIÓN	7
3.	ANTECEDENTES	8
	3.1 Oclusión	8
	3.2 Fuerza Oclusal	9
	3.3 Maloclusión	10
	3.4 Ortodoncia	11
	3.5 Recidiva	13
	3.6 Retención	15
	3.6.1 Retención Removible	15
	3.6.2 Retención Fija	16
	3.7 Ajuste Oclusal	16
	3.8 Evaluación Oclusal	19
	3.8.1 Índices de Registro Oclusal	20
	3.8.2 Papeles o Cintas de Articular	20
	3.8.3 Siliconas	21
	3.8.4 Gnanodinamómetro	22
	3.8.5 Dental Prescale	22
	3.8.6 T-Scan	22
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
5.	JUSTIFICACIÓN	26
6.	OBJETIVOS	27
	6.1 Objetivo General	27
	6.2 Objetivos Específicos	28
7.	METODOLOGÍA	28
	7.1 Hipótesis	28
	7.2 Materiales y Métodos	29
	7.2.1 Tipo de Estudio	29
	7.2.2 Población de Estudio	29
	7.2.3 Selección y Tamaño de la Muestra	29
	7.2.4 Criterios de Selección	29
	7.2.4.1 Inclusión	29
	7.2.4.2 Exclusión	30
	7.2.4.3 Eliminación	30
	7.2.5 Definición Operacional y Escala de Medición de las Variables	30
	7.2.5.1 Variables Independientes	30
	7.2.5.2 Variables Dependientes	30
	7.2.6 Método de Recolección de la Información	31
	7.2.7 Prueba Piloto	32
	7.2.8 Pruebas de Laboratorio	36
	7.2.9 Métodos de Registro y Procesamiento	42
	7.2.10 Análisis de Datos	42

	7.2.11 Consideraciones Éticas_____	42
	7.2.12 Organización_____	43
	7.2.12.1 Recursos Humanos. _____	43
	7.2.12.2 Recursos Materiales _____	43
	7.2.13 Presupuesto _____	44
8.	RESULTADOS _____	45
9.	DISCUSIÓN _____	51
10.	CONCLUSIONES _____	55
11.	BIBLIOGRAFÍA _____	56
12.	ANEXOS _____	60

AGRADECIMIENTOS

A los pacientes por su paciencia y el tiempo que participaron en este estudio aportándonos mayores avances en la investigación Odontológica.

Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas Odontológicas y de la Salud.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo recibido como becaria durante los dos años de mi formación

Al Dr. Roberto Ruiz Díaz Coordinador del Departamento de Posgrado de Ortodoncia de la DEPeI. FO. UNAM.

Dr. Carlos Álvarez Gayosso Coordinador del Departamento de Materiales Dentales de la DEPeI. FO. UNAM.

Dr. Fernando Ángeles Medina Coordinador del Laboratorio de Fisiología de la DEPeI. FO. UNAM.

Dr. José Arturo Fernández Pedrero Director de la Facultad de Odontología de la UNAM por la tutoría de este proyecto.

Dra. María Eugenia Vera Serna y Dra. Erika Heredia Ponce Docentes de la Facultad de Odontología de la UNAM por su asesoría en el proyecto.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico a mis adorados padres **Armando y Teresa** quienes me han inculcado la perseverancia, la responsabilidad y la constancia, a ellos que a pesar de la distancia me han impulsado día con día y han respaldado mis decisiones, gracias a su apoyo, sus consejos y su infinito amor he alcanzado un logro más en mi vida.

A mis hermanas **Grise, Marci, Loli y Xime** con quienes he vivido cada paso en mi desarrollo y a quienes les debo tiempos no compartidos, sin su respaldo no habría sido posible llegar a este momento tan importante de crecimiento personal y profesional.

A mí estimado tutor **Mtro. José Arturo Fernández Pedrero**, quien ha sido un ejemplo de superación, firmeza y determinación durante todo mi proceso de formación, y gracias a su valioso aporte humano y académico he llegado a la culminación de este trabajo de investigación.

A mis asesoras las **Mtras. Maru Vera y Erika Heredia** que han seguido conmigo este proyecto y se han comprometido en su desarrollo, agradezco infinitamente sus enseñanzas, el tiempo prestado, la paciencia y sobre todo su calidad humana.

A mis maestros quienes han compartido sus valiosos conocimientos y han impulsado en mí, el deseo de continuar en el desarrollo de la investigación científica.

A mis amigos y compañeros por haber compartido conmigo esta nueva etapa de mi vida y haberme recibido y apoyado en los buenos y malos momentos.

A la **Universidad Nacional Autónoma de México** por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de desarrollarme en el campo de la investigación, y sobre todo por haberme hecho sentir parte activa de la comunidad UNAM.

A **México** mi segunda patria en donde he tenido la fortuna de conocer a gente maravillosa que me ha hecho sentir como en casa, a todos y cada uno muchas gracias.

“Orgullosamente UNAM - Por mi raza hablará el espíritu”

Valoración de las Áreas de Contacto Oclusal con T-Scan III en pacientes con Tratamientos de Ortodoncia Finalizados

1. RESUMEN

Introducción.- Los contactos oclusales idóneos, corresponden a la relación funcional entre dientes antagonistas y permiten una adecuada distribución de las fuerzas oclusales para proteger a los tejidos de soporte. El Sistema T-Scan III, es un instrumento computarizado que mide los contactos oclusales de manera cuantitativa en estática y dinámica. **Objetivo.-** Determinar si existen diferencias entre los porcentajes y la distribución de las áreas de contacto oclusal, en máxima intercuspidad, inmediatamente después de retirar los aparatos de Ortodoncia (T1); a los 30 días (T2), y a los 90 días (T3). **Materiales y Métodos.-** En la clínica de Fisiología de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología, UNAM se llevó a cabo un estudio longitudinal para el cual se registraron los contactos oclusales con el Sistema T-Scan III; a 54 pacientes entre 18 y 30 años, (33 mujeres (64%) y 21 hombres (36%), el promedio de edad fue (22.5 ± 3.5 años), con tratamiento de Ortodoncia finalizado en clase I molar y canina de Angle. Se utilizó la prueba de Wilcoxon para evaluar las diferencias significativas entre (T1 vs T2), (T1 vs T3) y (T2 vs T3). Y para determinar las diferencias entre los grupos se utilizó la prueba U de Mann-Whitney. **Resultados.-** Al analizar los datos entre las áreas de contacto anterior y posterior, derecha e izquierda en cada período, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos con $p < 0.05$. El análisis de los datos obtenidos entre cada tiempo arrojó diferencias estadísticamente significativas $p < 0.05$ entre (T2 vs T3) en el área de contacto posterior y entre (T1 vs T2) y (T2 vs T3) en fuerza oclusal. **Conclusiones.-** En esta investigación se encontró que al terminar el tratamiento de Ortodoncia, hay incremento estadísticamente significativo en los contactos oclusales posteriores y en la fuerza oclusal. Por lo que la evaluación oclusal permite identificar de manera prematura los cambios entre los contactos oclusales y evitar posibles recidivas.

Palabras claves: Contactos Oclusales, Tratamiento de Ortodoncia, T-Scan.

Assessment of Occlusal Contact Areas with T-Scan III in Post – Orthodontic Patients

ABSTRACT

Introduction. - The suitable occlusal contacts correspond to the functional relationship between opposing teeth, allowing appropriate distribution of occlusal forces to protect the supporting tissues. The T-Scan III System is a computerized instrument that is used to obtain quantitative measurements in static and dynamic.

Objectives.- The aim was to determine, whether there are differences in the rate and distribution of occlusal contact areas, at maximal intercuspitation, immediately after removing the Orthodontic devices (T1); after 30(T2), and 90 days (T3). **Material and**

Methods. - In the Physiology clinic of División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología, UNAM a longitudinal study was realized. The occlusal contacts of 54 patients aged 18 to 30 years, (33 women (64%) and 21 men (36 %), whose average age was (22.5 ± 3.5) years). The contacts were recorded using a T -Scan III System. In the above mentioned patients the Orthodontic treatment was finished in class I molar and canine of Angle. A Wilcoxon test was used to statistically evaluate the differences between (T1 vs. T2), (T1 vs. T3) y (T2 vs. T3). Differences between the groups were determined by the Mann-Whitney *U*-test. **Result.-** The data between anterior and posterior area of contact, and between right and left sides in the three times showed a statistically significant difference in both groups with $p < 0.05$. Analyzing the data among the different recording times it showed a statistically significant difference with $p < 0.05$ between (T2 vs. T3) in the posterior occlusal area, and between (T1 vs. T2) and (T2 vs. T3) in occlusal force. **Conclusion.** - In this research it was found that at the end of orthodontic treatments there is a statistically significant increase in posterior occlusal contacts and in occlusal force. Therefore it is possible to identify prematurely the occlusal contacts changes to avoid possible relapses.

Key Word: Occlusal Contact, Orthodontical Treatment, T-Scan.

2. INTRODUCCIÓN

La oclusión es la relación de contacto que existe entre los dientes maxilares y mandibulares tanto en función como en parafunción, no se debe considerar únicamente el contacto dental como parte del desarrollo y estabilidad del aparato estomatognático, sino a la relación funcional de todos sus componentes.¹

El área de contacto oclusal es la suma de superficies incisales y oclusales de los dientes que entran en contacto con sus antagonistas durante el cierre mandibular, esta adecuada relación distribuye la fuerza oclusal de manera axial y preserva los tejidos de soporte.²

La Ortodoncia es la especialidad de la Odontología, que se encarga de corregir las estructuras faciales y dentales que están en crecimiento o que ya han completado su desarrollo, recupera el estado de normoclusión de los dientes por medio de movimientos controlados, corrige las anomalías entre la posición y el tamaño de los dientes, así como su relación con los huesos faciales y tiene por objetivos lograr estética dental, facial, oclusión funcional, salud periodontal y distribución equilibrada de las fuerzas oclusales a largo plazo.³

Estos movimientos conllevan a la remodelación del sistema dento-alveolar por la presión ejercida durante el tratamiento, lo cual produce cambios en los contactos oclusales de un diente, un cuadrante o una arcada pudiendo poner en riesgo el equilibrio oclusal, por lo que es importante evaluar la oclusión una vez retirados los aparatos de Ortodoncia para establecer su adecuada relación oclusal y actividad muscular.⁴

Existen varios métodos para evaluar las áreas de contacto oclusal como son papeles y cintas de articular, ceras, siliconas, entre otros. En la actualidad es posible utilizar sistemas computarizados como el Sistema T-Scan III que está compuesto por un sensor, una unidad de sistema y un software, este instrumento permite evaluar las áreas de contacto y la fuerza oclusal, tanto en oclusión estática como en dinámica desde que los dientes inician el contacto hasta la máxima intercuspidadación, esto se traduce con una imagen bidimensional y tridimensional que corresponde al cambio en la conducción eléctrica del sensor al ser ocluido.⁵

Esta investigación tuvo como objetivo valorar por medio del Sistema T-Scan III los cambios en el porcentaje de las áreas de contacto y en los valores de fuerza oclusal en máxima intercuspidadación en pacientes con tratamientos de Ortodoncia finalizados en tres momentos diferentes: medición basal (el día que se retiraron los aparatos de Ortodoncia) a los treinta días y noventa días.

3. ANTECEDENTES

3.1 OCLUSIÓN

El aparato estomatognático es una unidad funcional del organismo que se encarga fundamentalmente de la masticación, el habla y la deglución, sus componentes desempeñan un papel importante en el sentido del gusto y de la respiración, está formado por huesos, articulaciones, ligamentos, dientes y músculos, además de un intrínseco sistema de control neurológico que regula y coordina todos estos componentes estructurales. Su adecuada función depende de una relación armoniosa entre la oclusión y las articulaciones témporo mandibulares (ATM), por lo que el conocimiento fisiológico del aparato estomatognático es fundamental para el diagnóstico y tratamiento bucal.^{1,2,6}

Angle en 1899 estableció el término de oclusión normal considerando a los primeros molares permanentes como los pilares de la oclusión, en donde la cúspide mesio-bucal del primer molar maxilar está alineada directamente sobre el surco bucal del primer molar mandibular. En esta relación cada diente mandibular ocluye con el diente antagonista correspondiente y con el diente mesial adyacente (ejemplo: el segundo premolar mandibular contacta con el segundo premolar maxilar y con el primer premolar maxilar). Estos contactos se realizan tanto entre las cúspides y las fosas, como entre las cúspide y las crestas marginales de todos los dientes con sus respectivos antagonistas, formando el área de contacto oclusal.¹

La oclusión es la relación tanto estática como dinámica de los dientes y constituye un factor fundamental dentro de los componentes del aparato estomatognático, por lo que el análisis oclusal es muy importante y consiste en la evaluación secuencial de las superficies oclusales al relacionarse unas con otras durante sus procesos fisiológicos. Los dientes anterosuperiores deben relacionarse con la trayectoria de cierre del labio inferior conforme se mueve hacia arriba para sellar el contacto con el labio superior durante cada deglución. Los bordes incisales superiores deben relacionarse con el labio inferior para una fonética apropiada.²

Los contornos linguales superiores deben relacionarse con las trayectorias funcionales de los dientes antero-inferiores conforme se mueve a lo largo de un patrón repetitivo denominado guía anterior. Las relaciones oclusales se deben considerar para obtener diagnósticos integrados y resultados consistentemente previsibles en los tratamientos.²

Posterior a lo descrito por Angle surgió el concepto de oclusión funcional óptima o denominada oclusión equilibrada, la cual consiste en el mantenimiento u obtención de condiciones fisiológicas del aparato estomatognático. Si algún componente no está en equilibrio con el resto, el total o una parte, deberá adaptarse para recobrar su equilibrio. Dentro de estas condiciones se encuentra la Oclusión Céntrica (OC), que corresponde a una armonía entre la Relación Céntrica (RC que es una posición que produce la mayor eficiencia neuromuscular durante la función) y la Posición de Máxima Intercuspidadación

(PMI que es aquella en la que los dientes de la arcada inferior y los de la arcada superior tienen el máximo contacto posible).⁷

Cuando existe un desequilibrio entre los dientes y los músculos estos procuraran siempre recuperarlo, al enfrentarse los músculos a los dientes los que resultan perjudicados son los dientes, la evidencia de este perjuicio es el desgaste excesivo, las fracturas, la hiper movilidad dentaria o el movimiento de los dientes en dirección de los movimientos de la mandíbula controlados por la musculatura.^{2,8-10}

Para mantener el equilibrio oclusal es necesario que no existan dientes ausentes, discrepancias esqueléticas, interferencias o deslizamientos en RC y que existan múltiples contactos dentarios con sus respectivas guías de desoclusión, cuanto mayor sea el número de contactos oclusales en el cierre, mayor será el área de contacto oclusal, y de esta manera se evitan sobrecargas o esfuerzos en pocos dientes.¹¹

Cuando no se presentan las condiciones de estabilidad o de equilibrio oclusal es necesario realizar la corrección de la posición o la morfología de los dientes para equiparar las tensiones oclusales y establecer contactos oclusales simultáneos, permitiendo que la fuerza oclusal se dirija en sentido axial a los ápex radiculares y protejan a los tejidos orales, la estabilidad se ve perjudicada cuando la fuerza se presenta en sentido horizontal a los ápex.^{12,13}

3.2 FUERZA OCLUSAL

La Fuerza Oclusal (FO) es un componente de la función masticatoria y se ha definido como la máxima fuerza generada entre los dientes maxilares y mandibulares se la considera como un indicador del estado funcional del aparato estomatognático. Depende directamente de la acción, el volumen y la coordinación de los músculos masticatorios así como de la correcta funcionalidad de la ATM.¹⁴

Tanto la investigación clínica como los experimentos realizados en animales, han demostrado el rol de la función de los músculos en el desarrollo normal y anormal de las estructuras dentofaciales, esto ha llevado a muchos investigadores a evaluar las características fisiológicas del aparato estomatognático, y dentro de estas características se ha considerado la evaluación de la FO, debido a la correlación que se ha encontrado entre el género, la edad, el índice de masa corporal, el tipo de tratamiento recibido, los trastornos témporo-mandibulares, la integridad dental, la salud del sistema masticatorio y el estrés con la FO.¹⁵

La FO se genera durante la trituración de los alimentos y otros eventos funcionales o parafuncionales como el bruxismo. La literatura menciona algunas formas de medir, registrar y almacenar la información de la FO, entre estas se encuentra la utilización de tarjetas instaladas en computadores convencionales como es la electromiografía (EMG), tarjetas instaladas en computadoras portátiles como el T-Scan y el Prescale y sistemas

que no requieren de un computador para realizar sus mediciones como son los Transductores.¹⁶

Es importante considerar el tipo de instrumento que se utilice para medir la FO ya que la posición dentro del arco donde se ubique un sensor o los factores instrumentales como el tipo de sistema utilizado, el diseño electrónico, el tamaño y la composición de los materiales con que se construyen los sensores, pueden modificar los registros de la FO.^{15,17}

De igual manera se debe evaluar el sexo, la edad, la dieta y el biotipo facial ya que autores como Ingervall y Custodio en sus estudios encontraron que los sujetos dolicocefalos registraron menor FO que los braquicefalos, concluyendo que el valor obtenido de FO está directamente relacionado con el tamaño de los maxilares, el volumen de los músculos y el tipo de dieta.^{18,19}

De la misma forma en un artículo se reporta que, al evaluar la FO considerando la edad y el sexo se encontraron rangos diferentes de FO. Okiyama reportó que los adultos jóvenes llegan a valores de hasta 74kg, mientras que Kim reportó que los adultos mayores alcanzaron valores de hasta 18kg por lo que podemos concluir que la FO es mayor en adultos jóvenes en comparación con adultos mayores.^{14,20}

Por otra parte Okeson publicó que los valores de FO con respecto al sexo son diferentes entre hombres y mujeres considerándose en un rango que oscila entre 35.8 y 44.9kg para las mujeres y de 53.6 a 64.4kg para los varones. Sin embargo Ingervall y Braun coinciden que no existen diferencias significativas en la FO entre estos dos grupos, por lo que aún existe la controversia de los valores de FO por sexo.^{1,15,19}

Dong-Soon reporta que la fuerza oclusal encontrada en molares alcanza hasta los 431N y de 32.5N en la zona anterior por lo que coinciden que el primer molar maxilar corresponde a la llave de la oclusión por lo que debe considerarse la posición molar a la hora de realizar los movimientos que en los tratamientos de Ortodoncia, especialmente cuando los premolares son extraídos.²¹

3.3 MALOCLUSIÓN

La maloclusión es la presencia de una alteración en la oclusión normal, y son definidas como la desviación de los dientes de su oclusión ideal variando de un sujeto a otro. La maloclusión puede ser desde una rotación dental hasta una alteración hueso alveolar, estos problemas pueden traer consigo alteraciones del lenguaje, la función muscular, la estética facial y dental, desordenes articulares, impacto en la autoestima y en la calidad de vida de los sujetos. Es difícil establecer su etiología y se le considera multifactorial, dentro de su etiología prevalecen factores como: la predisposición genética y factores exógenos o ambientales que puedan condicionar una maloclusión durante el desarrollo craneo facial, así como también una interacción recíproca de estos factores.²²⁻²⁵

La presencia de casos cada vez más frecuentes de maloclusión ha impulsado nuevos estudios epidemiológicos para evaluar la prevalencia de las maloclusiones, existe un alto porcentaje en la población mundial con alteraciones dentales tanto en países desarrollados y subdesarrollados, su complejidad aumenta con la edad ya que la dentición permanente está completa y el proceso de crecimiento y desarrollo ha concluido. Las maloclusiones son un problema de salud pública que se presenta en todos los estratos sociales, sin importar la condición económica, cultural ni rango de edad, no obstante su importancia se establece no solo por el número de personas que la presentan sino también por los efectos nocivos que puede generar en la cavidad oral.^{12,22-24}

Angle clasificó a las maloclusiones con relación a la posición de los primeros molares superiores e inferiores, considerado como un patrón de referencia para las maloclusiones de origen dentario a las siguientes relaciones:

Clase I: La cúspide mesio vestibular del primer molar superior ocluye en el surco vestibular del primer molar inferior.

