

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Estomatología

Maestría en Estomatología con opción terminal en Rehabilitación Oral

TESIS

EVALUACIÓN 3D DE DEFLEXIÓN MANDIBULAR EN PACIENTES TOTALMENTE DENTADOS Y TOTALMENTE EDENTULOS MEDIANTE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (CBCTS)

FEBRERO 2020

Tesis para obtener el grado de Maestría en Estomatología con opción terminal en Rehabilitación Oral

PRESENTA:

LE. ALMA VERÓNICA VARILLA ORTIZ

ID: 217450017

DIRECTOR DE TESIS

MEI. GUILLERMO FRANCO ROMERO

DIRECTOR DISCIPLINARIO

MC. ALEJANDRO DIB KANAN

DIRECTOR METODOLÓGICO

Dra. CAROLINA SAMANO VALENCIA

ASESOR EXTERNO

DDS. JIMMY LONDONO

ÍNDICE

Introducción	1,2
Antecedentes	
Antecedentes generales	3-6
Antecedentes específicos	7-24
Planteamiento del problema	25
Pregunta de investigación	26
Justificación	27
Objetivos	28
Objetivo general	28
Objetivos específicos	28
Hipótesis	29
Hipótesis de trabajo	29
Hipótesis nula	29
Diseño del estudio	30
Población y muestra	31
Población	31
Muestra	31
Criterios de Selección	32
Criterios de inclusión	32
Criterios de exclusión	32
Criterios de eliminación	32
Variables	33,34
Procedimientos	35,36
Estadística y validación de datos	37
Logística	38
Recursos humanos	38
Recursos materiales	38
Recursos financieros	39
Apego a la bioética	40
Resultados	40-51
Discusión	52-54
Conclusión	55
Anexo 1	56
Anexo 2	57
Bibliografía	58-60

1. INTRODUCCIÓN

La activación de los músculos de la masticación puede generar una amplia gama de movimientos de la mandíbula. Se sugiere que la fuerza ejercida por estos músculos sobre el cuerpo de la mandíbula desempeña un papel significativo en la flexión de la mandíbula, *Law et al.*⁽³⁾ El papel exacto del músculo de la masticación en la flexión de la mandíbula es polémico especialmente, el músculo pterigoideo lateral. La ubicación de la inserción y la acción de la cabeza inferior del músculo pterigoideo lateral contribuye a la mayor parte de la deformación mandibular durante la apertura, según *Chen et al.* ⁽²⁴⁾ Sin embargo, para otros, el tamaño del músculo pterigoideo lateral es demasiado pequeño comparado con el tamaño de la mandíbula misma, no causando ninguna fuerza significativa sobre el mismo. ⁽¹⁾⁽²³⁾

La flexión mandibular se define como "el cambio de forma de la mandíbula causado por los músculos pterigoideo que se contraen durante los movimientos de apertura y protrusión". Esos cambios de deformación se pueden medir por deformación, definida como los cambios de longitud por unidad de longitud, mientras que Hylander et al. definió cuatro patrones de deformación de la mandíbula en la mandíbula humana: curvado sinfisiario, cizalladura dorsoventral, rotación corporal y corte anteroposterior.⁽¹⁶⁾

Se han utilizado medidas intraorales y extraorales *in vivo* para estudiar la cantidad de deformación mandibular. Se utilizaron transductores y extensómetros para mediciones intraorales. Por otro lado, el diagnóstico de yeso y fotografías en diferentes etapas de las aberturas se utilizaron para las mediciones extraorales por Mcdowell, Burch, Regli, De Marco.⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾

La estomatología ha tenido grandes avances en los últimos 30 años lo que representa mejora en la calidad del servicio y en los tratamientos. También se han anexado nuevas alternativas de tratamiento al catálogo estomatológico sin embargo, en algunas ocasiones hay dudas del por qué no se efectúan los tratamientos adecuadamente o por qué fracasan. La gran mayoría de los fracasos se deben a la falta de planeación o previa elaboración de un diagnóstico correcto. Hoy en día se tienen muchas herramientas para realizar el diagnóstico incluyendo historia clínica y el uso de tecnologías modernas como el CBCTS (tomografía axial computarizada de haz cónico) por sus siglas en ingles.⁽³²⁾

En este estudio se evaluará por medio del CBCTS si existe deflexión mandibular significativa en la posición de máxima apertura y máxima intercuspidad en pacientes totalmente edéntulos y dentados, ya que se ha reportado en la literatura que esta deflexión mandibular pudiera estar asociada en el fracaso de algunos tratamientos, específicamente aquellos en que están involucrados implantes dentales o prótesis.⁽²⁾

2. ANTECEDENTES

2.1. ANTECEDENTES GENERALES

2.1.1. Deflexión mandibular

La deformación mandibular se define como el cambio dimensional que sufre la mandíbula cuando está bajo fuerzas funcionales y de esta manera se provoca una Deflexión Mandibular Medial (MMF), siendo esta una deformación caracterizada por la disminución en el ancho del arco mandibular durante la apertura del maxilar inferior y por los movimientos de protrusión debido a la contracción funcional de los músculos pterigoideos laterales, causando alta tensión en la región sínfisiaria.⁽³⁾

La reducción del ancho del arco mandibular en movimientos de apertura y de protrusión se prueba y se afirma que la flexión mandibular depende de la cantidad de apertura. Esta deformación mandibular funcional es considerada como un fenómeno multifacético que se implica en la estructura irregular con una compleja anatomía externa e interna. ⁽¹⁾

La mandíbula tiene una propiedad de flexión hacia el interior, alrededor de la sínfisis mandibular con cambio en la forma y la disminución de la anchura del arco mandibular durante la apertura y la protrusión de la mandíbula. La deformación mandibular puede variar desde unos pocos micrómetros a más de 1 mm. El movimiento se produce por la contracción de los músculos pterigoideos laterales que tira cóndilos medial y provoca un movimiento sagital de los segmentos posteriores. Este movimiento de la mandíbula puede tener una profunda influencia en el pronóstico y el tratamiento resultado de varios restaurativa, endodoncia, fija, prótesis removible y relacionados con el implante. La revisión se desarrolla las

causas, la importancia y las implicaciones clínicas de la flexión mandibular media en rehabilitación oral. (30)

2.1.2. TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (CBCT)

La tecnología de tomografía computarizada (TC) convencional no se acepta rutinariamente como una modalidad diagnóstica con respecto a la dosis de radiación, el costo y el acceso. Sin embargo, el desarrollo de la tomografía computarizada con haz cónico (CBCT) para uso en odontología ha eliminado en gran medida estos problemas como barreras importantes. De hecho, parece haber un gran potencial para diagnósticos mejorados con el uso actual de CBCT. Se reporta que las técnicas de imagen tridimensionales pueden ser más sensibles en comparación con los enfoques bidimensionales tradicionales y pueden precisar con exactitud la ubicación, la angulación y la proximidad entre estructuras anatómicas.⁽¹¹⁾

La introducción de haz cónico tomografía computarizada (CBCT) específico dedicado a imágenes de la región maxilofacial un verdadero cambio de paradigma de un 2D a un enfoque 3D para la adquisición de datos y reconstrucción de la imagen. El interés en CBCT de todos los campos de la odontología no tiene precedentes porque ha creado una revolución en la imagen maxilofacial, facilitando la transición de diagnóstico dental de 2D a 3D imágenes y la ampliación de la función de las imágenes desde el diagnóstico hasta la imagen de orientación de los procedimientos quirúrgicos y quirúrgicos a través de software de aplicaciones de terceros.

CBCT es una tecnología reciente donde la imagen se logra mediante el uso de un pórtico de rotación a la que se fija una fuente de rayos x y el detector. Una fuente en forma de cono de radiación ionizante se dirige a través el medio de la zona de interés sobre un detector de rayos x área en el lado opuesto.

Este procedimiento varía de un CT médica tradicional, que utiliza un haz de

rayos X en forma de abanico en una progresión helicoidal para adquirir cortes de imagen individuales del FOV y luego apila las rodajas para obtener una representación 3D. Cada rebanada requiere una reconstrucción 2D de exploración y separada separado. Dado que la exposición CBCT incorpora todo el FOV, sólo una secuencia de rotación del pórtico es necesario adquirir suficientes datos para la reconstrucción de imágenes. La rotación se realiza por lo general dentro de los tiempos de equivalente, o menor que, la radiografía panorámica (10-30 segundos); máquinas de haz cónico actuales escanear los pacientes en tres posiciones posibles: (1) que se sienta, (2) de pie, y (3) en posición supina. Los cuatro componentes de producción de imágenes CBCT son: (1) la adquisición de figuración, (2) detección de imagen, (3) reconstrucción de imagen, y (4) visualización de imágenes.

En cuanto al campo de visión las dimensiones de la FOV o volumen de exploración dependen principalmente del tamaño y la forma del detector, la geometría de proyección del haz; la resolución, y por lo tanto detalle de la formación de imágenes CBCT es determinada por los elementos de volumen individuales o voxels producidos a partir del conjunto de datos volumétrico. En las imágenes CBCT, dimensiones voxel dependen principalmente del tamaño de píxel en el detector de área, a diferencia de los de TC convencional, que dependen de grosor de corte. La resolución del detector de área es submilimétrica (intervalo: 0,09 mm a 0,4 mm), que determina principalmente el tamaño de los voxels. Por lo tanto, las unidades de CBCT, en general, proporcionan resoluciones voxel que son isotrópicas (igual en las tres dimensiones).

Para la mayoría de los dispositivos de CBCT, se presenta al clínico en la pantalla como imágenes secundarias reconstruidas en tres planos ortogonales (axial, sagital y coronal). El uso de la tecnología CBCT en la práctica dental clínica proporciona una serie de ventajas para formación de imágenes maxilofacial y el tiempo de exploración es comparable a la de radiografía panorámica, un campo de visión óptimo se puede seleccionar para cada paciente en función de presentación de la enfermedad sospechada y región de interés, en cuanto a la

precisión de la imagen la formación de imágenes CBCT produce imágenes con submilimétrica resolución voxel isotrópico que van desde 0,4 mm hasta un mínimo de 0,076 mm.

Los artefactos haz de rayos X surgen artefactos de la imagen de CT de la naturaleza inherente policromática del haz de proyección de rayos x que da como resultado lo que se conoce como endurecimiento del haz (es decir, sus medios de energía aumenta debido a fotones de menor energía se absorben en preferencia a los fotones de energía más altos). Este haz de endurecimiento resultados en dos tipos de artefacto: (1) la distorsión de estructuras metálicas debido a la diferencia de absorción diferencial, conocido como un artefacto cono, y (2) rayas y bandas oscuras que pueden aparecer entre dos objetos densos. Debido a que el CBCT x-ray haz es heterocromático y tiene menor energía media kilovoltios (pico) en comparación con CT convencional, este artefacto es más pronunciado en las imágenes CBCT. En la práctica clínica, es aconsejable para reducir el campo de visión a las regiones de exploración evitar susceptibles de haz de endurecimiento (por ejemplo, restauraciones metálicas, implantes dentales) y los artefactos relacionados con el paciente el movimiento del paciente puede causar errores de registro de datos, que aparece como falta de nitidez en la imagen reconstruida. Esta falta de nitidez se pueden minimizar mediante el uso de un apoyacabezas y el menor tiempo de exploración como sea posible.

