



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

BIOMECÁNICA MANDIBULAR. PRESENTACIÓN DE
MATERIAL DIDÁCTICO.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

NALLELY GUADALUPE CHÁVEZ CASTRO

TUTORA: Mtra. DENIS ANAYANSI CUEVAS ROJO

ASESORA: C.D. SORAYA GUADALUPE SALADO GARCÍA



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.

A Dios, por ser mi guía a lo largo de este camino, ayudándome a vencer mis miedos y creer en mi capacidad de lograr todo lo que me proponga.

A mis padres Gregorio Chávez Chávez y María Luisa Castro Ibañez, que con su ejemplo de amor, respeto, humildad y esfuerzo me han acompañado a lo largo de mi vida estudiantil, llenándome de sabios consejos para nunca desertar mí sueño y llegar a la meta juntos.

A mi hermano Miguel Ángel Chávez Castro, pues además de ser una bendición, es un motor para mí, por el cual siempre lucharé para superarme cada día.

A mi familia, por estar conmigo en esos momentos de alegría, por sus palabras de aliento y por brindarme su apoyo incondicional cuando lo necesité.

A mi compañero de vida Mauricio, por brindarme su amor, comprensión, ánimo y ayuda a lo largo de esta etapa, gracias a Dios por ponerte en mí camino.

A mis amigos, gracias por todas las experiencias vividas dentro y fuera de las aulas, son recuerdos que siempre llevaré en mi corazón y sé que esta amistad que creamos seguirá a lo largo de los años.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme sus puertas y permitirme estudiar dentro de sus aulas.

A mis maestros de esta Honorable Facultad de Odontología, por sus enseñanzas y motivación para crear profesionistas responsables y humanos, especialmente agradezco a mi tutora Mtra. Denis Anayansi Cuevas Rojo y a mi asesora C.D. Soraya Guadalupe Salado García, gracias por su paciencia, tiempo, dedicación y esfuerzo durante el desarrollo de esta tesina.

Gracias, sin su ayuda nada de esto sería posible y deseo que Dios los bendiga siempre, este triunfo es de todos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
---------------------------	---

OBJETIVOS	6
------------------------	---

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN A LA BIOMECÁNICA MANDIBULAR

1.1 Posición postural de descanso	7
1.2 Relación céntrica	8
1.3 Oclusión céntrica	9
1.4 Movimientos bordeantes mandibulares	11
1.4.1 Movimiento de apertura	11
1.4.2 Movimiento de cierre	12
1.4.3 Movimiento de lateralidad	12
1.4.4 Movimiento de protrusión.....	13
1.4.5 Movimiento de retrusión.....	14

CAPÍTULO 2 TIPOS DE MOVIMIENTO

2.1 Movimiento de traslación	15
2.2 Movimiento de rotación.....	16
2.2.1 Eje de rotación horizontal.....	17
2.2.2 Eje de rotación frontal	18
2.2.3 Eje de rotación sagital.....	19

CAPÍTULO 3 MOVIMIENTOS EN PLANO SAGITAL

3.1 Movimientos de apertura posterior	21
3.2 Movimientos de apertura anterior	24
3.3 Movimientos de contacto superior	26
3.4 Movimientos funcionales.....	30

CAPÍTULO 4 MOVIMIENTOS EN PLANO HORIZONTAL

4.1 Movimiento lateral izquierdo	37
4.2 Movimiento lateral izquierdo con protrusión.....	38
4.3 Movimiento lateral derecho	39
4.4 Movimiento lateral derecho con protrusión	40
4.5 Movimientos funcionales.....	41

CAPÍTULO 5 MOVIMIENTOS EN PLANO FRONTAL

5.1 Movimiento superior lateral izquierdo	43
5.2 Movimiento de apertura lateral izquierdo	44
5.3 Movimiento superior lateral derecho	44
5.4 Movimiento de apertura lateral derecho	45
5.5 Movimientos funcionales.....	46

CAPÍTULO 6 CICLO MASTICATORIO

6.1 Fase oral.....	48
6.2 Fase faríngea	50
6.3 Fase esofágica.....	51

CONCLUSIONES.....	52
--------------------------	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
---	-----------

ANEXO	55
--------------------	-----------

INTRODUCCIÓN

El sistema masticatorio es considerado la unidad funcional del organismo encargada de la masticación, fonación, postura y deglución; su estudio ha sido un tema de interés para la odontología.

Bennett a principios del siglo XX estudió los movimientos de apertura y cierre habituales, así como los movimientos de lateralidad; describiéndolos en el plano horizontal donde el ángulo llevaría su nombre.

Los movimientos mandibulares son de naturaleza compleja y están regulados por la articulación temporomandibular (ATM), músculos de la masticación y las relaciones oclusales.

Se llevan a cabo mediante una serie de actividades de rotación o bisagra, es decir, movimientos entre la superficie superior del cóndilo y la superficie inferior del disco articular; y movimientos de traslación entre la superficie superior del disco articular e inferior de la fosa articular.

Los recursos didácticos son una guía para la enseñanza, proporcionan información al alumno e influyen en el aprendizaje, fomentando el interés y la motivación hacia el contenido del mismo.

Por lo que el propósito de esta tesina es identificar la biomecánica mandibular en los diferentes planos anatómicos haciendo uso de un recurso audiovisual.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar los elementos de la biomecánica mandibular.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Elaborar un recurso audiovisual identificando los elementos de la biomecánica mandibular.

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN A LA BIOMECÁNICA MANDIBULAR

El área de articulación de la mandíbula con el hueso temporal se denomina articulación temporomandibular, es considerada una articulación gínglimoartrodial al permitir movimientos de bisagra en un plano y al mismo tiempo movimientos de deslizamiento, además de tener movimientos laterales.^(1,2)

Las posiciones básicas de la mandíbula son tres:

- Posición postural de descanso.
- Relación céntrica.
- Oclusión céntrica.

La biomecánica es la ciencia encargada de estudiar los fenómenos cinemáticos y mecánicos de los seres vivos, en el movimiento mandibular se llevan a cabo movimientos de traslación y rotación tridimensionales.^(3,4)

1.3 Posición postural de descanso

Para poder identificar los movimientos mandibulares es necesario considerar la posición de reposo, el paciente debe estar sentado, con los pies sobre el suelo y brazos sueltos. Se le pide al paciente que humedezca los labios y relaje su mandíbula permitiendo un ligero rose entre los labios.⁽²⁾

La posición de reposo clínica es determinada por la actividad neuromuscular, es una posición variable, la cual inicia cuando la mandíbula se encuentra en reposo, situándose de 2 a 4 milímetros por debajo de la posición de máxima intercuspidadación (figura 1).^(1,2)

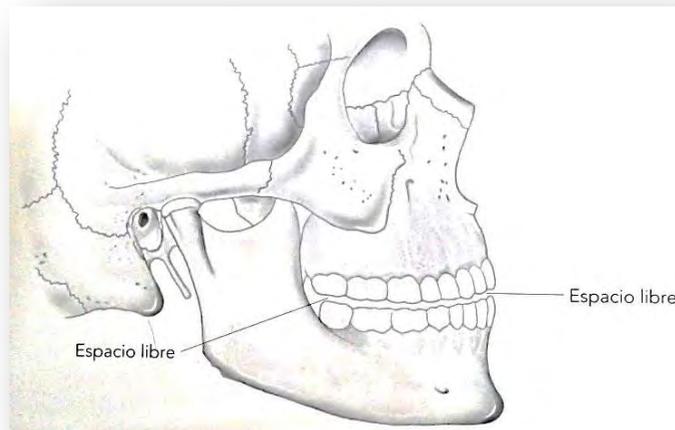


Figura 1 Posición de descanso mandibular.

En la posición de descanso la presión interarticular pasa a ser muy baja, los músculos elevadores y depresores de la mandíbula presentan una contracción mínima para mantener esta posición y contrarrestar las fuerzas. Dado que no es una posición de reposo verdadera, se le denomina *posición postural*.^(1,2)

Los dientes no se encuentran en contacto, existe un espacio entre ellos de 1 a 3 mm al cual se le denomina espacio libre o distancia interoclusal; la posición de descanso puede variar si la persona está en constante movimiento, al perder dientes, se encuentra bajo estrés o modifica la posición de la cabeza.^(2,3)

1.2 Relación céntrica

Definida en el glosario de términos prostodónticos en el año 2005 como una posición mandibular estable y repetible, en donde los cóndilos se articulan con la porción más delgada y avascular de sus discos articulares,

encontrándose en su posición anterior, superior y medio en la cavidad glenoidea.^(5,6)

La relación céntrica es involuntaria, pues se alcanza sólo cuando los músculos de la masticación están relajados y es limitada por los ligamentos (figura 2).⁽²⁾

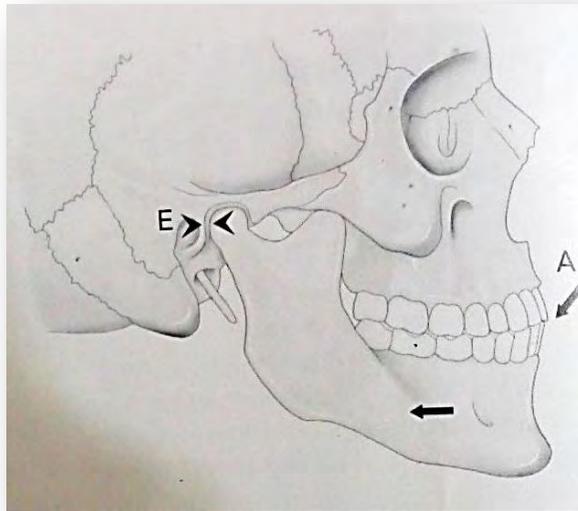


Figura 2 Relación céntrica. A) Borde incisal. E) Espacio entre la cabeza del cóndilo y la pared posterior de la cavidad glenoidea.

1.3 Oclusión céntrica

A partir de la posición de reposo, la mandíbula se desplaza hacia adelante, logrando que los dientes ocluyan en su máxima intercuspidad alcanzando la oclusión céntrica, para mantener los dientes en contacto los músculos elevadores y depresores de la mandíbula permanecen en contracción.⁽²⁾

Es considerada una posición funcional al efectuarse el ciclo masticatorio, al final del ciclo masticatorio los músculos elevadores presentan una pausa a la contracción, ocurre algo similar al existir contactos prematuros, es conocida como céntrica adquirida o habitual.⁽⁷⁾

La oclusión céntrica se relaciona con la curva de Spee, definiendo la dimensión vertical de oclusión según el plano oclusal. En la máxima intercuspidad no existe fuerza alguna sobre las superficies articulares (figura 3).^(2,7)

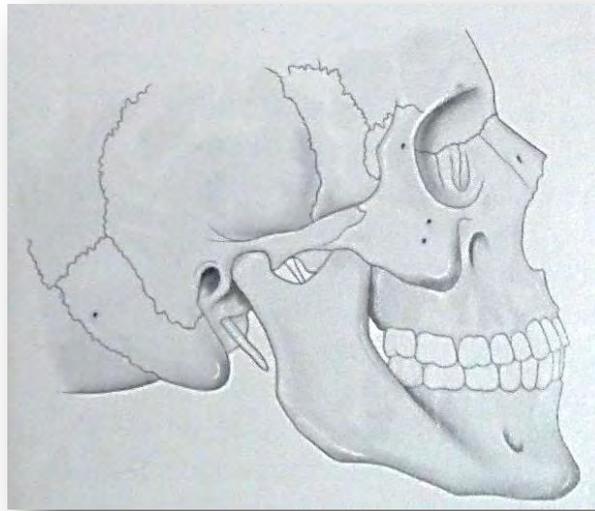


Figura 3 Oclusión céntrica.

Una vez definidas las tres posiciones básicas de la mandíbula se describirán a continuación los movimientos mandibulares. Se pueden diferenciar entre funcionales o intrabordeantes y movimientos límite o bordeantes.⁽¹⁾

Los intrabordeantes se refieren a los movimientos que se realizan durante la función normal y los bordeantes son cuando la mandíbula se desplaza por la parte más externa de su margen de movimiento.^(1,4)

1.4 Movimientos bordeantes mandibulares

Los movimientos bordeantes mandibulares están limitados por los ligamentos, la morfología y alineación de los dientes y las superficies articulares de las articulaciones temporomandibulares.⁽¹⁾

Los movimientos funcionales se producen en la masticación, durante el lenguaje y la deglución; ocurren dentro de los límites de las posiciones conocidas como posiciones límites o bordeantes, están determinados por la morfología de los componentes de la articulación temporomandibular y del sistema neuromuscular asociado.⁽⁸⁾

Los movimientos mandibulares siguen patrones neuromusculares originados en el tallo cerebral, por influencias periféricas por medio del periodonto. La actividad muscular es observada por electromiografía en los movimientos de apertura, cierre, lateralidad, protrusión y retrusión.^(2,3)

1.4.1 Movimiento de apertura

Durante el movimiento de apertura se inicia la traslación, en el cual el cóndilo se mueve hacia abajo junto con el disco por la eminencia articular, el disco se desliza sobre el cóndilo distalmente para mantenerse entre el hueso condilar y la eminencia articular hasta alcanzar la apertura máxima.⁽²⁾

Se activan los músculos digástricos, milohioideos y geniohioideos, en la apertura máxima se presenta actividad en los músculos pterigoideos mediales. En la apertura los pterigoideos externos presentan una actividad inicial y sostenida, al momento del descenso forzado el vientre anterior del músculo digástrico y el pterigoideo externo se activan.^(2,3)

1.4.2 Movimiento de cierre

Los músculos temporales y maseteros comienzan a elevar la mandíbula, el vientre superior del músculo pterigoideo lateral inicia su contracción, a su vez el cóndilo y el disco realizan un movimiento hacia atrás por la eminencia hacia la fosa glenoidea, el disco rota anterior y superiormente sobre el cóndilo y la eminencia articular.⁽²⁾

El cierre se completa cuando el vientre posterior del temporal y la porción profunda del masetero entran en actividad y cierran con una acción retrusiva, la cual coloca a los cóndilos en una posición adecuada en la fosa.⁽²⁾

1.4.3 Movimiento de lateralidad

La mandíbula desarrolla movimientos laterales derechos e izquierdos, el lado hacia donde se dirige la mandíbula es denominado lado de trabajo o laterotrusión, es el plano que se aleja de la línea media; el lado opuesto es denominado lado de no trabajo o mediotrusión y es el plano que se acerca a la línea media.⁽⁷⁾

Los movimientos de lateralidad parten de la posición de relación céntrica, al desplazamiento lateral mandibular observado se le denomina *movimiento de Bennett*, posee componentes inmediatos y progresivos.⁽¹⁾

El ángulo formado por el plano sagital y la trayectoria del cóndilo del lado de balance en los movimientos laterales se le denomina *ángulo de Bennett*.⁽⁹⁾

La contracción del músculo pterigoideo lateral permite que el cóndilo de balance se traslade hacia abajo, adelante y adentro por la eminencia articular y el cóndilo de trabajo opuesto rote (figura 4).⁽²⁾

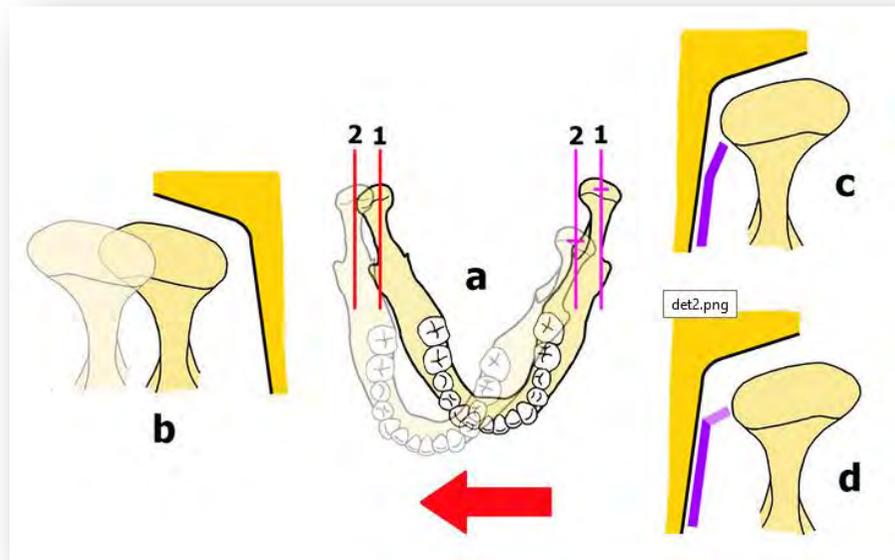


Figura 4 Movimiento de Bennett (a). Lado de trabajo (1,2). Lado de balance (1,2). Movimiento de rotación del cóndilo de trabajo (b). Movimiento de Bennett progresivo (c). Movimiento de Bennett inmediato.

El movimiento de Bennett inmediato, es un movimiento de inicio brusco e inestable, se da cuando el cóndilo choca con la pared inmediata de la cavidad glenoidea, su presencia está asociada a interferencias oclusales, ubicándolo en personas mayores y con deterioro de la oclusión.⁽⁷⁾

El movimiento de Bennett progresivo, llamado anatómico, es aquel donde se presentan los movimientos de laterotrusión y mediotrusión, se da cuando el cóndilo de balance sale de la cavidad glenoidea tocando antes la pared.⁽⁷⁾

1.4.4 Movimiento de protrusión

Es un movimiento excéntrico de la mandíbula desde la posición de oclusión céntrica hacia delante, pasando por una posición borde a borde incisal desocluyendo los dientes posteriores, a medida que el ángulo de la

trayectoria condílea aumenta, la parte posterior de la mandíbula se aleja, esta brecha es conocido como **Fenómeno de Christensen**; al final del movimiento los incisivos inferiores tienen un resalte en relación con los superiores, es limitado por los ligamentos estilomandibulares.^(2,3,7)

La protrusión con o sin contactos oclusales sin resistencia se da por la contracción de los músculos pterigoideos laterales, pterigoideos mediales y maseteros; y la protrusión con resistencia se da por la contracción de los pterigoideos, maseteros y suprahioideos.^(2,3)

1.4.5 Movimiento de retrusión

En un movimiento mandibular no funcional desde la máxima intercuspidadación hacia atrás, es llevado a cabo por la contracción de las fibras posteriores del músculo temporal y por los músculos suprahioideos e infrahioideos.⁽⁷⁾

La retrusión desde la protrusión y sin contacto oclusal se realiza por la contracción de las fibras medias y posteriores de los músculos temporales, el cóndilo se encuentra 1 milímetro atrás de la posición de máxima intercuspidadación para estabilizar a la mandíbula durante la deglución.^(3,7)

CAPÍTULO 2 TIPOS DE MOVIMIENTO

La oclusión no sólo se basa en la relación estática entre los dientes, sino también en la relación funcional entre éstos. El sistema oclusal es considerado un sistema mecánico, compuesto de estructuras sobre las que actuarán diversas fuerzas.^(8,10)

La articulación temporomandibular presenta dos tipos de movimiento: un movimiento de rotación o bisagra y otro movimiento de traslación o deslizamiento.⁽²⁾

Para comprender la biomecánica mandibular es necesario describir por separado los movimientos que realiza cada articulación temporomandibular.⁽⁴⁾

2.1 Movimiento de traslación

La traslación es un movimiento donde el objeto tiene la misma velocidad y dirección y en un mismo grado. Se realiza entre la superficie superior del disco articular e inferior de la fosa articular, es decir, complejo disco-cóndilo y fosa articular.⁽¹⁾

El cóndilo y el disco se mueven hacia abajo por la eminencia articular, mientras se realiza este movimiento el disco se desliza distalmente sobre el cóndilo, manteniéndose entre el hueso condilar y la eminencia articular hasta alcanzar la apertura máxima.⁽²⁾

Este movimiento se presenta cuando la mandíbula se desplaza de atrás hacia delante, es decir movimiento de protrusión; los dientes, cóndilos y

ramas mandibulares se desplazan en una misma dirección y en un mismo grado (figura 5).⁽¹⁾

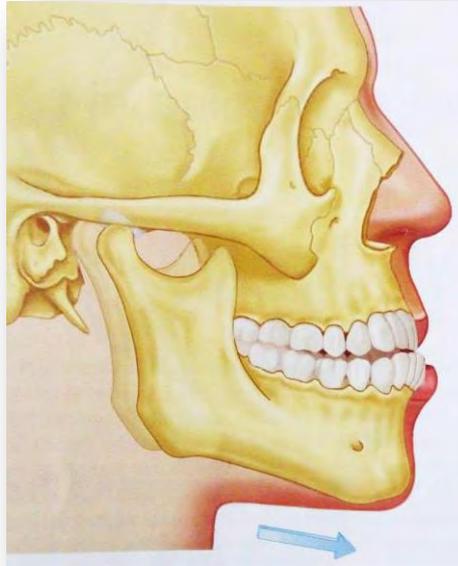


Figura 5 Movimiento de traslación de la mandíbula.

En la biomecánica mandibular, los movimientos de rotación van acompañados de movimientos de traslación. Están limitados por los ligamentos, las superficies articulares de las ATM y la morfología y alineación de los dientes.⁽¹⁾

2.2 Movimiento de rotación

La rotación se define como “el giro alrededor de un eje”, según el *Diccionario Dorland de Medicina*, es un movimiento que se realiza entre la superficie superior del cóndilo y la superficie inferior del disco articular, se produce en los tres planos de referencia: horizontal, frontal y sagital.⁽¹⁾

Es iniciado por la contracción del vientre inferior del músculo pterigoideo externo, digástrico, geniohioideo y milohioideo, los cuales abaten la mandíbula mientras el hueso hioides es fijado por los músculos infrahioideos.⁽²⁾

El movimiento de rotación se produce al rotar el cóndilo en la fosa glenoidea, observándose en los movimientos de apertura y cierre mandibular, en este caso los dientes se pueden separar y luego juntar sin ningún cambio de posición de los cóndilos (figura 6).^(1,2)

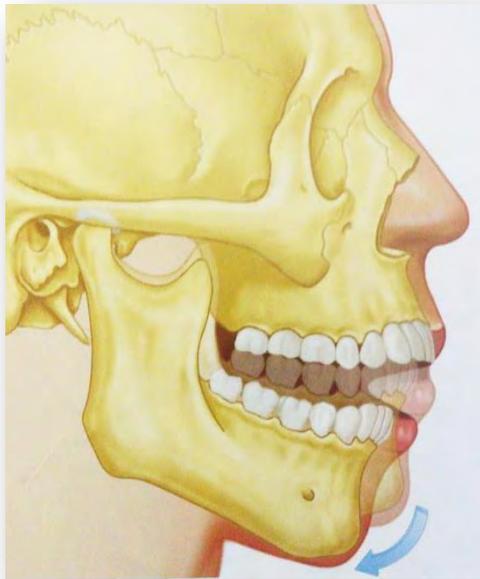


Figura 6 Movimiento de rotación de la mandíbula.

2.2.1 Eje de rotación horizontal

El movimiento mandibular alrededor del eje horizontal se denomina movimiento de bisagra (apertura y cierre); por lo tanto el eje horizontal alrededor del que se realiza el movimiento es el eje bisagra. Es probable que

en este movimiento se de una rotación pura, es decir, no va acompañado de un movimiento de traslación (figura 7).⁽¹⁾

En el eje de bisagra terminal, los cóndilos se encuentran en su posición más alta en las fosas articulares y la boca se abre con una rotación pura.⁽¹⁾

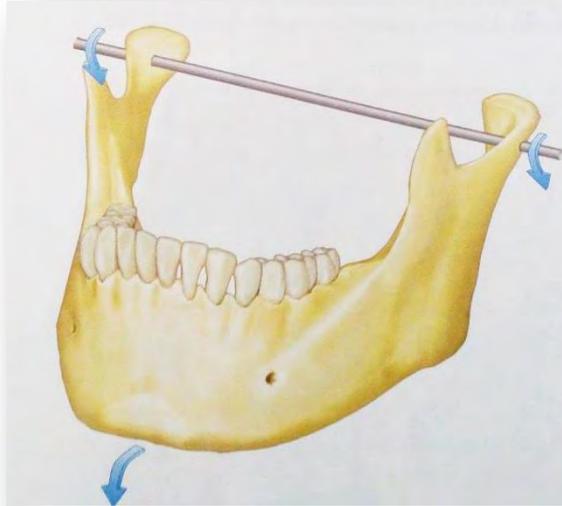


Figura 7 Movimiento de rotación horizontal de la mandíbula.

2.2.2 Eje de rotación frontal

Se lleva a cabo cuando un cóndilo orbitante se desplaza de atrás hacia adelante y sale de la posición de bisagra terminal, el eje vertical del cóndilo opuesto se mantiene en la posición de bisagra terminal (figura 8).⁽¹⁾

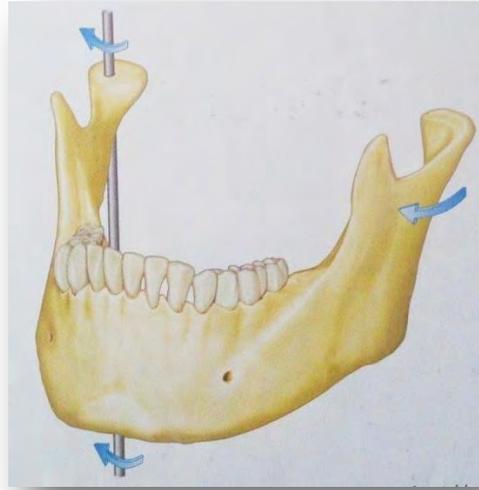


Figura 8 Movimiento de rotación frontal de la mandíbula.

2.2.3 Eje de rotación sagital

Se lleva a cabo cuando el cóndilo se desplaza de arriba hacia abajo, mientras el cóndilo contrario se mantiene en la posición de bisagra terminal. Este movimiento está limitado por los ligamentos y músculos de la articulación temporomandibular, por lo que no se considera como un movimiento de rotación pura (figura 9).^(1,4)

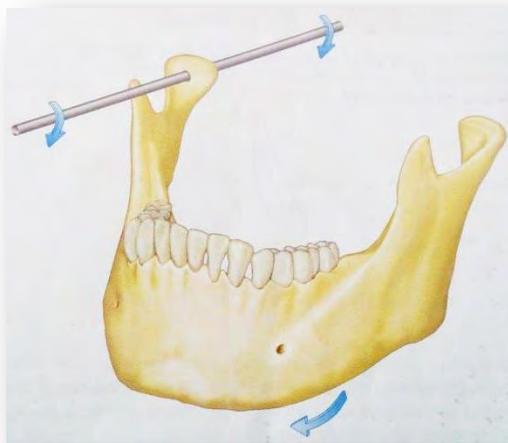


Figura 9 Movimiento de rotación sagital de la mandíbula.

CAPÍTULO 3 MOVIMIENTOS EN PLANO SAGITAL

Los movimientos que se observan en el plano sagital son cuatro:

- Movimientos de apertura posterior.
- Movimientos de apertura anterior.
- Movimientos de contacto superior.
- Movimientos funcionales.

Los movimientos bordeantes de contacto superior están determinados por las superficies oclusales e incisales de los dientes. Los movimientos funcionales los determinan las respuestas condicionales del sistema neuromuscular.⁽¹⁾

Ulf Posselt menciona que el movimiento límite en el plano sagital se puede representar a nivel de los incisivos, molares o caninos; describió el arco del movimiento mandibular, refiriéndolo como una figura tridimensional que representa los máximos recorridos a los que se puede guiar la mandíbula.^(1,8,10)

Los movimientos bordeantes en el diagrama de Posselt pueden señalarse sobre una hoja de registro estática con un puntero fijado en los dientes anteriores mandibulares, trazando el patrón del movimiento (figura 10).⁽¹⁰⁾

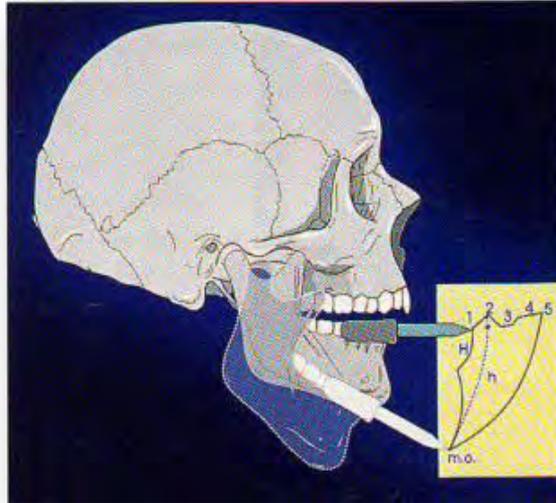


Figura 10 Trazado de diagrama de Posselt. 1) Relación céntrica (RC). 2) Oclusión céntrica (PIC). 3) Protusión (P). 4) Borde a borde (BB). 5) Máxima protrusión (PM). Apertura (H). Máxima apertura (m.a.). Movimiento de cierre (h).

3.1 Movimientos de apertura posterior

Los movimientos de apertura posterior se realizan en forma de movimientos de bisagra en dos fases.

En la primera fase los cóndilos se encuentran en sus posiciones más superiores en las fosas articulares (posición de bisagra terminal); en la cual puede darse un movimiento de eje en bisagra, es decir, la posición de relación céntrica.⁽¹⁾

Los movimientos limitantes de apertura posterior utilizados en el eje de bisagra terminal, son los únicos movimientos de eje de bisagra repetibles de la mandíbula, son limitados por los ligamentos temporomandibulares, esfenomandibulares y estilomandibulares.^(1,2)

Al abrir desde relación céntrica, manteniendo la mandíbula en la posición más retruida, se observa que en los primeros 5 a 10 milímetros la

mandíbula gira alrededor del eje horizontal una distancia de 20 a 25 milímetros; midiendo entre los bordes incisales de los incisivos maxilares y mandibulares.^(1,2,7)

Este movimiento se denomina movimiento terminal de bisagra, ya que es el último movimiento al llegar a relación céntrica y es considerado un movimiento de rotación puro alrededor de un eje o punto de bisagra (figura 11).^(1,2)

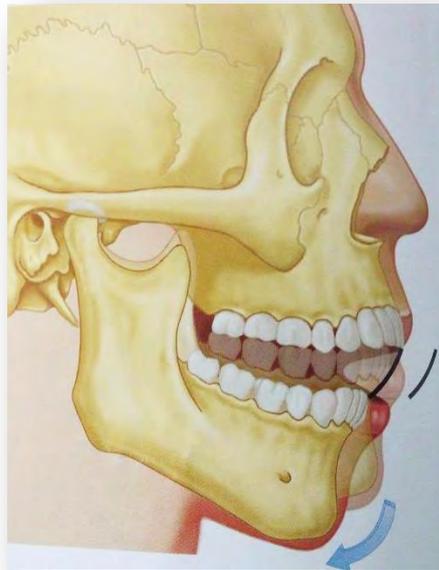


Figura 11 Movimiento de rotación de la mandíbula con los cóndilos en la posición de bisagra terminal.

Los ligamentos temporomandibulares se tensan y tras ello la apertura da lugar a un cambio de movimiento condilar, de un movimiento de rotación pasa a un deslizamiento anterior, conocido como movimiento de traslación de los cóndilos.^(1,2)

Con el movimiento de traslación, el eje de rotación de la mandíbula se desplaza hacia los cuerpos de las ramas, dando lugar a la segunda etapa del movimiento bordeante de apertura posterior (figura 12).⁽¹⁾

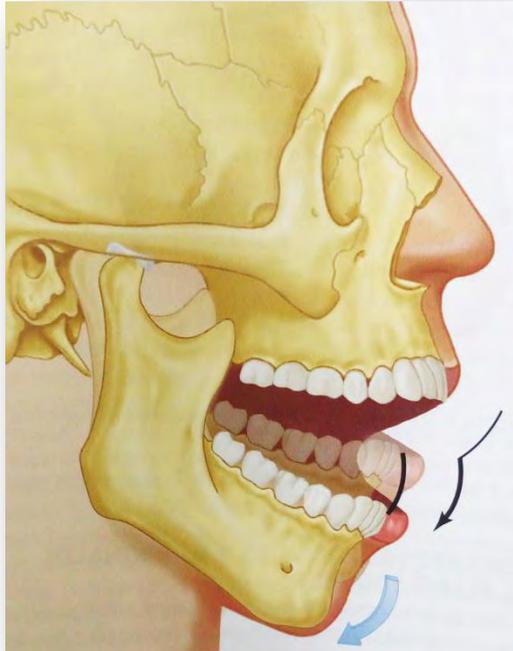


Figura 12 Segunda etapa del movimiento de rotación durante la apertura. El cóndilo sufre un movimiento de traslación por debajo de la eminencia articular cuando se realiza apertura máxima.

La localización exacta de los ejes de rotación en las ramas, es el área de inserción de los ligamentos esfenomandibulares.⁽¹⁾

Durante esta etapa de movimiento alrededor de un eje horizontal que pasa por las ramas de la mandíbula, los cóndilos se desplazan de atrás adelante y de arriba abajo, la parte anterior de la mandíbula se desplaza de adelante atrás y de arriba abajo.⁽¹⁾

Al continuar el movimiento de apertura, se llegará a un punto donde los cóndilos han rotado y se han deslizado hasta donde les es permitido, logrando así la apertura máxima.⁽²⁾

La apertura máxima es alcanzada cuando los ligamentos capsulares impiden un mayor movimiento de los cóndilos, esta es de 40 a 60 milímetros y se mide entre los bordes de los incisivos maxilares y mandibulares.⁽¹⁾

3.2 Movimientos de apertura anterior

El movimiento de apertura anterior se genera cuando la mandíbula realiza una apertura máxima y el cierre se encuentra acompañado de la contracción de los músculos pterigoideos externos inferiores, los cuales mantienen los cóndilos en una posición anterior.⁽¹⁾

Es la posición más protruida, donde la punta trazadora inferior se encontrará arriba de los bordes incisales de los dientes.⁽²⁾

Si los cóndilos estuvieran estables en esta posición anterior, relativamente podría darse un movimiento de bisagra puro, al pasar de movimiento de apertura máxima a la posición de protrusión máxima mientras se realiza en movimiento de cierre (figura 13).⁽¹⁾

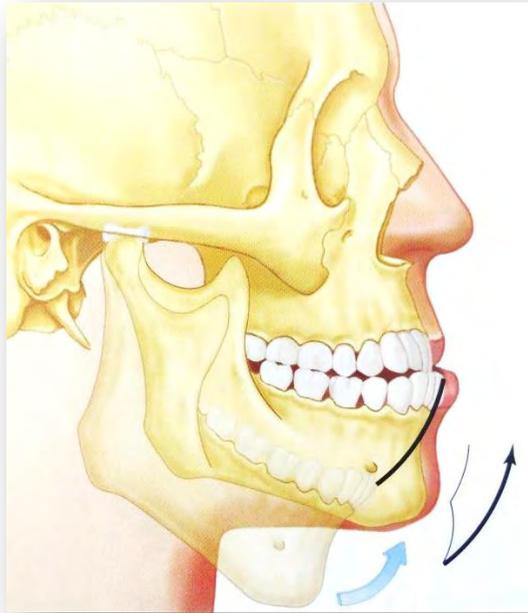


Figura 13 Movimiento de apertura anterior en el plano sagital.

La posición de protrusión máxima es determinada por los ligamentos estilomandibulares, al realizar el movimiento de cierre, la tensión generada causa un movimiento de los cóndilos de adelante hacia atrás.⁽¹⁾

Cuando se presenta apertura máxima, la posición condílea es la más anterior; esto no sucede cuando se está en una posición de protrusión máxima.⁽¹⁾

El desplazamiento del cóndilo hacia atrás al pasar de apertura máxima a protrusión máxima no es considerado un movimiento de bisagra puro; pues produce una excentricidad en el movimiento bordeante anterior.⁽¹⁾

Posteriormente la mandíbula será deslizada hacia atrás, manteniendo un ligero contacto dental, en el momento que los incisivos inferiores contacten

con los superiores la mandíbula tendrá que descender para lograr un entrecruzamiento entre ellos, realizando un movimiento hacia atrás para llegar a una oclusión céntrica.⁽²⁾

3.3 Movimientos de contacto superior

Los movimientos de contacto superior son determinados por las características de las superficies oclusales de los dientes, durante estos movimientos existe un contacto dentario cuya delimitación precisa depende de los siguientes factores:

- Grado de variación entre la relación céntrica y la intercuspidadación máxima.
- La pendiente de las vertientes cuspídeas de dientes posteriores.
- El grado de sobremordida anterior, tanto vertical como horizontal.
- La morfología lingual de los dientes anteriores maxilares.
- La relación interarcada general de los dientes.

El movimiento es determinado solamente por los dientes, los cambios que se producen en éstos darán lugar a modificaciones en la naturaleza del movimiento límite.⁽¹⁾

El contacto dentario inicial en el movimiento de cierre de bisagra terminal, se realiza entre las vertientes mesiales de un diente maxilar y las vertientes distales del mandibular (figura 14).⁽¹⁾

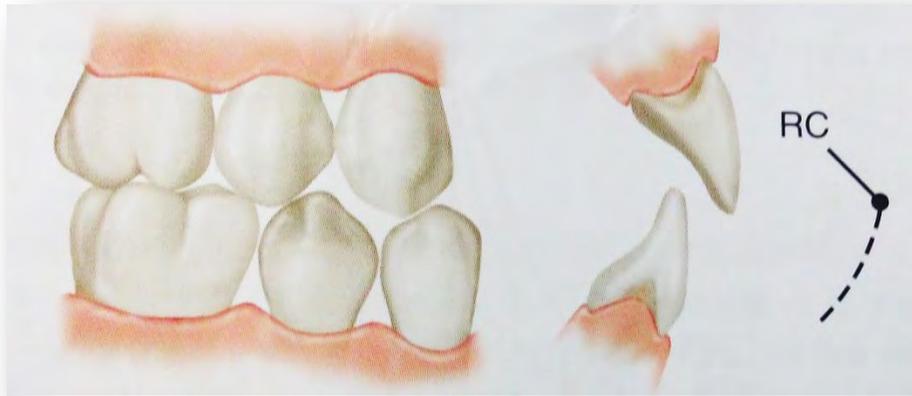


Figura 14 Relación de los dientes cuando los cóndilos están en la posición de relación céntrica (RC).

Se lleva a cabo un movimiento o desplazamiento superoanterior al aplicar una fuerza muscular a la mandíbula, hasta alcanzar la posición de intercuspidación donde suelen contactar con el borde palatino de los anteriores antagonistas (figura 15).⁽¹⁾

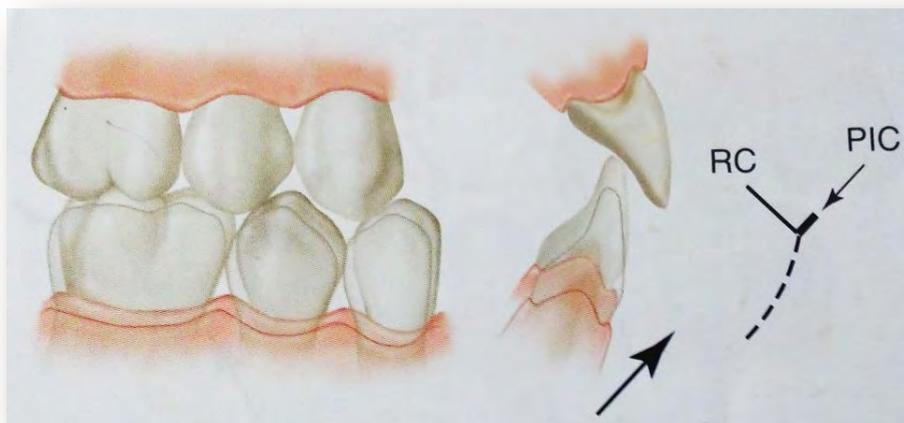


Figura 15 Fuerza aplicada a los dientes cuando los cóndilos se encuentran en relación céntrica (RC), llevando a la mandíbula hacia la posición de intercuspidación (PIC).

Este deslizamiento de relación céntrica a máxima intercuspidad puede tener un componente lateral; se da aproximadamente en el 90% de la población y la distancia media es de 1.25 milímetros, dicho deslizamiento es conocido como céntrica larga.⁽¹⁾

El contacto de los bordes incisivos de los dientes anteriores mandibulares y los planos inclinados linguales de los dientes anteriores maxilares en el movimiento de protrusión de la mandíbula desde una posición de intercuspidad máxima, da lugar a un movimiento anteroinferior (figura 16).⁽¹⁾

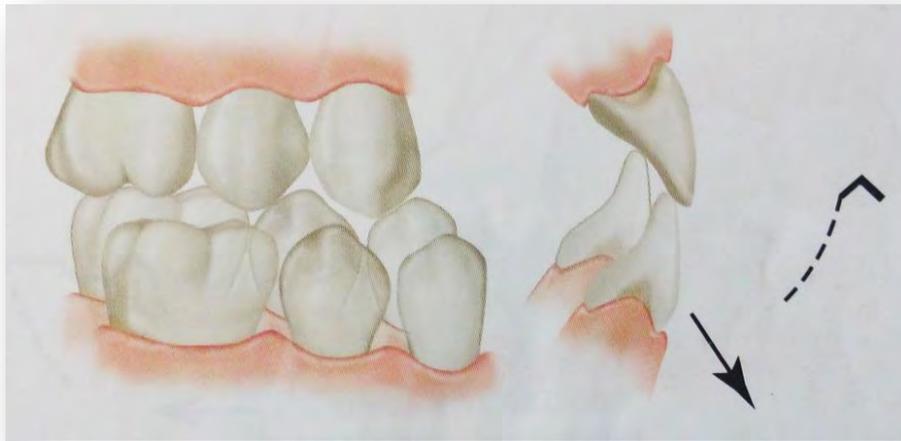


Figura 16 Movimiento descendente cuando la mandíbula se desplaza de atrás hacia delante.

El movimiento anteroinferior de la mandíbula continúa hasta que los dientes anteriores maxilares y mandibulares se encuentran borde a borde, siguiendo un movimiento con trayecto horizontal, continuando hasta que los bordes incisivos de los dientes mandibulares lleguen más allá de los bordes incisivos de los dientes maxilares (figura 17).⁽¹⁾

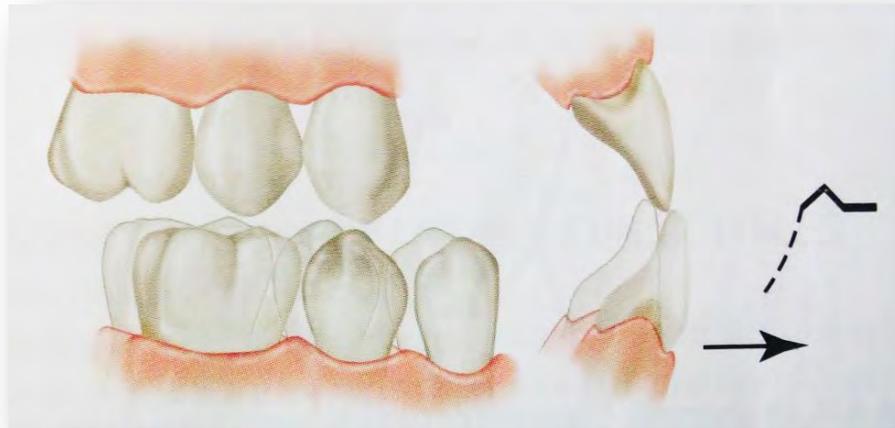


Figura 17 Movimiento horizontal de la mandíbula cuando los bordes incisivos de los dientes mandibulares pasa sobre los maxilares.

El movimiento continuado de la mandíbula se desplaza en una dirección ascendente, al pasar los dientes anteriores más allá de la posición borde a borde dando lugar a un contacto dentario posterior (figura 18).⁽¹⁾

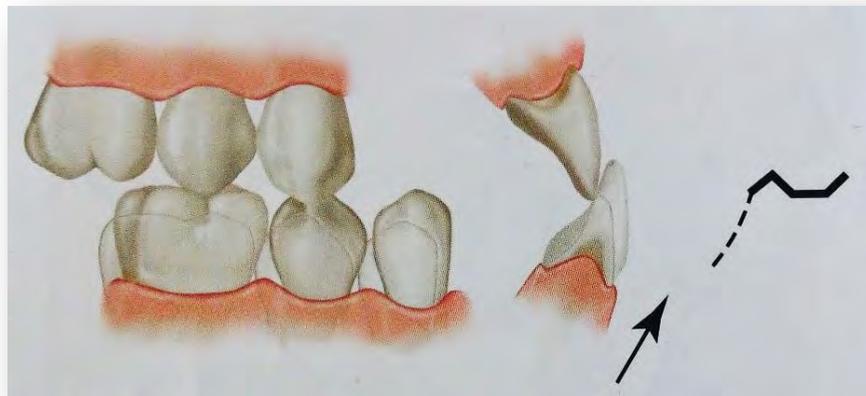


Figura 18 Contacto dentario posterior.

El movimiento continuado hacia delante lo determinan las superficies oclusales de los dientes posteriores, dictando el resto del trayecto hasta llegar al movimiento de protrusión máxima que establecen los ligamentos, el

cual llega a la parte más alta del movimiento bordeante de apertura anterior (figura 19).⁽¹⁾

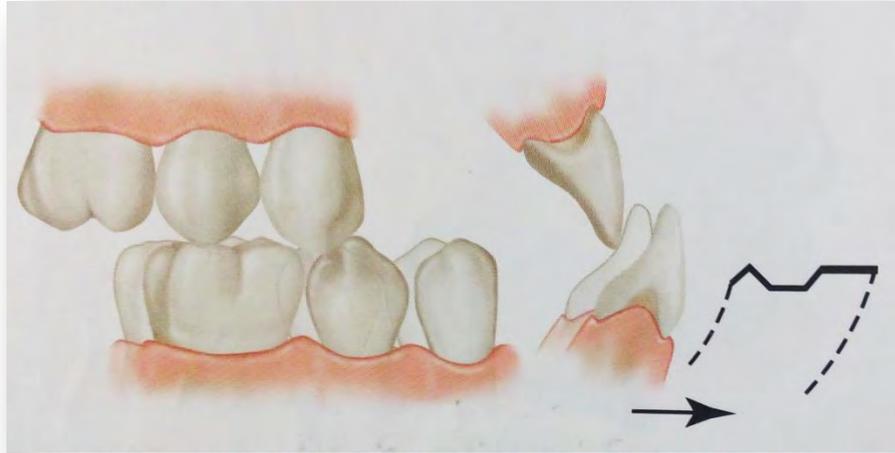


Figura 19 Movimiento de protrusión máxima.

El movimiento de protrusión hace que los dientes anteriores mandibulares se desplacen de arriba hacia abajo, siguiendo la anatomía lingual de los dientes anteriores maxilares.⁽¹⁾

3.4 Movimientos funcionales

Durante la actividad funcional de la mandíbula dentro de los movimientos bordeantes, se llevan a cabo los movimientos funcionales, considerados movimientos libres.⁽¹⁾

El movimiento de masticación en el plano sagital inicia en la posición de máxima intercuspidad y desciende con un ligero desplazamiento de atrás

hacia adelante, hasta la posición de apertura, regresando en un trayecto recto posterior al del movimiento de apertura (figura 20).⁽¹⁾

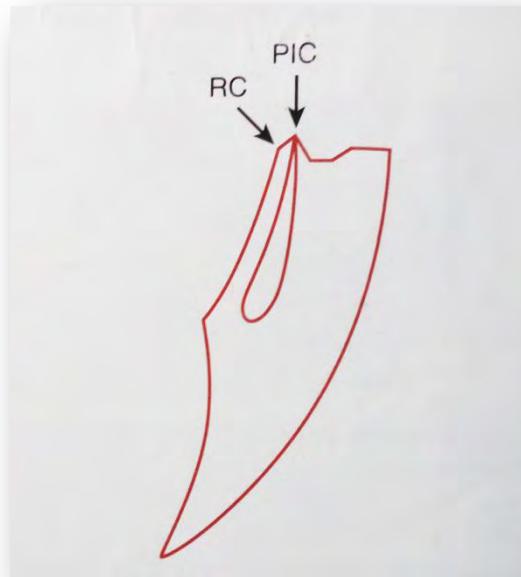


Figura 20 Masticación en el movimiento límite en el plano sagital.

Cuando la cabeza se encuentra en posición erecta, la mandíbula se localiza de 2 a 4 milímetros por debajo de la posición de máxima intercuspidad, si los músculos elevadores se contraen, la mandíbula ascenderá directamente hasta la posición de máxima intercuspidad (figura 21 A).⁽¹⁾

Si la cara se encuentra orientada 45 grados de abajo hacia arriba, la posición postural de la mandíbula pasará a una posición más retruida; esto se debe a la disminución de tensión y alargamiento de los tejidos que se insertan en la mandíbula y la soportan (figura 21 B).⁽¹⁾

Cuando los músculos elevadores se contraen con la cabeza en esta posición, el trayecto del cierre es posterior al que se realizaba en la posición

erecta; por esto el contacto dentario será por detrás de la posición de intercuspidadación, la posición dentaria suele ser inestable por lo que se lleva a cabo un deslizamiento que desplaza a la mandíbula hacia la intercuspidadación máxima.⁽¹⁾

La posición de la cabeza al comer normalmente es de una inclinación de arriba hacia abajo de la cara de 30 grados, denominada la *posición preparatoria para comer*, en ella la mandíbula se desplaza ligeramente hacia delante (figura 21 C).⁽¹⁾

En este caso, cuando se contraen los músculos elevadores, el trayecto del cierre será ligeramente anterior al que existe en una posición erecta, produciendo un contacto dentario por delante de la posición de intercuspidadación máxima.⁽¹⁾

La postura que adopta la cabeza al beber es de una extensión de 45 grados, manteniendo la mandíbula en una posición posterior respecto a la de intercuspidadación máxima, por lo que el cierre con la cabeza inclinada de adelante hacia atrás da lugar a contactos dentarios por detrás de la posición de máxima intercuspidadación.⁽¹⁾

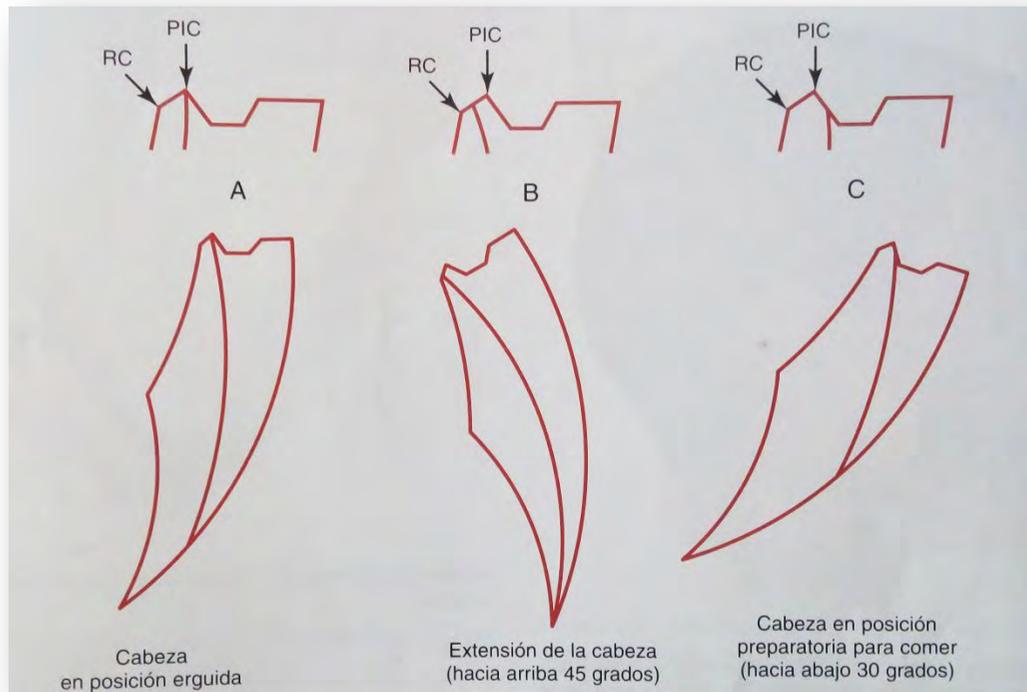


Figura 21 Movimiento de cierre final en relación con la posición de la cabeza. **A)** Con la cabeza en posición erecta. **B)** Con la cabeza elevada a 45 grados. **C)** Con la cabeza inclinada 30 grados de atrás adelante.

CAPÍTULO 4 MOVIMIENTOS EN PLANO HORIZONTAL

El movimiento mandibular en el plano horizontal es trazado utilizando un trazador de arco gótico, el cual consiste en un registrador unido a los dientes maxilares y una platina de registro en los dientes mandibulares.⁽¹⁾

Al desplazarse la mandíbula se genera una línea en la placa de registro que coincide con este movimiento, así los movimientos bordeantes de la mandíbula en el plano horizontal son fáciles de registrar y examinar (figura 22).^(1,11)



Figura 22 Trazador de arco gótico para registrar los movimientos bordeantes mandibulares en el plano horizontal.

Clínicamente el trazo es obtenido colocando la platina en la mandíbula y la punta trazadora en el maxilar, se le pide al paciente que lleve la mandíbula

horizontalmente a lateral izquierda, regresé a relación céntrica y lleve nuevamente la mandíbula a lateral derecha dándonos una figura romboidal.⁽²⁾

Los trazos obtenidos presentan una forma de flecha o de arco gótico, por esta razón es conocido como trazo de arco gótico.⁽²⁾

Al observarse los movimientos mandibulares en el plano horizontal, se puede ver que el borde del incisivo central traza un patrón de forma romboidal, representando los movimientos bordeantes de la mandíbula. Cada vértice representa una posición mandibular repetible, siendo el más posterior la relación céntrica (figura 23).^(1,2)

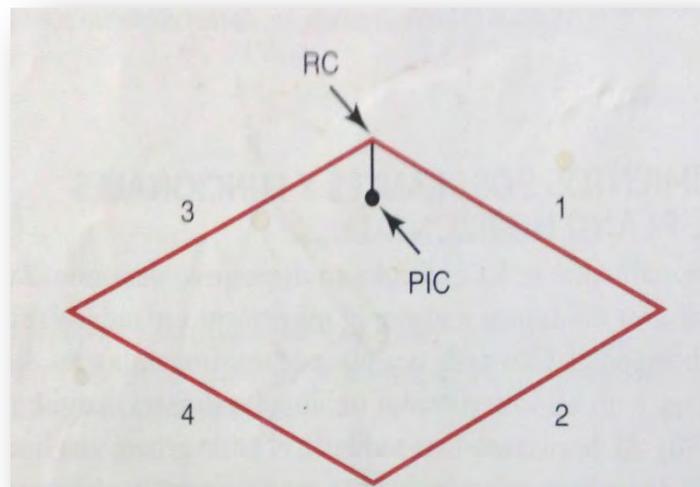


Figura 23 Movimientos mandibulares en el plano horizontal. 1) Lateral izquierdo. 2) Lateral izquierda con protrusión. 3) Lateral derecho. 4) Lateral derecho con protrusión. Relación céntrica (RC). Posición de intercuspidación (PIC).

Los movimientos en el plano horizontal son:

- Movimiento lateral izquierdo.
- Movimiento lateral izquierdo con protrusión.
- Movimiento lateral derecho.
- Movimiento lateral derecho con protrusión.

Los movimientos laterales se pueden generar a diferentes niveles de apertura mandibular, con cada grado creciente de apertura se generan trazos más pequeños, esto hasta llegar a la posición de apertura máxima donde el movimiento llega a ser escaso o nulo (figura 24).⁽¹⁾

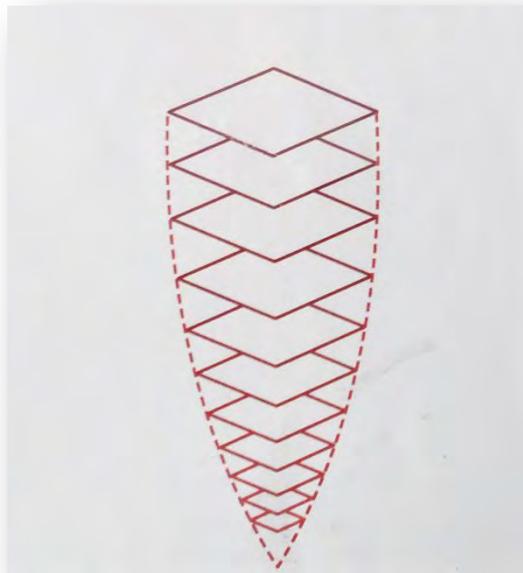


Figura 24 Movimientos laterales en el plano horizontal con diferentes grados de apertura.

4.1 Movimiento lateral izquierdo

El movimiento bordeante lateral izquierdo se da al estar relajado el pterigoideo externo inferior izquierdo y estando el cóndilo izquierdo en posición de relación céntrica, dándose un movimiento orbitante del cóndilo derecho alrededor del eje frontal del cóndilo izquierdo.⁽¹⁾

Cuando los cóndilos están en la posición de relación céntrica; el pterigoideo externo inferior derecho se contrae y consigue que el cóndilo derecho se desplace de atrás adelante, de fuera adentro y de arriba abajo.⁽¹⁾

El cóndilo izquierdo recibe el nombre de cóndilo de rotación, pues la mandíbula gira a su alrededor, o cóndilo de trabajo, ya que el lado de trabajo se encuentra en el cóndilo izquierdo; y el cóndilo derecho recibe el nombre de cóndilo orbitante, debido a que gira alrededor del eje frontal del cóndilo izquierdo, o cóndilo de no trabajo, al encontrarse en el lado de balance (figura 25).⁽¹⁾

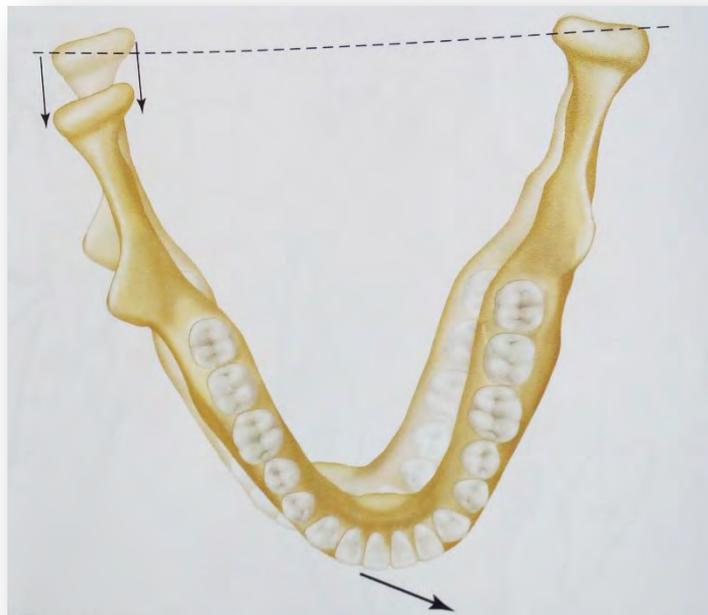


Figura 25 Movimiento lateral izquierdo.

4.2 Movimiento lateral izquierdo con protrusión

Al estar la mandíbula en posición bordeante lateral izquierdo, el músculo pterigoideo externo inferior izquierdo y el pterigoideo externo inferior derecho se contraen, logrando que el cóndilo izquierdo se desplace de atrás adelante y de izquierda a derecha.⁽¹⁾

El movimiento del cóndilo izquierdo a su posición más anterior producirá un desplazamiento de la línea media mandibular para hacerla coincidir de nuevo con la línea media de la cara, esto debido a que el cóndilo derecho ya se encuentra en su posición más anterior (figura 26).⁽¹⁾

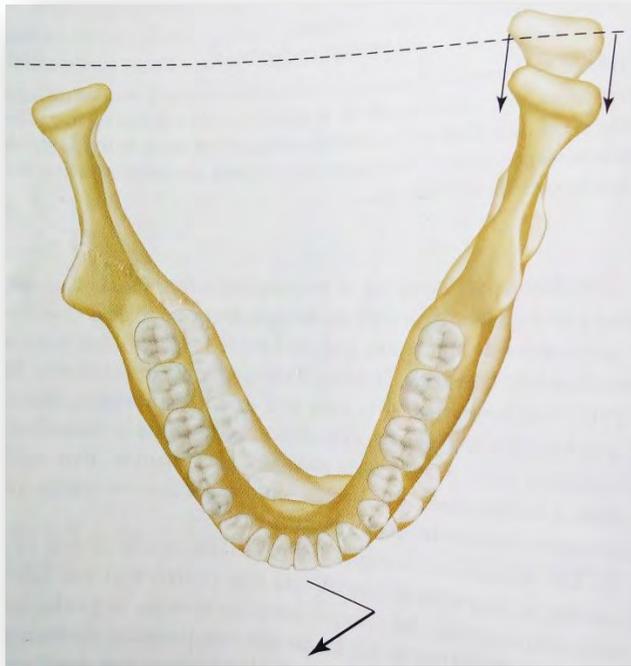


Figura 26 Movimiento lateral izquierdo con protrusión.

4.3 Movimiento lateral derecho

Una vez ya registrados los movimientos bordeantes izquierdos, la mandíbula vuelve a posición de relación céntrica y se inician los movimientos bordeantes laterales derechos.⁽¹⁾

Cuando el pterigoideo externo inferior izquierdo se contrae causará un desplazamiento del cóndilo izquierdo de atrás adelante, de fuera adentro y de arriba abajo; mientras que el pterigoideo externo inferior derecho se mantiene relajado y el cóndilo derecho permanecerá en la posición de relación céntrica. Al movimiento resultante se le conoce como movimiento bordeante lateral derecho.⁽¹⁾

El cóndilo derecho se denomina cóndilo de rotación, dado que la mandíbula gira a su alrededor y el cóndilo izquierdo se denomina cóndilo orbitante, puesto que gira alrededor del cóndilo de rotación (figura 27).⁽¹⁾

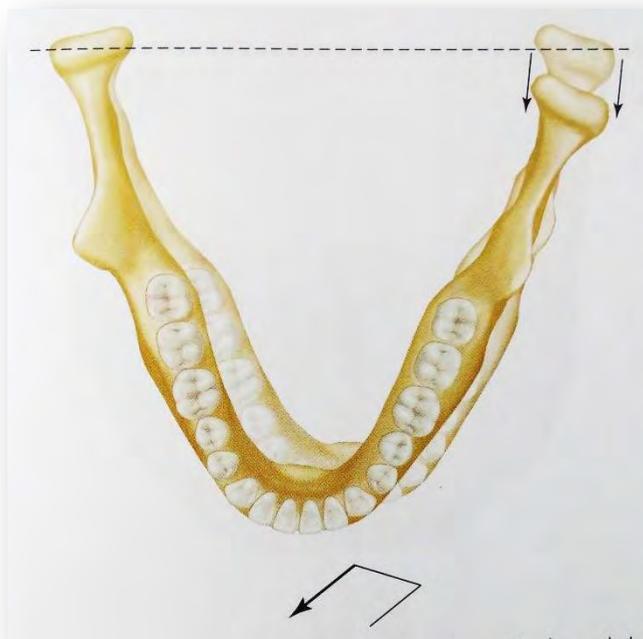


Figura 27 Movimiento lateral derecho.

4.4 Movimiento lateral derecho con protrusión

Al estar la mandíbula en su posición bordeante lateral derecho, el músculo pterigoideo externo inferior derecho y el pterigoideo externo inferior izquierdo se mantienen en contracción, logrando que el cóndilo derecho se desplace de atrás adelante y de derecha a izquierda.⁽¹⁾

Dicho movimiento provoca un desplazamiento de la línea media mandibular para hacerla coincidir con la línea media de la cara, completando el movimiento bordeante mandibular en el plano horizontal (figura 28).⁽¹⁾

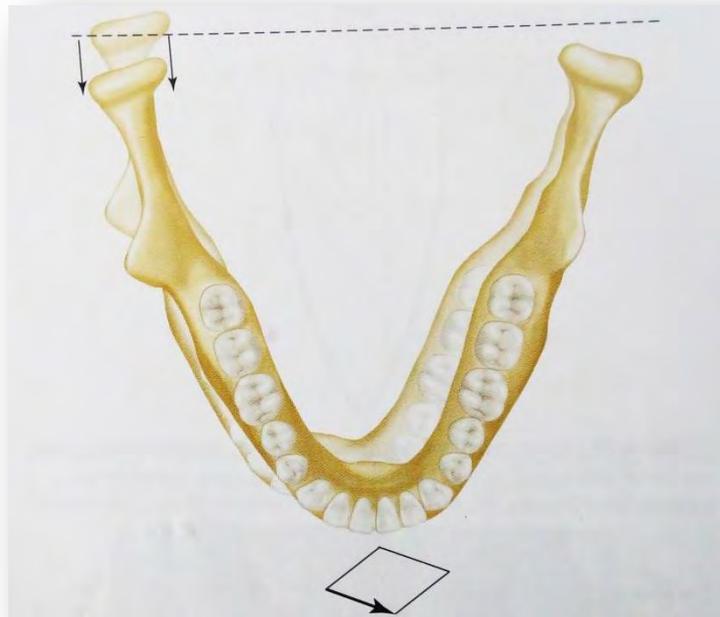


Figura 28 Movimiento lateral derecho con protrusión.

4.5 Movimientos funcionales

Los movimientos funcionales en el plano horizontal se realizan cerca de la máxima intercuspidad, conforme el alimento se va fragmentando en porciones de menor tamaño la mandíbula se aproxima a la posición intercúspidea; esta posición la da la configuración oclusal.⁽¹⁾

En la siguiente imagen podemos observar el movimiento funcional, localizando el área utilizada en las fases iniciales de la masticación (AI), el área en las fases finales antes de la deglución (AF), la posición borde a borde de los dientes anteriores (PBB), la posición de máxima intercuspidad (PIC) y la posición de relación céntrica (RC). (figura 29).⁽¹⁾

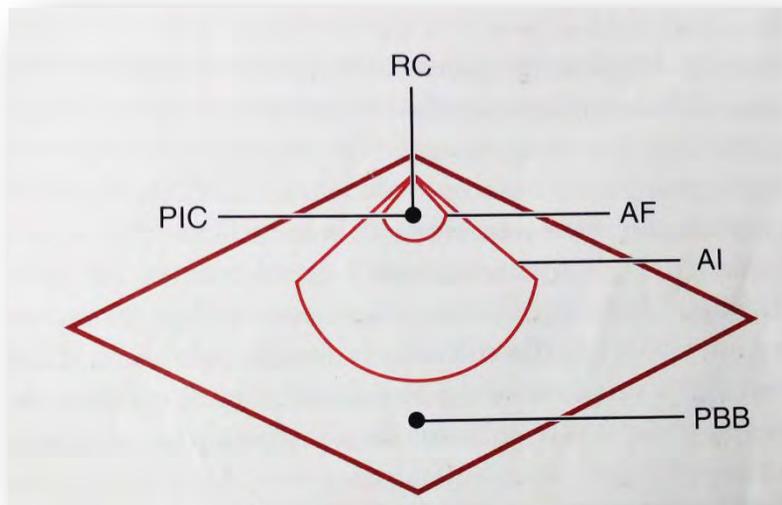


Figura 29 Movimiento funcional en el plano horizontal.

CAPÍTULO 5 MOVIMIENTOS EN PLANO FRONTAL

El movimiento mandibular observado en el plano frontal se aprecia en forma de escudo, está compuesto por cuatro componentes de movimientos bordeantes y un componente funcional, los cuales son:

- Movimiento superior lateral izquierdo.
- Movimiento de apertura lateral izquierdo.
- Movimiento superior lateral derecho.
- Movimiento de apertura lateral derecho.

Los movimientos mandibulares en el plano frontal no se han trazado, su importancia radica en poder visualizar la actividad mandibular en tres dimensiones (figura 30).⁽¹⁾

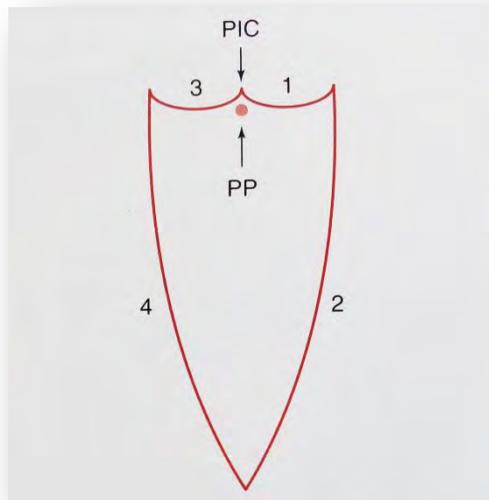


Figura 30 Movimientos bordeantes mandibulares en el plano frontal. Posición intercuspidéa (PIC). Posición postural (PP).

5.1 Movimiento superior lateral izquierdo

Al encontrarse la mandíbula en intercuspidadación máxima se forma un movimiento lateral de derecha a izquierda, mostrando un trayecto cóncavo de arriba abajo dado por la morfología y las relaciones interarcada de los dientes maxilares y mandibulares que están en contacto durante este movimiento.⁽¹⁾

Las relaciones cóndilo-disco-fosa y la morfología de la articulación temporomandibular del lado de trabajo y de balance, solamente tienen influencia secundaria, los elementos que dan la amplitud lateral máxima de este movimiento son los ligamentos de la articulación (figura 31).⁽¹⁾

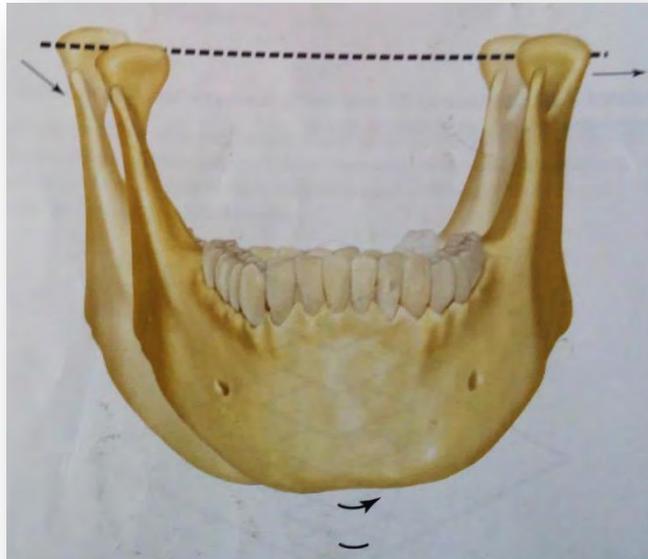


Figura 31 Movimiento superior lateral izquierdo registrado en el plano frontal.

5.2 Movimiento de apertura lateral izquierdo

Al estar la mandíbula en la posición superior lateral izquierdo máximo, un movimiento de apertura de la mandíbula realiza un trayecto convexo hacia fuera; al aproximarse a la apertura máxima, los ligamentos se tensan, generando un movimiento de dirección medial y consiguiendo que la línea media de la mandíbula se desplace de nuevo hasta coincidir con la línea media de la cara (figura 32).⁽¹⁾

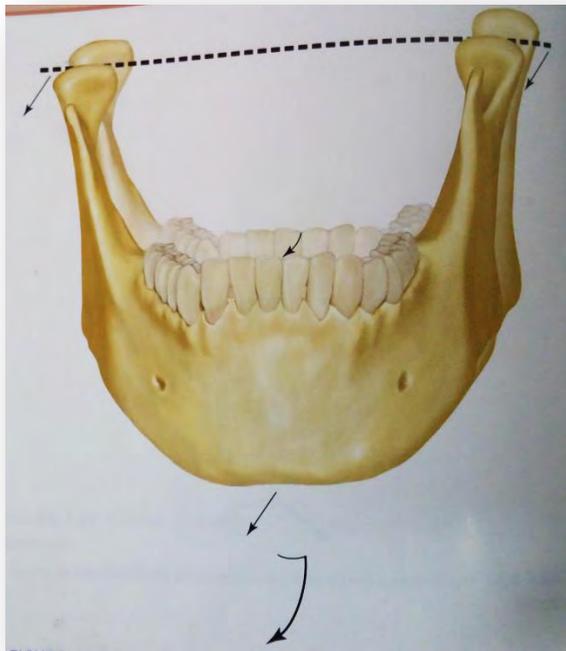


Figura 32 Movimiento de apertura lateral izquierdo.

5.3 Movimiento superior lateral derecho

Después de registrarse el movimiento bordeante frontal izquierdo, la mandíbula regresa a la posición de intercuspidación máxima, donde se realiza un movimiento lateral hacia el lado derecho similar al movimiento

bordeante superior lateral izquierdo con sus pequeñas diferencias por los contactos dentarios (figura 33).⁽¹⁾

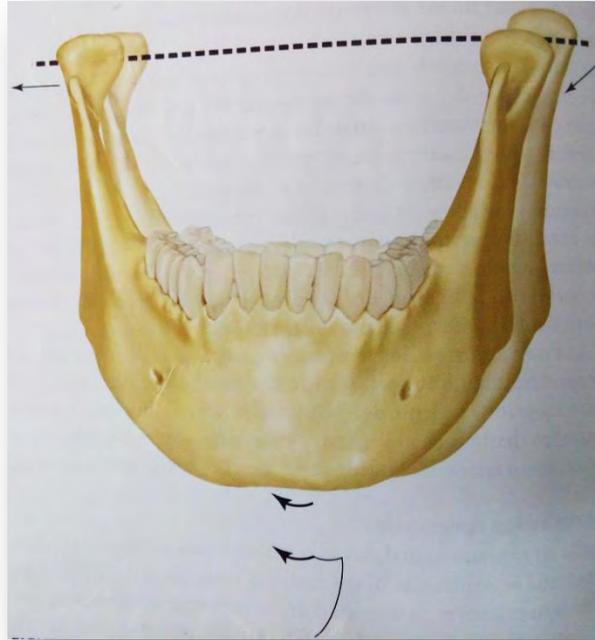


Figura 33 Movimiento superior lateral derecho.

5.4 Movimiento de apertura lateral derecho

El movimiento de apertura de la mandíbula desde la posición lateral derecha máxima, realiza un trayecto convexo de adentro afuera parecido al de apertura izquierdo.⁽¹⁾

Al acercarse a la apertura máxima los ligamentos se tensan generando un movimiento de dirección medial, consiguiendo que la línea media mandibular se desplace hacia atrás, hasta coincidir con la línea media de la cara para finalizar este movimiento (figura 34).⁽¹⁾

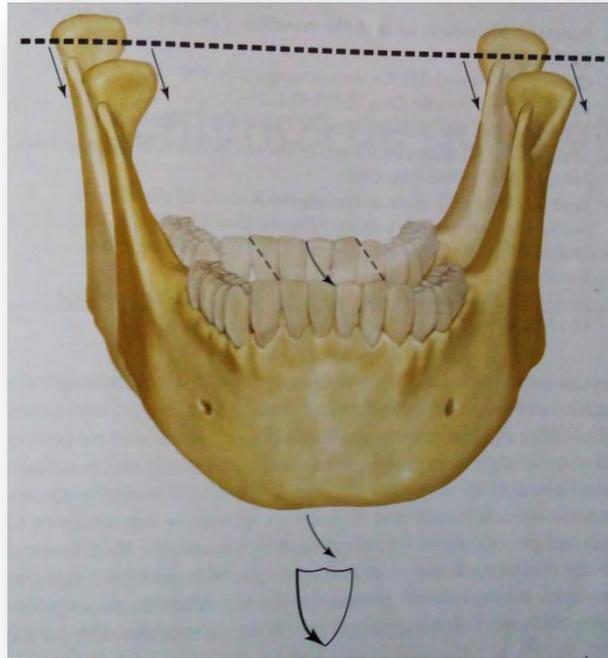


Figura 34 Movimiento de apertura lateral derecho.

5.5 Movimientos funcionales

Como en los planos anteriores los movimientos funcionales comienzan y terminan en la posición de intercuspidación máxima. En el movimiento de masticación la mandíbula desciende hasta alcanzar la apertura deseada, posteriormente se desplaza hacia el lado en que se encuentra el bolo alimenticio y asciende.⁽¹⁾

Al estar cerca de la intercuspidación máxima, el bolo alimenticio se fragmenta entre los dientes opuestos, volviendo la mandíbula a su posición intercuspidéa en el último momento de cierre (figura 35).⁽¹⁾

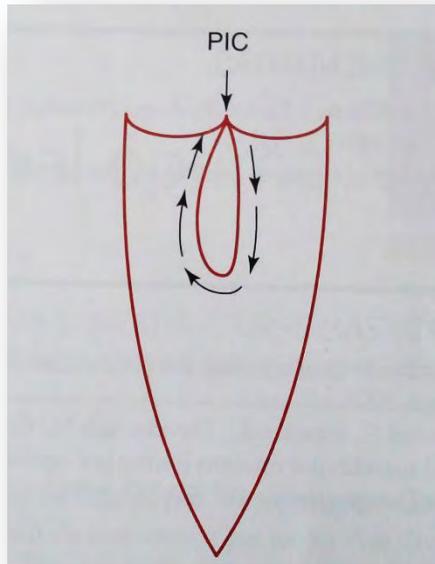


Figura 35 Movimiento funcional dentro de los límites del movimiento mandibular en el plano frontal. Posición intercuspídea (PIC).

CAPÍTULO 6 CICLO MASTICATORIO

Se denomina ciclo masticatorio al tiempo en el que se prepara cada porción de alimento para la deglución, sus fases son:

- Fase oral
- Fase faríngea
- Fase esofágica

Durante el ciclo masticatorio existen contactos oclusales, al inicio son pocos debido a las partículas grandes del alimento, conforme progresa la masticación y por lo tanto, se fragmenta el alimento, aumentan los contactos oclusales hasta llegar a la deglución.⁽¹²⁾

Existen 2 tipos de contactos: deslizantes, se dan cuando los planos inclinados de las cúspides pasan unos sobre otros en los movimientos de apertura y cierre; y simples, los cuales se llevan a cabo en la posición de intercuspidación máxima.^(1,12)

Los contactos dentarios envían al sistema nervioso central información sensitiva referente al movimiento de masticación, las cúspides altas y fosas profundas nos dan un movimiento de masticación mayormente vertical; los dientes desgastados o aplanados nos dan un movimiento de masticación horizontal y por lo tanto más amplio.⁽¹⁾

Cuando los dientes posteriores tienen contactos prematuros indeseables se produce un movimiento de masticación irregular y menos repetible.⁽¹²⁾

6.1 Fase oral

La masticación es la fase inicial de la digestión, conocida como la acción de triturar los alimentos para facilitar su deglución. Intervienen músculos,

dientes, periodonto, labios, mejillas, lengua, paladar y glándulas salivales, es una acción donde se reduce la actividad nerviosa y tono muscular, sus etapas son:

- Incisión
- Aplastamiento
- Trituración

Esta actividad está controlada por el GPC, situado en el tronco del encéfalo, los movimientos repetitivos de apertura y cierra contribuyen al ciclo masticatorio, obteniendo un patrón en forma de lágrima. Durante la masticación la mayor fuerza aplicada se ubica en la zona de primer molar y segundo premolar.^(1,12)

La masticación se realiza con ayuda de los tejidos blandos adyacentes, los labios guían la entrada del alimento y sellan la cavidad oral, la lengua tiene importancia en el sentido del gusto y de movimiento del alimento dentro de la cavidad oral, participando en el desmenuzamiento, presionando la comida contra el paladar duro para después empujarlo a las superficies oclusales de los dientes (figura 36).⁽¹⁾

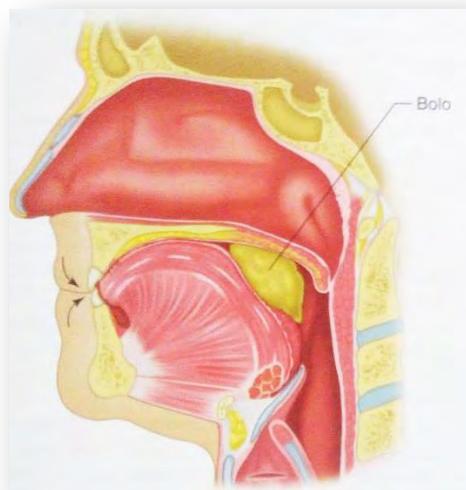


Figura 36 Fase oral.

Posterior a la masticación continua la deglución, es considerada contracciones musculares que desplazan el bolo alimenticio de la cavidad oral al estómago a través del esófago. Durante la deglución los labios se encuentran sellados y los dientes se encuentran en máxima intercuspidadación estabilizando la mandíbula.^(1,12)

La mandíbula debe estar estable para que la contracción de los músculos suprahiodeos e infrahiodeos controlen el movimiento del hueso hiodes, a esto se le denomina deglución somática. En la deglución infantil se le denomina deglución visceral, pues la mandíbula se estabiliza colocando la lengua hacia delante y entre las arcadas o las encías, esto se lleva a cabo hasta la erupción de los dientes posteriores.^(1,12)

6.2. Fase faríngea

La primera fase de la deglución se efectúa principalmente en la lengua, el alimento masticado se separa para formar una masa, denominada bolo alimenticio, el bolo se coloca en el dorso de la lengua y es presionado ligeramente contra el paladar duro, apoyándose la punta de la lengua detrás de los incisivos; cuando el bolo llega a la parte posterior de la lengua se traslada a la faringe.⁽¹⁾

Durante esta fase la actividad muscular faríngea abre los orificios faríngeos de las trompas de Eustaquio; la contracción de los músculos constrictores faríngeos hace descender el bolo alimenticio hasta el esófago, el paladar blando se eleva hasta alcanzar la pared posterior de la faringe cerrando las vías nasales y la epiglotis ocluye la vía aérea faríngea hacia la tráquea manteniendo el alimento en el esófago (figura 37).⁽¹⁾



Figura 37 Fase faríngea.

6.3 Fase esofágica

La fase esofágica consiste en el paso del bolo alimenticio por todo el trayecto esofágico hasta llegar al estómago, en el momento en que el bolo se aproxima al esfínter del cardias este se relaja y permite el paso al estómago (figura 38).⁽¹⁾

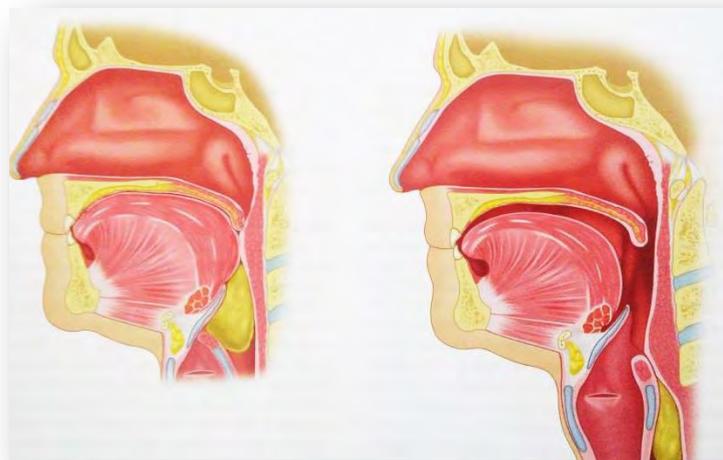


Figura 38 Fase esofágica

CONCLUSIONES

La biomecánica mandibular es un tema indispensable al momento de rehabilitar con prótesis dental, por lo tanto el análisis de los movimientos mandibulares nos lleva a proporcionar un tratamiento adecuado tanto estético pero sobre todo funcional.

La concientización por parte del odontólogo de la biomecánica mandibular permitirá involucrarse en los elementos anatómicos de un sistema estomatognático, ampliando su visión más allá de lo observable y así ofrecer tratamientos exitosos para cada caso.

La visión tridimensional de los movimientos límite y movimientos funcionales se plasmaron en un medio audiovisual como estrategia de enseñanza para fomentar el aprendizaje y resaltar la importancia de tener los conceptos claros en todo momento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Okeson J. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 7a. Barcelona: Elsevier Health Science; 2013. 499
2. Bosch R, Plata M, Verdugo clusión sica ed ico rillas; 2010. 157
3. Nelson SJ, Major M, sh heeler anatom a, fisiolog a oclusión dental. 9a ed. Barcelona, España: Elsevier; 2010. 345
4. Navarro C, García N, García M. Fisiología de la articulación temporomandibular. Canar Médica y Quirúrgica. 2011;4(1):10-16
5. Maldonado JA, Lombard L, Gutiérrez C, Canseco JF, Cuairán V. Evaluación de dos técnicas para el registro de relación céntrica mandibular: arco gótico versus céntrica de poder. Rev Odontológica Mex. 2015;19(1):15–26.
6. Caravadossi A, Guadalupe M, Odizzio S, Rué G, Vidal A, Villarnobo F, et al. Métodos de registro de la Relación Céntrica. ¿Son una necesidad en el diagnóstico y tratamiento de ortodoncia? Vol 9 [Internet]. 2012 [cited 2017 Mar 20];(1):59–64. Available from: file:///C:/Users/MYPC/AppData/Local/Temp/1024-3968-1-PB.pdf
7. antos , on le n atolog a principios y conceptos.. Venezuela: Actualidades Medico Odontológicas Latinoamerica; 1992. 153
8. o at , ap p , arrett clu sión maloclusión. Mosby-Year Book; 1992. 240
9. Ash MM, amf jord clu sión. 2 ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 1996. 40

10. McNeill C. Fundamentos Científicos y Aplicaciones Prácticas de la Oclusión. 1ª ed. Barcelona: Quintessence; 2005. 525
11. Marcelo I. Salud dental para todos [Internet]. Available from: <http://www.sdpt.net/completa/arcogotico.htm>
12. Mizraji M, Bianchi R, Manns A. Sistema estomatognático. Actas Odontológicas. 2012;9:35–47. Available from: <https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/actasodontologicas/article/viewFile/941/1017>

ANEXO



Link de vídeo:

https://1drv.ms/v/s!ArXvgeeei1-VgVfq4_EDZxBC012F