Clase II: La cúspide mesio vestibular del primer molar superior ocluye por delante de la cúspide mesio vestibular del primer molar inferior (división 1 y 2)

Clase III: La cúspide mesio vestibular del primer molar superior ocluye por detrás de la cúspide disto vestibular del primer molar inferior.^{1,22,24-26}

Considerando estas relaciones oclusales la literatura reporta que la prevalencia de maloclusiones principalmente la clase I de Angle es la más frecuente, alcanzando porcentajes de hasta es el 89%. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las maloclusiones ocupan el tercer lugar de prevalencia dentro de las patologías en Salud Bucal, luego de la caries dental y de la enfermedad periodontal, en Latinoamérica la prevalencia de maloclusiones superan del 85% de la población. México se encuentra entre los países de mayor prevalencia de maloclusiones.²³⁻²⁵

Cuando las maloclusiones son detectadas a tiempo se puede prevenir problemas como fracturas dentales longitudinales, pérdidas prematuras de implantes o sobrecarga periodontal, es por esta razón que el diagnóstico y tratamiento de los problemas oclusales es fundamental para el mantenimiento del aparato estomatognático.^{8,10}

3.4 ORTODONCIA

Existen especialidades de la Odontología que se encargan del estudio de las maloclusiones como es la Ortodoncia y la Oclusión, que son dos ramas que han sido vinculadas desde sus inicios. Actualmente el vínculo de estas dos ciencias es más estrecho dada la controversia existente sobre los efectos nocivos de un estado de maloclusión sobre la dentición y la A.T.M. La alta prevalencia de maloclusiones ha incrementado la necesidad de tratamientos preventivos, interceptivos y correctivos, esto con el afán de tratar a tiempo los problemas que pueden desencadenarse en el aparato estomatognático.²⁵

La Ortodoncia es la ciencia que se encarga del estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de las anomalías de forma, posición, relación y función de las estructuras dento-máxilo-faciales; siendo su ejercicio el arte de recuperar el estado óptimo de salud y armonía, mediante el uso y control de diferentes tipos de fuerzas.²⁷ Corrige todo tipo de maloclusiones producidas en los tres planos del espacio (sagital, vertical y transversal).²⁶

Andrews en 1971 inició la interrelación entre Oclusión y Ortodoncia con la consideración de las seis llaves estáticas de la Oclusión Normal:

- 1) Relación Molar
- 2) Angulación mesio distal
- 3) Inclinación buco lingual
- 4) Ausencia de rotaciones
- 5) Contactos proximales
- 6) Nivelación de la curva de Spee

Estos principios se convirtieron en los objetivos para la evaluación de los tratamientos de Ortodoncia finalizados y siguen siendo utilizados en la “European Board of Orthodontists”, sin embargo ésta referencia considera únicamente las relaciones estáticas ideales de la oclusión sin tener en cuenta sus aspectos funcionales.^{29,30}

Roth en 1976 consideró los aspectos funcionales de la oclusión como fundamentales para la realización de los casos de Ortodoncia, desde el diagnóstico hasta el final del tratamiento, dentro de los aspectos principales se encuentra la RC y los movimientos de lateralidad con una perspectiva gnatológica.

Las consideraciones funcionales que Roth propuso para un adecuado tratamiento de Ortodoncia son:

- 1) Máxima intercuspidadación cuando la mandíbula esté centrada en el cráneo.
- 2) Las fuerzas oclusales deberán recaer en los ejes axiales de los dientes posteriores.
- 3) Los dientes posteriores deberán ocluir por igual sin contactos en los dientes anteriores.
- 4) Mínimo resalte y sobre mordida, pero suficiente para permitir la desoclusión de los dientes posteriores.
- 5) Mínimas interferencias oclusales, de forma que los movimientos mandibulares sean acordes a la ATM.
- 6) El canino debe llevar a una desoclusión a los dientes posteriores.^{29,31}

Polig en 1999 aportó que para considerar un tratamiento de Ortodoncia finalizado de manera adecuado se debe evaluar radiográficamente el paralelismo radicular y a nivel extra oral se deben valorar: la simetría facial, la coincidencia de las líneas medias dentales y faciales, al igual que evaluar los labios, el plano oclusal, la sonrisa, la estética

periodontal. Englobando a estas características en cuatro grandes áreas: estética, oclusión, salud periodontal y estabilidad. Estas consideraciones se deben tomar en cuenta desde el diagnóstico y la planeación del tratamiento hasta la finalización del mismo.³²

De acuerdo con los parámetros establecidos por la “American Board of Orthodontics” (ABO) existen 8 puntos como parte del proceso de certificación que debe reunir un tratamiento Ortodóntico bien realizado:

- 1) Buena alineación
- 2) Crestas marginales en un mismo nivel
- 3) Inclinação buco lingual (torque) aceptable
- 4) Relaciones oclusales estables
- 5) Libres de contactos prematuros
- 6) En lo posible sin espacios interproximales
- 7) Paralelismo radicular
- 8) Overjet³³⁻³⁵

Con base en la literatura se ha recomendado que los tratamientos de Ortodoncia están mayormente indicados en pacientes jóvenes que no presenten una oclusión óptima, o también en adultos que requieren una adecuada función, para lo cual los dientes deben seguir la armonía entre forma y función.^{19,34}

El Ortodoncista una vez que inicia los movimientos de los dientes debe considerar la relación articular, muscular así como los conceptos de RC y la posición de PMI durante todo el tratamiento, para establecer una oclusión fisiológica la cual se describe como una disposición oclusal armónica en las fases estática y dinámica.^{10,27,36,37}

El movimiento ortodóntico es inducido por estímulos mecánicos y se facilita por la remodelación del ligamento periodontal y del hueso alveolar. Los estímulos mecánicos se traducen en actividades biológicas celulares generadas por las fuerzas que se aplican con los aparatos fijos y removibles. La técnica fija está compuesta de elementos adheridos a los dientes (bandas y brackets) a los que se les adapta firmemente finos arcos elásticos de aleación metálica (níquel-titanio) mediante un conjunto de ligaduras, generando remodelación histológica y morfológica de los tejidos de soporte de los dientes, estos movimientos son controlados para lograr un resultado estético y a la vez una posición condilar estable.^{3,27}

La valoración de los tratamientos de Ortodoncia ayuda a establecer objetivos, normas y métodos para lograr la medición de la calidad de estos en pacientes ya tratados. Sin embargo, la evaluación cuantitativa de los pacientes es muy difícil debido a varios factores que no permiten alcanzar estos resultados, factores tales como oclusión, problemas de tejidos blandos y recidivas.³⁸

3.5 RECIDIVA

Actualmente la mayor preocupación una vez terminados los tratamientos de Ortodoncia es la recidiva que se puede presentar y el riesgo que esta genera en la estabilidad a largo plazo.

La recidiva es una respuesta de rebote histológico y morfológico que se relaciona con alteraciones neuromusculares y cambios bruscos en la forma y función de los tejidos de soporte de los dientes, los cuales tienden a regresar a su posición y función inicial, generalmente se produce por la violación anatómica y funcional de las fuerzas generadas durante el tratamiento activo de Ortodoncia.²⁷

Se ha observado que la mitad de las recidivas se producen durante los dos primeros años posteriores a la remoción de los aparatos de Ortodoncia, y se considera que está dado por varios factores tanto intrínsecos (ligamento periodontal y hueso alveolar) como extrínsecos (crecimiento de estructuras faciales, presión de los tejidos blandos, falta de organización de la encía y del periodonto), por lo que se le considera como un problema multifactorial.^{4,27}

No obstante la causa más común de recidiva es el tratamiento deficiente, el diagnóstico incorrecto y que los resultados obtenidos sean inferiores a los deseados. Se debe hacer distinción de la recidiva de rápida a lenta que ocurre durante el remodelado de las estructuras periodontales. Una recidiva rápida puede ocurrir a solo pocas horas después de la remoción de los aparatos de Ortodoncia si no es seguida por la retención adecuada. Para evitar la recidiva se hace necesario contener los dientes hasta que el arreglo u organización total de las estructuras de soporte haya ocurrido.³⁹

Entre el 40% y el 90% de los pacientes tratados con Ortodoncia han presentado un inaceptable alineamiento dental diez años después de la retención. En forma general los arcos maxilar y mandibular se hacen pequeños y estrechos con la edad, dando como resultado el apiñamiento, de allí que muchos han sido los factores causales de la recidiva que se ha discutido, tales como, edad del paciente, prolongación de la retención, rotación mandibular, dimensiones de los arcos, terceros molares, tamaño dental, base apical, posición de los incisivos mandibulares, extracción de premolares, hábitos orales y la habilidad del operador.^{4,39}

En seguimientos realizados a largo plazo para evaluar las condiciones dentarias una vez concluido el tratamiento se reporta que después de un año de haber terminado la Ortodoncia el 70% de los pacientes presentaron algún tipo de recidiva, siendo las rotaciones de incisivos y premolares mandibulares las más frecuentes.³⁹

Otro estudio a largo plazo en treinta pacientes reportó un puntaje elevado de contactos oclusales y marginales al termino del tratamiento de Ortodoncia y este puntaje incremento en la fase de retención de manera significativa.⁴⁰

De igual manera se han encontrado que sin la colocación inmediata de un retenedor una vez terminada la Ortodoncia los cambios en la oclusión se pueden presentar de manera temprana, requiriendo retomar el tratamiento para la reposición dentaria. Es por esto que la instalación de los retenedores debe ser llevada inmediatamente retirados los aparatos de Ortodoncia.⁴¹

3.6 RETENCIÓN

La retención mecánica después de un tratamiento de Ortodoncia es la inmovilización de los dientes en su nueva posición, de manera que ésta se mantenga a largo plazo, se considera como la mejor retención aquella que permita un constante asentamiento y a la vez prevenga las recidivas.⁴²

El mayor número de contactos oclusales establecidos al término del tratamiento y la utilización constante de los aparatos de retención, establecen una adecuada relación oclusal y mejora la distribución de la fuerza durante los ciclos de la masticación. La maximización de los contactos oclusales actúan como topes de la oclusión y minimizan las tensiones sobre los dientes y los tejidos periodontales. Se menciona que buenos contactos oclusales y un adecuado aparato de retención mantienen la estabilidad dentaria.^{36,43}

Para la contención de los dientes se dispone de dos tipos de retenciones removibles y fijos.

3.6.1 Retención Removible

Son aparatos rígidos de acrílico con ganchos de retención de Adams en los molares, un arco vestibular con ansas en los caninos para presionarlos y una férula palatina transparente. Han sido especialmente diseñados para prevenir los efectos del rebote biológico y uno de los más utilizados es la placa Hawley que se puede utilizar en maxilar superior e inferior, son higiénicos y permiten el contacto directo de las caras oclusales con sus antagonistas, permite también corregir pequeños detalles de la oclusión y están sujetos a la colaboración del paciente para que cumpla su funcionalidad. El diseño de este retenedor se ha mantenido prácticamente sin cambios desde su introducción a principios de siglo.²⁹

Dentro de los retenedores removibles también constan las férulas transparentes de acetato, son estéticas y se ajustan estrechamente a la superficie lingual, palatina y oclusal de los dientes, sus desventajas es que no permiten contacto entre las caras oclusales de los dientes, que es susceptible al desgaste y a la fractura.^{27,42}

El diseño de los retenedores difiere principalmente en la extensión del contacto que tiene con los dientes, por ejemplo el retenedor Hawley se ajusta contra la superficie lingual de los dientes y en algunos casos sobre las superficies vestibulares, mientras que los acetatos cubren toda la superficie coronal.⁴²

En un estudio realizado en 30 pacientes se evaluó los contactos oclusales de acuerdo al tipo retenedor, el registro se realizó 30 minutos después de retirada la aparatología, el día que se entregó los retenedores y tres meses después. Se encontraron diferencias estadísticas significativas a los tres meses en la zona posterior con retención tipo Hawley con un valor de $p=0.05$, y no se encontraron diferencias significativas con retenedores de acetato.⁴²

3.6.2 Retención Fija

Es considerada por algunos autores más adecuada ya que son más toleradas por los pacientes, brindan mayor estética y son mantenidas por largos periodos, son recomendadas también para pacientes en los que persiste un overbite profundo o que tuvieron rotación severa de los incisivos mandibulares. Los retenedores fijos tanto maxilares como mandibulares se encuentran cementados únicamente en las caras palatinas y linguales de los dientes anteriores y no cubren la cara oclusal de los dientes posteriores y pueden favorecer la acumulación de sarro si no hay cuidado por parte del paciente.⁴³

En general para los dos tipos de retención muchos autores consideran que la retención deberá ser de tiempo completo durante los primeros tres o cuatro meses, y medio tiempo por lo menos durante los siguientes doce meses para permitir el remodelado de las fibras de los tejidos periodontales. Existe mucha controversia en cuanto a que tipo de retenedor es el más adecuado ya que se han encontrado resultados diferentes al comparan los cambios en los contactos oclusales con diferentes tipos de retenedores.^{11,39,42,43}

Un estudio realizado en Turquía encontró que al comparar aquellos que utilizaron retención tipo Hawley y los que usaron retenedor fijo después de un año, el mayor incremento en el número de contactos oclusales se registró en los pacientes portadores de retención fija con un incremento del 17.2% al 29.6%.⁴³

Sin embargo otros estudios han encontrado que el mayor asentamiento se reporta en pacientes que recibieron retenedor tipo Hawley en comparación con los que recibieron acetatos.¹¹

Por lo que se concluye que el éxito a corto y largo plazo del tratamiento de Ortodoncia se establece cuando más contactos oclusales estáticos están presentes y cuando estos se mantienen una vez terminados los tratamientos, el retenedor es un apoyo fundamental en el proceso de seguimiento postortodóntico. La falta de controles en los cambios dentarios y en el ajuste de los retenedores pueden llevar a modificaciones u alteraciones del aparato estomatognático y de la nueva relación oclusal.^{29,38,44}

3.7 AJUSTE OCLUSAL

Como se ha descrito el tratamiento de Ortodoncia tiene como objetivo llegar a un resultado óptimo oclusal, estético y funcional, sin embargo con frecuencia son

introducidas interferencias oclusales o contactos oclusales prematuros que pueden provocar disturbios en los resultados obtenidos.¹⁰

Los contactos prematuros o interferencias son aquellos contactos que se producen en el segmento final del cierre mandibular y que provocan deslizamientos anormales de la mandíbula desde la RC a la PMI, y que pueden manifestarse tanto en el plano sagital (arco de cierre) como en el plano frontal (línea de cierre). La detección de interferencias oclusales y la identificación de características físicas o de trauma oclusal como facetas de desgaste, odontalgias, movilidad dental y ligamento periodontal ensanchado son signos que se deben evaluar rigurosamente para evitar el desequilibrio oclusal.⁴⁴

Estos signos se deben tener en cuenta durante y después de los tratamientos de ortodoncia, así como también el correcto traslape vertical y horizontal, la profundidad de la curva de Spee, el ángulo de las cúspides, la orientación del plano oclusal, etc. Estos cambios pueden ser de manera estable o inestable por lo que el ajuste oclusal es un tratamiento que puede modificar la morfología oclusal y corregir pequeñas interferencias.^{7,45,46}

Se ha confirmado que un tratamiento de Ortodoncia en óptimas condiciones disminuye la prevalencia de las interferencias oclusales que afecten las estructuras aledañas y que en caso de diagnosticarse son fáciles de eliminar, especialmente las interferencias laterales.⁴⁷

