

MECANICA DE LAS DENTADURAS COMPLETAS ARTICULADAS

p o r

VÍCTOR H. SEARS, D. D. S.

En la mayoría de las reuniones dentales de mi país, las discusiones conciernen a la técnica, y casi nada se dice a modo de explicación con respecto a las razones técnicas subyacentes de la técnica.

En el campo de construcciones de dentaduras artificiales tenemos tres propósitos principales desde el punto de vista del ingeniero, y son los siguientes:

1.ª Masticar con eficacia. 2.ª Comodidad. 3.ª Permanencia.

Debemos tener presentes, sin embargo, estos tres propósitos, como siguen: vaivén, deslizamiento de las bases y daño de los puntos peligrosos que se asocian con los tejidos que los sostienen.

El problema mecánico consiste en permitir los movimientos de las dentaduras opuestas sin que se muevan las bases sobre los tejidos. En el primer caso, tratamos de permitir movimiento, y en el segundo, de impedirlo. Por este motivo, entramos en el terreno de los problemas de dinámica y estática. Sus dos instrumentos principales son *el plano inclinado* y *palanca*. El dentista tiene su propio problema de estática cuando trata de evitar que tenga movimiento la base de una dentadura artificial sobre el reborde alveolar.

En construcciones de dentaduras, consideramos algunos de los métodos en los cuales el plano inclinado y la palanca entran en nuestros cálculos.

Bajo el título "Plano inclinado" podemos nombrar los siguientes:

1.º Dirección de fuerza de cierre.

2.º Acción muscular en las superficies de los dientes y en las dentaduras.

3.º La tercera ley de Newton y sus efectos.

- 4.° La superficie articular de la fosa glenóidea.
- 5.° El ángulo formado por las áreas opuestas de soportes.
- 6.° El ángulo del plano oclusal.

1.° *Dirección de fuerza de cierre.*—La mandíbula humana es capaz de movimientos muy complejos, que terminan en lo que nosotros llamamos “relación céntrica”. Sin embargo, el movimiento de mayor fuerza es el movimiento de cierre, que es esencialmente vertical cuando los dientes se juntan. Esta es una circunstancia afortunada para la estabilidad, porque en la estática la primera ley dice que la fuerza debe ser siempre dirigida en ángulo recto a los soportes: ya que la mayor fuerza de cierre es dirigida esencialmente en ángulo recto al asiento superior, podemos, de este modo, gobernar algunos de los factores para poder aprovechar esta condición.

2.° *La acción muscular* en las superficies de los dientes y en las dentaduras es a veces un factor que tiende a desalojarlas, pero también podemos contarla como un factor para sostener las dentaduras. Por lo general, se sabe que la extensión vertical excesiva de los bordes casi siempre constituye una amenaza a la estabilidad de la dentadura. Consideremos primeramente la acción que ejercen los músculos en las paredes laterales de las dentaduras.

Las paredes laterales que convergen hacia las regiones incisales y oclusales de los dientes favorecen la estabilidad. Por ejemplo, la contracción de las mejillas contra las paredes laterales de la dentadura inferior empuja la base hacia abajo contra sus apoyos o asientos, debido a la acción del plano inclinado. Asimismo, si los dientes inferiores anteriores y su base tienden a inclinarse hacia atrás, desde el borde más abajo de la base, el labio inferior tiende a mantener la dentadura en posición, mientras que si esta inclinación es en dirección contraria, la contracción del labio inferior tiende a elevar la dentadura. Las mismas fuerzas entran en acción sobre la dentadura superior, además de lo cual la lengua ejerce una presión hacia arriba, manteniendo la dentadura en su lugar.

3.° *La tercera ley de Newton* dice que, “en la naturaleza, para toda fuerza, deben existir dos cuerpos, uno para ejercer la fuerza y el otro para recibirla”, y también que, “para toda acción de fuerza,

existe una igual y opuesta reacción". Si no fuera por esta "reacción igual y opuesta", nosotros podríamos más fácilmente resolver algunos de nuestros problemas, considerando la dirección y la magnitud de la fuerza sobre la dentadura superior o inferior individualmente. Esto no podemos hacer, porque para cada fuerza que se ejerce sobre una de las dos dentaduras hay otra fuerza igual y opuesta que se ejerce en la otra.

El trabajo se lleva a cabo solamente por medio de la aplicación de la fuerza, así que, el masticar el alimento requiere que la fuerza se ejerza en él. De esto resulta la misma fuerza ejercida sobre los rebordes alveolares.

Se sabe que si queremos reducir la presión del lado sobre los tejidos que soportan las dentaduras, nuestro plan o proyecto de oclusión debe ser tal que el paciente estará más propenso a masticar verticalmente que horizontalmente. Ya que es más ventajoso dirigir las fuerzas necesarias en dirección vertical, más que en el caso de dientes naturales, debemos inventar o idear un proyecto especial de oclusión para dientes artificiales.

4.^a *La superficie articular de la fosa glenóidea* es un plano inclinado, el cual, bajo presión, desvía la mandíbula hacia atrás, siempre que el cóndilo ocupe una posición delantera en la fosa.

Claro está, que la mayor fuerza o presión de cierre produce una mayor desviación. La acción del plano inclinado continúa hasta que el cóndilo encuentra resistencia en la pared posterior de la fosa. Esta pared posterior actúa como sostén. En este punto es muy interesante la discusión sobre la relación de las arcadas, porque, cuando la mandíbula está fuera de relación céntrica, una o ambas fosas glenóideas se transforman en planos inclinados, y éstos tienden a desviar la fuerza vertical a más o menos horizontal.

En primer lugar, debemos tener presente que la mandíbula humana es capaz de ejecutar tres clases de movimientos mayores, y que emplea estos movimientos en diferentes proporciones según las necesidades de la situación y según el "equipo oclusal" disponible. Frecuentemente se ejecutan los tres movimientos en combinaciones, de modo que el movimiento resultante se vuelve complejo. Esto no debe complicar el problema, ni confundirnos, mientras tengamos presentes los tres movimientos componentes.

El movimiento del lado al centro tiene una significación especial para la construcción de dentaduras, porque este movimiento es el que nos permite producir los trazos que prueban la relación céntrica. El hecho de que la mandíbula inferior gira horizontalmente, primero alrededor de un cóndilo, y luego alrededor del otro, en los movimientos laterales, nos permite sacar trazos de los arcos de ambos centros. Los arcos que se calcan de esta manera por medio de trazos de punta de estilete demuestran por su intersección que ambos cóndilos se hallan dentro de sus fosas. La importancia de este fenómeno estriba en la necesidad de saber la relación céntrica demostrada de esta manera, para poder colocar debidamente el modelo dental inferior en el articulador.

Este tema de la relación céntrica es de suma importancia en la construcción de dentaduras artificiales; por consiguiente, dediquemos un poco de tiempo a definirlo concienzudamente. Podemos definirlo de tres modos, a saber:

1.º Cuando se considera con respecto al cráneo, la mandíbula está en relación céntrica, siempre que se halla en su posición de descanso más posterior. Desde esta posición de referencia, todas las otras relaciones se consideran como excéntricas.

2.º Cuando se considera desde el punto de vista de las superficies articulares de las fosas glenóideas, la mandíbula se halla en relación céntrica, siempre que ambos cóndilos se hallen en sus posiciones de descanso más posterior. Se dice que la mandíbula se halla en relación sobresaliente cuando ambos cóndilos se apartan de las fosas glenóideas y avanzan hacia adelante. Se dice que la mandíbula está en relación lateral cuando un cóndilo se aparta de la cavidad glenóidea y avanza adelante, mientras que el otro permanece en reposo. La relación céntrica existe también en el articulador, en el cual los cóndilos, las superficies articulares y las fosas glenóideas están representados por las partes de metal correspondientes.

3.º Cuando se considera desde el punto de vista del trazado gráfico, la mandíbula se halla en relación céntrica, siempre que los arcos derecho e izquierdo, trazados desde los ejes de rotación esencialmente verticales del lado derecho e izquierdo, se encuentran en la placa gráfica del instrumento registrador.

Desde estos tres puntos de vista, se ve claramente que la relación céntrica es una entidad definitiva. Es necesario recalcar que, desde

el punto de vista del estudio, la discusión y la práctica, la relación céntrica no incluye, ni el grado de separación de las arcadas, ni la oclusión de los dientes. El considerar dos o tres de estas entidades como una sola, no puede menos de crear una confusión de ideas. La relación céntrica de la mandíbula existe en muchos grados de apertura o separación de las arcadas, y en muchas oclusiones de los dientes y aun en los casos en que no hay dientes.

Según la definición, a cada apertura sólo puede haber una relación de las arcadas que sea céntrica; todas las demás son excéntricas. La relación protrusiva es aquella en que ambos cóndilos avanzan hacia adelante, y el estilete trazador, que se halla sujeto a la mandíbula, se mueve anteriormente en la placa gráfica. Cuando solamente un cóndilo avanza, mientras que el otro permanece estacionario, existe la relación lateral, y el estilete trazador se halla en el lado que tiene el eje de rotación. Cuando el estilete trazador se halla en el centro de la cabeza, los arcos derecho e izquierdo forman lados precisos en un dibujo en forma de abanico, que se registra en la placa gráfica. Todos los movimientos posibles de la mandíbula, tanto protrusivos como laterales e intermedios, forman este dibujo. Los movimientos intermedios son los que se hallan entre los protrusivos. La punta del abanico donde debería hallarse el mango, es el punto de donde arrancan todos los movimientos del estilete trazador, tanto laterales como protrusivos e intermedios.

Bajo el influjo de un fuerte empuje de cierre, a veces puede manifestarse un ligero retroceso, el cual, al registrarse en la placa gráfica, forma el mango del abanico.

5.º *El ángulo de las superficies opuestas de apoyo*, en relación la una con la otra, debe recibir consideración especial para obtener la estabilidad máxima de la dentadura. Esta estabilidad se obtiene cuando no existe ángulo (es decir, cuando estas superficies son paralelas), puesto que se obtiene la estabilidad máxima cuando todas las superficies participan en la tarea cooperativa de la masticación, están en ángulo recto con la dirección del esfuerzo de cierre. El permitir que las superficies opuestas de apoyo formen planos inclinados, puede resultar la inestabilidad de la dentadura.

Las principales superficies de apoyo son los rebordes alveolares, extendiéndose posteriormente hasta donde los tejidos son firmes. Tratándose del reborde alveolar superior, esta superficie incluye las

tuberosidades; tratándose del inferior, no se extiende tan atrás. El tejido flexible que cubre dicho reborde inferior detrás de la región del primer molar, se considera como superficie de retención, y no como superficie de apoyo.

En algunos casos, el reborde alveolar inferior, visto del lado del carrillo, es curvo en toda su extensión, pero, generalmente, con más frecuencia, forma una línea bastante recta hasta llegar a los tejidos más suaves de la región molar, donde ocurre un cambio brusco de dirección hacia arriba; la extremidad posterior y floja, no se considera importante, y es la que produce esta ilusión de curvatura. Sin embargo, ya sea que el reborde inferior presente una curva o sea esencialmente recto, lo que nos interesa es la dirección general a la que hace frente la superficie de apoyo.

Nuestro método, puramente mecánico, de determinar el grado de separación de las arcadas, satisfará al mismo tiempo la mayoría de los requisitos. Luego que hayamos logrado el ideal mecánico (paralelismo de las superficies de apoyo opuestas), por razones estéticas u otras, podemos desviarnos de él, sacrificando dicho ideal mecánico.

Desde el punto de vista mecánico, las dentaduras artificiales resultan más satisfactorias cuando el grado de separación de las arcadas es más cerrado que el paralelismo de los rebordes opuestos, que cuando este grado es mayor que el que requiere dicho paralelismo. Además, una apertura exagerada puede hacer que los dientes se entrechoquen al hablar el paciente. Asimismo, una apertura exagerada incita al paciente a ejercer presión sobre los tejidos cuando no mastica, con el peligro consiguiente de dolor y atrofia.

6.º El último punto, bajo el tema de plano inclinado, es el *ángulo del plano oclusal*. Este ángulo, en cuanto a la dirección de la fuerza de los músculos, según su efecto sobre la estabilidad de una restauración debe considerarse casi de la misma manera que el ángulo de las superficies opuestas de apoyo que acaba de discutirse. Una ley de la estática que dice: "la fuerza debe ejercerse en ángulo recto con respecto al punto de apoyo", se aplica en ambos casos si hemos de realizar la estabilidad máxima. Es evidente que un plano de oclusión que se inclina hacia un lado, o hacia adelante, o hacia atrás, significa un plano inclinado, y causa una desviación horizontal. Considerando las distintas fases del plano inclinado, se ve claramente que la esta-

bilidad máxima exige que todas las superficies en cuestión se hallen en ángulo recto con la fuerza.

ACCIÓN DE PALANCA

Hay seis factores mecánicos más que quedan comprendidos bajo el título de acción de palanca. El problema del dentista-ingeniero consiste en impedir o reducir a un mínimo la acción de la palanca o aumentarla cuando sea provechosa.

7.º *El punto anterior-posterior de aplicación de la fuerza del músculo sobre la mandíbula inferior* debe conocerse, para colocar en sus posiciones más favorables sobre el reborde inferior.

Este punto de aplicación está sujeto a cierto grado de gobierno por parte del paciente, a causa del dominio que ejercen los nervios, obrando más o menos independientemente sobre los varios grupos de fibras musculares. A pesar de esto, el hecho significativo relacionado con la construcción de dentaduras artificiales es que este punto, donde el esfuerzo del músculo se aplica a la mandíbula, está siempre detrás del centro de las superficies que sostienen la dentadura, y probablemente se halla siempre detrás de los extremos más distantes del centro de estas superficies. Así, pues, como ya se ha señalado, la mandíbula inferior es, en la mayoría de las circunstancias ordinarias, una palanca de tercer orden. El punto de aplicación de la fuerza del músculo se halla entre el extremo del cóndilo y la masa de alimento que ofrece resistencia, lo cual da por resultado que se ejerce presión sobre los dos.

8.º *El cóndilo mandibular como punto de apoyo.*—Cuando la masa resistente de alimento yace enfrente de la línea de fuerza que se aplica al morder, el cóndilo se transforma en el fulcro de la palanca. Cuanto más adelante el alimento, más grande es la presión hacia arriba que ejerce el cóndilo, una circunstancia que dicta que la masticación debe ocurrir lo más cerca posible de la línea del músculo que los demás factores lo permitan.

Demasiada resistencia hacia adelante, no sólo causa daño en la articulación, debido a la presión que ejerce el cóndilo sobre la fosa, sino que hace que la resistencia, enfrente de la fuerza vertical, gradualmente, tienda a hacer el ángulo de la rama mandibular más obtuso.

Debido a que la cabeza del cóndilo, alrededor del cual gira la mandíbula, descansa detrás de la superficie oclusal de los dientes, los dientes opuestos se sujetan más rápidamente en el frente que atrás, cuando mordemos.

La reabsorción de los rebordes o desgastes de los dientes ocluidos causa que la mandíbula se cierre. Así que, si los incisivos no se colocan fuera de contacto en oclusión céntrica, la reabsorción o desgaste, con su cierre consiguiente, colocaría relativamente gran presión sobre los extremos frontales de los tejidos de apoyo. Tal presión tiende a desequilibrar las dentaduras artificiales, así como a dañar dichos tejidos.

Como la mandíbula gira sobre un eje encima y detrás del plano oclusal, el cierre causa protrusión en la mandíbula inferior, ya tengan los rebordes dientes o no. Cuando la mandíbula sobresale, sea o no el resultado de la reabsorción de los rebordes, es importante que las superficies de los dientes opuestos no se engranen de tal manera que eviten un deslizamiento, pues de tal engrane resultaría una presión horizontal desfavorable sobre los soportes, en vez de la presión casi vertical que se asegura por medio de un deslizamiento libre de las superficies de los dientes.

9. *Falta de firmeza en los tejidos que sostienen las dentaduras.*—El reborde desdentado no tiene ninguna sujeción mecánica, ni tampoco es duro, ni uniformemente blando. Cambia de forma bajo presión, debido a su elasticidad y debido al volumen decreciente de los tejidos blandos. Son particularmente estos tejidos los que debemos considerar desde el punto de vista de la comodidad y atrofia.

Debido a que los tejidos de apoyo ceden, la base se transforma en palanca. Así que es muy común encontrar en la base superior una palanca; en la base inferior, otra, y en la mandíbula inferior misma, una tercera palanca, resultando un sistema múltiple de palancas.

Ahora bien, la acción de palanca sobre la mandíbula se hace más favorable poniendo la superficie oclusal dentro de la línea de fuerza, y la acción de la palanca de la base, poniendo estas superficies en el centro de la región del soporte.

10. *Colocación horizontal de las superficies oclusales.*—Acabamos de decir que la dentadura en sí es una palanca; su estabilidad requiere el colocar la superficie oclusal cerca del centro de su fundamento o región de soporte. Considerando desde el frente hacia atrás,

esto exigiría la oclusión de los bicúspides y primeros molares. Especialmente significaría el eliminar en oclusión céntrica el segundo y tercer molar, así como también los caninos y los incisivos. El punto de oclusión que asegura la estabilidad máxima será uno que descansa a medio camino entre los límites de adelante y atrás de la región que el peso soporta.

En lo que concierne a la distribución del peso entre los extremos anterior y posterior de la base de la dentadura, para mejor distribuir el peso sobre los tejidos de apoyo, la unidad oclusal deberá descansar también en medio de las extremidades posterior y anterior de la base de la dentadura. Esta colocación de la unidad oclusal funcionadora entre los extremos anterior y posterior de la base de la dentadura se conoce con el término de “centralización de la oclusión” en cuanto a los extremos anterior y posterior.

Esta colocación de las *superficies oclusales funcionadoras* hacia el lado de la lengua del reborde alveolar evita el vaivén de la base bajo fuerza vertical, y es aún de mayor importancia en la estabilización de la dentadura que la centralización anteroposterior—frente hacia atrás—que acabamos de mencionar.

11. *Efecto del alivio*.—Es un hecho bien sabido que el “torus palatinus” se convierte en el fulcro o punto de apoyo si la base de la dentadura no es aliviada suficientemente. Pero no tan bien conocido es el hecho de que la dentadura puede balancearse sobre las rugosidades del paladar o sobre el reborde alveolar en la región incisiva. La necesidad de aliviar las bases dentales es categórica en los casos más comunes donde el reborde es comparativamente duro en la región incisiva. El hueco debe ser bastante hondo y suficientemente ancho para evitar el balanceo, no sólo en el momento de la inserción, sino amplio para proveer el esperado asiento de la base.

12. *Distancia de la superficie oclusal del soporte*.—Si pudiéramos colocar toda la superficie oclusal en los centros horizontales de las bases, y las fuerzas que actuaran sobre ellos fueran siempre verticales, existiría la condición ideal de estabilidad, y las distancias de estas superficies de sus tejidos apoyadores no ofrecerían problema alguno en la acción de la palanca. Sin embargo, las fuerzas no siempre son verticales, y cuando no lo son, las distancias, cuando aumentan, llegan a ser más dañinas a la estabilidad. Luego, desde el punto

de vista del mecánico, separando las superficies oclusales de sus soportes, aumenta la longitud del brazo de la palanca, y requiere entonces menos fuerza de lado para desprender la dentadura.

Si cerramos la mandíbula para disminuir la altura, el acortamiento aumenta la estabilidad.

Los doce factores que se relacionan con el plano inclinado y la palanca, ya discutidos, los debemos considerar como recíprocos.

Aparte de la fonética, has otros diez factores que merecen mencionarse en el campo de la física, a pesar de que no pueden ser llamados factores mecánicos en el verdadero sentido, y vale la pena mencionarlos:

13. *Magnitud de fuerza de cierre.*
14. *Empuje en los bordes de las bases de las dentaduras.*
15. *Extensión de los tejidos de apoyo.*
16. *Extensión de las superficies oclusales funcionadoras.*
17. *Hidráulica.*
18. *Comportamiento de la masa plástica.*
19. *Gravedad.*
20. *Fricción.*
21. *Adhesión y cohesión.*
22. *Presión atmosférica.*

No cabe duda de que con un conocimiento completo de estos factores mecánicos, nuestros trabajos pueden realmente ser científicos.

(Entscdo. "Rev. Odn. Ec.", 1, 1, 1955, 66.)