Actualmente, CBCT es más comúnmente utilizado en la evaluación de las condiciones patológicas óseas y dentales, incluyendo la fractura; deformidad maxilofacial estructural y el reconocimiento de la fractura; evaluación preoperatoria de los dientes retenidos; y obtención de imágenes de la articulación temporomandibular; y en el análisis de hueso disponible para la colocación del implante. En ortodoncia, tratamiento de imágenes CBCT está siendo dirigida hacia cefalometría 3D. Estas aplicaciones se describen en detalle en otros artículos. (32)

2.2. ANTECEDENTES ESPECIFICOS

2.2.1. Patrones de deformación en la deflexión mandibular

Con la información existente relacionada a la deflexión mandibular según Hylander se plantea la hipótesis de cuatro patrones de deformación del maxilar inferior del primate⁽³⁾:

1.- Deflexión sinfisiaria asociada a la convergencia mediana, o aproximación corporal: este tipo de deformación está asociada con la contracción del músculo pterigoideo lateral durante los movimientos básicamente de apertura de la mandíbula.⁽³⁾

En el año de 1990, se postuló que la contracción funcional del músculo pterigoideo lateral causaba alta tensión en la región de la sínfisis mandibular y por lo tanto la deflexión sinfisiaria se produjo por aducción del maxilar inferior durante la apertura de la boca.⁽⁵⁾

2. Deformación dorsoventral: es el movimiento de las dos mitades del maxilar inferior en relación una con la otra en el plano vertical. ⁽⁴⁾ Se manifiesta mediante una fuerza de corte en el plano sagital y es el resultado de los componentes verticales de las fuerzas musculares de los músculos pterigoideos laterales y las fuerzas de reacción en los cóndilos. La magnitud de la fuerza de desplazamiento depende de los puntos donde sea aplicada. Durante la carga simétrica, la cantidad de fuerza cortante es igual en ambos lados del maxilar inferior; sin embargo, durante la carga unilateral, la cantidad de deformación difiere entre los lados de trabajo y de equilibrio.⁽³⁾

Este movimiento se observaría como cambios en la orientación de la parte superior de los implantes en el plano sagital.^(4,3)

3. Deformación antero-posterior: se produce como resultado de la contracción de los componentes laterales de los músculos elevadores del maxilar inferior, entre los mas importantes el temporal y masetero. Ocurre después de la potencia y el momento de deflexión aumenta desde la región posterior a la región anterior.⁽³⁾

4. Rotación corporal: ocurre durante la rotación del cuerpo del maxilar inferior, usualmente durante la masticación. La fuerza resultante provoca el estrechamiento del arco dental⁽³⁾; siendo así que varios autores consideran que la rotación de la rama mandibular de manera horizontal hacia la línea media y la traslación ligeramente mandibular hacia el frente se debe a la oblicuidad interna de los músculos pterigoideo, si lo observamos de frente seria de adentro hacia afuera y si fuera en una vista sagital, de anterior a posterior. La distorsión del maxilar inferior ocurre tempranamente en el ciclo de apertura y los cambios máximos pueden ocurrir con tan sólo 28% de apertura, o aproximadamente 12 mm de movimiento mandibular. ⁽⁵⁾

2.2.2. Grado de deflexión mandibular

Goodking y Heringlake en 1973, fueron los primeros que observaron la deflexión que ocurre en los premolares y molares mandibulares, siendo el grado de deformación proporcional a la amplitud de la apertura bucal. Se informa una aproximación media de 2 a 4 mm de los cóndilos mandibulares, aunque este valor varía según la calidad ósea, la edad, el sexo y la musculatura del paciente. ⁽⁹⁾⁽²⁰⁾

Las dimensiones transversales en región anterior mandibular en máxima apertura son más pequeñas que la misma dimensión en boca cerrada en pacientes desdentados y en dentados.⁽¹⁾

Durante el movimiento rotacional del maxilar inferior, los dientes se registran en una posición más lingual junto con una rotación lingual. Esto cambiaría la angulación bucal de los dientes mandibulares y podría causar algunos errores de laboratorio.⁽¹⁰⁾

Aproximadamente el 2% de los pacientes presentan movimientos mayores de 4 mm; esto produce una aproximación de 250 a 1000 micrómetros equivalentes de 0.25 a 1 mm en el ángulo gonión y de 100 a 400 micrómetros equivalentes de 0.1 a 0.4 mm en el primer premolar en el que se han combinado los movimientos de la rama mandibular y el cuerpo.⁽⁹⁾

La contracción de los músculos pterigoideos externos se encargan de contraer el maxilar inferior durante la apertura y la protrusión y esta a su vez causa la deflexión de la rama mandibular y un movimiento sagital en las partes posteriores.⁽¹⁾

Los músculos, tendones y ligamentos unidos al maxilar inferior al ejercer cierta fuerza, provoca cambios en el hueso mandibular a diferentes niveles de cada movimiento mandibular.⁽²⁾

Todo esto ya estudiado con anterioridad por Weinmann y Sicher ⁽²¹⁾ en el año de 1955 donde afirmaron que los músculos pterigoideos externos tiran los cóndilos hacia la parte media por su fuerte contracción y en este estado, ocurre una deformidad concisa en la mandíbula. McDowell y Regli en en 1961 informaron de la reducción entre dos mitades mandibulares en la boca de apertura es de 0.4 mm y en el movimiento de protrusión hasta 0.5mm. ^{(1) (17)}

También Goodkind y Heringlake llegaron a la conclusión de que la deflexión mandibular ocurre alrededor de los molares y premolares, influenciada no sólo por el tamaño de la abertura del maxilar inferior, sino también por el grado de deflexión

mandibular medial: por factores como la edad, el hueso, la densidad y la fuerza muscular. (9) La disminución en el arco mandibular con una aplicación de 10-20 N en los cóndilos denota un valor de .34 y .04 mm en apertura máxima. (17)

El ancho del arco mandibular disminuye durante movimientos desde la posición de reposo hasta la posición lateral derecha e izquierda siendo la magnitud media de la disminución en el ancho del arco de 0.243 mm en el lado lateral derecho y 0.257 mm en lateral izquierdo. (10) El desplazamiento del maxilar inferior, desde la posición de reposo respecto a la apertura máxima, determinó un arco mandibular se estrechaba hasta 1,5mm. En general los resultados varían ampliamente entre cada persona; se reporta también que la magnitud de las deflexiones aumentó con la distancia desde el agujero mentoneano. (5) con máxima apertura con valor alcanzado de 55 mm, se observa disminución de arco mandibular de .438 mm. (18)(19) La reducción media en región de molares y eminencias caninas en pacientes dentados es de -.7512 y en pacientes desdentados -.0787 con registros tomados mediante impresiones de pacientes.(1)

Se considera que existen patrones importantes de estrés y deformación durante los movimientos mandibulares normales teniendo en cuenta la acción muscular, calidad ósea provocando una modificación en la dimensión maxilar. Durante los movimientos de apertura las áreas que sufren mayor deformación son los cóndilos mandibulares , después el cuerpo de la mandíbula en la zona de molares; en cambio en movimientos protusivos el patrón de deformación más grande es en la zona de ángulo mandibular. (4)

2.2.3. Musculatura en relación a la deflexión mandibular

La contracción de los músculos pterigoideos externos contraen la mandíbula durante la apertura y protrusiva; esta contracción provoca la flexión de la rama mandibular y un movimiento sagital en las partes posteriores. (1)

Diversos autores han observado que los cambios dimensionales en el maxilar inferior ocurren durante la actividad de dicho hueso como resultado de la acción de los músculos de la masticación (4); logrando de esta manera generar una amplia gama de movimientos del maxilar inferior. Se sugiere que la fuerza ejercida por estos músculos sobre el cuerpo del maxilar inferior desempeña un papel significativo en la deflexión mandibular. (3)

La acción muscular durante los movimientos fisiológicos hace que ambas ramas mandibulares se aproximen resultando de esta manera una reducción de la distancia intercondiaria; mediante cargas aplicadas que son previamente generadas por los músculos de la masticación y los órganos dentarios en conjunto ya que comparten características semejantes.(1)

El mecanismo de deflexión mandibular medial (MMF) ha sido explicado por diferentes mecanismos etiológicos como: por contracción de los dos músculos pterigoideos: el pterigoideo interno, de forma medial y el pterigoideo externo, de manera lateral, pero con el mismo efecto, donde la mandíbula se flexiona alrededor de la sínfisis mandibular con tracción medial en los cóndilos mandibulares y movimiento sagital de los segmentos posteriores.(9)

También en la deflexión mandibular medial es considerada la ayuda de los músculos milohioideo, platisma y constrictor superior de manera secundaria, los cuales también son responsables del movimiento medial del cóndilo. Las contracciones de los distintos músculos depresores del maxilar inferior también son causantes de algún cambio en la forma del hueso mandibular. Los músculos del piso de la boca en conjunto con los dos músculos pterigoideos laterales ejercen una fuerza de contracción sobre el maxilar inferior durante los movimientos de apertura y cierre.(10)(30)

Los músculos pterigoideos internos debido a la orientación de sus fibras determinan la dirección vertical principal del desplazamiento de la mandíbula

teniendo inserción de fibras inferiores en el gonión por su parte interna mientras que las fibras superiores tienen inserción en la extremidad postero-inferior de la tuberosidad maxilar y proceso piramidal palatino; sin embargo también se realizan movimientos secundarios de propulsión y lateralidad. (5)

Se cree que la localización de la inserción y la acción de la cabeza inferior del músculo pterigoideo lateral contribuye más a la deformación mandibular durante la apertura; mientras que otros autores han argumentado que el tamaño del músculo pterigoideo lateral es relativamente pequeño comparado con el tamaño del maxilar inferior. Otros autores mencionan que la musculatura más fuerte se asocia con una mayor deflexión mandibular y la variación en deflexión debido al grado variable de desarrollo muscular en un individuo que se considera normal. (3)

El ángulo y la posición interna de los haces del músculo pterigoideo lateral al momento de realizar contracción y por consiguiente apertura mandibular o protrusiva puede afectar en los procedimientos de impresión protésicos.(1)

2.2.4. Hueso mandibular en relación a la deflexión mandibular

Algunos autores han demostrado que no se produce ningún cambio en la anchura del maxilar inferior hasta después de un 28% de apertura de la boca, el cambio del ancho se relaciona directamente con el grado de apertura de la boca(10); por lo tanto esta (MMF) también se considera como una deformación del maxilar inferior, resultante de los movimientos durante las funciones fisiológicas normales, tales como hablar, masticar, etc. (1)

La propiedad anisotrópica, teniendo en cuenta la elasticidad en respuesta a la aplicación de fuerza actuando sobre el mismo hueso pero en diferentes direcciones, con una mecánica distinta el hueso añade una capa adicional de complejidad a este

problema de deformación mandibular . La tracción aplicada por estas estructuras maxilares unidas no sólo causa alteración de la forma del maxilar inferior con reducción en la anchura del arco, si no una serie de modificaciones en cada una de las estructuras. (9)