Reconocer el tipo de interferencia oclusal es una consideración importante para realizar un ajuste oclusal, una interferencia en protrusiva perturbar los movimientos mandibulares engendrando espasmos musculares y alteraciones de la ATM. Las interferencias laterales tienen graves consecuencias para el aparato estomatognático, así como trauma en los dientes, en los tejidos de soporte y en la ATM, una vez finalizado el tratamiento Ortodóntico es frecuente la presencia de interferencias dentarias. Se ha reportado en la literatura que entre los seis y veinticuatro meses de haber sido retirados los aparatos Ortodónticos alrededor del 50% y 70% de los pacientes presentaron interferencias oclusales principalmente en los movimientos de lateralidad y protrusivos, por lo que la realización del ajuste oclusal es necesario.^{7,48,49}

Ramfjord y ASH, describen que el ajuste oclusal es un procedimiento irreversible y únicamente se debe realizar si la oclusión provoca perturbaciones en el aparato estomatognático.⁵⁰ La técnica de ajuste oclusal es útil para estabilizar la función, y consiste en eliminar todos aquellos obstáculos que no permitan los movimientos de deslizamiento de la mandíbula ya sea en el área de trabajo o de no trabajo, por lo que después de un tratamiento de Ortodoncia en donde se han movido los dientes se debe realizar un mínimo ajuste oclusal selectivo para normalizar condiciones inusuales como cúspides altas a nivel de premolares y crestas marginales anchas a nivel de los incisivos.^{7,51}

Okeson coincide al definir al ajuste oclusal como un equilibrio de la oclusión por medio de desgastes selectivos y afirma que el uso de este procedimiento es limitado debido a que el desgaste es permanente e irreversible. Generalmente se realiza cuando faltan contactos dentales, son más fuertes de lo normal o están presentes en un solo lado de la boca. Es fundamental para la realización del ajuste oclusal la destreza del operador para llevar al paciente a RC, ya que no se puede realizar ningún ajuste si no se está seguro de la posición de los cóndilos en esta relación. Si se presentan signos y síntomas articulares estos deben ser resueltos antes de realizar un ajuste oclusal, pudiendo necesitarse primero el uso de placas miorelajantes.^{1,50}

En Ortodoncia se recomienda realizar el ajuste oclusal una vez terminado el tratamiento con la finalidad de lograr equilibrar la oclusión y evitar trauma oclusal, los objetivos del ajuste oclusal son:

- Obtener una relación normal entre los dientes antagonistas (fosa- cúspide).
- Devolver la estabilidad oclusal sobre la dentición en reposo y durante la función, libre de interferencias oclusales.
- Lograr que el sistema neuromuscular funcione dentro de los potenciales de adaptación del paciente.
- Reducir el área oclusal fisiológica a puntos.
- Dirigir fuerzas en sentido axial.¹⁰

Algunos autores consideran que la mejor época para realizar el ajuste oclusal es inmediatamente después de terminar el tratamiento de ortodoncia, mientras que otros autores consideran que el ajuste oclusal debe ser realizado seis meses después de haber terminado el tratamiento, tiempo suficiente para que exista una reorganización ósea, de fibras gingivales y del ligamento alveolo-dentario, lo que permite que los contactos oclusales vayan aumentando a medida que transcurre el tiempo.^{10,12,45}

Estudios realizados en pacientes que terminaron el tratamiento de Ortodoncia reportaron que entre el 40% y 50% presentaron algún tipo de interferencias dentarias que no pudieron ser corregidas con el tratamiento, y que una vez realizado el ajuste oclusal la prevalencia disminuyó a un 13%.^{10,52}

El ajuste oclusal selectivo puede ser realizado por los ortodoncistas como un complemento al tratamiento, distribuyendo las fuerzas lo más natural posible, eliminando interferencias y traumas oclusales que conllevan a un desequilibrio oclusal propiciando las recidivas o la presencia de un posible Trastorno témporo mandibular(TTM) manifestándose con síntomas como dolor articular y muscular, parafunciones, dolor neurálgico, neuralgia del trigémino, es por esto que muchos autores consideran que el ajuste oclusal debe ser recomendado para todos los pacientes con tratamientos de Ortodoncia finalizados, únicamente no se realiza en los casos que presenten una correcta relación oclusal pero no como tratamiento profiláctico o preventivo de los TTM.^{36,50}

Con respecto a la relación que se considera entre el trauma oclusal y la presencia de TTM sigue existiendo una gran controversia, así como también entre la etiología de los TTM y el impacto que pueden tener los tratamientos de Ortodoncia con estos trastornos, sin embargo se ha demostrado que es difícil atribuir a un solo factor en particular y se sugiere que las causas son multifactoriales como características morfo genéticas, de salud general y en la actualidad se considera al stress como uno de los factores principales.⁵²

Pese a que no se puede atribuir a las interferencias oclusales como causantes directos de los TTM, la terapia del ajuste oclusal combinada con otros tratamientos como terapia conductual, férulas, fisioterapia, etc. Pueden contribuir a un resultado positivo en ciertos casos de TTM. El papel del ajuste oclusal en el tratamiento, puede resultar importante, sin embargo no justifica generalizarlo.^{45,53-55}

Las condiciones para que el sistema estomatognático funcione fisiológicamente, y pueda lograr el desarrollo de los dientes y la oclusión, mediante procedimientos terapéuticos libres de interferencias, incluyen:

1. Armonía entre la RC y la PMI, o sea, que durante el cierre mandibular no exista un deslizamiento anormal de una posición a otra.
2. Libertad multidireccional de los movimientos mandibulares, para lo cual es necesario que los ángulos funcionales masticatorios sean iguales en ambos lados, o sea, que los resaltes y sobrepases caninos sean simétricos. Los dientes anteriores una vez erupcionados y en OC, deben contactar con una sobremordida adecuada, y desde esta posición, deslizarse armónicamente de borde a borde.⁷

3.8 EVALUACIÓN OCLUSAL

La razón por la cual los odontólogos se han interesado en registrar el patrón de contacto oclusal es principalmente para garantizar la adecuada relación que se está generando ya sea en tratamientos restaurativos, protésicos u ortodónticos y sobre todo que se mantenga el equilibrio en los componentes del aparato estomatognático.

Otra razón es evaluar porque un diente presenta dolor sin una lesión cariosa y determinar si la causa se debe a una sobrecarga oclusal o a una interferencia. Para esto se han propuesto dispositivos que permiten registrar contactos oclusales tanto en normo oclusión como en mala posición, la afirmación de que estos instrumentos pueden proporcionar información más válida de lo que proporciona un examen clínico en cuanto a la ubicación, el tiempo, la dirección y la magnitud son temas que siguen en estudio.⁴⁶

Para evaluar la oclusión se utilizan diferentes métodos como índices de evaluación oclusal y materiales dentales como: ceras, papeles de articular, impresiones de siliconas, láminas calibradas que permiten obtener registros de los contactos oclusales pero ninguno tienen la capacidad de cuantificar la FO. Estos productos constantemente son investigados para probar su resistencia, estabilidad, precisión y grado de deformación,

pero no existe suficiente investigación de la efectividad como medidores de fuerza por lo que se los considera como medidores subjetivos de la FO.⁵⁶

Alternativamente para la realización del análisis oclusal se han diseñado instrumentos para medir la FO de manera cuantitativa como son: transductores, photooclusers, T-Scan entre otros. Los datos grabados de fuerza permiten al operador analizar la información e identificar los contactos oclusales en oclusión habitual o en máxima fuerza, siendo más exactos que los métodos subjetivos.⁵⁷

3.8.1 Índices de Registro Oclusal

Es difícil evaluarla la relación oclusal y la estabilidad de un tratamiento con un índice de valoración oclusal por la falta de valores objetivos que midan de manera exacta como están ocluyendo los dientes en la zona posterior, generalmente los índices oclusales utilizados permiten determinar la severidad de las maloclusiones antes de un tratamiento y el tratamiento propiamente dicho, pero están limitados en la evaluación oclusal posterior.⁵⁸

La literatura reporta la utilización de diversos índices cuantitativos para evaluar la necesidad o los resultados de los tratamientos Ortodónticos y se han dividido en cinco grupos: el diagnóstico, la epidemiología, la necesidad, el éxito y la complejidad del tratamiento.

Uno de estos índices, es el PAR (Peer Assessment Rating) que ha sido ampliamente utilizado para evaluar la gravedad de las malas oclusiones y los efectos correctivos del tratamiento. El índice PAR fue desarrollado por Richmond en 1992, para medir los resultados de tratamientos, teniendo en cuenta los cambios oclusales, y ha sido considerado un método seguro, confiable y válido. El índice PAR no puede medir los efectos iatrogénicos, como lesiones del esmalte, pérdida ósea y reabsorción radicular apical, sin embargo tiene una excelente evaluación de la relación oclusal, por lo que su indicación se concreta en la valoración general de la oclusión.⁵⁸

Debido a las dificultades encontradas con los índices se empezaron a utilizar materiales dentales para evaluar las relaciones oclusales de manera directa en la cavidad oral entre estos se destacan los papeles de articular y las siliconas.

3.8.2 Papeles o Cintas de Articular

El papel de articular es el método más comúnmente utilizado para determinar la fuerza excesiva en diferentes contactos oclusales, los pacientes ocluyen sobre tiras de papel que se coloca entre las arcadas y al ser ocluidos marcan con tinta las superficies que cada diente contacta, registrando la localización y el tamaño de los contactos pero no el porcentaje de estos ni la fuerza de su relación. Este método se utiliza para identificar los puntos de contacto entre los dientes maxilares y mandibulares durante los controles

oclusales, ajustes oclusales y tratamientos protésicos, para esto se toma como referencia las marcas que registra el papel de articular, éstas se eligen en base a sus características de apariencia, marcas grandes y oscuras indican carga oclusal pesada y marcas pequeñas y ligeras indican cargas menores, la presencia de muchos tamaños similares de marcas distribuidas alrededor de los arcos indican igual intensidad de contacto oclusal, uniformidad y simultaneidad. Sin embargo estudios realizados demuestran que no siempre la presencia de múltiples tamaños de marcas indican simultaneidad de los contactos.⁵⁹

Una vez realizado el registro con el papel de articular se considera que cuanto mayor sea el número de contactos oclusales marcados por diente, más equilibrada será la distribución de las fuerzas, pudiendo marcar falsos positivos o negativos es decir, se consideran a puntos marcados como estables sin serlo, tiene información poco confiable debido a las variaciones en el espesor, la calidad de la tinta, la superficie y textura lo que puede llevar a cometer errores en el análisis oclusal, se ha comprobado que las características físicas del papel de articular, no son las adecuadas para poder determinar de manera cuantitativa la reproducibilidad de los contactos oclusales.^{8,29,36,56,57,59,60}

Un estudio realizado en Corea, evaluó con papel de articular zonas de mayor fuerza oclusal. El resultado mostro que solo el 7% de contactos fueron explicados por la fuerza oclusal por lo que no se lo considera como un indicador preciso para la evaluación de interferencias oclusales y menos aún de fuerza oclusal.⁵⁶

3.8.3 Siliconas

Existen sistemas para evaluar los contactos oclusales por medio de siliconas y escáner y los cuales permiten medir las áreas de contacto al realizar un registro de la tabla oclusal funcional. Para esto se registra una impresión de las caras oclusales de todos los dientes con lo cual el material inscribe las relaciones oclusales y una vez que el silicón ha fraguado son evaluadas a la luz del escáner transluciendo las áreas de contacto reales y cercanas. Se considera un método fiable para determinar el número total de contactos por arco y ubicación, pero no permite evaluar la fuerza con que se realizan estos contactos. Al realizar el escaneo este pixela la plataforma oclusal utilizando una escala de grises, y por medio de un micrómetro se obtiene el valor en micras de las áreas de contacto oclusal, pudiendo ir de 0 μm aquellas zonas en donde se perforó el material, considerados como contactos reales, hasta 300 μm , en los contactos que presentan cierta translucidez los cuales corresponde a contactos cercanos, sin embargo esta información es limitada ya que depende de la orientación de la fuente de luz.^{38,60}

Las siliconas generalmente son usadas por su baja viscosidad, exactitud y estabilidad así como también por el flujo y la distribución uniforme del material a través de las superficies oclusales, garantizando una mínima interferencia en el cierre, esto hace que la silicona sea un material ideal para la identificación de los contactos oclusales. Sin embargo el problema de la cuantificación de la información no se ha podido superar.⁶⁰

Actualmente es posible medir la FO por medio de registros intraorales a través de instrumentos de tensión ya sea sobre dientes naturales, prótesis dentales o guardas oclusales registrando valores de FO de manera cuantitativa. Como son Gnatodinamómetros, Prescale y T-Scan.

3.8.4 Gnatodinamómetros

Estos aparatos están formados por dos platinas de mordida, cubiertas por un material blando de cuero o goma el cual se coloca entre las arcadas dentarias, las cuales al ser mordidas permiten la medición de la FO, y de esta manera se transmite a un dispositivo de medición para obtener sus respectivos valores. La mayor desventaja de estos es que la medición de FO se hace únicamente en una zona específica de la dentadura desde un solo diente, un grupo de dientes y la mitad de la arcada, esto es la resultante de todas las fuerzas de los dientes involucrados pero no indica que esas fuerzas son balanceadas ni tampoco como se distribuye. Otra desventaja es que el tamaño de las platinas de mordida pueden interferir en la oclusión, dando una medición errónea.^{61,62}

3.8.5 Dental Prescale®

La interrogante de conocer el balance de la fuerza de mordida, impulsó al desarrollo del material de Fujifilm Prescale®, junto con el software Dental Prescale Occluzer System® de la misma compañía, el cual consiste en una película de mylar (tereftalato de polietileno, PET) que contiene una capa de diminutas microcápsulas que al ser ocluidas se rompen produciendo una imagen “topográfica” de la variación de presión en el área de contacto, la cual se visualiza como variaciones en la totalidad del rojo de la película.

Entre mayor sea la densidad del color, mayor fue la fuerza aplicada en esa zona. El software analiza la imagen escaneada de la película y le asigna un valor de presión a las zonas dependiendo de su coloración.

Este sistema muestra la fuerza final durante el proceso de oclusión y no cómo estas van actuando en el tiempo, ni el orden en el que fueron apareciendo.⁶³⁻⁶⁵

3.8.6 T-Scan

Finalmente se encuentra el Sistema T-Scan® de Tekscan® el cual es capaz de medir la distribución de fuerza generadas en tiempo y a su vez mostrar la distribución de los contactos oclusales en el mismo registro, este sistema ha ido evolucionando hasta la octava generación en donde no solo dispone de un registro oclusal sino también electromiográfico. En esta investigación se utilizó como instrumento de medición la tercera generación del aparato y la cuarta del sensor (T-Scan III ®). (Figura 1, 2,3)

Figura 1. T-Scan II



Figura 2. T-Scan III



Fuente: Fuente: Sistema de análisis oclusal computarizado T-Scan® de Tekscan.

Figura 3. T-Scan VIII



Fuente: Sistema de análisis oclusal computarizado T-Scan® de Tekscan.

El T-Scan es un Sistema de análisis oclusal creado en 1987 por Manass, el cual permite cuantificar los contactos oclusales registrados, tanto en longitud como en fuerza, consta de un sensor, un porta sensor, un mango de montaje, la unidad del sistema, software del ordenador y una impresora.⁶⁰

El sensor es el componente clave, ya que cuando el paciente muerde sobre el sensor, éste captura la fuerza oclusal en tiempo real y genera una resultante en resistencia eléctrica que se convierte en una imagen, mostrando numéricamente y gráficamente en 2da y 3ra dimensión la fuerza oclusal y los contacto oclusales.⁶⁰ (Figura 4).

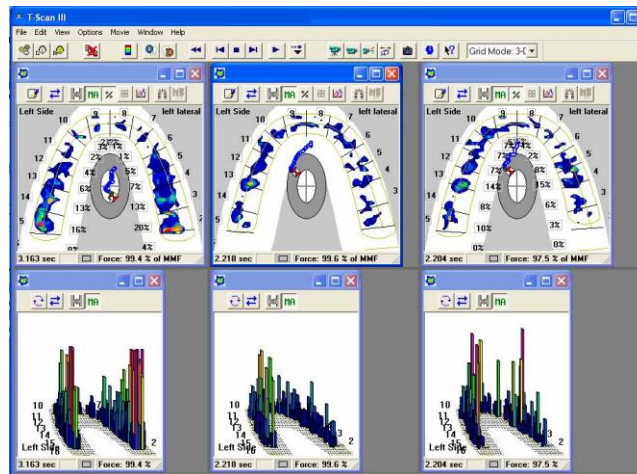
Figura 4. Sensor



Fuente: Directa.

El programa puede funcionar en dos modos; análisis de tiempo y análisis de la fuerza. El primero proporciona información sobre la ubicación y secuencia de los contactos oclusales mostrando un color diferente de la ubicación del primero, segundo, tercero o más contactos. El segundo permite al operador obtener datos sobre la ubicación y fuerza relativa al contactar los dientes, presenta valores de fuerza en una unidad de medida (Rawsun), este Sistema permite evaluar las relaciones oclusales tanto en estática como en dinámica.^{5,8,9,66,67} (Figura 5)

Figura 5. Imagen en 2da y 3ra Dimensión



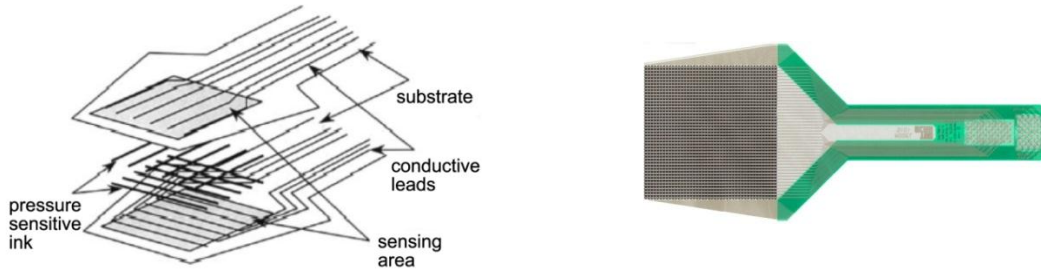
Fuente: Directa.

