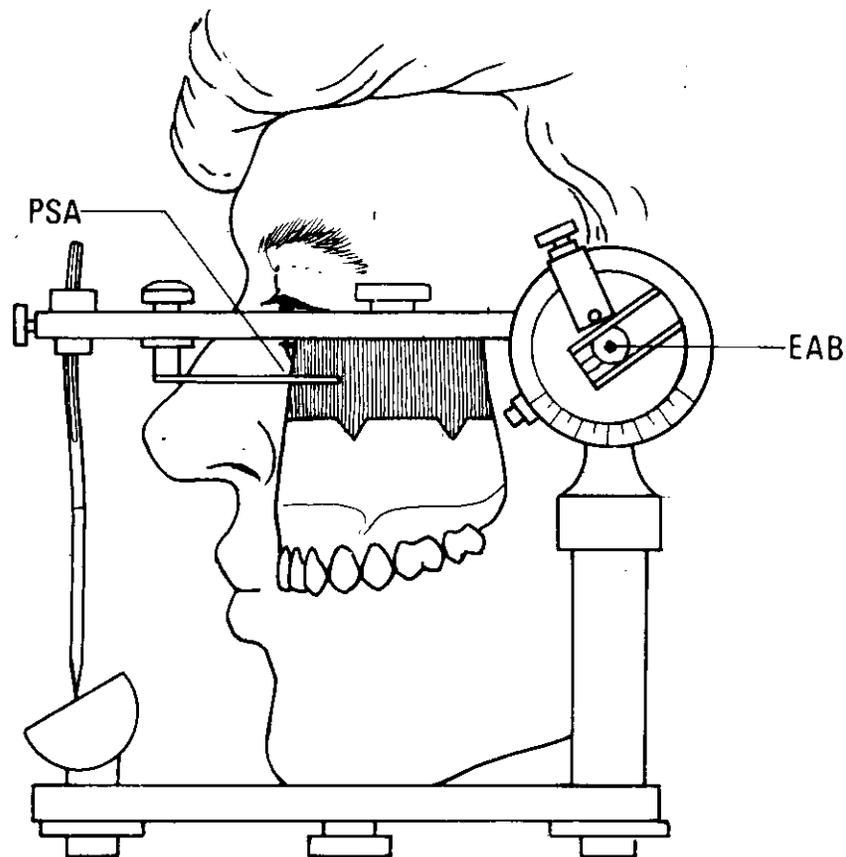


# RELACIONES INTERMAXILARES EN EL DESDENTADO PARCIAL- 1

FACTORES DETERMINANTES - POSICIONES Y MOVIMIENTOS  
MANDIBULARES – MECANISMOS ANTAGONIZADORES

**Tema 8 - 2ª Ed.**

**PROF. DR. MELCHOR BOCAGE**



**CLÍNICA DE PRÓTESIS 2  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
MONTEVIDEO-URUGUAY  
2004**

# RELACIONES INTERMAXILARES EN EL DESIDENTADO PARCIAL

## I) FACTORES DETERMINANTES DE LAS RELACIONES INTERMAXILARES.

La restauración de la superficie oclusal de la arcada dentaria está sujeta a las relaciones de enfrentamiento con los dientes antagonistas, se consideran tanto las posiciones estáticas de contacto como los movimientos deslizantes entre los arcos dentarios.

Uno de los objetivos de la restauración oclusal es establecer una Oclusión Funcional Óptima, que se obtiene cuando la oclusión máxima coincide con la posición mandibular óptima y cuando se observan contactos dentarios funcionales óptimos en lateralidad y propulsión. De esta manera se logra que la articulación dentaria artificial armonice con el sistema estomatognático (SE), integrándose al organismo sin provocarle alteraciones, preservándolo y exigiéndole el mínimo esfuerzo de adaptación.

Tanto para el tratamiento restaurador de los dientes como para el tratamiento de las disfunciones de origen oclusal, se hace necesario conocer con precisión las posibilidades del movimiento mandibular y de la ubicación espacial de la mandíbula respecto al macizo cráneo-facial durante el desarrollo de las actividades funcionales del sistema estomatognático.

Las posiciones y los movimientos mandibulares han sido estudiados desde hace muchos años por variadísimos métodos in vivo o en piezas anatómicas, que van desde la observación directa hasta su registro e interpretación por medio de instrumentos. Se han utilizado los métodos de registro gráficos (Gysi 1910, Stuart 1959, Guichet 1977, Slaviceck 1992), electromiográficos (Tallgren 1961, Möller y Ramfjord & Ash 1961), cinefluoroscopia, tomografías, radiotransmisores oclusales, fotografía seriada, etc. En los últimos años se han desarrollado procedimientos electrónicos que, por medio de sensores direccionales (electrónicos, ópticos, mecánicos), pueden captar las posiciones y movimientos mandibulares con el fin de alimentar un ordenador que permite su decodificación, su estudio y su reproducción por medio de los modelos del paciente montados en un articulador-robot (Lee 1969, Lundeen 1973, Guichet 1982).

Se entiende por Relación Intermaxilar la ubicación espacial que ocupa el maxilar inferior respecto al maxilar superior. El estudio de las relaciones intermaxilares estáticas y dinámicas ha demostrado la interrelación de diversos elementos anatómicos y fisiológicos, que regulan las posiciones y los movimientos de la mandíbula.

De acuerdo con N. Guichet, se entiende que los factores determinantes de las posiciones y movimientos mandibulares son:

- 1) DETERMINANTES ANATÓMICAS POSTERIORES:** Las dos articulaciones témporo mandibulares (ATM) derecha e izquierda.
- 2) DETERMINANTE ANATÓMICA ANTERIOR:** La oclusión dentaria.
- 3) DETERMINANTE FISIOLÓGICA:** El sistema neuromuscular (SNM).

Las determinantes anatómicas actúan como guías mecánicas de la mandíbula, mientras que la determinante fisiológica es el elemento motor que genera la dinámica mandibular.

La mandíbula se encuentra vinculada al cráneo por un trípode constituido por las articulaciones témporo mandibulares y la oclusión, cuya morfología condiciona la existencia de ejes geométricos de rotación y traslación mandibular. Las determinantes anatómicas posteriores se consideran fijas, mientras que la oclusión dentaria se considera un factor variable ya que el odontólogo suele modificarla con los tratamientos de restauración dental.

La actividad neuromuscular y las ATM tienen una influencia permanente en la ubicación de la mandíbula, mientras que la oclusión dentaria es de influencia intermitente ya que solo incide cuando las arcadas están en contacto.

Las determinantes de la oclusión mantienen una relación de interdependencia mutua, destacándose especialmente que la guía mecánica de la oclusión dentaria es fundamental en la programación de las respuestas del SNM y en las relaciones de enfrentamiento de los componentes de las ATM.

Las relaciones intermaxilares se estudian tomando como elemento de referencia fijo al macizo craneofacial, utilizándose proyecciones de la mandíbula respecto a sus tres planos básicos: el plano sagital, el plano horizontal y el plano frontal. Las proyecciones se pueden realizar a nivel de cualquier punto de la mandíbula, las más utilizadas son en el ámbito de la oclusión y en el ámbito de las ATM.

## **II) POSICIONES MANDIBULARES.**

El estudio de las posiciones mandibulares involucra el conocimiento de la posición postural, la oclusión máxima, la relación céntrica o posición de eje de bisagra terminal, la oclusión máxima de comodidad y la posición mandibular óptima.

### **A. POSICIÓN POSTURAL.**

La Posición Postural (PP) o posición de reposo mandibular, es la posición que adopta la mandíbula cuando no cumple ninguna actividad funcional, es la posición de equilibrio de la mandíbula resultante de la acción simultánea del tono muscular y la fuerza de la gravedad. Se determina cuando los músculos que actúan sobre la mandíbula se encuentran en contracción tónica, es una posición que se adopta en forma refleja donde la propiocepción evidencia el mínimo trabajo muscular. Es, por lo tanto, una posición mandibular determinada por el sistema neuromuscular.

Estando el individuo erguido con el maxilar inferior en PP, entre las arcadas dentarias se constituye el Espacio Libre Inter Oclusal (ELIO) de vital importancia funcional.

Wyke (1974) y otros autores definen la PP como la posición de postura básica a partir de la cual se inician todos los movimientos mandibulares y a la cual la mandíbula retorna por reflejo cuando cesa dicha actividad.

Thompson y Brodie (1942) establecieron que la PP existe desde la vida intrauterina y a todo lo largo de la vida del individuo.

Los estudios electromiográficos y cefalométricos de Atwood y Ramfjord demostraron que la PP sufre procesos de adaptación en el transcurso de la vida, por lo cual cambia con la edad. La PP varía con los cambios de postura de la cabeza y el cuello, con las fases del ciclo respiratorio, con los cambios emocionales, con la presencia de dolor o tensión psíquica, con el cansancio muscular.

Actualmente se prefiere admitir que la PP no corresponde a una posición única o precisa, sino que se debe considerar la existencia de una zona de reposo mandibular. Sin embargo, ubicando al paciente sentado, con la cabeza y el torso erguidos, sin la espalda apoyada, con el plano de Francfort horizontal y en situación de reposo físico y mental, la mandíbula tiende a ubicarse en una posición de reposo característica para cada individuo, en la cual el clínico puede apreciar un ELIO que oscila entre 1mm. y 6mm. Se entiende que en este momento, en referencia al plano vertical, la mandíbula se encuentra separada del macizo craneofacial por la Dimensión Vertical de Reposo (DVR).

### **B. OCLUSIÓN MÁXIMA.**

La posición de Oclusión Máxima (OM) se determina cuando las arcadas dentarias ocupan la posición de máximo engranamiento de sus caras oclusales o posición de máxima intercuspidación. Es una posición mandibular determinada por la oclusión dentaria.

La OM es una posición de contacto dentario, bien definida, fácilmente reproducible en la clínica. Se considera que, en condiciones fisiológicas, en ella la mandíbula está en la ubicación funcional más estable, pues el esfuerzo generado a nivel oclusal se difunde en los arcos basales maxilares con un mínimo trauma potencial y con la máxima capacidad de estímulo funcional para las estructuras del sistema estomatognático.

La OM es la relación de oclusión que se adopta con mayor frecuencia, es la posición de contacto que se establece al término de la deglución y del cierre automático.

Se observa la existencia de un cierre reflejo que, desde la PP, orienta la mandíbula directamente a OM en un arco de movimiento libre de interferencias y con un mínimo de actividad muscular. Esta trayectoria de cierre mandibular, guiada por la memoria neuromuscular, se denomina Camino de Cierre Muscular.

Cuando las arcadas dentarias se encuentran en OM, la distancia que separa en el plano vertical al cuerpo mandibular del macizo cráneo-facial se denomina Dimensión Vertical de Oclusión (DVO). Al igual que la dimensión vertical de reposo se puede medir por la distancia existente entre dos puntos de la cara, también se pueden tomar como referencia dos puntos intra orales, uno en cada uno de los maxilares.

### **C. RELACIÓN CÉNTRICA O POSICIÓN DE EJE DE BISAGRA TERMINAL.**

La posición de Relación Céntrica (RC) se determina cuando los cóndilos mandibulares se ubican en su posición fisiológica de óptimo encajamiento en la cavidad glenoidea del hueso temporal. En esta posición, la superficie articular antero superior del cóndilo mandibular se encuentra íntimamente adosada a la superficie articular pósterio inferior del temporal, el menisco interarticular se encuentra interpuesto entre ellas.

La posición de RC se caracteriza porque, en ella, el cóndilo mandibular puede realizar un movimiento de rotación pura sobre sí mismo, repetible, es el movimiento de bisagra. Cuando se pone en funcionamiento la porción inferior de la ATM, o articulación menisco-mandibular, el cóndilo mandibular rota sobre sí mismo. Si los cóndilos se encuentran en RC el movimiento de rotación es repetible en la clínica, por lo cual se entiende que se encuentran en Posición de Eje de Bisagra Terminal (EBT).

Ningún otro movimiento mandibular puede ser efectuado, repetido y reproducido con la misma precisión que el movimiento de bisagra. Debidamente entrenada toda persona puede ubicar el cóndilo mandibular en posición de EBT y realizar voluntariamente el movimiento de abre cierre puro. En la mayoría de los casos el profesional puede realizar manipulaciones

para ubicar la mandíbula del paciente en esta posición y para reproducir este movimiento, estando el paciente pasivo.

La posición de RC es una posición mandibular ósea, está determinada por las ATM. Es una posición reproducible en la clínica, que no se altera por factores fisiológicos o por las características de la oclusión mutilada. Siendo reproducible muchos autores han destacado su importancia clínica ya que puede ser utilizada como referencia para el estudio de otras posiciones y de los movimientos mandibulares.

Posselt (1958) resume algunas de las principales razones de la importancia clínica de la posición de RC:

- Es la posición mandibular más estable y reproducible, puede ser ubicada con seguridad en cualquier momento de la vida del individuo.
- Puede ser utilizada como posición de referencia para el estudio de otras posiciones y movimientos mandibulares.
- Es una posición que se puede registrar y utilizar como referencia para el montaje de los modelos en el articulador.

Son varios los autores que han destacado que las masas musculares que mantienen la mandíbula en RC actúan en forma sinérgica y equilibrada, en síntesis es una posición músculo-esquelética estable.

Celenza y Nasedkin definen relación céntrica como la posición de los cóndilos mandibulares más superior y anterior en las cavidades glenoideas, estando los meniscos articulares adecuadamente interpuestos entre las superficies articulares.

Con criterio práctico, considerando los procedimientos clínicos que se utilizan para su determinación, preferimos definir relación céntrica como la posición de los cóndilos mandibulares en el eje de bisagra terminal.

El movimiento de rotación pura que se determina cuando la mandíbula está en EBT alcanza su límite superior cuando la mandíbula entra en contacto dentario, es la Posición de Contacto Retrusivo (PCR). Este movimiento alcanza su límite inferior cuando entran en función simultánea las articulaciones supra e infra meniscales, que determinan un movimiento combinado de rotación y traslación condilar.

Cuando se produce el cierre mandibular siguiendo el movimiento de bisagra, se entiende que la mandíbula sigue el Camino de Cierre Óseo o Articular, que tiene una amplitud de unos 15 mm.. Este camino es perfectamente reproducible ya que está determinado por la guía ósea de las ATM.

La PCR es una posición mandibular de contacto dentario, pero está determinada por las ATM. Es una posición funcional, no forzada, que al igual que las demás posiciones límites del campo de movimiento mandibular no se incluye en movimientos habituales del individuo sano normal.

La mandíbula puede trasladarse de OM a PCR realizando un movimiento deslizante hacia atrás, guiada por los dientes, es el Movimiento Retrusivo y las facetas dentarias que participan son las facetas de retrusión. Excepcionalmente, ambas posiciones (OM y PCR) pueden coincidir (Posselt 5% de los casos, Ramfjord y Ash 10%). En condiciones de normalidad las facetas de retrusión se ubican en dientes posteriores, de ambos lados de las arcadas. El movimiento retrusivo es muy pequeño, en el plano horizontal a nivel de los incisivos tiene un valor promedio de 1.25mm. +/- 1mm. , mientras que en el plano vertical tiene un valor promedio de 0.9mm. +/- 0.5mm. Este movimiento es menor a nivel del cóndilo mandibular

donde su valoración horizontal es de 0.5mm. +/- 0.3mm. Los valores mencionados evidencian que las posiciones mandibulares de OM y PCR son muy próximas.

