



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Odontología

Unidad de Posgrado

**Efectos del aumento de la dimensión vertical en la  
sonrisa y la posición condilar en adultos jóvenes**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Estomatología

**AUTOR**

Daniel Augusto ALVÍTEZ TEMOCHE

**ASESOR**

Romel WATANABE VELÁSQUEZ

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Alvítez D. Efectos del aumento de la dimensión vertical en la sonrisa y la posición condilar en adultos jóvenes. [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Unidad de Posgrado; 2017.

---



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO

ACTA Nº 018-FO-UPG-2017

GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN ESTOMATOLOGÍA

En la Ciudad de Lima, a diez días del mes de abril del 2017, se reunió el Jurado Examinador de la Tesis titulada "EFECTOS DEL AUMENTO DE LA DIMENSION VERTICAL EN LA SONRISA Y LA POSICION CONDILAR EN ADULTOS JOVENES", sustentado por el bachiller:

**DANIEL AUGUSTO ALVÍTEZ TEMOCHE**

para obtener el Grado Académico de Magíster en Estomatología; concluida la exposición, los miembros del Jurado Examinador formularon preguntas que fueron absueltas por el graduando y procedieron a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación:

Muy bueno

Escala

18

Número

dieciocho

Letras

En tal virtud, firmamos la presente Acta en cuatro originales y damos por concluido el Acto Académico de Sustentación.

Mg. SIXTO ÁNGEL GARCÍA LINARES  
Presidente

Dr. MANUEL ANTONIO MATTOS VELA  
Miembro

Dra. SANDRA PALOMINO GÓMEZ  
Miembro

Mg. SERGIO FRANCISCO ALVARADO MENACHO  
Miembro

Mg. ROMEL ARMANDO WATANABE VELÁSQUEZ  
Miembro Asesor

Escala de calificación

- ❖ Excelente 20, 19
- ❖ Muy bueno 18, 17
- ❖ Bueno 16, 15
- ❖ Aprobado 14
- ❖ Desaprobado 13 o menos

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres, mis hermanos, mi novia, mis sobrinas, mis maestros y a aquellas todas personas que me apoyaron a lo largo de mi vida y de mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y hermanos, quienes de manera incondicional e incansable, me apoyaron en los momentos más importantes de mi vida, siendo los pilares más importantes en los cuales pude sostenerme durante mi desarrollo académico, con aliento constante en los éxitos y fracasos, pues sin ellos no hubiera sido posible este nuevo logro.

A mi asesor el Mg. Romel Watanabe Velásquez, docente del departamento de Estomatología Rehabilitadora de la Facultad de Odontología de la UNMSM por su asesoramiento, ayuda y confianza durante el proceso de elaboración de la presente investigación.

A mis grandes maestros de pregrado, la segunda especialidad y la maestría, pues en ellos pude reconocer la importancia de enseñar con el ejemplo, el valor de la motivación y la emoción para el aprendizaje, que la investigación es el presente y futuro; y que pertenecer a esta casa de estudios nos obliga a representarla en todo momento con solvencia y responsabilidad.

A Stephany García Ramírez, mi novia y compañera de vida, por estar siempre a mi lado, por su motivación constante para lograr cada objetivo que nos trazamos.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág</b>
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	10
1.1 Situación Problemática .....	12
1.2 Formulación del Problema .....	14
1.3 Justificación .....	14
1.4 Objetivos .....	15
1.4.1 Objetivos General .....	15
1.4.2 Objetivos Específicos .....	15
1.5 Limitaciones .....	16
1.6 Consideraciones éticas .....	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	17
2.1 Antecedentes de la Investigación .....	17
2.2 Bases Teóricas .....	27
2.3 Definición de Términos .....	57
2.4 Sistema de Hipótesis .....	57
2.4.1 Hipótesis General .....	57
2.4.2 Hipótesis Específicas .....	58
2.5 Variables - Operacionalización de Variables .....	59
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	60
3.1 Diseño de la Investigación .....	60
3.2 Población y Muestra .....	60
3.2.1 Población de Estudio .....	60
3.2.2 Tamaño de Muestra .....	60

3.2.3 Selección de la Muestra .....	60
3.2.4 Criterios de Inclusión y Exclusión .....	61
3.3 Técnica, Procedimiento e Instrumento de Recolección de Datos ....	61
3.4 Procesamiento y Análisis de la información .....	64
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	65
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....	76
CONCLUSIONES .....	80
RECOMENDACIONES .....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	82
ANEXOS .....	95
Anexo 1: Consentimiento informado .....	96
Anexo 2: Figuras de la elaboración de topes de aumento de la dvo de 2 y 4 mm .....	97
Anexo 3: Figuras de la metodología de la medición tomográfica de los espacios articulares .....	99
Anexo 4: Ficha de recolección de datos de ATM .....	102
Anexo 5: Figuras de la metodología de medición de las distancias de los referentes anatómicos en sonrisa posada .....	103
Anexo 6: Ficha de recolección de datos de sonrisa .....	105



## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Características de la edad y sexo de la muestra de estudio
- Tabla 2.** Espacios articulares superiores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal
- Tabla 3.** Espacios articulares anteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal
- Tabla 4.** Espacios articulares posteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal
- Tabla 5.** Comparación de las mediciones de los espacios articulares superiores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal
- Tabla 6.** Comparación de las mediciones de los espacios articulares anteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal
- Tabla 7.** Comparación de las mediciones de los espacios articulares posteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal
- Tabla 8.** Medición de las distancias de los referentes anatómicos en sonrisa posada en los diferentes incrementos de la dimensión vertical oclusal
- Tabla 9.** Comparación de las mediciones de los referentes anatómicos en sonrisa posada en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Media de las mediciones de los espacios articulares superiores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal
- Figura 2.** Media de las mediciones de los espacios articulares anteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal
- Figura 3.** Media de las mediciones de los espacios articulares posteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal
- Figura 4.** Medición de las distancias de los referentes anatómicos en sonrisa posada en los diferentes incrementos de la dimensión vertical oclusal

## RESUMEN

El propósito del estudio fue evaluar los efectos del aumento de la dimensión vertical oclusal (DVO) en la sonrisa y la posición del cóndilo mandibular. A treinta sujetos de entre 20 y 30 años de edad se les elaboraron topes de silicona rígida que aumentaban 2 y 4 mm la DVO. Se les tomaron fotografías frontales estandarizadas, en sonrisa posada en oclusión habitual (OH) y con los topes. Se midió la altura interlabial, ancho intercomisural, índice de sonrisa, distancia borde incisal-labio superior y distancia borde incisal-labio inferior. Se tomaron tomografías *cone beam* en OH y con los topes. Se realizaron cortes a nivel central, medial y lateral de cada cóndilo, y se midieron los espacios articulares superior, anterior y posterior. Previamente, se realizó una calibración utilizando el coeficiente de correlación intraclase (CCI) para el 20% de la muestra, cuyos resultados fueron de 0,92 (intraobservador) y 0,90 (interobservador). Se encontró una distribución normal de los datos, por lo cual para las comparaciones se utilizó la prueba de ANOVA de medidas repetidas y posteriormente el análisis post hoc de Scheffé. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la altura interlabial y la distancia borde incisal-labio inferior, las cuales se incrementaban con los aumentos de la DVO. El índice de sonrisa disminuía con los aumentos de la DVO. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los espacios articulares superior, anterior y posterior en los cortes central, medial y lateral al aumentarse la DVO. Se evidenciaron variaciones en las dimensiones de la sonrisa al aumentar la DVO. La variación de espacios articulares demuestra movimientos de rotación y traslación condilar al aumentar la DVO 2 y 4 mm.

**Palabras clave:** Dimensión vertical, sonrisa, articulación temporomandibular, cóndilo mandibular.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effect of increased occlusal vertical dimension (OVD) on the smile and condylar position of the temporomandibular joint (TMJ). 30 young adults between 20 and 30 years of age. Rigid silicone bumpers were used to increase the OVD by 2 and 4 mm. Frontal standardized photographs were taken in a smile posed in habitual occlusion (HO) and with the stops. Interlabial height, intercommissural width, smile index, distance incisal edge-upper lip and the distance incisal edge-lower lip. Cone beam tomography was used in HO and with the designed stops, to make cuts at the central, medial and lateral level of each TMJ, making measurements of the upper, anterior and posterior joint spaces. Measurements were compared in the different increases in OVD. Prior to the measurements, an inter-examiner and intra-examiner calibration was performed using the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) for 20% of the sample, whose results were 0.92 (intraobserver) and 0.90 (interobserver). A normal distribution of measurements was found, whereby comparisons were made using the repeated measures ANOVA test and subsequent the post hoc Scheffé test. Statistically significant differences were found in the interlabial height and the distance incisal-lower lip edge, which increased with increases in OVD. The smile index decreased with increases in OVD. Significant differences were found in the upper, anterior and posterior measurements in the three cuts (central, medial and lateral) between the different increments of OVD. The smile index decreases with the different increases in OVD, evidencing a variation of the lower lip position, which is why it is important to take the variations into account when OVD increases. The variation of articular space shows movements of rotation and condylar translation with increases of the OVD of 2 and 4 mm.

**Keywords:** Vertical dimension, smiling, temporomandibular joint, mandibular condyle

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

En Odontología existen muchos tópicos que necesitan seguir siendo investigados de manera exhaustiva, a pesar de la abundante literatura científica que se pueda encontrar sobre dichos temas, debido a que algunos de ellos son aún muy controvertidos, y han generado encendidos debates desde su concepción. Uno de esos temas es la dimensión vertical, tema que ha generado múltiples desencuentros entre clínicos e investigadores, pues existía mucha variabilidad entre las diversas escuelas de la Odontología, en las maneras de concebir las diferentes aristas de la dimensión vertical, como su definición, clasificación, metodología para su determinación clínica, etiología de su alteración, la conveniencia de su modificación terapéutica y las consecuencias de este último procedimiento a corto y largo plazo.

Durante los tratamientos de prótesis completa, se comenzó a afrontar la problemática de la alteración de la dimensión vertical oclusal por edentulismo, impulsando la investigación sobre ella. Se observó la necesidad de establecer una dimensión vertical oclusal terapéutica, que permita restablecer la función, estética, confort y la salud en general del sistema estomatognático.

Los principales desencuentros entre clínicos e investigadores sobre la dimensión vertical se empezaron a producir cuando se realizaron cirugías ortognáticas que modificaban la dimensión vertical oclusal, observándose en algunos casos, grandes éxitos estables a largo plazo, así como grandes éxitos iniciales, que en algunos casos no tuvieron estabilidad de los resultados, produciéndose recidivas de la situación facial original. Esto fue un gran estímulo para la investigación de la dimensión vertical oclusal.

También surgieron grandes debates en los casos de dientes muy desgastados, pues se asumió que debido a la pérdida de sustancia dentaria, se habría producido una pérdida de dimensión vertical oclusal, por lo cual era necesario incrementarla para “devolver” la dimensión vertical oclusal original al paciente. Sin embargo otras escuelas protésicas observaron que a pesar de la pérdida de sustancia dentaria, no se producía tal pérdida de dimensión vertical oclusal,

por lo cual postulaban que la dimensión vertical oclusal del paciente no debía modificarse, a pesar de la conveniencia para el tratamiento protésico de su incremento.

Había llegado el momento de estudiar las consecuencias del incremento de la dimensión vertical oclusal en la salud del sistema estomatognático, es decir, sus efectos a nivel muscular, a nivel de la articulación temporomandibular, en la relación maxilomandibular, etc; pues aparentemente muchas veces sería necesario realizar la modificación terapéutica de la dimensión vertical oclusal en pacientes que no habrían sufrido alteraciones significativas de ella.

Se han realizado estudios variados de los efectos del incremento de la dimensión vertical oclusal en la articulación temporomandibular, tanto a nivel de la presión intraarticular producto de su modificación terapéutica, así como acerca de la variación de la posición del cóndilo mandibular con el incremento de la dimensión vertical oclusal con diversos dispositivos, utilizando diversas técnicas imagenológicas, aunque pocos utilizando la tomografía cone beam, por lo cual en la presente investigación se considera importante utilizar esta herramienta para evaluar la variación de la posición del cóndilo-mandibular en la articulación temporomandibular con el incremento de la dimensión vertical oclusal.

Cabe mencionar que se ha estudiado poco el efecto del aumento de la dimensión vertical oclusal en el rostro, la estética y en los gestos faciales, como la sonrisa, por lo cual la presente investigación considera valioso evaluar los efectos del aumento de la dimensión vertical en la posición de los labios durante la sonrisa posada y el índice de la sonrisa en la población peruana.

## 1.1. Situación Problemática

El sistema estomatognático es definido por diversos autores, entre ellos Okeson como “la unidad funcional del organismo que fundamentalmente se encarga de la masticación, el habla y la deglución”<sup>1</sup>. Los movimientos mandibulares funcionales, especialmente durante la masticación y la deglución se encuentran controladas por cuatro componentes fisiológicos: 1) Sistema neuromuscular, 2) articulación temporomandibular (ATM), 3) periodonto y 4) la oclusión dentaria<sup>2</sup>. La oclusión dentaria es el componente que puede sufrir mayores variaciones, debido a lesiones cariosas, desgaste, pérdida de dientes, etc<sup>3</sup>. En ocasiones, las personas pueden perder dientes como resultado de caries, enfermedad periodontal o trauma; o perder estructura dentaria por distintas causas como pueden ser la atrición, la abrasión, las lesiones cervicales no cariosas, la erosión, lesiones cariosas, traumatismos o producto de alteraciones del desarrollo<sup>1</sup>. La pérdida de dientes o de estructura dentaria que comprometa la morfología dentaria puede afectar el normal funcionamiento del sistema, pudiendo provocar un mayor deterioro del mismo<sup>4-9</sup>. Además existe fuerte evidencia de que la pérdida de dientes afecta severamente la calidad de vida de las personas<sup>10</sup>.

La determinación de las relaciones cráneomaxilomandibulares es fundamental en el éxito de la rehabilitación de pacientes total o parcialmente desdentados<sup>11</sup>. Dichas relaciones corresponden a un concepto fisiológico que define el mayor o menor grado de aproximación de la mandíbula con el macizo cráneo facial, en los tres planos del espacio<sup>12</sup>. En sentido vertical esta distancia se puede cuantificar y medir a través de dos puntos, pues la distancia entre cualquier punto del maxilar y cualquier punto de la mandíbula cuando los dientes están en máxima intercuspidad se denomina dimensión vertical oclusal (DVO)<sup>13</sup>.

En rehabilitaciones protésicas extensas, establecer la dimensión vertical oclusal, a menudo se convierte en el problema esencial, pues en muchos casos, desde una perspectiva clínica, es ventajoso considerar modificar la DVO, llegando incluso a ser indispensable para realizar un tratamiento

restaurador conservador que permita devolver las funciones del sistema estomatognático, respetando la biomecánica, la biología y la estética, debido a la pérdida generalizada de estructura dentaria por atrición, abrasión, erosión o por alteraciones orales, a consecuencia de ausencia de piezas dentarias como en los casos de colapso posterior de la mordida; pues mediante el incremento se proveerá al clínico de mayor espacio protésico para el material restaurador en casos de dientes cortos o desgastados minimizando la necesidad de alargamientos de corona o tratamiento endodóntico electivo<sup>13-17</sup>. Permitiría también mejorar la estética alterando la forma facial o la exposición dental y su relación con el labio inferior. El incremento de la DVO posibilitaría también rectificar la relación de los dientes anteriores y las relaciones oclusales en general, permitiendo el restablecimiento de una oclusión fisiológica<sup>13-18</sup>.

En la realidad clínica, cuando se requiere un manejo de la DVO durante el tratamiento rehabilitador, muchos cirujanos dentistas expresan ciertas reservas, pues existen preocupaciones por los posibles efectos que puede producir la variación de la DVO en los diferentes elementos del sistema estomatognático que puedan finalmente afectar la salud de dicho sistema<sup>19-25</sup>. Sin embargo, la mayoría de estudios y revisiones sistemáticas describen que el aumento de la DVO, es un procedimiento predecible y estable, sobre todo si realiza con restauraciones fijas<sup>15-17,26-34</sup>.

En los casos de pérdida de estructura dentaria por atrición u erosión, y en muchos otros casos, un mecanismo de compensación dentoalveolar evita que los pacientes sufran una disminución de la DVO. Sin embargo, para conseguir un tratamiento exitoso, se realizan incrementos de la DVO estableciendo una DVO terapéutica, entendiendo que el sistema estomatognático se adaptará a las nuevas condiciones<sup>13,14,35-37</sup>. Sin embargo, es necesario comprender cómo puede influir el incremento de la DVO en los elementos del sistema estomatognático, sobre todo en la ATM, de manera más específica, en la posición condilar, y si esta influencia puede afectarla de manera funcional.



En la práctica moderna de la odontología, ya no es aceptable la reparación individual de los dientes. Cada vez más pacientes demandan que el resultado final no sólo sea bueno a nivel fisiológico y de la biomecánica, sino también estéticamente agradable<sup>38</sup>. En la interacción social, la atención parece estar dirigida principalmente hacia la boca y los ojos de la cara de las personas que habla<sup>39</sup>. A medida que la boca es el centro de la comunicación en la cara, la apariencia estética de la región oral durante la sonrisa es una parte muy importante del atractivo facial<sup>40</sup>. Así, es necesario realizar una evaluación exhaustiva de la zona estética y considerar las posibles consecuencias del incremento de la DVO en ella.

Por ello, es válido preguntar si los diferentes incrementos de la DVO pueden influir en la posición de los cóndilos mandibulares, y a su vez, si los incrementos de la DVO influyen en la estética de la sonrisa y en la posición de los labios durante la sonrisa.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Existen efectos sobre la sonrisa y la posición condilar durante el aumento de la dimensión vertical oclusal en adultos jóvenes atendidos en el servicio de ortodoncia de la Clínica Universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) en el 2016?

## **1.3. Justificación Teórica**

Es importante conocer la relación que existe entre el aumento de la DVO sobre la sonrisa, que influye de manera importante en la estética y la socialización de las personas; así como en la posición condilar que influye en la función de la ATM. La relevancia del estudio es debido que a partir de análisis validados, ofrece información consistente sobre los cambios que ocurren en el paciente al momento de realizar dicho aumento de la DVO. Se debe siempre considerar que las modificaciones realizadas durante el tratamiento son basadas en estudios poblacionales, las cuales sugieren lugar, edad, etnia, etc. Es por ello que es importante considerar ensayos

clínicos para basarnos en el tratamiento sobre pacientes de la población peruana.

Este trabajo proporciona información al odontólogo general y especialista sobre los cambios en la sonrisa y la posición condilar durante el aumento de la DVO, tomando en cuenta parámetros establecidos y análisis tomográficos capaces de brindar información sobre los cambios ocurridos, comparando dicha información con datos obtenidos por estudios en poblaciones no peruanas, para ofrecer un soporte científico al momento de realizar un tratamiento.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar los efectos del aumento de la dimensión vertical oclusal sobre la sonrisa y la posición condilar en adultos jóvenes atendidos en el servicio de ortodoncia de la Clínica Universitaria de la UNMSM en el año 2016.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar los cambios en la posición de los labios en la sonrisa posada durante el aumento de la dimensión vertical oclusal de 2 y 4 mm en adultos jóvenes atendidos en el servicio de ortodoncia de la Clínica Universitaria de la UNMSM en el año 2016 .
- Determinar los cambios en el índice de la sonrisa durante el aumento de la dimensión vertical oclusal de 2 y 4 mm en adultos jóvenes atendidos en el servicio de ortodoncia de la Clínica Universitaria de la UNMSM en el año 2016 .
- Determinar los cambios en la posición condilar durante el aumento de la dimensión vertical oclusal de 2 y 4 mm en adultos jóvenes atendidos en el servicio de ortodoncia de la Clínica Universitaria de la UNMSM en el año 2016 .

### **1.5. Limitaciones**

El servicio de ortodoncia de la Clínica Universitaria UNMSM recibe pacientes de todas las edades, siendo los pacientes jóvenes los que acuden en mayor proporción, sin embargo, la captación de 30 adultos jóvenes con las características indicadas por la investigación, necesitó de un espacio prolongado de tiempo; por lo cual el trabajo se realizó con participantes de una sola clase esquelética (Clase I), y de un solo grupo etáreo (adultos jóvenes de 20 a 30 años).

### **1.6. Consideraciones éticas**

Por el principio de respeto a las personas o de autonomía que se relaciona con la capacidad de una persona de decidir por ella misma, los adultos jóvenes participantes fueron informados por el investigador, el cual les explicó con lenguaje simple el procedimiento que se realizó y los fines del estudio, pudiendo realizar cualquier tipo de preguntas sobre dichos procedimientos y fines, así mismo pudieron abandonar el estudio cuando ellos lo hubieran considerado. Pese a que el estudio no presentó riesgo alguno para cada uno de los participantes, para formalizar dicho principio, se consideró solicitar un consentimiento informado firmado (Anexo 1).

Se garantizó la confidencialidad de la información recogida, asegurando la protección de los datos, para lo cual la publicación de los resultados se realizó únicamente como datos agrupados.

También se consideró lo que recomienda los principios de la Declaración de Helsinki, adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial (Helsinki, 1964), revisada por la 29ª Asamblea Médica Mundial (Helsinki, 1964) y modificada en Seúl, Octubre 2008

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

Gross (1988)<sup>41</sup>, en la escuela de Medicina Dental Maurice y Gabriela Goldschleger de Tel Aviv (Israel), investigó los cambios que ocurrían en la posición del cóndilo como resultado de un aumento de la DVO. Veinte sujetos asintomáticos, 8 mujeres y 12 hombres, fueron seleccionados al azar de una práctica de prótesis. Su rango de edad fue de 31 a 58 años, y todos tenían relaciones interoclusales funcionales. A cada sujeto, se le realizaron tres registros interoclusales de cera interoclusal en el arco retrusivo a alturas de 2,5 mm, 5 mm y 10 mm medidos a nivel del punto gingival más apical de los incisivos centrales. Se realizaron cuatro exposiciones transcraneales de rayos X de cada ATM. La primera exposición realizada con los sujetos cerrando los dientes en la posición de contacto intercuspal (PIC) y la segunda, tercera y cuarta exposiciones con 2,5, 5 y 10 mm de incremento de la DVO. Para 2,5 mm de incremento, la desviación del punto condilar más superior fue de  $0,67 \pm 0,66$  mm; Para 5 mm fue de  $1,17 \text{ mm} \pm 1,09 \text{ mm}$ ; y para 10 mm fue de  $2,05 \pm 1,86$  mm. Utilizando la prueba de t student se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre la PIC y los tres aumentos de la DVO (2,5, 5 y 10 mm). Se encontraron diferencias estadísticamente ( $p < 0,05$ ) entre todos los aumentos, excepto entre el aumento de 2,5 vs 5 mm en la ATM izquierda. Los resultados muestran que la imagen condilar en la vista oblicua transcraniana cambia significativamente a medida que se eleva la DVO. En la mayoría de los sujetos estudiados, la imagen condilar parecía moverse hacia abajo y hacia delante, por lo cual siempre estaría implícito un movimiento traslacional.

Lindauer y cols. (1995)<sup>42</sup>, en la escuela de Odontología de la Universidad de Virginia (Estados Unidos de América), estudiaron el efecto de la apertura, incrementando la DVO, en la posición condilar en ocho sujetos. El centro del cóndilo fue ubicado radiográficamente, a la vez que se utilizaron marcadores radiográficos en el incisivo central y primera molar mandibulares. Las posiciones dentarias fueron digitalizadas con un sistema de registro de posición electrónico. Se colocaron bloques de mordida bilaterales a nivel de la primera molar que producían una apertura, aumentando la DVO, 3, 6, 10, 15, 20 y 25 mm. En todos los sujetos se observó rotación y traslación desde una apertura de 3 mm. Se observó que todos los cóndilos se desplazaban hacia abajo y hacia delante.