Está aprobado como un índice de "medida - de exploración o Sistema de sensores, los cuales permiten escanear en 0.003 segundos los incrementos de la secuencia de los contactos oclusales. Las películas de sensores tienen un espesor de 100 micras o 60 micrómetros, y está hecho de una lámina de poliéster que se caracteriza por su fuerza, tiene capacidad de deformación elástica, resistencia al desgarro y de perforación, la película está cubierta por una rejilla de hilos de plata que se entrecruzan e intersectan entre ellos actuando como conductor eléctrico, el sensor proporciona más de 1500 puntos sensibles que al contactar con el diente genera un radio del registro de contacto oclusal de cada diente.^{5,6,56,68,69}

Este Sistema dispone de dos tamaños de sensores, un grande que tiene la capacidad para un arco de 66mm de ancho y 56mm de profundidad con 1379 sensel, y un pequeño para un arco de hasta 58mm de ancho y 51mm de profundidad con 1122 sensel. Cada sensel dentro de un sensor se limita a 256 valores posibles y el Sistema dispone de ocho ajustes diferentes de sensibilidad. Dentro de cada asentamiento de la fuerza en cada sensel se muestra el porcentaje de la fuerza máxima registrada, sin embargo las altas presiones ejercidas por cúspides fuertes, pueden saturar o incluso dañar las unidades de detección individual del sensor, el área de una sola cúspide de un diente puede ser menor que el área de un solo sensel, y los valores de fuerza registrados pueden variar

dependiendo de si la fuerza se aplica a un solo sensel o si se distribuye en uno o más sensels. Por lo que la máxima fuerza a través del sensor varía en gran medida con la posición del arco dental en el sensor, esto se puede controlar por la distribución de las fuerzas en cada cúspide sobre un área más amplia del sensor.⁶⁸ (Figura 6)

Figura 6. Estructura del sensor T-Scan



Fuente: Sistema de análisis oclusal computarizado T-Scan® III de Tekscan.

Para la realización de los registros oclusales con este Sistema se ha considerado importante el efecto de la postura de la cabeza y del cuello ya que, un estudio realizado por Makofsky encontró que en pacientes mayores de 30 años existieron cambios significativos en la relación y en la fuerza oclusal al flexionar la cabeza hacia adelante o hacia atrás.⁷⁰

Estudios realizados en Alemania y España reportan que los valores registrados con este Sistema son confiables y repetitivos entre un 90% y 95% de los casos por lo que consideran a este Sistema suficientemente preciso y confiable para identificar los contactos oclusales.^{5,69} Se ha comprobado también que este Sistema permite identificar los contactos oclusales de acuerdo a su ubicación, desde el inicio del cierre hasta la PMI y reportan que el mayor número de contactos oclusales se registraron en la zona posterior con un valor de hasta el 57%.^{8,66}

Con respecto a la edad es importante recordar que la relación entre los dientes con el resto de las estructuras masticatorias no se dan hasta que el maxilar y la mandíbula hayan sido establecidas, los dientes tienen que ajustarse en aquella relación maxilomandibular preestablecida, razón por la cual la relación fisiológica entre los maxilares debe estar establecida antes de determinar la alineación correcta y la relación oclusal entre los dientes. La oclusión está en continuo desarrollo y alcanza su máxima estabilidad entre los 18 y los 25 años de edad, cuando la dentición permanente se ha completado y los tejidos de soporte han alcanzado su completa maduración. Es por esto que para este estudio se consideró el rango de edad entre 18 a 30 años ya que los cambios en la oclusión no se deberán al desarrollo propio del crecimiento.⁷¹

En esta investigación se evaluó los cambios en el porcentaje de las áreas de contacto y la fuerza oclusal en los pacientes con tratamientos finalizados, utilizando el Sistema T-Scan III.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la controversia acerca de los cambios que se presentan en la oclusión una vez finalizado el tratamiento de Ortodoncia, se han realizado diferentes estudios para establecer la asociación entre los cambios en la posición dentaria y la presencia de alteraciones articulares, determinar los cambios de la oclusión una vez retirados los aparatos de Ortodoncia dependiendo del tipo de retenedores, así como también a través del tiempo pudiendo repercutir en el área de contacto y en la fuerza oclusal de manera general e independiente, en estos estudios no se han evaluado los cambios que se presentan en área y fuerza oclusal por zonas al mismo tiempo, generalmente gran parte de los estudios han realizado utilizando principalmente materiales dentales como son papeles de articular y siliconas para evaluar el área oclusal, éstos materiales están sujetos a la calidad y el manejo del material, presentando resultados diferentes dependiendo de estas variables.

En la actualidad existen sistemas computarizados que permiten realizar registros oclusales cuantitativos, éstos pueden ser grabados y analizados en diferentes tiempos sin la necesidad de tener al paciente en la consulta odontológica, estos registros facilitan y apoyan el diagnóstico de las relaciones interocclusales de una manera más rápida y controlada.

No existe suficiente información, acerca de cuáles son los cambios en el porcentaje de las áreas de contactos oclusales por zonas: anterior, posterior, derecha e izquierda y de fuerza oclusal en máxima intercuspidadación una vez retirada la aparatología a corto plazo, para lo cual se pueden aprovechar las ventajas de estos sistemas computarizados para cuantificar estos valores como es el Sistema T-Scan III.

Dado que en México no existen suficientes estudios que indiquen cuales son los cambios oclusales a corto plazo del porcentaje de área de contacto oclusal por zonas y en la fuerza oclusal, en pacientes con tratamientos Ortodónticos finalizados, surge la siguiente pregunta:

¿Cuáles serán las diferencias en los porcentajes y la distribución de las áreas de contactos por zonas y la fuerza oclusal en máxima intercuspidadación, inmediatamente después de retirar los aparatos de ortodoncia, a los 30 y a los 90 días después con el Sistema T-Scan III en pacientes de la clínica de Posgrado de Ortodoncia de la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) de la Facultad de Odontología, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)?

2. JUSTIFICACIÓN

El análisis de los contactos oclusales es un tema de gran importancia para todas las áreas odontológicas, las mismas que procuran establecer condiciones de estabilidad para prevenir alteraciones articulares, musculares y dentales.

Este es uno de los objetivos de la Ortodoncia, en donde se realizan movimientos controlados de los dientes desde el inicio hasta el final del tratamiento, estos movimientos pueden producir cambios en las áreas de contacto oclusal, pudiendo presentarse como contactos prematuros que por lo general son los responsables de la recidiva en los dientes, ausencia de contactos e incluso inestabilidad oclusal.

En los estudios realizados no existe suficiente evidencia de lo que está sucediendo en las áreas de contacto oclusal por zonas y en la fuerza oclusal a corto plazo, por lo que se considera importante la valoración de los cambios en el porcentaje de las áreas de los contactos oclusales una vez retirada la aparatología, e identificar que tan significativos pueden ser estos cambios.

Los resultados en los cambios oclusales a corto y largo plazo en la oclusión una vez terminado el tratamiento Ortodóntico, han impulsado el desarrollo de instrumentos computarizados como es el Sistema T-Scan, que valora de manera cuantitativa la distribución en porcentaje de los contactos oclusales y la fuerza oclusal, permitiendo establecer análisis comparativos en diferentes tiempos sin que estos se vean afectados por determinantes ambientales o humanos.

En algunos de los estudios antes mencionados se utilizaron diferentes sistemas o materiales dentales para medir los cambios que se presentan principalmente en la fuerza oclusal siendo el Sistema T-Scan el más exacto en comparación con el papel de articular, la silicona y los transductores, ya que se ha encontrado que el 95% de los contactos registrados con éste Sistema corresponden a contactos oclusales reales.

En México no existen suficientes estudios que evalúen la diferencia en el porcentaje del área de contactos oclusales en pacientes con tratamiento de Ortodoncia finalizados en un período corto de tiempo con el Sistema T-Scan III, el cual aporta valores de magnitud relativa de la fuerza oclusal y el porcentaje de las áreas de los contactos en máxima intercuspidadación.

3. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Identificar las diferencias del porcentaje y la distribución de las áreas de contacto oclusal en máxima intercuspidadación registrado con el Sistema T-Scan III, inmediatamente después de retirada la aparatología (basal), después de un mes (30 días) y después de tres meses (90 días), en pacientes de 18 a 30 años de edad de la clínica de Posgrado de

Ortodoncia de la DEPeI de la Facultad de Odontología de la UNAM en el período de enero a diciembre del 2013.

6.2 Objetivos Específicos

- Identificar las diferencias en el porcentaje y la distribución de las áreas de contacto oclusal por zonas (anterior, posterior, derecha e izquierda), a los 30 y 90 días en comparación a la medición basal, registrado con el Sistema T-Scan III en pacientes de 18 a 30 años de la clínica de Posgrado de Ortodoncia de la DEPEl de la Facultad de Odontología de la UNAM en el período de enero a diciembre del 2013.
- Identificar las diferencias en los valores de fuerza oclusal, a los 30 y 90 días en comparación a la medición basal registrado con el Sistema T-Scan III en pacientes de 18 a 30 años de la clínica de Posgrado de Ortodoncia de la DEPEl de la Facultad de Odontología de la UNAM en el período de enero a diciembre del 2013.

7. METODOLOGÍA

7.1 HIPÓTESIS

- HA1: El porcentaje de las áreas de contacto oclusal en máxima intercuspidadación será mayor en la zona posterior, a los 30 y 90 días en comparación con la medición basal.
- H01: El porcentaje de las áreas de contacto oclusal en máxima intercuspidadación será igual o menor en la zona posterior, a los 30 y 90 días en comparación con la medición basal.
- HA2: El porcentaje de las áreas de contacto oclusal en máxima intercuspidadación será mayor en la zona anterior a los 30 y 90 días en comparación con la medición basal.
- H02: El porcentaje de las áreas de contacto oclusal en máxima intercuspidadación será igual o menor en la zona anterior a los 30 y 90 días en comparación con la medición basal.
- HA3: El porcentaje de las áreas de contacto oclusal en máxima intercuspidadación será mayor en el lado derecho a los 30 y 90 días en comparación con la medición basal.
- H03: El porcentaje de las áreas de contacto oclusal en máxima intercuspidadación será igual o menor en el lado derecho a los 30 y 90 días en comparación con la medición basal.
- HA4: El porcentaje de las áreas de contacto oclusal en máxima intercuspidadación será mayor en el lado izquierdo a los 30 y 90 días en comparación con la medición basal.

- H04: El porcentaje de las áreas de contacto oclusal en máxima intercuspidadación será igual o menor en el lado izquierdo a los 30 y 90 días en comparación con la medición basal.
- HA5: La fuerza oclusal en máxima intercuspidadación será mayor a los 30 y 90 días en comparación con la medición basal.
- H05: La fuerza oclusal en máxima intercuspidadación será igual o menor a los 30 y 90 días en comparación con la medición basal.

7.2 MATERIALES Y MÉTODOS

7.2.1 TIPO DE ESTUDIO

Estudio longitudinal analítico.

7.2.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Pacientes entre 18 a 30 años de edad, Clase I molar y canina de Angle con tratamiento Ortodóntico finalizado en la clínica de Posgrado de Ortodoncia de la DEPEl de la Facultad de Odontología de la UNAM durante el período de enero a diciembre del 2013.

7.2.3 SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se utilizó la fórmula para diferencia de proporciones (P1-P0) con el paquete estadístico PASS (Power Analysis Simple Size) alcanzando un tamaño de muestra de 47 pacientes.

Poder	N	Proporción		Rechazo H0 si	
		H0 (P0)	H1 (P1)	Beta	$\leq R \mid \geq R$
0.8092	47	0.3000	0.5000	0.1908	7 21

Supuestos:

$$\alpha = .05$$

$$\beta = .81$$

$$P0 = .30$$

$$P1 = .50$$

7.2.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN

7.2.4.1 INCLUSIÓN

- Se consideraron a todos los pacientes que desearon participar en el estudio bajo consentimiento informado (Anexo 1), y que presentaron las siguientes características:
 - Haber finalizado el tratamiento de Ortodoncia en Clase I molar y canina de Angle.
 - Edad entre 18 a 30 años.
 - Con o sin extracciones de primeros o segundos premolares.
 - Con ausencia clínica de terceros molares.
 - Con retención fija o removible.

7.2.4.2 EXCLUSIÓN

- Presentar Trastorno Témporo Mandibular evaluado a través del índice de Helkimo (Anexo 2).
- Presentar arcos parcialmente desdentados, problemas periodontales o parafunciones.
- Haber recibido tratamientos protésicos, implantológicos o quirúrgicos (cirugía ortognática).
- Con discapacidades neuropsicológicas o sensoriales aparentes.

7.2.4.3 ELIMINACIÓN

- Pacientes que no deseen continuar en el estudio.
- Pacientes que hayan recibido tratamiento de operatoria en las caras oclusales o bordes incisales posteriores a la medición basal.

7.2.5 DEFINICIÓN OPERACIONAL Y ESCALA DE MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

7.2.5.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

VARIABLE	DEFINICIÓN	OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN
EDAD	Número de años cumplidos al momento del interrogatorio	Edad expresada por el paciente al momento del estudio	Cuantitativa discreta Años
SEXO	Características fenotípicas presentes	Sexo observado al momento de la entrevista	Cualitativa nominal 0=Masculino 1=Femenino

7.2.5.2 VARIABLES DEPENDIENTES

VARIABLE	DEFINICIÓN	OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN
ÁREA DE CONTACTO OCLUSAL ANTERIOR	Contacto funcional de antagonistas	Porcentaje de las áreas oclusales del total de la zona anterior (canino a canino) dado por el Sistema T-Scan III.	Cuantitativa continua Porcentaje 1-100% (ANEXO 3)
ÁREA DE CONTACTO OCLUSAL POSTERIOR	Contacto funcional de antagonistas	Porcentaje de las áreas oclusales del total de la zona posterior (premolares y molares) dado por el Sistema T-Scan III.	Cuantitativa continua Porcentaje 1-100% (ANEXO 3)

ÁREA DE CONTACTO OCLUSAL DERECHO	Contacto funcional de antagonistas	Porcentaje de las áreas oclusales del total del lado derecho dado por el Sistema T-Scan III.	Cuantitativa continua Porcentaje 1-100% (ANEXO 3)
ÁREA DE CONTACTO OCLUSAL IZQUIERDO	Contacto funcional de antagonistas	Porcentaje de las áreas oclusales del total del lado izquierdo dado por el Sistema T-Scan III.	Cuantitativa continua Porcentaje 1-100% (ANEXO 3)
FUERZA OCLUSAL	Interacción de todos los músculos de la masticación haciendo oclusión en máxima intercuspidadación antagónica.	Valor total de la fuerza oclusal medida con el Sistema T-Scan III en máxima intercuspidadación de toda la arcada.	Cuantitativa continua Raw sum => Kilogramos/Fuerza (ANEXO 3)

7.2.6 MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Este estudio se realizó en el departamento de Fisiología de DEPEI de la Facultad de Odontología de la UNAM, en pacientes con tratamiento de Ortodoncia finalizada de la clínica de Posgrado de Ortodoncia de la misma institución durante el período 2013.

Se solicitó la autorización al Coordinador de Posgrado de Ortodoncia para la captación y el seguimiento de los pacientes. Se contactó personalmente a los pacientes tanto en turno matutino y vespertino de la clínica de Posgrado de Ortodoncia. Se informó detalladamente a los pacientes el propósito del estudio y el tiempo de seguimiento; a todos los que desearon participar en el estudio se les entregó el consentimiento informado, en donde registraron los datos generales, la fecha de inicio del estudio y su firma. (Anexo 1)

A cada paciente se le realizó una exploración clínica para valorar que cumpla con los criterios de inclusión, se utilizó instrumental de diagnóstico esterilizado y empaquetado, guantes, cubre bocas y bata como mecanismos de barrera de protección.

Se aplicó el índice de Helkimo (Anexo 2) el cual tiene la capacidad de clasificar a los pacientes en base a la sintomatología articular, el índice consiste en 11 preguntas para determinar la presencia o ausencia de sintomatología articular y no el grado de severidad. Para este estudio se consideró a pacientes sin disfunción articular. Aquellos que reportaban signos y síntomas de TTM fueron excluidos del estudio.

Se ingresaron los datos generales en la ficha de recolección de datos (Anexo 4) y se procedió a tomar los registros oclusales correspondientes. Se llamó a cada paciente para confirmar su próxima cita y dar el seguimiento respectivo.

Para la medición de las áreas de contacto oclusal y de fuerza oclusal se utilizó el Sistema computarizado T-Scan III. (Figura 7)

Figura 7. Sistema T-Scan III, software, unidad de sistema, sensores y porta sensores.



Fuente: Directa

El registro oclusal en este estudio se llevó a cabo en tres tiempos diferentes: El primer registro oclusal fue considerado el día que se retiró la aparatología fija (medición basal), el segundo registro oclusal a los 30 días (un mes) y el tercer registro oclusal a los 90 días (3 meses) de haber sido retirada la aparatología.

Para la realización de este proyecto se contó con la carta de autorización del comité de ética de la DEPeI de la Facultad de Odontología de la UNAM. (Anexo5)

Previo al registro oclusal de los pacientes de este estudio se inició con la estandarización del operador para establecer la logística, los tiempos requeridos, la metodología, el manejo y la interpretación de los valores que el Sistema T-Scan III presenta, se realizó una prueba piloto ajustada a los criterios de selección establecidos en el estudio.

7.2.7 PRUEBA PILOTO

Se realizó en el departamento de Fisiología de la DEPeI- FO-UNAM. Se registraron a 8 sujetos (6 mujeres y 2 hombres) que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos en el estudio.

