

16

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CINEMÁTICA MANDIBULAR

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

YUNUEN ANDREA ALEJANDRI RAMÍREZ

DIRECTOR: C.D. JUAN CRISTERNA ABAD

ASESORA: C.D. MARÍA DEL CARMEN VILLANUEVA VILCHIS

29/989

MÉXICO, D. F.

2001





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Agradecimientos:

A Mí s **padres**, por todo eso que con  
Palabras no se puede explicar pero,  
que es mezcla de amor y respeto.

A todos aquellos que fueron **mí s maestros** y que además  
de dirigirme académicamente tienen dentro de mí  
un lugar muy especial:

Dr. Ito, Dr. Pacheco, Dr. Crísterna, Dr. Múzquiz, Dr. Javier  
Medina, Dr. José Jiménez, Dra. Margarita, Dra. Eriksen,  
Dra. Ballesteros, Dr. Cordero, y Dr. Gaytán.

A la **UNAM** por darme la oportunidad  
de ser algo más que una estudiante,  
algo más que una buena atleta:  
Mejor Persona.

A todos los que fueron, son y serán  
**más pacientes** por que sin su  
ayuda no podría superarme.

A mi maestra y amiga :  
**María Del Carmen Villanueva,**  
por ofrecerme mucho de su tiempo y  
paciencia para la elaboración de este trabajo.

Y a todas aquellas personas que  
con sus palabras me han impulsado a  
crecer y alcanzar cada meta propuesta  
como mi tía y entrenadora:  
**Irma Guadalupe Corral.**

## Indice

	Pag.
<b>Introducción</b>	
<b>CAPÍTULO 1 Historia</b>	
1.1 <b>Antecedentes</b>	5
<b>CAPÍTULO 2 Anatomía y fisiología de los componentes que intervienen en el movimiento mandibular</b>	<b>10</b>
2.1 <b>COMPONENTES ÓSEOS</b>	10
2.1.1 Temporal	10
2.1.2 Maxilar superior	13
2.1.3 Mandíbula	15
2.1.4 Hiodes	16
2.2 <b>ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR (ATM)</b>	17
2.3 <b>COMPONENTES FISIOLÓGICOS DEL SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO</b>	19
2.3.1 <b>Músculos de la masticación</b>	<b>21</b>
2.3.1.1 <b>Músculos masticadores</b>	21
2.3.1.2 <b>Músculos de la lengua</b>	21
2.3.1.3 <b>Músculos suprahioideos</b>	24
2.3.1.4 <b>Músculos infrahioideos</b>	25
2.3.1.5 <b>Posteriores del cuello</b>	27
2.4 <b>Dentición y estructuras de sostén</b>	<b>30</b>
2.5 <b>Inervación</b>	<b>31</b>
2.5.1 Nervio trigémino	34
2.5.2 Nervio facial	35
<b>CAPÍTULO 3 Cinesiología, planos y ejes de rotación</b>	<b>38</b>
3.1 Cinesiología	38
3.2 Planos	38
3.3 Ejes de movimiento	39
3.4 Relaciones craneomandibulares	41

<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>Movimientos mandibulares</b>	<b>44</b>
4.1	Movimientos a nivel condilar	44
4.1.1	<b>Movimiento de Rotación</b>	44
4.1.2	<b>Movimiento de Traslación</b>	45
4.1.3	<b>Movimientos Mixtos</b>	45
4.2	Movimientos mandibulares	47
4.2.1	<b>Apertura</b>	47
4.2.2	<b>Cierre</b>	48
4.2.3	<b>Protusión</b>	49
4.2.4	<b>Retrusión</b>	51
4.2.5	<b>Lateralidad</b>	51
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>Registros de los movimientos mandibulares</b>	<b>54</b>
5.1	Diagrama de Posseltt (Banana)	55
5.2	Arco gótico de gysi	57
5.3	Diagrama de glickman	59
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>Ciclo masticatorio</b>	<b>61</b>
	<b>Conclusiones</b>	<b>65</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>67</b>

# CINEMÁTICA MANDIBULAR

## Introducción

Hablar de movimientos mandibulares no es una tarea fácil, ya que el sistema estomatognático no es una simple bisagra con la que trituramos alimento.

A través del tiempo el hombre se percató de esto, no sin pasar miles de años, en los cuales en la odontología realizaron infinidad de tratamientos sin bases científicas.

Con el conocimiento pleno de los movimientos mandibulares, también ha ido evolucionando el concepto que se tenía del sistema masticatorio, gracias al esfuerzo de investigadores y personas del ámbito odontológico que pensaron en algo más que una bisagra o en sustituir dientes ausentes solo por estética olvidándose de la función.

Conforme el hombre se adentró en el estudio de la anatomía, fue identificando estructuras, su localización y posible función dentro del sistema estomatognático. De esta forma se tuvo una idea más clara e integral con respecto a este sistema, ya no eran solo dientes, ahora existían también huesos, músculos, tendones y demás estructuras que, actuando en conjunto y de una manera equilibrada realizaban no solo los movimientos de masticación sino de deglución, respiración y fonación, que son de vital importancia para los seres humanos.

Pero para poder llegar nosotros a entender, como y cuales son los movimientos mandibulares, es necesario conocer las bases anatómicas de la ATM, Músculos masticatorios, los huesos maxilares superior e inferior, la dentición, periodonto y demás integrantes del sistema masticatorio.

Al realizar un estudio anatomofuncional se puede identificar de manera más fácil la función de cada estructura con respecto a su forma, origen,

composición y naturaleza. conociendo esto, se puede avanzar hacia lo que es mecánica de movimiento y relaciones físicas de fuerza, presión, dirección, intensidad, y su relación con cada estructura, dándonos una perspectiva amplia de nuestro sistema masticatorio como un sistema de movimiento complejo.

Los movimientos mandibulares incluyen: apertura, cierre, lateralidad, protusión y retrusión y su combinación nos da el movimiento o trazo masticatorio que para el cirujano dentista debe tener gran importancia, ya que la rehabilitación debe ser funcional y no solo de manera estática porque esto implica fracaso o provocación directa, de una maloclusión o alteración a nivel articular (iatrogenia), rompiendo con esto todo aquel maravilloso equilibrio del cual se ha hablado. Estos movimientos son el tema fundamental que se describe y se analiza en esta Tesina.

Los movimientos mandibulares son tridimensionales; por lo que se estudian en tres planos; plano sagital, plano horizontal y el plano vertical y para cuyo estudio se han desarrollado diversas técnicas, en diferentes épocas, resultando impresionantes en su momento, con lo que se puede presumir, que su conocimiento y estudio siguen siendo aún de gran importancia, produciendo una gran motivación hacia la investigación de las mismas.

Se tiene claro que cada persona posee un trazo masticatorio en particular que está directamente relacionado con herencia genética, anatomía, cúspides oclusales e interferencias oclusales que deben ser estudiadas y analizadas para su comprensión. Resulta particularmente obvio que conocer los componentes del trazo masticatorio nos ayuda a realizar mejores y funcionales restauraciones. Cosa que nos hace recordar la diferencia entre el cirujano dentista que tiene una visión clínica médica y el técnico dental que carece de ella.

El propósito del presente trabajo es conocer los movimientos mandibulares, diferenciando los movimientos funcionales normales de los patológicos, y así poder prevenir trastornos en ATM y de oclusión en la rehabilitación bucal, mismo que involucra la diferenciación clínica en lo que respecta al trazo masticatorio con sus componentes y el desplazamiento mandibular, estableciendo la relación que tienen con la cinética mandibular y la oclusión dental.

De esta forma se cuentan con más armas que ayudan a la prevención, detección y tratamiento de las alteraciones oclusales.

## **OBJETIVOS**

**Objetivo general:** Conocer los movimientos mandibulares, así como su importancia a nivel funcional.

### **Objetivos específicos:**

- Identificar cada uno de los movimientos mandibulares.
- Establecer la diferencia entre desplazamiento mandibular y trazo masticatorio
- Describir los componentes del trazo masticatorio.
- Describir los diferentes métodos para medir e identificar los desplazamientos mandibulares.

### **Justificación:**

Es importante conocer la diferencia entre el trazo masticatorio y desplazamiento mandibular y de esta forma involucrar conceptos dinámicos y estáticos, dentro de tres planos y en tres dimensiones, cuyas combinaciones generan una complejidad de movimientos, así como funciones pertenecientes al aparato masticatorio, que no se parece en nada a un

tipodonto. Por lo tanto la rehabilitación debe llevarse tomando en cuenta su funcionalidad.

El estudio conciente y minucioso de los componentes del trazo masticatorio nos ayuda a examinar por partes, todos esos puntos o lugares que tienen que ver de manera importante en el desarrollo del movimiento mandibular. De esta forma el conocimiento de la función normal del aparato masticatorio integrando a la ATM ,facilita la prevención, el reconocimiento, diagnóstico y eliminación de interferencias o trastornos que colaboren a la desarmonía oclusal y funcional.

# CAPITULO 1

## Historia .

### 1.1 Antecedentes.

El estudio del movimiento mandibular y específicamente la traslación mandibular inmediata ha sido objeto de estudio por más de 100 años.

Los movimientos mandibulares se comenzaron a investigar cuando los dentistas descubrieron su relación a restauraciones "funcionales"<sup>14</sup> Algunos estudios del movimiento mandibular han sido incompletos o sostenidos con una complicada fórmula geométrica en donde la técnica de articulación se encuentra oculta<sup>14</sup>.

Se mencionaran algunos datos históricamente aportados por gente investigadora que de una o de otra forma a planteado y dado forma a la odontología actual.

Schlosser y Swenson ofrecieron excelente bibliografía a investigadores americanos y la revisión de sus artículos reveló que ninguno de ellos utilizó o explicó la dirección de los movimientos mandibulares en tres dimensiones y que la mayoría de ellos no distinguía la diferencia entre trayecto mandibular y plano mandibular<sup>14</sup>.

Se crea la curiosidad por resolver el porque los pacientes podían hacer movimientos laterales más allá del plano de los movimientos normales de masticación, cosa que mostraba la versatilidad de la ATM para generar dichos movimientos<sup>14</sup>.

Hildebrand hizo observaciones del punto de contacto de los incisivos inferiores (punto incisal, ápice del triángulo de Bonwill), pero, solo se refiere a los movimientos de este punto en dos dimensiones la sagital y la transversa olvidando el plano horizontal, pero mostró el movimiento lateral del punto incisivo y movimientos condilares en el plano sagital por medio de roentgenografías (radiografías)<sup>14</sup>.

Uno de los primeros investigadores, William Walker dio lugar al eje de apertura mandibular en punto situado a 8.5 pulgadas por debajo y por detrás

de la cuerda del cóndilo (base del triángulo de Bonwill, cuyo vértice es el punto incisal) en la línea que a través de la cabeza conecta un cóndilo con otro<sup>14</sup>. Chissin acertó, diciendo que el movimiento de apertura se generaba con la rotación y traslación condilar<sup>14</sup> Gysi concordó con esto pero, dio lugar al eje de apertura en un punto de  $\frac{3}{4}$  de pulgada por debajo y atrás de los cóndilos. Además fue el primero en interpretar correctamente los trazos hechos por el punto incisivo en el plano horizontal durante movimientos laterales a lo que llamó el trazo de "arco gótico" al centro del cual designó a la relación céntrica. También descubrió y midió el movimiento de Bennett (movimiento del cóndilo en el plano horizontal) corroborando los primeros trabajos de Walker y Luce<sup>14</sup>.

Ferrein (francés) en 1744, fué tal vez el primero en mencionar que la traslación mandibular era de 1mm en el lado de trabajo de la mandíbula en movimientos excursivos.

En 1896 Ulrich dijo que la traslación era de 1.5 –3 mm en el lado de trabajo de la mandíbula cuando esta realizaba un movimiento excéntrico.

Campion en 1905, Hace varias investigaciones sobre el movimiento condilar y se percata de que el cóndilo sufre rotación y traslación<sup>35</sup>.

En 1908 Bennett señala el movimiento de Bennett<sup>31</sup>.

La traslación mandibular se define como "El movimiento traslatorio (medial lateral) cuando el movimiento de la mandíbula es visto en el plano frontal<sup>20</sup>. Esto es en el glosario de términos prostodónticos.

EL movimiento de Bennett se describe en dos términos. 1)Traslación inmediata mandibular y 2) traslación progresiva mandibular.

La traslación inmediata mandibular.- se define como porción traslatoria del movimiento lateral mandibular en el que el cóndilo de no trabajo (o de balance ) se mueve esencialmente en línea recta y medialmente hasta dejar la posición céntrica. Es el movimiento de traslación de la mandíbula anterior a alguna rotación<sup>20</sup>.

La Traslación progresiva mandibular.- Es el movimiento de traslación mandibular durante la rotación de la mandíbula.

Entonces se inicia una lucha de ideas ya que se afirmaba que el movimiento de Bennett inmediato no aparece si los cóndilos llenan completamente la cavidad glenoidea o si el movimiento se hace sin que el cóndilo se desplace hacia abajo y lo haga solo lateralmente<sup>31</sup>.

Scharer y Vincell.- afirman que el movimiento de traslación inmediata solo se encuentra en sujetos con alteraciones en ATM<sup>20</sup>.

Dawson.- Afirma que el movimiento de traslación inmediata no ocurre si los cóndilos están totalmente emparejados con la eminencia articular y cree que solo es un artefacto del pantógrafo y piensa que hay dos factores que pueden ser observados en el trazado pantográfico: 1) en donde la concepción fue que los trazos representan patología actual condilar y 2) la interpretación que parece ser la traslación del movimiento inmediato. Y cree que este movimiento hacia abajo se representa como medio de balance durante el trayecto condilar en el lado de trabajo y la traslación mandibular se da después de la rotación en el cóndilo de balance.