Hellsing y cols. (1995)<sup>43</sup>, en el Karolinska Institute de Suecia, investigaron los cambios que se producen en la posición condilar cuando se incrementa la dimensión vertical, para lo cual contaron con ocho participantes de una media de edad de 17 años, a quienes les elaboraron un aparato fijo superior con un plano de mordida anterior que incrementaba la dimensión vertical en posición de relación céntrica entre 2 y 4 mm aproximadamente. Posteriormente se realizó un comparación entre una imagen radiográfica transcraneal de la articulación a estudiar basal y una posterior con el aparato en boca. Se registró un movimiento lineal e los condilos de entre 0,31 a 1,84 mm, variando la dirección del movimiento no solo entre sujetos sino entre los lados derecho e izquierdo.

Ferrario y cols. (1996)<sup>44</sup>, en la Universidad de Estudios de Milán (Italia), analizaron los movimientos mandibulares cercanos a la posición intercuspál máxima para la localización del centro instantáneo de curvatura de la trayectoria del punto interincisal. Las mediciones se realizaron con un kinesiógrafo en 28 sujetos (10 de sexo femenino y 18 de sexo masculino) de entre 20 a 30 años de edad, con denticiones sanas y libres de trastornos de la articulación temporomandibular. Los sujetos realizaron ciclos habituales de apertura-cierre a diferentes velocidades; También se analizaron movimientos de apertura a partir de la oclusión de relación

céntrica. En ninguno de los 28 sujetos la trayectoria interincisal fue derivada de movimientos de rotación pura realizados alrededor del eje intercondilar, ni siquiera en los primeros milímetros de movimiento. La traslación y la rotación siempre fueron combinadas, y la posición del centro de curvatura cambió durante el movimiento, mostrando diferentes características en los movimientos de apertura y cierre; Estos patrones también dependían de la velocidad de movimiento. Los resultados muestran que la teoría del eje de bisagra no puede explicar los movimientos mandibulares debido a que una rotación pura no ocurrió alrededor del eje intercondilar.

Kuboki y cols. (1997)<sup>45</sup>, en la Universidad de Okayama (Japón), investigaron los efectos de dispositivos oclusales en los espacios articulares de la ATM. A siete sujetos de sexo masculino de entre 22 y 24 años de edad, sin antecedentes, ni signos ni síntomas de trastornos temporomandibulares se les tomaron tomografías computarizadas de articulaciones temporomandibulares derechas durante el cierre cómodo en la intercuspidación máxima y con una férula estabilizadora que incrementaba la DVO 3 mm a nivel de los incisivos en la posición intercupal y que proveía contactos simultáneos uniformes en todos los dientes, exceptuando las terceras molares. Los contornos del cóndilo y la fosa temporal se determinaron automáticamente mediante un protocolo de detección de bordes. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas (t de student) en la dimensión del espacio articular anterior, el cual se redujo con la férula estabilizadora en cierre confortable, lo cual evidenció una traslación anterior con el incremento de la DVO por la férula estabilizadora.

Igarashi y cols. (1999)<sup>46</sup>, en la Escuela de Medicina Dental de la Universidad de Tokyo (Japón), investigaron los cambios de la distancia interarcada y de la posición condilar relacionada con la pérdida del soporte oclusal posterior. Se seleccionaron cinco sujetos de sexo masculino, sin trastornos temporomandibulares, clase I de Angle, cuyos premolares y

molares mandibulares necesitaban ser restauradas. Sus prótesis experimentales se eliminaron en secuencia desde la más posterior hacia anterior. La distancia interarcada fue medida mediante el uso de sensores de posición instaladas en cada arcada, y la posición condilar fue analizada utilizando un articulador Hanau con reposicionador condilar. Cuanto más disminuye el apoyo oclusal más posterior, más disminuyó la distancia interarcada en la región de la primera molar. Cuando el soporte oclusal de los dos molares inferiores y premolares estaban ausentes, la posición del cóndilo se trasladó en sentido superoanterior.

Gross y cols. (2002)<sup>47</sup>, en la escuela de Medicina Dental Maurice y Gabriela Goldschleger de Tel Aviv (Israel), estudiaron el efecto del aumento de la dimensión vertical oclusal de la altura de la cara en 22 adultos completamente dentados (13 de sexo masculino y 9 de sexo femenino), de entre 26 y 40 años de edad (28.5 en promedio), sin anomalías faciales y sin signos ni síntomas de desórdenes temporomandibulares. Para el estudio, en modelos montados en máxima intercuspidad, se elaboraron overlays acrílicas que incrementaron la DVO 2, 4, 6 y 8 mm. Se fotografiaron de manera secuencial, la vista anterior de los jóvenes, en máxima intercuspidad y posición de reposo clínico comparada con los diferentes aumentos de la DVO. Los resultados mostraron un incremento lineal de la altura facial inferior de aproximadamente el 50% del incremento a nivel incisal. En cuanto a la posición postural se observó un incremento lineal de aproximadamente 40% respecto al incremento a nivel incisal. Encontraron un efecto estadísticamente significativo ( $p < 0.0001$ ), con la prueba de ANOVA de medidas repetidas, del aumento de la DVO en la altura del tercio facial anterior en máxima intercuspidad y en posición de reposo. En la prueba subjetiva realizada por diez personas (cinco dentistas y cinco no dentistas), se observó dificultad para distinguir el aumento de 2, 4 y 6 mm; mientras que la posición de máxima intercuspidad y el aumento de 8 mm fue distinguido por la mayoría de observadores como la menor y la mayor altura facial respectivamente. Diferencias estadísticamente significativas

fueron encontradas entre el grupo de dentistas y no dentistas, siendo los dentistas los que erraron menos.

Mohindra y cols. (2002)<sup>48</sup>, en la Universidad de Londres (Inglaterra), evaluaron el efecto del aumento de la dimensión vertical en la estética facial. Se envió un cuestionario a 96 pacientes sometidos a aumento de dimensión vertical en los años 1998 a 2000, siendo respondido por 69 de ellos. El cuestionario se basó en la opinión sobre los efectos del tratamiento en sus rasgos faciales. Para obtener una visión objetiva para justificar las opiniones de los pacientes se contó con un panel de jueces que revisaron el antes y después de las fotografías. Un 62,5% de los pacientes pensaron que parecían 5 años más jóvenes, 21,9% pensaban que parecían 10 años más jóvenes y 2,7% pensaban que parecían 15 años más jóvenes. El panel pensó que el 39,2% de los pacientes parecían 5 años más jóvenes, el 27,3% parecía 10 años más joven, el 11,5% parecía 15 años más joven y el 2,9% parecía 20 años más joven. Se concluyó que el aumento de la dimensión vertical oclusal puede tener efecto sobre la estética facial no solo en zonas periorales sino también en toda la cara.

Pintaudi y cols. (2003)<sup>49</sup>, en la Universidad de Sao Paulo (Brasil), investigaron si la rehabilitación protésica induce la modificación de la posición condilar. Participaron 12 personas de sexo femenino de entre 37 a 74 años de edad, todas con prótesis totales maxilares existente, pero sin prótesis parciales removibles (PPRs) que restauren sus arcadas edéntulas parciales mandibulares clase I de Kennedy, sin signos ni síntomas de trastornos temporomandibulares. Se tomaron tomografías con corrección lateral a las ATM a ambas ATM, en posición de máxima intercuspidadación antes del tratamiento protésico sólo con la prótesis maxilar ya existente, antes del tratamiento protésico con la prótesis maxilar existente y una base estabilizadora mandibular; y posteriormente al tratamiento protésico. Se utilizaron medidas lineales de la parte anterior y posterior de los espacios intraarticulares sobre la base de dibujos y trazados. Antes de la rehabilitación protésica, se observó un predominio de las posiciones



condilares posteriores. Antes de la rehabilitación protésica con una base estabilizadora mandibular en posición, se observó una disminución significativa (ANOVA de medidas repetidas) en las posiciones condilares posteriores ( $p=0,03$ ). Esta disminución fue más marcada después de la rehabilitación protésica ( $p=0,02$ ). También se observó una disminución significativa entre las mediciones posteriores a la rehabilitación protésica y las de antes de la rehabilitación protésica con la base estabilizadora ( $p=0,04$ ).

Ettlin y cols. (2008)<sup>50</sup>, en la Universidad de Zurich (Suiza), investigaron si la inserción de una férula oclusal conduce a cambios en la distancia cóndilo-fosa y la rotación y traslación mandibular. Participaron 10 sujetos ( 5 de sexo femenino y 5 de sexo masculino) de entre 18 y 31 años de edad, sin signos ni síntomas de patología articular. Mediante la combinación de imágenes de resonancia magnética con rastreo de la mandíbula (estereometría dinámica), se analizaron las distancias intraarticulares de las 20 articulaciones temporomandibulares humanas antes y después de la inserción de férulas oclusales de 3 mm de espesor en la primera región molar. Para el cierre, la protrusión y la laterotrusión habituales en la articulación contralateral, las férulas oclusales dieron lugar a aumentos menores, aunque estadísticamente significativos (ANOVA de medidas repetidas), del espacio global de la ATM (media de las 30 distancias mínimas entre cóndilo y cavidad genoidea) y mayores aumentos en áreas condilares definidas. También se observó que se produjo una rotación condilar promedio de  $3.7^\circ$  y una traslación promedio de 1 mm en sentido anteroinferior. La inserción de una férula oclusal de 3 mm de espesor a nivel de la primera molar condujo a un cambio en la relación topográfica cóndilo – cavidad glenoidea con una combinación de movimientos de rotación y traslación condilar.

Van Der Geld y cols. (2008)<sup>51</sup> realizaron un estudio para analizar las alturas de línea del labio y efectos de la edad en una población masculina adulta durante la sonrisa, habla y visualización de dientes. La muestra fue de 122 pacientes seleccionados al azar y asignados en tres grupos edades entre 20-25, 35-40 y 50 - 55. La altura del labio se midió durante los momentos de sonrisa espontánea, el habla y exposición dental en reposo, mediante un método videográfico digital para análisis de sonrisa. En los sujetos mayores, las alturas de la línea del labio superior disminuyeron significativamente en todas las situaciones. Las alturas de la línea del labio durante la sonrisa espontánea se redujeron en aproximadamente 2 mm. En los participantes mayores, las alturas de la línea del labio inferior también cambiaron significativamente y los dientes se mostraron menos durante la sonrisa espontánea. La visualización de los dientes mandibulares en la posición de reposo aumentó significativamente. La longitud del labio superior aumentó significativamente en casi 4 mm en sujetos mayores, mientras que la elevación del labio superior no cambió significativamente. El efecto de la edad en la zona de exposición brindada por el marco labial en diferentes situaciones debe ser considerado en los tratamientos estéticos.

Venturelli y cols. (2009)<sup>52</sup>, en la Escuela de Odontología de Aracatuba (Brasil), evaluó la posición del cóndilo en la cavidad glenoidea en máxima intercuspidadación (MI), con una férula oclusal de PVC 1.5 mm con rebasado oclusal con acrílico, y en relación céntrica (RC) con un jig de Lucía entre los incisivos centrales que previno el contacto dentario. Participaron seis personas de sexo femenino de entre 19 y 25 años de edad sin signos ni síntomas de trastornos temporomandibulares, totalmente dentados con relación molar clase I de Angle. Se analizó por medio de imágenes de resonancia magnética nuclear (IRMN), de radiografía transcraneal y análisis de eje de rotación horizontal de modelos montados en un articulador. Los resultados mostraron que incluso si los pacientes tenían deslizamientos mandibulares entre las posiciones de RC, máxima intercuspidadación habitual y con la férula oclusal, confirmados mediante el análisis del eje de rotación horizontal, las imágenes de las radiografías y la resonancia magnética

nuclear no mostraron diferencias estadísticamente significativas (t de student) entre las posiciones condilares. Por lo tanto, los autores concluyeron que las posiciones analizadas fueron similares y que la radiografía transcraneal parece ser un método fiable para analizar la posición condilar.

Demling y cols. (2009)<sup>53</sup>, en la Escuela Médica de Hannover (Alemania), compararon el efecto de dos dispositivos oclusales (dispositivo de pivote y dispositivo de estabilización) en la posición del cóndilo con respecto a la fuerza normal y máxima de apretamiento de los dientes. Un análisis de posicionamiento electrónico se llevó a cabo en 22 voluntarios sanos con un sistema de registro basado en ultrasonido. La inserción de los dispositivos provocó un movimiento anterior y hacia abajo del punto de referencia condilar (dispositivo de pivote: 0,3 mm  $\pm$  0,5 mm sagital, 0,8 mm  $\pm$  0,5 mm verticalmente; dispositivo de estabilización: 0,2 mm  $\pm$  0,5 mm sagital, de 0,8 mm  $\pm$  0,5 mm verticalmente). Al analizar los datos con ANOVA se mostraron significativamente diferentes ( $p < 0,001$ ) entre los grupos de apretamiento normal y máximo, en la dimensión sagital y vertical para ambos aparatos). La comparación del diseño oclusal con respecto a la fuerza de apretamiento no reveló diferencias significativas entre ambos dispositivos. La inserción de ambos dispositivos inducen un movimiento anterior y descendente del punto de referencia del cóndilo, mientras que los diferentes diseños oclusales no tuvieron ninguna influencia sobre la posición del cóndilo.

Desai y cols. (2009)<sup>54</sup>, en la Universidad de Connecticut (Estados Unidos), investigaron los cambios relacionados con la edad en la sonrisa. Las áreas de interés fueron la longitud del labio superior en la sonrisa y el reposo, el grosor del labio superior en la sonrisa y el reposo, la incisal maxilar en la sonrisa, la altura de la brecha interlabial en la sonrisa, el índice de sonrisa, el porcentaje de corredores bucales, el ancho intercomisural en reposo y la altura de la sonrisa. Utilizaron equipo de video para capturar imágenes de

261 sujetos, divididos en 5 grupos por edad. Se seleccionaron dos fotogramas para cada sujeto, uno representando los labios en reposo y el otro representando la sonrisa más amplia. Encontraron una disminución de 1,5 a 2 mm en la visualización de los incisivos maxilares durante la sonrisa con el aumento de la edad, el índice de sonrisa aumentó significativamente con la edad, lo que indica que la sonrisa se estrecha verticalmente y se hace más amplia transversalmente cuando una persona envejece.<sup>108</sup> Esto se debe principalmente a una significativa disminución de la altura interlabial en los grupos de mayor edad y un incremento del ancho intercomisural en los grupos de mayor edad.

Ushijima y cols. (2012)<sup>55</sup>, en la Escuela de Medicina Dental de Kagoshima (Japón), realizaron un estudio con el objetivo de examinar los cambios en la forma de los labios, comisuras y altura del bermellón de pacientes portadores de prótesis completas con previa alteración de la dimensión vertical oclusal. Los investigadores utilizaron imágenes tridimensionales de 10 pacientes (4 de sexo femenino y 6 de sexo masculino) con una edad media de 72.1 años (de entre 58 - 81 años), con diferentes placas y rodetes con diferentes alturas. Los autores concluyeron que la disminución de la dimensión vertical oclusal puede curvar la forma de las comisuras labiales y reducir la altura del bermellón.

Chou y cols. (2014)<sup>56</sup>, en la escuela de Odontología de la Universidad de Marquette (Estados Unidos), evaluaron el efecto del aumento de la dimensión vertical sobre las dimensiones de la sonrisa en 30 pacientes en edades entre 21 y 39 años, se utilizaron dimensiones de aumento de dimensión vertical oclusal de 2, 4, 6 y 8 mm. El estudio fue realizado en fotografías digitales tomadas en un posicionador cefalométrico. Para el análisis de las dimensiones de sonrisa se tomó en cuenta la distancia interlabial, el ancho intercomisural, borde incisal del labio superior e inferior. Los autores encontraron que la distancia interlabial aumenta mientras la dimensión vertical se incrementa, manteniéndose la anchura intercomisural, con la consiguiente disminución del índice de la sonrisa, pero con un

incremento de la zona de visualización de la sonrisa. Los autores concluyen que el aumento excesivo de la DVO puede conducir a una excesiva distancia interlabial y de la zona de visualización de la sonrisa.

Ahn y cols. (2015)<sup>57</sup>, en la Escuela de Odontología de la Universidad de Seúl (Korea), analizaron la teoría del eje de bisagra tradicional utilizando simulaciones computarizadas tridimensionales y compararla con la de los centros de rotación instantáneos (CRI). Modelos computacionales tridimensionales que reprodujeron el método de trazado tradicional del pantógrafo fueron creados para simular los movimientos de apertura y cierre de la mandíbula. Los modelos de los huesos, músculos y ligamentos se combinaron para crear una representación dinámica utilizando ArtiSynth, un conjunto de herramientas de simulación biomecánica. El movimiento mandibular está limitado por el contacto entre la eminencia articular y el cóndilo mandibular y está limitado por ligamentos tipo resorte, así como propiedades pasivas de los músculos esqueléticos. Para estimar el centro de rotación según la teoría del eje tradicional, los marcadores en el pantógrafo fueron trazados durante el movimiento de apertura y cierre mandibular. El CRI se calculó en cada paso de tiempo a lo largo de la simulación. Para localizar un solo eje de bisagra en Simulación, se determinó el punto sobre el cual la mandíbula parece girar durante la apertura temprana y el cierre terminal. Las posiciones del CRI calculadas en este estudio cambiaron significativamente con el movimiento mandibular. Los cambios en la posición del CRI mostraron que la traslación y rotación ocurrieron simultáneamente durante la apertura temprana. La posición CRI se encuentra cerca de los cóndilos en la apertura temprana y el movimiento de cierre tardío de la mandíbula. Cuando la posición de CRI está cerca del cóndilo significa que la rotación domina en la apertura temprana y el movimiento de cierre tardío .

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Dimensión vertical**

La dimensión vertical es definida por el diccionario Jablonski de Odontología (1992) como la longitud de la cara determinada por la distancia de separación de los maxilares<sup>58</sup>; mientras el glosario de términos de prostodoncia (2005) la define como “la distancia entre dos puntos anatómicos seleccionados o puntos (usualmente, uno en la punta de la nariz y el otro sobre el mentón), uno en un miembro fijo (maxilar) y el otro en el miembro móvil (mandíbula)”<sup>59</sup>.

#### **2.2.1.1. Clasificación**

Dentro de la dimensión vertical tenemos:

##### **2.2.1.1.1. Dimensión vertical en reposo (DVR)**

La dimensión vertical de reposo, es la distancia vertical entre dos puntos seleccionados (uno de los cuales está en el medio de la cara o nariz y el otro está en la parte inferior de la cara o del mentón, medida cuando la mandíbula está en posición fisiológica de reposo<sup>59</sup>.

##### **2.2.1.1.2. Dimensión vertical oclusal (DVO)**

El glosario de términos de prostodoncia (2005)<sup>59</sup> la conceptualiza como “la distancia medida entre dos puntos cuando los miembros de la oclusión están en contacto”. Sin embargo no especifica qué tipo de contacto es el realizado por dichos miembros. El diccionario Jablonski de Odontología<sup>58</sup> la define como “la altura de la cara inferior con los dientes en oclusión céntrica”. El problema con esta definición es la controversia sobre el significado del término “oclusión céntrica”, el cual es definido en mucha

publicaciones como por el ejemplo la del Glosario de términos de prostodoncia (2005)<sup>59</sup> como la oclusión dentaria cuando la mandíbula está en relación céntrica, la cual puede coincidir o no con la posición de máxima intercuspidadación . Es así que autores como Spears<sup>13</sup> precisan a la DVO como “la distancia entre cualquier punto del maxilar y cualquier punto de la mandíbula cuando los dientes están en máxima intercuspidadación”.

La dimensión vertical de la oclusión en los pacientes dentados es determinada por la dentición en oclusión, por lo que la ausencia o alteraciones de los dientes y sus elementos de soporte, pueden afectar directamente a la DVO, dando lugar a alteraciones de la morfología facial, la función, la comodidad, y la estética<sup>14,60</sup>.

### **2.2.1.2. Disminución de la dimensión vertical oclusal**

Son muy comunes los casos de atrición, en los cuales se pueden apreciar desgastes oclusales considerables, que pueden llevar a pensar que una disminución de la DVO puede haberse producido; sin embargo, generalmente eso no sucede<sup>15</sup>. Autores como Niswonger<sup>35</sup> y Murphy<sup>36</sup>, desde las décadas de los 30, 40 y 50, mencionaban que el La DVO se mantenía por un mecanismo dentoalveolar de compensación que implica una erupción continua de los dientes gastados. Esta naturaleza dinámica del sistema estomatognático es considerada por varios autores como un mecanismo de adaptación del sistema masticatorio en respuesta a la pérdida progresiva de la sustancia dental<sup>15,36</sup>. Sin embargo, el desgaste puede ser más rápido que el proceso de compensación dependiendo de la etiología del desgaste, como en los casos de bruxismo severo<sup>37,61</sup>. Un estudio de Tallgren<sup>37</sup>, en el cual se documentaron casos con seguimientos de larga data, mostró que en casos de desgaste severo se apreció pérdida de altura facial. El desgaste severo puede afectar la altura facial, pues si bien la dentición es capaz de adaptarse a desgastes funcionales o parafuncionales mediante el mecanismo de compensación

dentoalveolar, en algunos pacientes la tasa de desgaste es tan severa para que dicho mecanismo mantenga la DVO<sup>37</sup>.

La pérdida de soporte posterior es probablemente la causa más común de la disminución de la DVO. El colapso posterior resulta de una combinación de ausencia, angulaciones, giroversiones y fracturas de dientes debido a un stress excesivo en el segmento anterior que puede producir un desgaste severo, movilidad y migraciones dentarias<sup>14</sup>.

### **2.2.1.3. Incremento de la dimensión vertical oclusal**

En muchos casos, desde una perspectiva clínica, es ventajoso considerar modificar la DVO mediante un incremento pues proveerá al clínico de mayor espacio protésico para el material restaurador en casos de dientes cortos o desgastados minimizando la necesidad de alargamientos de corona o tratamiento endodóntico electivo. Permitiría también mejorar la estética alterando la forma facial o la exposición dental y su relación con el labio inferior. El incremento de la DVO posibilitaría también rectificar la relación de los dientes anteriores y las relaciones oclusales en general, permitiendo el restablecimiento de una oclusión fisiológica<sup>13-18</sup>.

Sin embargo, cuando se requiere un manejo de la DVO durante el tratamiento rehabilitador, muchos dentistas expresan ciertas reservas, pues existen preocupaciones por los posibles efectos que puede producir la variación de la DVO en los diferentes elementos del sistema estomatognático que puedan finalmente afectar la salud de dicho sistema<sup>13,15-17,20,21</sup>.



#### **2.2.1.4. El incremento de la dimensión vertical oclusal y los trastornos temporomandibulares**

En los años 30, autores como Tench<sup>20</sup> y Schuyler<sup>21</sup> expresaron claramente sus reservas a incrementar la DVO, basando sus afirmaciones en la hipótesis de que podía provocar trastornos temporomandibulares (TTM) pues el incremento producía un aumento de la tonicidad de los músculos elevadores, con una posible aparición de dolor muscular, aumento de la movilidad dentaria y, finalmente, la intrusión de dientes que conllevaría al retorno a la DVO inicial.

Unas décadas más adelante, otros autores postularon que la DVO era un valor específico y fijo que no se puede cambiar y que este valor se debe calcular cuidadosamente y con precisión de manera que no sea alterada cuando se realice un tratamiento, por lo cual afirmaban que modificar la DVO podría acarrear muchos problemas<sup>22-24</sup>.

Christensen<sup>25</sup> evaluó los efectos de los efectos del incremento de la DVO en el sistema masticatorio en 20 sujetos utilizando splints de acrílico que cubrían solamente los molares inferiores incrementando la DVO más allá de la dimensión vertical postural registrada durante un periodo de 3 a 7 días, encontrando severos signos y síntomas de molestias musculares en varios participantes. Por otro lado en un estudio dirigido por Carlsson<sup>62</sup>, utilizaron también splints de acrílico incrementando 4 mm la DVO a seis personas, pero que a diferencia del trabajo de Christensen, dichos splints cubrían las molares, premolares y caninos, pero con una oclusión balanceada que consistía en estabilidad en un primer contacto en relación céntrica, un pequeño deslizamiento anterior hacia máxima intercuspidadación y contactos suaves en las excursivas laterales y protrusiva a nivel de todo el splint, es decir, sin guía anterior. Los participantes de este último estudio encontraron incómodos los splints, pero las molestias disminuyeron en severidad en uno o dos días, sin embargo un paciente no se pudo adaptar. Se puede observar que en ambos estudios el esquema oclusal no es el ideal, sin embargo en el

estudio de Christensen no existe ninguna estabilidad oclusal por lo cual las molestias se pueden atribuir más a la inestabilidad oclusal que al incremento de la DVO, pues en el estudio de Carlsson si bien el esquema de desoclusión no es el ideal, existe mayor estabilidad y las molestias manifestadas por los participantes son mucho menores y disminuyen con el paso de los días, por lo cual dicho autor llega a la conclusión que el incremento de la DVO no es peligroso si se brinda una adecuada estabilidad oclusal.

Un estudio demostró que los pacientes se adaptan rápidamente a una nueva dimensión vertical con la creación de un nuevo espacio interoclusal y que los músculos elevadores pueden adaptar su tonicidad a grandes aumentos de la DVO<sup>26</sup>.

Es claro que cuando se realiza un tratamiento de rehabilitación oral, de hasta 5 mm, estableciendo un esquema oclusal ideal, aumentando la DVO, por lo general los pacientes no manifiestan dolor muscular, pues menos de un 5% de ellos presentan molestias musculares de corto plazo, las cuales desaparecen dos semanas después de la variación de la DVO<sup>17,26,27</sup>.

Respecto a los niveles de actividad muscular, existen dos momentos donde se debe evaluar: el nivel de la actividad muscular cuando la mandíbula está en reposo y el nivel de actividad muscular cuando el paciente está apretando. Manns y cols.<sup>63</sup> estudiaron los niveles de actividad eléctrica de los músculos elevadores en posición postural variando la dimensión vertical oclusal de 1 a 41 mm en 8 participantes de sexo masculino con una edad entre los 21 y 34 años, encontrando que medida que aumenta la dimensión vertical, la actividad muscular en reposo en realidad disminuye. Cuanto más abierta es la dimensión vertical, menos actividad está presente en los músculos en una posición postural. Esta disminución en la actividad muscular se produce hasta que la apertura bucal anterior es de aproximadamente 10 mm para el masetero, 12,5 mm para el vientre anterior de temporal y 15,5 mm para

el vientre posterior del temporal. Cuando la apertura va más allá de dichos límites, la actividad eléctrica muscular comienza a aumentar. Michelotti y cols.<sup>64</sup> en su investigación en la que estudio los niveles de actividad muscular en posición postural mandibular con electromiografía encontró que con aumentos de la DVO de 3 a 4 mm disminuye la actividad de los músculos elevadores en posición postural mandibular. Gross y cols.<sup>28</sup> estudiaron el efecto de incrementar la DVO en la posición postural mandibular con restauraciones parciales fijas de acrílico en todo el arco dentario brindando una oclusión funcional estable que incrementaron la DVO al nivel de la DVP registrada. Se registró un espacio libre interoclusal de 1 mm. Se realizó la evaluación semanalmente durante un mes y luego al mes siguiente. Se presentaron síntomas de trastornos temporomandibulares (TTM) y de pronunciación que desaparecieron en una semana en siete pacientes. A la segunda semana remitieron completamente en los 8 sujetos. El autor concluye que si bien al ir incrementando la DVO disminuye la actividad muscular en la posición postural, una nueva posición postural clínica mandibular y un nuevo espacio libre interoclusal se establece luego de 4 ó 5 semanas con incrementos de 3,5 a 4,5 mm. Ormianer y cols.<sup>29</sup> confirman sus resultados y menciona que el nuevo espacio libre interoclusal se mantiene estable luego de 2 años. Curiosamente, si se mantiene el cambio vertical de 3 a 4 meses, la actividad muscular en reposo vuelve a un nivel muy de cercano al de la actividad la actividad muscular en reposo previo al tratamiento<sup>28,63-65</sup>. El nivel de actividad eléctrica en los músculos elevadores aumenta durante el apretamiento cuando se incrementa la DVO. Una vez más, sin embargo, si la vertical, dimensión se mantiene durante 3 a 4 meses, este aumento del nivel de actividad eléctrica al apretar se reduce de manera similar a los niveles de pretratamiento<sup>29-32,66-68</sup>.

El aumento de la DVO como factor etiológico de trastornos temporomandibulares no ha sido probado<sup>17,19</sup>. Hay una escasez de estudios que han examinado los efectos del aumento de la dimensión vertical de la ATM. El estudio Sim y cols.<sup>69</sup> que cementaron aparatos

interoclusales en que incrementaban la DVO de 5, 10 y 15 mm en monos jóvenes durante 48 semanas. Se encontraron patrones de sobrecarga oclusal en los animales, y este aumento de la generación de fuerzas serán reflejados por los cambios de la carga sobre el cóndilo, encontrando que la alteración crónica de la postura mandibular a través de aumento de la dimensión vertical estimuló la remodelación progresiva del cóndilo mandibular en monos adultos jóvenes. Naito y cols.<sup>70</sup> estudiaron 13 semanas a 60 ratas Wistar albinas machos que dividieron en grupos de control y de incremento de 2 mm de la DVO (30 animales cada uno). Se analizó la actividad de una sola unidad de mecanorreceptores de la ATM mediante el movimiento pasivo de la mandíbula. La grabación se llevó a cabo desde el ganglio de Gasser el día 1 y a la semana 1, 3, 5, 7, y 9 después del incremento de la DVO. En comparación con el grupo control, el umbral de disparo fue significativamente inferior a 1, 3, y 5 semanas después del incremento de la DVO. No hubo diferencias significativas en el umbral de disparo al primer día ó 7 ó 9 semanas. La frecuencia máxima de disparo instantáneo fue significativamente mayor a 1, 3, y 5 semanas después del incremento de la DVO, pero no hubo diferencias significativas al primer día, ó 7 ó 9 semanas. No hubo diferencias significativas en la frecuencia media de disparo durante el período experimental. El estudio sugiere que los mecanorreceptores de la ATM en ratas adultas en última instancia pueden adaptarse a la nueva DVO. Los estudios en animales demuestran que cuando se producen aumentos de la DVO, inclusive de gran magnitud, se puede producir una remodelación articular que se puede considerar una adaptación funcional de la ATM.

El aumento de la DVO también puede alterar la posición del cóndilo de la ATM. Hellsing y cols.<sup>43</sup> mediante examen radiográfico demostraron que en una apertura bucal interincisal de 4-7 mm, no sólo hubo rotación pura de los cóndilos, sino también existe un grado de traslación. Sin embargo, la dirección del movimiento fue al azar.

Nitzan<sup>42</sup> estudió la presión intraarticular de la ATM con diferentes aperturas bucales, con y sin dispositivos oclusales. Los autores demostraron que durante la apertura bucal máxima, la presión intraarticular fue negativa, mientras que durante el apretamiento voluntario máximo, la presión era positiva. Por otra parte, cuando se colocó un dispositivo oclusal y se pidió al paciente que apriete, la presión intraarticular se redujo en un 81%. Por lo tanto, un posible mecanismo de acción de los dispositivos oclusales sería un cambio en la posición condilar relacionada con el aumento de la DVO, lo cual puede incluso reducir la carga articular.

La preocupación más importante, después de realizar un incremento de la DVO, es una distribución equitativa bilateral de los contactos en los sectores posteriores. la comprensión de la flexión mandibular a la hora de establecer contactos en los dientes posteriores es crítica para el soporte de ATM. Si el contacto es ligero en un lado, el paciente puede activar los músculos del mismo lado, lo cual deforma la mandíbula para establecer contactos por la fuerza. El paciente puede experimentar molestias en el lado afectado, pero el clínico puede asumir falsamente que el problema es la DVO alterada. Establecer correctamente los contactos posteriores verticales bilaterales perfectamente simultáneos eliminará este problema<sup>16,71</sup>.

Si no existe dolor articular y la ATM se encuentra confortable con la dimensión vertical existente, es altamente improbable que la articulación presente molestias cuando se modifique la dimensión vertical<sup>15,19,72,73</sup>.

### **2.2.2. Articulación temporomandibular (ATM)**

Okeson<sup>1</sup> la define como la zona donde se produce la conexión craneomandibular, la cual permite el movimiento de bisagra en un plano y al mismo tiempo permite movimientos de deslizamiento, por lo cual técnicamente es considerada una articulación ginglimoartrodial.

Alonso<sup>74</sup> la describe como un sistema cerrado comparable con una unidad sellada en el que todos los elementos se encuentran íntimamente unidos tanto en reposo como en situaciones dinámicas y precisamente la ruptura de esta unidad llevaría a la pérdida de dicha relación y al inicio de procesos fisiopatológicos. La articulación temporomandibular cumple sólo una función de guía en los movimientos mandibulares, es decir una acción totalmente pasiva, ya que si fuera al contrario, es decir activa, la llevaría a un estado de enfermedad con la consiguiente destrucción de sus elementos<sup>1,74</sup>.

La articulación temporomandibular se considera básicamente una diartrosis bicondílea porque está constituida por dos superficies convexas recubiertas por un fibrocartílago con movimientos libres de fricción y un elemento de adaptación entre ambas que es el disco articular<sup>74</sup>.

Los elementos que conforman la ATM son:

#### **2.2.2.1. Cóndilo mandibular**

La ATM está formada por el cóndilo mandibular que se ajusta en la fosa mandibular del hueso temporal.<sup>1</sup> Los cóndilos mandibulares son dos estructuras ovales simétricas, con un eje orientado hacia atrás y hacia adentro. El proceso condilar consta de tres estructuras anatómicamente diferenciadas: la cabeza del cóndilo, el cuello y la fosa pterigoidea que es una ligera concavidad ubicada en la porción anteromedial del cuello de la mandíbula<sup>75</sup>.

#### **2.2.2.2. Cóndilo temporal**

La eminencia articular o cóndilo temporal no puede ser separado de la cavidad glenoidea porque es su continuación en sentido anteroposterior, ni tampoco de elementos nobles como el conducto auditivo externo en su porción posterior y la fosa cerebelosa media que está próxima a su porción superior<sup>74</sup>. Debido a la presencia de estas estructuras, es la

pared posterior del cóndilo temporal la que debe soportar las cargas articulares durante la función (área funcional)<sup>74</sup>. La eminencia articular, llamada también cóndilo del temporal o tubérculo articular, es uno de los componentes más importantes de la ATM, al cual están relacionados muchos aspectos de la morfología oclusal. Debido a la convexidad de la eminencia articular, los cóndilos se deslizan hacia abajo durante la protrusión mandibular, y el lado de no trabajo se mueve hacia adelante, abajo y medial durante las excursiones laterales de la mandíbula, permitiendo la desoclusión de los dientes posteriores<sup>75</sup>.

#### **2.2.2.3. Disco articular**

Una articulación compuesta requiere la presencia de al menos tres huesos. Funcionalmente el disco articular actúa como un hueso sin osificar que permite los movimientos complejos de la articulación, por lo cual se le considera una articulación compuesta<sup>1</sup>. La eminencia articular presenta una forma convexa al igual que la del cóndilo mandibular, por lo que es necesario un elemento adaptador de ambas superficies que bicóncavo como lo es el disco articular<sup>74</sup>. El disco articular es un disco oval que está formado por un tejido conjuntivo fibroso o denso<sup>1</sup>. Presenta una porción central mucho más delgada que sus bordes, la cual es avascular y no está inervada. Por el contrario sus bordes sí presentar una rica irrigación y una importante inervación<sup>74</sup>. En la articulación normal la superficie articular del cóndilo está situada en la zona intermedia de este disco bicóncavo<sup>1</sup>.

#### **2.2.2.4. Ligamentos**

Los elementos de las ATM descritos se encuentran estrechamente unidos por un sistema ligamentoso que se puede dividir en:

#### **2.2.2.4.1. Ligamentos intraarticulares**

El disco articular está unido por detrás a una región de tejido conjuntivo laxo muy vascularizado e innervado que se conoce como inserción posterior, la que es compuesta, en la parte superior, por una lámina de tejido conjuntivo que contiene muchas fibras elásticas, denominada lámina retrodiscal superior. En el borde inferior se encuentra la lámina retrodiscal inferior, que fundamentalmente está formada por fibras de colágeno no elásticas, la cual se inserta en el límite inferior del extremo posterior del disco al margen posterior de la superficie articular del cóndilo. El resto del tejido retrodiscal se une por detrás a un gran plexo venoso que se llena de sangre cuando el cóndilo se desplaza o traslada hacia adelante, Las inserciones superior e inferior de la región anterior del disco se realizan en el ligamento capsular que rodea la mayor parte de la articulación. La inserción superior se lleva a cabo en el margen anterior de la superficie articular del hueso temporal. La inserción inferior se encuentra en el margen anterior de la superficie articular del cóndilo. Estas dos inserciones están formadas por fibras de colágeno. Delante, entre las inserciones del ligamento capsular el disco también está unido por fibras tendinosas al músculo pterigoideo lateral superior. El disco se encuentra unido también por los ligamentos colaterales a los polos medial y lateral del cóndilo mandibular; por lo cual la articulación se divide en dos cavidades diferenciadas: superior e inferior<sup>1,74,75</sup>.

#### **2.2.2.4.2. Cápsula articular**

Toda la ATM está rodeada y envuelta por el ligamento capsular. Las fibras de este ligamento se insertan, por la parte superior, en el hueso temporal a lo largo de los bordes de las superficies articulares de la fosa mandibular y la eminencia articular. Por la partes inferior, las fibras del ligamento capsular se unen al cuello



del cóndilo. La cápsula articular actúa oponiendo resistencia ante cualquier fuerza interna, externa o inferior que tienda a separar o luxar las superficies articulares; además de cumplir la función de envolver la articulación y retener el líquido sinovial<sup>1,74,75</sup>.

#### **2.2.2.4.3. Ligamento temporomandibular**

La parte lateral del ligamento capsular se encuentra reforzada por fibras resistentes que forman el ligamento lateral o temporomandibular. Consta de dos partes: Una porción externa u oblicua y una porción interna u horizontal. La porción externa se extiende desde la superficie externa del tubérculo articular y la apófisis cigomática en dirección posteroinferior hasta la superficie externa del cuello del cóndilo. La porción horizontal interna se extiende desde la superficie externa del tubérculo articular y la apófisis cigomática, en dirección posterior y horizontal, hasta el polo externo del cóndilo y la parte posterior del disco articular. La porción oblicua del ligamento evita la excesiva caída del cóndilo y limita, por tanto, la amplitud de apertura de la boca, pues durante la fase inicial de este movimiento, el cóndilo realiza un movimiento con un mayor componente de sentido de bisagra, hasta que el ligamento temporomandibular esté tenso, por lo cual el cuello del cóndilo no puede girar más, por lo cual para poder continuar con la apertura, el cóndilo tendría que desplazarse hacia abajo y adelante, a través de la superficie posterior de la eminencia articular<sup>1,74,75</sup>.

#### **2.2.2.4.4. Ligamento esfenomandibular**

Es un ligamento accesorio de la ATM. Tiene su origen en la espina del esfenoides y se extiende hacia abajo hasta una pequeña prominencia ósea situada en la superficie medial de la rama de la mandíbula que se denomina línula. No tiene efectos limitantes de importancia en el movimiento mandibular<sup>1,74,75</sup>.

#### **2.2.2.4.5. Ligamento estilomandibular**

Es el segundo ligamento accesorio de la ATM. Tiene su origen en la apófisis estiloides y se extiende hacia abajo y hacia delante hasta el ángulo y el borde posterior de la rama de la mandíbula. Se tensa cuando existe protrusión de la mandíbula, pero está relajado cuando la boca se encuentra abierta, limitando los movimientos de protrusión excesiva de la mandíbula<sup>1,74,75</sup>.

#### **2.2.2.5. Sistema sinovial**

El líquido sinovial, que es un dializado sanguíneo con alto contenido de ácido hialurónico y un mucopolisacárido que le da características lubricantes, se distribuye a través de las membranas sinoviales que son un tejido conjuntivo que tapiza las articulaciones fundamentalmente en las zonas más irrigadas y les proporciona nutrición y lubricación<sup>1,74,75</sup>.

#### **2.2.2.5. Sistema neurovascular**

La irrigación de la articulación temporomandibular se origina en la carótida externa con las ramas de las arterias maxilar interna, temporal posterior y maseterina en las porción anterior y la timpánica anterior, la auricular profunda y la temporal superficial en la porción posterior y lateral.

La inervación está dada básicamente por los nervios de los músculos que la mueven, es decir el maseterino y el auriculotemporal<sup>1,74,75</sup>.

### **2.2.3. Músculos de la masticación**

Los elementos esqueléticos se mantienen unidos y se mueven debido a la actividad de músculos esqueléticos. Autores con Okeson (2006) consideran como músculos de la masticación a los siguientes:

### **2.2.3.1 Masetero**

Es un músculo de forma rectangular que presenta dos vientres: uno superficial que tiene su origen en los dos tercios anteriores del borde inferior del arco cigomático, y uno profundo que se origina en la superficie medial del arco cigomático; su inserción se encuentra en la superficie lateral de la rama ascendente, el proceso coronoides y el ángulo de la mandíbula<sup>1,74,75</sup>.

Cuando las fibras del masetero se contraen, la mandíbula se eleva y los dientes entran en contacto. El masetero es un músculo potente que proporciona la fuerza necesaria para una masticación eficiente. Su porción superficial también facilita la protrusión mandibular. Cuando la mandíbula se encuentra protruida y se aplica una fuerza de masticación, las fibras de la porción profunda estabilizan el cóndilo frente a la eminencia articular<sup>1,74,75</sup>.

### **2.2.3.2. Temporal**

El temporal es un músculo grande, en forma de abanico que ocupa la fosa temporal, originándose en ella y en la superficie lateral del cráneo. Las fibras siguen un trayecto descendente entre el arco cigomático y la superficie lateral del cráneo, para formar un tendón que se inserta en la apófisis coronoides y el borde anterior de la rama ascendente. Posee tres porciones: la anterior, media y posterior. La contracción de la porción anterior produce una elevación mandibular vertical, mientras que al contraerse las porciones media y posterior se produce una elevación y retracción mandibular<sup>1,74,75</sup>.

### **2.2.3.3. Pterigoideo interno**

El músculo pterigoideo interno tiene su origen en la fosa pterigoidea y sigue un trayecto descendente y lateral para insertarse en la superficie interna del ángulo mandibular. La contracción de este músculo produce

elevación mandibular. Este músculo también es activo en la protrusión mandibular. La contracción unilateral produce un movimiento de medioprotrusión mandibular<sup>1,74,75</sup>.

#### **2.2.3.4. Pterigoideo externo**

El músculo pterigoideo externo está compuesto por dos fascículos que actúan de maneras diferentes: El pterigoideo externo inferior y el pterigoideo externo superior.

El pterigoideo externo inferior se origina en la superficie externa de la lámina pterigoidea externa y se extiende posterior y lateralmente hasta insertarse en el cuello del cóndilo. La contracción simultánea bilateral de este músculo tracciona los cóndilos mandibulares desde las eminencias articulares hacia abajo, produciéndose la protrusión mandibular. La contracción unilateral del músculo produce una medioprotrusión del cóndilo y origina un movimiento lateral de la mandíbula hacia el lado contrario. Cuando el músculo actúa con los depresores mandibulares, la mandíbula desciende y los cóndilos se deslizan hacia delante y hacia abajo sobre la pared posterior de la eminencia articular<sup>1,74,75</sup>.

El pterigoideo externo superior tiene su origen en la superficie infratemporal del ala mayor del esfenoides extendiéndose casi horizontalmente en sentido posterior y lateral hasta su inserción en la cápsula articular, en el disco y en el cuello del cóndilo<sup>1,74-77</sup>.

El pterigoideo externo superior se mantiene inactivo durante la apertura y sólo entra en acción junto con los músculos elevadores. El pterigoideo externo superior es un protractor del disco, pues durante el cierre mandibular el cóndilo debe subir nuevamente por la vertiente posterior de la eminencia articular, para lo cual el disco debe ser traccionado hacia delante por este músculo, mientras el pterigoideo externo inferior se relaja<sup>1,78</sup>.

#### **2.2.3.4. Digástrico, supra e infrahioides**

El digástrico, por lo general, no es considerado un músculo masticatorio, sin embargo influye de manera importante en la función mandibular. Se divide en dos: 1) El cuerpo posterior se origina en la escotadura mastoidea próxima a la apófisis mastoidea, siguiendo un anterior, descendente y medial hasta el tendón intermedio en el hueso hioides. 2) El cuerpo anterior se origina en la fosa sobre la superficie lingual mandibular, encima del borde inferior y cerca de la línea media, siguiendo un trayecto posteroinferior hasta insertarse en el tendón intermedio del hueso hioides, al igual que el cuerpo posterior<sup>1,74,75</sup>.

La contracción bilateral de este músculo, cuando el hueso hioides está fijado por los supra e infrahioides, produce el descenso mandibular y su tracción posterior. Cuando la mandíbula está estable, los músculos digástricos, suprahioides e infrahioides elevan el hueso hioides, lo cual es necesario para la deglución<sup>1,74,75</sup>.

Los músculos que van de la mandíbula al hueso hioides se denominan suprahioides, mientras que los músculos infrahioides son los que van del hueso hioides a la clavícula y al esternón. Ambos grupos musculares tienen un importante rol en la coordinación y función mandibular.

Otros músculos como el esternocleidomastoideo y los posteriores del cuello también poseen un importante rol en la estabilidad craneal permitiendo que se realicen movimientos mandibulares controlados<sup>1,74,75</sup>.

#### **2.2.4. La dimensión vertical y la articulación temporomandibular**

Según la Real Academia de la Lengua Española (RAE), la cinemática es la rama de la física que estudia el movimiento, prescindiendo de las fuerzas que lo producen. Es importante conocer el movimiento mandibular pues como menciona el autor Aníbal Alonso (2004) “donde van los cóndilos van

los dientes”<sup>74</sup>.

La mandíbula es un cuerpo que puede realizar movimientos de rotación y traslación<sup>1,74,75</sup>.

#### **2.2.4.1. Eje terminal de bisagra**

En la teorías del eje terminal de bisagra la fase temprana de apertura y la fase terminal de cierre de la mandíbula se describen como movimientos de bisagra puros y la mandíbula gira alrededor de un eje intercondilar, que es una línea imaginaria que une los centros de rotación en los cóndilos<sup>79</sup>; sin embargo en la boca los movimientos de rotación puros son escasos o inexistentes y son confundidos con los diversos arcos de cierre voluntarios y de adaptación<sup>74</sup>.

Campion, a inicios del siglo XX, utilizó una forma básica de pantógrafo que produjo una sucesión de puntos en la piel del lado de la cara cuando los cóndilos se movían durante la función, creando así el primer registro gráfico de movimientos mandibulares en un paciente. Se pudo apreciar la pendiente de la trayectoria de cóndilo en diferentes individuos en comparación con una línea imaginaria desde el meato auditivo externo a al borde inferior de la nariz, para finalmente concluir que no puede existir un solo eje alrededor del cual se mueva la mandíbula al abrir la boca, pues el movimiento es complejo, el cual, en un primer momento consiste en una rotación del hueso sobre un eje que pasa aproximadamente por los centros de los dos cóndilos y segundo de un movimiento hacia delante y hacia abajo de los cóndilos cuando se deslizan con el disco articular a lo largo de la curva de la eminencia articular<sup>80</sup>.

Algunos años más tarde, Bennet<sup>81</sup>, en su clásico trabajo de movimientos mandibulares, afirmó que no existía ningún centro fijo de rotación de la mandíbula, ya que el centro de rotación cambiaba constantemente (para movimientos en el plano sagital). Sin embargo, señaló que la mandíbula

era capaz de dos movimientos independientes; Uno, una rotación angular alrededor del cóndilo y el otro un movimiento de traslación producido por el deslizamiento del cóndilo a lo largo de su trayectoria. Su trabajo fue criticado, pues fue realizado en un solo individuo, que era él mismo, por lo cual no se podía generalizar al respecto, sin embargo a su trabajo perduró como base para la enseñanza durante décadas.

Needles<sup>82</sup>, ya en la década de los 20, investigando acerca de la exactitud de los articuladores, llegó a la misma conclusión que Bennett, concluyendo que había dos articulaciones fundamentales entre la mandíbula y el temporal. Una era una articulación de bisagra con el eje a través de las cabezas de los cóndilos y la otra era una articulación deslizante entre el disco y la eminencia articular. Concluyó también que la mandíbula era capaz de cualquier movimiento, el cual era el resultado del movimiento en una o ambas de estas articulaciones.

Desde la década de los 30, McCollum publicó una serie muy importante de trabajos sobre técnicas restauradoras, en los que se convirtió en uno de los principales defensores de la "teoría del eje bisagra". Para McCollum<sup>83</sup> una manera de demostrar de manera concluyente la existencia de un eje de apertura y cierre fue definiéndolo mediante el uso de un arco facial rígidamente unido a los dientes inferiores con aparatos ortodónticos. El desarrollo de ganchos precisos y rígidos, y arcos faciales ajustables, condujo a la determinación del eje de bisagra. También lo determinó, mediante diagramas que muestran las ubicaciones exactas de nueve pares de puntos del eje de bisagra y que los marcas externas eran de poca ayuda en la ubicación del eje. En el mismo sentido, Posselt<sup>84</sup> afirmó que la apertura de la bisagra era mejor realizada de una manera pasiva o como un movimiento activo después de un entrenamiento adecuado. Los registros de Posselt mostraron la posibilidad de un movimiento posterior de bisagra de la mandíbula y, en cierta medida, lo confirmó mediante un registro post-mortem, presumiendo que ello tuvo lugar en el compartimiento inferior de las articulaciones temporomandibulares, encontrando que la extensión de la apertura de bisagra entre los dientes incisivos superior e inferior era

19,2mm ± 1,9 mm<sup>84</sup>.

La Odontología rehabilitadora adoptó el concepto del eje terminal de bisagra de una rotación mandibular durante la apertura, el cual registrado junto a la relación céntrica, permitió a los clínicos asumir que rehabilitaciones orales integrales, con diferentes incrementos de la dimensión vertical oclusal, se realizaban sin alterar las posición condílea.

Por otro lado, ya en la década de los 90, Hellsing<sup>43</sup> demostró, mediante comparación de imágenes radiográficas transcraneales, que se producen cambios en la posición condilar cuando se incrementa la dimensión vertical entre 2 y 4 mm. El autor afirmó que es dudoso que un punto céntrico en un eje de bisagra se mantenga invariable cuando se modifica la dimensión vertical.<sup>43</sup> De la misma manera, autores como Ferrario y cols.<sup>44</sup> y Ahn y cols.<sup>57</sup> observaron como se producía un movimiento combinado de rotación y traslación condilar desde etapas tempranas de la apertura, produciéndose centros de rotación instantáneos.

#### **2.2.4.2. Posición condilar y trastornos temporomandibulares**

La posición condilar es la relación espacial del cóndilo mandibular con la fosa glenoidea en la máxima intercuspidación. Está influenciada por muchas variables dinámicas como el crecimiento y la remodelación, las actividades de la matriz funcional, los cambios de oclusión y las adaptaciones fisiológicas<sup>85</sup>.

Las mediciones del espacio articular fueron introducidas por Ricketts para evaluar la posición condilar en las radiografías transcranianas<sup>86</sup>. El espacio articular radiográfico es un área radiolúcida entre el cóndilo mandibular y el hueso temporal. La posición condilar puede ser determinada por las dimensiones relativas espacios articulares radiográficos entre la fosa glenoidea y el cóndilo mandibular<sup>87</sup>.



Existen estudios que muestran una mayor prevalencia de posicionamiento distal de los cóndilos mandibulares en pacientes con desplazamiento discal con reducción y sin reducción<sup>88-92</sup>. Un estudio llevado a cabo por Gateno<sup>93</sup> en pacientes con desplazamientos dicales anteriores, encontró una posición condilar posterior y superior, aunque el desplazamiento posterior era 2.4 veces mayor que el superior. Ikeda y cols.<sup>94</sup> también encontraron un mayor desplazamiento condilar posterior en pacientes con desplazamientos discales, aunque su magnitud dependía de la severidad del desplazamiento. Paknahad y cols.<sup>95</sup> encontraron que en pacientes con trastornos temporomandibulares de leve a moderado (según la escala de Helkimo) presentaban en su mayoría una posición condilar anterior o concéntrica, y los pacientes con grado severo presentaban una mayor prevalencia de posición condilar posterior. Las evidencias presentadas parecen relacionar los trastornos intracapsulares de desplazamiento discal anterior con posiciones de excentricidad condilar, siendo posiciones posteriores las que más se presentan en paciente con trastorno temporomandibular intracapsular, sin embargo no puede decirse que exista un relación de causa-efecto entre la posición condilar y los trastornos temporomandibulares. La importancia de diagnosticar la excentricidad leve o moderada del cóndilo no está clara. Un bajo nivel de excentricidad condilar se observa en un tercio a la mitad de las personas normales, sin embargo, una posición considerablemente excéntrica del cóndilo a menudo revela un trastorno<sup>89</sup>. Por ello es necesario conocer las posibles variaciones en la posición condilar que los incrementos de la DVO pueden producir.

### **2.2.4.2.1. Técnicas imagenológicas de evaluación de posición condilar**

#### **2.2.4.2.1.1. Radiografía transcraneal**

Varios métodos han sido utilizados para estudiar la posición condilar. Entre los más importantes se encuentra la radiografía transcraneal. A pesar que muchos dentistas pensaban que la radiografía tenían un bajo valor diagnóstico debido a su inexactitud y variabilidad. Weinberg<sup>96</sup> demostró con un experimento que la duplicación precisa de la ubicación del tubo de rayos X y el ángulo sagital no es crítica para la duplicación de las mediciones con radiografías transcraneales. La angulación de los tubos de rayos X, sin embargo, es más crítica para la duplicación de mediciones. En el experimento controlado (cráneo) la diferencia máxima en las medias entre pares de radiografías fue de aproximadamente 0,2 mm. El experimento clínico, en 28 pares de radiografías de ATM de pacientes, mostró que la diferencia máxima en las medias entre pares de radiografías fue de sólo 0,05 mm más que el grupo de control. Hellsing<sup>43</sup> pudo evaluar de manera confiable la variación de la posición condilar luego de un incremento de la dimensión vertical utilizando radiografías transcraneales. Venturelli y cols.<sup>52</sup> evaluaron la posición condilar en relación céntrica, máxima intercuspidación y con una férula oclusal de PVC de 1,5 mm, encontrando variaciones de posición condilar entre todas las posiciones. El análisis realizado comparó las imágenes de resonancia magnética nuclear (IRMN) y radiografías transcreaneales, sin encontrar diferencias significativas entre ambas técnicas<sup>52</sup>. Las mediciones en las imágenes se hicieron de acuerdo al protocolo de Kamelchuk y cols.<sup>97</sup> Menezes y cols.<sup>98</sup> comparó la fiabilidad de la radiografía transcraneal y las IRMN en 35 participantes, evaluando ambas ATM, realizando las mediciones siguiendo el protocolo propuesto por Kamelchuk y cols.<sup>97</sup>, no encontrando diferencias significativas utilizando ambos tipos de

imágenes. Estos estudios demuestran la fiabilidad de la radiografía transcraneal en el análisis y comparación de la posición condilar en diferentes posiciones mandibulares.

#### **2.2.4.2.1.2. Tomografía computarizada**

La tomografía computarizada fue la primera tecnología que permitió la visualización de los tejidos duros y blandos de los huesos faciales mediante el perfeccionamiento del procesamiento de imágenes y la capacidad de adquirir múltiples imágenes de corte transversal no superpuestas. La TC fue desarrollada por G.N. Hounsfield<sup>4</sup> en 1967 y desde el primer prototipo ha sufrido una evolución gradual hasta 6 generaciones distintas cuya clasificación se basa en la organización de las distintas partes del sistema y por el desplazamiento físico del haz. Las imágenes son capturadas en las pantallas del detector y están hechas de múltiples planos, hasta obtener una imagen completa, por lo que precisa mayor radiación al paciente. Otras limitaciones consisten en que los aparatos necesitan un espacio considerable y son más caros que los aparatos de radiografía convencional. La tomografía computarizada proporciona una alta resolución de contraste y permite diferenciar los tejidos con <1% de diferencia de densidad física en comparación con el 10% que se requiere distinguir con la radiografía convencional. Las imágenes tomográficas computarizadas tienen menos ruido (es decir, son menos granuladas), lo que resulta de una colimación superior del haz de salida de sus máquinas. Los programas de tomografía computarizada pueden destacar las lesiones patológicas de estructuras anatómicas normales usando características de realce de color, además de presentar imágenes que tienen la capacidad de mostrar cortes de un determinado tejido, con un espesor de 1 ó 2 mm y la ubicación elegida por el operador<sup>99,100</sup>. La mayor desventaja de la tomografía computarizada es la alta exposición a la radiación. Otras desventajas de la TC incluyen altos costos de las exploraciones y dispersión debido a objetos metálicos. La TC tiene

limitación en el diagnóstico de fracturas dentales (como pequeñas fisuras) que están por debajo de la capacidad de resolución de la TC y pueden dar como resultado lecturas falsas negativas<sup>99-101</sup>.

La tomografía computarizada multicorte ha sido durante algunos años el gold estándar para la planificación preoperatoria de posición en cirugía maxilofacial. Una imagen precisa es obligatoria para la planificación adecuada antes de una cirugía. Major y cols.<sup>102</sup> analizó las relaciones espaciales de las ambas ATM de 175 sujetos utilizando IRMN y tomografías convencionales sin encontrar diferencias significativas entre ambas técnicas, lo cual le permitió estudiar de manera fiable los espacios articulares. Sin embargo, el creciente impacto de la imagen tridimensional (3D) llevó a la introducción de la tomografía computarizada de haz cónico en cirugía maxilofacial y oral.<sup>99-101</sup>

#### **2.2.4.2.1.3. Tomografía *cone beam***

La tomografía *cone beam* o tomografía digital volumétrica fue desarrollada a finales de los años noventa con el fin de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial con una dosis de radiación menor que la TC, revolucionando la imagen del complejo craneofacial y ofreciendo una alternativa a la imagen convencional intraoral y panorámica, que elude la superposición y los problemas de distorsión de imágenes. Es una técnica de imágenes médicas en la que un haz de rayos X en forma de cono centrado en un detector bidimensional (2D) produce una serie de imágenes 2D. La reconstrucción de estas imágenes en un conjunto de datos tridimensionales (3D) se realiza utilizando el algoritmo Feldkamp modificado. Por lo tanto, los datos se pueden reformatear en un volumen en lugar de un corte, dando así información 3D. La tomografía *cone beam* también permite la transformación multiplanar, es decir, imágenes 2D en axial, coronal, sagital y planos de imagen incluso oblicuo o curvado. Los avances en la tecnología

de detectores de panel plano (DPP) (DPPs digitales que permiten la conversión directa de energía de rayos X en una señal digital con alta resolución espacial), potencia de cálculo mejorada y requerimientos de energía relativamente bajos de los tubos de rayos X han elevando de manera exponencial el uso de la tecnología de haz cónico<sup>99-101</sup>.

Difiere de la imagen de TC en que el volumen tridimensional de los datos es adquirido en el curso de un solo barrido del escáner, usando una simple y directa relación entre sensor 2D y fuente de radiación que rotan sincrónicamente alrededor de la cabeza del paciente. Dependiendo del tipo de escáner utilizado, la fuente de rayos X y el detector rotan entre 180 y 360 grados alrededor de la cabeza del paciente. La mayoría escanean la cabeza del paciente sentado o de pie. El haz de rayos es de forma cónica y obtiene un volumen de datos cilíndrico o esférico, descrito como field of view (FOV). El tamaño del FOV es variable, escáneres CBCT de gran volumen son capaces de capturar el TAC de última generación. Algunos escáneres CBCT también permiten ajustar la altura del FOV cilíndrico para capturar sólo una zona. Esto tiene la ventaja de reducir la dosis de radiación. Los escáneres CBCT de limitado volumen pueden capturar un volumen de datos de 40 mm de alto por 40 mm de diámetro, similar a la anchura y altura de la radiografía convencional periapical. El FOV más pequeño resulta en una dosis efectiva menor de radiación de 7,4  $\mu\text{Sv}$ .<sup>99-101</sup>

Existen ventajas potenciales de la tomografía cone beam sobre la Tomografía computarizada en la imagen de la región maxilofacial. Los sistemas *cone beam* dedicados a cabeza y cuello se pueden ajustar para escanear regiones pequeñas para tareas de diagnóstico específicas mediante una colimación eficiente del haz de rayos X primario. Por lo tanto, el tamaño de la zona irradiada se reduce significativamente. Las imágenes 3D están constituidas por voxels en lugar de pixels que son los que determinan las imágenes digitales

2D. El tamaño de cada voxel depende de su altura, anchura y grosor o profundidad y es el elemento más pequeño del volumen de la imagen radiográfica 3D. En TC los voxeles son anisotrópicos (no idénticos en todos los planos), la altura del voxel depende del grosor del haz de TC (grosor del corte), lo que limita la precisión de imágenes reconstruidas en determinados planos (por ejemplo, en el sagital) puesto que depende de la distancia entre dichos cortes (gap) programada en la adquisición. Pero con los datos CBCT, los voxeles son isotrópicos, (iguales en longitud, altura y profundidad), que producen una resolución espacial sub-milimétrica que oscila entre 0,4 mm y 0,125 mm, lo que permite unas mediciones geométricamente precisas para los datos de CBCT en cualquier plano. Los cortes tomográficos, son tan gruesos como el grosor de un voxel y pueden verse en distintas formas. Una opción es ver las imágenes en los tres planos ortogonales: axial, sagital y coronal en una única pantalla, permitiendo al clínico una visión tridimensional real del área de interés. Seleccionando y moviendo el cursor en la imagen se alteran simultáneamente los cortes en los otros planos reconstruidos permitiendo el cambio dinámico en tiempo real para ver el área de interés. La calidad de la imagen de los escáneres de CBCT es superior a la TC helicoidal para el análisis de tejidos dentales duros en la zona maxilofacial según algunos autores. Varios estudios han confirmado la exactitud geométrica tridimensional del CBCT. Autores concluyen que CBCT daba mediciones precisas en 2 y 3 dimensiones independientemente de la orientación de la cabeza y también que era fiable para obtener mediciones lineales del esqueleto maxilofacial.<sup>99-101</sup>

Un tiempo de exploración rápida de 10-70 segundos es una gran ventaja con la tomografía cone beam, ya que adquiere todas las imágenes básicas en una sola rotación. Otra ventaja importante de la tomografía cone beam dentomaxilofacial es la dosis efectiva baja del paciente que se informa es entre 30-80  $\mu\text{Sv}$ . Esto indica que la dosis se reduce significativamente hasta un 98% en comparación con la tomografía computarizada convencional y asciende a 4-15

veces la dosis de una sola radiografía panorámica. Los modos de visualización únicos y los artefactos reducidos permiten al clínico realizar análisis de imagen en el sillón dental, reconstrucción multiplanar (MPR) y reconstrucciones de volumen. Todas estas características han mejorado mucho el uso de la tomografía cone beam en las diversas disciplinas de la odontología<sup>99-101</sup>.

La tomografía *cone beam* es una herramienta muy efectiva para definir la posición real del cóndilo en la fosa, revelando así la posibilidad de dislocación del disco en la articulación y la extensión de la traslación del cóndilo en la fosa.<sup>99-101</sup> Debido a su precisión, CBCT facilita la medición del techo de la fosa glenoidea y proporciona la capacidad de visualizar los tejidos blandos alrededor de la ATM, reduciendo así el requisito de utilizar imágenes de resonancia magnética en estos casos.<sup>99-101</sup>

Kamelchuk y cols.<sup>97</sup> desarrollaron un protocolo de análisis de espacio en la articulación temporomandibular, en el cual se analizaron tres cortes tomográficos, haciendo un corte a nivel central del cóndilo, otro en el centro de la mitad medial, y el último en el centro de la mitad lateral. En cada corte se utilizaron como referencias una línea horizontal tangente al punto más superior de la fosa glenoidea, una línea anterior que una el punto más superior de la fosa glenoidea con el punto más anterior del cóndilo mandibular, y una línea posterior que una el punto más superior de la fosa glenoidea con el punto más posterior del cóndilo mandibular. La medida superior fue considerada como la distancia en línea recta del punto más superior de la fosa glenoidea al cóndilo mandibular. La medida anterior fue la distancia desde el punto más anterior del cóndilo de manera perpendicular a la línea de referencia anterior hacia la pared anterior de la cavidad glenoidea. La medida posterior fue la distancia desde el punto más posterior del cóndilo de manera perpendicular a la línea de referencia posterior hacia la pared posterior de la cavidad glenoidea. El autor demostró que este

método de medición no era afectado por rotaciones de la cabeza de hasta 10°<sup>98</sup>. Este método ha sido ampliamente utilizado en múltiples investigaciones en la cual se necesitó hacer una evaluación de la posición condilar, incluso con otras técnicas imagenológicas<sup>49,52,85,98</sup>.

#### **2.2.4.2.1.4. Resonancia magnética nuclear**

La resonancia magnética se ha convertido en una herramienta indispensable para el diagnóstico no invasivo y la vigilancia de la enfermedad en tejidos blandos, sin utilizar radiación ionizante. En los tejidos biológicos, las señales de medidas surgen de los momentos magnéticos de hilado de los núcleos de hidrógeno en las moléculas de agua (en lo sucesivo, "señal de agua" o "señal"). La señal de agua es detectable después de que se aplique un impulso de radiofrecuencia (RF), lo que hace que los giros nucleares resuenen en el campo magnético estático fuerte. La ventaja de la resonancia magnética es que permite una excelente visualización de la anatomía ósea y de los tejidos blandos usando una técnica que es mínimamente invasiva<sup>103</sup>.

La resonancia magnética nuclear ha sido utilizada para evaluar la posición condilar de la ATM, con diversas finalidades y en diversos estudios, siendo una herramienta fiable, en comparación con las técnicas imagenológicas antes mencionadas en este trabajo<sup>90-94,98</sup>.

#### **2.2.5. La sonrisa**

La sonrisa es la expresión facial caracterizada por la curvatura hacia arriba de las esquinas de la boca, usada a menudo para indicar placer, diversión o burla. En la interacción social, la atención parece estar dirigida principalmente hacia la boca y los ojos de la cara de la persona que habla.<sup>39</sup> A medida que la boca es el centro de la comunicación en la cara,



la apariencia estética de la región oral durante la sonrisa es una parte muy importante del atractivo facial<sup>40</sup>.

#### **2.2.5.1. Anatomía de la sonrisa**

Los labios superior e inferior encuadran la zona de visualización de la sonrisa. Dentro de este marco, los componentes de la sonrisa son los dientes y el andamio gingival. Los determinantes de los tejidos blandos de la zona de visualización son el espesor del labio, el ancho intercomisural, la distancia interlabial, el índice de sonrisa (anchura/altura) y la arquitectura gingival. Aunque las comisuras de los labios forman los bordes laterales de la sonrisa, el ojo puede percibir las comisuras internas y externas, tal como se delinear por las confluencias más internas y externas del vermillion de los labios en las comisuras de la boca. La comisura interna está formada por la mucosa que recubre el músculo bucinador donde se inserta con las fibras musculares orbiculares en el modíolo<sup>104</sup>.

Los corredores bucales (espacios negativos o negros) son los espacios entre las superficies faciales de los dientes posteriores y las esquinas de los labios cuando una persona está sonriendo<sup>105</sup>. Parece haber una diferencia de opinión entre los investigadores acerca del valor estético de los corredores bucales. Algunos concluyeron que no tienen valor estético; Otros creen que los corredores bucales visibles no son atractivos<sup>106</sup>. Un estudio de Moore y cols.<sup>107</sup> de percepción de la estética de los corredores bucales indicaron que se incluyeran los grandes espacios bucales en la lista de problemas para la planificación del tratamiento, pero que los corredores bucales mínimos pueden dejarse como están. Los estudios más recientes informaron que los corredores bucales tienen poco impacto en la estética de la sonrisa y no influirán en la calificación general de una sonrisa por ortodoncistas, dentistas generales y los laicos<sup>105,108</sup>.

Para Garber y Salama lo esencial de la sonrisa se encuentra en las relaciones de los tres componentes primarios que son los dientes, el marco de los labios y el andamiaje gingival<sup>109</sup>. Los labios superior e inferior enmarcan la zona de visualización de la sonrisa. El rango de la zona estética se define por los movimientos del labio superior e inferior durante la sonrisa y el habla<sup>40</sup>.

El índice de sonrisa fue desarrollado por Ackermann y cols.<sup>104</sup> para describir la zona de exhibición de una sonrisa. Esto se determina dividiendo el ancho intercomisural entre la altura interlabial durante la sonrisa. Esta relación es útil para comparar las sonrisas entre los pacientes. Cuanto menor es el índice de sonrisa, menos joven se ve la sonrisa<sup>104,110</sup>. En el estudio de Desai y cols.<sup>54</sup> el índice de sonrisa aumentó significativamente con la edad, lo que indica que la sonrisa se estrecha verticalmente y se hace más amplia transversalmente cuando una persona envejece. Esto se evidencia en los resultados encontrados por dichos autores que observaron una media de  $5,63 \pm 1,67$  para el grupo de 15 a 19 años,  $6,73 \pm 2,09$  para el grupo de 20-29 años,  $6,55 \pm 2,19$  para el grupo de 30 - 39 años,  $8,39 \pm 3,9$  para el grupo de 40 - 49 años y de  $8,05 \pm 3,98$  para el grupo de  $\geq 50$  años<sup>108</sup>. Esto se debe principalmente a una significativa disminución de la altura interlabial en los grupos de mayor edad y una disminución del ancho intercomisural en los grupos de mayor edad.

#### **2.2.5.2. Tipos de sonrisa**

Hay dos formas de sonrisas: La de disfrute o espontánea, y la sonrisa posada o social<sup>111</sup>. Los seres humanos aprendieron a sonreír durante la evolución, y las sonrisas posadas ganaron importancia en odontología, principalmente porque son repetibles en el tiempo<sup>112</sup>. Se afirma que sonreír bajo petición tiene la ventaja de la reproductibilidad, sin embargo, debe ser cuestionado si la sonrisa social, que se plantea es lo mismo que una sonrisa espontánea de alegría<sup>40,109,113</sup>. La sonrisa, de hecho, no

es una categoría singular de la conducta facial. En la psicofisiología, por ejemplo se hace una diferencia entre la emoción provocó sonrisas espontáneas de alegría y sonrisas planteados voluntarias<sup>114</sup>.

Sobre la base de las diferencias estructurales entre la sonrisa espontánea y la sonrisa posada, la sonrisa espontánea es considerada como el punto de enfoque para el análisis de la línea del labio en la planificación del tratamiento en las diferentes áreas de la odontología como la ortodoncia, cirugía maxilofacial y odontología estética<sup>115-117</sup>. Ackerman propuso que el análisis se debería hacer con un delineado continuo de puntos durante el reposo, la sonrisa y el habla<sup>112</sup>. Sin embargo, la mayoría de los métodos para la medición de la sonrisa, no están diseñados para medir sonrisas espontáneas. En consecuencia, información limitada se encuentra disponible para servir como una guía para la altura de la línea del labio en sonrisa espontánea y el habla, en especial para la población peruana adulta<sup>104,112</sup>.

Otro aspecto importante, a tener en cuenta en la evaluación de la zona estética, es el efecto de la edad sobre la altura de la línea del labio. El grado en el que se muestran los dientes anteriores cuando los labios están en reposo y durante las actividades, tales como la sonrisa, pueden influir en nuestra percepción del atractivo facial y debería ser parte de la evaluación estética inicial<sup>118</sup>. Con base en la experiencia clínica, la literatura prótesisica demuestra que con la edad los labios se vuelven elásticos y menos móviles<sup>40</sup>. Como resultado de esto, se reporta que las personas mayores, durante la sonrisa, muestran menos de los dientes maxilares y más de los dientes mandibulares<sup>119</sup>. Dong y cols.<sup>120</sup> y Dickens y cols<sup>121</sup>. midieron los cambios en la sonrisa como efecto de la edad. Ambos estudios informaron una disminución de la exposición de incisivos superiores durante la sonrisa. Dong y cols.<sup>120</sup> también encontraron un ligero incremento de la exposición de los incisivos mandibulares. En los estudios de Vig y Brundo y cols.<sup>122</sup> y Al Wazzan y cols.<sup>123</sup>, se encontraron que la exposición de incisivos superiores en reposo se redujo gradualmente con el aumento de la edad, mientras que

la exposición de los incisivos mandibulares aumentó. La posición de los labios y la cantidad de dientes expuestos durante la sonrisa y el habla son criterios diagnósticos importantes para la ortodoncia, la cirugía maxilofacial, la rehabilitación oral y la odontología restauradora estética<sup>38,40,109,104,118</sup>.

### **2.3. Definición de Términos**

- Dimensión vertical oclusal: distancia medida entre dos puntos cuando los miembros de la oclusión están en contacto.<sup>59</sup>
- Sonrisa: expresión facial caracterizada por la curvatura hacia arriba de las esquinas de la boca, usada a menudo para indicar placer, diversión o burla.<sup>104</sup>
- Índice de la sonrisa: desarrollado por Ackermann y cols. (2003) para describir la zona de exhibición de una sonrisa.<sup>103</sup> Esto se determina dividiendo el ancho intercomisural entre la altura interlabial durante la sonrisa. Esta relación es útil para comparar las sonrisas entre los pacientes.<sup>54,103</sup>

### **2.4. Sistema de Hipótesis**

#### **2.4.1. Hipótesis general**

El aumento de la dimensión vertical oclusal produce efectos en la sonrisa y la posición condilar en adultos jóvenes atendidos en el servicio de ortodoncia de Clínica Universitaria de la UNMSM en el año 2016.

#### **2.4.2 Hipótesis específicas**

- El aumento de la dimensión vertical oclusal de 2 y 4 mm produce cambios en la posición de los labios durante la sonrisa en adultos jóvenes atendidos en el servicio de ortodoncia de la Clínica Universitaria de la UNMSM en el año 2016.
- El aumento de la dimensión vertical oclusal de 2 y 4 mm produce cambios en el índice de la sonrisa en adultos jóvenes atendidos en el servicio de ortodoncia de la Clínica Universitaria de la UNMSM en el año 2016.
- El aumento de la dimensión vertical oclusal de 2 y 4 mm produce cambios en la posición condilar en adultos jóvenes atendidos en el servicio de ortodoncia de la Clínica Universitaria de la UNMSM en el año 2016.

## 2.5 Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO	ESCALA	VALORES
<b>AUMENTO DE LA DIMENSIÓN VERTICAL OCLUSAL</b>	Distancia medida entre dos puntos cuando los miembros de la oclusión están en contacto		Magnitud del incremento de la dimensión vertical oclusal	Cualitativa	Ordinal	Sin aumento: 0 mm 1er aumento: 2 mm 2do aumento: 4mm
<b>SONRISA</b>	Expresión facial caracterizada por la curvatura hacia arriba de las esquinas de la boca, usada a menudo para indicar placer, diversión o burla	Posición labial durante la sonrisa posada  Índice de la sonrisa	Altura interlabial  Ancho intercomisural  Distancia borde incisivo-labio superior  Distancia borde incisivo-labio inferior  (Ancho intercomisural / altura interlabial)	Cuantitativa	Razón	mm  mm  mm  mm
<b>POSICIÓN CONDILAR</b>	Posición del cóndilo mandibular dentro de la ATM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios articulares superiores</li> <li>• Espacios articulares anteriores</li> <li>• Espacios articulares posteriores</li> </ul>	Mediciones tomográficas de espacios articulares en cortes tomográficos a nivel central, medial y lateral de ATM derecha e izquierda, según protocolo de Kamelchuk	Cuantitativa	Razón	mm  mm  mm

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Diseño de la Investigación**

Las características del estudio son:

- Según la finalidad del estudio: Análítico.
- Según la secuencia temporal: Longitudinal
- Según el control de la asignación de los factores de estudio: Experimental.
- Según el inicio del estudio en relación con la cronología de los hechos: prospectivo.

#### **3.2 Población y Muestra**

##### **3.2.1 Población de Estudio**

Adultos jóvenes atendidos en el servicio de ortodoncia de la clínica universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el año 2016.

##### **3.2.2 Tamaño de Muestra**

El estudio se realizó en 30 adultos jóvenes

##### **3.2.3 Selección de la Muestra**

El tipo de muestra fue no probabilística. Los pacientes considerados para participar en este estudio cumplieron ciertos criterios de inclusión y exclusión

### 3.2.4 Criterios de Inclusión y Exclusión

- **Criterios de Inclusión**

Condición sistémica ASA I  
Adultos jóvenes de entre 20 a 30 años  
Participantes que firmaron el consentimiento informado  
Dentición completa de clase I esquelética  
Deslizamiento en céntrica menor o igual a 1 mm

- **Criterios de exclusión**

Diagnóstico de patología de ATM  
Distorsión en los labios (por ej. labio leporino)  
Personas que no podían ser sometidos a la radiación tomográfica

### 3.3 Técnica, Procedimiento e Instrumento de Recolección de Datos.

Se obtuvo la aprobación y consentimiento informado (Anexo 1), luego de haberles informado en lenguaje simple y detallado el procedimiento y fines de la investigación. La clasificación de Clase I esquelética fue realizada por el servicio de Ortodoncia de la Clínica Universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, mediante análisis cefalométrico de proyección USP<sup>124</sup>. El descarte de patología de ATM fue de acuerdo a los criterios diagnósticos para los desórdenes temporomandibulares (DC/TMD)<sup>125</sup>.

Se tomaron impresiones con alginato (Jeltrate; Dentsply Int., Estados Unidos) con cubetas rígidas metálicas tipo Rim Lock. Los modelos se obtuvieron vaciando las impresiones con yeso tipo IV (Elite Rock; Zhermack Int., Alemania). Se realizó el montaje de los modelos superiores en un articulador semiajustable (Bioart 4000), utilizando un arco facial arbitrario (Bioart standard) (Anexo 2 A). Los modelos inferiores fueron montados en relación céntrica, habiendo utilizando una técnica de autoinducción por deprogramación,



utilizando láminas de Long y cera rígida para registros (Cavex, Holanda) (anexo 2 B). Se verificó que el deslizamiento en céntrica sea menor o igual a 1 mm.

Previamente a las mediciones y toma de datos se realizó un proceso de calibración, para lo cual se procedió a capacitar al investigador tanto en la parte teórica como en el proceso de medición en sí. Para ello, se utilizaron pruebas de concordancia interobservador e intraobservador, utilizando para su evaluación el coeficiente de correlación intraclase (CCI) para el 20% de la muestra. Los cálculos se hicieron con el software Stata v12 (StataCorp LLC, Estados Unidos de América) obteniéndose valores de 0,92 (intraobservador) y 0,90 (interobservador).

Para valorar la dimensión vertical se midió la distancia del cenit del incisivo central superior al cenit del incisivo central inferior con el uso de un vernier digital calibrado, esta medida fue tomada por un mismo investigador para evitar los sesgos. Posteriormente se aumentó dicha distancia en 2 y 4 mm, elaborándose topes de silicona rígida (Zetalabor, Zhermack Int., Alemania) en cada incremento a nivel del primer premolar y primera molar de cada lado. (Anexo 2 C y D) Los topes fueron desinfectados con hipoclorito al 0.5% y posteriormente almacenados en bolsas codificadas con los datos del paciente. A cada paciente se le tomó una tomografía *cone beam* sin topes, con los topes de 2 mm y con los topes de 4 mm.

Las tomografías fueron tomadas por un tomógrafo modelos Point 3D Combi 500S de la marca Pointnix cuyos parámetros de operación son de 5 mA, 90 Kv. Presenta un área total activa de 13.05 x 13.05 cm, A/D Convert de 14 bit, FOV 120 x 90mm, 140 x 90 mm, un tiempo de reconstrucción de 10-40 seg, tamaño de voxel de 0.230 a 0.303 y tiempo de escaneo de 19 seg. Las tomografías presentaron una dimensión de 640 x 640 x 512 (478 MB) y una resolución de 0.303 x 0.303 x 0.303.

El análisis tomográfico se realizó en una ordenador MacBook Pro Retina (Apple Inc., Estados Unidos) de 13.3 pulgadas (2560 x 1600) con un procesador 2.9 GHz Intel Core i5 y procesador de gráficos Intel Iris Graphics 6100 1536 MB;

utilizando el software Realscan 2.0 (Infinit, Estados Unidos de América), siguiendo el protocolo de Kamelchuk (1996)<sup>97</sup> por el cual se analizaron tres cortes tomográficos, haciendo un corte a nivel central del cóndilo, otro en el centro de la mitad medial, y el último en el centro de la mitad lateral (según el eje longitudinal mediolateral del cóndilo mandibular) (Anexo 3 A, B, C). En cada corte se utilizaron como referencias una línea horizontal tangente al punto más superior de la fosa glenoidea, una línea anterior que una el punto más superior de la fosa glenoidea con el punto más anterior del cóndilo mandibular, y una línea posterior que una el punto más superior de la fosa glenoidea con el punto más posterior del cóndilo mandibular. La medida superior fue considerada como la distancia en línea recta del punto más superior de la fosa glenoidea al cóndilo mandibular. La medida anterior fue la distancia desde el punto más anterior del cóndilo de manera perpendicular a la línea de referencia anterior hacia la pared anterior de la cavidad glenoidea. La medida posterior fue la distancia desde el punto más posterior del cóndilo de manera perpendicular a la línea de referencia posterior hacia la pared posterior de la cavidad glenoidea. (Anexo 3 D y E). Todas las mediciones fueron realizadas tres veces, para obtener un dato más certero. El valor que más se repitió fue registrado en la ficha de recolección de datos de ATM (Anexo 4).

Para el análisis de los cambios en la sonrisa se utilizó un dispositivo cefalométrico para estandarizar el posicionamiento de la cabeza (Anexo 5 A), no se utilizaron posicionadores faciales que intervengan con la expresividad de la sonrisa, se le pidió al paciente que realice una sonrisa posada, por su capacidad de reproductibilidad, la cual fue registrada en máxima intercuspidad y con los topes de incremento de la dimensión vertical de 2 y 4 mm. En cada momento de sonrisa se tomó una fotografía con una cámara réflex digital (D7000, Nikon, Japón) con una lente macro (Tokina 100 mm f / 2.8), para el posicionamiento preciso la cámara se colocó en un trípode a una distancia marcada en el piso de dos metros.

El análisis de las imágenes se realizó en Adobe Photoshop CC (adobe systems) para MacOS. Se realizaron las mediciones de distancia interlabial (distancia vertical entre el labio superior y el labio inferior, el cual intersecta con

la línea media dentaria y la tronera incisal), ancho intercomisural (distancia entre la comisura labial externa del lado derecho con la del lado izquierdo), distancia borde incisal-labio superior (distancia vertical entre la tronera incisal y el labio superior) y la distancia borde incisal-labio inferior (distancia vertical entre la tronera incisal y el labio inferior) (Anexo 5 B). El índice de la sonrisa se obtuvo dividiendo el ancho intercomisural y la altura interlabial. Las mediciones fueron hechas en píxeles y fueron realizadas tres veces, para obtener un dato más certero (Anexo 5 C). El valor que más se repitió fue registrado. En los modelos de yeso, se midió la anchura combinada de los incisivos centrales superiores con un vernier digital, registrándose en milímetros a 2 decimales. La medición en píxeles se dividió por la medición en milímetros para obtener una relación de conversión para cada imagen. La relación de conversión se utilizó para convertir las mediciones de píxeles en milímetros. Los datos resultantes de la conversión fueron colocados en la ficha de recolección de datos de Sonrisa (Anexo 6).

### **3.4 Procesamiento y Análisis de la información**

Los datos fueron evaluados con el software estadístico STATA versión 12.0. Para realizar el análisis univariado se utilizó la estadística descriptiva para las variables cuantitativas a través de las medias, desviaciones estándar, valor máximo y valor mínimo correspondientemente. Para evaluar la distribución normal de los datos se utilizó la prueba de Shapiro Wilk. Finalmente para realizar la inferencia estadística se utilizó la prueba de ANOVA de medidas repetidas con un nivel de significancia de 0,05, para posteriormente, en los casos en los cuales se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los datos, realizar el análisis post hoc de Scheffé para realizar comparaciones múltiples por pares.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por 15 mujeres jóvenes con una media de edad de  $22.5 \pm 2.23$  años y 15 varones con una edad media de  $24,1 \pm 2,96$  años (Tabla 1).

**Tabla 1. Características de la edad y sexo de la muestra de estudio**

<b>SEXO</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Mínimo-Máximo</b>
<b>Femenino</b>	15	22,5	2,23	20 - 28
<b>Masculino</b>	15	24,1	2,96	20 - 30

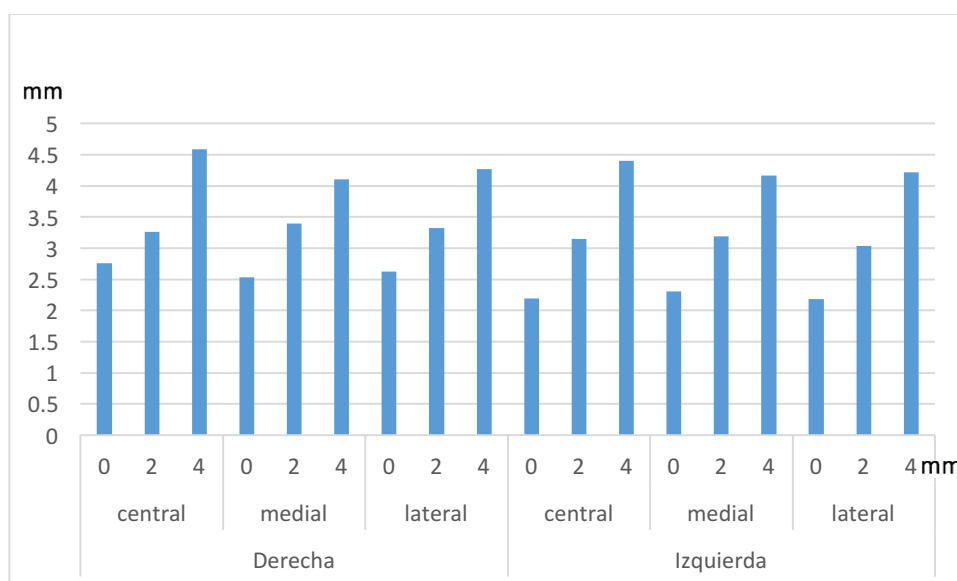
Para evaluar las posibles variaciones de la posición condilar al incremento de la dimensión vertical 2 y 4 mm desde la oclusión habitual (0 mm), se midieron los espacios articulares superior, anterior y posterior; a nivel central, medial y lateral de las articulaciones temporomandibulares derecha e izquierda.

Se midieron los espacios articulares superiores con los diferentes aumentos de la DVO, los cuales fueron de 0 mm (oclusión habitual), 2 mm y 4 mm. En el corte central de la ATM derecha, se encontraron unas medias de  $2,76 \pm 0,72$ ;  $3,26 \pm 0,70$  y de  $4,59 \pm 0,56$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte medial de la ATM derecha, se encontraron unas medias de  $2,53 \pm 0,77$ ;  $3,4 \pm 0,84$  y de  $4,11 \pm 0,74$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte lateral de la ATM derecha, se encontraron unas medias de  $2,63 \pm 0,95$ ;  $3,32 \pm 0,91$  y de  $4,27 \pm 0,67$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte central de la ATM izquierda se encontraron unas medias de  $2,19 \pm 0,76$ ;  $3,15 \pm 0,90$  y de  $4,4 \pm 0,78$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte medial de la ATM derecha se encontraron unas medias de  $2,31 \pm 0,69$ ;  $3,19 \pm 0,85$  y de  $4,17 \pm 0,78$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte lateral de la ATM se encontraron unas medias de  $2,18 \pm 0,75$ ;  $3,04 \pm 0,75$  y de  $4,22 \pm 0,77$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente (Tabla 2 y figura 1).

**Tabla 2. Espacios articulares superiores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal**

ATM	Corte	DVO	Espacio articular superior (mm)			
			Media	DE	Mínimo	Máximo
Derecha	central	0 mm	2,76	0,72	1,62	4,21
		2 mm	3,26	0,7	2,02	4,82
		4 mm	4,59	0,56	3,33	5,35
	medial	0 mm	2,53	0,77	1,46	4,8
		2 mm	3,4	0,84	1,56	5,01
		4 mm	4,11	0,74	2,24	5,29
	lateral	0 mm	2,63	0,95	1,29	5,4
		2 mm	3,32	0,91	1,57	4,85
		4 mm	4,27	0,67	2,31	5,46
Izquierda	central	0 mm	2,19	0,76	1,12	4,9
		2 mm	3,15	0,9	1,56	4,89
		4 mm	4,4	0,78	2,13	5,54
	medial	0 mm	2,31	0,69	1,23	3,58
		2 mm	3,19	0,85	1,76	5,2
		4 mm	4,17	0,78	2,66	5,3
	lateral	0 mm	2,18	0,75	0,87	3,9
		2 mm	3,04	0,75	1,17	4,4
		4 mm	4,22	0,77	2,67	5,25

**Figura 1. Media de las mediciones de los espacios articulares superiores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal**

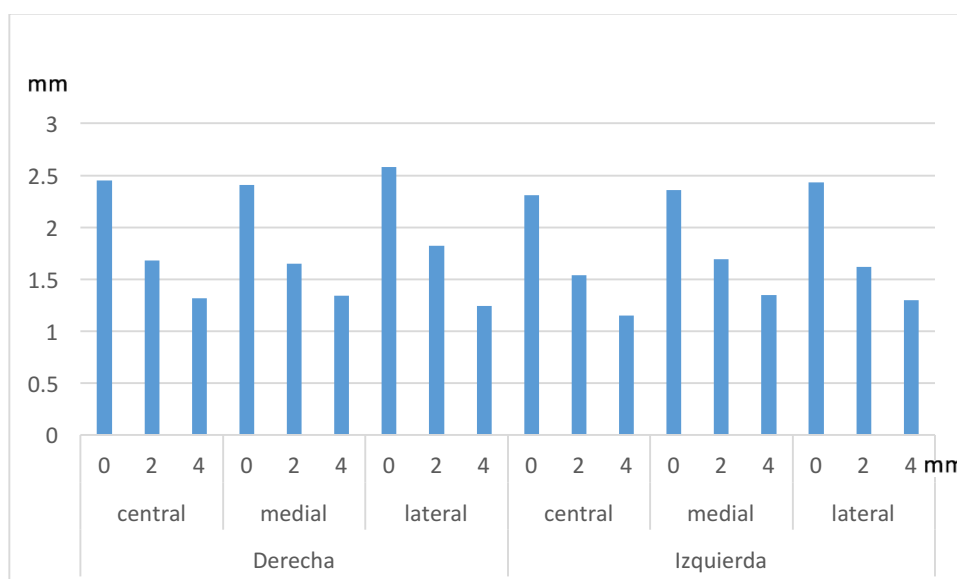


Se midieron los espacios articulares anteriores con los diferentes aumentos de la DVO, los cuales fueron de 0 mm (oclusión habitual), 2 mm y 4 mm. En el corte central de la ATM derecha se encontraron unas medias de  $2,45 \pm 0,55$ ;  $1,68 \pm 0,69$  y de  $1,32 \pm 0,58$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte medial de la ATM derecha se encontraron unas medias de  $2,41 \pm 0,64$ ;  $1,65 \pm 0,78$  y de  $1,34 \pm 0,67$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte lateral de la ATM derecha se encontraron unas medias de  $2,58 \pm 0,53$ ;  $1,82 \pm 0,61$  y de  $1,24 \pm 0,38$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte central de la ATM izquierda se encontraron unas medias de  $2,31 \pm 0,53$ ;  $1,54 \pm 0,57$  y de  $1,15 \pm 0,44$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte medial de la ATM izquierda se encontraron unas medias de  $2,36 \pm 0,46$ ;  $1,69 \pm 0,66$  y de  $1,35 \pm 0,64$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte lateral de la ATM izquierda se encontraron unas medias de  $2,43 \pm 0,46$ ;  $1,62 \pm 0,48$  y de  $1,3 \pm 0,44$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente (Tabla 3 y figura 2).

**Tabla 3. Espacios articulares anteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal**

ATM	Corte	DVO	Espacio articular anterior (mm)			
			Media	DE	Mínimo	Máximo
Derecha	central	0 mm	2,45	0,55	1,48	3,57
		2 mm	1,68	0,69	0,7	3,48
		4 mm	1,32	0,58	0,54	2,41
	medial	0 mm	2,41	0,64	1,46	3,78
		2 mm	1,65	0,78	0,8	3,77
		4 mm	1,34	0,67	0,54	3,3
	lateral	0 mm	2,58	0,53	1,6	3,69
		2 mm	1,82	0,61	0,94	3,11
		4 mm	1,24	0,38	0,76	2,48
Izquierda	central	0 mm	2,31	0,53	1,28	3,74
		2 mm	1,54	0,57	0,56	2,68
		4 mm	1,15	0,44	0,61	2,24
	medial	0 mm	2,36	0,46	1,7	3,37
		2 mm	1,69	0,66	0,81	3,34
		4 mm	1,35	0,64	0,68	3,6
	lateral	0 mm	2,43	0,46	1,78	3,74
		2 mm	1,62	0,48	0,97	2,7
		4 mm	1,3	0,44	0,76	2,29

**Figura 2. Media de las mediciones de los espacios articulares anteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal**



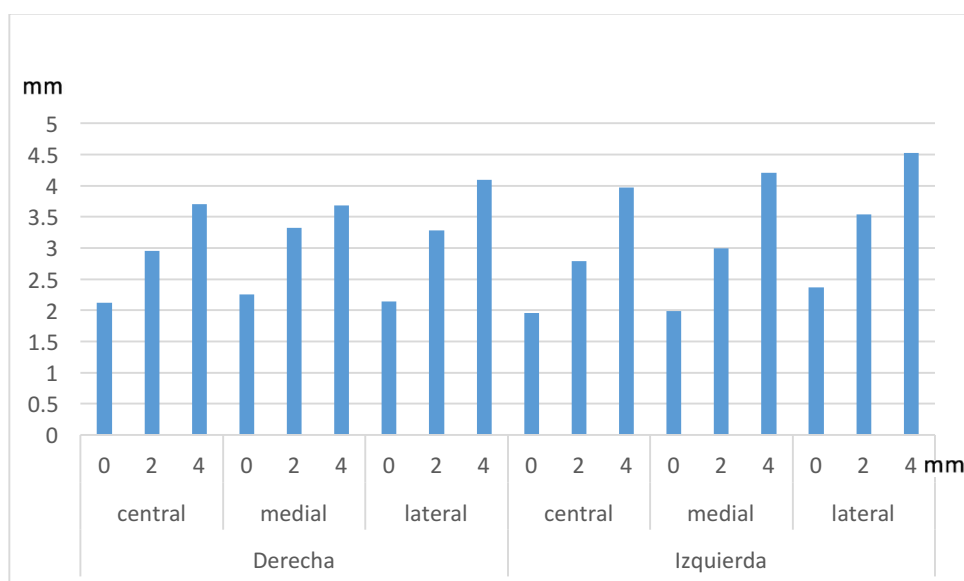
Se midieron los espacios articulares posteriores con los diferentes aumentos de la DVO, los cuales fueron de 0 mm (oclusión habitual), 2 mm y 4 mm. En el corte central de la ATM derecha, se encontraron unas medias de  $2,12 \pm 0,53$ ;  $2,95 \pm 0,79$  y de  $3,7 \pm 0,72$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte medial de la ATM derecha, se encontraron unas medias de  $2,26 \pm 0,77$ ;  $3,33 \pm 0,85$  y de  $3,68 \pm 0,83$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte lateral de la ATM derecha, se encontraron unas medias de  $2,14 \pm 0,47$ ;  $3,28 \pm 0,83$  y de  $4,1 \pm 0,83$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte central de la ATM izquierda, se encontraron unas medias de  $1,96 \pm 0,67$ ;  $2,79 \pm 0,7$  y de  $3,97 \pm 0,65$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En el corte medial de la ATM izquierda, se encontró una media de  $1,99 \pm 0,7$ ;  $3 \pm 0,84$  y de  $4,21 \pm 0,8$ . En el corte lateral de la ATM izquierda, se encontraron unas medias de  $2,37 \pm 0,55$ ;  $3,54 \pm 0,66$  y de  $4,53 \pm 0,69$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente (Tabla 4 y figura 3).



**Tabla 4. Espacios articulares posteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal**

ATM	Corte	DVO	Espacio articular posterior (mm)			
			Media	DE	Mínimo	Máximo
Derecha	central	0 mm	2,12	0,53	1,34	3,79
		2 mm	2,95	0,79	1,56	4,5
		4 mm	3,7	0,72	2,54	5,1
	medial	0 mm	2,26	0,77	1,09	4,62
		2 mm	3,33	0,85	1,79	5,4
		4 mm	3,68	0,83	1,7	5,45
	lateral	0 mm	2,14	0,47	1,31	3,24
		2 mm	3,28	0,83	1,52	4,58
		4 mm	4,1	0,83	2,21	5,74
Izquierda	central	0 mm	1,96	0,67	1,01	3,14
		2 mm	2,79	0,7	1,34	4,12
		4 mm	3,97	0,65	2,78	5,26
	medial	0 mm	1,99	0,7	0,74	3,65
		2 mm	3	0,84	1,69	4,9
		4 mm	4,21	0,8	2,01	5,37
	lateral	0 mm	2,37	0,55	1,15	3,15
		2 mm	3,54	0,66	1,98	4,54
		4 mm	4,53	0,69	2,74	5,55

**Figura 3. Media de las mediciones de los espacios articulares posteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal**



Se realizó la comparación de las mediciones del espacio articular superior en los diferentes cortes tomográficos (central, medial y lateral) de ambas ATM, en los diferentes incrementos de la DVO (0, 2 y 4 mm) utilizando la prueba de ANOVA de medidas repetidas, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre los diferentes incrementos de la dimensión vertical, en los tres niveles de corte (central, medial y lateral), tanto en la articulación temporomandibular derecha como en la izquierda. Posteriormente se realizó el análisis post hoc de Scheffe para comparaciones múltiples por pares, encontrando diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre todas las comparaciones por pares (0 mm vs 2 mm, 2 mm vs 4 mm y 0 mm vs 4 mm) en los diferentes cortes tomográficos (central, medial y lateral) de ambas ATM, en los diferentes incrementos de la DVO (0, 2 y 4 mm) (Tabla 5).

**Tabla 5. Comparación de las mediciones de los espacios articulares superiores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal**

ATM	Lado	Corte	0 mm (a)		2 mm (b)		4 mm (c)		F	p*	post hoc ( $p < 0.05$ )†
			media	DE	media	DE	media	DE			
Derecha		central	2,76	0,72	3,26	0,7	4,59	0,56	186,27	<0,001	a-b, b-c, a-c
		medial	2,53	0,77	3,4	0,84	4,11	0,74	81,21	<0,001	a-b, b-c, a-c
		lateral	2,63	0,95	3,32	0,91	4,27	0,67	92,06	<0,001	a-b, b-c, a-c
Izquierda		central	2,19	0,76	3,15	0,9	4,4	0,78	155,7	<0,001	a-b, b-c, a-c
		medial	2,31	0,69	3,19	0,85	4,17	0,88	96,81	<0,001	a-b, b-c, a-c
		lateral	2,18	0,75	3,04	0,95	4,22	0,77	133,44	<0,001	a-b, b-c, a-c

\* ANOVA de medidas repetidas

† Análisis post hoc de Scheffé

Se realizó la comparación de las mediciones del espacio articular anterior en los diferentes cortes tomográficos (central, medial y lateral) de ambas ATM, en los diferentes incrementos de la DVO (0, 2 y 4 mm) utilizando la prueba de ANOVA de medidas repetidas, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre los diferentes incrementos de la dimensión vertical, en los tres niveles de corte (central, medial y lateral), tanto en la articulación temporomandibular derecha como en la izquierda. Posteriormente se realizó el análisis post hoc de Scheffé para comparaciones

múltiples por pares, encontrando diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre las comparaciones por pares (0 mm vs 2 mm y 0 mm vs 4 mm) en los cortes tomográficos (central y medial) de la ATM derecha. En el corte lateral de la ATM derecha entre todas las comparaciones por pares (0 mm vs 2 mm, 2 mm vs 4 mm y 0 mm vs 4 mm). En la ATM izquierda se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las comparaciones por pares (0 mm vs 2 mm, 2 mm vs 4 mm y 0 mm vs 4 mm) en los cortes tomográficos central y lateral, mientras que en el corte medial se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las comparaciones por pares (0 mm vs 2 mm y 0 mm vs 4 mm) (Tabla 6).

**Tabla 6. Comparación de las mediciones de los espacios articulares anteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal**

ATM		0 mm (a)		2 mm (b)		4 mm (c)		F	p*	post hoc ( $p < 0.05$ )†
Lado	Corte	media	DE	media	DE	media	DE			
Derecha	central	2,45	0,55	1,68	0,69	1,32	0,58	76,81	<0,001	a-b, a-c
	medial	2,41	0,64	1,65	0,78	1,34	0,67	51,01	<0,001	a-b, a-c
	lateral	2,58	0,53	1,82	0,61	1,24	0,38	72,38	<0,001	a-b, b-c, a-c
Izquierda	central	2,31	0,53	1,53	0,57	1,15	0,44	75,01	<0,001	a-b, b-c, a-c
	medial	2,36	0,46	1,69	0,66	1,35	0,64	68,17	<0,001	a-b, a-c
	lateral	2,43	0,46	1,62	0,48	1,3	0,44	134,43	<0,001	a-b, b-c, a-c

\* ANOVA de medidas repetidas

† Análisis post hoc de Scheffé

Se realizó la comparación de las mediciones del espacio articular anterior en los diferentes cortes tomográficos (central, medial y lateral) de ambas ATM, en los diferentes incrementos de la DVO (0, 2 y 4 mm) utilizando la prueba de ANOVA de medidas repetidas, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre los diferentes incrementos de la dimensión vertical, en los tres niveles de corte (central, medial y lateral), tanto en la articulación temporomandibular derecha como en la izquierda. Posteriormente se realizó el análisis post hoc de Scheffé para comparaciones múltiples por pares, encontrando diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre todas las comparaciones por pares (0 mm vs 2 mm, 2 mm vs 4 mm y 0 mm vs 4 mm) en los cortes tomográficos (central y lateral) de la ATM derecha. En el corte medial

de la ATM derecha se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las comparaciones por pares (0 mm vs 2 mm y 0 mm vs 4 mm). En la ATM izquierda se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las comparaciones por pares (0 mm vs 2 mm, 2 mm vs 4 mm y 0 mm vs 4 mm) en todo los cortes tomográficos (central, medial y lateral) (Tabla 7).

**Tabla 7. Comparación de las mediciones de los espacios articulares posteriores en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal**

ATM	Lado	Corte	0 mm (a)		2 mm (b)		4 mm (c)		F	p*	post hoc (p < 0.05)†
			media	DE	media	DE	media	DE			
Derecha		central	2,12	0,53	2,95	0,79	3,7	0,72	82,8	<0,001	a-b, b-c, a-c
		medial	2,26	0,77	3,33	0,85	3,68	0,83	82,86	<0,001	a-b, a-c
		lateral	2,14	0,47	3,28	0,83	4,1	0,83	83,95	<0,001	a-b, b-c, a-c
Izquierda		central	1,96	0,67	2,79	0,7	3,97	0,65	131,86	<0,001	a-b, b-c, a-c
		medial	1,99	0,7	3	0,84	4,21	0,8	84,68	<0,001	a-b, b-c, a-c
		lateral	2,37	0,55	3,54	0,66	4,53	0,69	185,3	<0,001	a-b, b-c, a-c

\* ANOVA de medidas repetidas

† Análisis post hoc de Scheffé

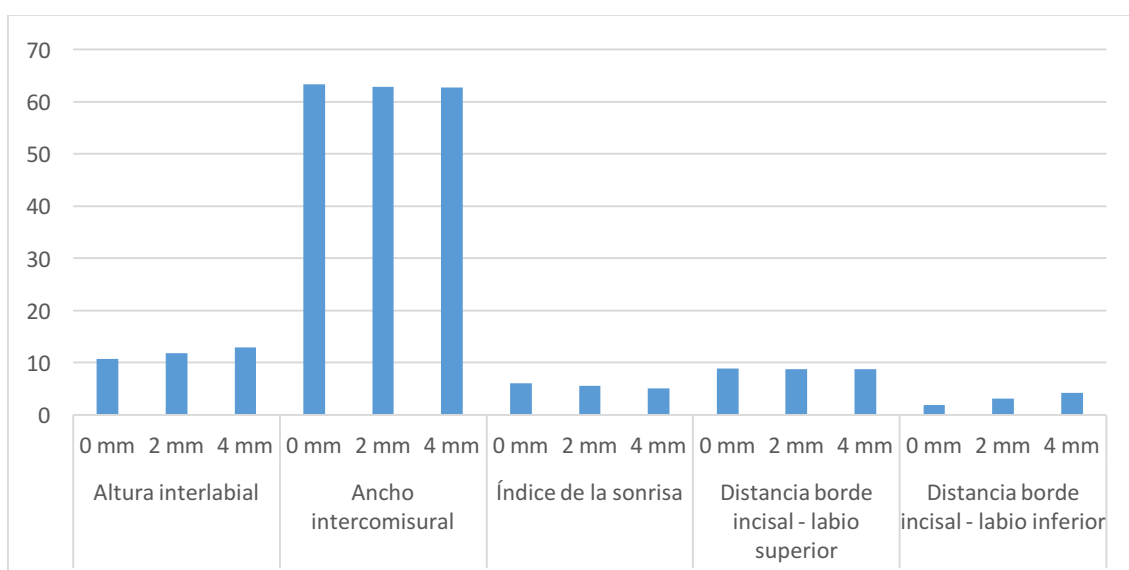
Se realizaron las mediciones de la altura interlabial, encontrándose medias de  $10,70 \pm 1,80$ ,  $11,79 \pm 2,01$ , y de  $12,91 \pm ,20$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. Las medias de ancho intercomisural encontradas fueron de  $63,35 \pm 3,21$ ,  $62,88 \pm 3,55$  y de  $62,75 \pm 3,60$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En cuanto al índice de la sonrisa, se encontraron medias de  $6,07 \pm 0,95$ ,  $5,48 \pm 0,95$ , y de  $4,99 \pm 0,88$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. En la evaluación de la distancia del borde incisal al labio superior, se encontraron medias de  $8,85 \pm 1,23$ ,  $8,75 \pm 1,18$  y de  $8,73 \pm 1,14$  para los aumentos de la DVO de 0, 2 y 4 mm respectivamente. Finalmente, al evaluar la distancia del borde incisal al labio, las medias encontradas fueron de  $1,85 \pm 1,30$ ,  $3,04 \pm 1,46$  y de  $4,19 \pm 1,81$  (Tabla 8 y figura 4).

**Tabla 8. Medición de las distancias de los referentes anatómicos en sonrisa posada en los diferentes incrementos de la dimensión vertical oclusal**

Mediciones	Incremento de la DVO*	Media (DE)
<b>Altura interlabial</b>	0 mm	10,70 ± 1,80
	2 mm	11,79 ± 2,01
	4 mm	12,91 ± 2,20
<b>Ancho intercomisural</b>	0 mm	63,35 ± 3,21
	2 mm	62,88 ± 3,55
	4 mm	62,75 ± 3,60
<b>Índice de la sonrisa</b>	0 mm	6,07 ± 0,95
	2 mm	5,48 ± 0,95
	4 mm	4,99 ± 0,88
<b>Distancia borde incisal - labio superior</b>	0 mm	8,85 ± 1,23
	2 mm	8,75 ± 1,18
	4 mm	8,73 ± 1,14
<b>Distancia borde incisal - labio inferior</b>	0 mm	1,85 ± 1,30
	2 mm	3,04 ± 1,46
	4 mm	4,19 ± 1,81

\*DVO= Dimensión vertical oclusal

**Figura 4. Medición de las distancias de los referentes anatómicos en sonrisa posada en los diferentes incrementos de la dimensión vertical oclusal**



La comparación de las mediciones de las distancias de los referentes anatómicos en sonrisa posada en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal se realizó con la prueba de ANOVA de medidas repetidas, encontrándose que no habían diferencias estadísticamente significativas para el ancho intercomisural ni para la distancia del borde incisal al labio superior. Sin embargo sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en la altura interlabial, el índice de la sonrisa y la distancia del borde incisal al labio inferior, por lo cual, posteriormente se realizó el análisis post hoc de Scheffé para comparaciones múltiples por pares, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en todas las comparaciones (0 mm vs 2 mm, 2 mm vs 4 mm y 0 mm vs 4 mm) para la altura interlabial y la distancia del borde incisal al labio inferior, mientras que para el índice de la sonrisa se encontró una diferencia estadísticamente significativa para la comparación 0 vs 4 mm (Tabla 9).

**Tabla 9. Comparación de las mediciones de los referentes anatómicos en sonrisa posada en los diferentes aumentos de la dimensión vertical oclusal**

sonrisa	0 mm (a)		2 mm (b)		4 mm (c)		F	p*	post hoc (p < 0.05)†
	media	DE	media	DE	media	DE			
<b>Altura interlabial</b>	10,7	1,8	11,79	2,01	12,91	2,2	126,96	<0,001	a-b, b-c, a-c
<b>Ancho intercomisural</b>	63,35	3,21	62,88	3,55	62,75	3,6	2,69	0,077	No diferencias
<b>Índice de la sonrisa</b>	6,07	0,95	5,48	0,95	4,99	0,88	113,44	<0,001	a-c
<b>Distancia borde incisal - labio superior</b>	8,85	1,23	8,75	1,18	8,73	1,14	2,04	0,098	No diferencias
<b>Distancia borde incisal - labio inferior</b>	1,85	1,3	3,04	1,46	4,19	1,81	113,81	<0,001	a-b, b-c, a-c

\* ANOVA de medidas repetidas

† Análisis post hoc de Scheffé

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación muestran variaciones estadísticamente significativas en las mediciones de los espacios articulares superior, anterior y posterior en los tres cortes (central, medial y lateral) entre los diferentes incrementos de la DVO (0, 2 y 4 mm). Los resultados rechazan la posibilidad de una modificación de la DVO de un individuo joven clase I, sin que exista una alteración en la posición condilar en la ATM, esto en concordancia con los trabajos de Gross (1988)<sup>41</sup> y de Hellsing y cols. (1995)<sup>43</sup> quienes utilizando radiografías transcraneales encontraron variaciones estadísticamente significativas con los incrementos de la DVO que en el caso de Gross iban de los 2,5, 5 y 10 mm, y en el caso de Hellsing de incrementos de entre 3 y 4 mm. Del mismo modo, los resultados son congruentes con los de Lindauer (1995)<sup>42</sup>, quien encontró un movimiento combinado de rotación y traslación desde un aumento de la DVO de 3 mm. En el mismo sentido, Igarashi y cols. (1999)<sup>46</sup>, encontraron variaciones en la posición condilar en pacientes cuando luego de colocar prótesis experimentales, que incrementaban la DVO, fueron desgastándolas, disminuyendo el soporte posterior y la distancia interarcada, observando una variación de la posición condilar en sentido anterosuperior. Ferrario y cols. (1996)<sup>44</sup> utilizando un kinesiógrafo encontró resultados similares de combinación de rotación y traslación, incluso en etapas tempranas de la apertura. Los resultados también concuerdan con los de Pintaudi y cols. (2003)<sup>49</sup> y de Venturelli y cols. (2009)<sup>52</sup>, quienes, utilizando tomografías, encontraron variaciones de la posición condilar con incrementos pequeños de la dimensión vertical o de la apertura. Demling y cols. (2009)<sup>53</sup> encontraron resultados compatibles mediante ultrasonografía, mientras que Ettlin y cols. (2009)<sup>50</sup> utilizando resonancia magnética, encontraron también desplazamiento en sentido anteroinferior de los cóndilos, en una combinación de rotación y traslación con incrementos de 3 mm a nivel de la primera molar. Ahn y cols. (2015)<sup>57</sup>, en un estudio con modelos computacionales, encontraron resultados que confirmaron una combinación de rotación y traslación, incluso en intervalos de 0,001 segundos, desde las etapas más tempranas de la apertura, pues

observaron desplazamientos de los centros de rotación aunque con distancias que pueden llegar a ser tan pequeñas como 1 mm en los primeros 10 mm de apertura. Todos los cóndilos presentan cambios posicionales con el aumento de la dimensión vertical de 2 y 4 mm, lo cual indica que no existe una rotación pura con dichos aumentos, sino una combinación de rotación y desplazamiento condilar. Si bien existe una mayor mayor prevalencia de posiciones condilares posteriores en pacientes con trastornos temporomandibulares, el valor predictivo de la posición condilar para patología articular no es clara, sin embargo una considerable excentricidad condilar a menudo revela un trastorno<sup>89</sup>. A diferencia de los pacientes con trastornos temporomandibulares, con mayor prevalencia de posiciones condilares posteriores, puede interpretarse que el incremento de la DVO de 2 y 4 mm produce, en la mayoría de las ocasiones, un desplazamiento de posiciones condilares en sentido anteroinferior (por el aumento de los espacios condilares superior y posterior, y la disminución del espacio anterior). Los aumentos de la DVO de 2 y 4 mm no serían causantes de trastornos temporomandibulares<sup>17,26-28,62</sup>, por lo cual son considerados seguros; sin embargo, es recomendable realizarlo cuando sea necesario y teniendo en cuenta el desplazamiento condilar originado.

Respecto a la sonrisa, los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en las mediciones que involucran al labio inferior, las cuales son la altura interlabial, la distancia borde incisal-labio inferior, y el índice de la sonrisa, a diferencia del ancho intercomisural y la distancia borde incisal – labio superior; en los incrementos de la DVO de 2 y 4 mm.

La medida de la distancia interlabial de la sonrisa inicial fue de  $10,70 \pm 1,80$ , la cual con el incremento de 2 mm de la DVO pasa a ser de  $11,79 \pm 2,01$ , y llegó a  $12,91 \pm 2,20$  con el incremento de 4 mm. Estos resultados se encuentran en concordancia con los de la investigación de Chou y cols. (2014)<sup>56</sup> que encontraron mediciones de distancia interlabial de  $10,42 \pm 3,28$  en 0 mm,  $12,47 \pm 3,97$  a los 2 mm y  $13,48 \pm 4,52$ . Los resultados también concuerdan con los de Gross y cols. (2002)<sup>47</sup> cuyos resultados mostraron un incremento lineal de la altura facial inferior de aproximadamente el 50% del incremento a nivel incisal, cuando realizó incrementos de la DVO entre 2 y 8 mm. Ushijima y cols.



(2013)<sup>55</sup> encontraron resultados similares usando rodetes de cera con cantidades variables de soporte labial y variación de la DVO.

En cuanto al índice de sonrisa en la sonrisa inicial (0 mm de aumento de la DVO) fue de  $6,07 \pm 0,95$ . Resultados similares fueron obtenidos por Desai y cols. (2009)<sup>54</sup>, quienes encontraron un índice de sonrisa promedio de  $6,73 \pm 2,09$  en el grupo de edad de 20 a 29 años. También encontraron que el índice de sonrisa aumentó con la edad, pasando de 5,63 en el grupo de edad de 15 a 19 años a 8,05 en el grupo de 50 años de edad y más. En el presente estudio, un aumento en la DVO llevó a una disminución en el índice de sonrisa, que decreció de 6,07 (aumento de 0 mm de la DVO) a 5,48 (aumento de la DVO de 2mm) 4.99 (aumento de 4 mm de la DVO), sin embargo sólo hubieron diferencias estadísticamente significativas entre el la comparación de 0 mm vs 4 mm. Estos resultados indican que la DVO tuvo un profundo efecto en el índice de sonrisa cuando esta fue aumentada en 4 mm, mas no cuando fue aumentada 2 mm. Clínicamente, una evaluación del índice de la sonrisa del pretratamiento comparada con los valores promedio relacionados con la edad, puede ayudar al clínico a decidir si el DVO puede ser aumentada, para realizar un aumento de la DVO adecuado para el paciente.

Respecto a la distancia borde incisal - labio inferior se encontró una media de distancia inicial (incremento de 0 mm de la DVO) de  $8,85 \pm 1,23$ , que incrementó a  $8,75 \pm 1,18$  (incremento de 2 mm de la DVO) y a  $8,73 \pm 1,14$  (incremento de 4 mm de la DVO). Estos resultados se encuentran en concordancia con los de la investigación de Chou y cols. (2014)<sup>56</sup>, quienes encontraron mediciones y variaciones similares; y con los resultados de Gross y cols. (2002)<sup>47</sup> cuyos resultados mostraron un incremento lineal de la altura facial inferior de aproximadamente el 50% del incremento a nivel incisal, cuando realizó incrementos de la DVO entre 2 y 8 mm. Los resultados también concuerdan con los encontrados por Ushijima y cols. (2013)<sup>55</sup>, quienes encontraron resultados similares usando rodetes de cera con cantidades variables de soporte de labios y variación de la DVO.

Los resultados encontrados en el presente estudio deben ser tomados con precaución, pues la muestra consta de 30 participantes de una sola clase esquelética (Clase I), y de un solo grupo etáreo (adultos jóvenes de 20 a 30 años), sin trastornos temporomandibulares, por lo cual no podrían ser extrapolados a personas de diferentes características.

## CONCLUSIONES

- En cuanto a la posición labial, la altura interlabial y la distancia borde incisal - labio inferior incrementan con el aumento de la DVO de 2 y 4 mm. Sin embargo el Ancho intercomisural y la distancia borde incisal - labio superior no se alteran con el aumento de la DVO de 2 y 4mm desde la oclusión habitual.
- El índice de la sonrisa (cociente de la altura interlabial y el ancho intercomisural) que describe la zona de exposición de la sonrisa, disminuye significativamente con el aumento de la DVO de 4 mm. Mientras disminuye el índice de la sonrisa, incrementa la zona de exposición, produciendo un efecto de sonrisa más joven.
- El aumento de la DVO en 2 y 4 mm produce cambios en la posición de los cóndilos mandibulares a nivel superior, anterior y posterior; incrementándose las medias de las mediciones a nivel superior y posterior, y disminuyendo a nivel anterior; en todos los cortes evaluados (central, medial y lateral), lo que indica un desplazamiento condilar cuando se realizan aumentos de la DVO de 2 y 4 mm.

## **RECOMENDACIONES**

- Utilizar y desarrollar tecnologías digitales con modelos computacionales dinámicos para investigar de manera más detallada y precisa los cambios de posición condilares.
- Realizar estudios que evalúen los efectos del aumento de la DVO en la posición condilar en personas de diferente biotipo facial y y clase esquelética.
- Realizar estudios que evalúen los efectos del aumento de la DVO en la sonrisa en personas de diferente biotipo facial y clase esquelética.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Okeson J. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 6ª ed. Barcelona: Ed. Elsevier; 2008. p.7-19.
2. Manns A, Díaz G. Sistema estomatognático. 1ª ed. Santiago de Chile: Universidad de Chile; 1988. p.10-28.
3. Manns AE, Biotti JL. Manual Práctico de Oclusión. 2ª ed. Caracas: Amolca; 2006.p-19-26.
4. Mehta SB, Banerji S, Millar BJ, Suarez-Feito JM. Current concepts on the management of tooth wear: part 1. Assessment, treatment planning and strategies for the prevention and the passive management of tooth wear. Br Dent J. 2012; 212(1):17-27.
5. Lee LH, Lyons K, Swain MV. Tooth wear and wear investigations in dentistry. Review article. J Oral Rehabil. 2012; 9(3):217-25.
6. Muts EJ, Van Pelt H, Edelhoff D, Krejci I, Cune M. Tooth wear: A systematic review of treatment options. J Prosthet Dent. 2014;112(4):752-9.
7. Hattab FN, Yassin OM. Etiology and Diagnosis of Tooth Wear: A Literature Review and Presentation of Selected Cases. Int J Prosthodont. 2000;13(2): 101-7.
8. Grippo JO, Simring M, Coleman TA. Abfraction, Abrasion, Biocorrosion, and the Enigma of Noncarious Cervical Lesions: A 20-Year Perspective. J Esthet Restor Dent. 2012;24(1):10–25.
9. Shah P, Razavi S, Bartlett DW. The Prevalence of Cervical Tooth Wear in Patients with Bruxism and Other Causes of Wear. J Prosthodont 2009; 18(5):450-4.
10. Gerritsen A, Finbarr P, Witter DJ, Bronkhorst EM, Creugers NHJ. Tooth loss and oral health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis. Health Qual Life Outcomes. 2010;8(5):126-36.

11. Carrera C, Larrucea C, Galaz C. Detección de incrementos de dimensión vertical oclusal mediante análisis cefalométrico de Ricketts. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral*. 2010;3(2):79-85.
12. Manns A, Biotti J. Sistema estomatognático: bases biológicas y correlaciones clínicas. 1ª ed. Madrid: Ed. Ripano; 2011. p.11-19.
13. Spear FM. Approaches to Vertical Dimension. *Adv Esthet Interdisciplin Dent*. 2006;2(3):2-14.
14. Turner KA, Missirlian DM. Restoration of the extremely worn dentition. *J Prosthet Dent*. 1984;52(4):467-74.
15. Rebibo M, Darmouni L, Jouvin J, Orthlieb JD. Vertical dimension of occlusion: the keys to decision We may play with the VDO if we know some game's rules. *J. Stomat. Occ. Med*. 2009;2(3):147-59.
16. Kois JC, Phillips KM. Occlusal vertical dimension: alteration concerns. *Compend*. 1997;18(12):1169-77.
17. Abduo J. Safety of increasing vertical dimension of occlusion: A systematic review. *Quintessence Int*. 2012;43(5):369-80.
18. Hellsing E, Hellsing G. Increase of vertical dimension: consequences for the maxillomandibular relationship. A clinical approach. *J Oral Rehabil*. 1995;22(4):243-7.
19. Rivera-Morales WC, Mohl ND. Relationship of occlusal vertical dimension to the health of the masticatory system. *J Prosthet Dent*. 1991;65(4):547-53.
20. Tench R. Dangers in dental reconstruction involving increase of the vertical dimension of the lower third of the human face. *J Am Dent Assoc*. 1938;26(4):566-70.
21. Schuyler C. Problems associated with opening the bite which would contraindicate it as a common procedure. *J Am Dent Assoc*. 1939;2(5):734-40.

22. Monteith B. The role of the free-way space in the generation of muscle pain among denture-wearers. *J Oral Rehabil.* 1984;11(5):483-98.
23. Gattozzi JG, Nicol BR, Somes GW, Ellinger CW. Variations in mandibular rest positions with and without dentures in place. *J Prosthet Dent.* 1976;36(2):159-63.
24. Koka S. Vertical dimension of occlusion. *Int J Prosthodont.* 2007;20(4):342.
25. Christensen J. Effect of occlusion-raising procedure on the chewing system. *Dent Pract.* 1970;20(7):233-8.
26. Helsing G. Functional adaptation to changes in vertical dimension. *J Prosthet Dent.* 1984;52(6):867-70.
27. De Boever JA, Adriaens PA, Seynhaeve TM. Raising the vertical dimension of occlusion with fixed bridges [Resumen]. *J Dent Res.* 1989;68(2suppl):902.
28. Gross. A, Ormianer Z. preliminary study on the effect of occlusal vertical dimension increase on mandibular postural rest position. *Int J Prosthodont.* 1994;7(3):216-26.
29. Ormianer Z, Gross M. A 2-year follow up of mandibular posture following an increase in occlusal vertical dimension beyond the clinical rest position with fixed restorations. *J Oral Rehabil.* 1998;25(11):877-883.
30. Morimoto T, Abekura H, Tokeyama H, Hamada T. Alteration in the bite force and EMG activity with changes in the vertical dimension of edentulous subjects. *J Oral Rehabil.* 1996;23(5):336-41.
31. Lindauer SJ, Gay T, Rendell J. Effect of jaw opening on masticatory muscle EMG-force characteristics. *J Dent Res.* 1993;72(1):51-5.
32. Nakamura T, Inoue T, Ishigaki S, Maruyama T. The effect of vertical dimension change on mandibular movements and muscle activity. *Int J Prosthodont.* 1988;1(3):297-301.

33. Kohno S, Bando E. Functional adaptation of masticatory muscles as a result of large increases in the vertical dimension. *Desch Zahnarzt*. 1983; 38(8):759-64.
34. Abduo J, Lyons K. Clinical considerations for increasing occlusal vertical dimension: a review. *Australian Dental Journal*. 2012; 57(1): 2-10.
35. Niswonger ME. Obtaining the vertical relation in edentulous cases that existed prior to extraction. *J Am Dent Assoc*. 1938;25(11):1842-7.
36. Murphy T. Compensatory mechanisms in facial height adjustment to functional tooth attrition. *Aust Dent J*. 1959;4(5):312-23.
37. Tallgren A. Changes in adult face height due to aging, wear and loss teeth and prosthetic treatment. A roentgen cephalometric study mainly on finnish women. *Acta Odontol Scand*. 1959;45(4):310-1.
38. Spear FM, Kokich VG. A multidisciplinary approach to esthetic dentistry. En: *Successful esthetic and cosmetic dentistry for the modern dental practice*. Dental Clinics of North America. Vol 51. 2<sup>a</sup> ed. Philadelphia: Elsevier; 2012. p. 299-318.
39. Thompson L, Malmberg J, Goodell N, Boring RC. The distribution of attention across a talker's face. *Discourse Processes*. 2004; 38(1): 145-68.
40. Van der Geld P, Oosterveld P, Van Waas M, Kuijpers-Jagtman A M. Age related changes of the dental aesthetic zone at rest and during spontaneous smiling and speech. *Eur J Orthod*. 2008;30(4):366-73.
41. Gross MD. The effect of increasing occlusal vertical dimension on transcranial radiographic projections of the temporomandibular joints. *J Prosthet Dent*. 1988;60(4):491-9.
42. Lindauer SJ, Sabol J, Issacson RJ, Davidovitch M. Condylar movement and mandibular rotation during jaw opening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 107(6):573 -7



43. Hellsing G, Hellsing E, Eliasson S. The hinge axis concept: A radiographic study of its relevance. *J Prosthet Dent.* 1995;73(1):60-4.
44. Ferrario VF, Sforza C, Miani A, Serrao G, Tartaglia G. Open-close movements in the human temporomandibular joint: does a pure rotation around the intercondylar hinge axis exist? *J Oral Rehabil.* 1996;23(6):401-8.
45. Kuboki T, Azuma Y, Orsini MG, Hirooka T, Yatani H, Yamashita A. The effect of occlusal appliances and clenching on the temporomandibular joint space. *J Orofac Pain.* 1997;11(1):67-77.
46. Igarashi Y, Yamashita S, Kuroiwa A. Changes in interarch distance and condylar position related to loss of occlusal support for partially edentulous patients. A Pilot Study. *Eur J Prosthodont Rest Dent.* 1999;7(4):107-11.
47. Gross M, Nissan J, Ormianer Z, Dvori S, Shifman A. The effect of increasing occlusal vertical dimension on face height. *Int J Prosthodont.* 2002;15(4):353-7.
48. Mohindra N, Bulman J. The effect of increasing vertical dimension of occlusion on facial aesthetics. *Br Dent J.* 2002;192(3):164-8.
49. Pintaudi Amorim VC, Laganá DC, De Paula JV, Zanetti AL. Analysis of the condyle/fossa relationship before and after prosthetic rehabilitation with maxillary complete denture and mandibular removable partial denture. *J Prosthet Dent.* 2003;89(5):508-14.
50. Ettlín DA, Mang H, Colombo V, Palla S, Gallo LM. Stereometric Assessment of TMJ Space Variation by Occlusal Splints. *J Dent Res.* 2008; 87(9):877-81.
51. Van der Geld P, Oosterveld P, Kuijpers-Jagtman A. Age-related changes of the dental aesthetic zone at rest and during spontaneous smiling and speech. *Eur J Orthod.* 2008;30(4):366-73.

52. Venturelli FA, Junqueira PR, Falcón RM, Garcia AR. Analysis of mandibular position using different methods of location. *Acta Odontol Latinoam.* 2009; 22(3):155-62.
53. Demling A, Fauska K, Ismail F, Stiech M. A Comparison of Change in Condylar Position in Asymptomatic Volunteers Utilizing a Stabilization and a Pivot Appliance. *Cranio.* 2009;27(1):54-61.
54. Desai S, Upadhyay M, Nanda R. Dynamic smile analysis: changes with age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(3):310.e1-10.
55. Ushijima M, Kamachita Y, Nishi Y, Nagaoka E. Changes in lip forms on three-dimensional images with alteration of lip support and/or occlusal vertical dimension in complete denture wearers. *J Prosthodont Res.* 2013;57(2):113-21.
56. Chou JC, Thompson GA, Aggarwal HA, Bosio JA, Ireland JP. Effect of occlusal vertical dimension on lip positions at smile. *J Prosthet Dent.* 2014;112(3):533-9.
57. Ahn SJ, Tsou L, Sánchez CA, Fels S, Kwon HB. Analyzing center of rotation during opening and closing movements of the mandible using computer simulations. *Journal Biomech.* 2015;48(4):666-71.
58. Jablonsky S. *Jablonsky's Dictionary of Dentistry.* Florida: Krieger Pub. Co.; 1992. p.250.
59. The Academy of Prosthodontics. Glossary of prosthodontic terms. 8th ed. *J Prosthet Dent.* 2005; 94(1):10-92.
60. Shanahan T. Physiologic vertical dimension and centric relation. Reprinted with permission from *Prosthet Dent* 1956; 6:741-7. *J. Prosthet Dent.* 2004; 91(3):206-9.
61. Berry, DC, Poole, DFG. Attrition: Possible mechanisms of compensation. *J Oral Rehabil.* 1976(3):201-6.

62. Carlsson GE, Ingervall B, Kocak G. Effect of increasing vertical dimension on the masticatory system in subjects with natural teeth. *J Prosth Dent.* 1979;41(3):284-9.
63. Manns A, Miralles R, Guerrero F. The changes in electrical activity of the postural muscles of the mandible upon varying the vertical dimension. *J Prosthet Dent.* 1981;45(4):438-45.
64. Michelotti A, Farella M, Vollaro S, Martina R. Mandibular rest positions and electrical activity of the masticatory muscles. *J Prosthet Dent.* 1997;78(1):48-53.
65. Maxwell LC, Carlson DS, McNamara JA, Faulkner JA. Adaptation of the masseter and temporalis muscles following alteration in length with or without surgical detachment. *Anat Rec.* 1981;200(2):127-37.
66. Carr AB, Christensen LV, Donegan SJ, Ziebert GJ. Postural contractile activities of human jaw muscles following use of an occlusal splint. *J Oral Rehabil.* 1991;18(2):185-91.
67. Manns A, Miralles R, Palazzi C. EMG, bite force, and elongation of the masseter muscle under isometric voluntary contractions and variations of vertical dimension. *J Prosthet Dent.* 1979 Dec;42(6):674-82.
68. Tryde G, Stoltze K, Morimoto T, Salk D. Long term changes in the perception of comfortable mandibular occlusal positions. *J Oral Rehabil.* 1977;4(1):9-15.
69. Sim Y, Carlson DS, Mchamara JA Jr. Condylar adaptation after alteration of vertical dimension in adult Rhesus monkeys, *Macaca Mulatta.* *Cranio.* 1995;13(3): 182-7.
70. Naito S, Ishida T, Kokai S, Fujita K, Shibata M, Yabishita T, Ono T. Functional adaptability of temporomandibular joint mechanoreceptors after an increase in the occlusal vertical dimension in rats. *Angle Orthod.* 2011;81(3):453-9.

71. Hannan AG, Wood NW. Relationships between size spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscles, the craniofacial skeleton and jaw biomechanics. *Am J Phys Anthropol.* 1989;80(4):429-45
72. Kahn J, Tallents RH, Katzberg RW, Moss ME, Murphy WC. Association between dental occlusal variable and intraarticular temporomandibular joint disorders; horizontal and vertical overlap. *J Prosthet Dent.* 1998;79(6):658-62.
73. Kovaleski WC, DeBoever J. Influence of occlusal splints on jaw positions and musculature in patients with temporomandibular joint dysfunction. *J Prosthet Dent.* 1975;33(3):321-7.
74. Alonso AA, Albertini JS, Bechelli AH. Oclusión y Diagnostico en Rehabilitacion Oral. 1ªed. Buenos Aires: Panamericana; 1999. p.73-87.
75. Sencherman G, Echeverri E. Neurofisiología de la Oclusión. 2ª Ed. Colombia: Ediciones Monserrate; 1995. p.81-9.
76. Dusek TO, Kiely JP. Quantification of the superior lateral pterigoid insertion on TMJ components. *J Dent Res.* 1991;70(1suppl):421-7
77. Heylings DJ, Nielsen IL, McNeill C. Lateral pterygoid muscle and the temporomandibular disc. *J Orofac Pain.* 1995;9(1):9-16.
78. Dawson PE. Oclusión Funcional: diseño de la sonrisa a partir de la ATM. 1ª ed. Missouri: Elsevier Mosby; 2009. p.33-55.
79. Lucia VO. Centric relation theory and practice. *J Prosthet Dent.* 1960;10(5):849-56.
80. Champion GG. A method of recording graphically the movements of the mandibular condyles in the living subject. *Br Dent J.* 1902; 23(12): 713-6.
81. Bennett NG. A contribution to the study of the movements of the mandible. *Proc R Soc Med.* 1908;1(Odontol Sect):79-98.

82. Needles JV. Mandibular movements and articulator design. *J Am Dent Assoc.* 1923;10(10):927-35.
83. Mccollum BB. The mandibular hinge axis and a method of locating it. *J Prosthet Dent* 1960; 10(3):428-35.
84. Posselt U. Terminal hinge movement of the mandible. *J Prosthet Dent.* 1957;7(6):787-97.
85. Imanimoghaddam M, Madani AS, Mahdavi P, Bagherpour A, Darijani M, Ebrahimnejad H. Evaluation of condylar positions in patients with temporomandibular disorders: A cone-beam computed tomographic study. *Imaging Sci Dent.* 2016;46(2):127-31.
86. Ricketts RM: Variations of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminagraphy. *Am J Orthod* 1950;36(12):877-98.
87. White SC, Pharoah MJ: *Oral radiology: Principles and interpretation*, 6th ed. St. Louis: Mosby;2013. P. 225-43.
88. Ronquillo HI, Guay J, Tallents RH, Katzberg RW, Murphy W. Tomographic analysis of mandibular condyle position as compared to arthrographic findings of the temporomandibular joint. *J Craniomand Disord.* 1988;2(2):59-64.
89. Bonilla-Aragon H, Tallents RH, Katzberg RW, Kyrkanides S, Moss ME. Condyle position as a predictor of temporomandibular joint internal derangement. *J Prosthet Dent.* 1999;82(2): 205-8.
90. Sanromán JF 1, Gómez JM, del Hoyo JA. Relationship between condylar position, dentofacial deformity and temporomandibular joint dysfunction: an MRI and CT prospective study. *J Craniomaxillofac Surg.*1998;26(1): 35-42.

91. Rammelsberg P, Jäger L, Pho Duc JM. Magnetic resonance imaging-based joint space measurements in temporomandibular joints with disk displacements and in controls. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;90(2):240-8.
92. Incesu L, Ta N, Yılmaz S, Gütcen-Toller MO, Uzun E. Relationship of condylar position to disc position and morphology. *Eur J Radiol.* 2004; 51(3):269-73.
93. Gateno J, Anderson PB, Xia JJ, Horng JC, Teichgraeber JF, Liebschner MAK. A comparative assessment of mandibular condylar position in patients with anterior disc displacement of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62(1):39-43.
94. Ikeda K, Kawamura A. Disc displacement and changes in condylar position. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(3):84227642.
95. Paknahah M, Shahidi S. Association between mandibular condylar position and clinical dysfunction index. *J Craniomaxillofacial Surg.* 2015; 43(4):432-6.
96. Weinberg LA. An evaluation of duplicability of temporomandibular joint radiographs. *J Prosthet Dent.* 1970;24(5):512-41.
97. Kamelchuk LS, Grace MGA, Major PW. Post-imaging temporomandibular joint space analysis. *Cranio.* 1996;14(1):23-9.
98. Menezes AV, de Almeida SM, Bóscolo FN, Haiter-Neto F, Ambrosano GMB, Manzi FR. Comparison of transcranial radiograph and magnetic resonance imaging in the evaluation of mandibular condyle position. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(5):293-9.
99. Krishnamoorthy B, Mamatha N, Kumar VA. TMJ imaging by CBCT: Current scenario. *Ann Maxillofac Surg.* 2013;3(1):80-3.
100. Bag AK, Gaddikeri S, Singhal A, et al. Imaging of the temporomandibular joint: An update. *World J Radiol.* 2014;6(8):567-82.

101. Poeschl PW, Schmidt N, Guevara-Rojas G, Seemann R, Ewers R, Zipko HT. Comparison of cone-beam and conventional multislice computed tomography for image-guided dental implant planning. *Clin Oral Invest.* 2013;17(1):317-24.
102. Major PW, Kinniburgh RD, Nebbe B, Prasad NG, Glover KE: Tomographic assessment of temporomandibular joint osseous articular surface contour and spatial relationships associated with disc displacement and disc length. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(2):152-61.
103. Wessely MA, Young MF. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint. *Clinical Chiropractic.* 2008;11(1):37-44.
104. Ackerman M B, Ackerman JL. Smile analysis and design in the digital era. *J Clin Orthod.* 2002;36(4):221-36.
105. Krishnan V, Daniel ST, Lazar D, Asokc A. Characterization of posed smile by using visual analog scale, smile arc, buccal corridor measures, and modified smile index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(4):515-23.
106. Roden-Johnson D, Gallerano R, English J. The effects of buccal corridor spaces and arch form on smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(3):343-50.
107. Moore T, Southard KA, Casco JS, Qian F, Southard TE. Buccal corridors and smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(2):208-13.
108. Badran SA, Mustafa M. A comparison between laypeople and orthodontists in evaluating the effect of buccal corridor and smile arc on smile esthetics. *J World Fed Orthod.* 2013;2(3):123-6.
109. Garber DA, Salama MA. The aesthetic smile: diagnosis and treatment. *Periodontol 2000.* 1996; 11(1):18-28.
110. Ackerman JL, Ackerman M B, Brensinger CM, Landis JR. A morphometric analysis of the posed smile. *Clin Orthod Res.* 1998;1(1): 2-11.

111. Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: part 2. Smile analysis and treatment strategies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124(2):116-27.
112. Ackerman MB, Brensinger C, Landis JR. An evaluation of dynamic lip-tooth characteristics during speech and smile in adolescents. *Angle Orthod.* 2004;74(1):43-50.
113. Rigsbee OH III, Sperry TP, BeGole EA. The influence of facial animation on smile characteristics. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1988;3(4):233-9.
114. Ekman P, Rolls ET, Perret DI, Ellis HD. Facial expressions of emotion: an old controversy and new findings. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 1992;335(1273):63-9.
115. Tarantili VV, Halazonetis DJ, Spyropoulos MN. The spontaneous smile in dynamic motion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(1):8-15.
116. Allen EP. Use of mucogingival surgical procedures to enhance esthetics. *Dent Clin North Am.* 1988;32(2):307-30.
117. Moskowitz M E, Nayyar A. Determinants of dental esthetics: a rationale for smile analysis and treatment. *Compend Contin Educ Dent.* 1995;16(12):1164-6.
118. Kokich V, Kiyak H, Shapiro P. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent.* 1999;11(6):311-24.
119. Shillingburg HT, Hobo S, Whitset LD, Jacobi R, Brackett SE. *Fundamentals of fixed prosthodontics.* 3<sup>o</sup> ed. Chicago: Quintessence; 1997. p.419.
120. Dong JK, Jin TH, Cho HW, Oh SC. The esthetics of the smile: a review of some recent studies. *Int J Prosthodont.* 1999;12(1):9-19.



121. Dickens ST, Sarver DM, Profitt WR. Changes in frontal soft tissue dimensions of the lower face by age and gender. *World Orthod.* 2002;3(3):313-320.
122. Vig R, Brundo G. The kinetics of anterior tooth display. *J Prosthet Dent.* 1978;39(5):502-4.
123. Al Wazzan KA. The visible portion of anterior teeth in rest position. *J Contem Dent Pract.* 2004;5(1):1-7.
124. Interlandi S, Sato-Tsuji A. As bases cefalométricas da Projeção USP ("ProjUSP") na relação sagital dos maxilares. En: *Ortodontia: bases para a iniciação.* São Paulo: Artes Médicas; 1999. p.224-37.
125. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: Recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014;28(1):6-27.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado Sr. (a):

Soy el, CD. Daniel Augusto Alvítez Temoche, investigador de la Maestría de Estomatología de la Facultad de Odontología de la UNMSM, responsable del trabajo de investigación titulado: "EFECTOS DEL AUMENTO DE LA DIMENSIÓN VERTICAL EN LA SONRISA Y LA POSICIÓN CONDILAR EN ADULTOS JÓVENES."