Se inició con la estandarización del operador y el manejo del sistema para esto se instaló el software a una computadora portátil. Para realizar los registros se ingresaron en el programa los datos generales y la medición mesio-distal del incisivo central derecho medido con vernier electrónico y se seleccionó la opción (nuevo registro). (Figura 8)

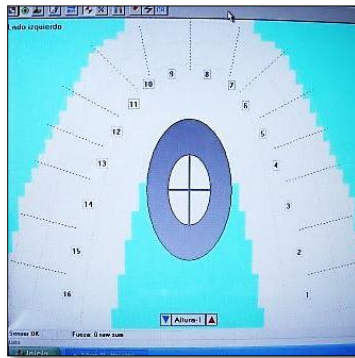
Figura 8. Diámetro mesio distal del incisivo derecho.



Fuente: Directa

Una vez capturados estos datos el sistema automáticamente divide en celdillas el diámetro mesio-distal correspondiente a cada diente. (Figura 9)

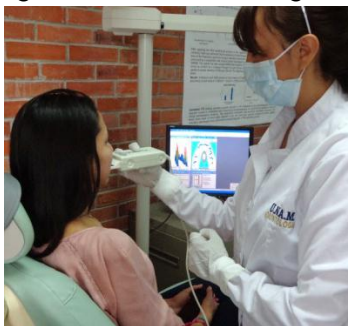
Figura 9. Celdas para registro interoclusal.



Fuente: Directa

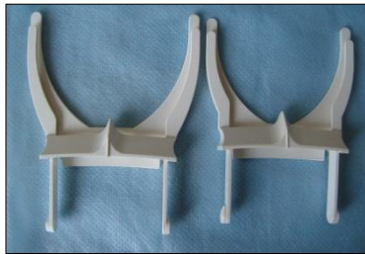
Para realizar el registro oclusal los sujetos se encontraban sentados en una unidad odontológica en posición erguida (Figura 10), se explicó el procedimiento a realizar y se inició con la selección del tamaño del sensor (chico o grande), para esto se realizó un registro oclusal en cera el cual fue introducido a la cavidad bucal y ocluido, de acuerdo a las marcas registradas se seleccionó el sensor respectivo. (Figuras 11,12)

Figura 10. Toma del registro.



Fuente: Directa

Figura 11. Porta sensores grande y chico.



Fuente: Directa

Figura 12. Sensores grande y chico.



Fuente: Directa

Para la calibración del sensor se solicitó a los sujetos abrir su boca y se introdujo el porta sensor con el sensor ya posicionado, se ubicó la guía de línea media del soporte en relación con la línea media dental, se pidió que cierren su boca en máxima intercuspidad para marcar las primeras indentaciones en el sensor. (Figura 13)

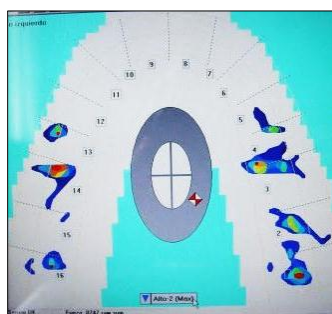
Figura 13. Máxima intercuspidad.



Fuente: Directa

Este registro permite calibrar el equipo de acuerdo a la intensidad de la mordida de cada sujeto, considerando la presencia de al menos 3 puntos de contacto de color rojo en la arcada que se muestra en la pantalla del computador, y a partir de ese valor se inicia con los registros oclusales propiamente dichos. (Figura 14)

Figura 14. Registro de calibración del sensor.

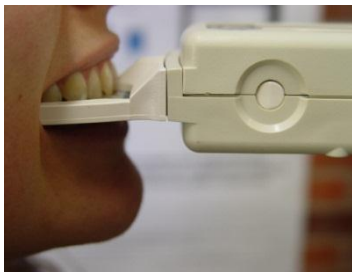


Fuente: Directa

Para evaluar la confiabilidad del instrumento se realizó una correlación interobservador. En una primera etapa la Mtra. María Eugenia Vera quien está capacitada en el manejo del Sistema T-Scan, registró cinco mediciones, se obtuvo un promedio de las mismas tanto para área de contacto y fuerza oclusal en 8 sujetos, utilizando este instrumento, considerando los siguientes parámetros:

- Que los sujetos ocluyan en máxima fuerza y se mantengan en dicha posición.
- Grabar el registro oclusal durante cinco segundos y posterior a esto solicitar a los sujetos que abran la boca e inmediatamente retirar el sensor.
- Indicar que traguen la saliva entre cada registro, considerando un intervalo de un minuto entre cada medición.
- Para evitar alteraciones en los registros oclusales se solicitó que permanezcan sentados y con su cabeza a 90° mirando al frente, manteniendo el mango del instrumento completamente paralelo al piso. (Figura 15)

Figura 15. Ubicación del sensor en posición horizontal.



Fuente: Directa

En una segunda etapa (8 días después), se citó a los sujetos previamente registrados para una nueva medición que la realizó el operador CD. María Teresa Salazar bajo la observación de la experta, se realizó cinco nuevos registros a cada uno, considerando los criterios antes citados.

Una vez capturados los valores de estos registros en Excel, se exportó al paquete estadístico SPSS versión 20 para su análisis, donde se obtuvo promedios de las dos etapas y de esta manera se calculó el coeficiente de correlación intraclass, para evaluar la confiabilidad de las mediciones obtenidas entre el experto y el operador.

- Para las áreas de contacto oclusal CCI= 0.97
- Para la fuerza oclusal CCI= 0.84

Los resultados obtenidos de este análisis muestran la confiabilidad de las mediciones que el Sistema T-Scan III arrojó, por lo que se procedió a la toma del registro en la muestra de estudio, considerando todos los puntos establecidos en la prueba piloto. Cabe recalcar que los ocho pacientes en los que se realizó esta prueba no fueron incluidos como parte de la muestra.

Como pruebas adicionales para la validación de los registros obtenidos se realizaron diferentes pruebas en el Laboratorio de Posgrado de Materiales Dentales de la DEPEl de la Facultad de Odontología de la UNAM.

7.2.8 Pruebas de Laboratorio

El registro que el Sistema T-Scan presenta para el área de contacto oclusal está dado en porcentajes y en Rawsum para fuerza oclusal. Considerando que los valores de fuerza que se reportan en la literatura son dados en Newton, libras fuerza, kilogramos, etc. Se realizaron varias pruebas para validar las mediciones de fuerza y convertir los valores obtenidos de Rawsum a diferentes unidades de fuerza.

La primera prueba se realizó para validar las mediciones registradas por el Sistema T-Scan III utilizando para esto la máquina universal de pruebas mecánicas marca Instron 5567 que permite programar el tiempo y la velocidad con que se aplique la fuerza y sus valores son expresados en Newton (N); la capacidad de medición de la celda de carga es de 5000 N (510 kg) permitiendo simular valores de fuerza máximos que pueda ejercer una persona. (Figura 16)

Figura 16. Máquina Instron



Fuente: Directa

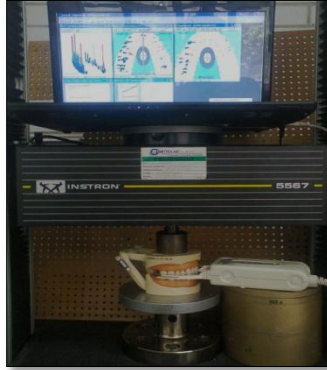
Adicional a los dos sistemas se utilizó un tipodonto marca Nissin (con características similares a las arcadas dentarias). Esta prueba consistió en ejercer compresión con la máquina Instron sobre el tipodonto, se inició con una compresión de 100 N y se fue incrementando en 100 unidades hasta llegar a los 700 N.

Se procedió de la siguiente manera:

- Se colocó en el mango del T-Scan III el porta sensor con el sensor grande y se introdujo entre las caras oclusales superiores e inferiores del tipodonto.
- Se posicionó el porta sensor con la referencia de línea media controlando los criterios que se utilizaron en los pacientes.
- Se inició el programa y se ejerció fuerza con la máquina Instron sobre el tipodonto.

- Al mismo tiempo se realizó la grabación del registro oclusal por cinco segundos con el Sistema T-Scan III. (Figura 17)

Figura 17. Oclisor Nissin con Sistema T-Scan III para registro oclusal

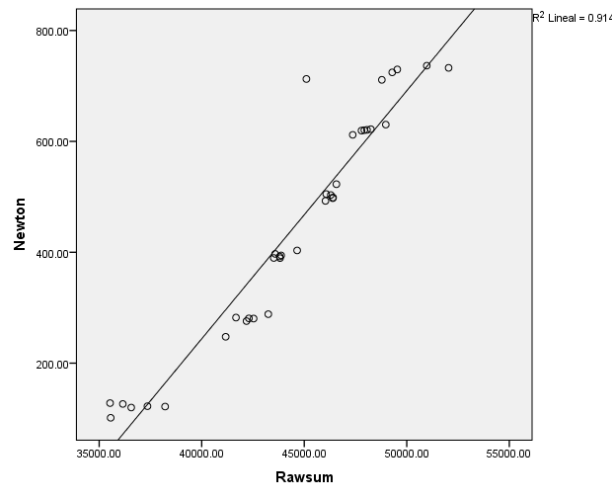


Fuente: Directa

- Se realizaron cinco registros de fuerza en cada aplicación es decir cinco registros con 100 N, cinco con 200 N, cinco con 300 N hasta llegar a tener los últimos cinco registros con 700 N.
- Se obtuvo un total de 35 mediciones.

Se capturaron los valores obtenidos y se ingresaron al paquete estadístico SPSS; se realizó una correlación de Pearson y gráfica de dispersión entre los Newton y los Rawsum, se obtuvo una correlación significativa (Pearson 0.95) ($p=0.001$), es decir que existe una correlación lineal entre las medidas de fuerza dadas en Newton por la máquina Instron y las obtenidas en Rawsum dadas por el Sistema T-Scan III esto indica que por cada unidad que se incrementa en Newton se incrementa de forma lineal los valores de fuerza en Rawsum. (Gráfica 1)

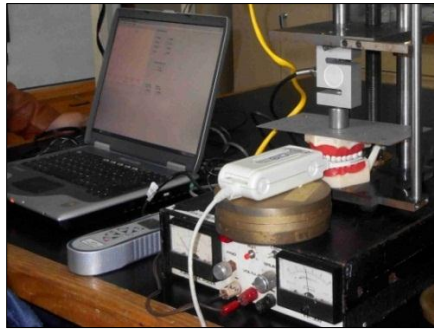
Gráfica 1. Regresión Lineal entre Newton y Rawsum



Fuente: Directa

La siguiente prueba se realizó para determinar el grado de deformación de los sensores de acuerdo al número de registros que se realicen en el mismo sensor; para esto se utilizó un sistema de compresión el cual simula los movimientos de apertura y cierre permitiendo registrar la fuerza oclusal en máxima intercuspidad, se programó el instrumento hasta llegar a 44kg, de esta manera se ejerció el mismo peso para cada repetición. (Figuras 18)

Figuras 18. Máquina de Compresión con el Sistema T-Scan.



Fuente: Directa

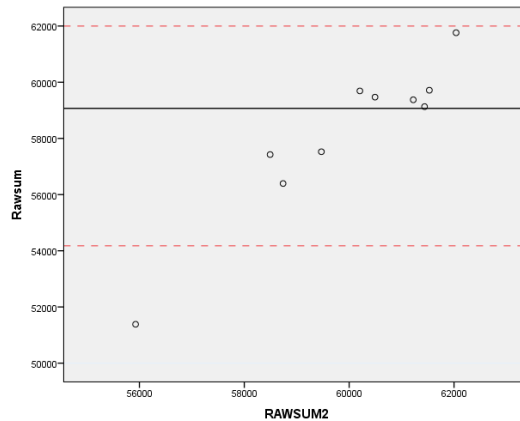
Para esta prueba se utilizó el mismo tipodonto y se siguió el procedimiento para los registros antes descrito; se realizaron 10 registros iniciales y posteriormente 10 registros utilizando el mismo sensor, con la misma fuerza y el mismo tiempo de grabado, se estableció un intervalo de un minuto entre cada registro.

De esta manera se controlaron las variables biológicas que clínicamente no se pueden controlar, se obtuvo un total de 20 registros en un solo sensor.

Se realizó el análisis de los registros en el paquete SPSS en donde se calculó el coeficiente de correlación intraclase (intraobservador) obteniendo un valor de: $CCI=0.931$. Razón por la cual los registros obtenidos de fuerza son confiables y se puede concluir que los sensores no tienen un grado de deformación alto hasta las 20 mediciones.

En la (Gráfica 2) se puede observar que el 90% los valores obtenidos con este sensor se encuentran dentro del intervalo de confianza registrados entre el valor superior que fue de 6200 y el inferior de 5480 Rawsum.

Gráfica 2. Intervalos de confianza obtenidos en Rawsum



Fuente: Directa

Una vez confirmado que las mediciones se incrementan en forma lineal y que los sensores no presentan alto grado de deformación se procedió a realizar una última prueba. El objetivo de esta prueba fue obtener una fórmula para convertir las unidades de Rawsum a medidas de fuerza con valores de referencia promedios para hombres y mujeres.

En estudios realizados se ha indicado que los valores de referencia para la fuerza oclusal en máxima intercuspidad para mujeres oscila entre 35.8 y 44.9kg, mientras que para varones es de 53.6 a 64.4kg. Otras investigaciones han encontrado valores de fuerza oclusal para hombres jóvenes sanos un valor promedio de 74.5kg (727 N), en mujeres jóvenes un valor de 37.7kg (370 N), se ha encontrado también que la fuerza oclusal es mayor en hombres que en mujeres; en donde se han realizado registros oclusales y se ha mostrado que los hombres llegan a valores mayores a 51kg (500 N) y las mujeres muestran más de 37.74kg (370 N), la explicación se basa en que los músculos maseteros de hombres tiene fibras tipo 2 con mayor diámetro que las mujeres.^{1,14}

Con base a los estudios previos y a la variabilidad que se presenta entre hombres y mujeres se estableció valores de fuerza controlados con la máquina Instron simulando la fuerza que cada grupo ejerce; se calibró la máquina Instron en un intervalo entre 350 y 400 N para mujeres y con un intervalo entre 700 y 800 N para hombres.

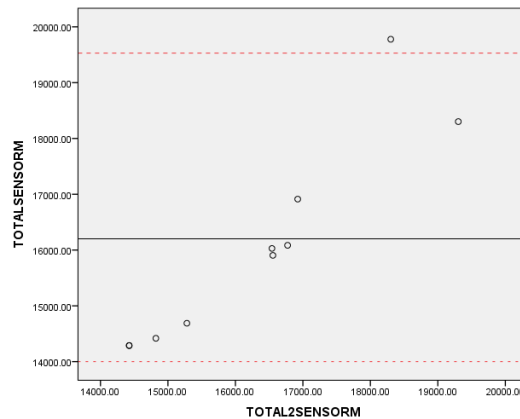
Para esta prueba se utilizaron cinco sensores grandes del Sistema T-Scan III para simular la fuerza en mujeres y cinco sensores grandes para hombres; se realizaron cuatro registros en cada sensor, manteniendo el valor en Newton establecido para cada grupo; se utilizó el mismo tipodonto y los procedimientos antes mencionados para el registro de fuerza, obteniendo un total de 20 registros para hombres y 20 para mujeres.

Una vez obtenidos los valores se capturó en el paquete estadístico SPSS y se calculó el Coeficiente de correlación intraclase (interobservador) tanto para los registros de los

sensores que simulan las mujeres y los hombres obteniendo los siguientes resultados: CCI sensores mujeres = 0.960 y CCI sensores hombres= 0.981.

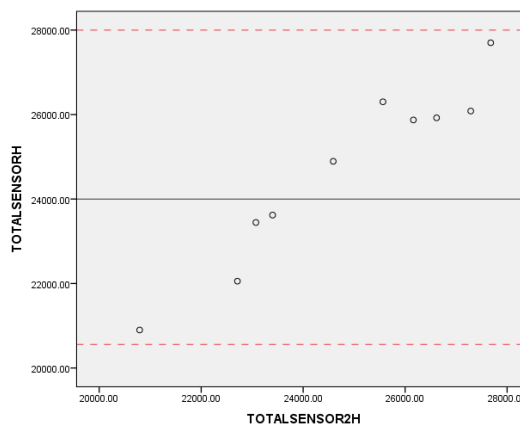
En las (Gráficas 3 y 4) se pueden observar que los registros obtenidos se encuentran dentro de los intervalos de confianza para los dos grupos. Los valores de referencia superiores se encuentran entre los valores de 1400 y 1960 Rawsum.

Gráfica 3. Intervalos de confianza en Rawsum simulando sensor para sexo femenino



Fuente: Directa

Gráfica 4. Intervalos de confianza en Rawsum simulando sensor para sexo masculino



Fuente: Directa

Una vez registrados los valores de fuerza se obtuvo un promedio de 20 mediciones para cada grupo, para las mujeres la media de fuerza fue de 370.605N y de 15829 Rawsum. Para los hombres la media de fuerza fue de 748.104 N y de 24887 Rawsum.

Una vez obtenidos los valores promedios se estableció la siguiente fórmula.

$$N = \frac{\text{Equivalencia en Newton (mujeres)} \times \text{Valor de registro en Rawsum (mujeres)}}{\text{Equivalencia en Rawsum (mujeres)}}$$

$$N = \frac{\text{Equivalencia en Newton (hombres)} \times \text{Valor de registro en Rawsum (hombres)}}{\text{Equivalencia en Rawsum (hombres)}}$$

Con esta fórmula se obtuvieron las equivalencias de fuerza tanto para hombres como para mujeres en Newton, y por ende en Kilogramos fuerza dividiendo el valor de Newton entre 9.8m/s². (Tabla 1)

Tabla 1. Cuadro de conversión de Rawsum a Newton y Kilogramo/fuerza.