#### **D. OCLUSIÓN MÁXIMA ADQUIRIDA O DE COMODIDAD.**

Las diferentes circunstancias biológicas y/o patológicas a que se enfrenta la oclusión determina que se puedan observar variaciones de la misma en el transcurso de la vida. Las caries, la pérdida de órganos dentarios, la enfermedad paradencial son factores que con frecuencia determinan la pérdida de los normales puntos de contacto oclusales y proximales, desencadenando migraciones dentarias. Existe, además, una tendencia fisiológica a la migración mesial de las piezas dentales que se acentúa con la edad (Bignell 1937). Los cambios de posición de los dientes determinan la aparición de contactos oclusales que interfieren con el camino de cierre muscular, son contactos prematuros. Cuando aparecen contactos prematuros que afectan la estabilidad de la OM, el aparato masticatorio busca reubicar la mandíbula en una nueva posición que, aprovechando el máximo de contactos oclusales disponibles, permita el mejor engranamiento y la máxima estabilidad en el cierre: es la OM Adquirida o de Comodidad (OMC).

El SNM se adapta a esta nueva situación, desarrollando un reflejo protector que permite evitar el contacto prematuro y determina el cierre automático en la OMC, se sustituye el camino de cierre muscular fisiológico por un nuevo Camino de Cierre Muscular Adquirido o de Comodidad. Este nuevo camino de cierre, comparado con el fisiológico, requiere una actividad muscular mayor y desigual de los grupos musculares, ya que implica un desvío ántero-posterior y/o lateral de la mandíbula. Esta mayor actividad muscular determina que puedan existir músculos masticadores hipertónicos, que sufran contracturas y limitación de movimientos que impidan a la mandíbula acercarse a la primitiva posición de OM fisiológica y por lo tanto a la posición de EBT.

El reflejo de cierre de comodidad está sostenido por la retroalimentación que determina la presencia de la OMC. Si la terapia oclusal recupera la OM fisiológica y se suprime el estímulo del engranamiento dentario de comodidad, el SNM es capaz de recuperar el reflejo de camino de cierre muscular fisiológico con mínima actividad muscular.

#### **E. POSICIÓN MANDIBULAR ÓPTIMA.**

Cuando se procede a la rehabilitación oclusal se hace necesario determinar si la OM presente es fisiológica o de comodidad. Si es fisiológica se debe preservar con las maniobras terapéuticas, pero si es de comodidad puede ser sustituida. La OMC tiene un potencial patogénico por la presencia de contactos prematuros a nivel de la oclusión, de cambios posturales a nivel de las ATM, de alteraciones del tono muscular y de trastornos de las respuestas del sistema nervioso. Si bien estas alteraciones suelen ser compensadas fisiológicamente por el sistema estomatognático, en conjunción con otros desórdenes como la tensión síquica, pueden dar origen al bruxismo y a disfunciones como la abrasión patológica, el trauma periodontal y los síndromes de dolor-disfunción muscular o articular.

Cuando el profesional efectúa maniobras de rehabilitación o profilaxis del sistema estomatognático, la OMC debe ser sustituida por una Oclusión Máxima Terapéutica que coincida con la relación intermaxilar más favorable, la Posición Mandibular Óptima (PMO).

El concepto de PMO implica establecer la posición mandibular de oclusión máxima que asegure la máxima armonía biológica de las estructuras vinculadas a ella. Históricamente se reconocen dos grandes escuelas o tendencias que buscaron la solución a este problema, la Escuela Mio-Céntrica y la Escuela Gnatológica.

La Escuela Mio-Céntrica entiende que la PMO se ubica al término del camino de cierre muscular, por la cual también la denominaron Posición Muscular. Autores como Jankelson (1953) sostienen que, estableciendo las condiciones que aseguren el adecuado equilibrio muscular, se puede reproducir el camino de cierre muscular que conduce automáticamente a la posición de OM fisiológica, ubicada ligeramente por delante de la PCR. El equilibrio muscular se establece a través de diversos procedimientos entre los cuales se destaca el uso de las placas de mordida, también se desarrollaron aparatos especiales para este fin como el estimulador eléctrico Myo-Monitor. Sin embargo, esta escuela tiende a desaparecer pues se ha demostrado experimentalmente que los registros obtenidos por la guía muscular no son reproducibles, varios autores, entre ellos Helkimo (1971-73), encontraron hasta 2 mm. de diferencia ántero-posterior en registros sucesivos de la Posición Muscular en desdentados con su sistema estomatognático sano.

La Escuela Gnatológica entiende que la PMO se ubica en RC, al término del Camino de Cierre Óseo o Articular. La experiencia clínica demuestra que la RC es reproducible por medio de los registros de oclusión y que la OM edificada en esta posición es bien aceptada por el organismo, manteniéndose estable en el tiempo. La RC es una posición no forzada, de armonía y de equilibrio para el sistema estomatognático, que puede ser utilizada como posición de referencia para el diagnóstico de la oclusión y como PMO para la rehabilitación de la OM.

La oclusión edificada en RC difiere de la oclusión fisiológica, ya que en ella coincide la OM con la PCR, no existen por lo tanto el movimiento retrusivo ni las facetas de retrusión. En el caso de que el paciente conserve oclusión remanente se logra mediante el ajuste oclusal buscando que, estando los cóndilos en RC, en el ámbito de la oclusión se produzca el máximo engranamiento y se mantenga la DVO. Cuando el paciente no mantiene oclusión remanente se logra a través de un registro de oclusión que establezca la posición de RC en DVO.

Se han descrito tres variantes para aplicar el concepto de relación céntrica a la oclusión: Céntrica Puntiforme, Céntrica Larga, Libertad en Céntrica.

El criterio de Céntrica Puntiforme implica que la OM edificada en RC se establezca en una posición bien definida, única, determinada por el preciso engranamiento de las cúspides fundamentales con las superficies oclusales antagonistas. Implica que todo movimiento deslizante entre las arcadas dentarias, a partir de la OM, determina que se pierda la condición de máximo engranamiento. Es el procedimiento más utilizado, está demostrado que es el que permite mayor estabilidad de la oclusión en el tiempo. Esta teoría ha sido postulada y utilizada desde hace muchos años por la Escuela Gnatológica, en conjunción con los conceptos de contactos oclusales puntiformes y tripódicos (McCollum, Stuart, Stallard, 1926).

El concepto de Céntrica Larga implica la existencia de una zona dentro de la cual la mandíbula tiene la libertad de ocluir RC, o en una posición ligeramente anterior, sin perder la condición de OM y sin variar la DVO. De esta manera se permite que el sistema neuromuscular tenga la posibilidad de elegir la posición de cierre en OM con una cierta libertad. Las cúspides fundamentales no tienen, en OM, una posición de encajamiento preciso con relación a la arcada antagonista, pueden efectuar un deslizamiento ántero posterior dentro de un "valle" que le ofrecen las fosas y los surcos contra los que ocluyen. Este concepto aparece en la literatura con la Escuela de Pankey, Mann y Schuyler (1953-1959) y es rápidamente adoptado en la Escuela Escandinava por autores como Posselt, Krogh-Poulsen y Beyron (1952-1961). En su concepción más moderna es aplicada por autores como Dawson (1974),

que recomienda que a partir de la RC, la OM tenga la posibilidad de un juego anterior de 0.5 mm.

Autores como Ramfjord y Ash (1976) entienden que la posibilidad del cierre en OM debe corresponder a una superficie ubicada en forma anterior y lateral a la RC, estableciendo el concepto de Libertad en Céntrica. Tal como destaca Zarb y col. (1985) conceptualmente los conceptos de Céntrica Larga y Libertad en Céntrica son similares, la diferencia estriba en la libertad de cierre en sentido lateral.

### **III) MOVIMIENTOS MANDIBULARES.**

Estudiaremos las posibilidades de movimiento de la mandíbula tomando a la posición de OM como punto de inicio y de conclusión de los mismos.

#### **A. CLASIFICACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS MANDIBULARES.**

Los movimientos mandibulares pueden ser sistematizados de acuerdo a diferentes criterios:

##### **1. DIRECCIÓN.**

De acuerdo con la dirección a la cual se dirige, la mandíbula puede realizar, a partir de la OM, tres movimientos fundamentales que se descomponen en un movimiento de ida y un movimiento de vuelta. Darcissac denomina a estos seis movimientos básicos:

- a) Apertura o descenso.
- b) Cierre o elevación.
- c) Adelantamiento.
- d) Retroceso.
- e) Lateralidad centrífuga derecha o izquierda.
- f) Lateralidad centrípeta derecha o izquierda.

##### **2. CONTACTOS DENTARIOS.**

De acuerdo con la existencia o no contactos oclusales, se reconoce la existencia de dos tipos de movimientos:

- a) Movimientos contactantes, cuando se determinan contactos dentarios
- b) Movimientos no contactantes o libres, cuando se desarrollan sin la existencia de contactos dentarios.

##### **3. AMPLITUD.**

Los movimientos mandibulares están limitados por razones anatómicas, particularmente por la existencia de los ligamentos de las articulaciones témporo-mandibulares y los ligamentos cráneo-mandibulares. Se entiende que se puede definir un campo de movimiento mandibular cuyos límites están determinados por las posiciones extremas que puede alcanzar la mandíbula. Con este criterio se reconocen:

- a) Movimientos Bordeantes: son los movimientos extremos o de máxima amplitud, que se desarrollan en los límites del campo de movimiento mandibular
- b) Movimientos Intrabordeantes: son aquellos que se realizan dentro del campo de movimiento mandibular
- c) Movimientos Forzados: son aquellos que se realizan por fuera del campo de movimiento mandibular. Por ejemplo, si admitimos que la OM se encuentra en uno de los límites del movimiento mandibular, cuando el paciente aprieta con fuerza sus dientes hundiéndolos en sus alvéolos hasta el límite dado por la viscoelasticidad periodontal,

se está realizando el movimiento forzado de intrusión, el movimiento de retorno es el de extrusión. Otro ejemplo, todo individuo puede realizar una apertura máxima mandibular sin sentir que se afectan sus estructuras biológicas, más allá de la cual puede ampliar el movimiento mandibular exigiendo al máximo sus músculos y percibiendo molestias en ellos, en las articulaciones témporo mandibulares y en las estructuras circundantes, es un movimiento forzado de apertura.

Cabe destacar que cuando se realiza el estudio de posiciones y movimientos mandibulares todos los autores dan por sobrentendido que se están considerando posiciones y movimientos no forzados, contenidos en el campo de movimiento mandibular, a menos que expresamente se indique lo contrario. Con este mismo criterio es que estamos efectuando el estudio presente.

#### **4. FRECUENCIA.**

De acuerdo con la frecuencia con que se realizan los movimientos de la mandíbula, se reconocen:

- a) Movimientos Habituales, son lo que se reiteran varias veces por día, corresponden a las funciones que se desarrollan en forma corriente, tales como la fonación, deglución y masticación. Se caracterizan por ser movimientos restringidos a un área bastante reducida dentro del campo de movimiento total.
- b) Movimientos No Habituales, son los que no se realizan con frecuencia, tales como los movimientos límites, el movimiento retrusivo, el máximo adelantamiento, la máxima apertura.

#### **5. NATURALEZA GEOMÉTRICA.**

La anatomía de las ATM determina que los cóndilos mandibulares puedan realizar movimientos de rotación, o movimientos de traslación unilateral o bilateral, o movimientos combinados de rotación y traslación simultáneos. Se entiende que un cuerpo sufre una rotación cuando se mueve alrededor de un eje, así como se entiende que un cuerpo se traslada cuando todas sus partes se mueven en una dirección determinada y a una misma velocidad. La presencia del menisco articular determina que la ATM funcione como si existieran dos articulaciones: cuando funciona la articulación menisco temporal el cuerpo mandibular se traslada en sentido ántero-posterior, cuando funciona la articulación menisco mandibular el cuerpo mandibular sufre rotaciones. Cuando funcionan ambas partes de la articulación se producen movimientos combinados de roto-traslación. El cóndilo mandibular puede realizar rotaciones en los tres planos del espacio, por lo cual se considera que existen tres ejes básicos alrededor de los que puede realizar estos movimientos: un eje vertical, un eje horizontal frontal y un eje horizontal sagital.

#### **6. LUGAR DE ESTUDIO.**

Para describir un movimiento mandibular se toma como referencia un punto del cuerpo mandibular, los lugares más frecuentes para su estudio determina que se consideren dos tipos de movimientos:

- a) Movimientos Delanteros, cuando se estudian en el ámbito de la oclusión
- b) Movimientos Posteriores, cuando se estudian en el ámbito de las ATM.

#### **7. PARTICIPACIÓN DEL PACIENTE.**

Se reconocen Movimientos Activos y Movimientos Pasivos. Son Movimientos Activos aquellos que el paciente realiza por propia voluntad, mientras que son Movimientos Pasivos aquellos que se determinan por la manipulación manual del profesional. Los procedimientos clínicos utilizados por los registros de oclusión con frecuencia implican el desarrollo de movimientos pasivos.

## **B. MOVIMIENTOS DE ADELANTAMIENTO Y DE RETROCESO.**

La mandíbula puede realizar movimientos de adelantamiento y de retroceso.

A partir de la OM la mandíbula puede realizar un movimiento de adelantamiento que la aleja del eje vertebral, es el movimiento de Propulsión que culmina en la posición de adelantamiento máximo. El movimiento de retorno a la OM, o de retroceso es el movimiento de Retropulsión. Son movimientos simétricos, en los que ambos cóndilos mandibulares se mueven en forma simultánea respecto a la línea media.

A partir de la OM la mandíbula puede realizar, además, un movimiento de dirección caudal, de retroceso, que se denomina Retrusión y que culmina en la posición de máximo retroceso o retrusión máxima. El movimiento de adelantamiento de retorno se denomina Protrusión.

El estudio de los movimientos de adelantamiento y de retroceso se realiza en el plano sagital, siendo de interés describir la Trayectoria Condílea Sagital y la Trayectoria Incisiva Sagital.

### **1. TRAYECTORIA CONDÍLEA SAGITAL.**

La trayectoria condílea sagital corresponde a la proyección en el plano sagital del recorrido del cóndilo mandibular durante el movimiento propulsivo.

Cuando se realiza el adelantamiento mandibular se ponen en funcionamiento las articulaciones menisco temporal, ambos cóndilos se mueven hacia delante y hacia abajo guiados por la vertiente externa de la cara posterior del tubérculo articular del hueso temporal. Si bien esta superficie es ligeramente convexa, su disposición general se asemeja a un plano inclinado que forma un ángulo promedio de  $35^{\circ}$  a  $40^{\circ}$  con respecto al plano de Camper (Lundeen 1973) y de  $50^{\circ}$  a  $55^{\circ}$  con respecto al plano de Francfort. Los valores extremos respecto al plano de Camper están en el orden de  $15^{\circ}$  y de  $75^{\circ}$ .

La amplitud del movimiento propulsivo del cóndilo mandibular es de unos 10 mm., si bien se registran valores hasta de 20 mm. Cabe destacar que el cóndilo mandibular puede adelantar más cuando se pone en funcionamiento la articulación menisco-mandibular, ya que su rotación afloja la tensión de los ligamentos capsulares que limitan su adelantamiento en la propulsión sin apertura.

La convexidad del tubérculo articular del temporal determina que el cóndilo mandibular durante la propulsión siga una trayectoria curva a concavidad superior, alrededor del eje de rotación de la articulación menisco temporal, con un radio que oscila de 12 mm. a 14 mm., siendo el valor promedio de 12.5 mm.