La presente es para invitarle a participar en el estudio el cual tiene como objetivo evaluar los cambios en la sonrisa y la posición condilar, al aumentar la dimensión vertical. Para poder participar del estudio, usted contribuirá con sus análisis de diagnósticos realizados en su persona, cada procedimiento será explicado previamente.

La información que se recabe luego de su evaluación de su persona, será de uso exclusivo del investigador y se mantendrá su debida confidencialidad.

Su participación es voluntaria y puede retirarse del estudio en cualquier etapa, sin alterar su atención que le brinde la clínica de la facultad. Por participar del estudio Ud. no recibirá ningún beneficio, salvo la satisfacción de contribuir con esta importante investigación.

Si tuviese alguna duda con respecto al estudio puede comunicarse a los siguientes teléfonos: 4916455 (fijo) – 986897754 (móvil).

Yo, \_\_\_\_\_ dejo constancia que se me ha explicado en que consiste el estudio titulado: "EFECTOS DEL AUMENTO DE LA DIMENSIÓN VERTICAL EN LA SONRISA Y LA POSICIÓN CONDILAR EN ADULTOS JÓVENES."

Realizado por el CD. Daniel Augusto Alvítez Temoche.

He tenido tiempo y la oportunidad de realizar las preguntas con relación al tema, las cuales fueron respondidas de forma clara.

Sé que mi participación es voluntaria, que los datos que se obtengan se manejarán confidencialmente y en cualquier momento puedo retirarme del estudio.

Por todo lo anterior doy mi consentimiento voluntario para participar en el presente estudio.

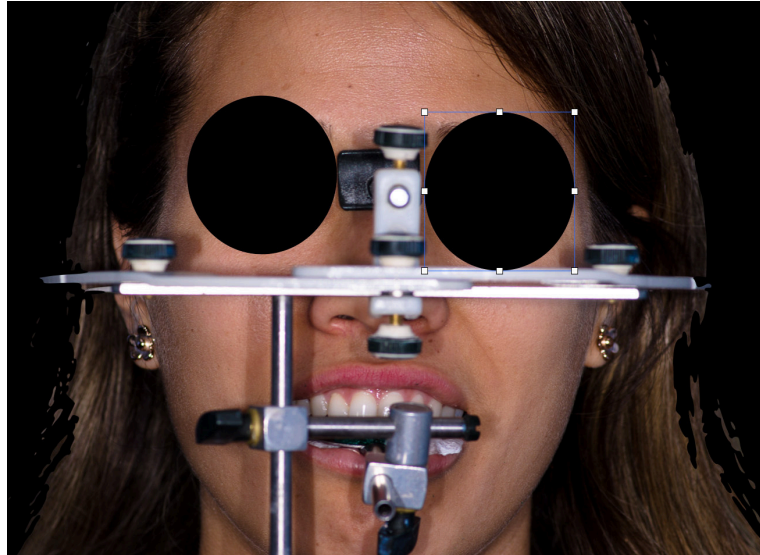
\_\_\_\_\_  
Nombre y apellido del participante

\_\_\_\_\_  
Firma del participante

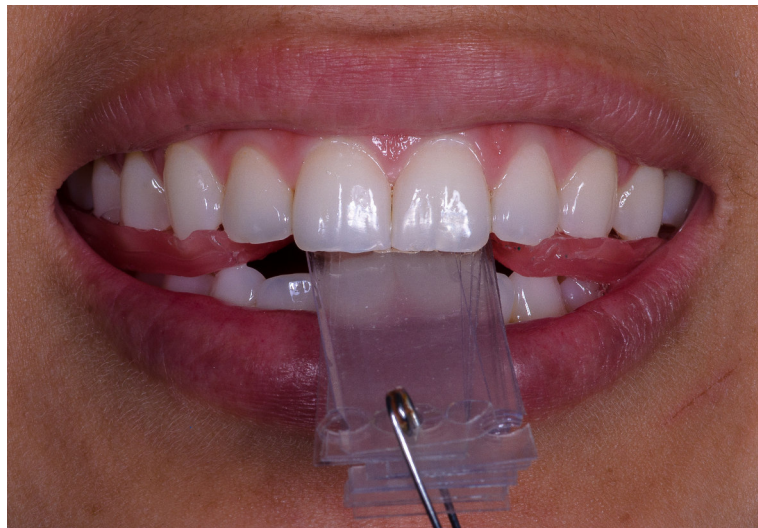
Fecha:

DNI N°

**ANEXO 2: FIGURAS DE LA ELABORACIÓN DE TOPES DE AUMENTO DE  
LA DVO DE 2 Y 4 mm**



**A. Registro con arco facial para montaje de modelo superior en articulador semiajustable**



**B. Registro de relación céntrica para montaje de modelo inferior en articulador semiajustable**

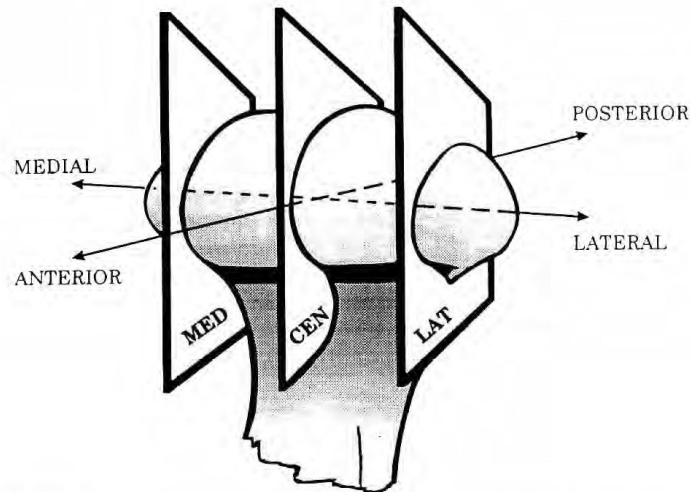


**C. Elaboración de topes de silicona que producen el aumento de 2 mm de la DVO**

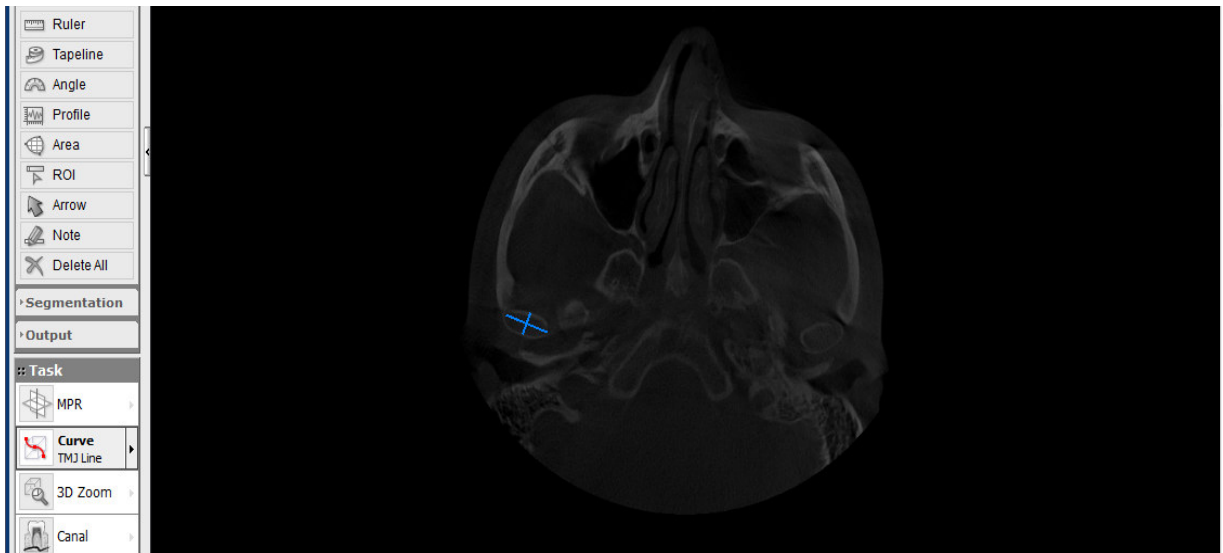


**D. Elaboración de topes de silicona que producen el aumento de 4 mm de la DVO**

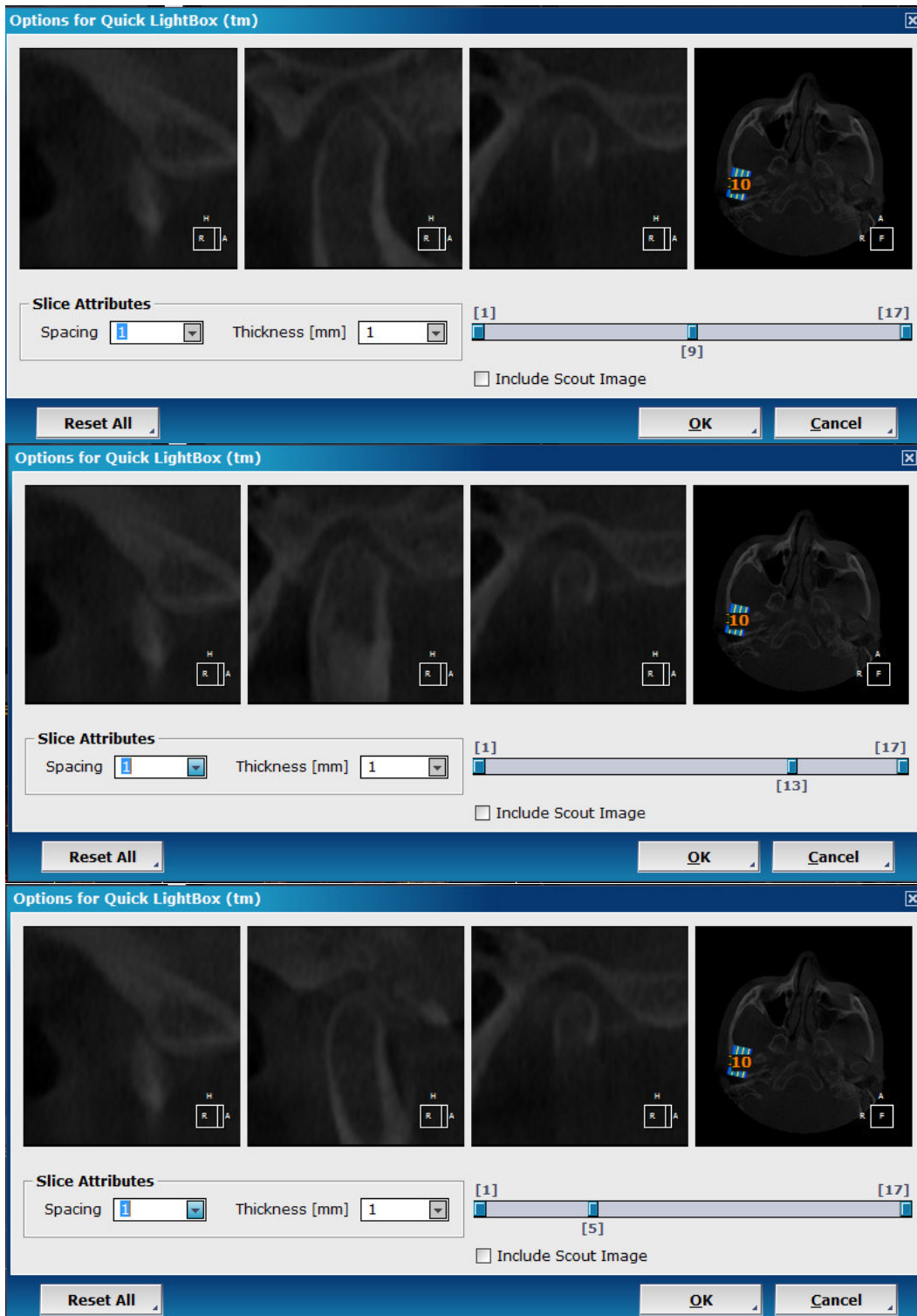
### ANEXO 3: FIGURAS DE LA METODOLOGÍA DE LA MEDICIÓN TOMOGRÁFICA DE LOS ESPACIOS ARTICULARES



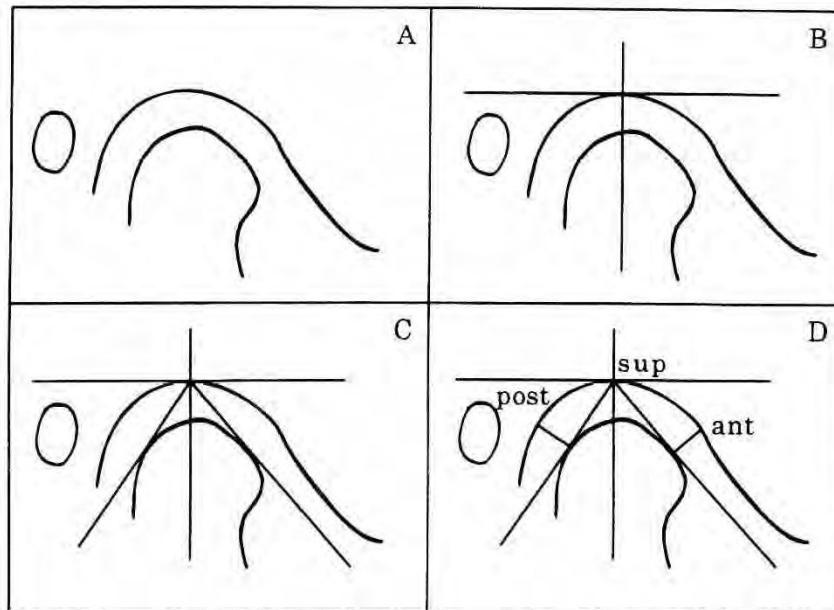
**A. Esquematización de cortes tomográficos perpendiculares al eje mediolateral del cóndilo realizados en el estudio (Tomado de Kamelchuk, 1996)<sup>97</sup>**



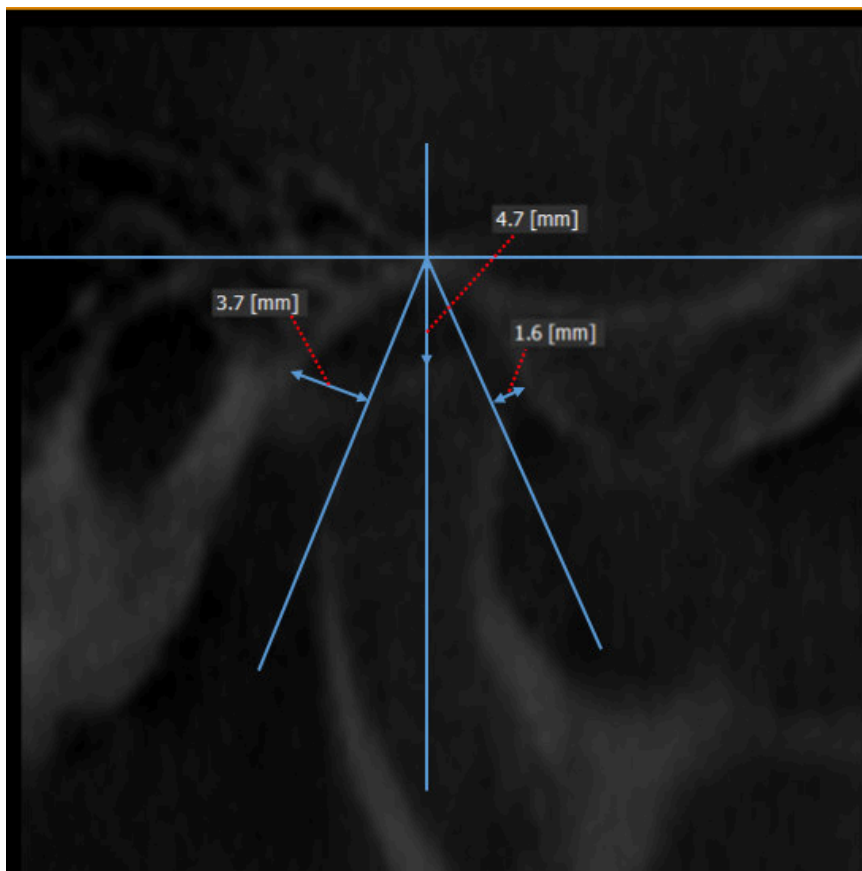
**B. Selección de la ATM para realizar medición y cortes tomográficos según el eje mediolateral**



### C. Selección de cortes tomográficos central, medial y lateral



**D. Esquematzación de las líneas de referencias y los puntos de medición**  
**(Tomado de Kamelchuk, 1996)<sup>97</sup>**



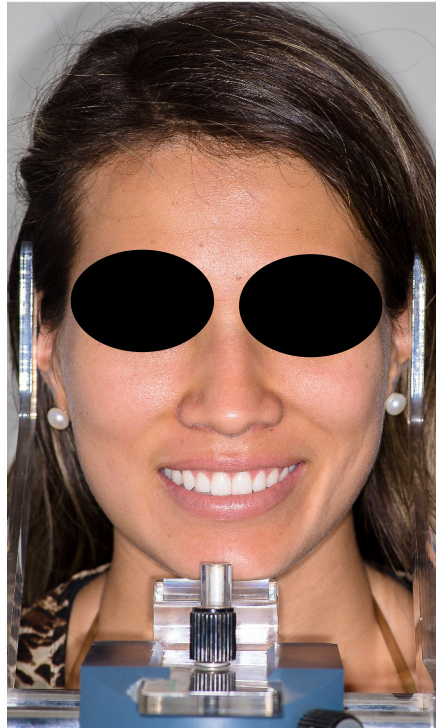
**E. Líneas de referencia y puntos de medición de los espacios articulares**



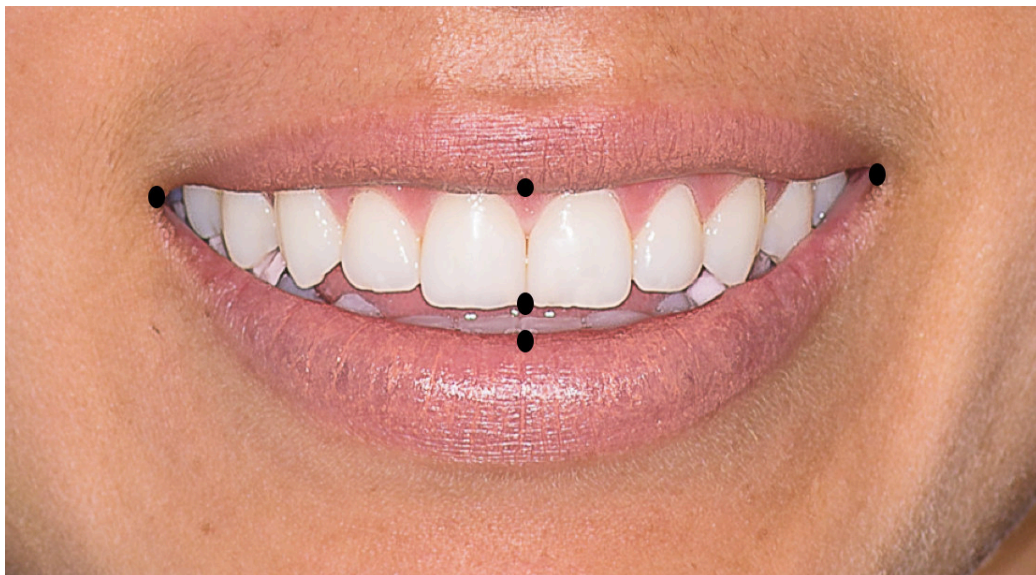
### ANEXO 4: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ATM

FichaNº:		Sexo:		Edad:	
Nombre:					
Variables					Medición
0 mm	Derecha	central	superior		
			anterior		
			posterior		
		medial	superior		
			anterior		
			posterior		
	lateral	superior			
		anterior			
		posterior			
	Izquierda	central	superior		
			anterior		
			posterior		
medial		superior			
		anterior			
		posterior			
lateral	superior				
	anterior				
	posterior				
2 mm	Derecha	central	superior		
			anterior		
			posterior		
		medial	superior		
			anterior		
			posterior		
	lateral	superior			
		anterior			
		posterior			
	Izquierda	central	superior		
			anterior		
			posterior		
medial		superior			
		anterior			
		posterior			
lateral	superior				
	anterior				
	posterior				
4 mm	Derecha	central	superior		
			anterior		
			posterior		
		medial	superior		
			anterior		
			posterior		
	lateral	superior			
		anterior			
		posterior			
	Izquierda	central	superior		
			anterior		
			posterior		
medial		superior			
		anterior			
		posterior			
lateral	superior				
	anterior				
	posterior				

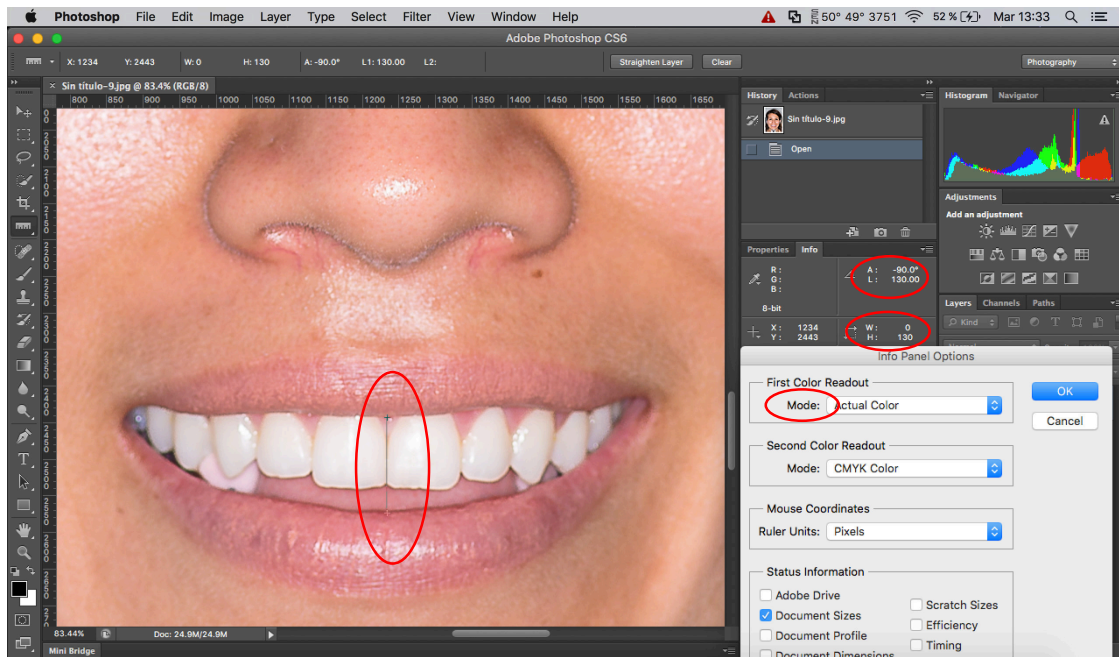
**ANEXO 5: FIGURAS DE LA METODOLOGÍA DE MEDICIÓN DE LAS DISTANCIAS DE LOS REFERENTES ANATÓMICOS EN SONRISA POSADA**



**A. Paciente posicionado para fotografía con el cefalostato**



**B. Puntos de referencia para mediciones en sonrisa**



**C. Ejemplo de una medición (distancia interlabial) en photoshop, eligiendo la unidad de medida en pixeles**

## ANEXO 6

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE SONRISA

Ficha Nº:		
Sexo:		
Edad:		
Nombre:		
Variables	DV	medición
Altura interlabial	0	
	2	
	4	
Ancho intercomisural	0	
	2	
	4	
Smile index	0	
	2	
	4	
Distancia borde incisal - labio superior	0	
	2	
	4	
Distancia borde incisal - labio inferior	0	
	2	
	4	