Rawsum	Newton Mujeres	Kilogramo/fuerza Mujeres	Newton Hombres	Kilogramo/fuerza Hombres
1000	23.4	2.4	30.1	3.1
3000	70.2	7.2	90.2	9.2
5000	117.1	11.9	150.3	15.3
7000	163.9	16.7	210.4	21.5
9000	210.7	21.5	270.5	27.6
11000	257.5	26.3	330.7	33.7
13000	304.4	31.1	390.8	39.9
15000	351.2	35.8	450.9	46.0
17000	398.0	40.6	511.0	52.1
19000	444.8	45.4	571.1	58.3
21000	491.7	50.2	631.3	64.4
23000	538.5	54.9	691.4	70.5
25000	585.3	59.7	751.5	76.7
27000	632.2	64.5	811.6	82.8
29000	679.0	69.3	871.7	89.0
31000	725.8	74.1	931.9	95.1
33000	772.6	78.8	992.0	101.2
35000	819.5	83.6	1052.1	107.4
37000	866.3	88.4	1112.2	113.5
39000	913.1	93.2	1172.3	119.6
41000	959.9	98.0	1232.5	125.8

Fuente. Directa

7.2.9 MÉTODOS DE REGISTRO Y PROCESAMIENTO

Los datos obtenidos en cada paciente se registraron en un formato expofeso (Anexo 4) en donde se recolectó datos sociodemográficos, datos clínicos y las mediciones obtenidas del instrumento. Posteriormente se capturaron y analizaron con el paquete estadístico SPSS para Windows versión 20.

7.2.10 ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizó estadística descriptiva para las variables dependientes (Área de contacto y Fuerza oclusal) e independientes (Edad – Sexo).

Se realizó pruebas de normalidad de los datos en donde se encontró que éstos no se distribuyeron de manera normal.

Se realizó un análisis bivariado utilizando U de Mann Whitney para el área de contacto oclusal general y fuerza oclusal por sexo.

Para medir diferencias entre los tres tiempos de medición, se utilizó la prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas, se comparó las medianas registradas en los tres tiempos de, las áreas de contacto oclusal anterior, posterior, derecho e izquierdo así como de fuerza oclusal. Se comparó la medición basal con la medición del mes, la medición basal con la medición de los tres meses y la medición del mes con la de los tres meses en cada una de las variables antes mencionadas.

7.2.11 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Esta investigación es de riesgo mínimo para el paciente. Esto se basa en REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE INVESTIGACIÓN PARA LA SALUD, que el 3 de febrero de 1983 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Salud Reglamentaria del párrafo tercero del artículo 17 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, iniciando su vigencia el 1ro de julio del mismo año⁷².Citando textualmente.

De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos

CAPITULO I

ARTÍCULO 17.- se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías:

- I.- Investigación sin riesgo
- II.- Investigación en riesgo mínimo
- III.- Investigación con riesgo mayor que el mínimo

II. Investigación con riesgo mínimo: Estudio prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran : pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva, electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes temporales y dientes permanentes extraídos por indicaciones terapéuticas, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, exudación de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 MI. En dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este reglamento, entre otros.

Este estudio se considera como riesgo mínimo a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio.

Se solicitó el consentimiento informado por escrito de los participantes. (Anexo 1)

7.2.12 ORGANIZACIÓN

7.2.12.1 Recursos humanos.

Tutor Maestro José Arturo Fernández Pedrero

Asesora Maestra María Eugenia Vera Serna

Asesora Maestra Erika Heredia Ponce

Operadora estudiante de maestría. C.D. Esp. María Teresa Salazar Garcés

7.2.12.2 Recursos materiales

EQUIPOS
(1) unidad odontológica
(1) esterilizador
(1) teléfono y línea telefónica
(1) equipo de registro oclusal T-Scan III
(1) computador portátil
(1) impresora
(1) cámara fotográfica
INSTRUMENTAL
(5) Equipos de diagnóstico (espejo, pinza, explorador)
(1) vernier electrónico
MATERIAL
(2) Soporte para sensores
(65) sensores para T-Scan III
(3 cajas) cubre bocas

(4 cajas) guantes, (5) desinfectante en aerosol (3 paquetes) gasas (3 cajas) cera base
PAPELERÍA E INSUMOS
70 formatos del índice de Helkimo 70 formatos de consentimiento informado 70 formatos de expedientes clínicos 70 fichas de recolección de datos Insumos (Plumas, lápiz, goma) Paquete estadístico SPSS

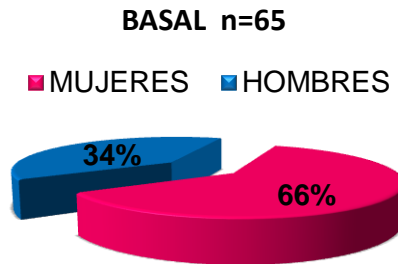
7.2.13 PRESUPUESTO

Los recursos fueron otorgados por beca del Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la DEPeI (División de Estudios de Posgrado e Investigación) de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

8. RESULTADOS

En estas gráficas se muestra la distribución por sexo de las tres mediciones. La medición basal estuvo integrada por un total de 65 pacientes de los cuales el 66.1% (n=43) fueron mujeres y 33.8% (n=22) fueron hombres. El promedio de edad fue de 22.6 ± 3.5 años. (Gráfica 5)

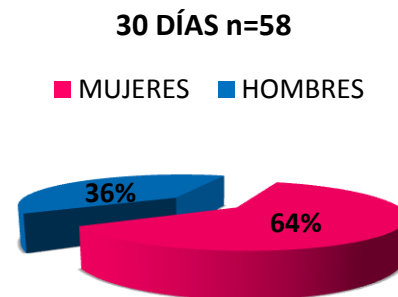
Grafica 5. FRECUENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR SEXO EN LA MEDICIÓN BASAL



Fuente: Directa

Para la medición de los 30 días se perdieron 7 pacientes, cuatro de ellos no desearon continuar en el tratamiento y 3 fueron eliminados ya que recibieron tratamiento de operatoria, por lo que se registraron 58 pacientes. De los cuales el 63.7% (n=37) fueron mujeres y el 36.2% (n=21) fueron hombres. El promedio de edad para esta medición fue de 22.6 ± 3.5 años. (Gráfica 6)

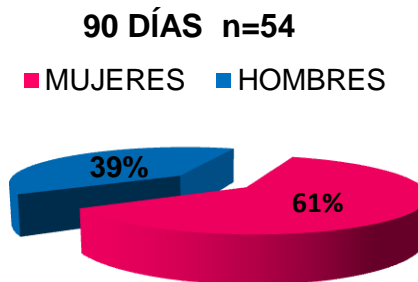
Grafica 6. FRECUENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR SEXO A LOS 30 DÍAS



Fuente: Directa

Para el tercer registro a los 90 días, se midió un total de 54 pacientes de los cuales el 61.1% (n=33) fueron mujeres y el 38.8% (n=21) fueron hombres. El promedio de edad fue de 22.5 ± 3.5 años, en este periodo se perdieron cuatro pacientes, dos pacientes no desearon continuar en el estudio y dos se eliminaron por necesidad de tratamiento restaurativo concluyendo el estudio con el presente tamaño de muestra. (Gráfica 7)

Grafica 7. FRECUENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR SEXO A LOS 90 DÍAS



Fuente: Directa

De los 54 pacientes que concluyeron con las tres mediciones 46 recibieron retenedor tipo Hawley maxilar y mandibular y 8 recibieron retenedor Hawley maxilar y retenedor fijo mandibular, razón por la cual no se pudo evaluar diferencias por el tipo de retenedor.

Para la medición basal los pacientes fueron registrados en el turno matutino de la clínica de Posgrado de Ortodoncia 60 minutos después de haber sido retirada la aparatología fija, para el segundo registro realizado al mes los pacientes fueron citados al laboratorio de fisiología del Posgrado de Odontología en donde se contaba con una unidad odontológica para la toma de los registros y de igual forma para el registro de los tres meses.

Al analizar el área de contacto oclusal por zona anterior y posterior se encontró: Para el área de contacto posterior una media de 76.4 ± 13.5 en la medición basal, de 76.1 ± 12.7 en la medición a los 30 días y de 79.2 ± 12.4 en la medición a los 90 días. Para el área de contacto anterior en la medición basal se encontró una media de 23.6 ± 13.3 , de 23.2 ± 11.8 en la medición a los 30 días y de 21.2 ± 12.1 en la medición a los 90 días.

También se realizó la evaluación de las áreas de contacto oclusal por lados derecho e izquierdo, para el lado derecho en la medición basal se encontró una media de 42.3 ± 10.8 , a los 30 días fue de 41.2 ± 10.4 y a los 90 días de 42.8 ± 10.4

Para el lado izquierdo en la medición basal se encontró una media de 34.0 ± 8.6 , a los 30 días fue de 34.9 ± 8.6 y a los 90 días de 36.0 ± 10.1 .

Con respecto a la fuerza oclusal se obtuvo los siguientes valores una media de 14073 ± 6957 en la medición basal, de 15811 ± 9563 en la medición a los 30 días y de 17611 ± 11076 en la medición a los 90 días. (Tabla 2)

Tabla 2. MEDIA, DESVIACIÓN ESTANDAR, MEDIANA, CUARTILES DE LA MEDICIÓN BASAL, A LOS 30 Y 90 DÍAS DEL ÁREA DE CONTACTO Y FUERZA OCLUSAL

	Medición basal	Medición 30 días	Medición 90 días
	n = 65	n = 58	n = 54
Área de contacto oclusal posterior (%)			
Media ± ds	76.4±13.5	76.1±12.7	79.2±12.4
Mediana (cuartil 25-75)	78.3(69.7-87.9)	76.0(67.9-86.8)	80.0(71.3-89.2)
Área de contacto oclusal anterior (%)			
Media ± ds	23.6±13.3	23.2±11.8	21.2±12.1
Mediana (cuartil 25-75)	23.0(12.1-29.9)	23.2(67.9-86.8)	21.0(11.7-28.6)
Área de contacto oclusal derecho (%)			
Media ± ds	42.3±10.8	41.2±10.4	42.8±10.4
Mediana (cuartil 25-75)	42.7(35.0-49.2)	41.0(35.2-48.5)	42.3(34.6-49.8)
Área de contacto oclusal izquierdo (%)			
Media ± ds	34.0±8.6	34.9±8.4	36.0±10.1
Mediana (cuartil 25-75)	35.1(28.6-39.7)	34.3(29.7-40.0)	36.4(29.2-42.7)
Fuerza oclusal (Rawsum)			
Media ± ds	14073±6957	15811±9563	17611±11076
Mediana (cuartil 25-75)	12564(9024-17008)	12468(8631-20492)	13158(9353-25610)

Fuente: Directa

Para el análisis bivariado se utilizó la prueba U de Mann Whitney y se comparó las medianas de área de contacto oclusal y fuerza oclusal en los tres tiempos tanto para los hombres como para las mujeres. En la (Tabla 3) se muestran las medias y desviaciones estándar así como la mediana y los cuartiles 25 y 75, no se observaron diferencias significativas ($p > 0.05$) tanto para el área de contacto oclusal como para la fuerza oclusal en las tres mediciones por sexo.

Tabla 3. MEDIA, DESVIACIÓN ESTANDAR, MEDIANA, CUARTILES DE LA MEDICIÓN BASAL, A LOS 30 Y 90 DÍAS DEL ÁREA DE CONTACTO Y FUERZA OCLUSAL POR SEXO (U. Mann- Whitney)

	Sexo	Medición basal		Medición 30 días		Medición 90 días	
		n = 65	p*	n = 58	p*	n = 54	p*
Área de contacto oclusal general (%)	Femenino Media±ds Mediana(cuartil 25-75)	98.4±0.7 98.5(97.9-99.0)	0.421	98.6±0.6 98.7(98.2-99.1)	0.074	98.1±2.1 98.4(97.9-98.8)	0.607
	Masculino Media±ds Mediana(cuartil 25-75)	98±13 98.2(97.4-99.1)		98.2±0.8 98.1(97.6-98.8)		98.2±1.6 98.6(98.0-99.0)	
	Total	98.1±1 98.5(97.7-99.0)	98.5±0.7 98.6(97.8-99.1)	98.1±1.9 98.4(97.9-98.9)			
Fuerza Oclusal (Rawsum)	Femenino Media±ds Mediana(cuartil 25-75)	14225±6718 12827(9047-17677)	0.69	15312±8777 12606(8050-23396)	0.72	17261±10616 13475(7510-25676)	0.756
	Masculino Media±ds Mediana(cuartil 25-75)	13778±7557 11906(8814-16955)		16691±10987 13038(9184-18890)		18160±12011 12674(9970-24752)	
	Total	14073±6957 12564(9024-17008)	15811±9563 12468(8631-20492)	17611±11076 13158(9353-25610)			

p* = U de Mann Whitney

Fuente: Directa

Se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas y se compararon los promedios de área de contacto oclusal anterior vs área de contacto posterior en los tres tiempos de medición (basal, 30 y 90 días), los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas con valor de $p < 0.05$ en los tres tiempos. De igual manera se comparó el lado derecho vs el lado izquierdo en los tres tiempos de medición se encontraron diferencias estadísticamente significativas con valor de $p < 0.05$ en los tres tiempos. (Tabla 4)

TABLA 4. COMPARACIÓN DE LAS ÁREAS DE CONTACTO OCLUSAL EN LA MEDICIÓN BASAL A LOS 30 Y 90 DÍAS (WILCOXON)

TIEMPOS	VARIABLES	n	p*
Medición Basal	Área de contacto anterior vs posterior	65	<0.001
	Área de contacto derecho vs izquierdo	65	<0.001
Medición 30 días	Área de contacto anterior vs posterior	58	<0.001
	Área de contacto derecho vs izquierdo	58	0.001
Medición 90 días	Área de contacto anterior vs posterior	54	<0.001
	Área de contacto derecho vs izquierdo	54	0.008

p*=Rangos de Wilcoxon

Fuente: Directa

Para la comparación de los tres tiempos de medición también se utilizó la prueba de rangos de Wilcoxon y se comparó la medición basal vs la medición de los treinta días tanto del área de contacto oclusal posterior, anterior, derecho, izquierdo y Fuerza Oclusal no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables con un valor de $p > 0.05$.

A continuación se comparó los registros de la medición basal vs los noventa días tanto en el área de contacto oclusal posterior, anterior, derecho, izquierdo y fuerza oclusal se encontraron diferencias estadísticamente significativas con un valor de $p < 0.05$ en la fuerza oclusal y el área de contacto del lado izquierdo se aproximó a la significancia estadística con valor de $p = 0.059$.

Por último se compararon las mediciones de los treinta vs los noventa días comparando las mismas variables y los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en el área de contacto posterior y la fuerza oclusal con un valor de $p < 0.05$. (Tabla 5)

Tabla 5. COMPARACIÓN ENTRE LA MEDICIÓN BASAL Y LOS 30 DÍAS, ENTRE LA MEDICIÓN BASAL Y LOS NOVENTA DÍAS Y ENTRE LOS 30 Y NOVENTA DÍAS DE CADA VARIABLE

Tiempos	Variables dependientes	n	p
Medición Basal vs 30 días	Área de contacto posterior	58	0.585
	Área de contacto anterior	58	0.825
	Área de contacto derecho	58	0.361
	Área de contacto izquierdo	58	0.357
	Fuerza Oclusal	58	0.197
Medición Basal vs 90 días	Área de contacto posterior	54	0.312
	Área de contacto anterior	54	0.538
	Área de contacto derecho	54	0.650
	Área de contacto izquierdo	54	0.059
	Fuerza oclusal	54	0.002
Medición 30 días vs 90 días	Área de contacto posterior	54	0.022
	Área de contacto anterior	54	0.112
	Área de contacto derecho	54	0.513
	Área de contacto izquierdo	54	0.355
	Fuerza Oclusal	54	0.008

p*=Rangos de Wilcoxon

Fuente: Directa

9. DISCUSIÓN

Al ser el aparato estomatognático un sistema complejo en el que actúan de manera interrelacionada todos sus componentes, es importante evaluar los cambios que se presentan en las relaciones oclusales y en la FO cuando se instaure una nueva relación intermaxilar como ocurre en los tratamientos Ortodónticos.