La reproducción de la trayectoria condílea sagital se ha demostrado de gran valor para la reconstrucción oclusal, repercutiendo especialmente en el valor de la altura cuspídea y la inclinación de las curvas oclusales. A efectos de reproducir el movimiento propulsivo de un paciente corresponde reproducir la trayectoria condílea sagital, considerando su inclinación y su curvatura. Un error de  $10^{\circ}$  en la programación de la inclinación de la trayectoria condílea provoca un error de  $5^{\circ}$  en la determinación de la inclinación cuspídea a nivel molar (Christensen 1971), este error es de 0.1mm. en la altura de las cúspides al mismo nivel (Weinberg 1963). Cuando se reproduce la trayectoria en forma recta, sin imitar su curvatura se determina un error de aproximadamente 0.4 mm. en el área molar (Weinberg 1963).

### **2. TRAYECTORIA INCISIVA SAGITAL.**

Estudiando la proyección del movimiento propulsivo con contactos dentarios en el plano sagital, a nivel del punto interincisivo se describen tres tiempos del mismo.

- En un primer tiempo la trayectoria consiste en una traslación hacia delante y hacia abajo determinada por el recorrido de los bordes incisales de los incisivos inferiores contra la cara palatina de los incisivos superiores.
- En un segundo tiempo se produce una traslación horizontal determinada por el recorrido del borde incisal de los incisivos inferiores contra el borde de los superiores.
- En un tercer tiempo la mandíbula se dirige hacia arriba a partir del momento en que los incisivos pierden contacto entre sí y aparecen contactos de otros dientes de las arcadas.

El primer tiempo del movimiento es el que tiene mayor valor funcional, siendo el plano inclinado de la cara palatina de los incisivos superiores el factor que comanda su orientación. Se denomina Trayectoria Incisiva Sagital a la proyección sagital del punto interincisivo durante el movimiento propulsivo guiado por las caras palatinas de los incisivos superiores.

La inclinación de la trayectoria incisiva se mide en función del ángulo que forma respecto al plano de oclusión. De acuerdo con la disposición de los dientes anteriores este ángulo puede variar de 0° a 65°, siendo su valor promedio de 35°.

La trayectoria que realiza la mandíbula en la propulsión con contactos dentarios corresponde a un movimiento complejo determinado por la influencia simultánea de la guía dentaria y condilar. Observado en el plano sagital se pueden encontrar tres situaciones clínicas:

- La trayectoria incisiva es mayor que la trayectoria condílea: la mandíbula describe un movimiento complejo a concavidad póstero-inferior.
- La trayectoria incisiva es menor que la trayectoria condílea: la mandíbula describe un movimiento complejo a concavidad súpero-anterior.
- La trayectoria incisiva es igual a la trayectoria condílea: la mandíbula describe un movimiento de traslación siguiendo la curvatura individual de cada una de las trayectorias.

### **C. MOVIMIENTOS DE APERTURA Y DE CIERRE.**

Los movimientos de apertura y de cierre mandibular se estudian en su proyección en el plano sagital, en ellos ambos cóndilos se mueven en forma simultánea y simétrica respecto a la línea media, se reconocen dos tiempos, el movimiento de Rotación Pura y el movimiento de Rotación y Traslación.

#### **1. MOVIMIENTO DE ROTACIÓN PURA.**

A partir de la posición de OM el paciente puede realizar un movimiento de rotación mandibular alrededor de un eje horizontal contenido en el plano frontal y que pasa por la cabeza de ambos cóndilos mandibulares. Es un movimiento simple, de rotación pura, por lo cual se denomina Movimiento de Bisagra y el eje alrededor del cual rota se le conoce como Eje de Bisagra. Este movimiento se realiza cuando funciona la articulación menisco-mandibular y tiene por lo tanto una amplitud limitada, cuando la apertura bucal es amplia entra en funcionamiento la articulación menisco temporal produciéndose el adelantamiento del cóndilo mandibular.

El movimiento de rotación pura puede ser realizado a partir de la OM o de cualquier otra posición de contacto oclusal, por lo cual existen tantos ejes de bisagra como posiciones puede adoptar el cóndilo mandibular. El movimiento de bisagra que interesa reproducir para el diagnóstico y la rehabilitación es el movimiento de bisagra que se realiza estando los cóndilos mandibulares en RC, ya que esta es la posición de montaje de los modelos en el articulador. Debido a que en RC los cóndilos ocupan una posición bordeante, el movimiento

de rotación pura que realizan en ella es un movimiento límite o bordeante, por lo se cual denomina Movimiento de Bisagra Terminal y a su eje de rotación se le denomina Eje de Bisagra Terminal.

Debidamente entrenada toda persona puede realizar voluntariamente el movimiento de bisagra terminal, pero es reproducible con exactitud cuando el movimiento es guiado por el operador estando la persona pasiva.

## **2. MOVIMIENTO DE ROTACIÓN Y TRASLACIÓN.**

Una vez cumplido el primer tiempo de la apertura por rotación pura, si se continúa abriendo la boca, se produce un movimiento combinado de rotación y de traslación hacia delante de los cóndilos mandibulares.

Si a partir de la RC se realiza una gráfica del movimiento de apertura en el plano sagital, a nivel del punto interincisivo, la misma muestra una primera parte, de unos 10 mm. de amplitud, que corresponde a un arco de círculo con centro en la cabeza del cóndilo mandibular y una segunda parte, de unos 30 mm. de amplitud, que aparece como un arco de círculo con centro en las inmediaciones de la espina de Spix. El punto final de la gráfica corresponde a la apertura máxima. En el punto de unión de ambos arcos se constituye un vértice que apunta hacia atrás, que marca el fin del primer tiempo del movimiento y el inicio del segundo tiempo, corresponde al momento en que el cóndilo mandibular pierde su posición de RC. Este momento se puede detectar con facilidad en la clínica durante el cierre mandibular, siendo utilizado como procedimiento para ubicar la mandíbula en RC. A tales efectos se solicita al paciente que realice una apertura amplia y, colocando la mano en el mentón, se acompaña el cierre mandibular guiando suavemente la mandíbula hacia arriba y atrás: cuando los cóndilos se encajan en la cavidad glenoidea se percibe un salto en el movimiento de cierre que indica el momento en que los cóndilos se ubican en RC.

## **D. MOVIMIENTO DE LATERALIDAD.**

El movimiento de lateralidad de la mandíbula es un movimiento asimétrico, durante el cual uno de sus cóndilos rota sobre sí mismo en la cavidad articular mientras que el otro gira a su alrededor moviéndose hacia delante.

El cóndilo que rota sobre sí mismo se denomina Cóndilo de Trabajo o Activo, porque corresponde al lado al cual se está dirigiendo la mandíbula para efectuar su función. El cóndilo que se adelanta se denomina Cóndilo de Balance u Orbitante o Pasivo. En el movimiento hacia delante se pone en funcionamiento la articulación menisco temporal, produciéndose el recorrido del cóndilo mandibular guiado por la vertiente interna de la cara posterior del tubérculo articular del temporal. Debido a que la disposición general de esta superficie es como el de un plano inclinado hacia delante y abajo, el movimiento del cóndilo de balance es hacia delante, abajo y adentro.

El estudio del movimiento de lateralidad implica considerar el Movimiento de Bennett, el Ángulo de Bennett, el Movimiento Orbitante, la Trayectoria Canina y la Distancia Intercondilar.

### **1. MOVIMIENTO DE BENNETT.**

El Movimiento de Bennett (1908) corresponde a la proyección horizontal del desplazamiento hacia fuera de la línea media que se produce en el cóndilo de trabajo durante el movimiento de lateralidad mandibular. El movimiento más significativo que realiza este cóndilo durante la lateralidad mandibular es el giro sobre sí mismo, pero se ha demostrado que el eje vertical sobre el cual rota no atraviesa la cabeza condilar sino que se encuentra por detrás de la

misma, por lo cual el cóndilo realiza un movimiento combinado de rotación y traslación hacia fuera.

El estudio del movimiento de Bennett es un tema que ha generado mucha controversia en la literatura. Autores como McCollum y Stuart (1939) lo consideran como el movimiento más influyente en la oclusión, ya que en el plano horizontal mantiene una relación directa de influencia (de 1 a 1) en la anatomía oclusal, con especial importancia en las características del área de la RC. Otros autores ponen en duda la necesidad de su reproducción para el tratamiento oclusal (Le Pera 1989), ya que uno de los principios que favorece que se mantenga la estabilidad de la oclusión restaurada es el engranamiento en punto céntrico.

La dirección del movimiento de Bennett admite variaciones dependiendo de la ubicación del eje vertical de rotación que puede ubicarse por detrás del cóndilo, por detrás y hacia fuera o por detrás y hacia dentro. También depende de la topografía de la pared superior de la cavidad glenoidea que puede ofrecer un plano inclinado hacia fuera y arriba o hacia fuera y abajo. Se admite que, sobre la base de las variantes anteriores, el movimiento de Bennett puede presentarse de cinco formas diferentes:

- a) Látero-trusión pura, cuando consiste en un desplazamiento hacia fuera.
- b) Látero-surtrusión, cuando su dirección es hacia fuera y arriba, es la forma más frecuente, encontrándose en el 40% de los casos.
- c) Látero-detrusión, cuando su dirección es hacia fuera y abajo.
- d) Látero-protrusión, cuando su dirección es hacia fuera y adelante.
- e) Látero-retrusión, cuando su dirección es hacia fuera y atrás.

Guichet (1977) expresa que la representación tridimensional de las posibles variantes del movimiento de Bennett se asemeja a un cono con una generatriz de  $30^\circ$  y cuyo vértice está ubicado en la cabeza condilar. La amplitud lateral de este movimiento es pequeña, oscila entre 0.3 mm. y 4 mm. siendo su valor promedio 1.2 mm.

## **2. ÁNGULO DE BENNETT.**

El Ángulo de Bennett es la expresión en el plano horizontal del movimiento del cóndilo de balance. En este plano el movimiento del cóndilo de balance tiene una dirección general hacia delante y hacia dentro. Si bien es un movimiento curvo que se asemeja a un arco de círculo cuyo centro se ubica en el eje vertical de rotación del cóndilo de trabajo, tradicionalmente se ha representado como una recta que une el punto inicial y el punto final del recorrido condilar. Esta recta forma un ángulo con el plano sagital que se conoce como ángulo de Bennett, autor que lo describe en 1908.

En la literatura clásica se le asigna al ángulo de Bennett valores que oscilan de  $0^\circ$  a  $58^\circ$ , considerándose que su valor promedio es de  $17^\circ$ . Estudios más modernos permitieron realizar dos aclaraciones sobre este movimiento:

- El ángulo de Bennett depende principalmente de la distancia intercondilar del paciente ya que el cóndilo de balance se mueve rotando alrededor del cóndilo de trabajo. Cuando aumenta la distancia intercondilar, el arco de movimiento es más plano y por lo tanto menor es el ángulo de Bennett. Cuando la distancia intercondilar disminuye, el arco de movimiento es más curvo y por lo tanto el ángulo de Bennett es mayor.
- El ángulo de Bennett depende del desplazamiento hacia fuera del cóndilo de trabajo, cuánto mayor sea este valor mayor será el ángulo de Bennett.

Guichet (1969) estableció que la proyección horizontal del cóndilo de balance se descompone en dos tiempos:

**a. Movimiento Lateral Inmediato.**

Es la primera parte del movimiento, corresponde a los primeros 4 mm. del adelantamiento condilar, siendo el factor que más influye en su conformación la látero-trusión del cóndilo de trabajo. En esta parte del movimiento el cóndilo de balance se mueve hacia dentro y adelante, describiendo una curva de concavidad hacia fuera, sufriendo un desplazamiento hacia la línea media que depende del valor de la látero-trusión del cóndilo de trabajo y cuyo valor varía de 0.3 mm. a 1 mm. (Lundeen 1973).

**b. Movimiento Lateral Progresivo.**

Es la segunda parte del movimiento, siendo el factor que más influye en su conformación la distancia intercondilar. En esta parte del movimiento el cóndilo de balance se mueve hacia dentro y adelante describiendo una curva suave de concavidad hacia dentro. Es un trayecto casi recto, pudiendo medirse el ángulo que forma con el plano sagital, su valor promedio es de 7° y está de acuerdo a la distancia intercondilar promedio de 112 mm. (Aull 1965).

En síntesis, la trayectoria horizontal del cóndilo de balance se describe clásicamente como ángulo de Bennett. Estudios modernos demuestran que esta trayectoria se descompone en dos tiempos, el movimiento lateral inmediato que depende de la látero-trusión y que se expresa como un desplazamiento en décimas de milímetro hacia la línea media, y el movimiento lateral progresivo que depende de la distancia intercondilar y que se expresa como un ángulo en grados respecto al plano sagital.

**3. MOVIMIENTO ORBITANTE.**

Se conoce como Movimiento Orbitante o Trayectoria Condílea Lateral a la proyección sagital del movimiento del cóndilo de balance. Se expresa como un ángulo que se constituye entre la proyección sagital del movimiento y el plano de oclusión. Su inclinación está determinada por el recorrido de la cabeza del cóndilo mandibular sobre la vertiente interna de la superficie articular del tubérculo temporal, siendo sus valores límites 25° y 75°, y su valor promedio de 45° (Lundeen 1973). Si se realiza la proyección simultánea de la trayectoria condílea sagital y del movimiento orbitante de un mismo caso, en el plano sagital, se observa que esta última trayectoria es de mayor inclinación. Al ángulo que se constituye entre ambas trayectorias se le denomina ángulo de Fisher, siendo su valor promedio de 5°.

Conceptualmente corresponde que, en la reproducción de los movimientos mandibulares, se le asignen valores diferentes a la trayectoria condílea sagital y a la lateral. Autores como LePera (1979) han demostrado que ambos movimientos tienen una inclinación similar en los primeros 5mm. de su recorrido, produciéndose después su separación, lo cual pone en duda la necesidad de reproducir ambas trayectorias para efectuar la reconstrucción oclusal. Los articuladores parcialmente adaptables no pueden adaptar ambas trayectorias por separado por lo cual se deberán regular en forma alternada.

**4. TRAYECTORIA CANINA.**

El estudio del movimiento lateral mandibular a nivel del punto interincisivo se estudia a través de su proyección en el plano frontal. En esta proyección se observa que, a partir de la OM, la mandíbula realiza un movimiento curvo, hacia el lado activo, guiado por el deslizamiento de la cúspide del canino inferior contra la cara palatina del canino superior. Se determina un movimiento hacia abajo, a concavidad inferior, que a partir del bout à bout canino se dirige hacia fuera y arriba. La proyección frontal de los movimientos derecho e izquierdo recuerda la figura de un bigote o de un "Sombrero de Gendarme", nombre por el cual se la designa con frecuencia. La inclinación de la trayectoria hacia abajo, en su primer

tiempo de recorrido, es de gran importancia funcional en la oclusión ya que caracteriza la función canina. Su inclinación se expresa por medio del ángulo que determina respecto al plano de oclusión, que es generalmente mayor al de la trayectoria incisiva en un mismo individuo, su valor promedio es de 45°.

#### **5. DISTANCIA INTERCONDILAR.**

Los movimientos mandibulares de lateralidad dependen de la ubicación de los ejes verticales de rotación, que se encuentran las inmediaciones de las cabezas de los cóndilos mandibulares, por detrás de las mismas. Todo intento de reproducir el movimiento de lateralidad mandibular debe comenzar por determinar la separación de estos ejes verticales, es la llamada Distancia Intercondilar. El procedimiento exacto para su ubicación se logra por medio de registros pantográficos, pero se considera un procedimiento aceptable ubicarlos en forma promedial por medición directa con el auxilio de un arco facial.

#### **E. BICUSPOIDE.**

La representación tridimensional del campo de movimiento mandibular a nivel del punto interincisivo se denomina Bicuspoide (Hanau 1922), ya que su forma recuerda a la de un premolar. Cada punto de la mandíbula puede generar un bicuspoide de forma y tamaño característico, dependiendo de su distancia a los centros de rotación articulares, siendo el de volumen mayor el que se encuentra más alejado de los mismos. Los cortes sagitales y horizontales del bicuspoide interincisivo son muy conocidos y utilizados para el estudio y registro de las posiciones y los movimientos mandibulares.

El corte sagital del bicuspoide se conforma con los movimientos de adelantamiento-retroceso y descenso-elevación. Se utiliza para la comprensión de la ubicación espacial de la OM, la PP, la PCR, la RC, el arco de cierre muscular, el arco de cierre esquelético, del valor de la trayectoria incisiva.

El corte horizontal del bicuspoide se conforma con los movimientos de adelantamiento-retroceso y lateralidades derecha e izquierda, es muy utilizado para el estudio y el registro de la RC. Su borde anterior, que se conoce con el nombre de Arco Gótico, está conformado por los movimientos de lateralidad a partir de la RC y forman un ángulo abierto hacia atrás con un valor promedio de 120°.

El corte frontal del bicuspoide se conforma con los movimientos de descenso-elevación y lateralidades derecha e izquierda, es la representación gráfica menos utilizada de las tres, se utiliza para visualizar las curvas de las trayectorias caninas.

#### **F. FACTORES DETERMINANTES DE LA OCLUSIÓN.**

Los intentos para realizar reconstrucciones oclusales que se incorporen al individuo en forma armónica han permitido comprender que existe una estrecha relación entre las características del movimiento mandibular y la disposición arquitectónica de la superficie oclusal. Los intentos para lograr la adecuada congruencia entre movimientos y arquitectura determinan que múltiples autores elaboren soluciones geométricas para el diseño oclusal (Bonwill 1858, Villain 1922) y se enuncien las leyes de la articulación (Hanau 1930, Thielemann 1938).

Se han utilizado diversas formas para expresar la influencia de las características anatómicas y de los movimientos del paciente sobre la arquitectura de la futura restauración. Los factores determinantes de la arquitectura de la oclusión se pueden considerar bajo diferentes criterios: factores de la guía posterior, factores de la guía anterior, determinantes verti-

cales, determinantes horizontales, determinantes de la concavidad palatina y las leyes de la articulación.

### **1. FACTORES DE LA GUÍA POSTERIOR.**

Las articulaciones témporo mandibulares son las determinantes anatómicas posteriores de las posiciones y los movimientos mandibulares, los factores que tipifican sus posibilidades cinemáticas son:

1. Trayectoria condílea sagital
2. Trayectoria condílea lateral o movimiento orbitante
3. Movimiento lateral inmediato (ángulo de Bennett)
4. Movimiento lateral progresivo (ángulo de Bennett)
5. Movimiento de Bennett
6. Distancia intercondilar

Los factores de la guía posterior se consideran fijos, ya que no pueden ser modificados por las maniobras clínicas del profesional.

### **2. FACTORES DE LA GUÍA ANTERIOR.**

La oclusión dentaria remanente es la determinante anatómica anterior de las posiciones y movimientos mandibulares, los factores que caracterizan sus posibilidades funcionales son:

1. Trayectoria incisiva
2. Trayectoria canina
3. Altura cuspídea
4. Curva de Spee
5. Curva de Wilson
6. Plano oclusal

Los factores de la guía anterior pueden estar dados por la oclusión remanente o pueden ser factores a establecer con la reconstrucción oclusal. En ambos casos se consideran factores que pueden ser modificados por las maniobras profesionales.

### **3. DETERMINANTES VERTICALES.**

Existen factores de las guías posteriores y de la guía anterior que manifiestan su influencia sobre la altura cuspídea, factor de la morfología oclusal que se observa y se dimensiona en el plano vertical. Enunciaremos los mismos agregando a continuación la letra D cuando ese factor se vincula en relación directa con la altura cuspídea o la letra I cuando se vincula en relación inversa, los mismos son:

1. Trayectoria condílea sagital (D)
2. Trayectoria condílea lateral o movimiento orbitante (D)
3. Movimiento de Bennett con su componente lateral (látero-trusión (I) y vertical (surtrusión (I) o detrusión (D))
4. Trayectoria incisiva (D)
5. Trayectoria canina (D)
6. Curva de Spee (I)
7. Curva de Wilson (I)
8. Plano oclusal (I)

Las variaciones de inclinación del plano oclusal y de las curvas oclusales producen un cambio en el valor relativo del ángulo de las trayectorias posteriores y anteriores.

Cada uno de estos factores y su relación con la altura cuspídea permite enunciar una ley de la articulación, por ejemplo:

- Un aumento de la trayectoria condílea sagital permite el aumento de la altura cuspídea.
- Un aumento de la trayectoria incisiva sagital permite el aumento de la altura cuspídea.
- Un aumento de la inclinación del plano oclusal determina una disminución de la altura cuspídea.
- Un aumento de la inclinación de las curvas de oclusión determina una disminución de la altura cuspídea.

#### **4. DETERMINANTES HORIZONTALES.**

Existen factores de las guías posteriores y de la guía anterior que manifiestan su influencia sobre la disposición de las cúspides y de los surcos que las delimitan, factores de la morfología oclusal que se observan y se dimensionan en el plano horizontal. Enunciaremos los mismos agregando a continuación la letra D cuando el aumento de ese factor se vincula en forma directa con el ángulo formado entre el surco de trabajo y el surco de balance de las caras oclusales, o la letra I cuando la relación es inversa. Los mismos son:

1. Movimiento lateral inmediato (D)
2. Movimiento lateral progresivo (D)
3. Movimiento de Bennett, con su componente lateral (látero-trusión (D)) y su componente horizontal (protrusión (I) o retrusión (D))
4. Distancia intercondilar (I)
5. Posición del diente en la arcada (amplitud de la arcada): más a vestibular (D) o más a lingual (I). Largo de la arcada: más a mesial (D) o más a distal (I).

Cada uno de estos factores y su relación con el ángulo formado entre los surcos permite enunciar una ley de la articulación, por ejemplo:

- El aumento de la distancia intercondilar determina que el ángulo formado entre los surcos de balance y trabajo sea más agudo.
- La ubicación del diente más a mesial en la arcada hace que el ángulo entre los surcos de balance y trabajo sea más obtuso.

#### **5. DETERMINANTES DE LA CONCAVIDAD PALATINA.**

Existen factores de las guías posteriores y de la guía anterior que influyen en la concavidad palatina de los dientes anteriores superiores. Enunciaremos los factores agregando a continuación la letra D cuando el aumento de ese factor se vincula en forma directa con el aumento de la concavidad palatina, o con la letra I cuando la relación es inversa. Los mismos son:

1. Trayectoria condílea sagital (I)
2. Trayectoria condílea lateral (I)
3. Distancia intercondilar (I)
4. Movimiento de Bennett, con su componente lateral (látero-trusión (D)) y su componente vertical (surtrusión (D) o detrusión (I)).

Al igual que en los casos anteriores, cada uno de estos factores y su relación con la concavidad palatina permite enunciar una ley de la articulación, por ejemplo:

- El aumento de la distancia intercondilar determina la disminución de la concavidad palatina de los dientes anteriores superiores.

#### **6. LEYES DE LA ARTICULACIÓN.**

En los párrafos anteriores hemos establecido que las variaciones de los factores que influyen en las características de la oclusión permiten enunciar relaciones o leyes que expresan de que manera repercuten en la anatomía de la restauración

Puede resultar difícil comprender el resultado final de cambios simultáneos en todos los factores, ya que su influencia recíproca puede determinar que se potencien o que se anulen entre sí. Considerando el número de factores enunciados se puede expresar unas veinticinco leyes principales de las que, dado que las inversas son válidas, se pueden deducir otras tres leyes que expresan el mismo criterio si bien lo exponen en forma contraria, por lo cual el conjunto de leyes de la articulación supera el centenar.

Hanau en 1930 dio a conocer el Articulation Quint (Pentágono de la Articulación), que muestra en forma gráfica la interdependencia de los cinco factores más importantes a tomar en cuenta para el diseño oclusal: Trayectoria Condílea (TC), Trayectoria Incisal (TI), Plano de Oclusión(PO), Curva de Compensación (CC) y Altura Cuspídea (AC).

Thielemann expresa los conceptos del Articulation Quint mediante la fórmula:

$$\text{Equilibrio Oclusal} = \frac{\text{TC} \times \text{TI}}{\text{PO} \times \text{AC} \times \text{CC}}$$

Esta fórmula expresa que para lograr la armonía funcional de la oclusión debe existir un equilibrio entre los factores que la determinan, cuando uno de los factores cambia de valor se deben producir cambios en otros para que se mantenga el valor de la ecuación. Los factores que se encuentran en el numerador son inversamente proporcionales entre sí y directamente proporcionales a los que se ubican en el denominador.

Realizamos la lectura de la formula de Thielemann poniendo en juego los factores en el siguiente orden:

**1. La Trayectoria Condílea** es el factor fijo determinante de la oclusión que no admite modificación, por lo cual corresponde registrarlo en el paciente a fin de programar el articulador.

**2. El Plano de Oclusión** es un factor que admite poca variación porque se debe ubicar en una posición definida respecto al macizo cráneo facial. Si coincide con su ubicación estándar toma valor cero y no influye en la ecuación. Cuando está alterado se estila corregirlo como primer paso para edificar la rehabilitación, con lo cual también se anula. En caso de que existan impedimentos para su corrección, se considera que aumenta su valor cuando se inclina hacia delante y abajo, o que lo disminuye cuando se inclina hacia atrás y abajo. Un aumento de la inclinación del plano oclusal obliga a reducir la altura de cúspide y/o la curva de compensación, u obliga a aumentar la trayectoria incisiva. Su disminución provoca los fenómenos inversos.

**3. La Trayectoria Incisiva** es un factor que puede ser modificado cambiando las relaciones del desbordamiento horizontal y vertical de los dientes anteriores. Un aumento de la trayectoria incisiva admite el aumento de la curva de compensación y de la altura cuspídea.

**4. La Altura Cuspídea y la Curva de Compensación** son los factores sobre los que más se puede incidir para lograr la armonía funcional de la oclusión. Estando ya establecidos los valores de los factores enunciados en los numerales anteriores, es a través del juego de aumentar o disminuir los valores de la altura cuspídea y de las curvas oclusales que se obtienen contactos oclusales o disoclusión de las arcadas.

## **IV) MECANISMOS ANTAGONIZADORES.**

Los mecanismos antagonizadores son instrumentos que el odontólogo utiliza para reproducir, por medio de los modelos, las relaciones intermaxilares y los movimientos mandibulares. Se utilizan con fines de diagnóstico y de tratamiento, en ellos se montan los modelos primarios para efectuar el análisis de la oclusión y se montan los modelos definitivos para construir las restauraciones en el laboratorio.

Zarb (1985) expresa que son los instrumentos que la odontología más abusa y menos usa. Todo estudiante en una escuela moderna de odontología aprende a utilizar un articulador parcialmente adaptable, sin embargo, la mayoría de los profesionales en su práctica profesional ni siquiera utilizan el aparato con el cual realizaron sus estudios (Mohamed, JPD 1976).

Son muchos los profesionales que envían los modelos sin montar al laboratorio dejando que el técnico elija el aparato, realice el montaje de los modelos y efectúe el diseño de la oclusión; la práctica indica que el laboratorio elige el instrumento más simple y por lo tanto el más inexacto.

El profesional debería prestar especial atención a la selección del mecanismo antagonizador para utilizar el instrumento que mejor resultado ofrezca para el caso en tratamiento y debería aprovechar las posibilidades del aparato realizando los registros y los ajustes que estén indicados. Como criterio general, cuánto mayores sean las posibilidades de ajuste y adaptación más se aproximarán los movimientos del articulador a los del paciente en tratamiento, por lo cual más exactos serán el diagnóstico y la restauración oclusal. Si bien en la actualidad se cuentan con aparatos muy exactos y sofisticados, las posibilidades mecánicas para el diseño de un articulador son limitadas: es prácticamente imposible concebir un instrumento que reproduzca con absoluta precisión todas las variables de un complejo biológico y las características físicas de sus componentes.

Los mecanismos antagonizadores se clasifican en dos grandes grupos: Oclusores y Articuladores.

### **A. OCLUSORES.**

Tal como su nombre lo expresa, los oclusores son aparatos que, por medio de los modelos, permiten reproducir una relación de oclusión.

Existen diversos tipos de oclusores que se diferencian por su procedimiento de construcción y el material con el cual se confeccionan: oclusores de yeso, de metal, de plástico, de alambre.

Los oclusores de yeso fueron los primeros mecanismos antagonizadores utilizados por la odontología, consisten en prolongaciones de los modelos, confeccionadas con yeso, que engranan entre sí mediante guías de referencia. Cuando las guías están engranadas los modelos reproducen una relación de oclusión.

Los oclusores de uso más frecuente son los metálicos de bisagra, que consisten en dos ramas unidas entre sí por un mecanismo de charnela. Los modelos superior e inferior se montan en cada una de las ramas que, al rotar sobre el eje que las une, se separan para facilitar el examen o el trabajo con los modelos, o se aproximan para reproducir la relación de oclusión que se utilizó para el montaje.

Los oclusores de bisagra deben ser absolutamente rígidos, la articulación entre las ramas debe ser precisa sin dar lugar a ningún juego lateral. Se considera de utilidad que el aparato

tenga un tope para mantener la dimensión vertical de oclusión entre las ramas, el cual puede estar por delante o por detrás de los modelos montados, pero que en todos los casos debe tener un mecanismo que permita mantener y/o regular la separación entre las mismas. Entre los diferentes oclusores disponibles se destaca el Oclisor Doble de Moore o Twin de Hanau, que consta de dos ramas superiores que se oponen a una única rama inferior. Este aparato se utiliza para la construcción de restauraciones, utilizando la técnica de registro de Trayectorias Funcionalmente Generadas. Permite montar en la rama inferior el modelo de trabajo, mientras que en las ramas superiores se montan dos modelos del antagonista, en una el modelo anatómico y en la otra el modelo funcional, a fin de controlar la oclusión en forma alternada con cada uno de los modelos. Este aparato es poco utilizado para prótesis parcial removible, se indica para reconstrucciones monomaxilares de pequeña extensión cuando existe una correcta guía anterior.

#### **a. Diagnóstico.**

En la etapa de diagnóstico del desdentado parcial se puede utilizar un oclisor simple de bisagra cuando no se requiere un estudio detallado de la oclusión. Al respecto se reconocen dos situaciones clínicas:

- Cuando no existe oclusión remanente. Son los casos en que uno de los maxilares es desdentado total o cuando existen dientes en ambos maxilares pero que no se enfrentan entre sí. Para el diagnóstico para-clínico resulta suficiente tener los modelos vinculados en su relación de Oclusión Óptima.
- Paciente sano y restauración simple. Cuando el examen clínico indica un paciente que requiere una reconstrucción simple de pocos dientes, sin signos de disfunción del sistema estomatognático y que conserva una oclusión funcionalmente estable incluyendo la guía de los dientes anteriores. En estos casos es suficiente para el diagnóstico para-clínico tener vinculados los modelos en su relación de Oclusión Máxima.

En ambos casos el oclisor permitirá observar las relaciones de antagonismo en la posición en que se edificará la OM y analizar factores como las relaciones de engranamiento, los lugares más favorables para la ubicación de apoyos, la relación entre los procesos alveolares residuales así como el espacio disponible entre las caras oclusales remanentes y los procesos alveolares antagonistas.

#### **b. Restauración.**

En la etapa de construcción del aparato de prótesis removible, se indica el uso un oclisor para los casos de paciente sano y restauración simple descrito en los párrafos anteriores. En estas circunstancias los dientes artificiales se articulan en OM de acuerdo a la disposición de sus vecinos, homólogos y antagonistas, previéndose que una vez ubicados en la boca del paciente se producirán un mínimo de interferencias funcionales durante los movimientos deslizantes. El uso de un mecanismo antagonizador que reproduzca movimientos excéntricos permite concebir un esquema oclusal con mayor precisión, pero en estas circunstancias la experiencia indica que no asegura una restauración de calidad francamente superior. Para estos casos el tiempo y la atención destinados a la programación de un aparato más complejo seguramente serán mayores que la energía que insu- mirá ajustar la oclusión en la boca, en el momento de la instalación de la prótesis.

### **B. ARTICULADORES.**

Los articuladores son aparatos que permiten, por medio de los modelos del paciente, reproducir una relación de oclusión y reproducir o imitar los movimientos de la mandíbula.

Existen múltiples diseños de articuladores y se han propuesto variadas clasificaciones de los mismos. En todos se puede reconocer un cuerpo o chasis constituido por dos ramas, superior e inferior, sobre las que se fijan los modelos del paciente. La clasificación básica para su estudio es la que considera las características de sus movimientos, reconociendo la existencia de tres grupos de instrumentos: Arbitrarios, Estándares y Programables. Los instrumentos de uso corriente son de manipulación manual, sin embargo, en los últimos años se han desarrollado instrumentos cibernéticos.

### **1. ARTICULADORES ARBITRARIOS.**

Los articuladores arbitrarios son aquellos que pretenden simular el movimiento ideal de la mandíbula. Pueden ser aparatos cuyo mecanismo esté inspirado en las guías anatómicas del movimiento mandibular o que obedezcan a una concepción geométrica del mismo tales como la teoría de la esfera o la teoría del cono. Sus ejemplos más citados son el articulador de Bonwill, el Estabiloclusor de Villain, el articulador de Monson y el articulador de Eltner. En la actualidad este grupo de aparatos conserva únicamente valor histórico.

Si bien se conocen aparatos anteriores, el aparato de Bonwill (1858) es el primer articulador que alcanza amplia difusión, caracterizándose por ser muy utilizado durante más de cincuenta años. Los principios básicos utilizados para su diseño se mantienen aún vigentes, siendo el primero de los articuladores anatómicos, ya que en el mismo se reconocen dos guías condilares y una guía oclusal. Las guías condilares son fijas, rectas, horizontales, ligeramente convergentes hacia la línea media; cuenta con un tope de altura para mantener la dimensión vertical que se ubica por detrás de los modelos y que apoya sobre una superficie plana ligeramente inclinada hacia delante y abajo que actúa como guía oclusal. Como consecuencia de la disposición mecánica de sus guías, en el movimiento propulsivo la rama inferior realiza una trayectoria hacia delante y abajo, y en el movimiento lateral una trayectoria hacia fuera y abajo. Las inclinaciones de estas trayectorias no se encuentran debidamente registradas.

El articulador de Monson (1916) permite que su rama superior gire alrededor de un centro, realizando un movimiento acorde a la teoría de la esfera. Este autor entiende que la mandíbula se mueve de forma tal que las cúspides de los dientes mandibulares se trasladan como si se deslizaran sobre una esfera de 4 pulgadas de radio (10,4 cm.) cuyo centro se encuentra en el plano sagital, a nivel de la apófisis crista-galli.

La teoría de la esfera tuvo mucha difusión e inspiró el diseño de múltiples simuladores del movimiento mandibular. El Estabiloclusor de Villain (1918) fue concebido principalmente para la construcción de prótesis completas. El aparato en sí es un ocluser, en el cual una vez montados los modelos se sustituye la rama superior por una esfera con el radio establecido por Monson, contra la cual se hacen ocluir los dientes inferiores. Luego se articulan los dientes superiores contra los inferiores. Si bien el aparato en sí no realiza ningún movimiento entre las ramas, los dientes artificiales quedan dispuestos de forma tal que las arcadas se deslizan entre sí siguiendo las curvas de una esfera.

El instrumento de Hagman (1930) realiza un movimiento similar al del articulador de Monson, siendo utilizado por la escuela de Pankey-Mann-Schuyler para el diseño de las superficies oclusales de los dientes posteriores hasta hace muy pocos años (1990).

El articulador de Eltner se fundamenta en la teoría cinemática de Hall (1920), que interpreta que las caras oclusales de los dientes mandibulares se mueven como siguiendo la generatriz de un cono, cuyo eje mayor está dispuesto de adelante hacia atrás y de arriba abajo,

formando un ángulo de  $45^\circ$  con el plano oclusal. Es un aparato muy mencionado cuando se estudia la historia de la cinemática mandibular pero que tuvo escasa repercusión práctica.

## **2. ARTICULADORES ESTÁNDAR.**

Los articuladores estándar o promediales se caracterizan por reproducir movimientos mandibulares de valor medio o estándar. El primero en diseñar un aparato con estas características fue Gysi (1910) a partir de un estudio pormenorizado de los movimientos mandibulares. Este autor describió la mayor parte de los movimientos mandibulares, identificó sus determinantes y cuantificó sus valores promedio registrando los ángulos con que inciden respecto a los planos básicos de referencia del macizo cráneo facial. También determinó definitivamente que los movimientos mandibulares son curvos, enunciando en 1912 su teoría de los Ejes Instantáneos de Rotación o Teoría de los Cilindros, coincidiendo con los postulados de Balkwill (1868). Esta teoría expresa que, en el transcurso de todo movimiento mandibular, cada punto de la mandíbula se traslada como si girara alrededor de un eje instantáneo y propio para ese movimiento, como si se deslizara siguiendo la superficie de un cilindro. Si bien esta concepción es discutida, no ha sido rebatida ni contradice el diseño actual de los articuladores programables más modernos.

En acuerdo con la ubicación promedial de los ejes instantáneos de rotación y a la angulación promedial de los movimientos más importantes, Gysi diseñó sus articuladores de movimientos estándar, el articulador Gysi Simplex o de 5 puntas o Europeo (1910) y el articulador New Simplex o de 3 puntas o Americano (1929). Ambos articuladores toman como valores  $33^\circ$  para la trayectoria condílea sagital,  $15^\circ$  para el ángulo de Bennett, distancia intercondilar de 10,5 cm. y  $45^\circ$  para la trayectoria incisiva. Estos modelos se diferencian entre sí por la ubicación del eje del movimiento de apertura, en el modelo más primitivo se ubica varios centímetros por debajo y atrás del área condilar, mientras que en el más moderno coincide con la misma.

Gysi incorpora con estos articuladores el diseño de la guía incisal y el vástago incisal en el sector anterior del aparato, la versión más moderna del New Simplex permite regular la trayectoria incisiva. El montaje de los modelos en estos aparatos se puede realizar en forma estándar o por medio del arco facial. El montaje estándar se realiza por medio de una platina de montaje que hace coincidir el plano de oclusión de la arcada superior con el plano de referencia del articulador y ubica el punto interincisivo de acuerdo al triángulo de Bonwill. El montaje con arco facial ubica los modelos en relación exacta al eje intercondilar, utilizando el arco facial que Snow inventó para usar con su articulador (1899).

Cabe destacar que los articuladores Simplex de Gysi siguen teniendo vigencia y siguen siendo utilizados. Existen múltiples versiones modernas de aparatos estándar diseñados por otros autores y por diferentes firmas comerciales, destacándose que en todos los casos se mantienen los valores promedio establecidos por Gysi. Corresponde recordar que en Uruguay, en la década de 1940, se fabricó un articulador con características similares, diseñado por el Prof. Dr. Brugo Bonomi y denominado Articulador del CEO, ya que su autor donó la patente de diseño al Centro de Estudiantes de Odontología a fin de que el gremio percibiera los beneficios que pudieran resultar de la misma.

## **3. ARTICULADORES PROGRAMABLES.**

Los Articuladores Programables son aquellos que permiten reproducir los movimientos individuales del paciente en tratamiento. Se fundamentan en la posibilidad de captar un movimiento mandibular, por medio de un registro de oclusión, y reproducirlo mecánicamente con un reducido margen de error. Son muchos los autores que han contribuido al desarrollo de estos aparatos, pero se acepta que su divulgación y aceptación por la odontología arranca

con los articuladores de Gysi y con las soluciones mecánicas propuestas por el ingeniero Hanau. Todo articulador programable se fundamenta en un procedimiento para el registro del movimiento mandibular, por lo cual es tan importante conocer el aparato en sí como el procedimiento y la aparatología que cada autor desarrolló para su programación.

El avance de la tecnología ha permitido que se puedan registrar los movimientos mandibulares mediante una computadora y reproducirlos con el auxilio de un robot, son los Articuladores Cibernéticos (cibernética: ciencia que estudia los mecanismos de control y comunicación de los animales y de las máquinas). El procedimiento consiste en registrar los movimientos mandibulares mediante sensores, mecánicos o electrónicos, que alimentan un ordenador que los almacena y los decompone en sus resultantes elementales. Estos registros son utilizados para estimular un robot que tiene montados los modelos del paciente y que, mediante múltiples motores incorporados, efectúa los mismos movimientos que realizó el paciente. Por el momento este tipo de aparatología se utiliza solamente con fines experimentales y de investigación.

Los articuladores programables son los instrumentos de elección para el examen de la oclusión y el diseño de restauraciones con criterio racional. admiten dos grandes clasificaciones:

- De acuerdo con la concepción de sus guías de movimientos se dividen en condilares y no condilares. Los condilares son aquellos cuyas guías para los movimientos se inspiran en la conformación y disposición de las guías naturales o anatómicas del movimiento mandibular (articulaciones témporo mandibulares y oclusión dentaria). Los no condilares son los que presentan guías para sus movimientos que no se inspiran en las formas anatómicas.
- De acuerdo con las posibilidades de adaptación de sus movimientos se dividen en parcialmente adaptables y totalmente adaptables. Los parcialmente adaptables gradúan algunas de las determinantes del movimiento mandibular para aproximarse a los movimientos individuales de un paciente. Los totalmente adaptables permiten graduar todas las determinantes del movimiento mandibular para lograr la reproducción exacta de los movimientos mandibulares de un paciente.

El uso de un articulador totalmente adaptable es óptimo desde el punto de vista conceptual pues permite la reproducción exacta de la dinámica mandibular. Este argumento debería determinar la preferencia por el uso de estos aparatos, pero el costo, la complejidad de su utilización y el análisis comparativo de sus resultados determina que sean instrumentos de uso restringido. Los articuladores totalmente adaptables requieren un diseño sofisticado y una construcción muy precisa que determinan que sean aparatos de costo elevado. Su manipulación no es sencilla, siendo necesarios conocimientos específicos, experiencia y entrenamiento, a título de ejemplo diremos que los registros de las determinantes condilares de un caso, el montaje de los modelos y la programación del aparato pueden insumir una jornada completa de trabajo clínico y de laboratorio.

Los trabajos de autores como Lundeen, Shryock y Gibb (1978) han demostrado la relatividad de la necesidad del uso de articuladores totalmente adaptables, ya que cuando se realiza una programación parcial en un aparato con guías de movimiento de curvatura promedio se logra una aproximación óptima al movimiento real en por lo menos el 80% de los casos. Quedan excluidos de esta posibilidad los casos en que se constata la existencia de una latero-trusión marcada del cóndilo de trabajo. La difusión de estos conceptos ha determinado el desarrollo de los articuladores parcialmente adaptables de 2ª Generación, que tienen guías curvas para el movimiento condilar y suelen reproducir la látero-trusión del cóndilo

de trabajo. En contraposición a éstos, denominamos articuladores parcialmente adaptables de 1ª Generación a los instrumentos convencionales, cuyas guías de movimiento condilar son de trayectorias rectas.

A continuación enumeramos los articuladores más difundidos en nuestro medio y/o los más representativos de cada categoría:

- Articuladores Arbitrarios: Bonwill (Anatómico), Monson (Cinemático, teoría de la esfera), Villain (Cinemático, teoría de la esfera), Eltner (Cinemático, teoría del cono).
- Articuladores Estándar (Anatómicos): modelos Simplex de Gysi, articulador del CEO o de Brugo Bonomi, Whip-Mix modelo 100 y serie 1000.
- Articuladores Parcialmente Adaptables de 1ª Generación (Anatómicos, con cajas condilares de guías rectas): modelos de la serie H de Hanau, Dentatus ARL, Whip-Mix 8500 (Stuart) y sus reproducciones Gnatus y Bio-Art (Arcon), articuladores de Bocage modelos PA4 (Convencional) y PA9 (Arcon).
- Articuladores Parcialmente Adaptables de 2ª Generación (Anatómicos, con cajas condilares de guías curvas): modelos de la serie 3 de Hanau, Déнар Mark II, TMJ de Swanson y Whipf, SAM, Art-Plast; articulador Whip-Mix modificado con cajas condilares de guías curvas Panadent.
- Articuladores Totalmente Adaptables Anatómicos: articulador de Stuart, Déнар D5A.
- Articuladores Totalmente Adaptables Cinemáticos: articulador de Luce (estéreo-gráfico), articulador TMJ (estéreo-gráfico).

A efectos de realizar una breve síntesis de la historia de los articuladores en la Facultad de Odontología de Uruguay (UDELAR) diremos que durante la primera mitad del siglo 20 los articuladores más utilizados fueron los de la serie Simplex de Gysi, también se utilizó el articulador de Bonomi a partir de la década del 40. En las décadas del 50 al 80 los articuladores del Dr. LePera (Argentino) fueron los más utilizados, también se utilizaron los articuladores de Bocage. A partir de esta última década hasta la actualidad el instrumento más utilizado es el articulador Whip Mix 8500 en sus versiones fabricadas en Brasil (Gnatus y Bio-Art). Corresponde destacar lo avanzado en la concepción de los articuladores LePera que diseñó múltiples aparatos que, desde 1960, se ajustan a los fundamentos de los articuladores de 2ª Generación que aparecen en el mercado internacional veinte años después.

### **C. ARTICULADORES CONDILARES.**

En los articuladores condilares se reconocen dos guías posteriores o cajas condilares que pretenden tener semejanza mecánica con las articulaciones tèmpero mandibulares y una guía anterior o incisal que intenta imitar la guía de la oclusión dentaria. Son los instrumentos más difundidos y de uso más frecuente, para su estudio se pueden describir tres áreas básicas: el chasis, el área condilar o guías posteriores y el área incisal o guía anterior.

#### **1. CHASIS.**

El chasis es la parte del articulador que cumple la función de soporte de la estructura, está compuesto por dos ramas, superior e inferior, que alojan los modelos respectivos. Ambas ramas se vinculan entre sí por las guías condilares en la parte posterior del aparato y por la guía incisal en el sector anterior. Las guías definen las posiciones y los movimientos del aparato. El chasis del articulador debe ofrecer un sistema para el sostén de los modelos y

establecer los planos de referencia para el montaje de los mismos. Los modelos se pueden montar en forma estándar o por medio de un arco facial

#### **a. Sistemas para el Sostén de los Modelos.**

Se han propuesto múltiples sistemas para el sostén de los modelos en las ramas del articulador, el procedimiento más utilizado es sostenerlos con una llave de yeso. En los articuladores primitivos las llaves de yeso no pueden ser retiradas de la rama sin romperlas, por lo cual el articulador no puede ser utilizado con varios casos en forma simultánea: para realizar un nuevo montaje hay que destruir el montaje anterior. Articuladores posteriores incorporaron ramas de forma expulsiva que permiten realizar las llaves de yeso desmontables. Actualmente prefiere que la llave de yeso se fije a una platina que se atornilla a la rama correspondiente, siguiendo el diseño propuesto por Hanau con sus modelos más primitivos. Este sistema permite destornillar la platina porta modelos para retirar la llave de yeso con el modelo del articulador, lo cual facilita las tareas de laboratorio así como permite realizar el montaje de varios casos en un mismo aparato, y/o tener montados diferentes modelos de estudio o de trabajo opuestos a un mismo antagonista. Las platinas para el montaje de los modelos pueden ser reutilizables (metálicas) o descartables (de plástico). Algunos aparatos utilizan imanes para mantener unido el modelo a la llave de yeso o la platina de montaje a la rama del articulador.

El sistema de fijación inmediata o por medio de garras, consiste en un sistema mecánico que permite el agarre directo de los modelos. Para adecuarse a las infinitas posiciones en que pueden estar dispuestos los zócalos de los modelos a montar, los aparatos que constan de este mecanismo de fijación deben poseer una de sus ramas vinculada al chasis a través de una montura de rótula. Este sistema permite un montaje inmediato al registro pero no asegura la ubicación adecuada de los modelos respecto a los centros de movimientos del aparato ni a sus planos de referencia, por lo cual se admite únicamente para oclusores o para articuladores arbitrarios, se utiliza solamente para el examen de los modelos de estudio.

#### **b. Planos de Referencia para el Montaje de los Modelos.**

Todo articulador debe identificar con precisión tres planos básicos, horizontal, sagital y frontal, que serán utilizados como referencias para el montaje de los modelos en concordancia con sus homólogos en el paciente. Estos planos guardan relación con los centros de movimiento del articulador y sirven para asignar valores relativos a las trayectorias de los mismos.

- El plano horizontal del articulador se denomina también plano axial, es paralelo a las ramas del aparato y se ubica a nivel del eje intercondilar. Cada articulador vincula este plano a un equivalente craneal, ya sea el plano axio-orbital (articuladores Hanau, Dentatus, Whip-Mix, SAM, TMJ) o el plano axio-nasal (articuladores Gysi, Snow, LePera, Bocage PA4 y PA9). Los articuladores también suelen indicar como referencia horizontal el plano equidistante a las ramas del aparato, que representa la ubicación estándar del plano oclusal respecto a las guías de movimiento.
- El plano sagital del articulador es el plano vertical medio sagital del aparato, se corresponde a su homólogo en el paciente objeto de montaje.
- El plano frontal del articulador es el plano vertical que contiene el eje intercondilar, también se corresponde a su homólogo en el paciente.

Estos tres planos de referencia se utilizan para cuantificar las trayectorias de los movimientos que ejecuta el aparato, expresando la dirección, magnitud y/o la angulación del

desplazamiento respecto a uno de ellos. En el momento del montaje de los modelos en el aparato estos planos se tomarán en cuenta para de que las arcadas artificiales se relacionen al aparato en la misma relación espacial que las arcadas dentarias naturales se vinculan a las articulaciones témporo mandibulares y a los planos homólogos del macizo cráneo facial.

### **c. Montaje Estándar.**

El montaje estándar de los modelos consiste en ubicarlos en el articulador en la posición promedio de las arcadas dentarias respecto al macizo cráneo facial.

- Plano sagital: se procede suponiendo que existe coincidencia entre el plano medio de la bóveda palatina y el plano medio sagital craneal. A tales efectos se marca la línea media del modelo superior tomando como referencias el punto interincisivo (o en su ausencia de la papila incisiva), el rafe medio palatino y las fovéolas palatinas. Este trazo se continúa por la base del zócalo del modelo superior para facilitar su visualización durante la confección de las llaves de yeso, momento en el cual se hace coincidir con el plano sagital del aparato.
- Plano horizontal: se hace coincidir el plano de oclusión de las arcadas, o de las placas de articulación, con el plano horizontal ubicado equidistante a las ramas del aparato.
- Plano frontal: se ubican los modelos en posición ántero-posterior que establezca la relación del Triángulo Equilátero de Bonwill entre el punto interincisivo del modelo superior y las guías posteriores del aparato.

A efectos de facilitar el montaje estándar algunos articuladores tienen como accesorio una platina de montaje. Este aditamento colocado en posición, en la rama inferior del aparato, brinda una superficie de apoyo para el plano de oclusión del modelo superior que coincide con el plano de referencia horizontal, así como presenta marcas indicadoras de la línea media sagital y del vértice anterior del Triángulo de Bonwill.

El procedimiento de montaje estándar determina un error mínimo para la reproducción de los movimientos mandibulares en el mayor porcentaje de los casos. Los articuladores adaptables compensan el error con los registros de ajuste de sus trayectorias, salvo con el movimiento de bisagra que solo puede ser reproducido cuando se utiliza el arco facial.

### **d. Montaje con Arco Facial.**

El Arco Facial Fijo o de Montaje es un instrumento que permite ubicar los modelos en el articulador en las mismas relaciones que guardan las arcadas dentarias con las estructuras del macizo cráneo-facial que están representadas en el aparato. Se destaca que, al ubicar las arcadas artificiales respecto a las cajas condilares en la misma posición que las arcadas naturales se ubican respecto a las ATM, se logra que el articulador reproduzca con mayor exactitud el movimiento mandibular. Todo movimiento mandibular se puede sistematizar como una sucesión de rotaciones y/o traslaciones respecto a los ejes básicos (vertical, horizontal y frontal) ubicados en el área condilar. Si existe la misma correspondencia espacial entre los ejes del articulador y los modelos que entre los ejes de movimiento del paciente y sus arcadas dentarias, la reproducción de los movimientos por el aparato tiende a ser exacta.

Todos los arcos faciales fijos o de montaje guardan analogía con el primitivo arco de Snow, que fue el primer autor en describir este instrumento, cuyas partes fundamentales son:

- Arco Extraoral
- Pieza bucal

- Vástagos Condilares
- Ajustador de la Pieza Bucal.

En las versiones más modernas se agregan:

- Marcador de Referencia Anterior
- Soporte de Altura
- Soporte de la Pieza Bucal.

**d1. Arco Extraoral.** Es una barra metálica en forma de U que forma la base de estructura para el instrumento. Puede ser un conjunto de tres barras o planchuelas unidas en U de forma coplanar. En todos los casos la porción media de la U está pensada para ubicarse horizontal, en un eje frontal por delante de la cara, en ella se articula la pieza bucal mediante su ajustador. Las porciones laterales de la U se ubican en un eje sagital, en las partes laterales de la cabeza, en su extremo distal se encuentran los vástagos condilares, que se ubican horizontales coincidiendo con eje frontal que une los cóndilos mandibulares.

**d2. Pieza Bucal.** Es la parte que se fija a las arcadas dentarias naturales o a las placas de articulación cuando hay edentación. Tiene una porción intrabucal, que cumple la función anterior, y un vástago extrabucal que le permite vincularse con el arco extraoral.

La pieza bucal se ubica en posición de manera que su vástago extraoral resulte paralelo al plano oclusal y al plano sagital.

En el caso de edentación extensa que requiera el uso de placas de articulación para los registros de oclusión, la pieza bucal se pega a la cara vestibular del rodete superior, una vez ubicado el conjunto en la boca se mantiene en posición por el contacto de oclusión con la arcada antagonista. En el caso de maxilares dentados o con brechas desdentadas cortas, la pieza bucal se individualiza mediante un rollo de compuesto de modelar de  $\frac{1}{2}$  cm. de espesor, que cubre la porción intrabucal por encima y por debajo, con el cual se impresionan las caras oclusales de la arcada superior e inferior, en forma simultánea, haciendo morder al paciente. Cuando el compuesto de modelar está casi rígido se retira de la boca, se controla que haya impresionado las caras oclusales de todos los dientes y se recorta de manera que no cubra más de 2 o 3 mm. de sus caras axiales. Para lograr un calce exacto se rebasa con pasta zinquenólica, o con pasta de mordida, contra las caras oclusales de la arcada superior manteniéndolo en posición por la mordida del maxilar inferior contra el compuesto de modelar. Muchos operadores prefieren no colocar compuesto de modelar en la parte inferior de la pieza bucal, haciendo que el paciente la muerda con rollos de algodón interpuestos.

**d3. Vástagos Condilares.** Estando colocado el arco en el paciente, los vástagos condilares se ubican con su extremo interno en contacto con la piel, en el punto de emergencia del eje de bisagra terminal o eje horizontal de rotación, que pasa por las cabezas de los cóndilos mandibulares. Estos vástagos se pueden deslizar siguiendo un eje frontal y están milimetrados a fin de ajustarse a la cabeza del paciente en forma simétrica, lo cual permite ubicar el arco centrado respecto al plano sagital. En esta posición los vástagos condilares se inmovilizan mediante sus correspondientes mecanismos de fijación. En algunos modelos de arco facial los vástagos condilares han sido sustituidos por olivas auriculares, que se ubican en el conducto auditivo externo, lo cual facilita el sostén del arco en la cabeza del paciente. En este caso el articulador debe tener una referencia para el montaje del arco fuera del eje intercondilar del aparato, ya que el conducto auditivo externo se ubica unos 12-13 mm. por detrás del mismo.

**d4. Ajustador de la Pieza Bucal.** Con el arco facial y la pieza bucal en posición, ambas partes se fijan entre sí por medio del ajustador de la pieza bucal que permite mantener la

posición espacial existente entre ellas a fin de relacionar la impronta de las caras oclusales con los vástagos condilares. El ajustador de la pieza bucal combina una articulación de rótula con un mecanismo de agarre con tornillo, permite la segura fijación tridimensional por medio de una suave presión digital.

**d5. Marcador de Referencia Anterior.** Consiste en un dispositivo que registra la posición del plano horizontal craneal que coincide con el plano axial del articulador. De esta forma se logran referencias tridimensionales para el montaje de los modelos en el articulador. A tales efectos los diferentes arcos pueden constar de una púa, o de un segundo arco interno, o de un tope para la depresión fronto-nasal. Los articuladores pueden hacer coincidir su plano axial con el plano axio-orbital (plano de Francfort) o con el plano axio-nasal (plano de Camper). La elección de un punto de referencia anterior no modifica las resultantes mecánicas del aparato, pero al establecer una referencia horizontal del macizo cráneo-facial el operador se posiciona mejor en trabajo y puede realizar montajes sucesivos de un mismo caso sin reprogramar el articulador.

Al mirar el articulador de frente con su plano axial horizontal podemos imaginar la posición de la cabeza del paciente y la posición que adoptarán las superficies dentarias respecto al mismo. Si se ha elegido el plano axio-orbital se sabe que la norma es que el eje mayor del canino y las caras vestibulares de los incisivos superiores deben verse verticales respecto a la horizontal, mientras que si el articulador utiliza el plano axio-nasal estos mismos ejes deberán estar ligeramente inclinados de arriba abajo y de atrás hacia delante (15° promedio).

El montaje de los modelos con referencia tridimensional permite que los modelos de un caso tengan una ubicación única respecto al aparato, incluso cuando se realizan montajes sucesivos de los mismos. Esto permite realizar una programación única del aparato, el operador regula el aparato cuando realiza el primer montaje de diagnóstico y mantiene los valores con los sucesivos montajes de los modelos de trabajo. Por supuesto que cada montaje de los modelos debe ser realizado por medio del arco facial tomando siempre los mismos puntos de referencia, se logra la máxima precisión en montajes sucesivos realizando el tatuaje en la piel de los puntos de referencia.

Los articuladores que hacen coincidir su plano axial con el plano axio-orbital, lo hacen en el entendido de que la posición normal de cabeza erecta es cuando este plano se encuentra horizontal. Los articuladores Hanau, Dentatus y similares consideran la ubicación del punto de referencia orbital por palpación, en la parte más deprimida del borde inferior de la órbita ocular. Algunos autores de la escuela gnatológica prefieren tomar una medida estándar, por ejemplo 43 mm. por encima del plano oclusal (bordes incisales de los incisivos superiores) en la vertical que pasa por el ángulo interno del ojo (Guichet, articuladores Démar). El articulador Whip-Mix (Stuart) y sus similares (Gnatus, Bio-Art) toman como referencia el punto de apoyo del arco facial en la escotadura fronto-nasal y ubican el plano axial 40 mm. por debajo de la misma.

Cuando el plano axial del articulador se concibe coincidiendo con el plano axio-nasal, o plano de Camper, se observa que plano de oclusión del caso montado resulta prácticamente paralelo al mismo. La referencia anterior que se utiliza es la base de la nariz o el borde inferior del ala de la nariz., que se corresponden con la espina nasal anterior. El plano bicondíleo nasal fue el primero en ser propuesto para este fin por Snow y adoptado en los articuladores de Gysi, también se utilizó en los articuladores PA4 y PA9 de Bocage pues esta referencia ofrece dos ventajas, posiciona mejor para el trabajo con el articulador y simplifica el manejo del mismo. Es usual que cuando el profesional examina de frente las arcadas dentarias ubique la cabeza del paciente ligeramente inclinada hacia atrás, con el

plano oclusal horizontal. Dado que el plano de oclusión es prácticamente paralelo al plan de Camper, cuando miramos al articulador de frente con sus ramas horizontales se estarán visualizando las arcadas de los modelos en la misma manera en que habitualmente observamos la boca, lo cual facilita el diseño oclusal, el articulado de los dientes y su disposición en forma armónica. Desde el momento en que el plano de oclusión de los modelos es paralelo al plano axial del articulador, los valores de las inclinaciones que indican las guías del aparato en los planos verticales corresponden a su valor real. Dado que coinciden el plano oclusal y el plano axial, el plano de oclusión se elimina como variable en las leyes de la articulación (recordemos la fórmula de Thielemann) y los valores de la inclinación de las otras variables se podrán considerar como reales sin necesidad de efectuar correcciones.

**d6. Soporte de altura.** Es un dispositivo que permite, en el momento en que se vincula el arco con el articulador, hacer coincidir el marcador de referencia anterior con el plano axial del articulador. Por lo general es una pata de sostén de altura variable, ubicada en la parte anterior del arco, que permite rotar el arco alrededor del eje intercondilar hasta que coincidan las referencias mencionadas. En el caso del articulador Whip-Mix el soporte de altura se logra en forma automática, apoyando el arco facial contra la cara inferior de la rama superior del articulador.

**d7. Soporte de la pieza bucal** consiste en un accesorio que se fija a la rama inferior del articulador y que actúa como soporte del conjunto pieza bucal-modelo superior en el momento del montaje. Es un accesorio imprescindible pues el peso del modelo y la presión que se genera por la manipulación del yeso suelen vencer la rigidez del arco y/o el agarre del ajustador de la pieza bucal, lo cual falsea el montaje.

**d8. Registro con Arco Facial Universal.** De acuerdo con lo anterior, el registro con el arco facial universal (Snow, Hanau, Dentatus) se realiza siguiendo los siguientes pasos:

- 1) Se marcan, en la piel del paciente, las referencias condilares y el punto de referencia anterior con lápiz dermatográfico.
- 2) Se centra el arco facial por medio de los vástagos condilares. Estos se enfrentan a sus referencias cutáneas y estando en contacto suave con la piel, se deslizan lateralmente hasta que se ubican ambos en la misma marca de referencia. Los vástagos se ajustan en esa posición y se retira el arco de la cabeza.
- 3) Se individualiza la pieza bucal a las arcadas dentarias o se ajusta a la placa de articulación superior y se coloca en posición en la boca del paciente.
- 4) Se vincula el arco facial con la pieza bucal encastrando la pieza bucal en su ajustador.
- 5) Se enfrentan los vástagos condilares a sus referencias cutáneas.
- 6) Se fija el ajustador de la pieza bucal cuidando que los vástagos condilares mantengan su posición.
- 7) Se enfrenta del marcador de referencia anterior al punto cutáneo correspondiente y se ajusta en esa posición.
- 8) Se retira el arco de la cabeza del paciente, para lo cual se pueden aflojar los vástagos condilares.

**d9. Registro con Arco Quick-Mount de Whip-Mix.** El arco facial Quick-Mount diseñado por Stuart para el articulador Whip-Mix 8600 facilita varios de los pasos para realizar el registro y el montaje del modelo superior al articulador. Es probable que la gran difusión que ha tenido este articulador deba en gran parte su éxito a su arco facial. El registro se realiza siguiendo los siguientes pasos:

- 1) Se ajusta la pieza bucal a las arcadas dentarias o a la placa de articulación superior y se coloca en posición en la boca del paciente.
- 2) Se vincula el arco facial con la pieza bucal encastrando la pieza bucal en su ajustador
- 3) Se ubican las olivas auriculares en los conductos auditivos externos. En este momento, de acuerdo al grado de separación en que han quedado las olivas auriculares, el arco indica si la distancia intercondilar es pequeña (S), media (M) o grande (L). Se ajusta el arco en la posición indicada y se anota la distancia intercondilar establecida
- 4) Se ubica el marcador de referencia anterior apoyado en la escotadura fronto-nasal y se ajusta en posición.
- 5) Se fija el ajustador de la pieza bucal.
- 6) Se retira el arco de la cabeza del paciente para lo cual es necesario aflojar los tornillos que fijan la distancia intercondilar.

Obtenido el registro mediante el arco facial corresponde trasladar este registro al articulador efectuando el montaje del modelo superior en el mismo. Se ubica el arco en el articulador enfrentando los vástagos condilares, o las olivas auriculares, a las referencias del aparato, haciendo coincidir la línea media del arco con la del articulador. A efectos de que la transferencia del eje intercondilar registrado sea exacta es conveniente que el articulador tenga distancia intercondilar variable o que su eje intercondilar sea extensible, ya que cuando se realiza el centrado del arco trasladando los vástagos condilares se pierden los puntos de referencia registrados en el paciente.

## **2. ÁREA CONDILAR O GUÍAS POSTERIORES.**

El área de control posterior del articulador está determinada por dos guías de movimiento, laterales, que pretenden efectuar la reproducción mecánica de los movimientos de las ATM. El estudio de los movimiento que permiten estas guías se realiza observando la proyección de las traslaciones y las rotaciones en los tres planos del espacio, tomando como referencia los ejes perpendiculares a los mismos. Recordemos que el estudio en el plano sagital se refiere al eje horizontal o transversal, en el plano horizontal se refiere al eje vertical y en el plano frontal se refiere al eje ántero-posterior o sagital. El efecto mecánico de regulación del movimiento respecto a estos tres ejes se logra condicionando el movimiento de la cabeza condilar del articulador por su apoyo sobre tres superficies que constituyen las paredes de la caja condilar: superficies horizontal superior, sagital media y frontal posterior. Los articuladores estándar tienen las paredes de la caja condilar fijas en inclinaciones promedio. Los articuladores parcialmente adaptables pueden adaptar la inclinación de alguna de las paredes de la caja condilar, mientras que los articuladores totalmente adaptables pueden adaptar la inclinación de las tres paredes. Los articuladores totalmente adaptables, además, adaptan la curvatura de las paredes condilares a efectos de lograr la curva individual de movimiento. Los articuladores parcialmente adaptables de 1ª. generación tienen las paredes de las cajas condilares plana, mientras que los de 2ª. Generación las presentan curvas.

Las cajas condilares pueden presentar mecanismos de regulación que permiten la reproducción individual de los movimientos de apertura, de propulsión y de lateralidad, así como la traslación del eje horizontal de rotación.

### **a. Reproducción del Movimiento de Apertura.**

Los articuladores condilares se estructuran de forma que la rama superior pueda levantarse girando alrededor del eje horizontal que une sus guías posteriores. Idealmente se pretende que este movimiento de giro corresponda al movimiento de bisagra terminal, rotación que realizan los cóndilos mandibulares cuando se encuentran en RC.

Si la reproducción de este movimiento es exacta se podrán realizar cambios de la dimensión vertical en la cual han sido montados los modelos sin generar errores en el diseño de la oclusión. Cuando la reproducción del movimiento no es exacta todo cambio de la separación de los modelos genera un error en el diseño oclusal, que obligará al ajuste de las restauraciones en la boca del paciente para compensarlo. Este problema es especialmente importante de considerar pues el cambio de la dimensión vertical de oclusión es una alternativa frecuente en prostodoncia.

Para reproducir con acierto el eje de apertura, o eje horizontal de rotación, se hace necesario registrar el eje de bisagra en el paciente y trasladarlo al articulador. Se describen dos procedimientos para el registro del eje de bisagra: la ubicación exacta y la ubicación presuntiva. El traslado al articulador se realiza cuando se montan los modelos mediante el uso del arco facial fijo o de montaje.

**a1. Ubicación exacta del eje de bisagra.** Se realiza mediante un aparato especial, el Arco Facial Cinemático.

Este aparato tiene la particularidad que se une en forma rígida al maxilar inferior. Permite realizar registros del movimiento de la mandíbula en el área condilar cuando el paciente realiza el abre y cierre mandibular, con lo cual se ubica el eje horizontal de rotación. Una vez realizado el registro se marca en la piel del paciente la referencia del eje de bisagra, a la cual se enfrentará el vástago condilar del arco facial de montaje que permite realizar el montaje del modelo superior al articulador. Si este punto quiere ser conservado, como referencia constante para montajes sucesivos, puede ser tatuado en la piel (Lauritzen, Stuart).

El arco cinemático fue originalmente diseñado por Gysi en 1908, que lo utilizaba para registrar el eje de bisagra y para el registro gráfico de la trayectoria condílea en el plano sagital. En sus orígenes fue un instrumento poco aceptado por las dificultades que implica su utilización que requiere entrenamiento y está sujeta a múltiples errores si no se realiza con máximos cuidados y precisión. A partir de la década del 40 este aparato es reflatado con entusiasmo por la escuela gnatológica, apareciendo nuevos diseños más funcionales del cual el más representativo es el Arco de Lauritzen, a partir de éste se inspiran múltiples versiones más modernas como el Analizador Rápido de Lee.

Si bien no se pueden discutir los beneficios teóricos que reporta el registro exacto del eje de bisagra, existe controversia sobre si el registro es realmente preciso y sobre si es realmente necesario.

El registro debe realizarse en forma pasiva, sin que el paciente realice contracciones musculares, siendo el operador el que manipula la mandíbula y guía su movimiento. Por este motivo el registro exacto depende en gran medida del entrenamiento del operador, lo cual suma sus errores al error del aparato. Se admite que el círculo de aproximación tiene unos 3 mm. de diámetro cuando se utiliza un arco cinemático convencional y el procedimiento clásico de registro, método de prueba y error por observación directa. Existen aparatos más complejos, con aditamentos que permiten la ampliación mecánica del movimiento, por medio de los que se mejora la aproximación.

El arco cinemático tiene mucha semejanza con el arco de Snow. Se caracteriza porque su pieza bucal se une al maxilar inferior y porque sus piezas condilares son púas de registro que permiten realizar un trazado sobre una superficie milimetrada adosada al área condilar.

También cuenta con un mecanismo que permite trasladar las púas condilares en sentido ántero-posterior y vertical con gran precisión.

Una vez montado el arco en el paciente se efectúan movimientos de abre-cierre mandibular de escasa amplitud, unos 10 mm. a partir de la RC. Se observa que las púas condilares realizan un desplazamiento curvo alrededor del eje de bisagra, si trasladamos las púas se observa que la amplitud del movimiento es cada vez menor en la medida que se acercan a este eje. El operador procede a desplazar la púa hasta que no se observe traslado de la misma, en ese momento se ha localizado el eje de bisagra. La operación requiere mucho entrenamiento, tanto para efectuar el movimiento como para interpretar el trazado. Cuando la púa se encuentra lejos del eje de bisagra realiza un movimiento curvo amplio, fácil de comprender, pero a medida que se aproxima al eje, el movimiento se reduce, lo cual dificulta su interpretación. Por lo general se requiere el uso de una lupa para la visión exacta.

**a2. Ubicación presuntiva del eje de bisagra.** En función del tiempo y las dificultades que implica la utilización del arco cinemático, su uso se limita a procedimientos experimentales y a rehabilitaciones complejas de precisión.

Los tratamientos habituales de prótesis removible se realizan efectuando el montaje de los modelos respecto a la ubicación presuntiva del eje de bisagra. Existen múltiples procedimientos a tal fin, a los que se les atribuye un área de error promedio de unos 5 mm. de diámetro (Weinberg 1961), lo cual se traduce en un error en la reproducción del movimiento por el articulador de hasta 0.2 mm. en el ámbito de la oclusión. Lauritzen (1961) acepta que el 75% de los registros presuntivos se encuentran dentro de un error aceptable de  $\pm 5$  mm.

Se describen varios métodos para la localización presuntiva del eje de bisagra, siendo los más utilizados el procedimiento por palpación y el punto Beyron.

- El procedimiento por palpación consiste en establecer el punto de referencia enfrente al cóndilo mandibular en RC. Se ubica la mandíbula en PCR y se encuentra por palpación digital la cabeza del cóndilo mandibular. El operador coloca el pulpejo del dedo índice enfrente a la ATM y le pide al paciente que realice pequeños movimientos de abre y cierre a partir de PCR, a fin de percibir por palpación la ubicación del cóndilo. Se marca en la piel del paciente el punto de referencia enfrente al mismo.
- El punto Beyron (1952) se ubica 13 mm. por delante del vértice del tragus, medidos sobre el trazo que une el vértice del tragus con el ángulo externo del ojo. Esta referencia coincide con la utilizada por Gysi (1910), para la cual se ha diseñado un instrumento que consiste en una especie de compás, con una pata terminada en forma de oliva que hace centro en el conducto auditivo externo y otra que marca 13 mm. por delante del mismo, el compás de Richey.

## **b. Reproducción del Movimiento de Propulsión.**

Durante el movimiento propulsivo mandibular los cóndilos se mueven hacia delante y abajo. Los articuladores reproducen tanto la naturaleza del movimiento como su inclinación.

Los articuladores de 1ª. Generación reproducen trayectorias rectas, sin embargo, el movimiento real es curvo en el 99.3% de los casos (De Pietro 1963), correspondiendo el promedio a un radio de círculo de unos 10 mm. o 4". Los articuladores de 2ª. Generación reproducen trayectorias curvas en su valor promedio o pueden adaptar la curvatura de acuerdo al registro realizado en el paciente mediante un Analizador Rápido de Lee. Por medio de un articulador totalmente adaptable y un pantógrafo se puede reproducir la curva individual, sin

embargo, los estudios de Lundeen y col. (1978) demostraron que el 80% de los individuos presentan una curvatura con una desviación insignificante del promedio, por lo cual aceptamos que el uso de la curva estándar es aceptable para los tratamientos corrientes.

La trayectoria condílea sagital expresa el ángulo que forma el trayecto del cóndilo respecto al plano horizontal (plano de oclusión), visto en su proyección sagital. Esta inclinación es variable de 21° a 66° (Aull 1965) siendo la inclinación promedio 35° (Lundeen 1973). Un error de 5° en la reproducción de la trayectoria condílea sagital genera una diferencia a nivel oclusal de 0,1mm. por lo cual se recomienda registrar esta inclinación y regularla en forma individual cuando se realizan superficies oclusales de precisión en metal o cerámica. En los tratamientos convencionales de prótesis removible se acepta como válido el uso del valor promedial de la trayectoria condílea sagital.

Algunos articuladores ubican la guía de la trayectoria condílea en la rama inferior del aparato (Articuladores Convencionales) mientras que otros las disponen en la rama superior (Articuladores Arcon) que han demostrado ser más exactos para la reproducción de este movimiento cuando se realizan cambios en la dimensión vertical del aparato (Bergstrom 1951).

### **c) Reproducción del Movimiento de Lateralidad.**

La reproducción de los movimientos de lateralidad mandibular es compleja e implica considerar la distancia intercondilar, el movimiento del cóndilo de trabajo y el movimiento del cóndilo de balance.

**c1. Distancia intercondilar.** Es el factor más importante a reproducir, pues de ella depende la separación de los ejes verticales de rotación mandibular, alrededor de los cuales se efectúa el movimiento lateral. Se puede establecer en forma individual o en forma promedial.

La determinación exacta de la distancia intercondilar surge de la ubicación individual de los ejes verticales de rotación por medio de un registro pantográfico.

La determinación promedial de la distancia intercondilar se obtiene por medición directa. El procedimiento consiste en medir el ancho de la cabeza a nivel de los cóndilos mandibulares y restar a este valor 5 cm. correspondientes al espesor de los tejidos blandos interpuestos (Woelfel-Igarashi 1969). Este método tiene un margen de error medio de 1 a 2 mm. La distancia intercondilar promedio es de 112mm. (Aull 1965).

Para los tratamientos convencionales de prótesis removible el procedimiento promedial tiene aproximación aceptable, ya que un error en el establecimiento de la distancia entre los ejes verticales de 10 mm. genera un error máximo de 0.5 mm. en los movimientos laterales a nivel de la oclusión (Weinberg 1961).

Algunos arcos faciales determinan, en forma promedial y automática, la distancia intercondilar del paciente de acuerdo a distancias predeterminadas en el articulador (arco facial Quick-Mount de Whip-Mix y similares).

**c2. Movimiento del cóndilo de trabajo.** La reproducción del movimiento del cóndilo de trabajo o movimiento de Bennett o látero-trusión, es muy controvertida ya que si bien algunos autores le asignan un valor fundamental (McCollum-Stuart 1955) otros han demostrado que su regulación tiene significado en un número muy reducido de casos (Lundeen 1978). La importancia que se le asigna a este movimiento deriva de que su proyección horizontal tiene una relación de influencia de 1 a 1 respecto a la superficie oclusal (amplitud de las fosas, dirección de los surcos). Los valores del desplazamiento lateral de la látero-trusión varían de 0.3 mm. a 4 mm. siendo su valor promedio de 0.75 mm.

Los trabajos de Lundeen, Shryock y Gibb han demostrado la relatividad de su registro y regulación cuando está presente la trayectoria incisiva. Cuando no existe trayectoria incisiva, la látero-trusión manifiesta su influencia de 1 a 1 en la superficie oclusal, pero cuando la presencia de una trayectoria incisiva de 40° determina la disoclusión de los dientes posteriores, valores de hasta 3.5 mm. de látero-trusión no afectan en forma apreciable las características de la oclusión. Considerando que el 80% de los pacientes tienen un movimiento de Bennett menor a 1,5 mm., se puede deducir que existiendo trayectoria incisiva no interesa la reproducción de la látero-trusión. Puede interesar la reproducción del movimiento de Bennett cuando el valor del desplazamiento lateral es del orden de los 3,5 mm. o mayor, por lo cual se ha difundido con éxito aparatos como el Analizador Rápido de Lee que en forma relativamente rápida y simple determina su amplitud.

Frente a restauraciones complejas de la oclusión, el analizador de Lee permite clasificar los pacientes en tres grupos:

- Los que tienen una látero-trusión de hasta 1,5 mm., lo cual no tiene significado clínico. Este grupo constituye el 80% de los casos.
- Los que tienen una látero-trusión de 1,5 a 2,5 mm., lo cual no tiene significado clínico cuando existe trayectoria incisiva o la misma es preestablecida por el operador.
- Los que tienen una látero-trusión de más de 2,5 mm., que son los casos en los que corresponde su reproducción individual cuando se realizan rehabilitaciones complejas con caras oclusales de metal o cerámica.

En conclusión la reproducción del movimiento de Bennett no se considera necesaria para los tratamientos corrientes de prótesis removible. Se indica en casos de rehabilitación compleja de la oclusión cuando la látero-trusión presenta un valor elevado.

**C3. Movimiento del cóndilo de balance.** La reproducción del movimiento del cóndilo de balance, que es el cóndilo que se adelanta hacia abajo y adentro en el movimiento lateral, se logra mediante la regulación en el plano horizontal o regulación del ángulo de Bennett y la regulación en el plano sagital o regulación del movimiento orbitante.

Los articuladores parcialmente adaptables de 1ª Generación asignaron gran importancia a la regulación del ángulo de Bennett, generando un movimiento recto hacia delante y adentro del cóndilo de balance graduable de 0° a 40°, cuya regulación individual se realiza mediante un registro de mordida lateral. Los articuladores de 2ª Generación reconocen la existencia del movimiento lateral inmediato y del movimiento lateral progresivo, regulando el primero a través de la látero trusión (0 a 3mm.) y el segundo a través de la distancia intercondilar (9 a 13 cm.).

Realizando las mismas consideraciones que hicimos para el movimiento de Bennett, se deduce que la reproducción de la curva individual del ángulo de Bennett tiene significado cuando no hay trayectoria incisiva presente o cuando se le asigna un valor mínimo, coincidiendo con que la látero-trusión supera 1,5 mm., circunstancia que se presenta en menos del 20% de los casos. La reproducción de la curva individual se realiza mediante un pantógrafo o a través de un registro estereográfico, procedimientos poco difundidos que se utilizan para restauraciones de precisión y/o pacientes disfuncionales que reúnan las condiciones anteriormente citadas. Cuando el articulador regula la distancia intercondilar se recomienda ajustarla individualmente en todos los casos dada la facilidad con que se realiza esta medición.

El movimiento orbitante que corresponde a la inclinación respecto al plano horizontal del movimiento del cóndilo de balance, se regula en los articuladores a través de la pared superior de la fosa condilar.

En los articuladores totalmente adaptables se puede modelar en forma individual a través de los registros que correspondan, pantográficos o estereográficos.

En los articuladores parcialmente adaptables de 2ª Generación se registra la trayectoria condílea sagital lo cual permite elegir la correspondiente caja condilar. La misma está modelada de manera que determina en forma automática un movimiento orbitante más empinado que la trayectoria condílea sagital, generando un ángulo de Fisher de valor promedio (5°).

En los articuladores parcialmente adaptables de 1ª Generación la regulación del movimiento orbitante se realiza mediante el mismo dispositivo que regula la trayectoria condílea sagital, por lo cual el operador (en caso de haberlos registrado) debe establecer alternadamente la inclinación para realizar uno u otro movimiento. A fin de evitar esta maniobra se ha recomendado, en la etapa de construcción de la oclusión, regular ambos movimientos en un valor único.

La regulación del movimiento orbitante para los casos que no revisten mayor complejidad diagnóstica o de tratamiento es controvertida, dado que en la primera parte de sus curvas las trayectorias condíleas lateral y sagital tienen un recorrido similar, observándose que los movimientos se separan luego de los primeros 5 mm. de recorrido. Este razonamiento determina que, para los casos convencionales cuando se utiliza un articulador parcialmente adaptable se regulen ambos movimientos con la misma inclinación y a través de un único registro.

#### **d) Traslación del Eje Horizontal de Rotación.**

Algunos modelos de articuladores presentan un mecanismo en la caja condilar que permite regular la posición ántero posterior del eje intercondilar. Una vez realizado el montaje de los modelos en la posición cero, este mecanismo permite adelantar cada uno de los cóndilos en una magnitud conocida, regulada en intervalos de décimas de milímetro. Este dispositivo puede ser utilizado para medir la traslación condilar captada por registros de oclusión posicionales, para medir el desplazamiento condilar que se produce cuando las arcadas deslizan de PCR a OM, y en técnicas especiales como el modelado de superficies oclusales en céntrica larga. La diferencia entre PCR y OM tiene valor para el diagnóstico de la OM.

### **3. ÁREA INCISAL O GUÍA ANTERIOR.**

El área de control anterior es el mecanismo del articulador que tiene por objeto imitar o reproducir las resultantes de la guía oclusal o determinante anatómica anterior, en especial el trayecto del deslizamiento de los dientes anteriores entre sí. Por lo general esta guía se resuelve mediante el contacto entre un vástago vertical, el vástago incisal, y un tope horizontal para el mismo, la platina incisal. Por lo general el vástago incisal está unido a la rama superior del articulador y la platina incisal a la rama inferior, pero las posiciones pueden ser inversas siendo el resultado cinemático similar (articulador SAM). Cuando la platina se encuentra unida a la rama superior su planimetría guarda analogía con la concavidad de las caras palatinas de los dientes anteriores superiores, mientras que cuando se encuentra en la rama inferior su planimetría resulta inversa a la de estas caras.

**a. Vástago incisal.** Este vástago puede admitir ajuste vertical y ajuste horizontal.

El vástago incisal corre libremente por una guía que le permite deslizarse en sentido vertical y en la cual puede ser fijado en cualquier posición mediante un tornillo. Este ajuste regula el

grado de separación entre las ramas del articulador, manteniendo la dimensión vertical. Es conveniente que el vástago esté graduado en milímetros a fin de poder retirarlo y recolocar en posición sin perder la dimensión vertical de montaje, o para realizar cambios de la misma en magnitudes conocidas. Algunos aparatos cuentan con un vástago incisal curvo en la parte que corre por su guía, con lo cual se logra que no cambie la posición en que contacta su extremo con la platina incisal cuando se varía la dimensión vertical. Esta variante de diseño resulta importante cuando se realiza un cambio de dimensión vertical después de haber programado la platina incisal.

El ajuste horizontal del vástago incisal permite desplazarlo en sentido ántero posterior en magnitudes conocidas del orden de las décimas de mm. Este mecanismo es poco usual, siendo utilizado con fines similares a los mecanismos de traslación del eje horizontal de rotación.

**b. Platina incisal.** Ofrece una superficie que actúa como tope y como guía de deslizamiento para el vástago incisal. Se puede presentar en dos variantes, platina mecánica o platina plástica.

La platina incisal mecánica consiste, por lo general, en una superficie metálica que tiene mecanismos que permiten regular su inclinación en el plano sagital o en el plano sagital y frontal. Estas inclinaciones obedecen a los recorridos de la trayectoria incisiva (plano sagital) y la trayectoria canina (plano frontal). Los aparatos cuentan con escalas graduadas que permiten conocer el ángulo que conforman estas superficies respecto al plano horizontal.

La platina incisal plástica consiste en un bloque de plástico que puede ser modelado por desgaste o por adición de acrílico auto curable para regular el tope y el deslizamiento del vástago incisal. Presenta la ventaja sobre la platina mecánica de que puede reproducir la curva individual del movimiento deslizante de las arcadas dentarias. Cuando el caso en tratamiento tiene una correcta guía anterior corresponde conformar la platina incisal individual, para lo cual se deben tener montados los modelos en el articulador y tener establecidas las trayectorias condíleas del caso. El procedimiento se efectúa colocando acrílico auto curable sobre la platina y lubricando con vaselina la punta del vástago incisal: se cierra el articulador y se realizan los movimientos deslizantes entre los modelos hasta que se conforma en el acrílico una superficie determinada por deslizamiento entre las arcadas, que actuará en el futuro como guía anterior del aparato. Para no destruir las caras oclusales de yeso se recomienda colocar entre los modelos una hoja de nylon de 15 micras. Cuando el caso en tratamiento no tiene guía de dientes anteriores este procedimiento se debe realizar una vez articulados los dientes artificiales anteriores o después de efectuadas las restauraciones de estas piezas.

#### **D) ARTICULADORES NO CONDILARES.**

Los articuladores adaptables no condilares son instrumentos que buscan reproducir el movimiento mandibular sin considerar una similitud o concordancia de sus guías de movimientos con las guías anatómicas que determinan la cinemática mandibular. Se reconocen dos grupos de articuladores no condilares de acuerdo a la naturaleza de sus guías de movimiento: los aparatos mecánicos y los estereográficos.

##### **a. Articuladores No Condilares Mecánicos Arbitrarios.**

Son aquellos que obedecen a teorías geométricas del movimiento mandibular como el articulador de Monson (teoría esférica) o el de Eltner (teoría cónica).

##### **b. Articuladores No Condilares Mecánicos Adaptables.**

Son aquellos que cuentan con guías mecánicas dispuestas de forma tal de poder dirigir el movimiento de un cuerpo en el espacio en todas las direcciones posibles. El ejemplo más característico de este grupo es el articulador Orient de Stansberry (1933), que cuenta con tres guías universales dispuestas de forma tal de poder reproducir una posición inicial de montaje de los modelos y una posición final dada por el registro posicional de una relación de mordida excéntrica. Este tipo de aparato interesa solamente desde el punto de vista histórico pues su mecanismo, si bien es exacto, no resulta práctico ya que permite ajustar un único movimiento a la vez.

### **c. Articuladores No Condilares Estereográficos.**

Son instrumentos totalmente adaptables que reproducen los movimientos mandibulares por el procedimiento plastigráfico derivado del fenómeno de Luce (1889). El procedimiento ideado por Luce consiste en grabar, sobre un material en estado plástico o sobre un material desgastable unido a uno de los maxilares, el recorrido de una serie de púas fijas al maxilar antagonista. De esta manera se graban trayectorias en profundidad que representan el recorrido espacial de las púas. Una vez consolidado el material de registro, cuando las púas recorran el grabado estarán reproduciendo el mismo movimiento que efectuaron durante el registro. Si vinculamos los aparatos de registro a los modelos del caso, es fácil imaginar que deslizando las púas por los surcos grabados los modelos estarán reproduciendo el movimiento original. A su vez los registros permiten grabar en el articulador, por el mismo procedimiento, guías de movimiento individuales para cada caso, en el caso del articulador de Luce conformadas en compuesto de modelar.

El principio estereográfico no es muy utilizado por la odontología que prefiere los articuladores anatómicos, si bien es reconocido que el procedimiento en sí es de fácil comprensión, de ejecución simple y que brinda una programación total ya que establece la curva de movimiento individual en todo su trayecto. Este recurso ha sido utilizado por varios autores que han diseñado diferentes versiones del articulador de Luce utilizando yeso, amalgama, acrílico autocurable. En la actualidad existen dos aparatos que están muy difundidos, el Gnatic Relator y el articulador TMJ.

El Gnatic Relator es un aparato que sirve tanto para el registro como para la reproducción de los movimientos con los modelos: es un dispositivo intraoral que cuenta con una platina de registro fija al maxilar inferior en la cual se dispone acrílico autocurable, y una platina fija al maxilar superior portadora de tres púas de extremo redondeado. El propio aparato fijo a los modelos permite reproducir con ellos los movimientos mandibulares, por lo general se considera útil para efectuar reconstrucciones fijas limitadas a un sector de una de las arca-das.

El articulador TMJ, diseñado originalmente por Swanson y Whipf, es un aparato cuyas primeras versiones aparecieron en el mercado en la década del cincuenta y que ha sido sucesivamente modificado, presentándose actualmente como un articulador muy versátil con partes intercambiables que permiten utilizarlo como anatómico parcialmente adaptable de 1ª Generación programable con registros de mordida, anatómico parcialmente adaptable de 2ª Generación programable mediante un axiógrafo, o cinemático plastigráfico totalmente adaptable, con lo cual el profesional cuenta con un instrumento que se adapta a las diferentes teorías de reproducción de los movimientos mandibulares y todas las posibilidades de diagnóstico y de tratamiento.

## **E) ELECCIÓN DEL MECANISMO ANTAGONIZADOR.**

La variedad de mecanismos antagonizadores existentes puede ocasionar una enorme confusión en el odontólogo cuando se aboca a la elección del instrumento más adecuado para su práctica profesional. Agrava este panorama el aparente antagonismo entre lo mejor y lo práctico. En un análisis simplista parecería que el mejor instrumento es el totalmente adaptable, destacándose su costo elevado y que su manipulación requiere tiempo y entrenamiento. En oposición encontramos los articuladores parcialmente adaptables y los promediales, que son de costo accesible y de fácil manipulación. El profesional también se ve acosado por los equipos profesionales que defienden técnicas y procedimientos sustentados en una aparatología específica que descalifica a quien no cuenta con ella, así como por el mercadeo y la moda asociados a estos dogmas.

Cuando se elige un mecanismo antagonizador para la práctica profesional, al igual que en todos los otros campos del conocimiento científico, se debe tener conciencia de que lo más importante es la claridad conceptual que tenga el operador para el manejo del problema y que el aparato es un instrumento al servicio de sus objetivos. Por supuesto que algunos aparatos cuentan con recursos que permiten efectuar tareas que otros no la pueden realizar, pero si el operador sabe lo que quiere puede llegar al mismo resultado clínico final con aparatos diferentes y por caminos diferentes. En síntesis queremos expresar que el mejor aparato lo determina el operador cuando obtiene del instrumento el resultado deseado.

Los articuladores totalmente adaptables son instrumentos caros, de alta precisión, que requieren mucho tiempo clínico para su montaje y ajuste, permiten diagnósticos de la oclusión muy precisos y realizar restauraciones en el laboratorio que requerirán un mínimo de ajustes para su instalación. En la medida que los instrumentos se simplifican son económicos y de uso sencillo, así como ofrecen menos posibilidades para el diagnóstico de la oclusión y para la confección de algunas características de las restauraciones oclusales.

El instrumento óptimo surge del adecuado balance entre costo, tiempo y trabajo a realizar, por lo cual podemos establecer los instrumentos que pueden resultar más indicados para las diferentes situaciones clínicas:

- Diagnóstico en pacientes con sistema estomatognático sano y sin problemas funcionales de la oclusión: se puede utilizar un ocluser.
- Diagnóstico en pacientes con problemas funcionales de la oclusión o con disfunciones del sistema estomatognático: se recomienda el uso de un articulador parcialmente adaptable de 2ª Generación. Para los casos en que se diagnostica una látero trusión de más de 1,5 mm. podría ser de interés utilizar un articulador totalmente adaptable (menos del 10% de los casos).
- Reconstrucción oclusal pequeña: si el caso cuenta con guía anterior establecida puede utilizarse un ocluser, o un ocluser doble de Moore, o un articulador arbitrario.
- Reconstrucción oclusal que implica efectuar control de movimientos excéntricos para lograr balance o disclusión: se recomienda un articulador parcialmente adaptable, mejor si es de 2ª Generación. Cuando es una restauración de prótesis removible con superficies oclusales de acrílico se obtienen buenos resultados prácticos con un articulador arbitrario.
- Reconstrucción oclusal extensa, bimaxilar con restauraciones fijas: la práctica corriente utiliza articuladores parcialmente adaptables pero son los casos en que la solución óptima recomienda un articulador con altas posibilidades de programación.

---ooo000ooo---