

402



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

BIOMECÁNICA DE LA A.T.M.

**T E S I N A**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
CIRUJANA DENTISTA  
P R E S E N T A :  
**MARLA OSORIO VELASCO**

DIRECTOR DE LA TESINA:  
C.D. CARLOS RAFAEL VALENTÍN SÁNCHEZ



México, D. F.

2008



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 LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de conocer a los maestros que gracias a sus enseñanzas me permitieron dar este primer paso importante en mi vida profesional.

### **AL DOCTOR NICOLÁS PACHECO GUERRERO DIRECTOR DEL SEMINARIO DE OCLUSIÓN**

Por el entusiasmo demostrado durante el desarrollo del seminario y al apoyo brindado incondicionalmente para la realización de este trabajo.

### **AL DOCTOR C. RAFAEL VALENTÍN SÁNCHEZ DIRECTOR DE LA TESINA**

Por su apoyo y paciencia para la realización de este trabajo.

### **A MIS PADRES: SR. LEONARDO OSORIO HERNÁNDEZ SRA. LEOVIGILDA VELASCO OSORIO**

Gracias por el cariño, apoyo y comprensión que siempre me han brindado a lo largo de estos años, me siento muy orgullosa de ser su hija, los quiero mucho, nuevamente GRACIAS.

### **A MIS HERMANOS: L.C. OSCAR OSORIO VELASCO LEONARDO OSORIO VELASCO**

Porque mas que mis hermanos son mis mejores amigos, y me han brindado su apoyo y su cariño en todo momento.

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	I
OBJETIVOS.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO 1 DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA ATM.....</b>	<b>2</b>
1.1 Proceso evolutivo.....	2
1.2 Embriología e Histología.....	2
1.3 Cartilago secundario.....	3
1.4 Capa articular.....	3
1.5 Capa precondroblástica.....	4
1.6 Capa condroblástica.....	4
1.7 Zona de osificación endocondral.....	4
1.8 Porción temporal de la ATM.....	5
1.9 Etapas de crecimiento de la ATM.....	5
1.9.1 Patrones de crecimiento mandibular.....	6
1.9.2 Periodo Neonatal-Infantil.....	6
1.9.3 Periodo Juvenil-adolescente.....	8
1.9.4 Periodo Vida adulta.....	9
<b>CAPÍTULO 2 ANATOMÍA FUNCIONAL DE LA ATM.....</b>	<b>10</b>
2.1 Superficies articulares.....	11
2.2 Cóndilo mandibular.....	11
2.3 Disco articular.....	12
2.4 Cápsula articular.....	12
2.5 Ligamentos.....	13
2.5.1 Ligamento temporomandibular.....	15
2.5.2 Ligamentos accesorios.....	15
2.5.3 Ligamento esfenomandibular.....	16
2.5.4 Ligamento estilomandibular.....	16
2.5.5 Ligamentos discales.....	16
2.5.6 Ligamento capsular.....	17
2.6 Sistema sinovial.....	18
<b>CAPÍTULO 3 COMPONENTES ÓSEOS Y MUSCULARES DE LA ATM.....</b>	<b>19</b>
3.1 Componentes óseos.....	19
3.1.1 Maxilar superior.....	20
3.1.2 Mandíbula.....	21
3.1.3 Temporal.....	21

3.2	Componentes musculares.....	22
3.2.1	Temporal.....	23
3.2.2	Masetero.....	24
3.2.3	Pterigoideo medial.....	25
3.2.4	Pterigoideo lateral.....	26
3.2.5	Digástrico.....	27
3.3	Inervación.....	28
<b>CAPÍTULO 4 SISTEMA NEUROMUSCULAR.....</b>		<b>29</b>
4.1	Unidad motora.....	30
4.2	Músculo.....	31
4.3	Función muscular.....	31
4.4	Estructuras neurológicas.....	33
4.4.1	Neurona.....	33
4.4.2	Tronco del encéfalo y cerebro.....	33
4.4.3	Tálamo.....	35
4.4.4	Hipotálamo.....	35
4.4.5	Corteza.....	35
 <b>CAPÍTULO 5 RECEPTORES NERVIOSOS Y TIPOS DE REFLEJOS.....</b>		 <b>36</b>
5.1	Receptores nerviosos.....	36
5.1.1	Husos musculares.....	37
5.1.2	Organos tendinosos de Golgi.....	37
5.1.3	Corpúsculos de Pacini.....	37
5.2	Acción refleja.....	38
5.3	Características de los reflejos.....	38
5.3.1	Mecanismo inhibitor.....	39
5.3.2	Via final común.....	39
5.4	Tipos de reflejos.....	40
5.4.1	Reflejo miotático.....	40
5.4.2	Reflejo miotático inverso.....	40
5.4.3	Reflejo mandibular.....	40
5.4.4	Reflejo de apertura mandibular.....	41
5.4.5	Reflejo flexor.....	41

<b>CAPÍTULO 6 BIOMECÁNICA DE LA ATM</b> .....	<b>42</b>
6.1 Complejo cóndilo/disco.....	42
6.2 Complejo cóndilo/disco/fosa.....	43
6.3 Función biomecánica.....	43
6.4 Eje intercondilar.....	45
6.5 Movimiento condilares.....	46
6.5.1 Movimiento de rotación.....	47
6.5.1.1 Eje de rotación horizontal.....	47
6.5.1.2 Eje de rotación frontal.....	48
6.5.1.3 Eje de rotación sagital.....	48
6.5.2 Movimiento de traslación.....	48
6.5.2.1 Ciclo de traslación.....	49
6.6 Estabilidad articular.....	50
6.6 El papel de la oclusión.....	51
6.7 Movimientos mandibulares.....	51
7.1 Movimiento de apertura.....	53
7.2 Movimiento de cierre.....	54
7.3 Movimiento de protrusión.....	54
7.5 Movimiento de retrusión.....	55
7.4 Movimientos laterales.....	55
8.1 Adaptabilidad de la ATM.....	56
CONCLUSIONES.....	57
GLOSARIO.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	60

## INTRODUCCIÓN

El Sistema estomatognático está compuesto por huesos, articulaciones, ligamentos dientes y músculos, además de un complejo sistema de control neurológico que es el regulador de todos estos componentes. Cada estructura realiza una función diferente, pero todas ellas forman parte integrante de un todo.

Un conocimiento básico del sistema estomatognático empieza con la articulación temporomandibular, pues provee la principal conexión funcional entre el cráneo y los maxilares superior e inferior.

La articulación temporomandibular es un sistema articular altamente especializada y compleja, pues desde el punto de vista estructural, es diferente a otras articulaciones por contar con un disco articular que se interpone entre dos superficies articulares. Desde el punto de vista funcional, la articulación temporomandibular es capaz de ejecutar los más variados tipos de movimientos.

Un determinante importante para el buen funcionamiento del sistema estomatognático, es la armonía existente entre las diversas estructuras involucradas en este sistema como son: los músculos, los ligamentos así como de un sofisticado control neurológico que regula todas éstas actividades; esto es la biomecánica de la ATM.

La biomecánica de la articulación temporomandibular es un tema de gran interés para el cirujano dentista, pues un sólido conocimiento de las funciones que realiza la articulación ayudará al estudio de las funciones del sistema estomatognático, entre las cuales están la masticación el habla y la deglución.

Al tener el conocimiento de la biomecánica de la articulación el cirujano dentista será capaz de brindar un diagnóstico oportuno y de igual manera una atención adecuada al paciente con problemas de disfunción articular o con cualquier otro problema de índole oclusal.

Es necesario entender también que en la odontología todas sus áreas tienen una correlación muy importante entre sí, por lo que la oclusión no es la excepción y también tiene una muy estrecha relación con todas las áreas.



## **OBJETIVO:**

El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de la bibliografía existente sobre el tema de *biomecánica de la ATM.*, para analizar su relación con el área de la oclusión; la cual ha adquirido mayor auge en estos días.

De igual manera se pretende crear mayor interés en este tema que es tan importante conocer para poder resolver los problemas oclusales y de disfunción articular.

## **JUSTIFICACIÓN**

En nuestros días se ha incrementado el número de pacientes que acuden a consultar al cirujano dentista por problemas de disfunción articular o algún otro problema referente al área oclusal principalmente.

Por éste hecho se justifica la elaboración de éste trabajo para revisar la literatura existente acerca de la biomecánica de la ATM, de sus componente y de las estructuras involucradas en la interacción de los movimientos mandibulares

**OBJETIVO:**

El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de la bibliografía existente sobre el tema de *biomecánica de la ATM.*, para analizar su relación con el área de la oclusión; la cual ha adquirido mayor auge en estos días.

De igual manera se pretende crear mayor interés en este tema que es tan importante conocer para poder resolver los problemas oclusales y de disfunción articular.

**JUSTIFICACIÓN**

En nuestros días se ha incrementado el número de pacientes que acuden a consultar al cirujano dentista por problemas de disfunción articular o algún otro problema referente al área oclusal principalmente.

Por éste hecho se justifica la elaboración de éste trabajo para revisar la literatura existente acerca de la biomecánica de la ATM, de sus componente y de las estructuras involucradas en la interacción de los movimientos mandibulares

## CAPÍTULO 1

### DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR

#### PROCESO EVOLUTIVO DE LA ATM.

La articulación temporomandibular es una adquisición reciente en la escala filogenética. La evolución de la mandíbula de los reptiles precursores involucro una variedad de cambios en la morfología y función; muchos de los cuales estaban asociados con la región craneofacial , donde se incluía un aumento en el tamaño del cerebro, alargamiento del cráneo y una reducción compleja de la bóveda craneana.

#### EMBRIOLOGÍA E HISTOLOGÍA

La articulación temporomandibular se origina en dos centros de crecimiento que tienden a acercarse. Un blastema se ubica en el temporal y otro en la mandíbula, éste aparece como cartílago secundario condilar, como se menciona al hablar sobre el desarrollo de la rama montante de la mandíbula.

Aproximadamente a las 10 semanas. Los componentes de la futura articulación del feto se tornan evidentes en el mesénquima entre el cartilago condilar de la mandíbula y el hueso temporal en desarrollo. Dos cavidades articulares en forma de hendidura y un disco interpuesto hacen su aparición en

esta región a las 12 semanas. El mesenquima alrededor de la articulación comienza a formar la cápsula articular fibrosa (2)

La naturaleza de los diferentes estratos tisulares asociados con los tejidos articulares y relacionados con el crecimiento de la ATM y los términos específicos usados para definirlos han sido tema de considerable discusión. En general, se considera que los tejidos esqueléticos vinculados con el crecimiento del cóndilo mandibular y la porción escamosa del temporal se originan de una membrana esqueletogénica. Además se comprende que el crecimiento de todos los tejidos esqueléticos asociados con la ATM ocurren por vía de sustitución ósea del cartílago secundario de formación intramembranosa, especialmente dentro del cóndilo, pero también a lo largo de la superficie subarticular de la porción escamosa del temporal. (17)

## CARTÍLAGO SECUNDARIO

El cartílago del cóndilo mandibular y de la eminencia articular está diseñado, en parte por su desarrollo y estructura celular atípicas, como una forma especial de cartílago hialino derivado del periostio/pericondrio, denominada cartílago secundario. Mientras que el cartílago primario que origina el molde cartilaginoso de las extremidades y base del cráneo se forma muy temprano durante el desarrollo, el cartílago secundario lo hace bastante mas tarde, y se forma en áreas en las que el hueso intramembranoso está expuesto a estrés biomecánico local intermitente.

## CAPA ARTICULAR

En los sitios de articulación ubicados entre el cóndilo y el hueso temporal en la ATM, la capa externa fibrosa del pericondrio bilaminar se hace un poco más

gruesa, lo que aumenta su función protectora. Esta capa de tejido conectivo fibroso, que se continúa con la capa fibrosa del periostio a lo largo del cuello mandibular, se conoce con el nombre de capa articular. Aunque esta capa es análoga al cartílago articular ya que cumple una función articular similar, la ATM no posee un cartílago articular verdadero.

### CAPA PRECONDROBLÁSTICA

Inmediatamente por debajo de la capa articular se encuentra la capa precondroblástica o proliferativa que es un estrato irregular de células densamente agrupadas, en continuidad con la capa osteogénica del periostio. La capa precondroblástica es el sitio preponderante de actividad miótica en el cartílago condilar y la región escamosa del temporal, y provee células para la capa articular y el cartílago o hueso subyacentes. (17)

### CAPA CONDROBLÁSTICA

Sobre esta superficie profunda, las células aplanadas de las partes más profundas de la capa precondroblástica se agrandan y adoptan una forma más ovoide, con el núcleo denso típico de los condrocitos, a medida que ocupa la zona condroblástica. En individuos en crecimiento, los condrocitos de las capas más profundas son considerablemente hipertróficos.

### ZONA DE OSIFICACIÓN ENDOCONDAL

Las tres a cinco capas celulares más profundas están rodeadas por una matriz mineralizada. La última de ellas está en contacto directo con el frente de células vasculares y osteoblastos invasores en la zona de osificación endocondral.

## PORCIÓN TEMPORAL DE LA ATM

El tejido vinculado con el crecimiento que recubre la cresta y la vertiente posterior de la eminencia articular, el cual se articula con el cóndilo durante el golpe de potencia de la masticación y la mordida, es similar al que recubre el cóndilo, aunque menos abundante. También se caracteriza por poseer un pericondrio con capa fibrosa engrosada y por el cartílago secundario hialino subyacente, típicamente bastante más delgado que el observado en el cóndilo. Por el contrario, la fosa glenoidea, que no recibe tanta carga durante la función, está compuesta por hueso laminar recubierto por periostio, pero aquí no hay cartilago durante el desarrollo posnatal.(2,17)

## ETAPAS DE CRECIMIENTO DE LA ATM

Antes del nacimiento el cóndilo mandibular muestra inmadurez, tanto anatómica como histológica. Sin embargo se comprueba un incremento paulatino de su mineralización en la zona inferior del cartílago condilar, zona que va a ir siendo reemplazada por tejido óseo. Simultáneamente el tejido fibroso que recubre al cóndilo aumenta el espesor. Es posible que el desarrollo de la cubierta fibrosa se efectúe de manera independiente al cartílago que recubre. (1)

El componente óseo del cóndilo aumenta progresivamente en el número de trabéculas, tanto en el espesor como en la densidad de aquellas. La mayor parte de estas trabéculas se disponen paralelas al eje del cóndilo.

## PATRONES DE CRECIMIENTO MANDIBULAR

Estos patrones son distintos de otros huesos, largos del cuerpo; donde su forma inicial es un cartílago y crece utilizando un mecanismo de formación de hueso endocondral. La mandíbula utiliza una combinación de un proceso endocondral e intramembranoso de formación de tejido esquelético, con énfasis en el crecimiento intramembranoso del cartílago secundario. El cartílago de Meckel provee una construcción para el desarrollo intramembranoso de la mandíbula, pero no contribuye directamente en su formación y crecimiento. (4)

## PERIODO NEONATAL-INFANTIL

La mayor parte de los principales cambios morfológicos asociados con el crecimiento de la ATM se completan durante la primera década de la vida. El cóndilo mandibular neonatal está revestido por un cartílago secundario relativamente grueso, muy vascularizado y con mucha actividad miótica.

En general, a medida que la mandíbula es desplazada hacia abajo y adelante por el tercio medio facial en crecimiento, el cartílago condilar crece activamente por vía de depósito pericondral, en dirección superior y posterosuperior, para mantener su articulación con el componente temporal de la ATM. La región anteroinferior, el cuello y los polos óseos medial y lateral del cóndilo tienden a ser reabsorbentes.

Durante el primer año de vida, el cóndilo mandibular se torna progresivamente menos vascularizado y toda la capa de cartílago de crecimiento se adelgaza significativamente. Hacia los seis meses de vida, en los seres humanos se produce una reducción de hasta dos tercios del espesor de la capa de cartílago, causada principalmente por reducción en la zona de hipertrofia. El

espesor del cartílago de crecimiento permanece constante desde la niñez hasta la adolescencia.

Asimismo, hacia los seis meses de edad hay una reducción significativa en la cantidad y el tamaño de los conductos vasculares dentro del cartílago condilar; los que persisten están en la cara posterior y medial del cóndilo, donde el crecimiento es más activo. Hacia los tres años de vida ya no existen conductos vasculares presentes.

El crecimiento de la superficie articular del hueso temporal se caracteriza por el agrandamiento de la eminencia articular y la región posglenoidea, que se evidencia hacia los ocho meses de edad y continúa a través del desarrollo de la dentición mixta. La curva en forma de S se caracteriza al componente temporal de la ATM se torna evidente durante este período. Alrededor de los seis o siete años, la eminencia articular puede agrandarse hasta 5 o 6 mm de altura. En este momento, en la eminencia articular y el proceso posglenoideo se encuentra tejido óseo compacto y osteones secundarios.

De igual manera, durante el período de dentición mixta temprana la capa articular del cóndilo se engruesa y la capa de cartílago se adelgaza hasta aproximadamente 0.3mm. Las trabéculas óseas subyacentes, aunque escasas, se van engrosando progresivamente y permanecen orientadas hacia arriba y atrás, hacia la dirección del crecimiento condilar. Este patrón de crecimiento continúa a través del periodo de dentición mixta tardía, aproximadamente entre los siete y los doce años.

Durante los primeros años de vida, el menisco articular permanece altamente vascularizado y es rico en fibroblastos. Después de ese período, la parte central se vuelve avascular y con menos células y las fibras colágenas se orientan perpendicularmente entre sí, en los sentidos anteroposterior y mediolateral. La periferia del menisco, y en particular su región más posterior, la



denominada región bilaminar o retromeniscal, permanece altamente vascularizada y se caracteriza también por la presencia de terminaciones nerviosas.

## PERIODO JUVENIL-ADOLESCENTE

La segunda década de la vida se caracteriza principalmente, en su segunda mitad, porque el crecimiento de la ATM continúa pero se hace progresivamente más lento. A los diez años, el cóndilo mandibular se distingue por conservar su capa articular relativamente gruesa por la reducción progresiva del tamaño total de la capa de cartílago de crecimiento y por evidencias de mayor mineralización en la porción más profunda de la zona hipertrófica. Después de los trece a quince años de edad, la capa cartilaginosa reduce adicionalmente su espesor, sin embargo, no necesariamente se pierde del todo. La capa proliferativa permanece al menos hasta los dieciocho años. Entre los diecinueve y los veintisiete años, sólo quedan típicamente islas de cartílago en las regiones superior y anterior del cóndilo.

La aparición de una cubierta de hueso cortical en coalescencia con el hueso trabecular situado bajo el cartílago condilar se evidencia alrededor de los diez a los doce años y se completa aproximadamente a los veinte años. Con la formación de la cubierta ósea, el tejido situado inmediatamente por debajo de la capa precondroblástica del cóndilo mandibular y la eminencia articular se convierte en fibrocartílago, caracterizado por menor cantidad de células, más matriz extracelular y una apariencia no hipertrófica típica del cartílago hialino que no está en crecimiento activo.

## PERIODO DE VIDA ADULTA

Aproximadamente al comienzo de la cuarta década de la vida, el cartílago de la ATM humana es reemplazado en forma completa por hueso. La apariencia del tejido articular permanece relativamente inmutable durante toda la vida adulta, aunque puede sufrir transformación metaplásica en fibrocartilago, según la carga biomecánica que haya debido soportar la articulación. En profundidad respecto de la capa articular del cóndilo mandibular es típico que el fibrocartilago se halle parcialmente mineralizado, esta forma es conocida como hueso de tipo condroide.

Dentro de la capa de hueso condroide mineralizada pueden encontrarse islas de cartílago hialino hasta una edad relativamente avanzada. Una vez que la cubierta ósea se ha acoplado, el crecimiento activo del cóndilo mandibular habrá cesado esencialmente, aunque el remodelado progresivo y regresivo puede continuar durante toda la vida, principalmente en respuesta al ambiente biomecánico local.

## CAPÍTULO 2

### ANATOMÍA FUNCIONAL DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR

Debemos comprender que la articulación temporomandibular cumple sólo una función de guía en los movimientos mandibulares, es decir una acción completamente pasiva, ya que si esto no fuera así, es decir si la función se convirtiera en activa, llevaría a esta articulación a un estado de enfermedad con la consiguiente destrucción de sus elementos.

No obstante, esta guía pasiva necesita un sistema de protección tanto en los movimientos de apertura como cuando comienza el cierre o en el final de este, un mecanismo que permita que la articulación temporomandibular ubique todos sus elementos en una relación funcional óptima

La articulación temporomandibular esta situada a cada lado de la cabeza, a nivel de la base del cráneo, es una articulación libremente móvil, constituida esencialmente por la porción escamosa del hueso temporal, el proceso condilar del maxilar inferior, meniscos, ligamentos, cápsulas y demás estructuras relacionadas. (3,7)

Esta colocada inmediatamente frente al meato auditivo externo y esta limitada anteriormente por el proceso articular del hueso cigomático. La superficie de esta articulación está comprendida por la fosa glenoidea, extendiéndose desde la fisura petrotimpánica hasta la eminencia articular que esta localizada en la porción anterior de la fosa.

Desde el punto de vista funcional y anatómico, la articulación temporomandibular es una articulación sumamente especializada. Es diferente de otras articulaciones porque sus superficies articulares no están cubiertas de cartilago hialino, sino por tejidos avasculares fibrosos. Es compleja por tener un disco articular que se interpone entre dos superficies articulares originando así dos compartimientos.

## SUPERFICIES ARTICULARES

Las superficies articulares de tejido fibroso de la articulación temporomandibular se extienden desde la fisura petrotimpánica hasta la cavidad glenoidea y, en sentido anterior, a la eminencia articular del temporal. En sentido medial, se extiende a la sutura entre el ala mayor del esfenoides y la escama del temporal. La superficie articular del cóndilo mandibular está cubierta de tejido fibroso, que por atrás se adhiere en forma directa al hueso, pero con una capa interna de fibrocartilago sobre la convexidad. Los ruidos articulares (chasquido, crepitación), que son resultado de vibraciones en la articulación, pueden significar disfunción de las superficies articulares

## CÓNDILO MANDIBULAR

El cóndilo, que la mayoría de las veces tiene un aspecto oval puede presentar una serie de variaciones en su forma; con el paso de los años, el cóndilo tiende a achatarse, creando con esto disfunciones.

Las superficies del cóndilo y del hueso temporal están compuestas de fibras de colágena firmemente empaquetadas, la región central del menisco es la colágena avascular, este menisco plegable es, por lo tanto, capaz de soportar la estabilización del cóndilo contra la eminencia articular, aún cuando la abertura

entre las dos superficies varia mucho a medida que el cóndilo se traslada de una fosa cóncava a una eminencia convexa.

Cuando no funciona activamente, la mandíbula adopta la llamada posición de descanso. El cóndilo ocupa una posición central en la fosa glenoidea y los dientes superiores con los inferiores permanecen separados. Una posibilidad sobre la acción de la musculatura es que existe un estado de actividad tónica, la cual estabiliza la posición de la mandíbula cuando esta activa o cuando esta en reposo.

### DISCO ARTICULAR

El disco articular separa el espacio de la articulación en dos compartimientos, superior e inferior, siendo el superior mas extenso que el inferior. El menisco esta unido al cóndilo por medio de ligamentos laterales, creando un compartimiento funcional entre ambos.

El disco esta constituido de fibras colágenas de espesor variable que complementan las divisiones de la articulación dentro de los compartimientos superior e inferior. La presencia de células cartilaginosas dentro del menisco articular se cree que se deben a cambios degenerativos. se considera al menisco articular como un adaptador flexible viscoelástico el cual ayuda a que el movimiento de las superficies articulares sea mas efectivo.

### CÁPSULA ARTICULAR

La cápsula esta formada por una delgada funda de tejido conectivo fibroso alrededor de la articulación, la cual va disminuyendo de arriba hacia abajo del cuello del cóndilo, esta firmemente adherido a los márgenes de las superficies

articulares. Dentro de la cápsula, todas las superficies no articulares forman membranas sinoviales.

Con excepción de las superficies articulares todas las estructuras internas de la articulación temporomandibular están revestidas por una membrana sinovial. El flujo sinovial esta compuesto e plasma con mucinas agregadas y contienen una gran variedad de células.

## LIGAMENTOS

Ligamentos; la cápsula por si sola es una estructura demasiado delicada para soportar la articulación , por lo tanto la estabilización de la articulación es realizada por los ligamentos extrínsecos e intrínsecos.

Los huesos articulares son los encargados de guiar los movimientos de la mandíbula que se originan en las fuerzas musculares y los ligamentos a su vez son responsables de limitar la amplitud de dichos movimientos. La acción limitante fisiológica empieza a producirse a partir del perímetro de los movimientos bordeantes, es decir que cuando hay un movimiento llega a ese límite o lo sobrepasa el ligamento, comienza a tensarse para no permitir un estiramiento exagerado de las estructuras musculares y articulares.

Se dividirán los ligamentos en dos grupos.

El grupo de ligamentos que van a actuar durante el cierre mandibular o cuando exista algún tipo de contacto, a saber, los ligamentos periodontales

El grupo de ligamentos encargados de limitar todo el movimiento excéntrico con contacto dentario o sin él, formado por los ligamentos relacionados con la articulación temporomandibular.

Los ligamentos están constituidos por tejido conectivo, uno de los tejidos fundamentales del organismo, y específicamente por fibras colágenas distribuidas en distintas formas y con distintas estructuras moleculares.

Por la función que deben cumplir también presentan un segundo elemento es la reticulina, presente en las fibras reticulares, las que actualmente se consideran una variante de las fibras colágenas pero histológicamente diferenciadas de éstas por su argirofilia.

Todos estos elementos se encuentran sumergidos en una matriz o sustancia fundamental constituida por un mucopolisacárido, el glucoaminoglicol, y agua; dicha matriz es la que permite la lubricación y la nutrición de las fibras.

En un exámen microscópico se observa que la fibra colágena es ondulada, característica que le da la capacidad de experimentar un alargamiento elástico de un 20 a 30% de su longitud. Sin embargo, es necesario aclarar que en la realidad los ligamentos no tienen capacidad elástica sino que su estructura en onda es la que le da esa pseudoelasticidad.

Entre los ligamentos relacionados con la articulación existe uno que se considera fundamental, el ligamento temporomandibular, que está unido en forma anatómica y fisiológica a la cápsula articular y se comporta casi como un engrosamiento de esta.

## LIGAMENTO TEMPOROMANDIBULAR

El ligamento temporomandibular está conformado por dos partes: una porción oblicua externa y otra horizontal interna. La primera se extiende desde la superficie del tubérculo articular y la apófisis zigomática en dirección posteroinferior hasta la superficie del cuello del cóndilo. La segunda, se extiende desde la superficie del tubérculo articular y la apófisis zigomática, en dirección posterior y horizontal hasta el polo externo del cóndilo y la parte posterior del disco articular.

La porción oblicua limita la amplitud de apertura de la boca e influye en el movimiento de apertura normal de la mandíbula. La porción horizontal interna del ligamento temporomandibular limita el movimiento hacia atrás del cóndilo y el disco.

Así pues, el ligamento temporomandibular protege los tejidos retrodiscales de los traumatismos que produce el desplazamiento del cóndilo hacia atrás.

Este ligamento se comporta como una unidad sellada y es responsable de mantener la unidad articular, es decir, la relación eminencia/disco/cóndilo con la máxima estabilidad, permitiendo y limitando todos los movimientos en la mandíbula sin que se produzcan modificaciones en las relaciones de estos tres elementos, básicamente que el disco esté ubicado por encima del cóndilo y que lo acompañe en todos los movimientos que realiza la mandíbula.

## LIGAMENTOS ACCESORIOS

Además existen tres ligamentos accesorios: el ligamento pterigomaxilar, que va desde el gancho del ala externa de la apófisis pterigoides hasta el triángulo retromolar; el ligamento esfenomandibular, que va de la espina del esfenoides a la



espina de spec, y el ligamento estilomandibular, que va desde la apófisis estiloides hasta el borde posterior de la rama ascendente de la mandíbula.

Estos tres ligamentos tienen la característica de que sus fibras se encuentran ordenadas principalmente en forma longitudinal, dado que siempre desempeñan su función en la misma dirección y limitan básicamente el movimiento de apertura. son los ligamentos accesorios y son el esfenomandibular y el estilomandibular.

#### Ligamento esfenomandibular.

Este ligamento es uno de los dos ligamentos accesorios de la articulación temporomandibular. El ligamento esfenomandibular surge de la espina angular del hueso esfenoides y de las fisuras petrotimpánica y extremos amplios de la línula de la mandíbula.

#### Ligamento estilomandibular

El ligamento estilomandibular se origina en la apófisis estiloides y se extiende hacia abajo y hacia delante hasta el ángulo y el borde posteriores de la rama de la mandíbula. Se tensa cuando existe protusión de la mandíbula, este ligamento limita los movimientos de protusión excesiva de la mandíbula.

#### Ligamentos Discales.

Fijan los bordes interno y externo del disco articular a los polos del cóndilo. Generalmente son conocidos como ligamentos discales o colaterales, y son dos. El ligamento discal interno fija el borde interno del disco al polo interno del cóndilo.

El ligamento discal externo fija el borde externo del disco al polo externo del cóndilo. Estos ligamentos dividen la articulación en sentido mediolateral en las cavidades articulares superior e inferior. Estos ligamentos están formados por fibras de tejido conjuntivo colágeno y, por lo tanto, no son distensibles.

Actúan limitando el movimiento de alejamiento del disco respecto al cóndilo, esto quiere decir que permiten que el disco se mueva pasivamente con el cóndilo cuando éste se desliza hacia delante y hacia atrás. En consecuencia, estos ligamentos son responsables del movimiento de bisagra de la articulación temporomandibular, que se produce entre el cóndilo y el disco articular.

Los ligamentos discales están vascularizados e inervados. Su inervación proporciona información relativa a la posición y al movimiento de la articulación.

### Ligamento Capsular

Las fibras de este ligamento se insertan, por la parte superior, en el hueso temporal a lo largo de los bordes de las superficies articulares de la fosa mandibular y la eminencia articular. Por la parte inferior, las fibras del ligamento capsular se unen al cuello del cóndilo. El ligamento capsular actúa oponiendo resistencia ante cualquier fuerza interna, externa o inferior que tiende a separar o luxar las superficies articulares. Otra de sus funciones principales es la de envolver la articulación y así retener el líquido sinovial. Este ligamento está bien inervado y proporciona una retroacción propioceptiva respecto a la posición y el movimiento de la articulación.

## SISTEMA SINOVIAL

Tanto en el espacio superior como en el inferior tienen una capa de células sinoviales que se fusionan con las células planas del tejido conjuntivo que cubre las superficies articulares. En las zonas periféricas de la articulación que no ejercen presión puede observarse adición de una sinovia.

El líquido sinovial, que es un dializado sanguíneo con alto contenido de ácido hialurónico y un mucopolisacárido que le da características lubricantes, se distribuye a través de las membranas sinoviales que no son otra cosa que un tejido conjuntivo que tapiza las articulaciones principalmente en las zonas más irrigadas y les proporciona nutrición y lubricación.

## CAPÍTULO 3

### COMPONENTE ÓSEOS Y MUSCULARES DE LA ATM

#### COMPONENTES ÓSEOS

Los huesos de la cabeza se distinguen en los que corresponden al esqueleto del cráneo y los que forman los huesos de la cara. El esqueleto del cráneo está formado por ocho huesos.

Cuatro: dos temporales y dos parietales, son pares y se encuentran simétricamente colocados.

Los otros cuatro, frontal, etmoides, esfenoides y occipital, son impares y están colocados en la línea media.

Existen solo tres componentes esqueléticos principales que forman el sistema estomatognático. Dos de ellos sostienen los dientes: el maxilar y la mandíbula. El tercero, el hueso temporal, soporta la articulación temporomandibular.

El tejido óseo deberá adaptarse para absorber las presiones masticatorias con fuerzas dirigidas a través de un nuevo arco de cierre y a la actividad de masas musculares mas voluminosas ante el cambio del tipo de alimentación.(3, 4)

## MAXILAR

El maxilar superior tiene un crecimiento sutural en el sentido anteroposterior, transversal y en altura , la resultante más importante es hacia abajo y adelante y está dada básicamente por un crecimiento a nivel de las suturas maxiomalar, frontomaxilar y zigomático temporal.

Durante el desarrollo hay dos huesos maxilares que se fusionan en la sutura palatina media y constituyen la mayor parte del esqueleto facial superior. Presenta las siguientes partes: dos caras, cuatro bordes, cuatro ángulos y una cavidad, antro o seno maxilar. (6)

El borde del maxilar se extiende hacia arriba para formar el suelo de la cavidad nasal, así como el de las órbitas. Por delante de la cara superior de la apófisis se encuentra un gran orificio u orificio del seno, también llamado antro de Higimore.

De los cuatro bordes del maxilar superior son, de particular interés el posterior, que es grueso y redondeado y constituye la tuberosidad del maxilar superior. El borde inferior o alveolar que presenta los alveolos donde se alojan los órganos dentarios.

Dado que los huesos maxilares están fusionados de manera compleja con los componentes óseos que circundan el cráneo, se considera a los dientes maxilares una parte fija del cráneo y constituyen, por lo tanto, el componente estacionario del sistema masticatorio.(3,7)

## MANDÍBULA

El maxilar inferior acompaña el crecimiento del maxilar superior en sentido anteroposterior por aposición en el borde posterior de la rama y por reabsorción del borde anterior, en sentido vertical por crecimiento de los rebordes alveolares y en dirección hacia abajo y adelante por un elemento fundamental del crecimiento, el centro o cartílago condíleo, que va a ejercer su actividad hasta alrededor de los 18 años de edad.

El maxilar inferior es conocido universalmente como mandíbula, en el recién nacido un simple arco que se extiende de un conducto auditivo externo al otro. Ocupa la porción anterior e inferior de la cara, se puede considerar dividido en un cuerpo y dos ramas.

El cuerpo tiene forma de herradura, cuya concavidad está vuelta hacia atrás, se extiende en dirección posteroinferior para formar el ángulo de la mandíbula y en dirección posterosuperior para formar la rama ascendente.

El cóndilo es la porción de la mandíbula que se articula con el cráneo, alrededor de la cual se produce el movimiento; es de forma elipsoidal, aplanado de delante atrás, pero con eje mayor dirigido oblicuamente hacia delante y afuera; convexo en las dos direcciones de sus ejes, se articula con la cavidad glenoidea de la escama del temporal.

## TEMPORAL

Los huesos temporales están situados a los lados de la parte media de la base del cráneo, extendiéndose por las caras laterales de éste. Cada uno de ellos

se articula por delante con el esfenoides, por detrás con el occipital y por arriba con el parietal.

El temporal del adulto resulta de la soldadura de tres piezas. Como consecuencia de su desarrollo, pueden distinguirse en el temporal tres porciones.

La parte anterosuperior es aplanada transversalmente y recibe el nombre de región escamosa o escama. Por detrás de ésta sobresale una masa voluminosa o región mastoidea.

Entre ambas y por debajo de ellas existe una prolongación piramidal, de dirección horizontal, llamada región petrosa o roca del temporal.

El cóndilo mandibular se articula en la base del cráneo con la porción escamosa del hueso temporal.

Esta porción está formada por una fosa mandibular cóncava en la que se sitúa el cóndilo y que recibe el nombre de fosa glenoidea o articular. Por detrás de la fosa mandibular se encuentra la cisura escamotimpánica, que se extiende en sentido mediolateral. Justo delante de la fosa se encuentra una prominencia ósea convexa denominada eminencia articular. El grado de convexidad de la eminencia articular es muy variable.

## COMPONENTES MUSCULARES

Estos movimientos están controlados por un grupo de músculos que tienen su origen en varios aspectos de la mandíbula. A dicho grupo se le da el nombre de músculos primarios de la masticación.

Existe otro grupo de músculos que no funcionan para elevar la mandíbula y que realizan una importante función accesoria en el mecanismo fisiológico de la masticación, los cuales reciben el nombre de "músculos accesorios de la masticación" y no tienen inserción en la mandíbula. (4,6,14)

## TEMPORAL

Ocupa la fosa temporal y se extiende en forma de abanico, cuyo vértice se dirige hacia la apófisis coronoides del maxilar inferior.

El temporal se fija por arriba en la línea curva temporal inferior en la fosa temporal, en la cara profunda de la aponeurosis temporal y, mediante un haz accesorio, en la cara interna del arco cigomático. Desde éstos lugares sus fibras convergen sobre una lámina fibrosa, la cual se va estrechando poco a poco hacia abajo y termina por constituir un fuerte tendón nacarado que acaba en el vértice, bordes y cara interna de la apófisis coronoides.

Por su cara superior, éste músculo se relaciona con la aponeurosis temporal, los vasos y nervios temporales superficiales, y el arco cigomático y la parte superior del masetero. Su cara profunda, en contacto directo con los huesos de la fosa temporal, se halla también en relación con los nervios y arterias temporales profundos anterior, medio y posterior y las venas correspondientes, en su parte inferior, ésta cara se relaciona por dentro con los pterigoideos, el buccinador y la bolsa grasosa de Bichat.

De la inervación del temporal se hallan encargados los tres nervios temporales profundos, que son ramos del maxilar inferior. Su acción consiste en elevar el maxilar inferior y dirigirlo hacia atrás.



## MASETERO

Se extiende desde la apófisis cigomática hasta la cara externa del ángulo del maxilar inferior, está constituido por un haz superficial, voluminoso dirigido oblicuamente hacia abajo y atrás, y otro haz profundo, oblicuo hacia abajo y adelante

El haz superficial se inserta superiormente sobre los dos tercios anteriores del borde inferior del arco cigomático e inferiormente en el ángulo del maxilar inferior y sobre la cara externa de éste. El haz profundo se inserta por arriba en el borde inferior y también en la cara interna de la apófisis cigomática, sus fibras se dirigen luego hacia abajo y adelante para terminar sobre la cara externa de la rama ascendente del maxilar inferior.

La cara externa del masetero se halla recubierta totalmente por la aponeurosis maseterina, por fuera de la cual se encuentra tejido conjuntivo con la arteria transversa de la cara, la prolongación maseterina de la parótida, el canal de Stenon, las ramas nerviosas del facial y los músculos cigomáticos mayor y menor, risorio y cutáneo del cuello.

La cara profunda del masetero está en relación con el hueso donde se inserta y, además, con la escotadura sigmoidea y con el nervio y la arteria maseterinos, que la atraviesan, con la apófisis coronoides con la inserción del temporal y, por último con la bola adiposa de Bichat, interpuesta entre éste músculo y el buccinador.

Por su cara profunda penetra el nervio maseterino, el cual es un ramo del maxilar inferior y que atraviesa, como ya se ha dicho, por la escotadura sigmoidea.

La acción del masetero consiste en elevar el maxilar inferior.

## PTERIGOIDEO MEDIAL

Este músculo comienza en la apófisis pterigoides y termina en la porción interna del ángulo del maxilar inferior.

Superiormente se inserta sobre la cara interna del ala externa de la apófisis pterigoides, en el fondo de la fosa pterigoidea en parte de la cara externa del ala interna y por medio de un fascículo bastante fuerte, denominado fascículo palatino de Juvará,

en la apófisis piramidal del palatino. Desde éstos lugares, sus fibras se dirigen hacia abajo, atrás y afuera para terminar en láminas tendinosas que se fijan en la porción interna del ángulo del maxilar inferior y sobre la cara interna de su rama ascendente.

Por su cara externa se halla en relación con el pterigoideo medial y con la aponeurosis interpterigoidea. Con la rama ascendente del maxilar constituye éste

músculo un ángulo diedro, por donde se deslizan el nervio lingual, el dentario inferior y los vasos dentarios.

Entre cara interna del pterigoideo medial y la faringe se encuentra el espacio maxilofaríngeo, por donde atraviesan muy importantes vasos y nervios como el neumogástrico, el glosofaríngeo, el espinal el hipogloso y la yugular interna.

Su inervación está dada por el nervio del pterigoideo medial, el cual procede del maxilar inferior

Su acción consiste en elevar el maxilar inferior, pero debido a su posición, también proporciona al maxilar pequeños movimientos laterales.

### PTERIGOIDEO LATERAL

Se extiende de la apófisis pterigoides del esfenoides, hasta el cuello del maxilar inferior. Está dividido en dos haces, uno superior o esfenoidal y otro inferior o pterigoideo.

El haz superior se inserta en la superficie cuadrilátera del ala mayor del esfenoides, la cual constituye la bóveda de la fosa cigomática, así como en la cresta esfenotemporal. El haz inferior se fija sobre la cara externa del ala externa de la apófisis pterigoides.

Las fibras de ambos haces convergen hacia afuera y terminan por fundirse al insertarse en la parte interna del cuello del cóndilo, en la cápsula articular y en la porción correspondiente del menisco interarticular.

Por arriba el pterigoideo lateral se halla en relación con la bóveda de la fosa cigomática, con el nervio temporal profundo medio y con el maseterino.

Entre sus dos fascículos pasa el nervio bucal. Su cara externa está en relación con la escotadura sigmoidea, con la inserción coronoidea del temporal y con la bola grasosa de Bichat.

Su cara posterior interna se relaciona con el pterigoideo lateral, con el cual se entrecruza por la cara anterior de éste, y también con los nervios y vasos linguales y dentarios inferiores.

Su porción externa se corresponde con la arteria maxilar interna, la cual puede pasar por su borde inferior o entre sus dos fascículos, bordeando el cuello del cóndilo.

Su inervación la recibe de dos ramas nerviosas procedentes del bucal.

La contracción simultánea de ambos pterigoideos laterales produce movimientos de proyección hacia adelante del maxilar inferior. Si se contraen aisladamente, el maxilar ejecuta movimientos laterales hacia uno y otro lado.(4,6)

### DIGÁSTRICO (VIENTRE ANTERIOR)

Está formado por dos vientres en forma de huso, unidos por un tendón intermedio. El vientre anterior de éste músculo nace en una depresión rugosa y poco profunda de la cara interna inferior del cuerpo de la mandíbula, cerca de la sínfisis, el vientre anterior se adelgaza hacia abajo hasta convertirse en una continuación del vientre posterior por medio del tendón intermedio redondeado que está anclado firmemente en el hioides.

Algunas fibras del vientre anterior suelen adherirse directamente al cuerpo del hioides. Los dos vientres y el tendón intermedio, forman los límites anterior y posterior del ángulo inferior del triángulo digástrico. Este triángulo está subdividido en una región anterior y otra posterior o el músculo estilohioideo y la apófisis estiloides. La parte anterior del triángulo contiene a la glándula submaxilar.

Cuando el hioides está fijo, la contracción de las fibras del vientre anterior del digástrico contribuyen a mover la mandíbula hacia abajo.

El vientre anterior del digástrico está inervado también por el nervio milohioideo. Lo irriga la rama submentoniana de la arteria maxilar externa.

## INERVACIÓN

Los nervios aferentes que inervan a la articulación temporomandibular son derivadas de las ramas de la división mandibular del nervio trigémino, siendo la mas importante, la rama auriculotemporal aunque intervienen también las ramas maseterica y temporal, los receptores sensitivos se encuentran en la cápsula articular y en los ligamentos.

Funcionalmente los receptores son nociocéptivos o mecanoreceptores, existe evidencia de que la activación de las fibras aferentes de la ATM pueden producir reflejos en la musculatura de la lengua.

En adición a la increpación aferente de la ATM también recibe una inervación eferente autónoma, la cual es llevada en el nervio auriculotemporal como una vertiente de la arteria temporal superficial.

El significado clínico de este complejo neural sugiere una alta especialización sensitiva de la articulación temporomandibular. Como los receptores nerviosos están principalmente localizados alrededor de la cápsula y ligamentos; estos convierten a éstas estructuras susceptibles a deformaciones mecánicas, con la misma frecuencia con que estas deformaciones ocurren

El nutriente arterial de la articulación está a cargo, principalmente, de la arteria temporal superficial.

## CAPÍTULO 4

### SISTEMA NEUROMUSCULAR

Una importante determinante funcional del sistema estomatognático es la inervación sensorial y motora. El quinto de los doce pares craneanos, conocido como nervio trigémino, se compone de una parte somato sensorial y una parte somato motora, más pequeña, y son los principales elementos que componen la determinante del sistema estomatognático. (9)

Es necesaria una contracción coordinada de los diversos músculos de la cabeza y el cuello para mover la mandíbula con precisión y permitir un funcionamiento eficaz.

Existe un sistema de control neurológico muy sofisticado que regula y coordina las actividades de todo el sistema masticatorio. Esencialmente está formado por nervios y músculos, de ahí el término de sistema neuromuscular. Es básico un conocimiento de la anatomía y de la función del sistema neuromuscular para comprender la influencia que tienen los contactos dentarios y otros factores en el movimiento de la mandíbula.

El sistema neuromuscular se divide en dos componentes básicos: los músculos y las estructuras neurológicas.

## MÚSCULOS

### UNIDAD MOTORA

El componente básico del sistema neuromuscular es la unidad motora, que está formada por numerosas fibras musculares inervadas por una sola neurona motora. Cada neurona está conectada con la fibra muscular por una placa motora terminal. Cuando la neurona se activa, la placa motora terminal es estimulada para que libere pequeñas cantidades de acetilcolina, que inician la despolarización de las fibras musculares. La despolarización consigue que las fibras musculares se acorten o se contraigan.

El número de fibras musculares inervadas por una neurona motora varía en gran manera según la función de la unidad motora de que se trate. Cuantas menos fibras musculares hay por neurona motora, más preciso es el movimiento. Existe una variación similar en el número de fibras musculares por neurona motora en los músculos de la masticación. El músculo pterigoideo lateral inferior tiene una proporción de fibras musculares/neuronas motoras relativamente baja y, por tanto, puede realizar los ajustes finos de la longitud que le son necesarios para adaptarse a los cambios horizontales de la posición de la mandíbula. En cambio, el masetero tiene un número más elevado de fibras motoras por neurona motora, que se corresponden con sus funciones más toscas de proporcionar la fuerza necesaria durante la masticación.

## EL MÚSCULO

Cientos de miles de unidades motoras, junto con vasos sanguíneos y nervios, están unidos en un haz por el tejido conjuntivo y la fascia, y forman un músculo.

El cráneo humano es soportado por la columna vertebral cervical. Sin embargo, no está colocado centralmente, ni equilibrado sobre la columna. El

equilibrio resulta aún más remoto si se tiene en cuenta la posición de la mandíbula que cuelga debajo de la parte anterior del cráneo. Puede comprobarse fácilmente que no existe un equilibrio entre los componentes esqueléticos de la cabeza y el cuello. Los músculos son necesarios para compensar este desequilibrio de peso y masa. Para mantener la cabeza en una posición erguida de forma que pueda verse hacia delante, los músculos que unen la cara posterior del cráneo con la columna cervical y la región del hombro deben contraerse.

## FUNCIÓN MUSCULAR

La unidad motora tan solo puede efectuar una acción: la contracción o el acortamiento. Sin embargo, el músculo en su conjunto tiene tres posibles funciones.

Primero, cuando se estimula un gran número de unidades motoras del músculo, se produce una contracción o un acortamiento general de éste. Este tipo de acortamiento bajo una carga constante se denomina *contracción isotónica*. Este tipo de contracción se producen el masetero cuando la mandíbula está elevada y fuerza el paso de los dientes mediante un bolo de alimento.

Segundo, cuando un número apropiado de unidades motoras se contraen en oposición a una fuerza dada, la función muscular que resulta consiste en



soportar o estabilizar la mandíbula; esta contracción es llamada *contracción isométrica*, se produce en el masetero cuando está soportándose un objeto entre los dientes.

Tercero, un músculo también puede funcionar por medio de una *relajación controlada*. Cuando se interrumpe la estimulación de la unidad motora, puede producirse un alargamiento preciso del músculo que permita la realización de un movimiento suave y deliberado. Este tipo de relajación controlada se observa en el masetero cuando la boca se abre para aceptar un nuevo bolo de alimento durante la masticación.

Con estas tres funciones, los músculos de la cabeza y el cuello mantienen constantemente una posición adecuada de la cabeza. Durante el más leve movimiento de la cabeza, cada músculo funciona de forma armónica con los demás para llevar a cabo el movimiento deseado. Si se gira la cabeza a la derecha, algunos músculos deben acortarse (contracción isotónica), otro deben relajarse (relajación controlada) y otro deben estabilizar o mantener estas relaciones (contracción isométrica).

Es necesario contar con un sistema de control muy sofisticado que coordine este equilibrio muscular finamente adecuado.

Sin embargo, existe un tipo de actividad muscular denominada *contracción excéntrica*, que consiste en un alargamiento del músculo durante su contracción, este tipo de contracción producirá un daño en el músculo y se da como resultado de lesiones de extensión-flexión.

## ESTRUCTURAS NEUROLÓGICAS

### LA NEURONA

La unidad fundamental del sistema nervioso es la neurona, la cual está formada por una masa de protoplasma, conocida como cuerpo neural, y por unas prolongaciones protoplasmáticas llamadas dendritas y axones; muchas neuronas se agrupan para formar un nervio

Estas neuronas pueden transferir a lo largo de sus ejes impulsos eléctricos y químicos, lo que permite la entrada y salida de información del SNC.

Una neurona aferente es la que conduce el impulso nervioso hacia el SNC, mientras que una neurona eferente lo hace hacia la periferia. Las interneuronas se localizan por completo en el SNC.

La primera neurona sensitiva es la neurona primaria, las neuronas sensitivas de segundo y tercer orden son neuronas interneuronas. Las neuronas motoras son un tipo de neurona eferente que transmite impulsos nerviosos para inducir efectos musculares o secretorios.

La información procedente de tejidos situados fuera del SNC debe ser transferida al SNC y a los centros superiores del tronco del encéfalo y la corteza para su interpretación y valorización

### EL TRONCO DEL ENCÉFALO Y EL CEREBRO

Una vez que los impulsos llegan a las neuronas de segundo orden, éstas los conducen a los centros superiores para su interpretación y valorización. Existen numerosos centros en el tronco del encéfalo y cerebro que ayudan a interpretar los

impulsos; son muchas las interneuronas que pueden intervenir en la transmisión de los impulsos a los centros superiores.

Por todo el cuerpo las neuronas aferentes primarias hacen sinapsis con las neuronas de segundo orden en el asta dorsal de la médula espinal. Sin embargo, las aferencias de la cara y las estructuras faciales no entran en la médula a través de nervios espinales. Las aferencias sensitivas de la cara y la boca viajan por el quinto par craneal, el nervio trigémino. Los cuerpos celulares de las neuronas aferentes del trigémino se localizan en el ganglio de Gasser, de gran tamaño. (3)

Los impulsos conducidos por el nervio trigémino entran directamente en el tronco del encéfalo, a nivel de la protuberancia, haciendo sinapsis en el núcleo medular del trigémino.(3,4 15)

El complejo del núcleo trigeminal troncoencefálico está formado por a) el núcleo trigémino sensitivo principal, que recibe impulsos de neuronas aferentes periodontales y algunas neuronas pulpares, y b) el haz espinal del núcleo trigémino, éste haz se divide en 1) subnúcleo oral, 2) subnúcleo interpolar y 3) el subnúcleo caudal.

Una vez que las neuronas aferentes primarias hacen sinápsis en el núcleo del haz espinal, las interneuronas transmiten los impulsos a los centros superiores; ascienden por varios haces donde atraviesan una zona llamada *formación reticular*, donde se controla la actividad cerebral general favoreciendo o inhibiendo la llegada de los impulsos al cerebro.

El tálamo se encuentra en el mismo centro del encéfalo y está rodeado por el cerebro por arriba y los costados y por el mesencéfalo por debajo. Está constituido por numerosos núcleos que trabajan juntos interrumpiendo los impulsos. La mayoría de los impulsos que proceden de las regiones encefálicas

inferiores y de la médula pasan por sinapsis talámicas antes de acceder a la corteza cerebral.

## EL TÁLAMO

El tálamo actúa como una estación reguladora para la mayoría de las comunicaciones entre el tronco, el cerebelo y el cerebro. Cuando los impulsos llegan al tálamo, éste los valora y los dirige hacia las regiones apropiadas de los centros superiores para interpretarlos y responder a ellos.

## EL HIPOTÁLAMO

El hipotálamo es una pequeña estructura localizada en el centro de la base del encéfalo. Es el principal centro encefálico para el control de las funciones internas del organismo, como la temperatura corporal, el hambre y la sed.

El sistema límbico comprende las estructuras limítrofes del encéfalo y el diencéfalo. Estas estructuras controlan la conducta y la actividad emocional.

## LA CORTEZA

La corteza cerebral representa la región mas exterior del cerebro y está constituida fundamentalmente por materia gris; la corteza cerebral es la región encefálica que guarda mayor relación con en proceso del pensamiento. La corteza cerebral es la porción del encéfalo en que prácticamente se almacenan todos los recuerdos y es la principal responsable de la capacidad para desarrollar la mayoría de las habilidades musculares.

## CAPÍTULO 5

### RECEPTORES NERVIOSOS Y TIPOS DE REFLEJOS

#### RECEPTORES NERVIOSOS

Los receptores sensoriales son estructuras neurológicas distribuidas por todos los tejidos corporales que proporciona información sobre el estado de esos tejidos al SNC a través de neuronas aferentes. Existen receptores sensitivos especializados que proporcionan información específica a las neuronas aferentes y la devuelven al SNC.

**Nocioceptores.** Son los receptores específicos para las molestias y el dolor son estimulados cuando se sufre una lesión y transmiten esta información al SNC por las fibras aferentes; los nocioceptores están localizados en la mayoría de los tejido del sistema masticatorio. (24)

**Propioceptores.** Estos receptores proporcionan información relativa a la posición y el movimieto de la mandíbula y de las estructuras orales asociadas.

**Interoceptores.** Son los receptores que transportan información sobre el estado de los órganos internos.

El sistema estomatognático utiliza cuatro tipos de receptores sensitivos para controlar el estado en que se encuentran sus estructuras: 1) los husos musculares

2) los órganos tendinosos de Golgi situados en los tendones; 3) los corpúsculos de Pacini, que se encuentran en los tendones, articulaciones, periostio, aponeurosis y tejidos subcutáneos. Y 4) los nociceptores que generalmente están en todos los tejidos del sistema masticatorio.

## HUSOS MUSCULARES

Los husos musculares controlan principalmente la tensión en el interior de los músculos esqueléticos. Están diseminados por todo el músculo. Los husos musculares sólo pueden registrar la tensión; por lo que actúan como un sistema del control de la longitud; ya que constantemente envía al SNC información de retroacción relativa al estado de elongación o contracción del músculo.

## ORGANOS TENDINOSOS DE GOLGI

Están situados en el tendón muscular que está entre las fibras musculares musculares y su inserción en el hueso. Están dispuestos en serie con las fibras musculares extrafusales y no en paralelo como los husos musculares. La tensión en el tendón estimula los receptores del órgano los receptores del órgano tendinoso de Golgi. De igual manera un estiramiento total del músculo también estimula el órgano.

## CORPÚSCULOS DE PACINI

Son unos órganos ovaladas grandes que están formados por laminas concéntricas del tejido conjuntivo. Estos órganos tienen una gran distribución, y dada su frecuente localización en las estructuras articulares, se considera que fundamentalmente tienen una función de percepción del movimiento y de la

presión intensa. Estos corpúsculos se encuentran en los tendones, las articulaciones, el periostio, las inserciones tendinosas las aponeurosis y el tejido subcutáneo. La presión que se aplica en estos tejidos deforma el órgano y estimula la fibra nerviosa.

## ACCIÓN REFLEJA

Una acción refleja es la respuesta que resulta de un estímulo transmitido en forma de impulso desde una neurona aferente hasta una raíz nerviosa dorsal, donde se transmite a una neurona eferente que lo devuelve al músculo esquelético.

Existen dos acciones reflejas generales que son importantes en el estudio de la biomecánica de la articulación: 1) el reflejo miotático y 2) el reflejo nociocectivo.

Para que cualquier acto reflejo tenga lugar, toda la cadena de elementos anatómicos esbozados, deberá estar íntegra: si existe cualquier interrupción de la vía refleja, la respuesta se alterará o se abolirá por completo.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS REFLEJOS

El estímulo que ocasiona la producción de un reflejo se denomina estímulo adecuado para dicho reflejo y por lo general existe un alto grado de especificidad entre el estímulo que se aplica a un receptor y la respuesta que se produce.

## MECANISMO INHIBIDOR

. Para que un reflejo constituya una respuesta perfectamente integrada y coordinada, es esencial que tanto los mecanismos excitatorios, como los inhibitorios funcionen de manera conjunta y simultánea .

La inhibición postsináptica que tiene lugar despues de la liberación de un neurotransmisor inhibitorio y que hiperpolariza la membrana de la célula postsináptica se denomina inhibición directa. La inhición indirecta se presenta cuando una neurona postsinaptica ha descargado un impulso inmediatamente antes, debido a que se encuentra en estado refractario.

Durante la inhibición presináptica, la cantidad de neurotransmisores liberados de una terminación presináptica excitatoria es menor, por la actividad de una determinada neurana que disminuye la amplitud del impulso que llega al boton presináptico excitatorio.

Las neuronas tambien pueden inhibirse entre si por un mecanismo de retroalimentación negativa, efecto conocido como inhibición por retroalimentación negativa.

## VÍA FINAL COMÚN

Las motoneuronas que inervan a las fibras extrafusales de los músculos esqueléticos constituyen el lado eferente del Arco Reflejo. Todas las influencias nerviosas que afectan a la contracción muscular, llegan en último término, a través de ellas a los músculos, por lo cual se les denomina vía final común



## TIPOS DE REFLEJOS

### REFLEJOS MONOSINÁPTICOS

El Arco Reflejo mas simple es aquel que tiene una sola sinapsis entre las neuronas aferente y eferente. Este arco es monosinaptico y los reflejos que ocurren en el son reflejos monosinapticos.

### REFLEJO MIOTÁTICO

Cuando un músculo esquelético con su inervación intacta se estira, se provoca una contracción. Esta respuesta se llama reflejo miotático o de estiramiento. El estímulo que inicia el reflejo es el estiramiento del músculo y la respuesta es la contracción del músculo que esta siendo estirado. El receptor es el huso muscular; el potencial generado provoca los impulsos que son conducidos al S.N.C. por fibras sensitivas rápidas que pasan directamente a las motoneuronas que inervan al propio músculo.

### REFLEJO MIOTÁTICO INVERSO

Hasta cierto limite, mientras mas se estira un músculo, mayor es la contracción refleja. Sin embargo cuando la tensión llega a ser suficientemente grande, la contracción cesa bruscamente y el músculo se relaja. Esta relajación en respuesta a un estiramiento fuerte se denomina Reflejo Miotático Inverso o Inhibición Autogenerativa.

### REFLEJO MANDIBULAR

La importancia de este reflejo es la demostración de la existencia de un mecanismo de retroalimentación de los músculos que cierran la mandíbula a sus

propias motoneuronas en el sistema nervioso central; se conoce que este círculo de retroalimentación proviene desde los husos musculares dentro de las cuales se realiza directamente una conexión monosináptica con las motoneuronas en los núcleos motores trigeminales. Probablemente este mecanismo de retroalimentación ayuda al adecuado control de la mandíbula y al adecuado control en los movimientos de la articulación.(25)

## REFLEJO DE APERTURA MANDIBULAR

Los reflejos de apertura mandibular pueden ser activados mediante la estimulación de nervios mecanorreceptores desde muchas estructuras dentro de la boca o por nervios nociocéptivos de la boca o cara. La ruta para los reflejos de apertura mandibular es polisináptico con la primera sinapsis en cualquiera de los núcleos sensoriales trigeminales o la formación reticular adyacente y la final en los núcleos motores trigeminales. La importancia de estos reflejos radica en su capacidad para prevenir lesiones cuando se muerden o aprietan objetos.

## REFLEJO FLEXOR

Esta es un típico reflejo polisináptico que ocurre como respuesta a un estímulo nocivo en la piel, en los tejidos subcutáneos o en el músculo, que usualmente es doloroso. La respuesta es una contracción de los músculos flexores e inhibición de los extensores, de manera que la extremidad estimulada es flexionada y retirada del estímulo. Por otra parte cuando una extremidad recibe un estímulo intenso, la respuesta no solo produce flexión y el estiramiento de ese miembro, sino también la extensión del miembro opuesto. Esta respuesta es conocida como -reflejo extensor cruzado- y es considerado como un componente del reflejo mismo.(25)

## CAPÍTULO 6

### BIOMECÁNICA DE LA ATM

La ATM es un sistema articular muy complejo. El hecho de que dos ATM estén conectadas al mismo hueso (mandíbula) complica todavía más el funcionamiento de todo el sistema masticatorio.

Cada articulación puede actuar simultáneamente por separado y, sin embargo, no del todo sin ayuda de la otra. Es básico un sólido conocimiento de la biomecánica de la ATM para estudiar la función y disfunción del sistema estomatognático.

La cinemática es el estudio del movimiento de los cuerpos, entendiendo por movimiento cualquier cambio de posición o lugar de un elemento determinado. En nuestro caso es de interés comprender el movimiento de la mandíbula porque donde van los cóndilos van los dientes, y esto es un determinante importante en los problemas oclusales.(13)

La ATM es una articulación compuesta. Su estructura y función pueden dividirse en dos sistemas diferentes.(23)

#### COMPLEJO CÓNDILO-DISCO

Los tejidos que rodean la cavidad sinovial inferior (espacio infradiscal) forman un sistema articular. Dado que el disco está fuertemente unido al cóndilo mediante los ligamentos discales externo e interno, el único movimiento fisiológico que puede producirse entre estas superficies es la rotación del disco sobre la

superficie articular del cóndilo. El disco y su inserción en el cóndilo se denominan *complejo cóndilo-discal* y constituyen el sistema articular responsable del movimiento de rotación de la ATM.(22)

### COMPLEJO CÓNDILO-DISCO-FOSA

El segundo sistema está formado por el complejo cóndilo-discal en su funcionamiento respecto a la superficie de la fosa mandibular. Dado que el disco no está fuertemente unido a la fosa articular, es posible un movimiento libre de deslizamiento, entre estas superficies, en la cavidad superior (espacio supradiscal). Este movimiento se produce cuando la mandíbula se desplaza hacia delante (traslación).

Por lo tanto, el disco articular actúa como un hueso sin osificar que contribuye a ambos sistemas articulares, mediante lo cual la función del disco justifica la clasificación de la ATM como una verdadera articulación compuesta.(6,7)

### FUNCIÓN BIOMECÁNICA

Una vez descritos los dos sistemas articulares individuales, podemos considerar de nuevo el conjunto de la ATM. Las superficies articulares no tienen fijación ni unión estructural, pero en preciso que se mantenga constantemente el contacto para que no se pierda la estabilidad de la articulación.

La estabilidad se mantiene gracias a la constante actividad de los músculos que traccionan desde la articulación, principalmente los elevadores. A medida que aumenta la actividad muscular, el cóndilo es empujado progresivamente contra el

disco y éste contra la fosa, lo cual da lugar a un aumento de la presión interarticular de estas estructuras.

En ausencia de una presión interarticular, las superficies articulares se separarán y se producirá técnicamente una luxación.

La amplitud del espacio del disco articular varía con la presión interarticular. Cuando la presión es baja como ocurre en la posición de reposo, el espacio discal se ensancha. Cuando la presión es alta, el espacio discal se estrecha. El contorno y el movimiento del disco permiten un contacto constante de las superficies articulares, el cual es necesario para la estabilidad de la articulación (19)

Al aumentar la presión interarticular, el cóndilo se sitúa en la zona intermedia y más delgada del disco. Cuando la presión se reduce y el espacio discal se ensancha, el disco rota para rellenar este espacio con una parte más gruesa.

El sentido de rotación del disco no se determina al azar, sino que está dado por las estructuras unidas a los bordes anterior y posterior del disco

La presión interarticular y la morfología del disco impiden una retracción excesiva de éste; la fuerza de retracción de la lámina retrodiscal superior mantiene al disco atrás sobre el cóndilo, en la medida que lo permite la anchura del espacio discal.

La lámina retrodiscal superior es la única estructura capaz de retraer el disco sobre el cóndilo cuando este se halla fijo. La morfología del disco es de gran importancia para mantener una posición adecuada durante el funcionamiento.

Sólo cuando la morfología discal se ha alterado en gran manera, las inserciones ligamentosas del disco influyen en la función articular. Cuando esto ocurre, la biomecánica de la articulación se ve alterada y aparecen signos disfuncionales

El músculo pterigoideo lateral superior se mantiene en un constante estado de contracción o tono, que ejerce una ligera fuerza anterior y medial sobre el disco.

## EJE INTERCONDILAR

Para la localización del eje intercondilar es necesario señalar sus trayectorias.

El componente vertical-sagital de los movimientos mandibulares se origina alrededor de un eje horizontal llamado eje intercondilar.

El componente horizontal-sagital del movimiento mandibular es alrededor de un eje vertical que se intersecta con el eje intercondilar; este punto es el centro de rotación.

El componente vertical-horizontal del movimiento mandibular está alrededor del eje sagital que se intersecta al eje intercondilar en el mismo punto en que lo hace el eje vertical.

La mandíbula efectúa excursiones laterales a izquierda y derecha que son tridimensionales, por eso hay dos centros de rotación vertical, uno en cada cóndilo.

La mandíbula es capaz de ejecutar cualquier movimiento en bisagra, no importando la posición que tenga en el momento de la acción. Esta es una razón de porque están importante el eje intercondlar, pues permite duplicar todos los arcos de cierre mandibular.

El eje intercondilar se mueve unilateralmente cuando un cóndilo permanece en la cavidad glenoidea, como en los movimientos laterales. El eje se moverá bilateralmente, en movimientos protusivos y lateroprotusivos cuando ambos

cóndilos abandonan la cavidad glenoidea y se dirigen hacia la eminencia articular. Ocurre lo mismo en una apertura amplia

## MOVIMIENTOS CONDILARES

La Articulación temporomandibular es capaz de realizar movimientos de rotación y traslación, la mayoría de los movimientos funcionales los involucra a los dos y estos pueden ser simétricos en ambas articulaciones, cuando la mandíbula es abierta, cerrada protruida o retruida. La capacidad de movimientos totales esta limitada e impuesta por una restricción en la extensión de los movimientos mandibulares con respecto al maxilar. Por esta razón existe un rango de máximo de movimientos en sujetos normales.

Cuando la mandíbula se encuentra cerrada al máximo contacto oclusal (oclusión céntrica), los cóndilos hacen contacto con los discos y los discos con las pendientes posteriores de los tubérculos articulares y la cavidad glenoidea. Esta relación de contacto entre los cóndilos, los discos y las pendientes posteriores del tubérculo articular se mantiene durante los movimientos libres de contacto oclusal.

Los movimientos en el compartimiento inferior son de tipo bisagra, con solo una limitada cantidad variable de deslizamiento presente. En el compartimiento superior. El disco se desplaza con el cóndilo durante el ciclo de apertura y en aperiencia sigue a la cabeza del cóndilo anteriormente en movimientos de apertura amplia.(7)

Básicamente, existen dos componentes del movimiento ejecutados por los cóndilos; rotación y traslación. Las rotaciones son pequeñas pero de gran importancia y se llevan a cabo e alrededor de líneas imaginarias llamadas ejes. Una rotación es un movimiento del cuerpo en torno a un eje o a un punto. Si gira

en torno a un eje fijo, cada uno de los puntos del cuerpo describe una circunferencia

## MOVIMIENTO DE ROTACIÓN

Este movimiento se da cuando la boca se abre y se cierra alrededor de un punto o eje fijo situado en los cóndilos. Es decir los dientes pueden separarse y luego juntarse sin ningún cambio de posición de los cóndilos.

En la ATM, la rotación se realiza mediante un movimiento dentro de la cavidad inferior de la articulación. Por tanto este movimiento se da entre la superficie superior del cóndilo y la superficie inferior del disco articular. El movimiento de rotación de la mandíbula puede producirse en los tres planos de referencia : horizontal, vertical y sagital. En cada plano, la rotación se realiza alrededor de un punto denominado eje.

## EJE DE ROTACIÓN HORIZONTAL

El movimiento mandibular alrededor del eje horizontal es un movimiento de apertura y cierre, se le llama movimiento de bisagra y el eje horizontal alrededor del que se realiza recibe el nombre de eje bisagra. El movimiento de bisagra probablemente es el único ejemplo de actividad mandibular en que se produce un movimiento de rotación puro.

Cuando los cóndilos se encuentran en su posición más alta en las fosas articulares y la boca se abre con una rotación pura, el eje alrededor del cual se produce el movimiento se denomina eje de bisagra terminal.



## EJE DE ROTACIÓN FRONTAL

Este movimiento se lleva a cabo cuando un cóndilo se desplaza de atrás adelante y sale de la posición de bisagra terminal mientras el eje vertical del cóndilo opuesto se mantiene en la posición de bisagra terminal; este tipo de movimiento no se da de una forma normal.

## EJE DE ROTACIÓN SAGITAL

El movimiento mandibular alrededor del eje sagital se realiza cuando un cóndilo se desplaza de arriba abajo mientras el otro se mantiene en la posición de bisagra terminal . Dado que los ligamentos y la musculatura de la ATM impiden un desplazamiento inferior del cóndilo (luxación) este tipo de movimiento aislado no se realiza de forma natural. Sin embargo, se da junto con otros movimientos cuando el cóndilo orbitante se desplaza de arriba abajo y de atrás adelante a lo largo de la eminencia articular.

## MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN

La traslación puede definirse como un movimiento en que cada punto del objeto en movimiento simultáneamente tiene la misma velocidad y dirección. Este movimiento se da cuando la mandíbula se desplaza de atrás adelante, como ocurre en la protusión. Los dientes, los cóndilos y las ramas se desplazan en una misma dirección y en un mismo grado.

La traslación se realiza dentro de la cavidad superior de la articulación, entre las superficies superior del disco articular.

Durante la mayoría de los movimientos normales de la mandíbula, simultáneamente se lleva a cabo una rotación y una traslación, es decir, mientras

la mandíbula está girando alrededor de uno o varios de los ejes, cada uno de estos ejes está sufriendo una traslación

## CICLO DE TRASLACIÓN

El ciclo de traslación comienza desde la posición de descanso; consiste de una fase de avance en la cual el complejo cóndilo/disco se mueve hacia abajo y adelante a lo largo de la eminencia, y una fase de retorno en la cual el complejo cóndilo/disco se dirige hacia arriba y atrás a la posición de descanso.

En la posición de reposo, la delgada zona intermedia del disco es mantenida entre el cóndilo y la eminencia. La lámina retrodiscal superior se encuentra relajada en la posición de descenso, pero así como el complejo cóndilo-disco se mueve hacia delante en la eminencia, la lámina retrodiscal superior regresa a su actividad, retrayendo el discoposterior al cóndilo. Esta acción impide que el disco pueda ser desplazada anteriormente durante una apertura máxima. Durante la fase posterior, el músculo pterigoideo lateral superior esta inactivo.

En la fase de retorno, la lámina retrodiscal superior regresa a su fase de reposo y el músculo pterigoideo lateral superior se contrae para hacer girar al disco anteriormente en el cóndilo.

Con ésta inserción en el cuello del cóndilo, el pterigoideo lateral superior también ejecuta algún control sobre el movimiento en el complejo cóndilo-disco en la fase de retorno. (6)

## ESTABILIDAD ARTICULAR

Las superficies articulares de las articulaciones sinoviales requieren un continuo contacto todo el tiempo para mantener la estabilidad. Desde que las superficies articulares de la ATM no están directamente en contacto, este contacto es realizado mediante la acción de los músculos. En la posición de descanso la estabilidad articular es realizada mediante el tono muscular de los músculos elevadores y es modificada por la gravedad.

Durante el ciclo de traslación, el músculo temporal posterior y el pterigoideo lateral mantienen al complejo cóndilo-disco y la eminencia en firme contacto. La oclusión de los dientes provee la estabilidad necesaria en la máxima intercuspidación. Contrariamente a lo que comúnmente se cree, el ligamento temporomandibular no realiza una actividad que contribuya realmente a la estabilidad de la articulación, pero funciona como un limitante pasivo posterior e inferior del desplazamiento condilar.

Tal vez el elemento más importante en mantener la estabilidad articular en la posición del disco articular en el cóndilo. Esto depende de la acción del contorno del disco, así como de los movimientos anteroposteriores del disco. Otro importante factor es la presión interarticular entre el cóndilo y la eminencia. Cuando los dientes están en contacto, la presión es alta, el espacio entre el cóndilo y la eminencia es estrecho y la parte más delgada del disco rota entre el cóndilo y la eminencia; para la posición de reposo la presión interarticular es baja, el espacio discal es amplio y una delgada parte del disco rota para llenar el espacio entre el cóndilo y la eminencia.

La presión articular puede ser dividida en dos tipos: activo, y pasivo. La presión articular activa es la resultante de la contracción del músculo esquelético durante la función. La presión articular pasiva es debida al tono muscular como

una modificación por la gravedad y está influenciada por la tensión emocional, la fatiga, disfunción, y edad.

## EL PAPEL DE LA OCLUSIÓN

Ninguna revisión de la biomecánica de la ATM puede estar completa sin un análisis del papel de la oclusión. Desde que la mayoría de los movimientos articulares no involucran al contacto dental, la oclusión no influye directamente la función articular. La oclusión tampoco juega un papel importante cuando la mandíbula está en su posición postural de descanso, porque los dientes no están en contacto y los cóndilos están estabilizados por los tonos musculares. Únicamente cuando los dientes están ocluyendo firmemente o durante el apretamiento provoca que la relación entre la mandíbula y el maxilar entren en el

## MOVIMIENTOS MANDIBULARES

La articulación temporomandibular también es clasificada funcionalmente como una articulación gínglimoartroïdal, por tener movimientos de rotación o de bisagra (ginglîmo) y de traslación o deslizamiento (artroïdal).

Debido a su alto grado de especialización estructural, la articulación temporomandibular capacita la ejecución de los más variados tipos de movimientos y hace difícil la comprensión de su mecánica articular. La compleja interacción neuromuscular genera un posicionamiento adecuado de la mandíbula durante los movimientos funcionales de modo que en la articulación exista la apropiada relación entre cóndilo, disco y superficie articular. Tal relación se perturba sólo cuando hay trastornos funcionales y lesiones que suelen conducir al desequilibrio del sistema masticatorio en conjunto (13)

Aunque esta articulación responde a las leyes generales de cualquier otra articulación del sistema, tiene algo que la diferencia de todas las demás y ese algo es su grado de precisión, que está dado por la presencia de una articulación dentaria como por la de ambas articulaciones temporomandibulares, elementos que en su conjunto obligan a éste sistema a mantener una armonía total y una precisión absoluta, dada básicamente por la presencia de propioceptores de gran sensibilidad.

Para facilitar el estudio de los movimientos mandibulares y más específicamente el de los cóndilo es necesario dividir el cráneo y la mandíbula en tres planos de referencia anatómica para facilitar la uniformidad de la descripción. Estos planos son el sagital, el horizontal y el frontal.

El plano sagital tiene su correspondiente dimensión que es la altura; el plano horizontal tiene su correspondiente dimensión que es la longitud, y el plano frontal tiene la anchura.

### PLANO SAGITAL

Divide en dos partes iguales el cráneo y la mandíbula, y se estudia y observa de los lados derechos e izquierdo del sujeto.

### PLANO HORIZONTAL

Divide en dos partes desiguales al cráneo y a la mandíbula y se estudia y observa de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba del sujeto.

## PLANO FRONTAL

Divide en dos partes desiguales al cráneo y a la mandíbula y se estudia y observa de adelante hacia atrás y de atrás hacia delante del sujeto.

Las divisiones desiguales se hacen, para el estudio de la oclusión, a nivel del eje horizontal intercondilar. La división por partes iguales se hace a partir de una línea media.

Los movimientos mandibulares nos sirven para entender la oclusión, para así poder dar atención a la articulación, verificar efectos sobre la salud periodontal y protésicamente un adecuado diseño de las caras oclusales.

Para facilitar el estudio de los movimientos mandibulares y más específicamente los movimientos articulares, es necesario dividir el cráneo y la mandíbula en tres planos de referencia anatómica para facilitar la uniformidad de la descripción. Estos planos son:

## MOVIMIENTO DE APERTURA

La mandíbula se abre en forma fundamental por la acción de los músculos digástrico (depresor) y el genihioideo (retractor). Estos hacen rotar el cóndilo desde su posición postural. Una vez alcanzada la posición postural el pterigoideo lateral trasladan el cóndilo hacia atrás. Por este motivo el movimiento de apertura consiste en una rotación hacia la posición postural y después en rotación y traslación combinada, hacia la posición de apertura. Se considera que tal acción motriz es iniciada por los haces superiores de los músculos pterigoideos laterales

En la apertura máxima, la secuencia de los movimientos del cóndilo, es rotación, rotación y traslación. En el movimiento máximo, los cóndilos van hasta la

cúspide de la eminencia articular. Sin embargo, en muchos casos los cóndilos llegan hasta el sector anterior de la eminencia.

## MOVIMIENTO DE CIERRE

El movimiento de cierre es a partir del punto de apertura máxima supone una interacción delicada entre los músculos: pterigoideo lateral, el digástrico y los elevadores. Si los cóndilos se hallan por delante de la eminencia articular, el pterigoideo lateral debe relajarse primero.

Al mismo tiempo, los fascículos retractores el músculo masetero, del temporal y los músculos depresores llevan los cóndilos hacia atrás sobre la eminencia y a lo largo de la fosa articular. Los músculos depresores impiden que la mandíbula se desplace hacia arriba. Cuando la mandíbula retrocede lo suficiente, los músculos elevadores la levantan en un movimiento combinado de rotación y traslación. Los músculos elevadores responsables del movimiento de cierre son pues el masetero, el temporal y el pterigoideo lateral.(12)

Cuando la mandíbula ha cerrado lo suficiente como para que haya contacto entre los dientes superiores e inferiores, la guía incisiva de los incisivos y las vertientes cuspídeas de los posteriores controlan la dirección del cierre final.

La mandíbula es capaz de cerrarse mediante un esfuerzo consciente, pero casi siempre cierra en forma automática y rápida, cierra de golpe. La capacidad de la mandíbula de cerrar con los dientes en una posición precisa de contacto máximo es consecuencia de un reflejo sensorial llamado propiocepción.

## MOVIMIENTO DE PROTUSIÓN

El movimiento de protusión o desplazamiento anterior de la mandíbula es en esencia la resultante de la contracción de los músculos pterigoideos laterales.

Dicha contracción desplaza los cóndilos y el disco articular hacia delante. Al mismo tiempo, los músculos depresores se relajan y los elevadores experimentan un grado limitado de función; la suficiente como para fijar la mandíbula en la relación adecuada con el maxilar superior, pero insuficiente para cerrar la mandíbula.

### MOVIMIENTO DE RETRUSIÓN

El movimiento de retrusión es la resultante de la actividad combinada de los elevadores, los depresores y retractores y los protusivos. Los músculos elevadores se contraen en forma leve para mantener la mandíbula en posición horizontal. Los fascículos retractores de los músculos depresores y retractores llevan la mandíbula hacia atrás, mientras los fascículos depresores se inhiben. Los músculos de la protusión se relajan para permitir que la mandíbula se retruya.

### MOVIMIENTOS LATERALES

El movimiento lateral hacia el lado derecho sin contacto oclusal, se realiza mediante la contracción ipsolateral de las fibras posteriores del músculo temporal. La actividad de los músculos suprahioides mantiene a la mandíbula ligeramente deprimida y en protusión. El movimiento hacia el lado izquierdo y sin contacto oclusal es llevado a cabo por medio de la contracción contralateral de los músculos masetero y pterigoideo medial.



## ADAPTABILIDAD DE LA ATM

La articulación temporomandibular. Al igual que otras articulaciones puede adaptarse a las necesidades funcionales y tiene la capacidad de remodelación. Dentro de la ATM, el cartílago articular cubre al cóndilo y la eminencia articular, tiene un alto grado de adaptación, así como el ligamento discal y las adherencias posteriores.

La capacidad funcional de remodelación varía de persona a persona y depende de muchos factores tales como las cargas de la articulación, la presencia o ausencia de problemas sistémicos, y la edad. Los cambios son más frecuentemente localizados en el aspecto lateral de la articulación, donde se encuentran localizadas las zonas de carga.(6)

## CONCLUSIONES

El conocimiento de la biomecánica de la ATM involucra una parte fundamental para el entendimiento en sí de la oclusión, ya que todas las estructuras que interfieren en el funcionamiento biomecánico de la articulación, lo están con la oclusión.

Al existir cualquier desarmonía entre los componentes anatómicos funcionales y el sistema neuromuscular dará lugar a alteraciones articulares y por consiguiente oclusales.

De igual manera pueden verse afectada dichas estructuras y formarse así un círculo vicioso, en todo el aparato estomatognático.

## GLOSARIO

### ACETILCOLINA.

Hormona que al liberarse en las terminaciones nerviosas colinérgicas por estímulos nerviosos, lo trasmite a otra fibra nerviosa o a una fibra muscular motora

### AFERENTE

Que conduce algo desde afuera, hacia adentro, desde el exterior hacia el centro

### BLASTEMA

.Cada uno de los territorios celulares del embrión que en el curso del desarrollo ontogenético producirá los distintos órganos del individuo.

### CONDROBLASTO

Célula embrionaria, que da origen al cartílago.

### CONDROCITO

Célula cartilaginosa madura, producto de la transformación de los condroblastos.

### EFERENTE

Que conduce sangre, secreciones o impulsos nerviosos, desde un centro hacia fuera, hacia la periferia.

### LIMÍTROFE

Que colinda, contiguo.

**MESÉNQUIMA**

Tejido embrionario mesodérmico, a partir del cual se desarrollan los tejidos conjuntivos, el corazón, vasos sanguíneos y linfáticos.

**MESODERMO**

Es la capa intermedia de las tres básicas del tejido embrionario. Situada entre el ectodermo y el endodermo. Da origen a tejidos conjuntivos, papila dental, saco dentario, entre otros.

**OSTEOBLASTO**

Células mononucleares formadoras de hueso, encargadas de sintetizar y secretar lamatriz ósea. Son responsables de la mineralización ósea.

**OSTEÓN**

Unidad estructural básica del hueso compacto , se disponen en el sentido del eje largo del hueso, y rodean a los vasos sanguíneos en el hueso en crecimiento.

**PERICONDRIO**

Membrana de tejido fibroso que recubre la superficie de un cartílago

**SINAPSIS**

Variedad especial en la forma como se conectan entre sí las células nerviosas.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Abramovich, Abraham; *Embriología de la región maxilofacial*, 3ª edición, edit. Médica Panamericana; Argentina, 1997.
2. Bhaskar, S.N.; *Embriología bucal de Orban*; 11ª edición; edit. Prado, S.A.; México; 1993
3. Okeson, Jeffrey P. ; *Tratamiento de Oclusión y afecciones temporomandibulares*; 1ª edición; Harcourt Bruce; Madrid España; 1999.
4. McNeill, Charles; *Science and practice of occlusion*; 1ª edición; Quintessence Publishing Co Inc; 1997
5. Bell, Welden E.; *Temporomandibular Disorders Classification, Diagnosis, Management*; 3a edición; Year Book Medical Publisher; 1996.
6. Pertes, Richard A.; Gross, Sheldon G. *Clinical management of temporomandibular disorders and orofacial pain* 1a edición; Quintessence publishing Co. Inc.; 1998
7. Ash, Major M.; Ramfjord, Sigurd; *Oclusión*; 4a edición; McGraw Hill Interamericana; México, D.F. 1996.
8. Dos Santos, José; *Diagnóstico y Tratamiento de la Sintomatología Craneomandibular*, 1ª edición; Actualidades médico odontológicas latinoamérica; Colombia, 1995.

9. Dos santos, José; *Gnatología Principios y Conceptos*; 1ª edición; editorial Impreandes, actualidades medico odontológicas latinoamericana; Caracas Venezuela, 1992.
10. Martínez Ross, Eric, Magaña Ahedo, Luis; *Rehabilitación y reconstrucción oclusal*; 1ª edición; editorial Cuellar; Jalisco, México, 1996.
11. Ash, Major M., *Anatomía, Fisiología y Oclusión dentales de Wheeler*; 3ª edición; Interamericana McGraw-Hill, 1994.
12. . Ross, Ira Franklin; *Oclusión Conceptos para el clínico*; editorial Mundi.
13. AllenShoe, Nathan; *Disfunción temporomandibular y equilibrio oclusal*; 2ª edición; edit. Mundi; Argentina 1983.
14. Dawson, Peter E.; *Evaluación, diagnóstico y tratamiento de los problemas oclusales*; 2ª edición; Salvat editores; 1991.
15. Jordan, Ronald E.. Abrahamn. Leonard; *Kraus' Dental anatomy and occlusion*; 2ª edición; Mosby Year Book; USA, 1992.
16. Velayos, José Luis; Díaz Santana Humberto; *Anatomía de la cabeza con enfoque odontoestomatológico*; 2ª edición edit. Médica Panamericana ; Madrid España; 1998.
17. Friedenthal, Marcelo; *Diccionario de Odontología*, 2ª edición; edit. Médica Panamericana; B.A.Argentina, 1996.
18. Dibbets, Jos M.H.; Carlson, David S. *Implicaciones de los trastornos temporomandibulares en el crecimiento facial y el tratamiento ortodóntico*; Seminarios de Ortodoncia 1(4), diciembre 1995.

19. Koolstra, J H. *Biomechanical Analysis of jaw-closing Movements*; J. Dent Res 74(9). september, 1995.
20. Huddleston Slater, Visscher, F. *The Intra-articular Distance within the TMJ during Free and Loaded Closing Movements*; J. Dent Res 78(12): December, 1999.
21. . Sato, Iwao; Shindo, Katsuyuki, *Mophology of the lateral ligament in the human temporomandibular joint*; Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996; 81:151-6.
22. Loughner, B.A.; Gremillion, H.A. ; *Muscle attachment to the lateral aspect of the articular disk of the human temporomandibular joint*; Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996; 82; 139-44.
23. Isberg, A.; Westesson, P.L. *Steepness of articular eminence and movement of the condyle and disk in asyntomatic temporomandibular joint*; Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998; 86(2)
24. Yatabe, M. Zwinjnenburg, A. *Movements of the Mandibular Condyle Kinematic Center during Jaw Opening and closing*; February, 1997 J. Dent Res 76(2):
25. Slavkin, Harold C. *A Lifetime of motion: Temporomandibular Joints*; , july 1996. JADA, 127
26. McKay, G.S.; Yemm, R.; *The structure and function of the temporomandibular joint*; Br Dent J 1992 173(5).