De acuerdo a la literatura el diagnóstico temprano en los cambios de las relaciones oclusales ayuda a prevenir la presencia de lesiones no solo en tejidos dentarios sino también en todos los tejidos de la cavidad oral y la ATM. Es por esto que se consideró importante identificar los cambios a corto plazo en las áreas de contacto oclusal y la fuerza oclusal desde que se terminó el tratamiento Ortodóntico hasta los tres primeros meses después de retirados los aparatos Ortodónticos.⁴²

Aunque normalmente el análisis oclusal se realiza con papel de articular no se lo puede considerar un indicador preciso para el análisis oclusal por lo que es importante mencionar que estudios realizados por García y Koos probaron que el Sistema T-Scan permite evaluar de manera más precisa los contactos y la fuerza oclusal obteniendo valores cuantitativos, repetitivos y confiables, lo cual es fundamental para la valoración de los cambios en el plano oclusal.⁶⁶

Es por esto que en este estudio se registraron los cambios en las áreas de contacto oclusal y la fuerza oclusal con éste Sistema y se consideró para la toma de los registros la posición a de la cabeza del paciente a 90° tomando en cuenta los resultados reportados por Makofske quien encontró que la posición de la cabeza en pacientes adultos puede modificar las mediciones, modificando la ubicación de los contactos y la intensidad de la fuerza oclusal.⁷⁰

El registro oclusal en este trabajo se realizó en máxima intercuspidad ya que estudios realizados han encontrado que el mayor porcentaje de contactos oclusales verdaderos se registra en esta posición, sobre todo en la zona posterior con un valor de hasta 77% en molares y premolares.^{8,66}

Uno de los criterios de inclusión en este estudio fue que los pacientes evaluados presenten una relación molar y canina I de Angle, lo que permitió comparar a todos entre sí, sin embargo se debe considerar que los datos encontrados en la literatura muestran diferencias en el porcentaje de fuerza oclusal en pacientes clase II y III de Angle, por lo que este criterio pudo ser una limitante en éste estudio.¹⁷

En este estudio no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre hombres y mujeres tanto del área de contacto como de la FO sin embargo no se ha podido definir con precisión estas diferencias ya que estudios realizados por Okeson si encuentra diferencias por sexo, mientras que Ingervall y Braun tampoco encontraron diferencias estadísticas por sexo en la FO.^{1,15,19}

La mayoría de referencias bibliográficas se reportan de estudios realizados a largo plazo, los cuales han evaluado los cambios que se producen en la oclusión, Sari y Dincer en

sus estudios encontraron un incremento en el porcentaje de contactos oclusales en la zona posterior principalmente a nivel de molares y premolares, y no encontraron cambios en la zona anterior después de un año de haber terminado el tratamiento de Ortodoncia.^{11,73} Gazit y Sultan en sus estudios concuerdan con los estudios antes mencionados en donde también registraron cambios significativos en la zona posterior después de un año de seguimiento. Sin embargo en este estudio los cambios significativos que se han observado en los contactos oclusales en la zona posterior fueron desde el momento que se retiró los aparatos Ortodónticos hasta los noventa días de seguimiento, por lo que las modificaciones en las relaciones oclusales se puede identificar significativamente a corto plazo.^{74,75}

Dincer realizó un seguimiento por dos años y medio desde que se retiraron los aparatos y consideró el uso de retenedor de acetato, no encontró incremento en los contactos oclusales posteriores y la mayor cantidad de contactos fueron no ideales, se considera que los acetatos al cubrir las caras oclusales de los dientes no permiten un correcto asentamiento de la oclusión. En este estudio los cambios encontrados en la oclusión pueden deberse a que las caras oclusales no estaban cubiertas por los retenedores permitiendo un mayor asentamiento oclusal.⁷⁶

Otros estudios realizados han encontrado que los incrementos en los contactos oclusales no siempre son los adecuados pudiendo encontrarse interferencias dentarias en muchos de los casos, Morton estudió los cambios en la oclusión desde que se instaló los retenedores hasta dos años después de terminado el tratamiento de Ortodoncia, encontró que el 44.3% de la muestra presentaron contactos insatisfactorios el momento de la colocación de los retenedores y después de dos años se presentó en un 34.7%, de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se concluye que los cambios en la oclusión se registran desde el momento mismo que se retiran los aparatos de Ortodoncia, éste Sistema nos permite evaluar los contactos de mayor fuerza, pero no nos permite identificar si son interferencias reales, por lo que el ortodoncista debe realizar un control minucioso de las relaciones oclusales desde el momento en que se instalan los aparatos de Ortodoncia.⁴⁸

Con respecto a estudios realizados a corto plazo consta el de Lyotard en donde no se encontraron diferencias significativas en los contactos oclusales y en la relación de las crestas marginales cuatro semanas después de considerar finalizado el tratamiento de Ortodoncia sin el uso de retención durante el seguimiento. En este estudio los pacientes utilizaron los retenedores durante todo el tiempo de seguimiento lo cual impide el movimiento buco lingual de los dientes y permite evaluar los cambios del plano oclusal. Esto se explica por la reorganización y remodelación que se presenta en las fibras periodontales entre los tres y cuatro meses después de terminado el tratamiento, por lo que se coincide que la mayor estabilidad oclusal en la zona posterior se debe alcanzar antes de retirar los aparatos de Ortodoncia.⁴¹

Por otro lado estudios de seguimientos realizados uno por Durbin, Sauget y Haydar en pacientes con tratamiento de Ortodoncia finalizado y con retenedor tipo Hawley para evaluar los cambios en el número de contactos oclusales durante tres meses utilizando

siliconas como material de registro, encontraron incrementos significativos en los contactos en la zona posterior (premolares y molares). Estos resultados coinciden con lo encontrado en esta investigación al haber utilizado el Sistema T-Scan III como instrumento de medida, por lo que los cambios a corto plazo deben ser cuidadosamente evaluados por el ortodoncista.^{42,77,78}

Con lo que respecta a la fuerza oclusal Carey en su estudio utilizó papel de articular para evaluar la FO, reportando que las marcas más extensas no necesariamente son representativas de valores altos de fuerza oclusal, por lo que en la actualidad se recomienda la utilización de sistemas computarizados para evaluar de manera cuantitativa la FO como es el Sistema T-Scan III.⁵⁹

Magalhaães evaluó la FO a pacientes con tratamiento de Ortodoncia finalizado, registrado con el Sistema T-Scan III, y encontró mayor incremento en la fuerza oclusal entre el mes y los seis meses y entre los seis meses y el año, esto puede deberse a que el rango de edad fue amplio entre 12 y 58 años, en donde los cambios pueden asociarse al desarrollo cráneo mandibular, mientras que en esta investigación los cambios significativos de FO fueron entre el momento de retirar los aparatos Ortodónticos y los tres meses, esto puede deberse a que, en el rango de edad de 18 a 30 años ya se ha consolidado este desarrollo.⁶

Sin embargo se coincide con el estudio de Winocur en donde evaluó la fuerza oclusal con transductor: antes de retirar los aparatos de Ortodoncia, inmediatamente retirados, a los tres y seis meses de usar los retenedores, encontrando también un incremento del 15.5% a los tres meses de retirados los aparatos, por lo que la capacidad de adaptación neuromuscular comienza inmediatamente después de retirados los aparatos de Ortodoncia.⁷⁹

Dentro de las limitantes de este estudio es que los pacientes no presentaron un rango de edad amplia en el cual se pueda considerar las etapas del desarrollo, por lo que no se pudo comparar los valores obtenidos por grupos de edad.

De igual manera con respecto al tipo de retenedor el 90% de los pacientes de esta investigación presentó retenedor tipo Hawley por lo que no se pudo comparar con otro tipo de retenedores.

Otro aspecto se reporta en la literatura es que los pacientes a los que se les extrajo los premolares presentan mayor asentamiento que aquellos a los que no se les realizó, ya que en estos pacientes predominaron las interferencias oclusales, sin embargo un estudio realizado por Hoybjerg no encontró diferencias significativas en el asentamiento después de un año de utilizar los retenedores, y por último Akinci reporto que existen mejores contactos oclusales en los pacientes sin extracciones en comparación con aquellos que presentaron cuatro premolares extraídos, por lo que no hay unificación de criterios en este aspecto, en este estudio se consideraron a todos los pacientes con o sin extracciones por lo que para futuros trabajos se recomienda considerar esta variable para su análisis comparativo.^{7,80,81}

Con respecto al instrumento de medición es importante considerar la sensibilidad de los sensores y controlar los aspectos como complejidad de las personas y volumen de los músculos de la masticación, ya que de acuerdo a esto el sensor se puede saturar más rápido en pacientes con hiper tonicidad muscular que en aquellos con hipo tonicidad muscular.

Dado a las múltiples variables que se pueden relacionar con los cambios en la oclusión se recomienda realizar más investigaciones para determinar la relación que pueda existir a corto y largo plazo con las relaciones oclusales, se sugiere considera variables como:

- Biotipo Facial
- Índice de masa corporal
- Desempeño masticatorio
- Tipo de dieta
- Clase de Angle pre tratamiento
- Presencia o ausencia de premolares

De acuerdo a la literatura estas son variables que están directamente relacionadas con los cambios que se pueden producir en las relaciones oclusales.

10. CONCLUSIONES

- Los cambios estadísticamente significativos encontrados en el área de contacto oclusal en la zona posterior entre los 30 y 90 días de terminado el tratamiento confirman el asentamiento oclusal posterior a corto plazo.
- Los cambios en el lado izquierdo se acercaron a la significancia estadística entre el mes y los tres meses, lo que nos indica que el asentamiento oclusal no se está presentando de manera bilateral.
- Al haber incremento significativo de la fuerza oclusal desde el momento inicial del registro, a los 30 y 90 días de haber terminado el tratamiento, nos indica que el ortodoncista debe evaluar periódicamente al paciente después de finalizado el mismo.
- El ajuste de retenedor debe ser controlado rigurosamente desde el momento de la instalación, debido a los cambios que se producen en la oclusión.
- Debido al asentamiento en la oclusión los desgastes oclusales selectivos deberían realizarse de acuerdo al requerimiento de cada paciente y no generalizarlo a todos los pacientes que han sido retirados los aparatos Ortodónticos.
- De acuerdo a los resultados obtenidos el tiempo adecuado para realizar el desgaste oclusal es después de los tres primeros meses de haber sido retirados los aparatos de Ortodoncia, por los cambios que se están produciendo en la oclusión.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Okeson J. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 6 ed. Estados Unidos: 2008.
2. Dawson P. Oclusión funcional: diseño de la sonrisa a partir de la ATM. Estados Unidos: 2009. Magalhães C. Análise comparativa da pressão oclusal em pacientes na fase de contenção do tratamento ortodôntico. Porto. Brasil Universidade do Porto: 2010.
3. Martín D, Goenaga M, Canábez A, I. G. Ortodoncia y Bioestética. *Ortod Esp.* 2008;3-22.
4. Maza P, Rodríguez M. Recidiva en Ortodoncia. *Odous científica [Internet].* 2005;VI:70-7.
5. García C, Cartagena A, Sequeros O. Evaluation of occlusal contacts in maximum intercuspation using the T-Scan system. *Journal of Oral Rehabilitation.* 1997;24(12):899-993.
6. Magalhães C. Análise comparativa da pressão oclusal em pacientes na fase de contenção do tratamento ortodôntico. Porto. Brasil Universidade do Porto: 2010.
7. Otaño Gladys, Llanes Maiyelín, Delgado Lucía, Grau Ileana, Castillo R. Interferencias oclusales en pacientes de alta de Ortodoncia. *Infomed [Internet].* 2005:1-11 pp.
8. Koos B, Holler J, Schille C, Godt A. Time-dependent analysis and representation of force distribution and occlusion contact in the masticatory cycle. *J Orofac Orthop.* 2012; 73(3):204-14.
9. Vera M. Medición de la magnitud de la Fuerza oclusal y evaluación del contacto dental en máxima intercuspidadación utilizando el sistema T-Scan III. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México; 2009.
10. Palomares A, Rodríguez O, Laffitte G. Efectividad del ajuste oclusal en pacientes de alta de ortodoncia. *Rev Cubana de Estomatología.* 2006.
11. Dincer M, Meral O, Tumer N. The investigation of occlusal contacts during the retention period. *The Angle orthodontist.* 2003; 73(6):640-6.
12. Bodart R, L. B. Ajuste oclusal na Ortodontia: por qué, quando e cómo? *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2008:124-56.
13. Diccionario de la prótesis dental. Madrid. 2000; 1-71.
14. Alfaron P, Ángeles F, Osorno M, Núñez J, G. R. Fuerza de mordida: su importancia en la masticación, su medición y sus condicionantes clínicos. *ADM.* 2012:53-7.
15. Braun S, Freudenthales J, K. H. A study of maximum bite force during growth and development. *The Angle orthodontist.* 1996;66(4):261-4.
16. Isaza J, Londoño E, S. R. Sistema electrónico de adquisición para procesar y almacenar datos de fuerza oclusal. *CES Odont.* 2008;21(2):39-45.
17. Peláez A, Álvarez M, Gaviria M, Gallego. Evaluación de la calidad de una sesión de registro simultáneo de la fuerza oclusal y la actividad electromiográfica del músculo masetero. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica.* 2003;24(2):163-9.
18. Custodio W, Gomes S, Garcia R, A. DBC. Occlusal force, electromyographic activity of masticatory muscles and mandibular flexure of subjects with different facial types. *J Appl Oral Sci.* 2010:343-9.
19. Ingervall B, C. M. Correlation between maximum bite force and facial morphology in children. *The Angle orthodontist.* 1997; 67(6):415-24.
20. Okiyama S, Ikebe K, Nokubi T. Association between masticatory performance and maximal occlusal force in young men. *J Oral Rehabil.* 2003;30(3):278-82.

21. Dong-Soon C, Bong-Kuen C, Insan J, Kyung-Hwa K, K S-C. Three dimensional finite element analysis of occlusal stress distribution in the human skull with premolar extraction. *Angle Orthod.* 2013;83(2):204-11.
22. Cano C, Rosas C, Gutiérrez N, Y. V. Frecuencia de maloclusión Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. 2008:1-25.
23. Murrieta J, Arrieta C, Juárez L, Linares C, González M, A. M. Prevalencia de maloclusiones en un grupo de estudiantes universitarios mexicanos y su posible asociación con la edad, el sexo y el nivel socioeconómico. *Rev. Fac Odontol Univ. Antioq.* 2009:121-32.
24. Muñiz M, Gondin M, Ricardo M, M. P. Comportamiento de las maloclusiones dentales en niños de 5-11 años. 2007;1-16.
25. Talley M, Katagiri M, H. E. Casuística de maloclusiones Clase I, Clase II y Clase III según Angle en el departamento de ortodoncia de la UNAM. 2007; 11(4):175-80.
26. Alonso A, Albertini J, Bechelli A. Oclusión y Diagnóstico en Rehabilitación Oral. 1 ed. 1ra Ed: .Buenos Aires, 2004.
27. D'Aleman J. Guía para el tratamiento de pacientes de ortodoncia. Medellín, 2009.
28. Barrera Mora, Espinar Escalona, Carbajosa Fernández, Abalos Labruzzi, Solano Reina E. Valor pronóstico del indicador de posición mandibular (M.P.I) .2008; 48(1):47-56.
29. Oltramari PV, Conti AC, Navarro Rde L, Almeida MR, Almeida-Pedrin RR, Ferreira FP. Importance of occlusion aspects in the completion of orthodontic treatment. *Braz Dent J.* 2007; 18(1):78-82.
30. Duterloo H, P. P. European Board of Orthodontists. 2005:48-55.
31. Puigdollers A, De la Iglesia F. El sistema de mantenimiento y la dinámica oclusales. *Revista Española de Ortodoncia.* 2005:1-6.
32. Polig R. A method of finishing the occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115:476-87.
33. Cardie B. El control vertical y la respuesta mandibular, factores determinantes en el éxito del tratamiento de ortodoncia. *ADM.* 2000:109-17.
34. Bohórquez L. Evaluación sobre modelos terminados en ortodoncia en la fundación CIEO. 2010:31-4.
35. Yang Powers LC, Sadowsky C, Rosenstein S, E. B. Treatment outcome in a graduate orthodontic clinic using the American Board of Orthodontics grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122(5):451-5.
36. Huang GJ. Occlusal adjustment for treating and preventing temporomandibular disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126(2):138-9.
37. Rinchuse DJ, Kandasamy S. Centric relation: A historical and contemporary orthodontic perspective. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(4):494-501.
38. Parkinson CE, Buschang PH, Behrents RG, Throckmorton GS, English JD. A new method of evaluating posterior occlusion and its relation to posttreatment occlusal changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120(5):503-12.
39. Pérez M, M. R. Recidivas en los pacientes tratados por ortodoncia 2002:1-8.
40. Aszkler R, Preston C, Saltaji H, S. T. Long-term occlusal changes by the American Board of Orthodontics' model grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;145(2):173-8.
41. Lyotard N, Hans M, Nelson S, Valiathan M. Short-term postorthodontic changes in the absence of retention. *The Angle orthodontist.* 2010; 80(6):1045-50.
42. Sauget E, Covell DA, Boero RP, Lieber WS. Comparison of occlusal contacts with use of Hawley and clear overlay retainers. *The Angle orthodontist.* 1997; 67(3):223-30.

43. Sari Z, Uysal T, Basciftci FA, Inan O. Occlusal contact changes with removable and bonded retainers in a 1-year retention period. *The Angle orthodontist*. 2009; 79(5):867-72.
44. Bondemark L, Holm AK, Hansen K, Axelsson S, Mohlin B, Brattstrom V, et al. Long-term stability of orthodontic treatment and patient satisfaction. A systematic review. *The Angle orthodontist*. 2007; 77(1):181-91.
45. Crepaldi M, Crepaldi A, Freitas K, Janson G, Pichinin R. Ajuste oclusal em ortodontia: uma revisão de literatura. *Revista Faipe*. 2011:38-46.
46. Baba K, Tsukiyama Y, Clark G. Reliability, validity, and utility of various occlusal measurement methods and techniques. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2000; 83(1):83-9.
47. Milosevic A, Samuels RH. Functional occlusion after fixed appliance orthodontic treatment: a UK three-centre study. *European journal of orthodontics*. 1998; 20(5):561-8.
48. Morton S, Pancherz H. Changes in functional occlusion during the postorthodontic retention period: a prospective longitudinal clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 135(3):310-5.
49. González I, Grau I, L. DIS. Detección de interferencias oclusales en pacientes con trastornos temporomandibulares. *Revista Cubana de Estomatología*. 2000:95-101.
50. Ferreira L, Feijó C, Kurt J, Nobre S, David AF. Occlusal adjustment post orthodontic treatment in patients which had not showed disorders of temporomandibular joint. *Rev Inst Ciênc Saúde*. 2009:57-61.
51. Charles S. Lo que un ortodoncista no puede ignorar acerca de los trastornos de las articulaciones temporomandibulares. *UIC College of Dentistry*. 2004:106-12.
52. Olsson M, Lindqvist B. Occlusal interferences in orthodontic patients before and after treatment, and in subjects with minor orthodontic treatment need. *European journal of orthodontics*. 2002; 24(6):677-87.
53. De Boever JA, Carlsson GE, Klineberg IJ. Need for occlusal therapy and prosthodontic treatment in the management of temporomandibular disorders. Part I. Occlusal interferences and occlusal adjustment. *J Oral Rehabil*. 2000; 27(5):367-79.
54. Kirveskari P, Jamsa T, Alanen P. Occlusal adjustment and the incidence of demand for temporomandibular disorder treatment. *J Prosthet Dent*. 1998; 79(4):433-8.
55. Lima A, Cavalcanti A, Martins L, Marchi G. Occlusal interferences: how can this concept influence the clinical practice. *European Journal Of Dentistry*. 2010; 4(4):487-91.
56. Qadeer S, Kerstein R, Ryan Jin Yung Kim R, Jung-Bo H, Sang-Wan S. Relationship between articulation paper mark size and percentage of forces measured with computerized occlusal analysis. *Journal Adv. Prosthodontics*. 2012; 4:7-12.
57. Helms R, Katona T, Eckert G. Do occlusal contact detection products alter the occlusion? *Journal of Oral Rehabilitation*. 2012;39(5):357-63.
58. Salvatore K, De Freitas M, Janson G, Castanha J, A. P. Avaliacao pelo índice PAR dos resultados do tratamento ortodontico da má de Classe I tratada com extracoes. *Rev Dental Press Ortodon Orttop Facial*. 2008; 13(2):94-104.
59. Carey J, Craig M, Kerstein R, Radke J. Determining a relationship between applied occlusal load and articulating paper mark area. *The Open Dentistry Journal*. 2007;1:1-7.
60. DeLong R, Knorr S. Accuracy of Contacts Calculated from 3D Images of Occlusal. *J Dent*. 2007; 35(6):528-34.