Los sujetos con mayor longitud mandibular, ángulo gonión y área sinfisiaria menor tienden a tener más deformación mandibular. Estudios in vivo han confirmado que los valores más altos de deformación mandibular ocurren en sujetos con menor altura de sínfisis. (10)

Teniendo en cuenta que el área sinfisiaria y la forma son algunos de los factores importantes que previenen la torsión y deflexión sinfisiaria; además, la edad, el sexo, la densidad ósea, la fuerza de la musculatura, la altura ósea sinfisiaria y el ángulo gonión inferior influyen significativamente en la cantidad de deflexión. Aunque existen relaciones positivas entre las deformaciones mandibulares y el área de ancho de la sínfisis mandibular, la densidad ósea sinfisiaria se relacionó negativamente con la deformación mandibular de tal manera que no fue significativo. El ángulo gonión inferior que representa la inclinación mandibular también tiene una correlación significativamente débil con la deformación mandibular. Los factores geométricos de anchura y área sinfisiaria estaban estrechamente relacionados con la deformación mandibular en la apertura bucal. Las dimensiones transversales en la región anterior en posición de apertura máxima son menores que la misma dimensión en la boca cerrada en pacientes edéntulos y dentados.(1)

Las dimensiones del maxilar inferior en las personas edéntulas cambian bajo el efecto de la contracción muscular en posición de boca abierta y cerrada sin embargo la edad y el sexo no tienen efecto significativo en las diferencias resultantes de la deflexión mandibular en pacientes edéntulos.(3)

Dentro del conocimiento de la estructura anatómica mandibular entre género masculino y femenino mediante métodos computarizados con la utilización de la morfometría geométricas denotando mayor volumen en los hombres⁽¹⁴⁾, podría existir cierta asociación con la magnitud de deflexión mandibular retomando que en estructura anatómicas en menor volumen esta es mayor que en pacientes con volumen óseo mayor.

Mediante modelos biomecánicos se confirma que las fuentes de tensión aplicadas en las zonas donde existe mayor estrés es en el área cortical siendo la mandíbula un hueso delgado, por lo tanto la forma anatómica mandibular , dimensión ósea y las diferentes regiones del hueso son factores que condicionan la naturaleza del gradientes de tensión.⁽¹⁶⁾

Se afirma que en los movimientos mandibulares entre menor es la densidad mineral ósea mayor es la deformación mandibular media, además el ángulo mandibular tiene una relación inversa con la densidad mineral ósea , cuando mayor sea el ángulo mandibular, menor es la densidad mineral ósea de la mandíbula ⁽⁴⁾.

2.2.5. Relación de patrones faciales con la deflexión mandibular

Debido a las diferencias en la fuerza muscular para diferentes patrones faciales, los sujetos braquifaciales con mayor fuerza muscular en comparación con los sujetos dolicofaciales, demuestran una mayor deflexión del maxilar inferior durante los movimientos mandibulares ya que la fuerza ejercida por músculos superficiales tales como maseteros se considera significativa.⁽³⁾

El patrón facial vertical puede estar relacionado con la dirección de la tracción de los músculos de la masticación, se probó la variación en este patrón facial relacionado directamente con la variación de la fuerza oclusal y la flexión mandibular media mediante análisis cefalométricos de acuerdo con el método de Ricketts; la máxima fuerza oclusal bilateral se midió mediante un transductor en arco de fuerza transversal colocado en la primera región molar y la flexión mandibular medial mediante impresiones en posición de reposo y en posición de máxima apertura, y después de ser escaneadas se seleccionaron puntos e referencia en la zona oclusal de los primeros molares contralaterales y no se encontró diferencia significativa entre la máxima fuerza oclusal y la flexión mandibular media entre los patrones faciales; sin embargo los hombre tenían valores mas altos que mujeres en la máxima fuerza oclusal. (13)

2.2.6. Manifestación periodontal ante la deflexión mandibular

La flexión mandibular es probablemente un factor en la destrucción dento-alveolar en personas que sufren problemas periodontales. (20)

Si hablamos periodontalmente el estrechamiento del arco mandibular estimula anormalmente los mecanorreceptores del ligamento periodontal con influencia significativa en la salud del aparato periodontal y del hueso alveolar circundante. (10)

Sin embargo teniendo en cuenta tratamientos como la férula de órganos dentarios, se denotará como principal cometido que los órganos dentarios comprometidos tendrán menor movilidad y al mismo tiempo la deflexión mandibular se encontrara en reducción, sin embargo como los dientes no se mueven cuando la mandíbula se mueve en ambas direcciones lineal y de rotación durante la deflexión se provoca mayor estrés en el aparato periodontal y esto a su vez provoca mayor movilidad

dentaria en íntima relación con pérdida de hueso alveolar circundante de los órganos involucrados. De esta manera se ha demostrado que la fijación de dientes naturales reduce la cantidad de deflexión mandibular y el grado de inhibición es proporcional al número de dientes y también considerando la rigidez del material de férula cuando hay presencia de este tratamiento. Este mecanismo se respalda contemplando que los dientes naturales están rodeados por un ligamento periodontal y este absorbe parte del desplazamiento transferido a la mandíbula teniendo como consecuencia reducción de la cantidad de deflexión mandibular. (3)

La reducción dimensional en el ancho de la mandíbula afecta también a la posición relativa de los dientes que se encuentran en el arco mandibular.(9)

También es de suma importancia saber que la deflexión mandibular es probablemente un factor importante en la destrucción dento-alveolar en personas que sufren problemas periodontales. (3)

2.2.7. Oclusión y su manifestación clínica con la deflexión mandibular

Se ha observado deflexión mandibular durante las fuerzas de oclusión o mordida, por lo tanto la fuerza que se produce en el bruxismo no sólo genera una carga oclusal, sino que también provoca cierto grado de deflexión mandibular. Esta información fue confirmada por Omar y Wise,(22) quienes informaron que la deflexión mandibular no sólo se produce cuando se coloca carga oclusal en el maxilar inferior, sino que también se presenta con actividad muscular sola y durante una máxima intercuspidad.(10) Por tanto esto nos indica que dependiendo de algunos signos y síntomas podremos indagar en el mecanismo, grado y control de la deflexión mandibular y predecir bajo que tratamiento se registrara menor magnitud de deflexión mandibular, teniendo en cuenta medidas preventivas y técnicas

apropiadas que deben ser adoptadas por los especialistas para minimizar el efecto del movimiento de deflexión de la mandíbula durante la rehabilitación oral. (10)

2.2.8. Prótesis dentales y sus consideraciones basadas en la deflexión mandibular

En la misma línea varios estudios han mostrado cambios en el arco mandibular durante varios movimientos de la mandíbula, como en la aproximación corporal (AC), siendo este el cambio en el ancho mandibular durante la función (4); en base a esto se puede mencionar que las técnicas de impresión, las cuales implican una cierta cantidad de apertura bucal, generan la contracción de los músculos de la masticación. Para ilustrar esto en base a esta información, se contempla que la técnica convencional de toma de impresión puede inducir la convergencia medial de la mandíbula, comprometiendo así la precisión del modelo maestro resultante, mientras que las impresiones realizadas con la técnica de boca cerrada, con mínima activación de los músculos de masticación, puede reducir la cantidad de deflexión mandibular. (3)

También bajo esta situación de parámetros básicos en cuanto a la toma de impresión en el caso del registro para un modelo antagonista, si se realiza con una máxima apertura y de esta manera se obtiene como resultado un modelo con los órganos dentales lingualizados y por lo tanto un margen de error marcado justo para la adaptación de restauraciones o prótesis, incluso el resultado final de la rehabilitación no será completamente satisfactorio y deberán realizarse modificaciones y/o ajustes. En particular en la fabricación de dentaduras se tendrá un mal ajuste ya que se aplicará presión sobre los dientes y las estructuras de alojamiento; esto daría como resultado dolor dental, movilidad de órganos dentarios posteriores, pérdida ósea e inflamación gingival.(10)

Se confirma esta información ya que las áreas más comunes de puntos dolorosos se ven bajo la dentadura mandibular en la cresta milohioidea, ya que estas áreas están bajo tensión máxima durante la deflexión, como ya hemos mencionado antes en base a esto es recomendable realizar dichos protocolos de toma de impresión para los diferentes aparatos de protección y tratamiento intraoral con la mínima apertura bucal y así de esta manera obtener la menor intervención de la fuerza muscular y por consiguiente reducción de deflexión mandibular. Incluso la cantidad de cambio de anchura del arco mandibular durante la fabricación de la impresión también podría minimizarse previniendo cualquier movimiento de protrusión o apertura más allá de 20mm. (10)

Además, se ha considerado en base a este tipo de información el uso de un diseño de prótesis seccional, en la cual se puede considerar una prótesis dental fija o una prótesis dividida a lo largo de la región de la sínfisis, para minimizar el efecto de la deflexión mandibular. (3)

Mientras tanto los datos clínicos, radiografías, tomografías y análisis matemático realizado sobre el método de los elementos finitos, muestran que la elasticidad mandibular podría ser causa del síndrome doloroso en caso de edema en mandíbula edéntula con rehabilitación protésica rígida fija sobre implantes dentales insertados en diferentes tipos de estructura ósea(6), por su parte la aproximación corporal (AC) identificada como cambio en el ancho mandibular durante la función conlleva el poder observar cambios en la orientación de la parte superior de los implantes en el plano horizontal teniéndolo en cuenta para el caso de la diversidad de tratamientos.(4)

Por otra parte la deflexión mandibular puede ser especialmente un problema para las prótesis fijas y una de las razones principales para el desalajo de prótesis fijas de largo alcance con respecto al diente pilar en la región posterior. Esto se produce

por el desajuste y desplazamiento dorsoventral de la superestructura y de la fricción generando una fuerza de separación que rompe la junta de cemento; también, daña el espacio del ligamento periodontal y da como resultado la movilidad del diente. Mientras que el torque de los materiales debido a flexión y/o tensión sobre los cementos puede manifestarse como fallo del cemento, fractura de porcelana o ambos, especialmente en una prótesis de largo alcance. En efecto las coronas y puentes que se fabrican de acuerdo con las impresiones hechas bajo la influencia de deflexión mandibular controlada contarán con precisión en la boca del paciente y/o pueden tener mínimos contactos oclusales altos.⁽¹⁰⁾

En cuanto a la rehabilitación con prótesis parcial removibles dado que la distorsión mandibular afecta el ajuste de la prótesis parcial removible y ejerce una presión indebida sobre los dientes del pilar de una prótesis parcial fija bilateral, las prótesis deben fabricarse mediante seccionamiento, soldadura o mediante técnica de ajuste pasivo. Si tomamos en cuenta la parte del laboratorio de las prótesis según *Suedam et al*, la naturaleza del material protésico también influye en el movimiento mandibular ya que por ejemplo el material de menor módulo de elasticidad, como la aleación oro-paladio (Pd-Au), es mucho mejor en la reducción del estrés, mientras que los materiales con un alto módulo de elasticidad como cobalto-cromo (Co-Cr) eran más resistentes a fuerzas de deflexión, por lo tanto se produce tensión de mayor intensidad en el pilar terminal con cobalto-cromo que el paladio-oro. ⁽¹⁰⁾⁽³¹⁾

Se considera de gran importancia que el clínico tome en cuenta el diseño y supervisión de las prótesis mandibulares en base al fenómeno de deformación mandibular.⁽¹²⁾ La toma de registros en boca cerrada reduce los efectos de la flexión mandibular que afectan de manera negativa en los procedimientos de prótesis. ⁽²⁵⁾

Generalmente en las prótesis inferiores amplias de unión rígida soportados por pilares naturales o implantes se aflojan, se desprenden o se fracturan después de un periodo de uso. ⁽²⁹⁾

Mediante diversos análisis matemáticos realizados muestran la elasticidad mandibular, podría ser causa del síndrome de dolor en el caso de una mandíbula edéntula con la construcción de prótesis rígida sobre los implantes dentales insertados en los diferentes tipos de zonas anatómicas mandibulares; esta flexión conocida como módulo de Young en la mandíbula se limita cuando toda dentición natural se une con metal cerámica o de circonio ya que la rehabilitación protésica incluye la estabilidad del metal o del circonio siendo esta más baja que la del hueso mandibular. (6)

2.2.9. Implantes dentales y la deflexión mandibular

La deformación debida a la deflexión mandibular es de considerable importancia en el tratamiento de implantes en el que la interfaz implante / hueso osteointegrada es principalmente rígida, a menudo combinada con una superestructura rígida, puede estar asociada con altos gradientes de tensión debidos a la deformación de la mandíbula. (1)

La deflexión mandibular media plantea problemas desafiantes tanto para prótesis convencionales como para los implantes. Provoca un mayor estrés en las prótesis y los pilares relacionados con implantes dentales, mal ajuste de prótesis fijas o removibles, distorsión de la impresión, dolor durante la función, fractura de tornillos de implantes o coronas de porcelana, aflojamiento de prótesis cementadas y reabsorción alrededor del implante (10). Por esta situación es de vital importancia contemplarlo, tratar de no disminuir su amplitud de desfase y de esta manera lograr tratamientos exitosos, predecibles y con una buena longevidad. Del mismo modo la restricción del movimiento de la mandíbula mediante prótesis fijas soportadas por implantes puede conducir a una acumulación excesiva de la tensión, lo que podría afectar el resultado del tratamiento con implantes y su rehabilitación. (8)

Los tres patrones de deformación mandibular (aproximación corporal, rotación corporal, dorsoventral y cizallamiento) ocurren simultáneamente e inmediatamente en el comienzo de movimientos de la mandíbula. (15)

Por otra parte la máxima deflexión medial se ha determinado en la apertura máxima de la boca, siendo la distancia intermedia inferior a 100µm para los arcos de implante. Los valores para los arcos de implantes dentales son inferiores a los de los arcos dentales naturales.(9)

En particular situaciones de gran importancia que se deben tener en cuenta en pacientes con osteoporosis o con deformidades óseas, es la pobre densidad ósea, lo cual tiende a tener deflexión mandibular aumentada y los pacientes edéntulos mayores que tienden a tener áreas sinfisiarias más pequeñas y esqueletos más porosos son más propensos a la distorsión mandibular durante los movimientos mandibulares, así, la deflexión mandibular en cuanto a los implantes y su rehabilitación, afecta la precisión de las diferentes etapas del tratamiento del implante, incluyendo la osteointegración al hueso circundante, la fabricación de la prótesis del implante, la distribución de la tensión dentro del armazón durante la masticación, el hueso crestal alrededor de los implantes, pérdida de hueso alrededor de los implantes, pérdida de la fijación del implante, fractura del material e incomodidad en la apertura de la boca.(10)

En base a esto, es de gran importancia contemplar la deflexión mandibular previo, durante y después de tratamiento protésico ya que se pueden manifestar reducción en la región crestal y mala osteointegración debido a micromovimientos alrededor de los implantes y quizá también teniendo de por medio su rehabilitación provisional. *Lindquist et al.* midieron la pérdida ósea asociada a implantes osteointegrados que se encontraban colocados entre el foramen mental y restauraciones fijas soportadas con voladizos posteriores utilizando radiografía intra-oral estereoscópica; el resultado confirmó que se produce una mayor pérdida de hueso de la cresta

alrededor de los implantes anteriores que los posteriores en la región de la sínfisis, ya que el punto principal de flexión está restringido por la férula.⁽¹⁰⁾

Por ejemplo, cuando se rehabilita una mandíbula edéntula con una prótesis implanto-soportada conectada por una barra de metal y retenida con el tornillo, la flexión mandibular puede causar el aflojamiento del tornillo y tensión innecesaria en la prótesis y el implante.⁽¹⁰⁾

En cuanto a la solución de dicho inconveniente protésico algunos autores recomiendan que para aliviar el estrés y mejorar la longevidad de la prótesis, se debe realizar el seccionamiento de la prótesis híbrida en la línea media y se menciona que si únicamente los implantes se encuentran en la zona anterior en férula será satisfactorio el resultado. *Hobkirk y Schwab* encontraron un desplazamiento relativo entre los implantes de hasta 420μ la transmisión de la fuerza entre implantes unidos de hasta 16 N con movimiento de mandíbula ya que observaron que las fuerzas eran mucho menos en las excursiones laterales que en la abertura y la protrusión.⁽⁷⁾

La deformación mandibular durante la función en los pacientes con prótesis sobre implantes se asocia con aumento de la tensión en la interface hueso-implante cuando estos están conectados por una superestructura relativamente rígida. En mediciones realizadas por medio de transductores personalizados se logran mediciones de dicha deformación de 15 y 42 micras durante movimiento de apertura, de 10 a 21 micras durante excursiones laterales y de 18 a 53 micras durante movimientos protrusivos, estos movimientos mandibulares de masticación causan que el hueso mandibular sufra deformación hacia la línea media en al menos tres direcciones. ⁽¹²⁾ Mediciones realizadas utilizando un convertidor analógico multicanal digital se determinó una aproximación corporal medido en cambio lineal en la orientación de dos implantes mayor en protrusiva. ⁽¹⁵⁾

El cuerpo mandibular y el arco dental sufren distorsión debido a la contracción muscular, es por esta situación que la distancia lineal entre implantes suele ser modificada ya sea en máxima apertura o relativamente mayor en protrusión, (23)

Las deformaciones relativas y las distribuciones de esfuerzos en seis diferentes diseños de sistemas protésicos sobre implantes: seis o cuatro implantes, con o sin voladizos distales, arco completo o la barra de línea media dividido en dos puentes autosoportados, estudiados mediante modelos tridimensionales de elementos finitos mediante los cuales se demuestra la cantidad significativa de la tensión en los implantes mas distales y la superestructura en la sínfisis surge como consecuencia de la flexión mandibular, de ahí la sugerencia de la división de la superestructura a nivel de sínfisis para restaurar la flexión mandibular media natural funcional de la mandíbula con los diferentes patrones restaurativos. (28)

La elasticidad mandibular podría ser una razón para el síndrome de dolor crónico en los casos de pacientes desdentados tratados con prótesis fijas rígidas sobre implantes; la unificación de elasticidad de la prótesis y el hueso es de gran importancia para evitar el estrés en la zona perimplantaria alrededor de implantes distales, de esta manera evitar molestia, dolor e incluso resorción ósea. (6) En relación a la distribución de la tensión , los implantes oseointegrados se comportan de manera diferente que los órganos dentarios naturales, debido a la ausencia de ligamento periodontal, de esta manera la fuerza transmitida al cuerpo de la mandíbula es transmitido directamente del implante.(3)

2.2.10. Estadísticas de deflexión mandibular en la sociedad

En cuanto a la disparidad entre las mujeres y los hombres se han observado los cambios dimensionales en la mandíbula, siendo mayor en las mujeres que en los hombres,⁽²⁷⁾ presentando un cambio de anchura del arco mandibular mayor durante la deflexión que los hombres.⁽¹⁰⁾

Resultados de la deflexión mandibular tienen cierta relación en la edad y la pérdida tónica de órganos dentarios, sin embargo no existe fiabilidad en la relación estrictamente al sexo. ⁽²⁶⁾

2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El grado de deflexión que pudiese existir en la mandíbula por la acción de los músculos principalmente puede acarrear problemas como la desalajo de la prótesis o hasta la fracturas de las mismas, se cree que esto es debido a la existencia de un modulo de elasticidad o torsión en la estructura de la prótesis diferente al del maxilar inferior . El no contar con un elemento como Tomografía Computarizada de Haz Cónico, por sus siglas en ingles (CBCTS) también puede influir en el diagnostico y plan de tratamiento a realizar como pudiera ser el caso la colocación exacta de los implantes dentales y su rehabilitación final lo que puede conllevar al fracaso de la restauración final.

2.4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿ Existe diferencia significativa en la deflexión mandibular en máxima apertura en comparación con la máxima intercuspidad de pacientes dentados y totalmente desdentados ?

2.5. JUSTIFICACIÓN

El éxito o fracaso de los tratamientos que se hacen en los consultorios, clínicas, escuelas dentales/estomatológicas etc. pocas veces o ninguna, toma en cuenta la deflexión que pudiera existir en la mandíbula y que conlleva a errores que no tienen explicación alguna por lo que se realizará este estudio con el fin de obtener mediciones de la deflexión mandibular y determinar si es realmente influyente en el éxito o fracaso de dichos tratamientos y para determinar la necesidad de técnicas o maniobras con el fin de obtener mejores resultados en tratamientos en base a parámetros establecidos que dictan la magnitud de dicha deflexión mandibular.

Este estudio se realizó por medio de Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCTS) ya que la dosis de radiación necesaria para obtener una imagen en 3D de los huesos del paciente es mucho menor y a nivel odontológico es lo más equiparable a una Tomografía Axial Computarizada (TAC) médico, para obtener información exacta y las mediciones que se pueden realizar son precisas y con rangos en décimas de milímetros.

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. General

Evaluar el grado de deflexión mandibular en pacientes totalmente desdentados y en pacientes dentados por medio de tomografía axial computarizada de haz cónico (CBSTS).

2.6.2. Específicos

- Determinar la cantidad de deflexión mandibular existente en las dimensiones transversales, tomando como referencia la distancia intercondilar, región de primer molar a primer molar, región de canino a canino, distancia entre puntos gonión y dimensiones longitudinales de canino a primer molar, distancia entre agujeros mentoneanos y altura sinfisiaria.
- Comparar las mediciones obtenidas en máxima apertura y máxima intercuspidadación de ambos grupos.
- Determinar técnicas para el control de deflexión mandibular en tratamientos de rehabilitación oral.
- Demostrar el grado de deflexión mandibular entre máxima apertura y máxima intercuspidadación.
- Analizar los cambios dimensionales de estructuras anatómicas en presencia de la deflexión mandibular.

2.7. HIPÓTESIS

Hi: Existe diferencia significativa en en grado de deflexión mandibular entre pacientes totalmente desdentados y dentados

Ho: No existe diferencia significativa en en grado de deflexión mandibular entre pacientes totalmente desdentados y dentado

2.8. DISEÑO DEL ESTUDIO

Comparativo: Por el número de muestras a estudiar:

Conocimiento que tienen los investigadores de los factores del estudio: Abierto, todos los investigadores conocen las variables del experimento

Participación del investigador: Observacional, el investigador no modificará el fenómeno

Tiempo en que suceden los eventos: Prospectivo, se considerarán datos obtenidos de las tomografías computarizadas de haz cónico

Relación que guardan entre sí los datos: Transversal

Los datos se obtendrán del mismo individuo en un solo momento.

2.9. POBLACION Y MUESTRA

2.9.1. POBLACIÓN

Pacientes dentados y desdentados que acuden a las clínicas de la Facultad de Estomatología de la BUAP.

2.9.2. MUESTRA

Muestreo no probabilístico por conveniencia de pacientes que cumplan los criterios de inclusión y acepten participar en el estudio, se considerará un número mínimo de 20 pacientes por grupo de los que acudan a las clínicas durante el periodo de enero-diciembre 2018 para conformar 2 grupos, uno de pacientes desdentados y otro de dentados.

2.10. CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.10.1. Inclusión

Los sujetos totalmente desdentados:

Pacientes desdentados en área mandibular

Pacientes que sean totalmente desdentados con prótesis

Los sujetos totalmente dentados:

Pacientes con presencia de órganos dentarios inferiores completos, al menos de primer molar a primer molar

2.10.2. Exclusión

Antecedentes de cirugía maxilofacial

Trauma mandibular

Tratamiento ortodóntico en los dos años anteriores

Presencia de enfermedad periodontal activa con movilidad dentaria grado dos

Presencia de enfermedades óseas o neuromusculares, grandes alteraciones genéticas patológicas o por trauma, o dolor orofacial

Pacientes embarazadas

Uso de algún tipo de prótesis fija en maxilar inferior

2.10.3. Eliminación

Pacientes que no acuden a sus citas

Pacientes que no presentan sus CBCTS

2.11. VARIABLES

VARIABLE	CATEGORIA	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA
CBCTS	Independiente	Tomografía computarizada de haz cónico	Los CBCT se producen a través de un haz de rayos X en forma de cono. Los CBCT funcionan a través de un software de escaneo que escanea la cabeza del paciente para obtener unas 600 imágenes únicas que el software utiliza para crear voxels que luego son manipulados por un software especializado para una mejor visualización.	milímetro
Máxima apertura	Independiente	Distancia dimensional que sufre la mandíbula cuando esta bajo fuerzas funcionales	Se le pedirá al paciente que realice y mantenga lo mas posible de apertura bucal	milímetro
Máxima intercuspidadación	Independiente	Relación maxilomandibular con el mayor número de contactos antagonistas	Se le pedirá al paciente que muerda apretando dientes superiores e inferiores	milímetro
VARIABLE	CATEGORIA	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA
Flexión mandibular	Dependiente	Cambio dimensional que sufre la mandíbula cuando está bajo fuerzas funcionales	Se registra la diferencia en cuanto a distancias entre máxima apertura y máxima intercuspidadación	milímetro
Distancia condilar	Dependiente	Distancia de la parte mas externa del cóndilo izquierdo a la parte mas externa del cóndilo derecho	Se realiza una medición tomando en cuenta en un corte de la tomografía del punto mas externo de cóndilo izquierdo al punto mas externo del cóndilo derecho	milímetro
Distancia molar	Dependiente	Distancia del punto marcado en la zona de 1er molar derecho a 1er molar izquierdo	Se registra la distancia del punto de referencia radiopaco de la primera molar derecha al de la primera molar izquierda	milímetro
Distancia caninos	Dependiente	Distancia del punto marcado del ubicación del canino izquierdo al punto de la ubicación del canino derecho	Se registra la distancia del punto de referencia radiopaco de canino derecho al del canino izquierdo	milímetro

Distancia goni3n	Dependiente	Distancia de la parte mas externa del 3ngulo goni3n izquierdo a la parte mas externa del 3ngulo goni3n derecho	Se realiza una medici3n tomando en cuenta en un corte de la tomograf3a del punto mas externo de 3ngulo goni3metro izquierdo al punto mas externo del 3ngulo goni3n derecho	mil3 metr o
Altura sinfisaria	Dependiente	Distancia del trayecto de la s3nfisis mandibular	Se medir3 la distancia del punto mas inferior al punto mas superior de la l3nea de s3nfisis	mil3 metr o
Distancia molar-canino	Dependiente	Distancia del punto marcado del ubicaci3n del canino al punto de la ubicaci3n del molar	Se registra la distancia del punto de referencia radiopaco de canino al del molar de tanto del lado izquierdo y derecho	mil3 metr o
Distancia orificio mentoneano	Dependiente	Distancia del orificio mentoneano izquierdo al orificio mentoneano derecho	Se registra en un corte tomogr3fico la emergencia del orificio mentoneano de ambos lados y se registra la distancia	Mil3 metr o

2.12. Procedimientos

- 1.- Se informó al paciente, se llenó historia clínica y se firmó consentimiento informado.
- 1.- Se tomaron impresiones mandibulares en los pacientes, obteniendo modelos de yeso.
- 2.- Se confeccionaron acetatos calibre .020 “
- 3.- Se colocaron indicadores prefabricados radiopacos sobre el acetato a nivel de primeras molares y en zona de caninos en el área vestibular de los pacientes totalmente *dentados*. (IMAGEN N° 1)
- 4.- Se colocaron indicadores prefabricados a nivel de molares y caninos sobre la parte vestibular del reborde alveolar de los pacientes *desdentados*.
- 5.- Se realizó la orden de CBCTS a cada uno de los pacientes dos tomografías por paciente una en máxima apertura y otra en máxima intercuspidad tanto de pacientes edéntulos y desdentados.
- 6.- Se realizó la tomografía en centro de diagnóstico digital avanzado con un tomógrafo de haz cónico Marca Sirona. . (IMAGEN N° 2, IMAGEN N° 3)
- 7.- Se realizaron las mediciones de las zonas indicadas por el alumno investigador previamente capacitado por el Dr. Jimmy Londoño y la Dra. Ranjitcha Kalatinga profesores investigadores en la Georgia Regency University Augusta Georgia.
- 8.- Fueron anotadas las mediciones de cada zona de medición en los formatos anexo 1.
- 9.-Se obtuvo la diferencia en cuanto a las mediciones de ambos grupos de pacientes y de ambas posiciones en las que se realizó la toma de CBCTS se validó la información en el paquete estadístico SPSS .
- 10.- Se realizó grafico en base a los resultados obtenidos.



Imagen N° 1



IMAGEN N° 2 ..



IMAGEN N° 3

2.13. ESTADÍSTICA Y VALIDACIÓN DE DATOS

Se utilizó estadística descriptiva: medidas de tendencia central y dispersión: rango, media, mediana, moda, desviación estándar, proporciones o porcentajes.

Por la cantidad de muestras, se utilizó estadística inferencial.

Para los parámetros principales:

Escala de intervalo: Prueba de homogeneidad de Varianza y T de Student para grupos independientes, para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

Sin homogeneidad de varianza; se usó estadística no paramétrica. El nivel de significancia para rechazar la hipótesis nula (H_0) será de $p < 0.05$.

2.14. LOGÍSTICA

2.14.1. Recursos humanos:

Técnico Radiólogo

Observador

Asesor disciplinario

Asesor metodológico

2.14.2. Recursos materiales:

Hojas de papel

Bolígrafos

Marcadores radiopacos SURE MARK

levels

Acetatos calibre 0.020

Termoconformadora

Alginato Alginoplast

Cucharillas para impresión tipo Rim-lock

Yeso Tipo III

Computadora portátil HP

Acrílico y monómero transparente autopolimerizable

Lámpara de fotopolimerización

ELIPAR 3M

Tijeras

Software Galileos para leer tomografías

CD para grabar tomografías SONY

Hoja de consentimiento informado

Paquete estadístico SPSS

2.15. Recursos financieros

Propios del investigador

Apoyo del centro de diagnóstico digital avanzado

2.16. APEGO A LA BIOÉTICA

Basados en las normativas, ley general de salud en materia de investigación para la salud, los principios de la declaración de Helsinki, el decreto de la Comisión Nacional de Bioética, la guía nacional para la integración y funcionamiento de los Comités de Ética en investigación se salvaguardarán los principios éticos para la realización del estudio. Se conservará la identificación de los participantes sólo para la investigación y los datos que se obtendrán serán confidenciales. El estudio está catalogado como investigación de riesgo mínimo. Esta investigación se realizará conforme a los principios éticos del Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas en colaboración con la Organización Mundial de la Salud: CIOMS/OMS (2002); con los parámetros de investigación médica manifestados por la asociación Médica Mundial (World Medical Association: WMA por sus siglas en inglés), WMA (2009), así como también se apega a la Ley General de Salud.

2.17. RESULTADOS

Los datos obtenidos en este estudio en las diferentes zonas de medida en las tomografías computarizadas de haz cónico considerando la deflexión mandibular realizada en cada uno de los pacientes se capturaron de acuerdo al grupo de pacientes siendo así: mediciones de grupo de pacientes dentados en máxima intercuspidadación (Tabla N° 1), una segunda medición en el mismo paciente sobre las mismas zonas identificadas en máxima apertura (Tabla N° 2); mediciones de grupo de pacientes desdentados en máxima intercuspidadación (Tabla N° 3), una segunda medición en el mismo paciente sobre las mismas zonas identificadas en máxima apertura (Tabla N° 4).

Tabla N° 1. Mediciones en pacientes dentados en máxima intercuspidadación.

PACIENTES DENTADOS									
MAXIMA INTERCUSPIDACIÓN									
#	M-M	C-C	C-M d	C-M i	Go-Go	M-M	S	Co-Co	
1	48.67	25.44	23.88	24.27	94.6	35.38	33.01	99.05	
2	48.74	21.5	30.04	25.93	82.56	33.04	30.1	38.27	
3	47.93	25.3	27.7	22.55	96.62	40.86	34.61	97.27	
4	52.52	28.87	28.98	25.22	91.45	43.41	28.1	84.66	
5	44.69	24.82	23.33	22.45	93.1	32.03	29.27	95.51	
6	44.77	24.92	23.58	24.14	84.72	53.56	30.91	93.82	
7	46.24	22.56	23.77	24.59	83.86	37.51	25.93	89.49	
8	47.45	27.18	23.04	22.02	90.11	39.35	32.34	93.9	
9	53.06	28.19	26.51	24.71	103.93	43.49	33.31	106.99	
10	46.81	24.5	23.24	23.94	91.67	33.45	31.32	91.78	
11	54.91	36.8	10.04	9.81	98.93	35.82	32.6	105.24	
12	47.43	27.03	22.28	24.1	87.56	38.21	33.41	90.41	
13	45.84	29.33	17.01	20.41	94.26	38.41	35.86	100.05	
14	56.49	31.23	14.3	14.14	87.95	36.32	27.02	112.41	
15	56.06	32.11	9.45	12.99	89.64	34.21	31.6	94.11	
16	55.81	32.26	15.09	11.42	97.23	34.59	32.6	94.66	
17	55.61	30.71	11.61	11.86	98	16.53	31.66	95.98	
18	54.41	25.41	12.8	14	92.81	31.59	33.6	112.8	
19	53.4	26.61	11.99	13.09	88.41	36.11	31.6	86.77	
20	53.4	32.6	12.53	9.51	96.81	37.65	29.42	129.65	

FUENTE: PROPIA

Tabla Nº 2. Mediciones en pacientes dentados en máxima apertura.

PACIENTES DENTADOS								
MAXIMA APERTURA								
#	M-M	C-C	C-M d	C-M i	Go-Go	M-M	S	Co-Co
1	47.52	27.32	24.67	24.77	95.12	35.73	32.02	94.4
2	48.74	19.95	25.69	31.56	84.94	35.42	25.05	85.03
3	45.85	23.99	24.99	22.77	102.52	41.25	32.42	100.33
4	49.42	29.21	28.18	24.47	90.28	43.28	22.4	82.89
5	44.37	24.21	23.68	23.26	96.52	26.41	28.3	99.44
6	43.77	23.53	23.6	22.62	84.69	37.49	28.25	84.45
7	40.3	18.98	24.52	25.53	82.91	37.14	24.43	81.96
8	43.04	25.83	24.09	25.42	87.97	39.54	31.52	88.86
9	50.35	26.41	26.37	25.49	105.64	42.75	33.54	105.73
10	47.9	25.23	25	24.92	88.5	32.64	30.2	88.53
11	54.78	36.43	12.3	9.81	101.05	35.58	32.4	105.72
12	45.32	26.72	22.67	24.31	86.46	37.35	33.4	86.38
13	45.32	25.4	23.35	25.33	93.63	42.13	33.81	93.51
14	56	32.01	17.37	16.71	89.24	35.54	24.48	112.57
15	55.4	31.68	12.23	13.08	86.46	35.19	32	87.32
16	55.41	30.61	16.94	11.27	96.28	35.48	30.63	90.62
17	55.09	31.31	14.56	13.15	98.06	17.55	30.62	94.96
18	53.2	27.45	15.45	13.66	92.61	29.99	33	89.2
19	52.8	29	15.82	13.7	89.18	35.47	30	82.91
20	52.41	32.2	16.93	11.06	97.17	37.72	27	124.29

FUENTE: PROPIA

Tabla Nº 3. Mediciones en pacientes desdentados en máxima intercuspidad.

PACIENTES DESDENTADOS								
MÁXIMA INTERCUSPIDACIÓN								
#	M-M	C-C	C-M d	C-M i	Go-Go	M-M	S	Co-Co
1	46.08	15.71	23.43	23.35	15.27	83.12	32.47	84.81
2	42.45	10.26	19.75	16.23	6.7	82.61	16.19	91.46
3	46.97	22.01	17.34	21.27	24.04	88.04	39.44	89.14
4	54.85	31.41	11.84	12.24	17.35	90	39.02	115.3
5	45.3	17.77	21.46	22.92	14.4	89.01	44.09	94.74
6	49	36.33	28.41	28.33	22.77	81.12	35.38	81.1
7	44.71	12.01	17.55	18.07	17.6	71.54	28.29	76.17
8	41.97	16.51	20.48	21.87	17.87	97.52	30.02	87.38
9	49.57	42.22	7.21	5.73	27	91.34	37.23	91.56
10	48.53	13.08	22.06	26.19	21.4	98.35	35.24	104.09
11	49.32	24.54	18.73	24.05	20.01	85.58	22.69	88.83
12	44.18	22.77	21.39	18.58	19.25	91.29	29.05	101.74
13	51.56	22.56	21.1	22.74	17.6	93.31	40.08	103.08
14	48.69	19.31	19.3	26.07	18.8	91.01	25.68	96.16
15	57.69	27.19	17.63	15.43	99.07	34.57	19.81	92.03
16	53.45	18.8	18.58	21.38	96.43	38.48	16.6	104.32
17	51.9	27.41	13.73	12.71	109.2	11.88	28.4	123.64
18	40.66	14.4	13.58	12.44	93.21	27.56	27.6	96.36
19	60.18	21.2	20.18	18.78	103.63	38.52	24.5	138.64
20	45.04	14.61	16.2	15.82	83.84	38.7	22.86	96.51

FUENTE: PROPIA

Tabla N° 4. Mediciones en pacientes desdentados en máxima intercuspidad.

PACIENTES DESDENTADOS								
MÁXIMA APERTURA								
#	M-M	C-C	C-M d	C-M i	Go-Go	M-M	S	Co-Co
1	44.4	15.81	23.12	23.39	13.85	86.03	31.52	88.22
2	39.46	5.39	18.84	15.76	11.64	86.91	12.78	95.1
3	48.81	27.01	17.4	20.17	25.27	90.06	39.45	89.12
4	61.21	27.64	20	13.61	17.57	96.89	39.44	112.54
5	47.1	19.23	19.6	22.55	13.61	89.32	41.35	96.91
6	50.55	33.21	28.12	28.22	21.19	79.73	29.28	78.87
7	42.61	12.21	17.53	17.55	17.43	72.02	29.66	80.91
8	42.97	14.54	21.81	22.07	19.43	92.29	34.86	93.26
9	49.81	44.79	7.37	6.5	27	92.33	35.67	96.42
10	46.85	13.28	22.72	25.03	20.2	98.89	34.27	104.98
11	46.18	22.77	17.38	22.69	21.84	86.47	21.59	86.32
12	44.46	24.7	19.85	26.73	18.01	95.54	25.92	103.33
13	47.72	20.42	21	22.47	17.4	94.88	37.84	101.38
14	47.03	18.04	19.32	25.54	19	86.01	26.67	85.29
15	56.81	26.13	16.82	14.43	98.47	29.26	19.64	95.55
16	53.31	18.67	14.87	15.89	96.25	39.46	18	114.52
17	51.33	26.4	13.79	13.32	108.6	12.13	27.02	122.81
18	41.66	15.68	14.14	12.41	91.6	22.98	26	91.41
19	60.92	21.91	22.16	21.51	104.89	37.71	23.8	122.86
20	44.6	14.61	16.44	15.08	83.02	38.99	22.21	87.39

FUENTE: PROPIA

En base a los datos obtenidos se obtuvieron las siguientes tablas, para el grupo de pacientes dentados Tabla N°5 y el grupo de pacientes desdentados Tabla N°6, representando el promedio y desviación estándar de cada grupo. Ambos grupos estuvieron compuestos por 20 pacientes cada uno (N=20).

Los datos fueron colocados en una Hoja de Cálculo Microsoft Office Excel 16, para ser utilizados en el paquete estadístico SPSS versión 22.

GRUPO PACIENTES DENTADOS				
Estadística descriptiva y diferencia entre las medias				
Boca		Media	Desviación estándar	p valor
MM	abierta	50.7120	4.19423	.347
	cerrada	49.3490	4.84207	
CC	abierta	27.8785	4.01207	.451
	cerrada	26.8735	4.32484	
CMd	abierta	20.6830	6.38889	.590
	cerrada	19.6155	6.02275	
CMI	abierta	19.6980	6.51847	.879
	cerrada	19.3825	6.51626	
GOGO	abierta	91.6560	5.79946	.525
	cerrada	92.8765	6.22207	
MEME	abierta	36.5255	6.90425	.637
	cerrada	37.5855	7.17883	
S	abierta	31.4130	2.50865	.080
	cerrada	29.7085	3.42140	
COCO	abierta	98.3410	10.79383	.188
	cerrada	93.7150	11.03717	

Tabla N°5 ESTADISTICA DESCRIPTIVA Y DIFERENCIA ENTRE MEDIDAS DE
PACIENTES DENTADOS
T DE STUDENT PARA DOS MUESTRAS SUPONIENDO VARIANZAS IGUALES

GRUPO PACIENTES DESDENTADOS				
Estadística descriptiva y diferencia entre las medias				
Boca		Media	Desviación estándar	p valor
MM	abierta	48.6045	5.19521	0.43600
	cerrada	47.3045	5.23760	
CC	abierta	21.5045	8.26129	0.65200
	cerrada	20.3420	7.88860	
CMd	abierta	18.4970	4.56034	0.58600
	cerrada	17.7030	4.58369	
CMI	abierta	19.2095	5.69719	0.62700
	cerrada	18.3310	5.64130	
GOGO	abierta	42.1220	37.41110	0.94500
	cerrada	42.9460	37.27326	
MEME	abierta	70.9270	28.16553	0.87100
	cerrada	72.3950	28.79862	
S	abierta	29.7310	8.02491	0.55900
	cerrada	28.2505	7.87201	
COCO	abierta	97.8525	14.64355	0.52800
	cerrada	95.0595	13.02726	

Tabla N°6 ESTADISTICA DESCRIPTIVA Y DIFERENCIA ENTRE MEDIDAS DE
PACIENTES TOTALMENTE DESDENTADOS
T DE STUDENT PARA DOS MUESTRAS SUPONIENDO VARIANZAS IGUALES

En el análisis estadístico descriptivo, se identificó que los valores de asimetría y curtosis presentaron valores sobre el rango normal (-2 a +2), lo que nos refiere que las mediciones tuvieron distribución normal.

De esta manera se realizó un análisis de datos con la prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales considerando como rango de variable 1 los datos de máxima intercuspidadación y máxima apertura del grupo de pacientes dentados y como rango de variable 2 los datos de máxima intercuspidadación y máxima apertura del grupo de pacientes desdentados.

Como resultados estadísticamente significativo encontramos diferencia en tres de las ocho mediciones observadas, siendo estas: distancia de canino a canino, distancia de ángulo gonión a ángulo gonión y distancia de agujero mentoneano a agujero mentoneano, expuestas en la Tabla N°7 y se graficaron estos resultados (Gráfico N°1).

DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS, GRUPO PACIENTES DENTADOS, <i>VERSUS</i>, GRUPO PACIENTES DESDENTADOS			
DISTANCIAS	PACIENTES DENTADOS	PACIENTES DESDENTADOS	P VALOR
MM	1.36	1.3	0.060211113
CC	1.005	1.16	2.08523E-05
CMD	1.067	0.794	0.093883926
CMI	0.315	0.878	0.57013879
GOGO	-1.22	-0.823	1.42385E-12
MEME	-1.06	-1.46	6.88031E-11
S	1.7	1.48	0.244383783
COCO	4.62	2.79	0.878287914
PROMEDIO	0.973	0.765	
DESV. ESTANDAR	1.82	1.33	
T DE STUDENT	p= 0.789		

* indica una diferencia significativa.

Tabla N°7 Diferencia entre las medias del grupo de pacientes dentados y pacientes desdentados.

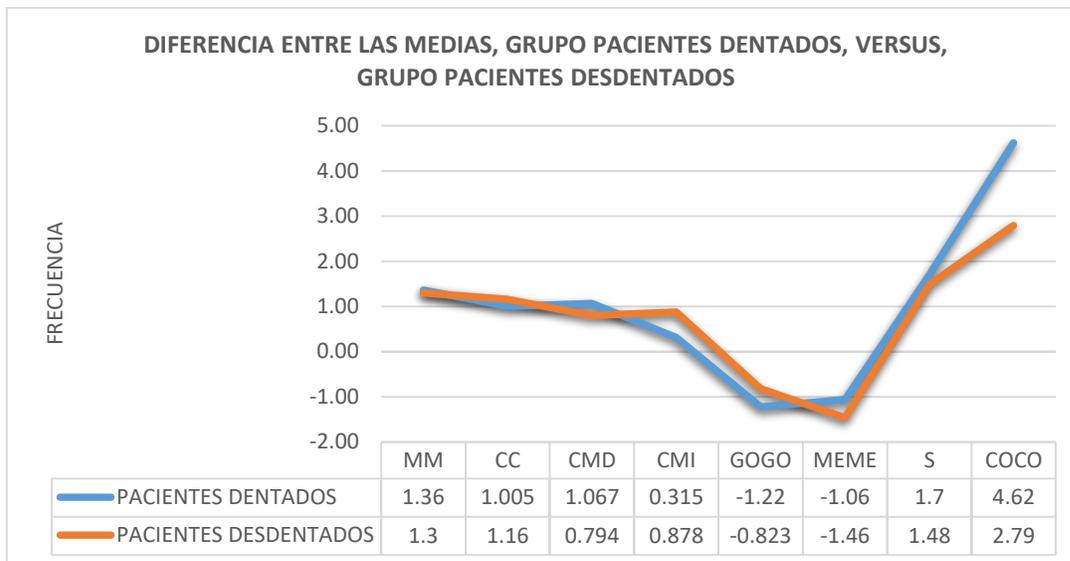


Grafico N°1 Diferencia entre las medias del grupo de pacientes dentados y pacientes desdentados.

Posteriormente también se realizó un análisis de datos con la prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales considerando como rango de variable 1 los datos de máxima intercuspidadación de pacientes dentados y máxima intercuspidadación del grupo de pacientes desdentados y como rango de variable 2 los datos de máxima apertura del grupo de pacientes dentados y máxima apertura del grupo de pacientes desdentados.

Se observó que existe cierta relación al encontrar como resultados estadísticamente significativos diferencia en las mismas tres de las ocho mediciones realizadas, siendo estas: distancia de canino a canino, distancia de ángulo gonión a ángulo gonión y distancia de agujero mentoneano a agujero mentoneano, expuestas en la (Tabla N°8) y se graficaron estos resultados (Gráfico N°2)

DIFERENCIA ENTRE LAS MEDIAS MAXIMA INTERCUSDACIÓN Y MAXIMA APERTURA DE AMBOS GRUPOS DE PACIENTES			
	MÁXIMA INTERCUSDACIÓN	MÁXIMA APERTURA	P VALOR
MM	0.166270806	0.207510999	
CC	0.003599619	0.002440152	*
CMD	0.726925909	0.745192824	
CMI	0.503845164	0.588358119	
GOGO	9.10295E-07	7.58828E-07	*
MEME	5.09759E-06	6.16609E-06	*
S	0.376743583	0.452150436	
COCO	0.905147595	0.726666816	

* indica una diferencia significativa.

Tabla N°8 Diferencia entre las medias entre máxima intercuspidadación y máxima apertura de ambos grupos de pacientes.

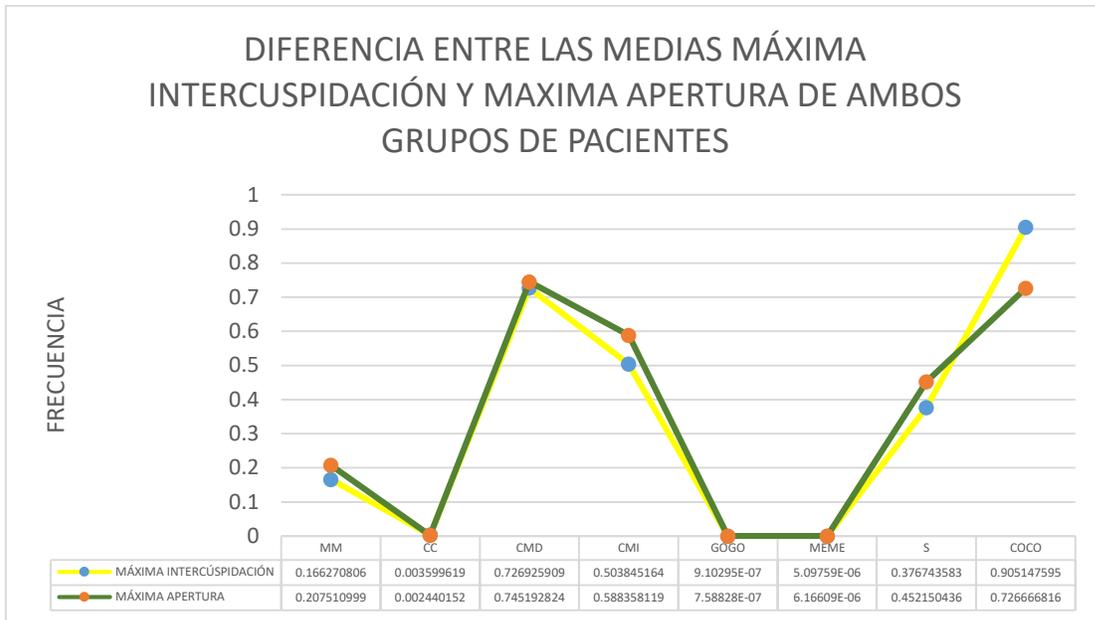


Grafico N°2 Diferencia entre las medias entre máxima intercuspidadón y máxima apertura de ambos grupos de pacientes.

2.18. DISCUSIÓN

Al observar los resultados y después de realizar los análisis estadísticos se confirma la hipótesis primaria, se cumple con los objetivos previstos o programados y se responde la pregunta de investigación.

Goodking y Heringlake (1973)⁽²⁰⁾ afirmaron que existe una aproximación media entre 2 a 4 milímetros de diferencia en cuanto a distancia a nivel de cóndilos, siendo esto algo muy similar en nuestro estudio teniendo en cuenta las diferencias entre los grupos experimentales; algunos otros autores hacen mención de una aproximación de 0.25 a 1 milímetro entre ángulos gonió y de 0.1 a 0.4 en premolares y entre los datos más relevantes, el aumento de la distancia entre agujeros mentoneanos, además tenemos gran coincidencia con los estudios previos de McDowell y Regli⁽¹⁷⁾ quienes también destacaron la reducción entre las dos mitades mandibulares anexando a estos datos la correlación con el movimiento rotacional teniendo como consecuencia la lingualización de los órganos dentarios según Sivaraman et al (2016)⁽³⁾.

Teniendo en cuenta las diversas revisiones y estudios para investigar la deflexión mandibular como la de Alvarez Arenal A. et al en el 2008⁽⁴⁾ mediante análisis de elementos finitos, *nos dicen que durante los movimientos de apertura, las áreas que sufren mayor deformación son los cóndilos mandibulares, después de eso el cuerpo mandibular (área de los molares) y el área más estable durante estos movimientos es la región sinfisiaria. Sin embargo en los resultados de nuestro estudio se ve reflejado de igual manera en apertura el cambio dimensional a nivel de los cóndilos y hasta cierto grado a nivel molar, en cambio en la región sinfisiaria en específico, toda la zona anterior de la mandibular es donde se representa la mayor diferencia entre las mediciones en apertura y cierre; esto en datos obtenidos con autores como Omar y Wise⁽²²⁾, hablaban de dicha deflexión mandibular con abertura, protusiva y*

lateralidades, basados en mediciones de derecha a izquierda sin definir estrictamente las zonas específicas de medición. Por lo tanto, en este estudio se implementó un método diferente con más puntos de referencia directamente en los pacientes en ambas posiciones mandibulares (máxima intercuspidad y máxima apertura) con ayuda de tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) considerado como un importante complemento de diagnóstico para la evaluación clínica del paciente con un alto nivel de precisión y tomando en cuenta el conjunto de mediciones para lograr un panorama mas amplio.

En la literatura encontrada se reflejan algunos estudios de autores como *Nicoleta Ioanld et al.* publicado en el año 2017 donde analizaron la deflexión mandibular media en pacientes dentados y con implantes mediante 3 tomas de impresión en diferentes posiciones y escaneados 2D utilizando un escáner personal con un aumento de 1.200% y una resolución de 600 píxeles. Teniendo como resultado un arco mandibular estrechamiento hasta 1,5 mm a nivel de molares y considerando que este también fue una referencia de medición en nuestro estudio podemos hacer la comparativa y coincidir con los diferencia en mm en cuanto a la distancia en molares y su diferencia en ambas posiciones mandibulares(máxima apertura y máxima intercuspidad). (5)

Zaron et al. realizaron un estudio *in vitro* para evaluar la tensión desarrollada en la barra de conexión implantes y en la mandíbula como resultado de la deformación elástica de la mandíbula durante la apertura de la boca cuando se utiliza un método de elementos finitos demostrando que el nivel de estrés de la mandíbula es mayor a la de la férula que fija los implantes de manera que se asemeja a los resultados equivalentes la flexión mandibular media en la región anterior mandibular. (28)

Algunos fallos mecánicos y biológicos se consideran como posibles problemas en relación con la flexión mandibular en pacientes con implantes y prótesis fijas sobre estos en la zona del mentón como lo mencionan puntualizando la división de dichas prótesis en la región sinfisiaria *Manzi et al* en la publicación del año 2013.(9)

De acuerdo con estudios relacionados con distintos instrumentos como sensores de oclusión existe cierta relación en cuestión de los 2 mm de aproximación medial en el documento publicado en la universidad de Tokio en el año 2002 por *Ting Jiang et al.* donde nos mencionan que los músculos pterigoideos hacen que la disminución mandibular se refleje en el ancho de la arcada y los músculos elevadores tiran de la mandíbula hacia arriba, por lo tanto también existe un estrechamiento en la mandíbula en el momento de presentar contacto interoclusal. (29)

Finalmente apoyando con nuestros resultados de deflexión mandibular el reporte de un caso que reportan como consecuencia de esta deformación del hueso mandibular dolor unilateral crónico propiciado por la diferencia entre el modulo de elasticidad al de la prótesis implantosoportada a base de oxido de circonio, publicado por Abadzhiev et al. en el año 2017.(6)

2.19. CONCLUSIÓN

Tomando en cuenta la comparación entre ambos grupos de estudio en las diferentes mediciones existe notablemente esa diferencia que nos hace considerar el cambio dimensional de la estructura anatómica mandibular, aunque cabe destacar que se observa que en la zona de medición, tomando en cuenta las diferentes situaciones como la máxima intercuspidad y máxima apertura entre las zonas de caninos, ángulos gonión y orificios mentoneanos, donde es estadísticamente significativo. Dicha deflexión mandibular es evidente siendo mayor en estas tres zonas pero que en conjunto contribuye a un efecto general y simultaneo, de esta manera retomamos la importancia en los diferentes escenarios ya mencionados en los que se involucra esta deformación para tenerlo en cuenta como parte de un diagnóstico, aplicación de tratamientos y técnicas involucradas en el maxilar inferior. Resaltamos la importancia clínica de esta situación en el cambio dimensional y por lo tanto con los conocimientos adquiridos para lograr un éxito y manejo de tratamiento desde su análisis, elección de técnicas y manejo de las posibles restauraciones.

Los valores obtenidos hasta ahora son similares a los publicados en la literatura; sin embargo, cabe mencionar que los valores son inferiores en pacientes dentados sienta así menor la deformación mandibular, se puede establecer estadísticamente significancia entre ambos grupos y en ambas posiciones en las que se obtuvieron medidas.

2.20. ANEXO1: CONSENTIMIENTO INFORMADO

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

TERMINAL EN REHABILITACIÓN ORAL

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____, por el presente autorizo a la Dra....., para que me incluya o incluya a _____ como parte del trabajo de investigación titulado *EVALUACION 3D DE DEFLEXION MANDIBULAR EN PACIENTES TOTALMENTE DENTADOS Y DESDENTADOS MEDIANTE TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA DE HAZ CONICO (CBCTS)*. El trabajo de investigación se enfoca en los pacientes que acuden a la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Se me explicó en qué consistirá la participación en el proyecto en el cuál será sometido a la toma de tomografías de haz cónico CBCTS con mordida abierta y con boca cerrada en máxima intercuspidación

Estos resultados se me informarán al finalizar el estudio de investigación,

Además se que tengo todo el derecho de expresar mis dudas, preguntas e inquietudes sobre el estudio a participar, así como a declinar mi participación en cualquier momento del dicho proyecto.

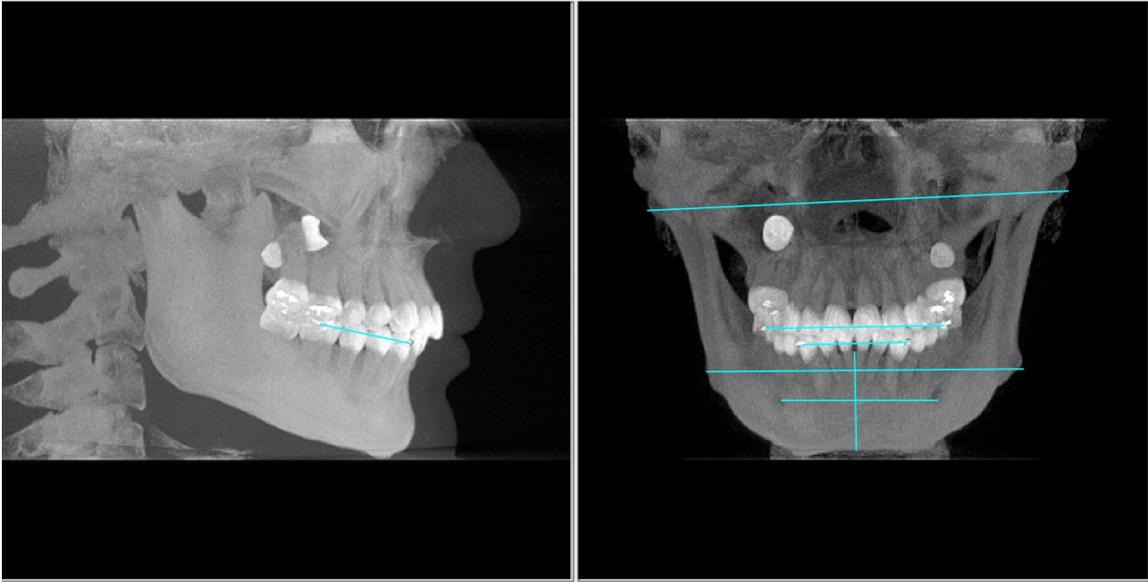
La participación, será con fines meramente educativos y de investigación, por lo anterior acepto de manera voluntaria mi participación en el presente estudio de investigación y los productos que de ella emanen.

Firma del participante

Testigo #1

Investigadora LE.Alma
Verónica Varilla Ortiz

2.21. ANEXO 2: DIAGRAMA DE MEDICIONES, TOMOGRAFÍA



BIBLIOGRAFIA

- 1.- Sadat A, Asadzadeh N, Hadi S. Mandibular Flexure in Anterior-Posterior and Transverse Plane on Edentulous Patients in Mashhad Faculty of Dentistry. *J Dent Mater Tech*. 2012; 1(1): p. 24-8.
- 2.- IN, A., B, D., Gupta, L. D, L. Medial Mandibular Flexure: A Review of Concepts and Consequences. *International Journal of Oral Implantology & Clinical Research*. 2011; 2, p.67-71.
- 3.- LAW, C., BENNANI, V., LYONS, K. AND SWAIN, M. MANDIBULAR FLEXURE AND ITS SIGNIFICANCE ON IMPLANT FIXED PROSTHESES: A REVIEW. *JOURNAL OF PROSTHODONTICS*. 2011; 21(3), p.219-224.
- 4.- Alvarez A, Sánchez F, Martín E, González I. A jaw model for the study of the mandibular flexure taking into account the anisotropy of the bone. *Mathematical and Computer Modelling*. 2009; 50, 695–704
- 5.- Ioanid N , Țănculescu O, Luca O, Raluca A, Ciofu M, Ifteni G. Study on mandibular medial flexure value (MMF) for natural tooth and dental implant support. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*. 2017; Vol. 9, No. 1, January - March.
- 6.- Abadzhiev M, Todorov G, Kamberov. Mandibular flexure- a reason for chronic pain syndrome in edentulous patient restored with fixed ZRO2 construction over implants, inserted in natural bone and bone graft area. Case report. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)*. 2017; Jan-Mar;23(1).
- 7.-Hobkirk JA, Schwab J. Mandibular deformation in subjects with osseointe- grated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991; 6:319-28.
- 8.- Bennani V, Law C, Lyons K, Swain M. Influence of implant framework and mandibular flexure on the strain distribution on a Kennedy class II mandible restored with a long-span implant fixed restoration: A pilot study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2014; 112:31-37.
- 9.-Manzi M, Manzano R, Pimentel A, Polo C, Deboni M, Naclério-Homem M. Medial mandibular flexure related to biomechanical failures of implant-supported fixed prosthesis with rigid connection distal to the mental foramen. *Dental Press Implantol*. 2013; Jan-Mar;7(1):43-50.
- 10.- SIVARAMAN, K, CHOPRA, A. AND VENKATESH, S. M. MEDIAL MANDIBULAR FLEXURE RELATED TO BIOMECHANICAL FAILURES OF IMPLANT-SUPPORTED FIXED PROSTHESIS WITH RIGID CONNECTION DISTAL TO THE MENTAL FORAMEN. *JOURNAL OF ORAL REHABILITATION*. 2016; 43, PP.215–225.

11.- James K. Mah, Stefan Alexandroni. Cone-Beam Computed Tomography in the Management of Impacted Canines. *Seminars in Orthodontics*. 2010; Vol 16, No 3 (September), pp 199-204.

12.- Ali M. El-Sheikh, Hind H Abdel-Laftif, Peter Howell, John A. Hobkirk. Midline Mandibular Deformation During Nonmasticatory Functional Movements in Edentulous Subjects with Dental Implants. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 2007; vol.22. N° 2, 243-248.

13.- Rosemary S Shinkai, Fabio L Lazzari, Simone A Canabarro, Márcia Gomes, Márcio L Grossi, Luciana M Hirakata, Eduardo G Mota. Maximum occlusal force and medial mandibular flexure in relation to vertical facial pattern: a cross-sectional study. *Head & Face Medicina*. 2007; 3:18.

14.- A.C. Oettle´ , E. Pretorius, M. Steyn. Geometric Morphometric Analysis of Mandibular Ramus Flexure. *AMERICAN JOURNAL OF PHYSICAL ANTHROPOLOGY*. 2005; 128:623–629.

15.- *Jehad Al-Sukhun, Miia Helenius, Christian Lindqvist, John Kelleway. Biomechanics of the Mandible Part I: Measurement of Mandibular Functional Deformation Using Custom-Fabricated, Displacement Transducers. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons J Oral Maxillofac Surg. 2006; 64:1015-1022.*

16.- DAVID J. DA EGLING, WILLIAM L. HYLANDER. Biomechanics of Torsion in the Human Mandible. *AMERICAN JOURNAL OF PHYSICAL ANTHROPOLOGY*. 1998: 105:73–87.

17.- J.A. Mc Dowell, C.P. Regli, A quantitative analysis of the decrease in width of the mandibular arch during forced movements of the mandible, *Journal of Dental Research* 40:(6) 1961; 1183–1185.

18.- J.G. Burch, G. Borchers, Method for study of mandibular arch width change, *Journal of Dental Research*. 1970; 49 (2) 463.

19.M.Naeije.LocalKinematicandanthropometricfactorsrelatedtothemouthopeninginh ealthyindividuals,*JournalofOralRehabilitation*. 2002; 29 (6), 534–539.

20.- Goodkind RJ, Heringlake CB. Mandibular flexure in opening and closing. *J Prosth Dent* 1973; 30: 134-8.

21.- Weinmann JP, Sicher H. Bone and bones. St. Louis: C.V Mosby, 1955.

- 22.- Omar R, Wise MD. Mandibular flexure associated with muscle force applied in the retruded axis position. J Oral Rehabil 1981; 8: 209-21.
- 23.- Horiuchi M, Ichikawa T, Noda M, Matsumoto N. Use of interimplant displacement to measure mandibular distortion during jaw movements in humans. Arch Oral Biol 1997; 42: 185-8.
- 24.- Chen DC, Lai YL, Chi LY, Lee SY. Contributing factors of mandibular deformation during mouth opening. J Dent 2000; 28: 583-8.
- 25.- Tylman. Theory and practice of fixed prosthodontics. Ishiyaku EuoAmerica, 1989.
- 26.- Kemkes-Grottenthaler A, Lobig F, Stock F. Mandibular ramus flexure and gonial version as morphologic indicators of sex. Homo 2002; 53: 97-111.
- 27.- Balci Y, Yavuz MF, Cagdir S. Predictive accuracy of sexing the mandible by ramus flexure Homo. 2005; 55: 229-37.
- 28.- *Fernando Zarone, Antonio Apicella Luigi Nicolais, Raffaella Aversa Roberto, Sorrentino.* Mandibular flexure and stress build-up in mandibular full-arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clin. Impl Oral res, 14. 2003; 103-114.
- 29.- TING JIANG, MINORU AI. In vivo mandibular elastic deformation during clenching on pivots. Journal of Oral Rehabilitation 2002 29; 201-208
- 30.- K. SIVARAMAN, A. CHOPRA, S. B. VENKATESH. Clinical importance of median mandibular flexure in oral rehabilitation: a review. Journal of Oral Rehabilitation 2016 43; 215–225
- 31.- Suedam V, Souza EAC, Moura MS, Jacques LB, Rubo JH. Effect of abutment's height and framework alloy on the load distribution of mandibular cantilevered implant supported prosthesis. Clin Oral Implants Res. 2009;20:196–200.
- 32.- William C. Scarfe, Allan G. Farman. What is Cone-Beam CT and How Does it Work?. Dental Clinics of North America. 2008; 52, 707–730