Entonces se piensa en rotación pura (no inmediata traslación) y la Traslación pura (inmediata traslación).

Posselt en 1952, Menciona que ninguna de las posiciones bordeantes y movimientos mandibulares se ve afectado por la posición de la cabeza<sup>25</sup>.

Gross y Nemcovsky.- Encontraron que la traslación inmediata en registros pantrónicos (trazos en pantógrafos) decrecía progresivamente si la inclinación de la guía anterior incrementaba<sup>20</sup>.

Moyers en 1949, introduce la electromiografía a la odontología<sup>2</sup>.

Carlsoo 1956, Gysi 1910, Hesse 1900, hacen en su tiempo estudios sobre movimientos mandibulares con avanzada tecnología de registro.

Kawamura en 1964, habla sobre los receptores nerviosos de la articulación temporomandibular resaltando su rol en la actividad mandibular en cuanto a la tensión y relajación de los músculos mandibulares, posición y suspensión

mandibular para dejar el "espacio libre", además de los movimientos mandibulares<sup>35</sup>. También dice que la actividad de la masticación es una actividad compleja que envuelve a los procesos biomecánicos y biofísicos en donde se incluye el uso de los labios, paladar, lengua y otras estructuras para preparar el bolo alimenticio.

Ash 1966, define a la oclusión como " la relación de contacto dental resultado del control neuromuscular en el sistema masticatorio"<sup>35</sup>.

Grossman y Hattis 1967 hablan del importante papel que juegan los receptores de la piel y mucosas en el mecanismo neuromuscular de los movimientos mandibulares<sup>35</sup>.

Sheepard 1967, menciona que los edéntulos tienden a conservar el ciclo básico masticatorio con un movimiento similar al de una persona con dentición natural<sup>35</sup>.

En 1968 el glosario de "términos prostodónticos" define a los movimientos mandibulares funcionales y no funcionales <sup>35</sup>.

Scharer 1970, deduce que los movimientos mandibulares son coordinados por la corteza motora y un gran número de centros nerviosos incluyendo al sistema límbico<sup>35</sup>.

Konigsmark Dijo que un flujo sensitivo de regreso a los nervios, probablemente indicaba la posición de las estructuras durante los movimientos mandibulares <sup>35</sup>.

Smith 1961, crea la teoría " retroalimentación sensorial organizada en tiempo y espacio dinámicamente " que une y controla los sistemas receptor y motor en todo el organismo<sup>35</sup>.

Hardy 1970, Aseguró que los sistemas eferente y aferente eran sistemas dependientes en la función apropiada<sup>35</sup>.

Gerber 1970, en los movimientos guiados por elementos oclusales los tejidos circundantes a la ATM, se encuentran traumatizados por compresión de el líquido sinovial que no drena<sup>35</sup>.

Preiskel 1970, Numerosas descripciones sobre las funciones de la ATM y registros por medios mecánicos como la fotografía, técnicas radiográficas entre otros especiales se realizaron.

Ramjford 1970, la cinesiología relacionada con el maxilar durante la función se describe de forma compleja en la combinación de movimientos en los planos sagital, frontal y el horizontal<sup>35</sup>.

Saizar en 1971 habla sobre la posición de relación céntrica <sup>35</sup>.

Gibbs en 1971, en un experimento clínico de movimientos funcionales se discute el concepto de que los dientes protegen a la articulación temporomandibular<sup>35</sup>. además de que afirma de que se comprende de una mejor forma el rol de la oclusión sí, se considera a la vez los movimientos del lado de balance y de trabajo junto con el punto incisal dentro de los tres planos: sagital, frontal y horizontal.

Molh en 1984, marcó la hipótesis sobre que la trayectoria de cierre mandibular se relaciona también a la postura de la cabeza. De acuerdo con esta hipótesis la ventroflexión de la cabeza produce un aplazamiento mayor anterior del trayecto de cierre y la dorsoflexión produce mayor desplazamiento en el trayecto de cierre y los patrones de contacto dental cambian<sup>25</sup>.

Okubo y Bando 1992, reportó en un análisis tridimensional para contactos oclusales en gráficas computacionales, el movimiento mandibular trazado en seis grados de libertad, dando una representación gráfica de los contactos oclusales dinámicos en transición durante la masticación<sup>12</sup>.

## CAPITULO 2

### **Anatomía y fisiología de los componentes que intervienen en el movimiento mandibular.**

En el presente capítulo se lleva a cabo una breve descripción anatómica y fisiológica de los componentes que tienen mayor relevancia en el movimiento mandibular.

#### 2.1 COMPONENTES ÓSEOS.

El hueso es un tejido rígido que constituye la mayor parte del esqueleto de los vertebrados superiores. Es un tejido vascularizado, de soporte y sostén en el organismo; en su estructura se pueden identificar dos tipos:

Hueso esponjoso o trabeculado.- que consta de trabéculas separadas entre sí por cavidades medulares (nutricias).

Hueso compacto.- Consta de laminillas dispuestas regularmente.

Según la parte que conformen, su forma, tamaño y estructura varían.

Con relación a su forma los huesos son: huesos planos, huesos largos, huesos cortos y huesos irregulares.

De esta forma, podemos encontrar diferentes caracterizaciones del cuerpo. Los huesos que forman parte del aparato masticatorio son: el temporal, el maxilar, mandíbula y el hioides.

2.1.1 Hueso **TEMPORAL**.- Es un hueso par simétrico colocado en la parte central de la cara lateral del cráneo<sup>7</sup>. Se encuentra articulado por delante con el hueso Esfenoides, hacia atrás con el hueso Occipital y por arriba con el hueso Parietal.

Se divide en tres porciones distinguibles en relación a la fusión de las tres partes del embrión durante la etapa de desarrollo:

- a) Región escamosa o escama del temporal.
- b) Región mastoidea .
- c) Región petrosa del temporal o Roca.

Escama del temporal: De forma más o menos semicircular, con una cara interna y otra externa. La escama es delgada formada por dos láminas compactas entre las cuales hay tejido esponjoso. La parte superior de la cara externa casi plana está cubierta por el músculo temporal. La parte inferior se divide de la superior por el proceso cigomático, en el cual se distinguen dos partes: una libre y otra basal. La porción libre es alargada de adelante a atrás, aplanada transversalmente , y tiene la cara externa convexa donde se inserta el músculo masetero. En el borde superior horizontal, se inserta la fascia del temporal y en el borde inferior que es grueso y rugoso se inserta el músculo masetero. La parte anterior se articula con el hueso malar. De la parte anterior de la porción basal y por su cara inferior, sale una prolongación alargada transversalmente lisa, y convexa de adelante a atrás, que forma el borde anterior de la cavidad glenoidea, es el cóndilo del temporal o raíz transversa del proceso cigomático y constituye parte de la ATM. En la parte inferior de la porción basal del proceso cigomático vuelta ya hacia el lado inferior del cráneo, se encuentra una cavidad elíptica de eje mayor transversal llamada cavidad glenoidea. Por su fondo atraviesa la cisura de Glaser, que la divide en una porción anterior articular y otra posterior no articular, correspondiente al hueso timpánico.

La parte interior de la escama lleva depresiones, eminencias y algunos surcos vasculares para los ramos de la arteria meníngea media<sup>6</sup>.

El borde superior del arco cigomático coincide con el límite inferior del hemisferio cerebral y da inserción al temporal en el tubérculo de la raíz del cigomático<sup>22</sup>.

**Porción Mastoidea.-** Parte posteroinferior del temporal que se ubica por detrás del conducto auditivo externo. Los tres cuartos inferiores de la cara externa están constituidos por una superficie convexa y rugosa donde se insertan los músculos esternocleidomastoideo, esplenio y pequeño complejo. La cara externa se prolonga hacia abajo en una eminencia aplanada transversalmente que es el proceso cigomático.

En su cara interna lleva en la parte superior un surco anteroposterior o canal digástrico que sirve de inserción al vientre posterior del digástrico<sup>6</sup>.

Esta porción contiene a las celdillas aéreas mastoideas que se comunican con el oído medio por medio del antro mastoideo. El proceso mastoideo de cada lado se alinea con el agujero occipital<sup>22</sup>.

**Porción Petrosa.-** Tiene forma de pirámide cuadrangular con base hacia fuera y hacia atrás y vértice hacia adentro y adelante, por consiguiente cuatro caras y cuatro bordes<sup>6</sup>.

El vértice está ocupado por el orificio anterior del conducto carotídeo<sup>7</sup>.

Formada por tejido compacto en cuyo interior se encuentran la caja timpánica, y cavidades del oído interno<sup>6</sup>.

**Cara anterosuperior:** Contiene a la eminencia Arcuata que en su continuación externa forma al techo de la caja timpánica. En el tercio de esta cara se encuentra la fosa de Gasser que aloja al ganglio del mismo nombre<sup>6</sup>. El suelo y pared anterior del conducto auditivo externo están formados por la lámina timpánica<sup>22</sup>.

**Cara posteroinferior:** En su parte externa se encuentra el proceso estiloides en forma de espina y dirigida hacia delante adentro y abajo donde se

insertan los músculos estiloso, estiloideo, estilofaríngeo y ligamentos estilomaxilar y el estiloideo.

Por fuera del proceso estiloideo se encuentra el orificio estilomastoideo dando salida al nervio facial, que inerva la porción media de la cara. Por dentro del proceso estiloideo se encuentra la fosa yugular.

**Cara Anteroinferior:** Forma parte no articular de la cavidad glenoidea y constituye la pared anterior del conducto auditivo externo.

La cara posterosuperior no será descrita pues se relaciona en mucho con los órganos internos del cráneo. (oído).

**2.1.2 Hueso MAXILAR SUPERIOR.-** Hueso esponjoso<sup>6</sup> corto, par, simétrico de forma irregularmente cúbica situado en la parte anterior y media de la cara, que constituye mayor parte del macizo facial<sup>7</sup>. Su crecimiento determina el alargamiento vertical de la cara entre los 6-12 años. Consta de 1) un cuerpo, que contiene al seno maxilar, 2) un proceso cigomático que se extiende hacia fuera y se articula con el hueso malar, 3) un proceso frontal, 4) un proceso palatino, 5) y un proceso alveolar<sup>22</sup>.

El maxilar es un cuerpo aplanado en sentido transversal donde se encuentra el agujero infraorbitario<sup>22</sup>, de contorno cuadrilátero que para su estudio presenta dos caras, cuatro bordes y cuatro ángulos.

**Cara Lateral:** Está ocupada por el proceso cigomático, de forma piramidal que por su base constituye cuerpo con el hueso y por su vértice craneolateral truncado y rugoso, se articula con el hueso cigomático.

El proceso cigomático forma gran parte del piso de la órbita, su cara posterior es cóncava y forma un amplio canal vertical, que en el cráneo articulado constituye la pared anterior de la fosa infratemporal.

El borde anterosuperior que es cóncavo y agudo se llama infraorbital.

El borde posterosuperior como se une con el hueso esfenoides (en el ala mayor).

El borde inferior que es grueso y cóncavo constituye el límite craneal de la hendidura vestibulocigomática, apertura triangular que el cráneo seco comunica la fosa infratemporal con la boca.

En la mitad caudal de la cara lateral se encuentran los yugos alveolares, eminencia y fosa canina.

**Cara Medial:** En su borde caudal se implanta el proceso palatino (lámina horizontal) que la dividen en: Una cara nasal que forma parte de las cavidades nasales y otra cara caudal en relación al techo de la boca, parte rugosa y cóncava.

Su borde medial se articula con el lado opuesto formando, la cresta nasal, espina nasal anterior y el canal incisivo.

El borde anterior del proceso palatino es una superficie que se continúa con la cara lateral del cuerpo de la maxila correspondiendo a las eminencias alveolares.

**Borde anterior:** se articula con huesos nasales.

**Borde Posterior:** grueso y convexo transversalmente llamado tuberosidad de la maxila, presenta agujeros y canales alveolares.

**Borde superior:** rugoso ocupado por semiceldillas, interrumpido ventralmente por el canal lagrimeo nasal.

**Borde Inferior:** forma al proceso alveolar<sup>7</sup>.

2.1.3 Hueso **MANDÍBULA**:- Hueso impar medio, simétrico situado en la parte ventrocaudal de la cara<sup>7</sup>. De tejido esponjoso cubierto por tejido compacto<sup>6</sup>.

Hueso más fuerte y grande de la cara. Presenta un cuerpo y dos ramas, la región en que se unen situada por detrás y por debajo del tercer molar inferior es descrita por algunos autores como parte de la rama y por otros como parte del cuerpo.

Cuerpo: Tiene forma de "u" y presenta caras interna y externa, borde superior o porción alveolar, y borde inferior o base.

Cara externa: presenta una cresta media o sínfisis mentoniana que se expande por abajo para formar una elevación triangular llamada protuberancia mentoniana cuya base se limita de cada lado por el tubérculo mentoniano. Abajo del segundo premolar se observa el agujero mentoniano. La línea oblicua es un reborde romo que se dirige hacia atrás y hacia arriba del tubérculo mentoniano al borde anterior de la rama ascendente<sup>22</sup>. En la línea oblicua externa dirigida hacia abajo y adelante que partiendo del borde anterior de la rama vertical termina en el borde inferior del hueso es donde se insertan: el triángulo de los labios, cutáneo del cuello y cuadrado de la barba en su cara interior<sup>6</sup>.

La porción alveolar contiene a los dientes en los alvéolos.

La fosa digástrica es una depresión rugosa en la base.

Cara Interna: Aquí se encuentra una elevación irregular, espina mentoniana que puede constar de 1-4 porciones llamadas procesos geni (tubérculos genianos) que da origen a los músculos geniiohioideo y milohioideo.

La fosa submaxilar se encuentra por debajo de la línea milohioidea y aloja una parte de la glándula submaxilar. La fosa sublingual está más adelante por arriba de la línea milohioidea.

Rama Ascendente: la rama y los músculos insertados en ella están en contacto con la pared lateral de la faringe.

La cara externa, plana, da inserción al músculo masetero. La cara interna tiene el orificio del conducto dentario inferior. Hacia adentro se encuentra una proyección, la lingula, donde se inserta el ligamento esfenomaxilar.

El surco milohioideo se inicia por atrás de la lingula. El borde superior cóncavo de la rama es la escotadura sigmoidea. El proceso coronoides se inserta en el músculo temporal, el cóndilo se articula indirectamente con la porción escamosa del temporal y forma la ATM. El cuello del cóndilo da inserción al ligamento externo por fuera y al pterigoideo externo por delante<sup>22</sup>.

2.1.4 Hueso **HIOIDES**.- Hueso impar mediano situado en la parte anterior del cuello por debajo de la lengua y por encima del cartilago tiroideo. Tiene forma de herradura siendo convexo hacia delante<sup>6</sup>. Está suspendido de los procesos estiloides del cráneo por los ligamentos estilohideos. Presenta un cuerpo y dos pares de astas mayores y menores.

La cara anterior mira hacia delante y arriba. Aquí se insertan los músculos: milohioideo, geniohioideo hiogloso, digástrico y estilohioideo<sup>6</sup>. Cada asta mayor se proyecta hacia atrás y arriba por la parte lateral del cuerpo cuyos vértices están cubiertos por los músculos esternocleidomastoideos.

El asta menor se proyecta hacia arriba y se encuentra fija en el punto de unión entre el cuerpo y el asta mayor. El ligamento estilohioideo se inserta en el vértice de ella y a veces se encuentra osificado<sup>22</sup>.

En el borde superior de la cara posterior, se insertan hiogloso, geniogloso y geniohioideo. Y en su borde inferior: el tirohioideo, el omohioideo.

## 2.2 ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR (ATM).

Las articulaciones son los medios de unión entre huesos. Existen diferentes tipos de articulaciones:

1.- Articulaciones fibrosas o sinartrosis: Son aquellas donde los huesos se unen por medio de tejido fibroso. Entre estas se encuentran las suturas y las sindesmosis, con muy poco o sin movimiento. Y la gónfosis o articulación alveolo dentaria.

2.- Articulaciones cartilaginosas: Son las articulaciones con cartílago hialino o sincondrosis, y las articulaciones con fibrocartílago o anfiartrosis como las que se encuentran los discos epifisarios o las sincondrosis occipitoesfenoidal y neurocentral.

3.- Articulaciones sinoviales o diartrosis: Estas permiten movimiento más o menos libre y poseen una cavidad, sus superficies articulares están cubiertas de cartilago y no se adaptan entre sí, los huesos están unidos por una cápsula articular y tendones. Según la forma de sus superficies articulares hay varios tipos: Artrodias (articulaciones planas), Trocleares (articulaciones en bisagra o gínglimo), Trocoides (articulaciones de pivote), Condíleas (articulaciones elipsoidales), Bicondíleas (condíleas), Enartrosis (articulaciones esferoidales)<sup>22</sup>.

Por lo tanto, la ATM es una articulación sinovial, gínglimoide artroïdal (bisagra y deslizamiento) bicondílea, y compuesta. Está integrada por tres huesos: el hueso temporal (fosa glenoidea y su cóndilo), el disco y el cóndilo mandibular.

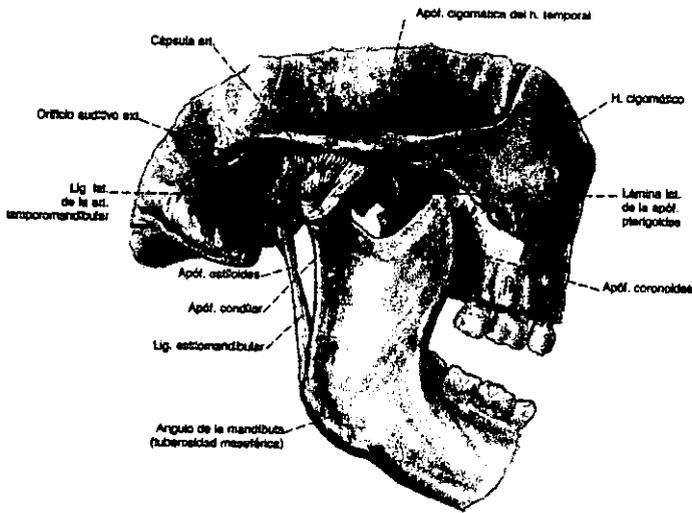
La ATM consta de tres ligamentos:

- a) Colaterales o discal externo e interno. Fijan los respectivos bordes del disco al cóndilo, no son distensibles pero permiten que el disco se desplace con el cóndilo cuando éste se dirige hacia adelante y atrás. Se encuentran inervados y provocan dolor cuando están tensos.
- b) Ligamento capsular. Rodea a toda la ATM. Se inserta arriba en el temporal en la fosa mandibular y abajo con el cuello del cóndilo. Actúa resistiendo a las fuerzas interna, externa o inferior que tiendan a separar o luxar las superficies articulares. Retiene al líquido sinovial.
- c) Ligamento temporomandibular. Con dos partes: 1) oblicua externa, desde la superficie del tubérculo articular y proceso cigomático hasta el cuello del cóndilo posteroinferiormente. 2) horizontal interna: que va desde la superficie del tubérculo articular y el proceso cigomático hacia atrás horizontalmente con el polo externo del cóndilo y la parte posterior del disco articular.

Tiene dos ligamentos accesorios:

Esfenomandibular.- desde la espina del esfenoides hacia abajo en la lingula.

**Estilomandibular.-** desde el proceso estiloides hacia abajo y adelante hasta el ángulo y borde posterior de la rama mandibular.



### 2.3 COMPONENTES FISIOLÓGICOS DEL SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO.

**Músculo.**

El tejido muscular consta de tres elementos:

- 1.- fibras musculares.
- 2.- red capilar.
- 3.- tejido conectivo fibroso de sostén con fibroblastos, fibras colágenas y elásticas.

La función de las células musculares es la contracción y la distensión que producen el movimiento de las estructuras del cuerpo que se encuentran relacionadas con ellas<sup>22</sup>.

El tejido muscular puede ser excitado química, eléctrica y mecánicamente ya que posee un mecanismo contráctil que puede ser activado por el potencial de acción cuando se recibe un estímulo<sup>8</sup>.

Los músculos se clasifican en tres tipos con base a factores estructurales y funcionales:

- 1) músculo estriado voluntario o esquelético.
- 2) músculo estriado involuntario o cardíaco.
- 3) músculo liso involuntario.

Los músculos del aparato masticatorio son del tipo esquelético y en su mayoría comienzan y terminan en tendones unidos a hueso, encontrándose sus fibras paralelas entre los extremos tendinosos, de tal forma que la fuerza de la contracción es aditiva entre ambos.

La contracción de los músculos puede ser :

- a) Isotónica.- donde se mantiene el mismo tono muscular. (refiriéndose al grado de intensidad de contracción) Es la que refleja el movimiento mandibular<sup>12</sup>.
- b) Isométrica.- donde se mantiene la misma longitud muscular. (refiriéndose a la distancia que adoptan las fibras musculares al contraerse) Refleja la fuerza de mordida<sup>12</sup>.

- c) Ipsolateral.- En donde el movimiento se lleva a cabo en el mismo lugar en donde se produjo la contracción
- d) Controlateral.- el movimiento se lleva a cabo en el lado opuesto en el que se realizó la contracción.

Los músculos de la masticación que intervienen en la articulación de los movimientos mandibulares, de apertura, cierre, protusión retrusión y lateralidad, son principalmente los músculos masticadores<sup>24</sup>.

Dentro de los músculos de la masticación se encuentran el grupo de los **masticadores** (músculos temporal, masetero y pterigiodeos externo e interno), el grupo de los **suprahioideos** (geniohioideo, milohioideo, digástrico y estilohioideo), y el grupo de los **músculos accesorios** (cutáneos, músculos posteriores del cuello, los infrahioideos y los de la lengua).

### 2.3.1 Músculos de la masticación.

#### 2.3.1.1 Músculos masticadores:

**TEMPORAL.-** Es un músculo ancho aplanado en forma de abanico, con base craneal convexa. Está colocado a los lados del cráneo, ocupando la fosa temporal y se extiende de ahí hasta el proceso coronoideo.

En el tercio caudal le cruza el arco cigomático con la inserción craneal del masetero.

Su cara profunda se relaciona con la fosa temporal, vasos y nervios temporales profundos.

**MASETERO.-** es un músculo cuadrilátero, alargado en dirección caudo dorsal, aplanado transversalmente y situado sobre la cara superficial de la rama de la mandíbula.

Se origina en el arco cigomático, porción superficial en el borde inferior tendinoso y la porción profunda en la parte posterior del borde inferior y superficie interna. Y se inserta en la superficie lateral de la rama de la mandíbula desde la escotadura mandibular hasta el ángulo de la mandíbula.

Acción: eleva la mandíbula.

**PTERIGOIDEO INTERNO.-** es un músculo cuadrilátero, más largo y aplanado transversalmente. Va desde la fosa pterigoidea y se dirige hacia abajo, atrás y hacia fuera hasta la superficie interna del ángulo mandibular.

Acción: cierra, protuye, y produce movimiento de lateralidad mandibular.

**PTERIGOIDEO EXTERNO.-** En la actualidad se considera que los dos cuerpos del músculo pterigoideo externo actúan en forma muy distinta. Por lo tanto, al Pterigoideo externo se le dividirá en: pterigoideo externo Inferior y Pterigoideo externo Superior.

Pterigoideo externo Inferior va desde la superficie externa de la lámina pterigoidea externa y se extiende hacia atrás, arriba y afuera hasta insertarse en el cuello del cóndilo. Protuye en conjunto al opuesto, pero cuando la contracción es unilateral, se hace un movimiento lateral.

Pterigoideo Externo Superior: va desde la superficie infratemporal del ala mayor del Esfenoides horizontalmente hacia atrás y afuera hasta la cápsula articular, en el disco y cuello del cóndilo.

### 2.3.1.2 **Músculos de la lengua.**

La lengua es un órgano muscular situado en el piso de la boca. Se inserta por medio de músculos en el hueso hioides, en la mandíbula, proceso estiloideos y faringe.

Los músculos de la lengua se pueden dividir en extrínsecos e intrínsecos.

Los músculos intrínsecos contribuyen a los cambios en la forma de la lengua y se disponen en varios planos, generalmente, se clasifican como longitudinales superior e inferior, transverso y vertical. Mientras que a los extrínsecos se debe su protusión y retrusión. Y son los músculos: geniogloso, palatogloso, estilogloso hiogloso, y el condrogloso. La actividad completa de la lengua se da en los movimientos mandibulares y la respiración, el habla, el gusto, la masticación, la deglución y la succión.

**GENIOGLOSO.**- músculo en forma de abanico colocado verticalmente y en contacto hacia adentro con el lado opuesto. Constituye la masa de la parte posterior de la lengua. Se origina en el proceso geni superior por atrás de la sínfisis mentoniana, y se inserta en la cara inferior de la lengua y en la cara anterior del cuerpo del hueso hioides.

**HIOGLOSO.**- es un músculo cuadrilátero y aplanado cubierto en su mayoría por el milohioideo. Se origina en el asta mayor y en el cuerpo del hueso hioides y se dirige hacia arriba y adelante para insertarse en el borde lateral y cara inferior de la lengua. El nervio glossofaríngeo, el ligamento estilohioideo y la segunda porción de la arteria lingual pasan por dentro de su borde posterior.

**CONDROGLOSO.**- es un fascículo variable que se extiende entre el hueso hioides y el dorso de la lengua.

**ESTILOGLOSO.**- Se origina en la cara anterior del proceso estiloides y en el ligamento estilomaxilar, y se inserta en el borde lateral y la cara inferior de la lengua.

**PALATOGLOSO.**- ocupa el pilar anterior del velo del paladar. Se origina en la aponeurosis palatina y se inserta en la parte lateral de la lengua y el paladar<sup>22</sup>.

### 2.3.1.3 Suprahioideos

**DIGÁSTRICO.**- Se ubica a este músculo de esta manera ya que dentro de los suprahioideos es el que tiene mayor relevancia con respecto a su participación en los movimientos mandibulares.

Este es un músculo que como su nombre lo indica se conforma por dos vientres, uno anterior y otro posterior. Va del temporal a la mandíbula. Se sitúa en la parte craneal y lateral del cuello y se extiende de la región mastoidea a la mandíbula. Se inserta en la incisura mastoidea, en las cercanías del hioides nace el tendón intermedio que atraviesa por un ojal aponeurótico dependiente del estiliohioideo, de ahí, ya como vientre anterior se dirige a la fosa digástrica cerca de la protuberancia mental <sup>21,7</sup>.

Acción: cuando se contraen ambos vientres, elevan al hioides. Cuando el vientre anterior se contrae hace descender la mandíbula si el hioides está fijo o viceversa. Cuando el vientre posterior se contrae eleva al hioides si la cabeza está fija pero, si la cabeza se inclina se fija el hioides<sup>6</sup>.

El vientre posterior se encuentra inervado por el nervio facial y el anterior por el alveolar inferior.

**GENIOHIOIDEO.-** es un músculo profundo, corto y grueso, aplanado craneocaudalmente y situado a los lados de la línea media. Se inserta ventralmente en la espina mental inferior y va a fijarse en la cara anterior del hueso tiroides. Está inervado por el asa cervical y nervio hipogloso.

Actúa elevando al hioides o abate mandíbula al contraerse.

**MILOHIOIDEO.-** es un músculo ancho cuadrilátero se inserta en la línea milohioidea en dirección caudo-dorsal-medial , forma el piso de la boca, se inserta en el rafé medio en la cara anterior de la mandíbula. Está inervado por el alveolar inferior. Actúa elevando y fijando al hioides y con él a la lengua para intervenir en la deglución. Inervado por el nervio milohioideo.

**ESTILOHIOIDEO.-** es un músculo fusiforme, aplanado transversalmente, parte del ramillete hioideo. Se inserta en cara lateral del proceso estiloides, su tendón es atravesado caudalmente por el vientre intermedio del digástrico antes de llegar al hioides en cuyo borde superior y cara ventral se fija medialmente. Está inervado por el facial. Eleva el hioides y es auxiliar del digástrico.

#### 2.3.1.4 Infrahioideos

El nervio hipogloso inerva a todos los músculos infrahioideos a excepción del tirohioideo.

**ESTERNOTIROIDEO.-** es un músculo en forma de una cinta delgada vertical que se inserta en la cara posterior del manubrio esternal y en la extremidad medial del primer cartílago costal.; desde estos lugares se dirige

verticalmente hacia arriba para ir a fijarse en los dos tubérculos que presenta la cara externa del cartilago tiroideo y en el cordón fibroso que los une. Hace descender al cartilago tiroideo y por lo tanto a la laringe. Inervado por ramas provenientes del asa del hipogloso<sup>6</sup>.

**TIROHIOIDEO.-** es un músculo que va de la cresta del cartilago tiroideo hasta la cara posterior del borde inferior del hueso hioideo, en la que se extiende su inserción a la porción medial del cuerno mayor del hioides. Eleva laringe, es depresor del hioides. Lo inerva el nervio tirohioideo procedente del hipogloso mayor.

**ESTERNOHIOIDEO.-** es un músculo en forma de cinta aplanada. Su inserción caudal ocurre en la parte más alta de la cara posterior del manubrio esternal y en la articulación esternoclavicular, cranealmente se fija en el borde caudal del hioides.

**OMOHIOIDEO.-** es un músculo digástrico, cuyo vientre superior se inserta en el borde inferior del hioides. En el tercio caudal del cuello se continúa con un tendón intermedio que cambia de dirección dando origen al vientre inferior en dirección laterocaudo-dorsal para insertarse en el borde superior de la escápula. Abaten y fijan al hioides para apoyar a los suprahioides.

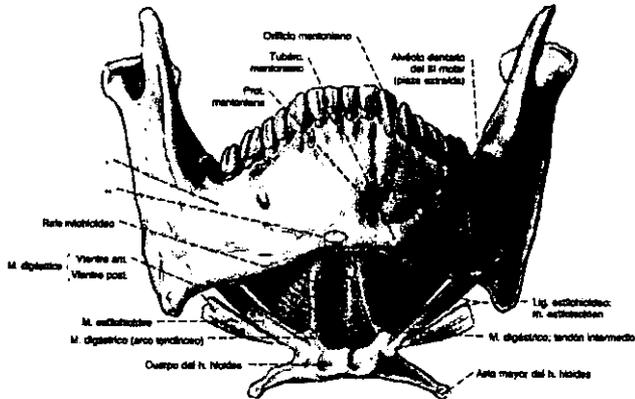
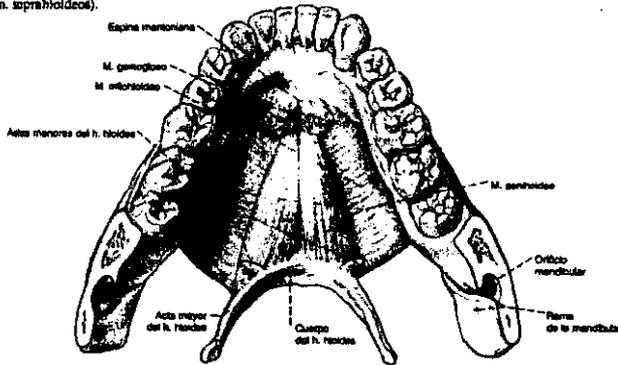


Fig. 196 Visión ventral e inferior de la mandíbula y músculos del suelo de la cavidad bucal (Mm. suprahioideos).

\* Línea de origen del M. milohioideo.  
 \*\* Inserción del vientre anterior del M. digástrico.



### 2.3.1. 5 Posteriores del cuello.

Los músculos posteriores del cuello son movilizadores importantes de la cabeza, extendiéndola y rotándola en conjunción con el esternocleidomastoideo del lado opuesto. Los músculos posteriores del cuello ayudan también a mantener la postura de la cabeza que es uno de los factores que muestran efectos inmediatos sobre la función mandibular. (Molh

1984) Se ha demostrado que la inclinación hacia delante de la cabeza, disminuye el patrón del cierre o apertura mandibular y la inclinación hacia atrás incrementa la estabilidad del patrón de cierre. Por lo tanto la actividad muscular, tensión y resistencia de soporte inframandibular varían con el cambio de postura de la cabeza<sup>25</sup>. también una inclinación hacia atrás de la cabeza produce mayor función en el temporal (1976, Funakoshi). Y una inclinación hacia delante de la cabeza produce una función mayor del digástrico<sup>25</sup>.

Músculos que forman al triángulo posterior del cuello.

**TRIANGULAR DEL OMÓPLATO.-** es un músculo que se origina en el cráneo y primeras vértebras hasta insertarse en la escápula<sup>13</sup>.

**ESCALENO.-** es un músculo que se inserta en el cráneo y primeras vértebras y hasta las costillas<sup>13</sup>.

**ESPELENIO.-** es un músculo grueso aplanado de la disposición espinotransversa que cruza oblicuamente la región posterior del cuello y cubre a los músculos verticales subyacentes. Sus fibras se dirigen hacia arriba desde la séptima vértebra cervical hasta la porción mastoidea del temporal y línea curva superior del occipital. Este músculo consta de dos porciones: espelenio de la cabeza y espelenio del cuello<sup>22</sup>.

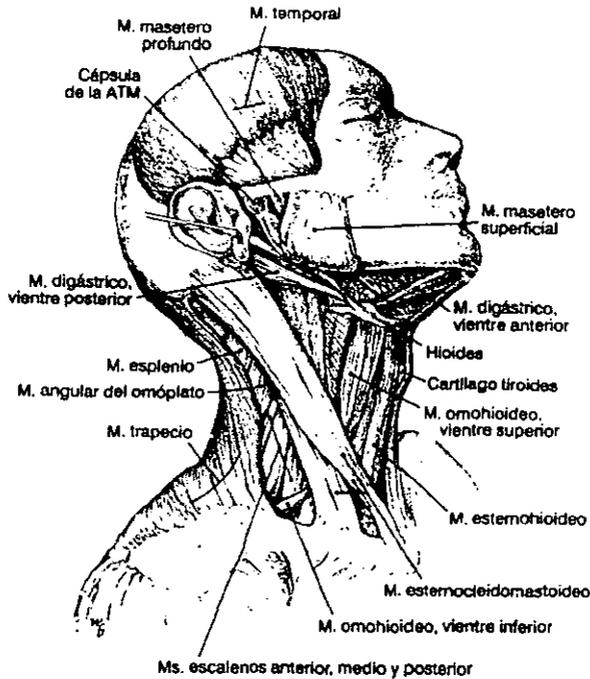
Músculos suboccipitales.

**RECTO POSTERIOR MAYOR DE LA CABEZA.-** es un músculo que va del proceso espinoso del axis hasta la porción externa de la línea curva inferior del occipital y en la zona inferior adyacente<sup>22</sup>.

**RECTO POSTERIOR MENOR DE LA CABEZA.**- es un músculo que se origina en el tubérculo posterior del atlas y termina en la posición interna de la línea curva inferior del occipital y en la zona inferior adyacente<sup>22</sup>.

**OBLÍCUO MAYOR DE LA CABEZA.**- es un músculo que se extiende del proceso del axis al proceso transversal del atlas<sup>22</sup>.

**OBLÍCUO MENOR DE LA CABEZA.**- es un músculo que se origina en el proceso transversal del atlas y se inserta en la porción externa de la zona situada entre las líneas curvas superior e inferior del occipital<sup>22</sup>.



## 2.4 DENTICIÓN, Y ESTRUCTURAS DE SOSTÉN (periodonto y encía)

Los órganos dentarios son componente fundamental del aparato masticatorio. La dentición infantil está integrada por 20 órganos dentales, 8 incisivos, 4 caninos y 8 molares. Mientras que en la dentición permanente se encuentran 32 dientes, 8 incisivos, 4 caninos, 8 premolares y 12 molares.

Los dientes constan de una parte que podemos ver clínicamente y que está relacionada con el medio bucal, llamada corona, y otra parte, con la que se articula al hueso alveolar llamada raíz.

Según la forma de la corona y su función los dientes se clasifican en :

**Incisivos.-** inciden los alimentos (cortan), son unirradiculares y ocupan la parte más anterior de los arcos.

**Caninos.-** desgarran el alimento. Tienen solo una raíz cuya longitud es la más grande de entre todos los dientes, se encuentran en los "ángulos de los arcos" y delimitan a los dientes anteriores de los posteriores.

**Premolares o bicúspides.-** Trituran el alimento. Solo el primer premolar superior consta en algunos casos de dos raíces mientras que los otros son unirradiculares, su corona es menor a la de los molares y constan solo de dos cúspides.

**Molares .-** trituran el alimento. Son dientes multirradiculares, son los dientes que soportan las fuerzas horizontales de la masticación y por lo tanto su área de trabajo es más amplia.

**Encía.-** es el tejido conectivo, que protege al hueso y la unión diente-alveólo por su cara externa.

Y existen tres tipos: encía marginal, encía interdientaria , y la encía insertada.

**Encía marginal.-** es la encía libre que rodea a los dientes en forma de collar.

**Encía Interdentaria.-** Ocupa el espacio interproximal, situado en el área de contacto. Tiene papilas vestibular y lingual y un collado bajo el punto de contacto.

Encía insertada.- está se extiende desde el surco gingival hasta la unión mucogingival.

Ligamento periodontal.- es el tejido conectivo que rodea a la raíz dental y la une al hueso alveolar, consta de fibras dispuestas en diferentes direcciones que actúan como amortiguadores al presentarse las fuerzas oclusales, además el ligamento es generador de cemento (para la raíz), Y contiene terminaciones nerviosas nociceptoras y de propiocepción que ayudan a la percepción de dolor y ubicación dental dentro del aparato masticatorio.

## 2.5. INERVACIÓN

Todos los órganos incluyen componentes nerviosos, con pocas excepciones. El sistema de comunicación del cuerpo que recoge estímulos (sistema nervioso) transformándolos en eléctricos y los envía al sistema nervioso central (zona altamente organizada) los recibe e interpreta elaborando después las respuestas adecuadas.

Las células del tejido nervioso son las neuronas y todas sus redes axónicas conforman junto con otras estructuras nerviosas al sistema nervioso<sup>22</sup>.

El estímulo que produce la excitación de todos los axones del nervio es llamado estímulo Máximo. Estímulos mayores o supramaximos ya no crean un incremento de tamaño en el potencial observado.

Los nervios mixtos, tienen múltiple aparición de picos en el potencial de acción, ya que este está compuesto de familias de fibras con diferentes velocidades de conducción.

Las fibras se clasifican (según Erlanger y Gasser) en: A,B,C . Pero A se subdivide en : alfa, beta, gama y delta.

A mayor diámetro en las fibras nerviosas, mayor es su velocidad de conducción. Los axones más gruesos están encargados principalmente de la sensibilidad propioceptiva y de las funciones motoras somáticas. En tanto que los axones más delgados sirven a la sensibilidad dolorosa y de la temperatura, así como de las funciones autónomas.

Clasificación de fibras nerviosas:

A y B son mielinizadas

C sin mielina

A alfa son de la propiocepción

A beta son del tacto y la presión

A gama es motora para huesos musculares

A delta son detectoras del dolor, frío y tacto.

Los tipos de fibras en los nervios periféricos y craneales son:

Aferentes somáticas, aferentes viscerales, eferentes somáticas y eferentes viscerales.

Los nervios craneanos, brindan inervación motora y sensitiva para la cabeza y cuello, incluyendo a los músculos voluntarios e involuntarios y a la sensibilidad general y a la especial. Su nombre deriva del hecho de emerger del cráneo; así como los que emergen de la médula espinal, son los llamados nervios espinales.

Los nervios craneanos o craneales, como grupo tiene componentes motores y sensitivos, sin embargo, los nervios individuales pueden ser motores puros, sensitivos puros o mixtos (motores sensitivos). Los nervios craneanos tienen seis modalidades diferentes: tres motoras y tres sensitivas:

- Motora somática.- inerva a los músculos que se desarrollan de los somitas.

- **Motora branquial.**- que inerva a los músculos que se originan en los arcos branquiales.
- **Motora visceral.**- percibe los impulsos sensitivos de las vísceras, incluyendo glándulas y todo el músculo liso.
- **Sensitiva visceral.**- que percibe los impulsos sensitivos de las vísceras.
- **Sensitiva general.**- que percibe tacto, dolor, temperatura, presión, vibración y sensaciones propioceptivas.
- **Sensitiva especial.**- que percibe el sentido del olfato, gusto, oído, equilibrio y visión.

En el tallo cerebral se encuentran los núcleos motores para el tubo corporal (motor somático); para el tubo digestivo (motor visceral) y para los músculos que se originan en los arcos branquiales en la cabeza (motor branquial).

Las neuronas sensitivas forman núcleos sensitivos para el sector corporal de la cabeza (sensitivo somático), el sector visceral en la cabeza (sensitivo visceral) y para los sentidos especiales (sensitivo especial).

Los doce nervios craneales son: Olfatorio I , Óptico II , Motor ocular común III , Patético IV , Trigémino V , Motor ocular externo VI , Facial VII , Auditivo VIII , Glossofaríngeo IX , Vago X , Accesorio XI y el Hipogloso XII.

De los doce pares craneales, el Trigémino V y el facial VII , forman parte importante del sistema neuromuscular del sistema estomatognático. Presentando inervación a los músculos que intervienen en los movimientos mandibulares .

### **2.5.1 V par craneal (nervio trigémino)**

El trigémino es el V par craneal. Siendo un nervio mixto con una parte sensitiva y otra motora, que tiene tres divisiones: oftálmica, maxilar, y mandibular.

Da inervación a los músculos masticadores, el tensor del timpano, tensor del velo del paladar, milohioideo, y fascículo anterior del digástrico por su componente motor Braquial.

Su ganglio sensitivo es el semilunar o trigeminal.

El nervio trigémino es amplio para su estudio, las divisiones oftálmica y maxilar no serán descritas, en este apartado se abarcará solo la división mandibular (motora) que cuenta con mayor intervención en los músculos masticadores, mencionando sus ramas.

Las ramas motoras de la división mandibular son:

- pterigoideo medio
- Nervio para el tensor del velo del paladar
- Nervio para el tensor del timpano
- maseterino
- Temporal profundo
- pterigideo externo
- Nervio para el milohioideo
- nervio para el fascículo anterior del digástrico.

El nervio maseterino se ramifica desde el nervio mandibular, pasa por el lado del músculo pterigoideo lateral y por encima de él, a través de la hendidura mandibular, para inervar al masetero. Los nervios temporales profundos que nacen del nervio mandibular se dirigen hacia arriba y pasan por encima del músculo pterigoideo lateral para inervar al músculo temporal.

### 2.5.2 VII par craneal ( nervio facial )

El séptimo par craneal es el correspondiente al nervio facial, integrado por cuatro componentes:

- 1.- Motor braquial (eferente visceral especial), que inerva los músculos del estribo, estilohioideo, fascículo posterior del digástrico, músculos de la expresión facial, incluyendo el buccinador, músculos cutáneos del cuello y occipital.
- 2.- Motor visceral (eferente visceral general), que estimula las glándulas lagrimales, submaxilar, sublingual, como la membrana mucosa nasal y a todo el paladar.
- 3.- Sensitivo general ( aferente somático general), inerva la piel del pabellón de la oreja, un área pequeña de piel detrás de la oreja y, posiblemente, suplementa al V3, que inerva la pared del meato auditivo y la cara externa de la membrana del tímpano.
- 4.- Sensitivo especial (aferente especial), origina el sentido del gusto a los dos tercios anteriores de la lengua, paladar duro y blando.

Las fibras motoras braquiales constituyen la mayor parte del nervio facial. Y son adyacentes a las fibras mediales pero están separadas de ellas por medio de una vaina fasciculada llamada nervio intermediario.

El nervio facial emerge del tallo cerebral y entra al meato auditivo interno a través de la región petrosa y presenta al ganglio geniculado (cuerpos nerviosos del gusto de la lengua) y emite el mayor nervio petroso parasimpático hacia el ganglio pterigopalatino, continúa para el canal facial y emite el nervio de la cuerda del tímpano, emerge del cráneo a través del agujero estilomastoideo y pasa atravesando la glándula parótida para inervar los músculos de la expresión facial.

1.- Componente Motor Braquial.- estímulos para el movimiento de los músculos faciales son transmitidos al núcleo motor del facial en la calota protuberancial mediante axones corticobulbares que nacen de la corteza motora de los hemisferios cerebrales en donde se encuentran núcleos motores ipsolaterales y controlaterales.

Las fibras que inervan los músculos de la frente se proyectan en forma bilateral pero, las del sector del núcleo que inerva al resto de los músculos faciales se proyectan solo en forma controlateral .

Los músculos de la expresión facial también son mediadores de varios reflejos iniciados por estímulos visuales, acústicos, táctiles y emocionales.

El núcleo del facial recibe impulsos de varias fuentes además del sistema piramidal.

Del agujero estilomastoideo se emiten ramas para los músculos estilohioideo y fascículo posterior del digástrico y forman al nervio auricular posterior, para los músculos occipitales.

2.- Componente Motor Visceral.- su división autónoma (parasimpático) inerva a todas las glándulas importantes de la cabeza excepto a las glándulas tegumentarias y a la parótida.

3.- Componente Sensitivo Especial.- este componente lleva información de las papilas gustativas en el borde lateral de los dos tercios anteriores de la lengua y de todo el paladar. Las neuronas especiales para el gusto se localizan en el ganglio geniculado en la cavidad media de la pared timpánica.

4.- Componente Sensitivo General.- tiene un pequeño componente sensitivo cutáneo que se encuentra en el nervio intermediario de Wrisberg, y su terminaciones se encuentran alrededor de la piel del pabellón de la oreja<sup>32</sup>.

**Reflejo miotático:** el reflejo miotático es un reflejo postural o antigravitatorio de los músculos del cierre mandibular llamado también reflejo de sacudida mandibular. Es posible que este reflejo ayude durante la locomoción a mantener tanto la posición de la mandíbula en relación con el maxilar como la estabilidad postural de la mandíbula.

El reflejo es activado cuando entre otros efectos, los músculos que elevan la mandíbula son tensados y a cambio activan los husos musculares aferentes. Esta excitación aferente, la cual resulta en el reflejo de cierre mandibular, es transportada a través de conexiones monosinápticas con las motoneuronas del núcleo motor del trigémino.

Otra retroalimentación sensorial de la periferia puede modular el reflejo y otras vías aferentes que se considera que incluyen la información reticular y el núcleo del trigémino sensorial del tallo encefálico<sup>26</sup>.

**Reflejo de abertura mandibular:** se piensa que este reflejo durante la masticación, protege a los tejidos blandos de ser mordidos durante el cierre mandibular, así como contra el daño debido a fuerzas oclusales excesivas si los dientes encuentran un objeto duro<sup>26</sup>.

## CAPÍTULO 3

### **Cinesiología planos y ejes de Rotación.**

3.1 CINESIOLOGÍA.- ciencia del movimiento corporal o que describe los movimientos de las partes del cuerpo sobre la base de la anatomía, fisiología y mecánica.

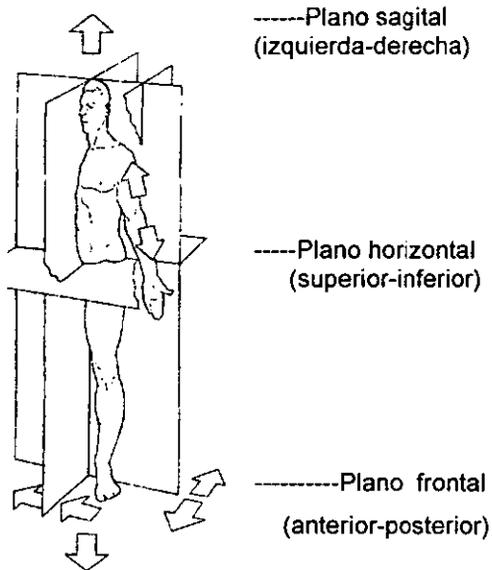
Se han establecido un conjunto de términos y planos para describir posiciones, relaciones y orientaciones dentro del cuerpo humano de sus diferentes componentes, para facilitar su estudio. Su posición siempre debe coincidir con la posición anatómica normal: de pie en una posición recta, con las palmas de las manos hacia delante y de frente al observador.

3.2 PLANOS.- son líneas fijas de referencia que dividen al cuerpo para facilitar el visualizar su estructura, y puede obtenerse una perspectiva tridimensional al estudiar una región desde los planos de referencia sagital, transversal y frontal.

*Plano sagital o anteroposterior* .- plano que divide al cuerpo en partes desiguales izquierda y derecha paralelo al plano medio. Nos da la dimensión de altura. Los términos interno o medial y externo o lateral se relacionan con este plano.

*Plano coronal o frontal*.- Plano que divide al cuerpo en partes anteriores y posteriores iguales o desiguales. Nos da la dimensión de la longitud. Los términos anterior y posterior están en relación con este plano.

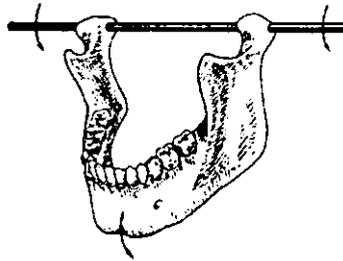
*Plano transversal u horizontal.*- plano horizontal que divide al cuerpo una porción superior y otra inferior o caudal. Estas secciones horizontales son perpendiculares al eje longitudinal del cuerpo estudiado. Nos da la dimensión en cuanto al ancho<sup>13</sup>.



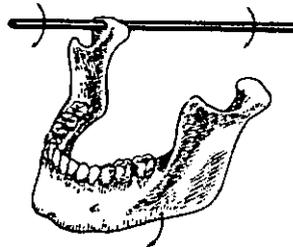
**3.3 EJES DE MOVIMIENTO** - Eje es la línea o punto donde se pueden realizar movimientos de rotación. Los movimientos de la mandíbula se pueden descomponer por una serie de desplazamientos que tienen lugar alrededor de tres ejes. Eje sagital, eje vertical y eje horizontal<sup>30</sup>. las cabezas de los cóndilos tienen sus propios ejes de rotación<sup>32</sup>.

*Eje de rotación horizontal.*- en el plano sagital se aprecia el movimiento mandibular alrededor del eje horizontal, que es un movimiento de apertura y cierre "movimiento de bisagra", por lo que al eje en el que se realiza el

movimiento es llamado "eje de bisagra". Este eje pasa por el centro de los dos cóndilos mandibulares en posición horizontal<sup>33,30,14, 21</sup>.

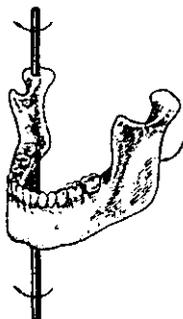


*Eje de rotación Frontal.*- este movimiento tiene lugar en un plano horizontal cuando la mandíbula hace excursiones laterales. El centro de esta rotación está en un eje vertical que pasa a través del cóndilo del lado de trabajo<sup>30</sup>.  
33,21,14.



*Eje de rotación sagital.*- El movimiento en este eje se realiza cuando un cóndilo se desplaza de arriba a abajo mientras el otro se mantiene en la posición de bisagra terminal. Y es observado en el plano frontal. Dado que los músculos y ligamentos impiden un desplazamiento inferior del cóndilo

(luxación) este tipo de movimiento aislado no se realiza en forma natural. Sin embargo, se da junto con otros movimientos cuando el cóndilo orbitante se desplaza de arriba abajo y de atrás a adelante a lo largo de la eminencia articular<sup>21,14,30</sup>.



#### 3.4 RELACIONES CRANEOMANDIBULARES.

Es necesario conocer las diferentes posiciones mandibulares, que se consideran normales, ya que a partir de éstas se analizarán y comprenderán de mejor forma los movimientos mandibulares.

*Relación céntrica.*- Es la relación entre cráneo y mandíbula, cuando las cabezas de los cóndilos están en su posición más retruida a partir de la cual pueden hacer movimientos laterales libres. (definición basada sobre los trazados del arco gótico de gysi)<sup>32</sup>.

- mandíbula está en relación céntrica cuando las cabezas de los cóndilos efectúan movimiento de rotación puro alrededor del eje de

bisagra, mientras la mandíbula describe un arco antes que ocurra el movimiento traslatorio de la cabeza del cóndilo.

- Indica la posición de la mandíbula en que los cóndilos se encuentran en una posición funcional.

*Relación céntrica clínica mandibular.*- relación más posterior , superior y media que la mandíbula guarda con respecto al cráneo.

*Posición de reposo.*-es una relación postural que depende del tono de los músculos insertados en la mandíbula. Es un estado de equilibrio entre el tono de los músculos de la gravedad, elevadores y depresores . Ésta postura varía con la posición de la cabeza en diferentes momentos. Es tan variable y va de 2mm – 4mm de espacio libre o interoclusal<sup>32</sup>. La posición de reposo aumenta cuando la cabeza se inclina hacia atrás localizándose en un punto más posterior (Preiskel) y es independiente de la posición donde se genera menor actividad muscular<sup>2</sup> Pocos milímetros de separación interoclusal se relacionan con mayor reducción de la actividad de músculos masticadores<sup>2</sup>. Se cree que la posición de dimensión vertical de reposo es menor en sujetos dolicocefálicos que en los braquicefálicos<sup>2</sup>.

*Dimensión vertical.*- medición en el plano frontal y sagital de la cara entre dos puntos arbitrariamente escogidos, que estén localizados convenientemente arriba y debajo de la boca, por lo general en la línea media facial.

*Dimensión vertical de la oclusión.*- dimensión vertical de la cara con los dientes ocluyendo en la posición intercuspídea. (al encontrarse aumentada , trae consigo problemas para hablar, afecta a los tejidos de soporte y causa molestia muscular en pacientes portadores de prótesis)<sup>2</sup>.

*Distancia intercondilar.*- medida entre los centros de rotación de los cóndilos. Medida que existe entre cóndilo y cóndilo.

*Oclusión céntrica.*- máxima intercuspídad dentaria.

*Oclusión óptima.*- cuando relación céntrica y oclusión céntrica coinciden.

*Punto incisal inferior.*- El ángulo mesioincisal del incisivo central izquierdo inferior.

## CAPÍTULO 4

### Movimientos mandibulares

La regulación de los movimientos mandibulares está dada por los elementos estructurales como: ATMs, ligamentos de la articulación temporomandibular, anatomía dental, músculos etc. Que son considerados como componentes pasivos del sistema regulador y también por el control neuromuscular. Debemos tener en cuenta que los músculos trabajan según diversos patrones sinérgicos y antagonicos entre sí en diferentes momentos<sup>32</sup>.

#### 4.1 MOVIMIENTOS A NIVEL CONDILAR.

Los movimientos condilares son parcialmente responsables del patrón del movimiento mandibular, ya que el movimiento no solo está determinado por la anatomía de la ATM y control muscular sino puede estar influenciado por cambios en la guía oclusal.(#)<sup>15</sup>.

Las alteraciones en la guía dental alteran el camino de movimiento en un punto condilar (Kamimura 1983, Coffey et. al. 1989).

La introducción de una guía posterior (Cuando se hace una rehabilitación en dientes posteriores) se limita el desplazamiento condilar en el lado de balance<sup>15</sup>.

**4.1.1 MOVIMIENTO DE ROTACIÓN.-** "giro alrededor de un eje". Es el movimiento de un cuerpo sobre su eje. En el sistema masticatorio se realiza cuando la boca se abre y cierra alrededor de un punto o eje fijo situado en los cóndilos sin que estos cambien de posición. Movimiento que se lleva dentro de la cavidad inferior de la articulación. y puede producirse en los tres planos de referencia. Horizontal, frontal, y sagital.

**4.1.2 MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN.-** Es el movimiento en que cada punto del objeto en movimiento simultáneamente tiene la misma velocidad y dirección. En el sistema masticatorio se da cuando la mandíbula se desplaza de atrás adelante, como en la protusión.

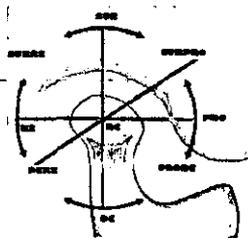
Los cóndilos, ramas y dientes se desplazan en una misma dirección y en igual grado.

Se realiza dentro de la cavidad superior de la articulación, entre las superficies superior del disco articular e inferior de la fosa articular<sup>21</sup>.

**4.1.3 MOVIMIENTOS MIXTOS.-** como su nombre lo indica es la mezcla de un movimiento de rotación y traslación a la vez. Al igual que otras estructuras su trayecto puede ser observado en los diferentes planos.

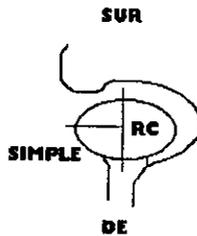
Así tenemos que, en el plano sagital, el movimiento condilar se pueden observar los siguientes desplazamientos condilares<sup>1</sup>:

- 1.- Lateroprotusión. se dirige afuera y hacia delante.
- 2.- Lateroretrusión se dirige afuera y hacia atrás.
- 3.- Laterosurtrusión se dirige afuera y hacia arriba.
- 4.- Laterodetrusión se dirige afuera y hacia abajo.
- 5.- Laterosurprotusión se dirige hacia arriba y adelante.
- 6.- Laterosurretrusión se dirige hacia arriba y hacia atrás.
- 7.- Lateroderetrusión se dirige hacia abajo y hacia atrás.
- 8.- Lateroprodetrusión se dirige hacia abajo y adelante



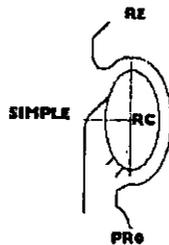
Mientras que en el plano frontal observamos solo tres:

- 1.- Laterotrusión rota y se desplaza hacia afuera (movimiento simple).
- 2.- Laterosurtusión se dirige hacia arriba.
- 3.- Laterodetrusión se dirige hacia abajo.



Y en el plano horizontal:

- 1.- Laterotrusión rota y se desplaza hacia fuera.
- 2.- Lateroretrusión se dirige hacia atrás.
- 3.- Lateroprotusión se dirige hacia delante.



## 4.2 MOVIMIENTOS MANDIBULARES (desplazamiento en cuerpo).

Los movimientos mandibulares pueden ser de tipo funcional y no funcionales. Los funcionales se dividen en los que se realizan a boca vacía como: movimientos fonéticos, respiratorios (bostezo, tos, silbar) y expresivos. Y los que se realizan a boca llena como: la incisión (prehensión), masticación y deglución.

Mientras que entre los no funcionales se encuentran por ejemplo: el bruxismo y hábitos perniciosos.

Los movimientos mandibulares también pueden ser simétricos o asimétricos cuando se toma en cuenta el desplazamiento condilar izquierdo y derecho simultáneamente durante el movimiento.

Los movimientos simétricos incluyen: apertura, protusión y retrusión.

Los movimientos asimétricos son los de lateralidad izquierda y derecha.

**4.2.1 MOVIMIENTO DE APERTURA.**- Los movimientos de apertura se originan por la actividad sinérgica de los músculos pterigoideos externos y los depresores (genihioideo, milohioideo y digástrico) que llevan la mandíbula hacia abajo y atrás haciendo que los cóndilos y su respectivo disco se dirijan hacia delante, lo que hace posible la rotación y traslación de la mandíbula <sup>32,19,29</sup>. Agregándose la acción de los músculos infrahioideos (contracción isométrica), masetero, temporal y posteriores del cuello como auxiliares.

Al final del movimiento de apertura el cóndilo está en el centro de la eminencia articular y en ciertos casos algo por delante.

Sí los músculos no permitieran retracción antes de la elevación mandibular a la hora del cierre el cóndilo resbalaría hasta adelante quedando enfrente de la eminencia articular, lo cual produciría la dislocación de la cabeza condilar.

Durante la apertura el disco recorre 1 cm hacia adelante y al mismo tiempo el cóndilo lo hace 1.4 cm hacia adelante con la finalidad de mantener la relación armoniosa de disco y cóndilo. El resultado es que a cada lado deben moverse dos músculos diferentes a velocidades diferentes y en forma coordinada para que la articulación funcione normalmente y la persona pueda abrir la boca en trayectoria rectilínea<sup>32</sup>.

El movimiento de apertura tiene dos fases: a) la apertura habitual, movimiento de apertura que se realiza cuando los cóndilos solo sufren rotación alrededor del eje de bisagra (en la posición de bisagra terminal). y b) Apertura máxima, movimiento que se presenta al iniciar la traslación condilar (de arriba hacia abajo y de atrás a adelante) hasta el límite máximo al cual puede descender la mandíbula, en donde los ligamentos capsulares impiden un movimiento mayor de los cóndilos<sup>21</sup>.

En resumen el movimiento de apertura se inicia con un movimiento de rotación y luego una traslación condilar, donde el fascículo inferior del pterigoideo externo se contrae mientras que su fascículo superior se contrae levemente, los músculos elevadores sufren relajación y los depresores contracción, mientras que los ligamentos posteriores se encuentran tensionados<sup>1</sup>.

**4.2.2 MOVIMIENTO DE CIERRE MANDIBULAR.-** Movimiento simétrico que puede dividirse en dos fase: En la primera que parte desde la posición de apertura máxima, los cóndilos se encuentran por delante de la eminencia articular y el pterigoideo externo se relaja y los fascículos retractores del músculo masetero, temporal y los depresores llevan el cóndilo hacia atrás sobre la eminencia evitando que suba, durante esta fase la mandíbula se desliza hacia atrás con poco movimiento ascendente. La segunda fase ,

después de retroceder lo suficiente los elevadores actúan elevando en conjunto y comienza con contracción del músculo masetero, pterigoideo interno y temporal, y termina cuando hay intercuspidación oclusal completa<sup>32</sup> entonces la guía incisiva de los dientes anteriores y las vertientes cuspidas de los dientes posteriores, controlan la dirección del cierre final. En este movimiento actúan como accesorios los músculos posteriores del cuello.

La capacidad de la mandíbula de cerrar con los dientes en una posición precisa de contacto máximo es consecuencia del reflejo sensorial o propiocepción<sup>19</sup>.

En resumen el cierre mandibular se genera cuando se presenta un traslación y luego hay rotación condilar donde el fascículo inferior del pterigoideo externo se relaja y el posterior se contrae levemente, los elevadores sufren contracción, y los depresores relajación cuando los ligamentos posteriores se encuentran en reposo<sup>1</sup>.

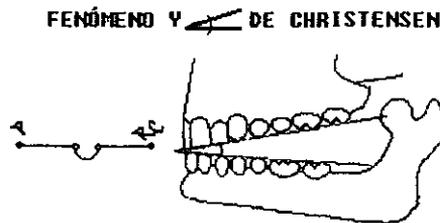
El movimiento de cierre se usa comúnmente en la consulta odontológica para hacer registros de mordida y ajustes oclusales<sup>25</sup>.

**4.2.3 MOVIMIENTO DE PROTUSIÓN.**- es el desplazamiento anterior de la mandíbula . En este movimiento los músculos principales son: los músculos pterigoideos externos ( que se contraen simultáneamente) que desplazan a los cóndilos hacia delante. Los músculos depresores se relajan y los levadores se contraen levemente para mantener a la mandíbula en una posición cercana al maxilar sin llegar al cierre. La mandíbula puede continuar un movimiento hacia delante sobre pasando con los incisivos inferiores el borde de los incisivos superiores. Como accesorios actúan: el masetero con su fascículo superior e inferior. En este movimiento hay traslación condilar

<sup>32,19</sup>

En este movimiento se presenta el fenómeno de Christensen, que es el desplazamiento de la mandíbula hacia delante desde RC, luego hacia abajo (en donde contactarían bordes incisales de dientes anteriores, librándose entre sí) y nuevamente hacia arriba continuando con el movimiento hacia adelante.

El ángulo que se forma entre los planos de oclusión superior e inferior al realizarse un movimiento protusivo cuando se separan los dientes posteriores se le denomina "ángulo de Christensen".



En un movimiento protusivo el ángulo frontal proyectado en la dentición mixta es menor al de la segunda dentición por  $10^{\circ}$  - $20^{\circ}$  al inicio del movimiento y esta diferencia aumenta al incrementar la distancia de excursión del movimiento. El ángulo sagital proyectado por la dentición infantil también es menor que en la dentición permanente a  $10^{\circ}$  y se disminuye rápidamente después de realizada la excursión. Con esto se quiere decir que los movimientos protusivos en la primera dentición son menores que en la dentición permanente<sup>11</sup>.

En un movimiento de protusión algunos centros de rotación distan de los cóndilos y se nivelan si es que la guía condilar e incisal no son las mismas<sup>4</sup>.

El movimiento protusivo marca trayectos curvilíneos en los planos horizontal y sagital para el lado de balance haciendo un movimiento inferoanterior con una pequeña desviación lateral<sup>4</sup>.

Durante el habla el movimiento protusivo máximo que se realiza es al pronunciar la "s"<sup>5</sup>. En este momento los dientes inferiores se dirigen hacia abajo y hacia fuera de la posición céntrica usual (para prevenir contacto oclusal)<sup>5</sup>.

**4.2.3 MOVIMIENTO DE RETRUSIÓN.-** Es cuando la mandíbula se desplaza hacia atrás desde la posición de intercuspidadón. En este movimiento la distancia recorrida es muy pequeña en comparación con lo demás movimientos<sup>18</sup>. Cuando la mandíbula es llevada hacia atrás la porción profunda del músculo masetero (accesorio) y fibras posteriores del temporal se contraen intensamente, al mismo tiempo los músculos geniohioideo y digástrico (depresores) se contraen levemente y los elevadores se equilibran mutuamente en forma sinérgica para mantener a la mandíbula en plano horizontal<sup>32</sup>. Los músculos retractores y depresores llevan la mandíbula hacia atrás al contraerse. Cuando los músculos protusivos se relajan para permitir el movimiento retrusivo.

**4.2.4 MOVIMIENTO DE LATERALIDAD.-** Es el movimiento de la mandíbula hacia a un lado. Al efectuarse un movimiento lateral se generan patrones musculares asimétricos en cada lado. En este movimiento hay rotación y traslación condilar. En este movimiento se identifica el lado de trabajo o laterotrusión (lado hacia donde se dirige la mandíbula) y el lado de balance o mediotrusión. (que algunos llaman equivocadamente "lado pasivo"). En el lado funcional se contrae el músculo pterigoideo externo (contracción y simultáneamente los elevadores del mismo lado se contraen

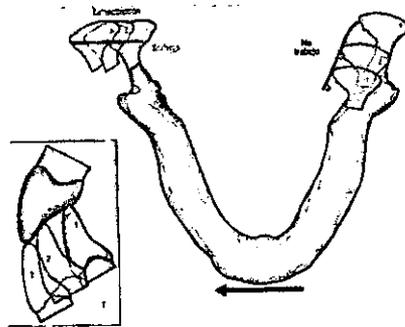
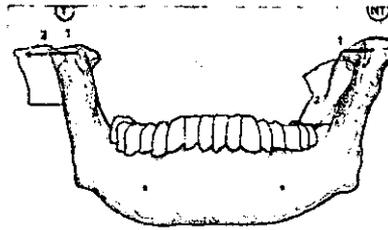
ligeramente para evitar que la mandíbula caiga. Del otro lado las partes retractoras de los elevadores mantienen el cóndilo en una posición relativamente fija para evitar el exceso de movimiento hacia delante. Sin embargo, el cóndilo gira y se desplaza hacia adentro y en esto se basa el "movimiento de bennett" <sup>1,14,21,26</sup> que tiene lugar a través de la cavidad glenoidea en un sentido mesiolateral durante excursiones laterales. La importancia de este fenómeno es su relación con las superficies oclusales en los dientes. El movimiento de bennett es activo y se produce en el lado funcional con la cabeza del cóndilo bien asentada en la fosa bajo la intensa presión muscular.

En el movimiento lateral siempre se genera la contracción de un músculo pterigoideo externo y del pterigoideo interno al mismo tiempo pero en lados opuestos<sup>32</sup>.

El movimiento del lado de balance, el cóndilo se desplaza hacia abajo, adelante y medialmente siguiendo la contracción impuesta por el fascículo inferior del pterigoideo externo, originando el ángulo de Bennett en el trazo que forma en su trayecto <sup>1,15,21,26</sup>.

La contracción del pterigoideo externo es controlateral, es decir, del lado opuesto al movimiento mandibular. Y la contracción del pterigoideo interno es ipsolateral, es decir, que se realiza del mismo lado al que se genera el movimiento.

Los músculos masetero, temporal actúan como músculos accesorios<sup>32</sup>.



En una excursión lateral el ángulo frontal proyectado por la primera dentición, disminuye suavemente conforme se hace el movimiento, como se lleva a cabo en la dentición permanente pero, el ángulo sagital es menor que el de la segunda dentición pero en general el ángulo aumenta al incrementar la distancia de movimiento<sup>11</sup>. En la dentición infantil la desviación lateral en los movimientos laterales es mayor que en la dentición permanente y existe una menor diferenciación entre el lado de balance y de trabajo, además de que la mandíbula al generarse estos movimientos desciende en menor grado que en la dentición permanente. Esto quiere decir que al tener menor sobremordida en la primera dentición existe una mayor libertad de movimiento (lateral) además de que la mandíbula no se ve tan forzada a descender para realizar el movimiento<sup>11</sup>.

## CAPÍTULO 5

### **Registros de movimientos mandibulares ( bordeantes e intrabordeantes )**

Cuando las diversas partes de la mandíbula se mueven perpendicularmente al plano sagital forman un patrón característico, formado por el punto incisivo (punto entre los bordes incisales inferiores) y los cóndilos a su vez. Punto que se toma como referencia para realizar e interpretar los diferentes trazos realizados en los planos frontal, sagital y horizontal.

Al hacerse interpretaciones de los movimientos mandibulares podemos obtener factores de información que se relacionan con la armonía oclusal<sup>5</sup>.

**MOVIMIENTOS BORDEANTES.-** son los límites más alejados de las posiciones mandibulares excéntricas determinados por las ATMs y tejidos blandos que varían con los diferentes grados de apertura mandibular. Estos movimientos límites tienen lugar dentro de un marco límite reproducible que pueden ser registrado y analizado. La guía canina es una influencia oclusal en los movimientos bordeantes mandibulares, que tiene influencia en la apertura del borde lateral del movimiento y sus efectos son reversibles al alterarse esta guía<sup>12</sup>.

**MOVIMIENTOS INTRABORDEANTES.-** Son los movimientos funcionales de la mandíbula que se llevan dentro de los movimientos bordeantes y se consideran movimientos libres.

## 5.1 DIAGRAMA DE POSSELT (BANANA) .- movimientos que se registran en el plano sagital.

Si la mandíbula está atrás y arriba se puede trazar un movimiento de bisagra por los incisivos inferiores desde la posición de relación céntrica (RC) hasta B (distancia de .75-1 pulgada, que sería una posición de apertura normal), es el movimiento terminal de bisagra que mantiene un eje de rotación estacionario, posición determinada por los ligamentos y estructuras de la ATM y se le llama también posición ligamentosa. Esta denota los límites funcionales posteriores de la mandíbula.

Si se intenta abrir la mandíbula en una retrusiva por debajo de B, el cóndilo se mueve hacia abajo y adelante y el punto incisivo se mueve hacia abajo alcanzando una apertura máxima (E). El movimiento continúa girando alrededor del eje intercondilar, pero su desplazamiento es hacia abajo y adelante.

El cierre con la mandíbula en una posición adelantada o protusiva sigue la ruta E a F (movimiento de protusión). Y el cóndilo es conducido al tubérculo articular. Al hacer contacto los dientes posteriores el cierre protusivo se detiene en F: la ruta F a OC (oclusión céntrica) está determinada por la relación oclusal entre los dientes de ambos arcos.

La máxima intercuspidad de los dientes determina la posición OC en cierre completo. Conocida también como posición dental, céntrica adquirida o céntrica habitual. Esta relación mandíbula-maxilar está guiada por la relación de las superficies oclusales de los dientes. Existe una ruta corta registrada entre RC y OC , cuando los dientes se llevan a contacto en RC y el paciente oprime la mandíbula en oclusión céntrica. Movimiento que se llama deslizamiento en céntrica y deslizamiento excéntrico.

Cuando una persona abre la boca desde la posición de descanso (R) hasta E seguida por el punto incisivo y el cóndilo se mueve hacia delante y abajo con un centro de rotación cercano a D (ángulo mandibular). al llevar los dientes

hacia un contacto inicial ligero desde R el paciente alcanza una posición cercana a OC, pero el contacto inicial depende de la postura. Como este contacto inicia en la posición de descanso está determinado por memoria muscular de contactos oclusales y depende hasta cierto grado del balance muscular, se le ha llamado "posición muscular". Esta posición no puede registrarse en posición de reposo y no puede realizar el cierre alrededor de un eje de bisagra en la región temporomandibular de un articulador<sup>26</sup>.

La amplitud de movimiento bordeante de apertura anterior y posterior lo dan o limitan los ligamentos y morfología de las ATMs. Los movimientos bordeantes de contacto superior los determinan las superficies oclusales e incisales de los dientes.

A los movimientos funcionales los determinan las respuestas condicionales del sistema neuromuscular.

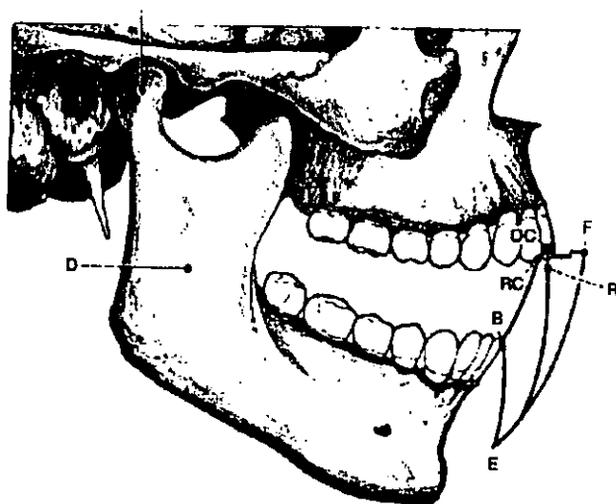
Movimientos bordeantes de apertura posterior: rotación pura en eje de bisagra terminal se abre la boca hasta una distancia de 20-25 mm entre bordes incisales, momento en que los ligamentos se tensan y una apertura posterior origina la traslación de los cóndilos, desplazando el eje de rotación mandibular hacia abajo y hacia delante en la etapa del movimiento bordeante de apertura posterior máxima a una distancia de 40-60mm entre bordes incisales.

Movimientos bordeantes de apertura anterior: cuando la mandíbula presenta una apertura máxima, el cierre acompañado de una contracción de los músculos pterigoideos externos inferiores (que mantienen a los cóndilos en una posición anterior) generará el movimiento bordeante de apertura anterior. El desplazamiento del cóndilo hacia atrás al pasar de la posición de apertura máxima a la de protusión máxima produce una excentricidad en el movimiento bordeante anterior. Así pues, no se trata de un movimiento de bisagra puro.

Movimiento bordeante de contacto superior: lo determinan las características oclusales de los dientes. Su delimitación precisa depende; 1) grado de

variación entre RC y OC, 2) la pendiente de las vertientes cuspideas de los dientes posteriores, 3) sobremordida vertical y horizontal, 4) morfología lingual de los dientes anteriores superiores, 5) relaciones interarcadas generales de los dientes.

Este movimiento es determinado por los dientes, los cambios que se produzcan en ellos darán lugar a modificaciones en la naturaleza del movimiento límite<sup>21</sup>.



5.2 ARCO GÓTICO DE GYSI.- (plano horizontal) cuando se proyecta un movimiento perpendicular al plano horizontal tomando solo los movimientos límites del punto incisivo se pueden representar con el trazo en el arco gótico de Gysi. Pudiéndose registrar en diversos grados de apertura<sup>26</sup>. pero

conforme aumenta el grado de apertura se disminuyen los movimientos laterales, hasta ser nulos en la apertura máxima.

Se obtiene un patrón en forma romboidal con cuatro componentes diferenciados:

- 1.- Movimiento bordeante lateral izquierdo.
- 2.- Continuación del movimiento bordeante izquierdo con protusión.
- 3.- Movimiento bordeante lateral derecho.
- 4.- Continuación del movimiento bordeante lateral derecho con protusión.

Con la mandíbula en la posición estacionaria de bisagra o relación céntrica (RC) , la punta de flecha en un trazado de Gysi, corresponde a RC. Conforme la mandíbula se mueve en excursiones laterales retrusivas, el punto inicial registra la línea desde RC hasta D.

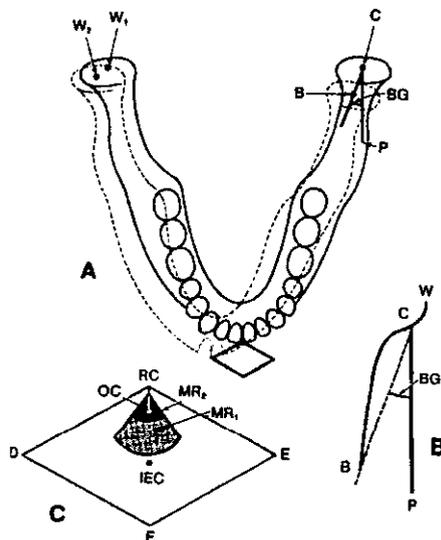
Desde D, la mandíbula puede moverse hacia delante y medialmente al punto F. Es factible realizar un trazo parecido para el otro lado, desde el punto RC al E hasta F.

Cuando la mandíbula se mueve hacia el lado derecho de modo que las cúspides bucales inferiores antagonicen las cúspides y vertientes bucales superiores, el lado derecho se llama lado de trabajo o funcional. Al mismo tiempo, la relación de las cúspides y vertientes inferiores del lado izquierdo con las cúspides y vertientes palatinas del mismo lado hacen del lado izquierdo del arco el lado de balance o no funcional.

Cuando la mandíbula se mueve al lado izquierdo ocurre lo contrario. Esta terminología de dentición completa se usa al discutir la oclusión de dientes naturales, sin considerar los contactos funcionales de trabajo y de balance.

El movimiento de Bennett , se mide por la distancia que recorre el cóndilo del lado de trabajo desde W1 a W2. El cóndilo opuesto o de balance (BG) se mueve hacia abajo, adelante y adentro y forma un ángulo (BG) con el plano

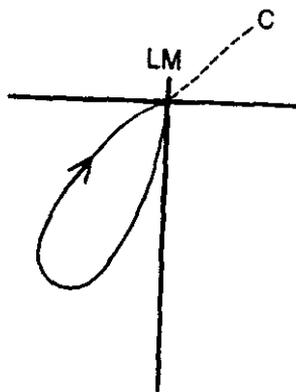
mediano cuando se proyecta perpendicularmente al plano horizontal, el ángulo de Bennett (G). El movimiento lateral puede tener tanto componentes inmediatos como progresivos. El cóndilo de trabajo es posible que rote en forma lateral desde W1 a W2 hasta alrededor de 3mm. El movimiento lateral puede tener un componente protusivo o retrusivo o ser recto lateralmente.



5.3 DIAGRAMA DE GLÍCKMAN (Plano frontal).- la función masticatoria y el bruxismo tienen patrones que se registran en una forma más importante en el plano frontal que en otros planos.

Los patrones de movimiento mandibulares registrados en el plano frontal varían mucho de acuerdo con el tipo de relaciones oclusales de contacto. Con oclusiones excelentes y movimientos masticatorios desinhibidos (como se ven en los aborígenes australianos), el ciclo masticatorio tiene una forma oval o ancha razonablemente uniforme; el ciclo es más amplio y más regular

que el que muestran sujetos de origen europeo. Se encontró que los límites promedio de contacto en deslizamiento desde la posición lateral hasta la intercuspidad durante la masticación es de 2.8 mm en los incisivos para aborígenes australianos. Pero solo de la mitad o menos para sujetos europeos. En el ciclo de la masticación, el retorno o abertura desde oclusión céntrica es muy irregular (de acuerdo con la mayoría de investigadores) y puede regresar incluso cerca de la ruta del impulso de cierre. Lo más común en personas con libertad irrestricta de movimientos de contacto oclusal es una ruta de movimientos sin cruces, que regresa muy cercana a la misma posición cerrada para todos los impulsos de masticación. Los contactos oclusales durante la masticación ocurren casi de manera invariable en oclusión céntrica, pero en la mayoría de los ciclos existen contactos oclusales en parte del movimiento de cierre y en ocasiones incluso en el movimiento de apertura<sup>26</sup>.



## CAPÍTULO 6

### Ciclo masticatorio

Una de las funciones más importantes del sistema masticatorio es la masticación<sup>12</sup>.

En el ciclo de la masticación se requiere de una total coordinación de las estructuras del aparato masticatorio para que se realice el acercamiento al contacto dental (primer paso del ciclo de la digestión)<sup>12,10</sup> que parece ser relativamente reproducible y basado en respuestas que han sido programadas y aprendidas para movimientos repetitivos<sup>26</sup>. El ritmo de movimiento es controlado aparentemente por neuronas de la región central de formación reticular<sup>10,29</sup>. Pero el acercamiento dental puede ir cambiando con base a retroalimentación periférica que explican cambios en la oclusión ATM y sistema neuromuscular como puede ocurrir con nuevas restauraciones o disfunción<sup>26</sup>. Los receptores nerviosos de la ATM controlan el movimiento mandibular mientras que los receptores periodontales regulan la fuerza de masticación en una retroalimentación positiva<sup>10</sup>. Cada persona presenta variaciones según la formación del reflejo muscular, pero los movimientos masticatorios de cada persona se caracterizan por un alto grado de estabilidad, sin embargo, la estabilidad no implica que no puede haber cambios, los contactos oclusales interferentes actúan como estímulos para propioceptores del ligamento periodontal, entonces, el patrón neuromuscular establecido se modifica para evitar la recepción de dicho estímulos estableciendo un nuevo patrón que evita los contactos oclusales interferentes<sup>32</sup>. Extremada interferencia oclusal se considera contribuidor de bruxismo o disfunción temporomandibular<sup>12</sup>. En ausencia de propiocepción en receptores periodontales en el lugar de la masticación (oclusal) y ambas ATMs la dinámica de la masticación permanece esencialmente intacta<sup>10</sup>

Cada ciclo de masticación dura alrededor de 700 microsegundos y el contacto alrededor de 200 microsegundos. La fuerza interoclusal máxima comienza después del contacto inicial y dura alrededor de 110 microsegundos en una posición intercuspídea estable. Después del impulso de poder o fase estacionaria, la cual varía en la fuerza de masticación, de acuerdo con el tipo de alimento, empieza la fase de apertura. La máxima fuerza generada en la posición intercuspídea sigue a la actividad electromiográfica máxima<sup>26</sup>

El premotor neural excita a las motoneuronas alfa de los músculos de apertura mandibular e inhibe simultáneamente a los músculos de cierre. La cinética mandibular a medida que el alimento sufre disminución de volumen es controlada por receptores periféricos, aferentes que modulan los programas motores<sup>10</sup>.

Sistemas de medición de movimientos mandibulares tridimensionalmente en programas de computadora, es usado comúnmente al igual para conocer la actividad muscular durante la masticación<sup>27</sup>. El movimiento mandibular en la masticación es independiente del movimiento que realiza la barbilla. En la masticación el desplazamiento vertical de la mandíbula es de 25mm mientras que el de la barbilla es de 15mm. Sin embargo, el desplazamiento de la barbilla es mayor en los movimientos laterales, movimiento anterior y posterior, que el desplazamiento mandibular generado<sup>9</sup>. El promedio normal de ciclos masticatorios es de 20 ciclos en hombres y de 17 ciclos en mujeres, se han usado varios parámetros para monitorear la función del sistema masticatorio incluyendo fuerza de la mordida y rango máximo de movimiento.

En una vista frontal en el trazo gótico hay una ligera desviación hacia el lado de balance en la fase de apertura y se desvía hacia el lado de trabajo durante el cierre hasta llegar hasta la línea media en oclusión o cierre máximo.

El programa de computadora MAS (análisis computarizado de la masticación) analiza automáticamente los movimientos mandibulares en tres dimensiones y la actividad electromiográfica de más de 8 músculos en tan solo 10 seg. De masticación y requiere poco tiempo para su análisis. En donde se detectan cambios en el patrón de masticación de pacientes que han sido rehabilitados protésicamente, ortodonticamente y quirúrgicamente. Con el estudio electromiográfico se han detectado índices altos de asimetría en función muscular y sobre todo en el músculo masetero. Además de que el nivel de actividad muscular es mayor en el lado donde se efectúa la masticación de los músculos masticatorios datos que concuerdan con los estudios de (Stholer, 1984, Supe 1986 y Santana 1986)<sup>12</sup>. En pacientes que tienen interferencia en el lado de balance esta asimetría fue mayor en los músculos masetero, y fascículos anterior y posterior<sup>12</sup>.

Componentes del ciclo masticatorio: apertura de bisagra lenta, rápida, cierre rápido y poder de mordida.

El ciclo masticatorio es más corto en hombres que en mujeres, su variación depende de la medida de las excursiones masticatorias, diferencia en velocidad mandibular o ambas<sup>27</sup>. No hay diferencias entre las excursiones verticales y laterales entre hombres y mujeres, sin embargo, la velocidad en el ciclo es mayor en el hombre y utiliza mayor fuerza ya que sus fibras musculares tienen mayor diámetro<sup>34</sup>. Conforme el alimento se deshace disminuye la masticación vertical, número de ciclos masticatorios y la fuerza con que se generan<sup>10</sup>.

Las variaciones de amplitud, duración y tiempo de masticación se pueden relacionar a la estructura oclusal, el ritmo de masticación es controlado por el patrón generador central y continuamente modificado por factores como dureza del alimento y posición del bolo alimenticio<sup>28</sup>.

La masticación multidireccional alternante, bilateral es ideal para la estimulación de todas las estructuras de soporte, la estabilidad de la oclusión y limpieza de los dientes. Estudios clínicos y electromiográficos combinados muestran que la función bilateral se asume en cualquier momento que se da una relación oclusal conveniente irrestricta, bilateral con igual guía cuspeada bilateral y capacidad funcional.

A menudo los patrones de preferencia habituales unilaterales o protusivos son el resultado de la adaptación a contactos oclusales que estorban o dificultan los movimientos suaves y armónicos con los dientes en contacto. Tales patrones se presentan en personas acostumbradas a alimentos suaves no abrasivos o cuyos patrones oclusales normales han sido perturbados por irregularidades y enfermedades dentales y periodontales o por pérdida de dientes o puede ser resultado de una acción protectora de los músculos mandibulares en pacientes con trastornos de ATM<sup>26</sup>.

Con exámenes unilaterales de masticación se puede reconocer y detectar el lado de trabajo y de balance que una persona utiliza a menudo<sup>28</sup>.

Se piensa que el desarrollo normal de la dentición primaria y mixta es indispensable para el establecimiento de un saludable movimiento de masticación para la dentición permanente<sup>11</sup>.

Kaburagi en 1970 dijo: "la profundidad de la fosa articular mandibular incrementa en proporción con el desarrollo dental de los niños. Esto dirige hacia abajo el movimiento mandibular e incrementa el ángulo de proyección y esto se debe al crecimiento fisiológico, la maduración y adaptación de función oclusal<sup>11</sup>.

## Conclusiones

Los movimientos mandibulares se clasifican en funcionales (Masticación, deglución, fonación etc). Y no funcionales como en el caso del bruxismo.

El cirujano dentista al entender como es que se lleva a cabo la cinemática mandibular, en relación a la coordinación neuromuscular del sistema estomatognático, puede prevenir, detectar y resolver problemas de oclusión o temporomandibulares. Ya que al reconocer la dirección y trayecto que se genera en un determinado movimiento mandibular, el cual podemos registrar en los diferentes diagramas, puede ser de gran utilidad para lograr una rehabilitación más completa y funcional del aparato masticatorio.

Los movimientos mandibulares apertura, cierre, lateralidad, protusión y retrusión, se llevan a cabo como una interacción de factores tales como la guía condilar, guía incisal y guía oclusal posterior, además de estar limitados por las estructuras anatómicas del aparato masticatorio (anatomía de ATM, ligamentos, y músculos y estímulos nerviosos).

El complejo papel que tienen los movimientos mandibulares en la vida común del ser humano debe ser estudiado y analizado con mayor frecuencia por el odontólogo y tomarlo como base para realizar rehabilitaciones con el fin de preservar en condiciones más saludables y funcionales todos los tejidos y órganos bucales.

Es importante resaltar que en muchas ocasiones al rehabilitar el aparato estomatognático, creamos cambios en la guía oclusal que pueden afectar de manera importante a las estructuras bucales e incluso a crear problemas a nivel articular y muscular, cosa que se puede prevenir al registrar y analizar con más detenimiento a los movimientos mandibulares generados en cada paciente.

El trazo masticatorio es una arma excelente , en el estudio del movimiento mandibular que nos revela datos importantes sobre, la coordinación, equilibrio mecánico y biológico de las estructuras bucales, además de brindarnos datos sobre el grado en que son utilizados ciertos músculos, (tensión) ,la fuerza que se genera entre las superficies oclusales (importante para elegir el material de restauración), reflejo nervioso y muscular, y los cambios que se generan cuando alguna patología está presente, entre otros.

## Bibliografía

1. Alonso, Albertini, Bechelli Oclusión y diagnóstico en rehabilitación oral, Argentina, Panamericana, 1999, p.p. 95-117.
2. Ambra Michelloti, DDS, Mauro Farella, DDS, Stefano Vollaro, Md, DDS, y Roberto Martina. "Mandibular rest position and electrical activity of the masticatory muscles", The journal prosthetic dentistry, July 1997, vol.78 , núm 1, p.p. 48-53
3. Celenza. Nazedkin Castro. Occlusion situación actual, E.U., 1981, 15ª edic
4. Christopher Reck, BDS, Msc (dent), Greg M, et all. "trajectories of condilar points during non working side and protrusive movements of the mandible. Journal of prosthetic Dentistry, vol.82, núm 3, p.p.322-331.
5. Earl, Pound. "The mandibular movements of speech and their seven related values", J.P.D., vol. 16-5 sept-oct, 1966 p.p. 835-843.
6. Fernández Del Castillo, Francisco. Tratado de anatomía humana. Tomo 1, 5ª edic., México, Porrúa, 1965, p.p. 72-81, 97-102, 109-111, 122, 230-234, 314-317.
7. Fuentes, De Lara Galindo. Hábeas. Anatomía humana general, México, Trillas, vol. 1, 1997, p.p. 286-291, 295-302, 399-411.
8. Ganong, W. Fisiología médica, México, Manual Moderno, 1994, 14ª edic., p.p. 60-81.

9. Geoffrey E. Gerstner, DDS, MS, PhD, y James Fehrman. " Comparison of chin and jaw movements during gum chewing" ,The journal of prosthetic dentistry, feb.1999, vol.81,núm.2,p.p. 179-185.
  
10. Hans j. Shindler, DMD, Ekehard Stengel, MS, y Walter E.L. Spiess. "Feedback control during mastication of solid food textures- acinical – experimental study" The journal of prosthetic dentistry, sep. 1998, vol.80, núm. 3, p.p.330-336.
  
11. H. Hayasaki, Y. Yamasaki, N. Nishijima, K. Naruse y Makata. " characteristics of protusive and lateral excursions of the mandible in children with the primary dentition" Journal of oral rehabilitation, 1998, 25; 311-320.
  
12. K. Nishigawa, M. Nakano y Bando. " study of jaw movement and masticatory muscle activity during unilateral chewing with and whitout balancing side molar contacts" Journal of oral rehabilitation, 1997, 24; 691-696.
  
13. Kapit, Wynn. Anatomía Cromodinámica, atlas anatómico para colorear, México, Fernández editores, 1994, p.p. 1, 22, 26.
  
14. Kurth, L.E. "mandibular movements in mastication" Journal A.D.A., vol 29, núm 13, Octubre, 1942, p.p. 205-226.
  
15. L. Sarinnaphakorn, G.M. Murria, C.W.L. Jhonson y Klineberg, "The effect of posterior thoot guidance on non working side arbitrary condilar point movement" Journal of oral rehabilitation, 1997, 24; 678-690.

16. Leeson. Histología. texto atlas, México, Interamericana, 1990, p.p. 167-193, 235-236, 263.
17. Lundeen. Gibbs. Advances in occlusion, posgraduate dental Handbook series. Vol 14, London, 1982.
18. Magdalena Ruiz Castellanos. Oclusión en prostodoncia total (bibalenceada), 2001, México, DF, UNAM, p.p. 24, 25.
19. Marla Osorio Velasco Biomecánica de la ATM, México, DF, UNAM, 2000.
20. Michael r. Craddock, DDS, Merle Harry Parker, MD, DDS. "artifacts in recording immediate mandibular translation: a laboratory investigation", vol. 78 núm 2, The journal prosthetic dentistry, agosto, 1997, p.p. 172-178.
21. Okeson, Jeffrey. Oclusión y afecciones temporomandibulares, España, Mosby Dayma, 1995, p.p. 90-126.
22. O'rahilly, Gray. Anatomía, México, Interamericana. 5ta edic., 1994, p.p. 19-20, 646-659, 765-767, 780-782.
23. Ozawa, José. Prostodoncia total, México, UNAM, 1995, p.p. 39-94.
24. Putz, R. Sobotta atlas de anatomía humana, Madrid, 1994, Panamericana, tomo 1, 2ª edic., p.p. 69, 106-109.

25. R. Yamada, T Ogawa, Koyano. " the effect of head posture on direction and stability of mandibular closing movement" Journal of oral rehabilitation, 1999, 26;511-520.
26. Ramfjord, Ash. Oclusion , méxico, Interamericana, 1996, 4a edic., p.p. 59-77, 229.
27. Riad E., yossef, DDS, Gaylord, Throckmorton. "Comparision of habitual masticatory patterns in men and women using a custom computer program", Journal prosthetic Dentistry ,agust, 1997 p.p. 179-186.
28. Rilo, Benito, MD, José Luis Silva, Francisco Gude: "mioelectric activity during unilateral chewing in healthy subjets: cycle duration and order of muscle activation" The journal of prosthetic dentistry, vol. 80, núm. 1, oct. 1998, p.p. 462-466.
29. S. Uchida, INOUE, MAEDA. " Electromyographic study of the activity of a jaw depresor muscles before initition of opening movements" journal of oral rehabilitation, 1999 Blackwell Science Ltd, 26; 503-510.
30. Schillinburg, Herbert. Fundamentos de prostodoncia fija , U.S.A., 1978, reimpresión en méxico 1990, Prensa médica mexicana, p.p. 47-65.
31. -Seung Cheon Son, DDS, F. Michael Gardner, DDS, MA, Merle Harry Parker y Knoernschild. "An in vivo study of voluntary mandibular lateral translation concerning its existence, magnitude, and timing", the journal of prosthetic dentistry, dec. 1998, vol. 80, núm. 6, p.p. 672-679.

32. Shore, Allen. Disfunción temporomandibular y equilibración oclusal , argentina, Mundi, 1983, 7ª edic. p.p. 86-115.
33. -Sharry. Prostodoncia total , Barcelona, toray, 1977.
34. Warner Mr. Relation ship between dental skeletal morphology and miofiber characteristics of the human masseter E. dissertation Dallas: the university of texas southwestern medical Center (1984).
35. Revisión literaria Fisiología de los movimientos mandibulares.
36. Alejandro Ito Aray. Apuntes inéditos. 1996