61. Van Streenberg D, De Vries J, A. H. Resistance of jaw closing muscle to fatigue during repetitivw maximal voluntary clenching efforts in man. *Archives of oral biology*. 1978;23(8):697-701.
62. Fernández C, Glantz J, Svensson S, A B. A novel sensor for bite force determinations. *Dental Materials*. 2003;19(2):118-26
63. Fujifil. Prescale Measurement Film. 2011.
64. Miyaura K, Matsuka Y, Morita M, Yamashita A, T. W. Comparison of biting forces in different age and sex groups: a study of biting efficiency with mobile and non-mobile teeth. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1999;26(3):223-7.
65. Hidaka O, Iwasaki M, Saito M, T. M. Inluence of clenching intendency on bite force balance, occlusal contact area, and bite pressure. *Journal Dental Reserch*. 1999;78(7):1336-44.
66. García Cartagena A, González Sequeros O, Garrido Garcia VC. Analysis of two methods for occlusal contact registration with the T-Scan system. *J Oral Rehabil*. 1997; 24(6):426-32.
67. Learreta JA, Beas J, Bono AE, Durst A. Muscular activity disorders in relation to intentional occlusal interferences. *Cranio*. 2007; 25(3):193-9.
68. Throckmorton GS, Rasmussen J, Caloss R. Calibration of T-Scan sensors for recording bite forces in denture patients. *J Oral Rehabil*. 2009; 36(9):636-43.
69. Kood B, Godt A, Schille C, Göz G. Precision of an Instrumentation-based Method of Analyzing Occlusion and its Resulting Distribution of forces in the Dental Arch. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2010; 6(71):403-10.
70. Makofsky H, Sexton T, Diamond D, M. S. The effect of head posture on muscle contact position using the T-Scan system of occlusal analysis. *The Journal of Craniomandibular practice*. 1991; 9(4):316-21.
71. Tilander B. Dentoalveolar development in subjects with normal occlusion a longitudinal study between the ages of 5 and 31 years. *European journal of orthodontics*. 2009;31:112-9.
72. Reglamento de la Ley General de Salud en Material de Investigación para la Salud(Internet).
73. Sari Z, Uysal T, Basciftci FA, Inan O. Occlusal contact changes with removable and bonded retainers in a 1-year retention period. *The Angle orthodontist*. 2009; 79(5):867-72.
74. Gazit E, M. L. Occlusal Contacts Following Orthodontic Treatment. *The Angle orthodontist*. 1985; 5(4):316-20.
75. Sultan M, Yamada K, K. H. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2002; 29:484-91.
76. Dincer M, Isik Aslan B. Effects of thermoplastic retainers on occlusal contacts. *European journal of orthodontics*. 2010; 32(1):6-10.
77. Durbin D, C. S. Changes in tooth contacts following orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1986; 90(5):375-82.
78. Haydar B, Cieger S, P. S. Occlusal contact changes after the active phase of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992; 102:22-8.
79. Winocur E, Davidov I, Gazit E, Brosh T, A. V. Centric, Bite Force and Muscle Tenderness Changes Over 6 Months Following Fixed Ortodontic Treatment. *The Angle orthodontist*. 2007;77(2):254-25.
80. Hoybjerg A, Currier G, o. K. Evaluation of 3 retention protocols using the American Board of Orthodontics cast and radiograph evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144(1):16-22.
81. Akinci Cansunar H, Uysal T. Comparison of orthodontic treatment outcomes in nonextraction, 2 maxillary premolar extraction, and 4 premolar extraction protocols

with the American Board of Orthodontics objective grading system. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2014;145(5):595-602.



12. ANEXOS

Anexo 1 Documento de Consentimiento Informado

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, que llevo por nombre: _____ paciente del departamento de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNAM, acepto participar en el estudio que lleva por título **“Valoración de las áreas de contactos oclusales con T-Scan III en pacientes con tratamientos de Ortodoncia finalizados”**.

Sé que en este estudio se utilizará un sensor oclusal que está hecho a base de un material sumamente flexible que es un polímero el cual no es tóxico para el ser humano. Este sensor será introducido en mi boca y tendré que morderlo para poder registrar el contacto dental y la magnitud de la fuerza con la cual muerdo y que de ninguna manera está interfiriendo con las condiciones normales de mi boca.

En este estudio se registrarán tres mediciones de mi mordida con cinco repeticiones en cada cita, la primera inmediatamente retirada la aparatología, la segunda al mes y una tercera a los tres meses de la primera medición.

Este estudio no tendrá algún costo y tendré que presentarme en 3 sesiones en diferentes lapsos de tiempo siendo este día la primera sesión, por lo que me comprometo a asistir a las citas que se me notifique.

Se me informó que este estudio no es invasivo, el beneficio que este estudio tiene para mí es conocer la cantidad de contactos oclusales y su fuerza de mi mordida después de retirados los brackets lo cual me permitirá saber cómo se irán distribuyendo los contactos y la fuerza de mi mordida una vez que se me ha retirado la aparatología Ortodóntica en este período de tiempo e identificar los cambios que se pueden presentar de manera temprana.

También se me ha informado que no recibiré ninguna bonificación o pago por participar y que podré retirarme del estudio en el momento que lo desee, haciendo una previa notificación al investigador.

He leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

**CONSENTIMIENTO AUTORIZADO
NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE**

FIRMA DEL ESTUDIANTERESPONSABLE

TESTIGO

Nombre completo
Firma del testigo

TESTIGO

Nombre completo
Firma del testigo

México D.F. a ____ de _____ del _____

Anexo 2 Índice de Helkimo

HELKIMO NAMNESTIC INDEX

1. Do you clench or grind your teeth while sleeping?

- 0 no
- 1 yes, sometimes
- 2 yes, often
- 3 do not know

2. Do you clench or grind your teeth in daytime (Choices as in 1)

3. Here is list of different parts on the head. Mark every site where you have had pain:

- 0 ears
- 1 forehead
- 2 cheeks
- 3 eyes
- 4 back of the neck
- 5 teeth
- 6 I have no pain in areas listed

4. Does your jaw lock or luxate during its function?

- 0 no
- 1 yes, but only with wide motions
- 2 yes, even with small motions
- 3 do not know

5. Do you feel pain in your TMJ when you open your mouth as wide as you can?

- 0 no
- 1 yes, on the right side
- 2 yes, on the left side
- 3 yes, on both sides
- 4 do not know

6. Are you able to open your mouth wide enough?

- 0 no
- 1 yes
- 2 do not know

7. Do you feel pain in your TMJ while eating? (Choices as in 5)

8. Have you noticed any kind of noises in the TMJs? (Choices as in 5)

9. Do you feel tiredness or fatigue in your jaws in the morning while awakening? (Choices as in 5)

10. Do you feel pains in your cheeks when you open your mouth as wide as possible? (Choices as in 5)

11. Do you have pain in your cheeks when you open the widest you can mouth? (Choices as in 5)

ESCALA DE MEDICIÓN PARA ÍNDICE DE HELKIMO

Nominación	Escala	Índice clínico
Di0	0	Clínicamente sin síntomas
Dil	1 – 4	Disfunción leve
DIII	5 – 9	Disfunción moderada
DIIII	10 – 25	Disfunción severa

INDICE DE MARTY HELKIMO

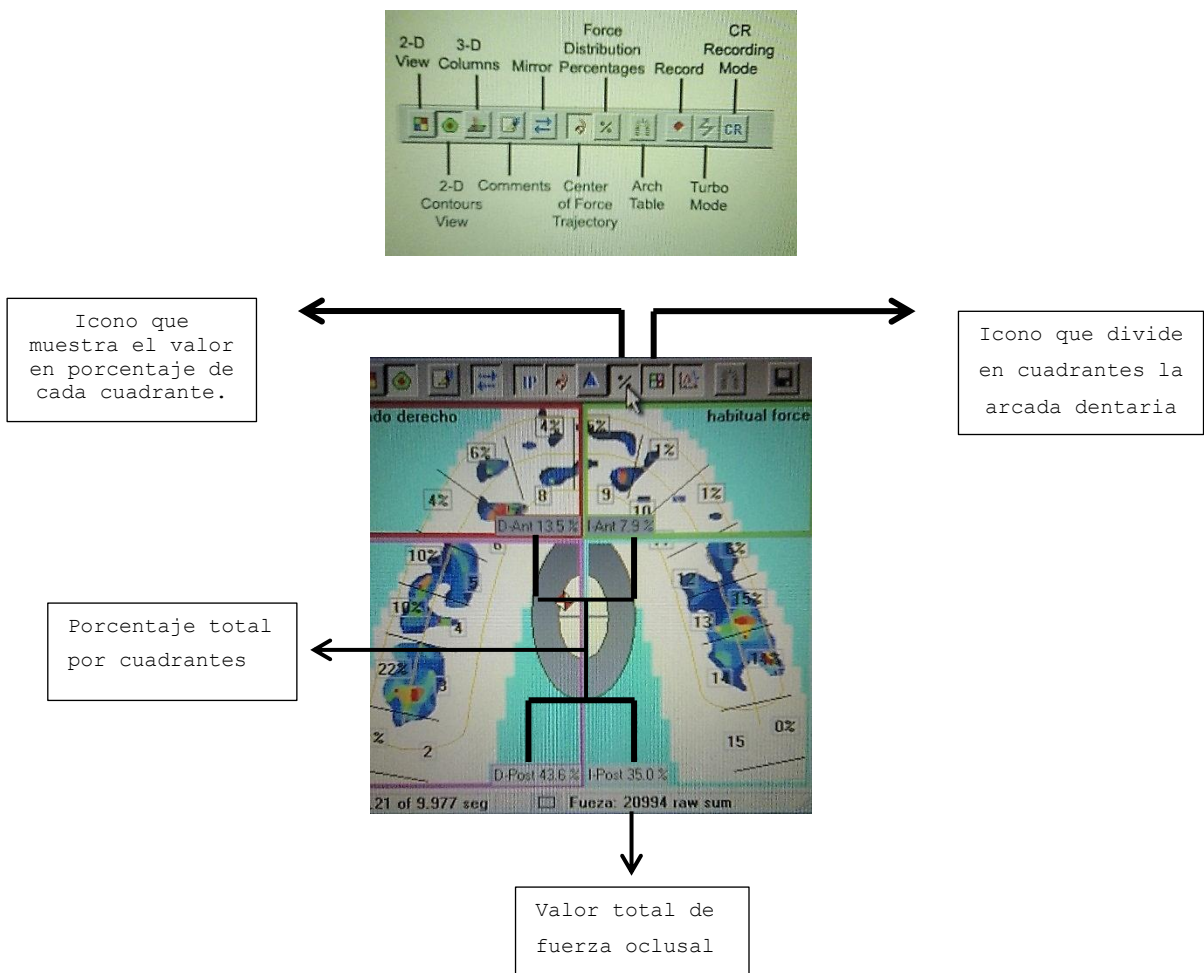
1. **¿Rechina o aprieta los dientes mientras duermes?**
 - 0 no
 - 1 si, algunas veces
 - 2 si, frecuentemente
 - 3 no sabe
2. **¿Rechina o aprieta los dientes en el día?**
 - 0 no
 - 1 si, algunas veces
 - 2 si, frecuentemente
 - 3 no sabe
3. **En la lista constan diferentes partes de la cabeza. Marque los sitios donde ha tenido dolor:**
 - 0 orejas
 - 1 frente
 - 2 mejillas
 - 3 ojos
 - 4 parte posterior del cuello
 - 5 dientes
 - 6 no he tenido dolor en las zonas designadas
4. **¿La mandíbula se le ha trabado o luxado durante su función?**
 - 0 no
 - 1 sí, pero solo con movimientos amplios
 - 2 si, incluso con movimientos pequeños
 - 3 no sabe
5. **¿Ha sentido dolor en la articulación témporo mandibular cuando abre la boca lo más amplio que puede?**
 - 0 no
 - 1 si, en el lado derecho
 - 2 si, en el lado izquierdo

- 3 si, en los dos lados
4 no sabe
- 6. ¿Tiene la capacidad de abrir su boca lo suficientemente grande?**
0 no
1 si
2 no sabe
- 7. ¿Siente dolor en la articulación témporo mandibular cuando come?**
0 no
1 si, en el lado derecho
2 si, en el lado izquierdo
3 si, en los dos lados
4 no sabe
- 8. ¿Ha notado alguna clase de ruido en las articulaciones témporo mandibulares?**
0 no
1 si, en el lado derecho
2 si, en el lado izquierdo
3 si, en los dos lados
4 no sabe
- 9. ¿Ha sentido dolor o fatiga en la mandíbula en la mañana al despertar?**
0 no
1 si, en el lado derecho
2 si, en el lado izquierdo
3 si, en los dos lados
4 no sabe
- 10. ¿Ha sentido dolor en las mejillas mientras come?**
0 no
1 si, en el lado derecho
2 si, en el lado izquierdo
3 si, en los dos lados
4 no sabe
- 11. ¿Ha tenido dolor en las mejillas cuando abre la boca lo más amplio que puede?**
0 no
1 si, en el lado derecho
2 si, en el lado izquierdo
3 si, en los dos lados
4 no sabe

Anexo 3 Software Sistema T-Scan

El software del Sistema T-Scan III dispone de una barra de herramientas en la parte superior de la ventana de imagen en 2D, en donde se puede seleccionar el ícono que muestra el porcentaje de contacto oclusal por cuadrantes. Se registrará el porcentaje de cada cuadrante en cinco repeticiones para obtener una media una vez retirada la aparatología fija, posteriormente se evaluarán las diferencias de las medias obtenidas en los cuatro cuadrantes de las cinco repeticiones a los 30 y 90 días en relación a la media inicial. La fuerza oclusal en máxima intercuspidad es dado por un valor total en raw sum el cual será convertido a gramos fuerza por medio de una tabla de equivalencias realizado en un estudio anterior de equivalencia de valores de fuerza oclusal con éste Sistema.⁹ Se realizarán cinco repeticiones para obtener una media inmediatamente retirada la aparatología fija y posteriormente evaluar las diferencias de la fuerza oclusal con la media de las cinco repeticiones a los 30 y 90 días en relación a la media inicial. (Figura 19)

Figura 19 . Esquema 3D del Sistema T-Scan III



Fuente: Directa



Anexo 4 Formato de recopilación de datos clínicos

FICHA PARA RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

Nº exp. _____

ANTECEDENTES:

Nombre: _____ Sexo: _____ Edad: _____

Domicilio _____ Teléfono _____

T1 _____

T2 _____

T3 _____

ANÁLISIS OCLUSAL:

	DER.			IZQ.		
Clasificación Relación Molar	I	II	III	I	II	III
Clasificación Relación Canina	I	II	III	I	II	III

Premolares extraídos _____

Técnica de Ortodoncia _____

Tipo de retenedor _____

Total de piezas restauradas _____

<i>DERECHO</i>							<i>IZQUIERDO</i>						
17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37



PRIMERA MEDICIÓN INMEDIATAMENTE RETIRADA LA APARATOLOGÍA FIJA

Área de contacto Oclusal en Porcentaje	Cuadrante Posterior Derecho		Cuadrante Anterior Derecho		Cuadrante Anterior Izquierdo		Cuadrante Posterior Izquierdo	
	Medición	Σ/5	Medición	Σ/5	Medición	Σ/5	Medición	Σ/5
Área de contacto								

Fuerza Oclusal	Valor total en Raw Sum					
	Medición					Σ/5 Raw Sum
Total						

SEGUNDA MEDICIÓN A LOS 30 DÍAS DE RETIRADA LA APARATOLOGÍA

Área de contacto Oclusal en Porcentaje	Cuadrante Posterior Derecho		Cuadrante Anterior Derecho		Cuadrante Anterior Izquierdo		Cuadrante Posterior Izquierdo	
	Medición	Σ/5	Medición	Σ/5	Medición	Σ/5	Medición	Σ/5
Área de contacto								

Fuerza Oclusal	Valor total en Raw Sum					
	Medición					Σ/5 Raw Sum
Total						



TERCERA MEDICIÓN A LOS 90 DÍAS DE RETIRADA LA APARATOLOGÍA FIJA

Área de contacto Oclusal en Porcentaje	Cuadrante Posterior Derecho		Cuadrante Anterior Derecho		Cuadrante Anterior Izquierdo		Cuadrante Posterior Izquierdo	
	Medición	$\Sigma/5$	Medición	$\Sigma/5$	Medición	$\Sigma/5$	Medición	$\Sigma/5$
Área de contacto								

Fuerza Oclusal	Valor total en Raw Sum					
	Medición					$\Sigma/5$ Raw Sum
Total						

OBSERVACIONES:
