

347



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**FACTORES DETERMINANTES EN LA CREACIÓN Y
DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS OCLUSALES**

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A N .

ALFREDO MERCADO PEDRAZA
DANIEL ISRAEL PAZ LUCIO

DIRECTOR C. D. VICTOR MANUEL GARCIA BAZÁN

México

2001

Victor Manuel Garcia Bazán
27 de abril del 2001





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de vivir esta grandiosa experiencia.

Quiero agradecer a mis padres que me dieron la vida, la oportunidad de estudiar y la confianza que tuvieron en mí. A mí padre, por darme un ejemplo sin vicios y darme sustento. A mi madre, que le hubiera gustado verme terminar, pero que sé que estará conmigo en todo momento y que aquí esta el resultado de su esfuerzo.

A mí esposa y mi hijo(a), (no sé que sexo es, porque no ha nacido todavía) por apoyarme y aguantarme durante lo último de mi carrera. Los quiero mucho

A mis hermanos, que me apoyaron de un modo u otro durante toda mi formación académica. Que siempre me impulsaron para terminar mi carrera.

Agradecer al Dr. Víctor Manuel García Bazan por la dirección de este trabajo y los conocimientos que compartió con nosotros.

Agradecer al Dr. Nicolás Pacheco por enseñarnos una manera diferente de ver y estudiar la odontología.

Agradecer a todos mis maestros, amigos, compañeros y a todas aquellas personas que estuvieron conmigo porque aprendí mucho de ellos me enseñaron a ser mejor persona y a tratar de ser un buen profesionista.

Agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme ser un universitario y darme una formación profesional.

Gracias a todos

ALFREDO MERCADO PEDRAZA

AGRADECIMIENTOS

A la UNAM por darme una educación y permitirme ser universitario

A todos mis maestros, doctores; al doctor y amigo Víctor García Bazan por dirigirnos en la tesina y por confiar en nosotros.

Al doctor Nicolás Pacheco Guerrero por ser antes que cualquier otra cosa un amigo y un excelente profesor, por todo el seminario.

A mis cuates y compañeros de facultad por todo su apoyo durante tanto tiempo

A Ale por su cariño y comprensión.

A mi hermano por aguantarme tanto tiempo

A mis papás por su apoyo, dedicación e interés incondicional que pusieron en mí formación tanto académica como humana, por siempre creer y confiar en mí, por todo su amor y comprensión, por todos sus consejos, porque nunca me faltó nada, por estar conmigo siempre en tiempos difíciles y alegres, por ser como son y sobre todo porque sin ellos no sería nada de lo que soy ahora; a ellos les dedico mi tesina.

Daniel Israel Paz Lucio

INDICE

| | |
|--|----|
| JUSTIFICACIÓN..... | 2 |
| INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| CAPÍTULO I CREACIÓN DE LAS FUERZAS OCLUSALES | |
| La unidad motora..... | 5 |
| La neurona..... | 5 |
| Funciones de los receptores sensitivos..... | 6 |
| Acción Refleja..... | 9 |
| Sistemas motores..... | 12 |
| Fenomenología de los actos motores..... | 12 |
| Control cortical de los movimientos voluntarios..... | 13 |
| Regulación cerebelosa de la postura y el movimiento..... | 14 |
| Regulación de la postura y el movimiento por los ganglios basales..... | 15 |
| Músculo..... | 16 |
| Aparatos que miden la fuerza..... | 24 |
| Erupción de los dientes..... | 32 |
| CAPITULO II DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS OCLUSALES | |
| Hueso..... | 38 |
| La suspensión periodontal..... | 44 |
| La transmisión radicular..... | 45 |
| Curvas de los arcos dentarios..... | 47 |
| La dirección de las fuerzas y los ejes dentarios..... | 48 |
| Las superficies oclusales..... | 51 |
| Disposición de las cúspides..... | 51 |
| Alineamientos, contactos y oclusión..... | 52 |
| Espacios o ángulos interdentarios..... | 54 |
| Forma interproximal..... | 56 |
| CONCLUSIONES..... | 58 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 59 |

JUSTIFICACIÓN

En los últimos años la oclusión ha creado gran interés en el ámbito odontológico, por lo que se le ha investigado de un modo diferente; con mas detenimiento y profundidad. Anteriormente esta rama se estudiaba de un modo superficial, lo cual le restaba la importancia que se merece.

Es importante conocer las fuerzas de la oclusión dental, porque estas deben estar en un equilibrio total. ya que si alguno de sus componentes es alterado puede ocasionar algún trastorno. Por ejemplo: traumatismos en tejidos de soporte, dientes y ATM. Por lo tanto esta investigación se realizo pensando en recabar la información necesana para el entendimiento de cómo interactúan, huesos, músculos, dientes, ligamentos, y sistema nervioso, componentes en la creación y distribución de las fuerzas oclusales.

INTRODUCCIÓN

Fuerzas de la Oclusión

Las fuerzas de la oclusión son creadas por la actividad muscular y transmitidas por los dientes al periodoncio, guían el alineamiento de los dientes conforme erupcionan e intervienen para mantenerlos en posición en las arcadas. La posición de los dientes y la forma del arco no son estáticas; se mantienen por el equilibrio entre las diferentes fuerzas de oclusión. Los trastornos en este equilibrio pueden ocasionar alteraciones en las posiciones dentales y cambios en el entorno funcional.

Los factores que participan en la creación y distribución de las fuerzas de la oclusión son:

1 -Las fuerzas de los músculos de la masticación y la oposición de la musculatura bucal.

La parte activa del sistema masticatorio la constituyen los músculos masticatorios que, guiados por los impulsos nerviosos, producen las fuerzas

2.-El componente anterior de la fuerza. El resultado de las fuerzas oclusales da origen a una fuerza anterior, la cual tiende a mover a los dientes mesialmente y se denomina componente anterior de la fuerza. Este empuja a los dientes mesialmente en sus alvéolos. Cuando la fuerza se libera, los dientes regresan a su posición previa debido a la resiliencia del ligamento periodontal. Con el tiempo, las zonas de contacto proximal se aplanan por el uso y permiten el movimiento mesial de los dientes que se llama migración mesial adaptativa.

3.-Contactos proximales. El componente anterior de la fuerza se transmite a través de los contactos proximales. Los contactos en malposición en dirección cervicoincisal o vestibulolinguales desvían las fuerzas de oclusión y pueden causar desplazamiento de los dientes y crear fuerzas anormales en el periodonto.

4 -Diseño e inclinación de los dientes. Algunos aspectos del diseño del diente

afectan la transmisión de las fuerzas oclusales. Por ejemplo, el incisivo central superior esta conformado de tal manera que se inclina mesialmente para proporcionar eficiencia máxima de superficie de corte. Durante la función, los incisivos superiores tienden a conducirse mesialmente y se sostienen uno a otro. La raíz de los incisivos superiores esta conformada de tal modo que hay una zona mayor de inserción de las fibras periodontales en el lado palatino y distal, lo cual resiste la tendencia del desplazamiento hacia vestibular y mesial durante la función. Los molares se inclinan mesialmente para transmitir un componente de las fuerzas oclusales verticales a los premolares y caninos.

5.-Equilibrio atmosférico durante la respiración y la deglución.

Todos estos factores deben estar en equilibrio armónico que determina el alineamiento y la posición de los dientes.

Cuando se modifica uno de estos factores y no es compensado por los demás, se producen desplazamientos de los dientes o lesiones traumáticas periodontales 4,5

CAPITULO I CREACIÓN DE LAS FUERZAS OCLUSALES

La Unidad Motora

El componente básico del sistema neuromuscular es la unidad motora, que esta formada por numerosas fibras musculares inervadas por una sola neurona. Cada neurona esta conectada con la fibra muscular por una placa motora terminal. Cuando la neurona se activa la placa motora terminal es estimulada para que libere pequeñas cantidades de acetilcolina, que inicia la despolarización de las fibras musculares. La despolarización consigue que las fibras musculares se acorten o se contraigan. Cuantas menos fibras musculares hay por neurona motora más preciso es el movimiento. 17

Neurona

La unidad estructural del sistema nervioso es la neurona. Esta formada por una masa de protoplasma, conocida como cuerpo neuronal, y por unas prolongaciones de ese cuerpo, que reciben el nombre de dendritas y axones. Una neurona aferente conduce el impulso nervioso hacia el SNC mientras que una neurona eferente lo hace hacia la periferia. Las neuronas internunciales o interneuronas se localizan por completo en el SNC.

Los impulsos nerviosos se transmiten de una neurona a otra únicamente por una unión sináptica, o sinapsis. Todas las sinapsis aferentes se encuentran se encuentran en la materia gris del SNC, y por consiguiente no existen conexiones anatómicas periféricas entre fibras sensitivas.

La información procedente de tejidos situados fuera del SNC debe ser transferida al SNC y a los centros superiores del tronco del encéfalo y la corteza para su interpretación y su valoración. A continuación los centros superiores envían impulsos a través de la médula espinal hacia la periferia, hasta un órgano diferente, para llevar a cabo la acción deseada. La neurona aferente primaria (neurona de primer orden) recibe el estímulo del receptor sensitivo. Este impulso es conducido por una neurona aferente primaria.

hacia el SNC a través de la raíz dorsal que hace sinapsis en el asta posterior de la médula espinal con una neurona secundaria (neurona de segundo orden). A continuación, el impulso es transportado a través de la médula hasta la vía espinotalámica anterolateral, que asciende hasta los centros superiores. En la transmisión de este impulso al tálamo y la corteza pueden participar varias interneuronas (de tercer orden, de cuarto orden etc.). También existen interneuronas en el asta dorsal que pueden participar en la transmisión del impulso al hacer sinapsis con la neurona de segundo orden.¹⁷

Función de los receptores sensitivos

Propioceptores

Los propioceptores son receptores sensoriales localizados en tejidos profundos, donde registran las consecuencias de la actividad motora interna. Estos órganos sensibles incluyen husos musculares, tendones, receptores de la articulación temporomandibular y, por definición, también mecanorreceptores periodontales.² Cuando un músculo sufre una distensión pasiva, los husos musculares informan al SNC de esta actividad. La contracción muscular activa está controlada por los órganos tendinosos de Golgi y los husos musculares. El movimiento de las articulaciones y los tendones estimula los corpúsculos de Pacini.¹⁷

Los husos musculares son abundantes en el masetero, temporal y pterigoideo medial, están ausentes en el digástrico y son raros o no existen en el pterigoideo lateral.² Todos los receptores sensoriales están enviando información constantemente al SNC. El tronco del encéfalo y el tálamo se encargan de controlar y regular constantemente las actividades corporales.¹⁵ La habilidad cinemática mandibular depende de la información sensorial de los propioceptores tanto musculares como de la articulación temporomandibular.

1 -Los órganos tendinosos de Golgi son mecanorreceptores sensitivos y de

contracción, estos receptores son sensitivos para la tensión muscular, mientras que los husos musculares lo son para la longitud muscular. Estos órganos se encuentran en cantidad razonable en los músculos de cierre mandibular.

2.-Los mecanorreceptores periodontales se definen como aquellos receptores que responden a las fuerzas que se aplican a los dientes; se considera que su campo receptivo puede ser un diente, aunque se han reportado excepciones, son sensibles a los cambios de dirección y pueden proveer un control útil de la fuerza masticatoria bajo condiciones naturales, aunque no tienen una función importante en la producción de cambios reflejos en los músculos elevadores después del contacto dental durante la masticación. Los aferentes mecanosensitivos se encuentran a través de la cavidad bucal y los labios. Se sabe que los receptores situados en la encía, periostio y sitios más distantes son excitados por estímulos mecánicos aplicados a los dientes, pero puede ser difícil separar los aferentes de los receptores periodontales de otros receptores adyacentes. Se han identificado proyecciones directas y retransmitidas de nociceptores periodontales aferentes.²

3.-Los corpúsculos de Pacini son unos órganos ovalados grandes que están formados por láminas concéntricas de tejido conjuntivo. Estos órganos tienen una amplia distribución, y dada su frecuente localización en las estructuras articulares, se considera que fundamentalmente tienen una función de percepción del movimiento y de la presión intensa (no del tacto leve). Se encuentran en los tendones en las articulaciones, el periostio, las inserciones tendinosas la aponeurosis y el tejido subcutáneo. La presión que se aplica en estos tejidos deforma el órgano y estimula la fibra nerviosa.¹⁶

Se reportó que los receptores con cuerpo celular en el núcleo del mesencéfalo descansan sobre el ligamento periodontal en un área discreta que esta entre el fulcro y el ápice del diente, aquellos con cuerpos celulares

en el ganglio de Gasser se han encontrado en toda el área entre el fulcro y el ápice del diente ₂

Se asume que la sensibilidad táctil del periodonto es importante en la regulación de las fuerzas oclusales y en el reflejo de apertura de la mandíbula, esta sensibilidad tiene una relación potencial con bruxismo, oclusión traumática y trastornos funcionales del sistema masticatorio donde la oclusión es un factor. Además de la determinación del umbral de percepción en una situación estática (colocando una hoja de diversas dimensiones entre los dientes que ocluyen) o en estado funcional como la masticación (colocando cuerpos extraños de diferentes tamaños en el alimento), se considera importante la discriminación de dimensión interdental para detectar cambios dimensionales en las partículas de alimento y en la detección de la eficiencia a partir del grado de molido del alimento. ₂

Las fuerzas interoclusales durante la masticación varían de un individuo a otro, así como de un momento a otro y se incrementan hacia el final de la secuencia de masticación. Diversos estudios sugieren que la naturaleza del alimento controla las fuerzas oclusales en alguna medida y que tales fuerzas son mayores cuando se acercan a la posición intercuspídea que en la lateral ₂

Un objeto extraño, inflexible, insospechado en el alimento provoca el reflejo de apertura mandibular; sin embargo cuando se come un dulce duro hay una tendencia a estarlo moviendo alrededor de la boca hasta que se puede masticar sin una fuerza excesiva. Una fuerza puede considerarse excesiva cuando actúa como estímulo doloroso o produce daño. A la luz de los de los movimientos de elusión, y menor fuerza de la que podría esperarse de restauraciones altas, parece lógico asumir que las interferencias oclusales constituyen el potencial para fuerzas excesivas, especialmente si sobrepasan los mecanismos protectores. ₂

La fuerza al morder es mayor para los bruxistas que para aquellos que no lo son, es mayor para hombres que para mujeres. La fuerza máxima al morder está relacionada con la morfología facial. La mayor fuerza se ha registrado en casos con inclinación anterior de la mandíbula, altura facial anterior menor que la posterior, menor ángulo gonial, paralelismo entre la línea oclusal mandibular y el borde inferior de la mandíbula y maxilar amplio. Se considera que la forma de la cara está influida por la fuerza de los músculos de la masticación, la fuerza máxima al morder se reduce con disfunción y dolor en el sistema masticatorio, pero puede regenerarse después del tratamiento.

Al parecer la fuerza al morder está relacionada con la dieta y la manera como se usan los dientes. Se podrían esperar fuerzas mucho mayores que el promedio en individuos que tienen dietas que requieran la masticación de alimentos duros, de cualquier manera, tales fuerzas deben estar dentro de la capacidad de tolerancia de las estructuras de soporte. Por lo tanto es racional asumir que la sensibilidad de la membrana periodontal ayuda a manejar las fuerzas oclusales de modo que no se exceda el nivel de tolerancia de las estructuras de soporte.²

Las fuerzas verticales tienen menos tendencia a crear movilidad excesiva de los dientes que las fuerzas laterales, y menor tendencia que las fuerzas desbalanceadas dirigidas lateralmente a mover los dientes hacia nuevas interferencias. Para dirigir las fuerzas oclusales sobre los ejes axiales de los dientes es importante conocer la localización de los ejes de los dientes antagonistas. Estos ejes varían con la localización de los dientes; y la angulación de los ejes sobre las direcciones mesiodistal y bucolingual, rara vez coincide.²

Acción Refleja

Una acción refleja es la acción que resulta de un estímulo transmitido en forma de impulso desde una neurona aferente hasta una raíz nerviosa dorsal.

o su equivalente craneal, donde se transmite a una neurona aferente que lo devuelve al músculo esquelético. La respuesta es independiente de la voluntad y normalmente se produce sin que en ella influya la corteza ni el tronco encefálico

Hay dos acciones reflejas generales que son importantes en el sistema masticatorio

el reflejo miotático

el reflejo nociceptivo

Reflejo miotático (de distensión)

Es el único reflejo mandibular monosináptico. Cuando un músculo esquelético sufre una distensión rápida se desencadena este reflejo de protección que causa una contracción de un músculo distendido.

El reflejo miotático se produce sin una respuesta específica de la corteza y es muy importante para determinar la posición de reposo de la mandíbula. Si existiera una relajación completa de todos los músculos que soportan la mandíbula la fuerza de gravedad haría que esta se desplazara hacia abajo y separaría las superficies articulares de la ATM. Para impedir esta luxación, los músculos elevadores (y otros músculos) se mantienen en un estado de leve contracción denominada tono muscular. Cuando la gravedad empuja a la mandíbula hacia abajo, los músculos elevadores sufren una distensión pasiva, que también origina una distensión de los husos musculares. Esta información se transmite de manera refleja de las neuronas aferentes procedentes de los husos a las neuronas motoras alfa que vuelven a las fibras extrafusales de los músculos elevadores. En consecuencia la distensión pasiva causa una contracción reactiva que reduce la distensión del huso muscular. El tono muscular también puede verse influido por los estímulos aferentes procedentes de otros receptores sensitivos como los de la piel o mucosa bucal

Reflejo nociceptivo (flexor)

El reflejo nociceptivo o flexor es un reflejo polisináptico que aparece como respuesta a estímulos nocivos y se le considera, por tanto, protector. En el sistema masticatorio se activa cuando durante la masticación uno se encuentra bruscamente con un objeto duro. Cuando el diente muerde el objeto duro, se genera un estímulo nocivo y brusco por la sobrecarga de las estructuras periodontales. Las fibras aferentes primarias transportan la información al núcleo trigeminal del haz espinal, en donde hacen sinapsis con las interneuronas. Estas interneuronas van a parar al núcleo motor del trigémino. La respuesta motora que se produce durante este reflejo es más complicada que el reflejo miotático, por cuanto debe coordinarse la actividad de varios grupos musculares para llevar a cabo la respuesta motora que se desea. No solo deben inhibirse los músculos elevadores para impedir un mayor cierre mandibular sobre el objeto duro, sino que deben activarse los músculos de apertura mandibular para alejar a los dientes de una posible lesión. Cuando la información aferente de los receptores sensitivos llega a las interneuronas se producen dos acciones diferentes. Se estimulan las interneuronas excitadoras que conducen a las neuronas eferentes del núcleo motor del trigémino que corresponde a los músculos de apertura mandibular; con esta acción se consigue que estos músculos se contraigan, al mismo tiempo, las fibras aferentes estimulan interneuronas inhibitorias, que tienen un efecto de relajación en los músculos elevadores de la mandíbula. El resultado global es el rápido descenso de la mandíbula y la separación de los dientes del objeto que causa el estímulo nocivo. Este proceso se denomina inhibición antagonista y se produce en muchas acciones reflejas nociceptivas de todo el cuerpo.

El reflejo miotático protege el sistema masticatorio de una distensión muscular brusca. El reflejo nociceptivo protege los dientes y las estructuras de soporte de la lesión causada por unas fuerzas funcionales bruscas e

inusualmente intensas 17

Sistemas motores

El inicio y la realización de cualquier movimiento, están a cargo de los centros motores del SNC. Su función es la excitación dosificada de las motoneuronas de la musculatura, de manera que las contracciones musculares resultantes lleven exactamente a los movimientos deseados 19

Fenomenología de los actos motores

El movimiento reflejo

El concepto de reflejo se introdujo en fisiología en 1771 por Unzer para estas respuestas automáticas, repetibles y dirigidas del organismo. Existe un gran número de ejemplos de estos reflejos innatos o adquiridos en la vida cotidiana (reflejos corneales, de la tos, de deglución, flexores, etc). Sin embargo la mayoría de los reflejos tienen lugar sin que nosotros nos demos cuenta de forma consciente

El movimiento programado (automático)

La respiración es un proceso rítmico, que sigue funcionando, controlado centralmente, después de la desconexión de todos los estímulos externos. Esta serie de movimientos, que son mantenidos por el SNC sin ayuda de estímulos externos, se denominan "programados" o "automáticos"

El descubrimiento de actividades del SNC independientes de los estímulos hizo ganar terreno a la hipótesis de que los movimientos son controlados esencialmente por programas y no por reflejos. es decir, que el SNC está organizado predominantemente por programas

La teoría refleja de los movimientos desemboca en el terreno psicológico en las diversas formas de teorías estímulo-respuesta de la conducta, mientras que la teoría de los programas apoya a aquellos que subrayan la actividad del hombre independiente de los estímulos (espontánea, voluntaria)

Movimientos voluntarios e involuntarios.

Sobre todo en la clínica se habla a menudo de movimientos "voluntarios" y movimientos "involuntarios". Según la interpretación del observador y la declaración de los pacientes, se realizan "queriéndolos" o "no queriéndolos"

Movimientos de sostén y movimientos telecinéticos

Otro aspecto importante de nuestra actividad motora es que una gran parte de la actividad muscular no se dirige en primera línea como movimiento hacia el exterior, hacia el entorno, sino que sirve para garantizar y mantener la postura y la posición del cuerpo en el espacio. A esta parte de la motricidad la denominamos movimientos de sostén

Tenemos los movimientos telecinéticos que representan todas las funciones motoras que se expresan como movimientos dirigidos al entorno 19

Control cortical de los movimientos voluntarios

Los tractos corticoespinal y corticobulbar son las vías más importantes en relación con el inicio de los movimientos voluntarios. El tracto corticoespinal lateral y la parte correspondiente del tracto corticobulbar controlan los movimientos finos producidos por los músculos de las extremidades distales contralaterales, así como las de la cara y la lengua. El tracto corticoespinal anterior parte del tracto corticobulbar y otras vías más indirectas. Tales como los tractos corticorubrospinal y corticoreticuloespinal, proporcional apoyo postural a los movimientos voluntarios.

La corteza motora recibe proyecciones del núcleo ventrolateral del tálamo, la circunvolución posrolandica, el córtex parietal posterior, el córtex motor suplementario y de la corteza premotora.

Los movimientos voluntarios requieren contracciones y relajaciones musculares en la debida secuencia, no solo de los músculos directamente implicados en los movimientos, sino tambien de los músculos posturales

apropiados. Entre las áreas corticales que se piensa que están encargadas de la elaboración cortical de los programas motores se cuentan el óvulo parietal posterior, la corteza motora suplementaria y la corteza premotora.

La corteza premotora recibe información de la parte del núcleo ventrolateral del tálamo controlada por el cerebelo, así como del lóbulo parietal posterior y de la corteza motora accesoria. A su vez proyecta sobre la corteza motora, la medula espinal y el tallo cerebral.²⁰

Corteza motora

La corteza motora puede identificarse al microscopio por la presencia de células piramidales gigantes de Betz; no obstante se originan más proyecciones de esta región de células piramidales de pequeño y mediano tamaño que en células de Betz.

La corteza motora controla tanto la musculatura distal como la proximal. Sin embargo las proyecciones corticoespinal y corticobulbar del sistema lateral son especialmente importantes en relación con la activación de los músculos distales de las extremidades contralaterales superior e inferior, así como las porciones contralaterales de la lengua y parte inferior de la cara.

Las neuronas de la corteza motora reciben aferencias de receptores somatosensoriales de la piel, músculos y articulaciones. El campo receptor de una determinada neurona cortical guarda relación con los músculos activados desde la misma zona de la corteza.

Cuando los tractos corticoespinal y corticobulbar se interrumpen completamente, se paralizan los músculos distales de las extremidades contralaterales superior e inferior, así como los de la parte inferior contralateral de la cara y la parte contralateral de la lengua (hemiplejía).²⁰

Regulación cerebelosa de la postura y el movimiento

El cerebelo interviene en la realización de los movimientos coordinados, recibiendo información sensorial relativa al estado del movimiento y

ajustando la actividad de las diversas vías motoras descendentes para optimizar la ejecución. Estas funciones mejoran con la practica, por lo que el cerebelo esta implicado en el aprendizaje de la destreza motora.²⁰

Sistemas funcionales del cerebelo

El cerebelo puede considerarse formado, desde un punto de vista filogenético y funcional, por tres componentes principales: el arquicerebelo, el paleocerebelo y el neocerebelo.

El arquicerebelo es la porción cerebelosa más antigua y su función guarda relación, principalmente, con el sistema vestibular. En el ser humano corresponde al lóbullo floclunodular y partes del vermis, además del nódulo. El arquicerebelo contribuye al control de la musculatura axial, equilibrando y también coordinando los movimientos oculares y de la cabeza.

El paleocerebelo recibe información organizada somatotrópicamente procedente de la médula espinal, por lo que con frecuencia se llama también espinocerebelo. El paleocerebelo regula tanto los movimientos como el tono muscular.

El neocerebelo es el componente dominante del cerebelo del ser humano y comprende ambos hemisferios cerebelosos. El neocerebelo modula la salida del córtex motor, cada uno de los hemisferios del cerebelo regula la actividad motora de su mismo lado del cuerpo.²⁰

Regulación de la postura y el movimiento por los ganglios basales

Al igual que en el caso del neocerebelo, los ganglios basales contribuyen a regular la actividad de la corteza motora. Los ganglios basales sólo ejercen una influencia de menor cuantía sobre las vías motoras descendentes diferentes de los tractos corticospinal y corticobulbar.²⁰

Organización de los ganglios basales

Los ganglios basales son los núcleos profundos del telencéfalo, incluye el núcleo caudado y el putamen (que forman el neostriado) y el globo pálido.

(paléostriado). El papel de los núcleos basales en la relación con el control motor se ha deducido más a partir de los defectos causados por sus alteraciones que basándose en datos experimentales.²⁰

Músculo

El músculo posee dos propiedades físicas importantes para su actividad cinética. Estas son: elasticidad y contractilidad; cientos de miles de unidades motoras, junto con vasos sanguíneos y nervios están unidas en un haz por el tejido conjuntivo y la fascia, forman un músculo.

Elasticidad. Normalmente la elasticidad inerte de un cuerpo esta relacionada con su longitud, su sección transversal, la fuerza que se ejerce y con cierto coeficiente constante, que es determinado por la naturaleza del cuerpo.

Contractilidad. La contractilidad es la capacidad del músculo para acortar su longitud después de recibir un impulso nervioso.

La fuerza de contracción de un músculo en particular depende del número de fibras activadas en un momento determinado. Aun durante el descanso, cierto numero de fibras periféricas se encuentran en estado de contracción para el mantenimiento de la postura. La máxima contractilidad de un músculo incluye todas las fibras musculares existentes.

El grado en que un músculo se acortará durante una contracción depende también de un número de factores por ejemplo si es músculo liso o estriado, número de fibras, corte seccional, frecuencia de la descarga, longitud de la fibra muscular, etc.

El músculo temporal, debido a sus fibras largas, posee una longitud de contracción mayor que la del músculo masetero.

En realidad los músculos son utilizados la mayor parte del tiempo para estabilizar o equilibrar, en lugar de realizar movimientos visibles. Se debe distinguir, sin embargo, la contracción isométrica e isotónica; la contracción

isométrica ocurre cuando un músculo simplemente resiste una fuerza externa sin acortamiento real; y en una contracción isotónica, tal como la flexión de bíceps, existe un acortamiento real.

La mayor fuerza de contracción se produce cuando el músculo se acerca a la longitud que posee durante el descanso, la fuerza disminuye al acortarse o alargarse más allá de la longitud óptima, o de descanso.

Un músculo desarrolla su máxima fuerza cuando todas sus fibras son estimuladas repetidamente para “disparar”. La suma de todas las contracciones de las fibras musculares produce tetania y desarrolla cuatro veces más fuerza muscular que la que se desarrolla en la contracción sencilla normal.⁹

Función muscular

La unidad motora tan solo puede efectuar una acción: la contracción o el acortamiento. Sin embargo el músculo en su conjunto tiene cuatro posibles funciones.¹⁷

Contracción isotónica

Contracción isométrica

Relajación controlada

Contracción excéntrica ¹⁷

Estructuras contráctiles

Los músculos son estructuras adaptadas especialmente a la producción de los movimientos. Son el resultado de la evolución y de la elaboración de la aptitud básica del protoplasma de contraerse. Todas las células musculares se alargan según sus líneas de contracción, y se reconocen tres principales tipos de fibras. El músculo cardíaco, el músculo visceral (liso) y el esquelético (estriado).

El músculo estriado o voluntario es responsable del movimiento del movimiento esquelético. Cada músculo es un sistema muy organizado, sus fibras son células complejas que están enormemente alargadas, alcanzando

longitudes de 30cm y anchuras de 60 micras.

El músculo esquelético es innervado por el sistema nervioso central, sus fibras se contraen y se relajan rápidamente; por lo tanto su función primaria es efectuar movimientos amplios, rápidos y precisos, a la vez que mantiene el sistema esquelético en la posición correcta.

Se han definido dos tipos de músculo esquelético.

Tipo 1: Fibras oxidativas pequeñas de activación lenta y relativamente resistentes a la fatiga.

Tipo 2: Fibras grandes de activación rápida fatigables.

El músculo está constituido por haces o fascículos musculares largos, compuestos de células musculares alargadas o fibras. A su vez, cada fibra está rellena de miofibrillas longitudinales, y cada miofibrilla consta de una cadena de delicados segmentos cilíndricos que activan la contracción.

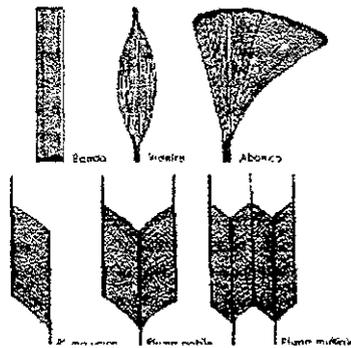
El músculo esquelético es una estructura constituida por elementos en forma de cordón de tamaño cada vez menor, unidos entre sí y orientados según una línea de movimiento.

La inserción de los músculos varía según la situación y función. Las inserciones carnosas poseen células musculares que terminan cerca del periostio; las inserciones tendinosas son concentraciones a modo de cable, tenaces y flexibles, de las fibras colágenas del arnés, y las aponeurosis y septos son prolongaciones planas de esta concentración.

Los músculos estriados pueden tener forma de banda (planos), fusiforme (con vientre), en abanico (triangulares), o penniforme. Los músculos en banda poseen fascículos paralelos de extremo a extremo (esternohioideo).

Los músculos fusiformes poseen fascículos casi paralelos que convergen en un tendón, en uno o varios extremos (digastrico). Los músculos en abanico son relativamente planos, con una amplia inserción que converge sobre la inserción en un vértice (temporal en visión lateral). Los músculos penniformes poseen fascículos orientados oblicuamente a las líneas de tracción, y se

insertan a tendones, que se asemejan al eje o tallo de una pluma. Se dice que estos músculos son unipeniformes cuando circulan oblicuamente desde una inserción lineal hasta un lado del tendón; bipeniformes cuando convergen desde inserciones opuestas en ambos lados de un tendón (temporal en la sección coronal) y multipeniformes cuando los fascículos se angulan en numerosas láminas tendinosas alternas (masetero en corte coronal).²⁰



Acción de los músculos

Los músculos mueven partes del organismo simplemente traccionándolas. En consecuencia el aparato musculoesquelético está diseñado en forma de sistemas opuestos. Los agonistas actúan conjuntamente para traccionar en una dirección determinada; los antagonistas traccionan en la dirección opuesta para llevar de nuevo estas partes a su posición original.

La tensión o fuerza desarrollada por el músculo cambia según su longitud. La tensión óptima se produce con la superposición óptima sin deformaciones. La longitud óptima de todo el músculo parece estar en el rango de los movimientos funcionales normales del organismo. La longitud muscular depende de las relaciones espaciales entre el maxilar superior e inferior.²⁰

Músculos de la masticación

Todos los músculos que están insertados en la mandíbula poseen alguna influencia sobre sus movimientos y posiciones. Estos músculos corresponden

a dos grupos: los supramandibulares o elevadores de la mandíbula y los inframandibulares o depresores de la mandíbula. Los músculos mandibulares actúan sobre la propia mandíbula desde el cráneo o bien desde el hueso hioides.²⁰

Movimiento funcional

La gravedad, así como la contracción primaria de los pterigoideos laterales, son los causantes, en gran parte, del movimiento de apertura. Los músculos temporal, masetero y pterigoideo medio experimentan relajación controlada al abatirse la mandíbula. Esta relajación controlada sirve para que el movimiento de apertura sea continuo.

El movimiento de cierre de la mandíbula también exige una actividad coordinada de los músculos de apertura y de cierre. Es necesario ejercer considerablemente más fuerza para el cierre de la mandíbula por la actividad bilateral de los músculos masetero y temporal, ayudados por los pterigoideos medios. El hueso hioides se desplaza hacia arriba y hacia delante durante el cierre de la mandíbula; el pterigoideo lateral, a través de su control lateral, ayuda a realizar un movimiento continuo e ininterrumpido. Si se encuentra resistencia durante el cierre, se desarrolla mayor actividad en los pterigoideos laterales, suprahioides e infrahioides. Esto puede extenderse hasta los músculos posturales, posvertebrales y a la musculatura de la cara, si las exigencias funcionales son demasiado grandes.⁹

Para estudiar la distribución del esfuerzo mecánico recibido cuando la mandíbula es elevada por los músculos de la masticación, se realizó un estudio en Japón en 1989, para valorar el cambio en la distribución de la fuerza bajo 2 condiciones, de ligera y pesada fuerzas de tensión, poniendo el M. masetero desde el centro del borde inferior del hueso cigomático y del centro del arco cigomático a los ángulos de la mandíbula suponiendo que la auto-memoria tomen los lugares del M. masetero (el masetero) y M. Temporal (el temporal) en el modelo experimental. Las conclusiones fueron

las siguientes: 1. Cuando el origen del masetero está en el centro del borde inferior del hueso cigomático se mostró un máximo esfuerzo de tensión en toda la medición bajo ligera y pesada fuerzas de tensión. Bajo ligera fuerza de tensión, el esfuerzo mínimo de tensión se mostró el esfuerzo de tensión en la región del canino inferior al primero inferior bajo fuerzas de tensión pesada, el esfuerzo mínimo de tensión mostrado en todos puntos que se midieron. La cantidad del esfuerzo bajo la fuerza de tensión pesada excedió la cantidad bajo la fuerza de tensión ligera. 2. Cuando el origen del masetero está en el centro del arco de cigomático, el esfuerzo máximo de tensión mostrado en toda la medición señala bajo ligera y pesada fuerza de tensión. El esfuerzo mínimo el esfuerzo mostrado de compresión en toda la medición señala bajo ligera y fuerza de tensión dura. La cantidad del esfuerzo bajo la fuerza de tensión pesada siempre excedió la cantidad bajo la fuerza de tensión ligera.

Para protruir la mandíbula, los pterigoideos laterales y medios se contraen al unísono junto con la relajación controlada estabilizadora de músculos de apertura. La retrusión se lleva a cabo principalmente por la contracción de las fibras posteriores de los músculos temporales, con ayuda de los músculos geniohioideos, digástricos y milohioideos.

Las fibras más profundas del músculo masetero ayudan en la retrusión de la mandíbula.

Para establecer una mordida de trabajo, si el maxilar se desplaza hacia el lado izquierdo para masticar el bolo alimenticio, existe contracción del pterigoideo lateral derecho y relajación controlada del temporal derecho. En el lado izquierdo existe una contracción definida del temporal izquierdo y una relajación controlada del pterigoideo lateral del mismo lado. Al acercarse los dientes en relación de borde a borde, el masetero se contrae del lado izquierdo, ayudando en la actividad ipsolateral. Al juntar los dientes, se produce gran fuerza en los músculos masetero y temporal de ambos lados.

La magnitud de la contracción es mayor en el lado de trabajo que en el lado de balance

La actividad muscular en el lado de balance consta principalmente de la contracción primaria del pterigoideo lateral y la relajación controlada del masetero, temporal y grupo suprahioideo durante la excursión lateral. En el lado de trabajo, existe contracción primaria en las fibras medias y posteriores del músculo temporal y en las fibras posteriores del masetero, así como indicios de aumento de actividad en el grupo hioideo. La relajación estabilizadora también se presenta en las fibras anteriores de los músculos temporal y masetero y, en una etapa, en los músculos supra e infrahioideos.

La actividad en el lado de trabajo depende del tamaño y naturaleza del bolo alimenticio así como de la posición del bolo anteroposteriormente en el segmento vestibular de trabajo.

Estudios indican un cambio marcado en la magnitud y frecuencia de la actividad de las fibras musculares, como resultado del cambio en el tipo de alimento que se está masticando.

Donde existe maloclusión pueden ocurrir ciertas funciones compensadoras o de adaptación muscular, ya sea para restringir la maloclusión dental o para aumentar la discrepancia.

El arco dental y el sistema labios-carrillos-lengua

Los labios y los carrillos por el lado externo y la lengua por el lado interno delimitan el llamado "espacio neutral" que ocupan los arcos dentales superior e inferior. Así pues, los dientes se encuentran en medio de fuerzas musculares opuestas y muy poderosas.

Debido a su alto grado de coordinación, es lícito considerarlas como una entidad funcional única: el sistema labios-carrillos-lengua.

Cuando dicho sistema se encuentra en equilibrio es que fuerzas iguales dirigidas desde los labios, los carrillos y la lengua, actúan sobre los dientes.

Así, el espacio neutral es el espacio donde normalmente se mantiene un equilibrio (relativo) de fuerzas.

Como ejemplo de desequilibrio se puede citar el fenómeno de empuje de la lengua, donde la lengua se proyecta de manera anormal hacia adelante y presiona sobre los dientes anteriores o entre ellos, durante la deglución. Por lo tanto, la fuerza dirigida hacia fuera (contra los dientes) es mayor que la dirigida hacia adentro, lo cual puede provocar la protrusión de los dientes anteriores.

Además de las fuerzas intermitentes desarrolladas por la alineación y la presión de moldeado, el sistema labios-carrillos-lengua, junto con la intercuspidadación de los dientes, ayuda a prevenir las desviaciones dentales, ya sea en dirección vestibular o lingual. Así mismo, la forma general de las superficies proximales de los dientes ayuda a mantener la forma del arco.¹²

Mecanismo del buccinador

Los músculos son una fuerza poderosa, ya sea que se encuentren en función activa o en reposo. Los dientes y sus estructuras de soporte se encuentran constantemente bajo la influencia de la musculatura contigua.

Winders ha demostrado que durante la masticación y deglución, la lengua puede ejercer dos o tres veces más fuerza sobre los dientes que los labios y los carrillos en cualquier momento, pero el efecto total es de equilibrio al unirse la contracción tonal y las fibras periféricas de los músculos bucales y labiales, así como la presión atmosférica, para igualar momentáneamente la mayor fuerza funcional de la lengua.

Las aberraciones en la función muscular pueden producir marcadas maloclusiones.

El mecanismo buccinador se extiende hacia atrás y hacia los lados alrededor del ángulo de la boca, uniendo otras fibras del músculo buccinador que se insertan en el rafé pterigomandibular, justamente detrás de los dientes. En este punto se mezclan con las fibras del músculo constrictor.

superior y continúa hacia atrás y hacia adentro para anclarse en el origen de los músculos constrictores superiores, el tubérculo faríngeo del hueso occipital.

En oposición al mecanismo del buccinador, se encuentra un músculo muy poderoso, la lengua. La lengua comienza sus múltiples actividades aún antes del nacimiento, cuando funciona para la deglución del líquido amniótico.⁹

Lengua

En la lactancia, los músculos extrínsecos sujetan la lengua a diversas estructuras óseas y permiten ciertos movimientos, principalmente en el plano horizontal como mamar, tragar, etc.

La lengua es capaz de realizar un gran número de funciones, ya que solo está anclada en uno de sus extremos. Esta libertad permite a la lengua deformar las arcadas dentarias cuando su función es anormal; siendo causa de maloclusión. La maloclusión representa un intento de la naturaleza para establecer equilibrio entre los componentes morfogénéticos, funcionales y ambientales.⁹

Aparatos que miden la fuerza

El músculo con sección transversal de 1cm^2 desarrolla una fuerza de 10 kg

Los músculos que elevan la mandíbula tienen las siguientes secciones transversales: músculo temporal 8cm^2 , músculo masetero 7.5cm^2 y músculo pterigoideo interno 4cm^2 ; a partir de los datos de la sección transversal la fuerza absoluta del músculo temporal es igual a 80kg (41.03%), del músculo masetero 75kg (38.46%) y del músculo pterigoideo interno 40kg (20.51%), es decir que la fuerza absoluta común de los músculos de un lado es igual a 195kg (100%). La fuerza absoluta común de los músculos de la masticación de los lados derecho e izquierdo constituye 390kg (195x2)

Gnatodinamómetro

Basándose en las investigaciones gnatodinamométricas. Bleck llegó a la conclusión de que la presión posible (por la sensibilidad refleja del parodonto) en la región de los dientes masticatorios constituye 47.2 Kg

Según otros autores, la presión que se desarrolla en las mujeres en la región de los incisivos es igual a 20-30 kg y en la región de los molares de 50kg. En los hombres en la región de los incisivos 20-40kg y en los molares 60-80kg.

Fagodinamometría

El fagodinamómetro de Bleck consta de dos placas metálicas oclusales que representan los primeros molares maxilares y mandibulares. Entre estas áreas oclusales se introduce el alimento que se somete a la trituración. El alimento se tritura con ayuda de una palanca que transmite la presión al área superior (que representa el primer molar) la fuerza de la presión se fija en la escala unida al muelle

Miotodinamometría

Consta de un sillón para el operador la cabecera con captadores y el aparato de registro con tinta que está colocado sobre el gabinete. Al sillón está unida una mesita móvil para instrumentos y alimento.¹³

El Sistema T-SCAN PC

Descripción del sistema

Básicamente el T-Scan a través de una lámina sensora de 80 micrones de espesor capta la ubicación y la intensidad de los contactos oclusales los que son transmitidos a una computadora que los grafica en forma tridimensional (Fig. 4) con barras de distinta longitud según la magnitud de la carga o bidimensional como puntos de diferentes colores según sean contactos: leves, medios leves, medios, medios fuertes o fuertes. (Fig. 5)



Fig4 - Gráfico tridimensional Fig5 - Gráfico bidimensional

El sistema permite no sólo la observación estática sino dinámica de la oclusión, permitiendo observar los contactos que se producen en excursiones excéntricas tanto en el lado de trabajo como de balance

En la segunda parte de este trabajo se desarrollará la técnica sobre un caso clínico de ajuste oclusal computarizado.

Resumen

En el artículo se analiza la problemática que se presenta en el ajuste oclusal de piezas implantosoportadas, debido a la falta de un ligamento periodontal que amortigüe el impacto masticatorio. El movimiento de intrusión ausente en los implantes oseointegrados, produce una sobrecarga de los mismos cuando están próximos a dientes naturales. Se presenta un sistema computarizado que nos permite obtener la intensidad y ubicación de los contactos oclusales, con lo que logramos una distribución óptima de las fuerzas musculares.

Ajuste oclusal computarizado

Hasta hace muy poco tiempo en los ajustes oclusales en los que intervenían implantes y dientes naturales se trataba de compensar las diferencias biomecánicas utilizando papeles de articular, de diferentes espesores, tratando de dar a los implantes un contacto más suave, para compensar la intrusión de los dientes naturales, ésta era difícil de realizar, y además era imposible evaluar los verdaderos resultados 21

Ahora los avances en la tecnología, nos permiten medir con altísima

precisión la carga relativa que reciben los diferentes puntos de contacto que conforman la oclusión, solucionando el problema de carga de las piezas y estabilizando las cargas a nivel de la articulación temporomandibular.

Así es como funciona el sistema T-Scan II:

Se coloca el sensor en la boca del paciente utilizando el asa y cable especial provisto; cuando el paciente muerde el sensor ultradelgado, el software T-Scan II analiza y muestra en forma seriada la oclusión en la pantalla de su computadora. La fuerza y precisión de contacto de los dientes se muestran en el contorno de imágenes codificadas con color y de fácil comprensión. Esto le permite hacer un diagnóstico instantáneo de la oclusión así como una PMI instantánea (posición máxima intercuspídea), centro de fuerza y trayectoria de la fuerza.

Usted cuenta ahora con información del diagnóstico oclusal que se guarda automáticamente en los archivos de información del T-Scan II. Esta información puede manejarse en el formato en el formato Windows que le sea familiar.

Entre las ventajas importantes del T-Scan II están las siguientes:

Documentación instantánea de la oclusión de su paciente

Ahorro de tiempo en el análisis lo que mejora su producción

Integración con otros productos de Windows en sitios con estaciones de diagnóstico.

Uno de los atributos importantes del T-Scan es la capacidad de comparar contactos bilaterales con gran precisión. El software del T-Scan II procesa las fuerzas de cada uno de los dientes y le resume al clínico instantáneamente esta información facilitando el diagnóstico en la pantalla con un solo click del mouse.

La PMI instantánea muestra la posición máxima intercuspídea registrada en la información con un click del icono MIP.

El análisis del centro de fuerza con el "indicador de balance" le muestra al dentista el "balance de la mordida" y los efectos de cualquier tratamiento en este delicado balance superpuesto en el blanco

La trayectoria del centro de fuerza identifica la presencia y magnitud de las interferencias oclusales y le indica al clínico la presencia de contactos destructivos que dañan tratamientos costosos tales como implantes o tratamientos complejos con puentes.

Mediante el T-Scan II se pueden obtener contactos al cierre con gran sensibilidad. Además un modelo superior con arco le permite identificar puntos de contacto de cierre en dientes individuales y la relación de los contactos con los otros dientes.

MIP.

Máxima Intercuspidación. Representación gráfica de la distribución de las fuerzas oclusales y sus intensidades en el momento de mayores superficies en contacto.(fig 1)

COF.

Centro de Fuerzas Oclusales Es el punto de aplicación de la fuerza resultante del conjunto de fuerzas oclusales.(fig.2)

Trayectoria del COF:

Describe la evolución del centro de fuerzas oclusales a lo largo de la mordida.(fig.3)

MAX

Representación gráfica de la distribución de las fuerzas oclusales máximas y sus intensidades en cada punto independientemente del momento en que se produjeron.(fig.4)

DELTA:

El diferencial de fuerzas oclusales entre el momento de Máxima Intensidad y el de Máxima Intercuspidación permite ver los contactos interferenciales cúspide-cúspide antes de producirse los cúspide-fosa en el MIP, con

expresión de su importancia (grado de fuerza).(fig.5)

Diana del COF:

Consta de un centro elíptico blanco y de un halo gris. Una mordida bien equilibrada tiene su Centro de Fuerzas Oclusales en la elipse blanca, siendo generalmente admitido el que pueda éste situarse en el halo gris. Si está fuera de la Diana del Cof, la oclusión está claramente desequilibrada. Se recomienda ajustar primero los contactos desequilibrados más evidentes que muestre el diferencial de fuerzas oclusales (Delta), ajustar los desequilibrios entre las hemiarcadas izquierda y derecha y los anteroposteriores. En las mordidas siguientes a los ajustes, se podrá comprobar el éxito de los mismos viendo como el COF y su trayectoria se acercan a la Diana.(fig.6)

Distribución de desequilibrios laterales:

Esta representación gráfica hace patente el balance de mordida con expresión de la distribución proporcional de las fuerzas soportadas por cada hemiarcada en porcentuales sobre la totalidad. Esta información se puede obtener con respecto a cualquier momento de la mordida en pantalla, pudiéndola parar en cualquier momento, a voluntad, para estudiarla. También se pueden comparar los desequilibrios de dos mordidas distintas en pantalla. Del mismo paciente u otro.

Distribución de desequilibrios anteroposteriores:

Igualmente a la anterior pero referida a la oclusión incisivo-molar, pudiendo analizarse conjuntamente con aquella.²²



fig.1



fig.2



fig.3



fig.4



fig-5



fig-6

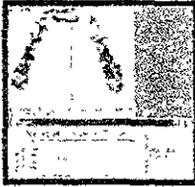


fig.7

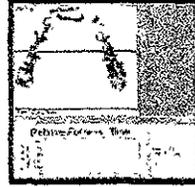


fig.8

Factores que controlan la fuerza de mordida

Un estudio (Las fuerzas verticales desarrolladas por los músculos elevadores de la mandíbula durante el máximo apretamiento unilateral y su distribución en dientes y cóndilos) publicado en 1993 por una revista sueca, demuestra que la magnitud de la fuerza de músculo se asocia fuertemente con la localización del punto de mordida, y lo relaciona con la carga transmitida a los cóndilos. Así la mayor fuerza del músculo se produce durante el cierre en la posición 100% intercuspal. Así la fuerza más alta de mordida se debe producir en segundos molares(55% de la fuerza de músculo producida en posición ICP) y la más baja en incisivos (20%). La carga condilar más alta se debe encontrar en el cóndilo del lado de balance(20% de la fuerza de músculo producida en posición ICP) y la más baja en el cóndilo del lado de trabajo (0%).⁸

En otro estudio realizado en 1992, (El análisis de Vectorial del equilibrio instantáneo de fuerzas entre las guías incisal y condilar) se analizó la configuración de cuatro dientes anteriores para estudiar la distribución de componentes de fuerza. La primera mordida normal representada (usada

como control), la segunda representada overjet anterior larga, la tercera representada overbite anterior profunda, y la cuarta una representada en libertad en céntrica.

En oclusión céntrica había una tendencia hacia menos carga en las articulaciones y la carga aumentada en la dentición. En posiciones intermedias y cerca de la posición de borde a borde, las tendencias mecánicas estaban hacia la carga aumentada en las articulaciones y la carga disminuida en el dentición.⁷

La magnitud, la distribución, la duración y la frecuencia de fuerzas oclusales perpendiculares al plano oclusal, se estudiaron durante masticación, deglución y mordida en doce sujetos cuyas denticiones eran periodontalmente y tratados protéticamente restauradas con puentes fijos. En este estudio (El modelo de la fuerza Oclusal durante la masticación y la mordida en denticiones restauradas con puentes fijos de extensión de arco cruzado) publicado en 1986 los datos que se obtuvieron fueron que todos los sujetos exhibieron un modelo rítmico de masticación con preferencia para masticar de un lado. La masticación local y fuerzas de mordida eran siempre más grande en posterior que en las regiones anterior y más grande en la región posterior del lado que masticaba. El total de las fuerzas de masticación y de deglución estaban cerca de 100 Newtons (N) mientras que la fuerza total de la mordida máxima en oclusión habitual asciende a 320 N. En el promedio 37% de la fuerza total de la mordida máxima en oclusión habitual se utilizó durante la masticación (y deglución). La capacidad de los tejidos periodontales en el lado que mastica resiste las fuerzas oclusales transitorias que fueron utilizadas a un promedio de 25% durante la masticación y deglución a un promedio de 57% durante la máxima fuerza de mordida en el oclusión habitual. los tejidos periodontales pueden resistir a las fuerzas oclusales transitorias que son mucho más grandes que esos generalmente durante la masticación, la deglución y con la máxima fuerza de

mordida en oclusión habitual. Sin embargo, cuando la fuerza de mordida es concentrada a un área limitada del arco de dental, su magnitud parece ser limitado por mecanismos de realimentación evocados en los tejidos periodontales de esa región.¹⁵

Erupción de los dientes

Los dientes se mueven en los senos maxilares durante toda la vida. Los movimientos se clasifican como: a) preeruptivos, desplazamientos locales en el cuerpo de la mandíbula; b) eruptivos, movimiento sostenido hacia el exterior de la mandíbula; los movimientos eruptivos se han subdividido en prefuncionales, erupción a la cavidad oral antes de la oclusión, y funcionales, erupción continuada y desplazamiento anterior para compensar el desgaste de la oclusión.²⁰

Movimientos preeruptivos

Los gérmenes dentales crecen rápidamente, tanto los primarios como los secundarios, y se acumulan en los maxilares infantiles, mientras los huesos maxilares también crecen. Estos movimientos preeruptivos preparan el diente para la erupción. Así el desplazamiento de posición y la reorientación del diente en expansión con su raíz en crecimiento longitudinal lo dirigen como un proyectil señalando hacia la oclusión correcta.¹⁹

Movimientos eruptivos

Erupcionar es aparecer. Específicamente, la erupción dental es el movimiento de un diente desde su lugar de origen en el maxilar hasta su posición oclusal en la cavidad oral.

De las muchas explicaciones propuestas del impulso eruptivo cuatro factores parecen implicados en este proceso.

1.- Remodelado óseo. La reabsorción y el depósito selectivo del hueso son activos alrededor de la cripta de un diente, pero el remodelado es una asociación obvia a cualquier desplazamiento en el hueso. Entonces, el

remodelado es de hecho una respuesta más que una causa del movimiento

2.- Crecimiento de la raíz. El alargamiento de la raíz pareció al principio, una fuerza probable para la impulsión del diente en la dirección del diente en su eje longitudinal. Como todo movimiento ordenado debe surgir de una base estable, la reabsorción revela que el área periapical no es una base estable en la que pueda tomar impulso la fuerza eruptiva. Se propuso como base el tejido conjuntivo que forma un ligamento en hamaca estirado en el ápice radicular. En la actualidad, esto parece ser parte del concepto de ligamento periodontal como base de la erupción.

3.- Presión hidrostática. Se creía que la vascularización y exudado de líquidos locales alrededor del ápice radicular elevaban la presión local, fenómeno que podría empujar el diente siguiendo su eje longitudinal. Pero la presión sobre el hueso provoca reabsorción.

4.- Tracción mediante el ligamento periodontal. Al igual que todos los tejidos conjuntivos, consta de una trama de fibras, sustancia fundamental y células. Las fibras están compuestas por colágeno mientras que la sustancia fundamental es una masa macromolecular de proteínas y polisacáridos. Este sustrato es aglutinado con células, predominantemente fibroblastos que derivan y desintegran los constituyentes histicos.

Los fibroblastos son notablemente contráctiles en un cultivo de colágeno se contraerán y transmitirán tracción a través del medio. Basándose en esta disposición, se concluye que la contracción continuada de célula en célula, transmitida a las fibrillas de la sustancia fundamental, de las fibras principales de la raíz, arrastraran al diente oclusalmente de por vida. ²⁰

Correlación de la erupción activa y pasiva

La erupción vertical activa durante el periodo funcional del diente, esto es tras la formación completa de su raíz dentinaria, acompaña a una combinación de crecimiento del cemento apical y de hueso alveolar en el fondo del alveolo. La erupción pasiva, tras la erupción completa de la corona

anatómica, esta determinada, y con toda probabilidad iniciada, por el crecimiento hacia debajo de la inserción epitelial en la superficie radicular. El mantenimiento del equilibrio entre la erupción activa y pasiva puede decirse que entra en la aposición continuada de hueso en la cresta alveolar.²⁰

Los aspectos genéticos de la oclusión se relacionan con los patrones de crecimiento del maxilar y de la mandíbula. Los diferentes patrones de crecimiento que conducen a una relación cráneo-mandibular variable y a una armonía, se describen como patrones esqueléticos deseables (Clase 1 neutroclusión) y menos deseables (Clase 2 distocclusión y clase 3 mesiocclusión).

Los factores ambientales desempeñan un papel principal en el desarrollo dental y en la formación de la oclusión dental. Estos factores incluyen fuerzas que posicionan a los dientes en la boca cuando hacen erupción y que conservan un equilibrio ambiental una vez que ha erupcionado y establecido la oclusión. Cada diente como unidad desempeña un papel individual en el establecimiento de la comunidad entera de los dientes en la oclusión correcta y cada uno requiere un espacio adecuado como una faceta importante de la armonía oclusal.³

Del nacimiento a los seis años

La dirección de los dientes primarios y el desarrollo inicial de la oclusión (6 meses a 2 años) reciben gran influencia de esta relación de tamaño de la lengua – maxilares. En muchos niños puede observarse un espaciamiento interdental que persiste hasta que la relación del crecimiento lengua-maxilares, se equilibra o hasta que la lengua se retracta de la arcada dental o cambia su relación postural a una posición más deprimida y posterior a consecuencia del proceso del crecimiento podemos reconocer que la posición de los dientes, desde la erupción inicial del primer diente deciduo hasta las etapas de la vida de la dentición del adulto, recibe influencia del ambiente muscular.

Los espacios primates o los espacios predeterminados del desarrollo entre los caninos primarios y los laterales superiores o los primeros molares primarios inferiores.

Los dientes primarios sirven a numerosas funciones en el desarrollo del alineamiento de los dientes secundarios y por lo tanto son precursores importantes para la oclusión secundaria por ejemplo, las vías de erupción de los caninos primarios superiores e inferiores en un niño pequeño de 1-2 años, podrían ser tales que estos dientes se encontraran directamente cúspide con cúspide en oclusión.

En otro ejemplo, los dientes primarios sirven como guía para la vía de erupción y de ubicación y de ubicación de muchos dientes secundarios. Los dientes primarios desde el nacimiento hasta los seis años de edad deberán ser conservados por una restauración dental adecuada si es necesario y ser examinados periódicamente por su potencial de influencia sobre el desarrollo de la oclusión secundaria. La presencia de un ambiente muscular en equilibrio (ausencia de hábitos orales) y una oclusión primaria correcta y bien balanceada son precursores importantes a la siguiente etapa del desarrollo dental.³

De los seis a los doce años de edad (La dentición mixta)

El espacio en las arcadas dentales es la longitud de los dientes o el tamaño de la arcada, desde la superficie distal de un segundo molar deciduo, medido a través de los puntos de contactos mesio-distales hasta la superficie distal del segundo molar deciduo en el lado opuesto de la cara. Es obvio que puede haber espacios entre los dientes y que la longitud de la arcada podría ser más que suficiente.

Las fuerzas musculares, de oclusión y de erupción, tienen toda influencia en el desarrollo que es especialmente crítico durante la dentición mixta y todas tienden a disminuir la cantidad de espacio presente en el arco para el alineamiento apropiado de los dientes secundarios.

La oclusión primaria es simple, con los dientes de las arcadas superior e inferior, opuestos unos a otros en una posición bastante directa, de modo que las fuerzas oclusales recaen a través del eje longitudinal de cada diente, hay pocos vectores de fuerza lateral que resulten de cualquier inclinación o de desviaciones mesiales de los dientes primarios. Por otro lado, los dientes secundarios posteriores, en particular los molares, están inclinados mesialmente, de modo que las fuerzas oclusales tienden a dirigir a estos dientes hacia delante para transportar la presión a la parte anterior de la arcada. Esta desviación mesial es responsable del mantenimiento de los puntos de contacto estrechos y del ajuste para el desgaste de los puntos de contacto.

Los incisivos tienen más espacio con la inclinación labial y menos espacio con la inclinación dental. Por lo tanto, además del tamaño mesio-dental, la postura labio-lingual e los incisivos es un factor importante en el espaciamiento de la arcada cuando los incisivos secundarios erupcionan.

El alineamiento de los molares primarios dentro de cada arcada superior e inferior depende de la integridad de éstas; por lo tanto, si dichos molares no existen o aún si hay caries en las superficies interproximales de los segmentos de estos molares, existe la posibilidad de que los molares secundarios fueren el cierre del espacio conforme erupcionan.

Los caninos y los molares de la primera dentición, son dientes extremadamente importantes en el periodo de la dentición mixta ya que preservan el espacio en la arcada para los caninos y molares secundarios. Normalmente el grupo deciduo es mayor que el grupo secundario que lo reemplazara por menos de 1.5mm en cada cuadrante superior y menos de 2.7mm en cada cuadrante inferior.

Es importante recordar que cualquier emigración mesial de los molares secundarios dentro de cada arcada reduce la disponibilidad de espacio

dentro de esa arcada para la erupción de los dientes que aún no han erupcionado.

Los incisivos secundarios usan partes del canino deciduo exfoliado para alinearse el canino secundario y los premolares deben tener el suficiente espacio para hacer erupción y lograr el alineamiento apropiado si no se ha permitido que los molares migren mesialmente.

La dentición mixta se caracteriza por el cambio. Inicialmente hay un apiñamiento de incisivos que normalmente debe ser corregido por la segunda fase de desarrollo, llámese el intercambio de caninos y molares primarios por sucesores secundarios más pequeños.³

La arcada secundaria

Al finalizar la fase de la dentición mixta, cada arcada secundaria estará; espaciada, en alineamiento correcto o con apiñamiento dependiendo de cada uno de los factores y fuerzas del desarrollo en la integración apropiada de uno con otro. El espaciamiento o el apiñamiento de los dientes secundarios son el resultado del tamaño de los dientes y de su relación al tamaño de los maxilares o del desplazamiento de los dientes labial o lingualmente debido a la erupción, fuerzas musculares o desarmonías oclusales.³

CAPITULO II DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS OCLUSALES

Hueso

Aunque el hueso es uno de los materiales más duros del organismo, es también uno de los más plásticos y uno de los que más responden a las fuerzas funcionales.

La forma y la función se encuentran íntimamente relacionadas. En 1867, el anatomista Meyer, auxiliado por el matemático Culmann, propuso la teoría trayectorial de formación ósea. Afirmó que la alineación de las trabéculas óseas respondía a principios definidos de ingeniería.

En 1870 Julius Wolf. Afirmó que la alineación trabecular se debía primordialmente a las fuerzas funcionales. Un cambio en la intensidad y dirección de estas fuerzas produciría un cambio demostrable en la arquitectura interna y externa, así como en la forma del hueso; este concepto fue llamado la ley de la ortogonalidad. Roux y otros introdujeron factores funcionales en el desarrollo de la llamada ley de la transformación del hueso; esta afirma que las fuerzas o tensiones aplicadas al hueso estimulan la formación ósea.

Ha sido demostrado que tanto la tensión como la presión pueden provocar una pérdida de sustancia ósea, que las trabéculas no cruzan todas en ángulo recto, sino en ángulos variables, y que no forman principalmente líneas rectas. Muchas de estas llamadas trayectorias son irregulares y onduladas, variando de hueso a hueso, según las fuerzas encontradas. Los cambios en las fuerzas funcionales provocan cambios discernibles en la arquitectura ósea. La falta de función provoca reducción de la densidad del tejido óseo, u osteoporosis. El aumento de la función produce una mayor densidad de hueso en una zona particular, u osteosclerosis. La presión constante sobre la mandíbula produce un efecto marcado en la dirección vertical, así como en los dientes

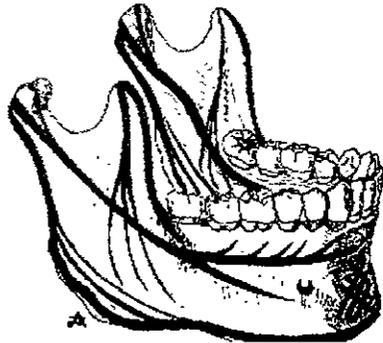
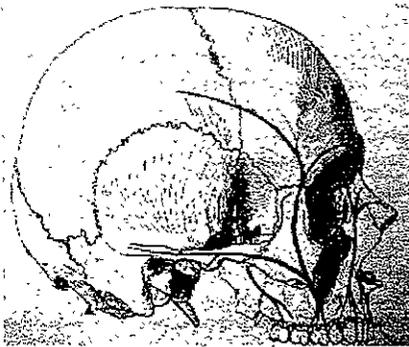
El efecto estimulante de los músculos causa cambios en el hueso; los músculos y los tejidos blandos crecen, pero una vez que el crecimiento termina, los músculos no pueden alargarse para compensar el aumento de la masa ósea.

Benninghoff demostró que las trayectorias, o líneas de tensión, afectan tanto al hueso esponjoso como al hueso compacto; y existen como respuesta a las influencias epigenéticas funcionales locales, y no como manifestaciones de un potencial genético intrínseco.

De tal modo se puede demostrar la presencia de trayectorias de tensión emanando de los dientes en la arcada del maxilar y pasando hacia arriba hasta los contrafuertes cigomáticos o yugales. Existen tres pilares verticales principales o trayectorias, que nacen en el reborde alveolar y terminan en la base del cráneo: el pilar canino, el pilar cigomático o malar, y el pilar pterigoideo. Estas trayectorias pasan alrededor de los senos, las cavidades nasales y la órbita. Las eminencias supraorbitarias o infraorbitarias y los contrafuertes cigomáticos son miembros horizontales de refuerzo para las columnas de tensión verticales. Entre estas estructuras también se encuentra el paladar duro, las paredes de las órbitas y las alas menores del esfenoides. También existen trayectorias de tensión actuales que cruzan la estructura palatina. Sicher hacía hincapié en la importancia del reborde supraorbitario como receptor de las fuerzas transmitidas hacia él por los pilares canino y cigomático. Cree que el desarrollo del reborde supraorbitario en los primates inferiores y en el hombre es una reacción de adaptación al prognatismo y a las presiones intensas de la masticación.

La mandíbula debido a que es un hueso móvil y una sola unidad, posee una alineación trabecular diferente de la del maxilar. Columnas trabeculares nacen en los dientes en el reborde alveolar y se unen en un pilar de tensión común, o sistema de trayectorias, que termina en el cóndilo de la mandíbula. La gran masa cortical de hueso compacto que se encuentra a lo largo del

borde inferior de la mandíbula presenta la mayor resistencia a las fuerzas. Se observan otras trayectorias en la sínfisis y ángulo gonial que corren hacia abajo a partir de la apófisis coronoides hacia la rama ascendente y cuerpo de la mandíbula. Estas trayectorias accesorias de tensión posiblemente se deben al efecto directo de la inserción de los músculos de la masticación. Así el hueso está diseñado para adaptarse a las necesidades de una vida de actividad funcional.⁸



En un estudio realizado en Japón en 1988 se investigó la distribución de la fuerza en la mandíbula inducido por fuerzas de oclusales en varias posiciones horizontales diferentes de la mandíbula identificadas como neutroclusión, distoclusión, mesioclusión y los datos obtenidos fueron los siguientes: I. Neutroclusión (1) la fuerza de tensión apareció por el borde anterior de la rama, y de la fuerza de compresión apareció por la porción angular de la rama. (2) La fuerza de compresión y de tensión aparecieron en las superficies externa e interna de la porción anterior del cuerpo de mandibular. II. Distoclusión y mesioclusión (1) Como la posición de la mandíbula se movió distalmente, los valores absolutos de la fuerza tendieron al aumento en las mismas áreas que eran las superficies externas e internas de la porción anterior de la cuerpo de mandíbula. (2) la fuerza de compresión que apareció en las superficies oclusales de los dientes posteriores era muy

grande en la distoclusión. Al mismo tiempo, la fuerza que apareció en las cabezas del cóndilo mandibular era también grande en la mesioclusión. De estos resultados, se determinó probablemente que la morfogénesis mandibular fue influenciada por una serie de factores de fuerza que fueron inducidos por las fuerzas de los músculos de la masticación.¹⁰

Una de las fuerzas más intensas absorbidas por la estructura craneofacial es la fuerza de la masticación. Como la intensidad y dirección de las fuerzas funcionales pueden reflejarse como cambios en la arquitectura externa e interna de los huesos que reciben estas fuerzas, es obvio que lo que el dentista hace o deja de hacer establece y perpetúa una oclusión normal para el paciente que puede afectar a áreas alejadas de la cavidad bucal.⁹

La teoría de los centros esféricos afirma que el órgano bucal se desarrolla alrededor de múltiples centros esféricos, de modo que no solo los elementos activos, los dientes y sus elementos óseos de soporte (estructuras estáticas), sino también las articulaciones temporomandibulares, encargadas de la cinemática del sistema y los músculos, productores de su dinámica, se configuran según esos mismos centros. Ello permite una acción coherente y coordinada de estos tres factores, que forman en conjunto la mecánica.

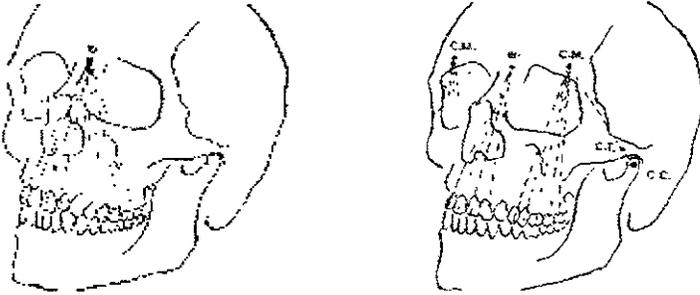
Estática

La Teoría esférica de Monson dice: En el maxilar normal la oclusión de los dientes concuerda con la superficie de una esfera de unas ocho pulgadas de diámetro, cuyo centro es el punto radial. Una línea trazada desde el centro evidentemente debe coincidir con el eje logitudinal de cada diente.

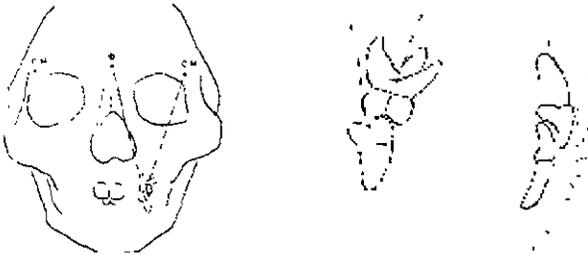
Esta teoría es cierta solamente si nos referimos a la mandíbula, y de ella únicamente a las coronas o ejes coronarios de los posteriores.

Para el maxilar, en cambio, si el mismo centro esférico puede servir para el grupo incisivo, tomado como una unidad funcional, para los ejes coronarios de los sectores posteriores tenemos dos centros esféricos, uno para cada lado, los que denominamos "centros masticatorios".

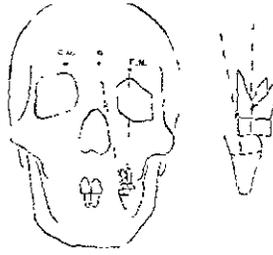
La ubicación relativa de estos tres centros en el espacio, que gobiernan la dirección de los ejes "dinámicos" de las coronas dentarias, determina la forma de encuentro de las estructuras oclusales y, en consecuencia, su funcionalismo.



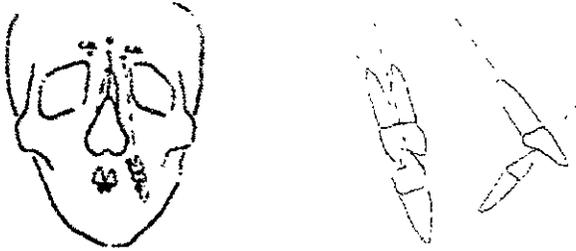
En el biotipo temporal, los centros masticatorios son bajos y externos de modo que las cúspides vestibulares inferiores (cuyos ejes coronarios irradian hacia abajo y afuera) se encuentran con el fondo de surco entre las cúspides palatinas y vestibulares de los posteriores superiores (cuyos ejes radiculares se inclinan hacia abajo y adentro).



En el biotipo maseterino, en cambio, los centros altos y medianos paralelizan los ejes de los posteriores superiores e inferiores favoreciendo las superficies de molido.



En el biotipo pterigoideo, los centros altos o bajos, pero internos, favorecen el limado o acción roedora con los dientes posteriores.¹⁴



La arquitectura ósea.

La masticación propiamente dicha podemos clasificarla según los sectores en que con frecuencia se realiza, en: masticación anterior, masticación media y masticación posterior.

La masticación anterior se realiza utilizando "preferentemente" los movimientos de propulsión y retropulsión, cuando no los anterolaterales. La masticación media (en el centro de la arcada) se hace con movimientos predominantes de lateralidad, y la posterior con los de apertura y cierre.

Para la masticación anterior tenemos: el centro de Monson, que comprende los dientes anteriores superiores, y hacia donde se dirigen las fuerzas cuando los dientes se ponen borde a borde, para la masa fija superior. Las columnas frontonasales transmiten las fuerzas; los arcos nasales superior e inferior son las estructuras de refuerzo. Para la mandíbula, la columna mentoniana es el refuerzo estructural adecuado.

Para la masticación media (la más importante) tenemos los centros masticatorios, con la gran columna zigomática como transmisor principal, y las columnas frontonasales y pterigoideas como refuerzos anteriores y posteriores. Los arcos supraorbitarios e infraorbitarios con sus refuerzos curvos principales.

Para la masticación posterior tenemos la gran zona temporal, con el arco cigomático como refuerzo estructural curvo, alrededor de dicho músculo; y la gran columna formada por la rama ascendente de la mandíbula, con sus refuerzos coronoides y condilar.

Cada uno de estos centros y su prevalencia en los diferentes biotipos estructura la apariencia craneofacial. El biotipo temporal dará un ángulo mandibular más agudo y preminencia transversal en el nivel del arco zigomático. El maseterino, al dar preminencia a la inserción en el nivel de la fibra pterigoideamaseterina, presenta un aspecto más cuadrado. El pterigoideo, con su centro medio anterior predominante, exagera el sector anterior, abultando la región nasal.¹⁴

La suspensión periodontal.

El periodonto forma una capa de dos a tres décimos de milímetro entre las raíces y el hueso, actuando a la manera de una verdadera suspensión elastohidráulica que permite al diente una movilidad de alrededor de un décimo de milímetro. Los líquidos (encerrados y vasos y libres entre las fibrillas periodontales) forman un sistema hidráulico de circuito abierto, por su comunicación con el cemento, pero principalmente con el hueso alveolar, de modo que funciona como un amortiguador.

Las fibrillas periodontales, en cambio, se disponen con dirección horizontal oclusalmente, oblicuas en el medio y casi verticales apicalmente, forman haces que afectan a una posición helicoidal. Su constitución de colágena no les permite estiramiento y recuperación elástica, sino que se les reconoce

más bien la función de convertir, en su inserción ósea, la presión transmitida al diente en fuerza de tracción, más favorable para la formación del hueso; cada fibra periodontal no hace resistencia por tracción a lo largo de su longitud, sino más bien por flexión y torsión.

En prótesis todo el periodonto se comporta de modo similar a la mucosa en prótesis completa, con la salvedad de que el movimiento resiliente, en vez de ser de un décimo de milímetro es de alrededor de un milímetro.¹⁴

Todos los cambios con las fuerzas oclusales se encuentran a nivel del ligamento parodontal, hueso y cemento. Las fuerzas ligeramente excesivas producen áreas de presión y tensión en el ligamento parodontal.

En las áreas de compresión del ligamento parodontal hay hemorragias trombosis y necrosis. Aumenta la resorción del hueso y a menudo principia la resorción del cemento. En caso donde las fuerzas son extremadamente severas la necrosis se hace muy aparente tanto en el ligamento como en el hueso. Cuando estas fuerzas oclusales excesivas se presentan sin haber inflamación gingival al mismo tiempo los tejidos parodontales parecen adaptarse y la mayor parte de las lesiones tisulares desaparecen una vez que el diente ha tomado una posición en la cual las fuerzas oclusales pueden ser lesivas para él.¹⁸

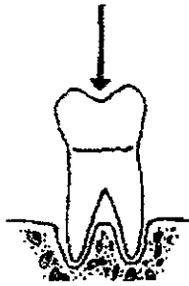
La transmisión radicular.

El tamaño y la forma de las raíces dentarias modifican la potencia y la dirección de las fuerzas recibidas en sentido oclusal. Si tenemos en cuenta que las fuerzas son recibidas prácticamente por las cúspides dentarias y transmitidas por toda la raíz, la relación de tamaño entre los dos elementos hace que la potencia por unidad de superficie quede consideradamente disminuida y mejor tolerada por el soporte óseo, de modo bastante similar al máximo de extensión de las placas como es mecánicamente deseable en prótesis completa. Pero el fenómeno más interesante es la modificación de la

dirección de las fuerzas aplicadas al diente, que se produce como consecuencia del diseño curvo radicular. La forma radicular modifica la dirección de las fuerzas orientándola hacia las zonas o columnas arquitectónicas óseas más convenientes; el número de raíces esta conectado con la naturaleza funcional de las coronas dentarias, más que con su forma anatómica.¹⁴

La carga que las piezas dentales pueden soportar mejor es la que sigue una dirección axial. Como la masticación a nivel de los molares se efectúa de afuera hacia adentro, sus raíces deben de tener una dirección especial; Los molares superiores tienen tres raíces, dos hacia vestibular y una hacia lingual; de esta manera las cargas laterales son absorbidas perfectamente en forma axial a sus raíces. Los molares inferiores se encuentran colocadas con su eje mayor ligeramente inclinado hacia lingual, por lo que al acompañar a la mandíbula durante la masticación con movimientos de fuera adentro reciben siempre una carga axial, esto no sucede cuando la mandíbula se dirige hacia el lado contrario, para obtener la relación intermaxilar conocida como equilibrio; en esta posición la dirección de la carga es lateral y dañina para el parodonto

Tan importante como la anatomía de las piezas, será la proporción que en un momento dado puedan tener el tamaño de la corona y el de la raíz. La enfermedad periodontal, al destruir el soporte del diente, hace que la parte insertada sea cada vez más pequeña, al migrar apicalmente la adherencia epitelial. Esto hace la corona clínica más grande y el fulcro colocado más apicalmente por lo que las fuerzas laterales son cada vez menos toleradas.¹⁸



Curvas de los arcos dentarios

Los arcos dentarios presentan incurvaciones en los tres planos del espacio:

En el plano horizontal, se dice generalmente que la forma de la arcada superior es semielíptica, en tanto que la inferior es parabólica o hiperbólica: La elipse se origina por la sección de un cono por un plano no paralelo a su base, ni a su eje, ni a ninguna generatriz; la parábola, por un plano paralelo a una generatriz; y la hipérbola por un plano paralelo al eje.

En el plano sagital, las curvas de los arcos dentarios se presentan también diferentes según se trate de la arcada superior o de la inferior. En la arcada superior se le ve formando una curva regular, de atrás hacia adelante, de concavidad anteroposterior, hasta llegar a la zona de los premolares. Esa porción posterior de la curva se le vincula generalmente con la cinemática y se le llama curva de compensación. El plano ideal que abarca las cimas cuspídeas posteriores y el borde incisal superior es designado como plano de orientación. En la arcada inferior en cambio, uniendo las cimas de las cúspides vestibulares inferiores se logra una curva, de máximo significado funcional, denominada curva de oclusión.

En el plano frontal, se distinguen las curvas que se forman en el plano inferior, una circunferencia de concavidad superior, cuyo centro es el centro de la esfera de Monson, uniendo las cimas de las cúspides vestibulares y linguales

Dinámicamente, la curvatura oclusal “dispersa” o dirige las fuerzas hacia las bases arquitectónicas óseas encargadas de recibirla.

Dichas curvas se disponen para orientar el movimiento, sobre todo con alimento interpuesto. Para el movimiento anteroposterior vemos la curva de concavidad superior en la zona distal molar, y otra curva del mismo sentido en la zona incisiva. Para el movimiento lateral, la curva sagital es la curva de concavidad superior conductora.

La orientación del plano oclusal y la correcta incurvación de los arcos dentarios son los grandes factores de la oclusión y su disrelación con la arquitectura craneana o la articulación temporomandibular, constituyen factores de disfunción más importantes que los generalmente considerados dentro de la oclusión.

Existe correlación entre la curva sagital y la cinemática, en cuanto la porción inicial de las curvas de la trayectoria propulsiva roto-condílea y la de oclusión; al admitir un centro común permiten contacto propulsivo dentario pero solo en la parte más distal de las arcadas y durante un pequeño trayecto. Más allá de él, la incongruencia de los radios de curvatura determina la desoclusión en todo lo que no sea zona incisiva.¹⁴

La dirección de las fuerzas y los ejes dentarios.

Una fuerza, aplicada sobre la superficie oclusal dentaria, es favorable en cuanto tiende a empujar al diente dentro de su alvéolo en el sentido de su eje, y es traumática en cuanto tiende a voltearlo o a rotarlo. Si las fuerzas tumbantes se engendran como consecuencia de los planos inclinados cuspídeos o incisivos, hagamos planas dichas superficies y las fuerzas intrusivas se convertirán en favorables.

La nocividad de las fuerzas, o mejor dicho, de la estructuración oclusal esta en razón directa con el ciclo masticatorio utilizado, que da una resultante dependiente del movimiento

En el biotipo temporal, la dirección del movimiento del incisivo inferior cuando ocluye, de acuerdo con un ciclo vertical, sobre el cingulo del incisivo superior, determina una resultante axial.

En el biotipo pterigoideo, donde al mirar la oclusión parecería que los dientes superiores fueran a ser expulsados de la boca por el choque con los inferiores, la dirección del movimiento de los incisivos, sin embargo, siguiendo paralela a la cara palatina, da igualmente un componente axial y de ningún modo traumática, siempre que no se modifique la naturaleza del ciclo masticatorio.

El biotipo maseterino, con su articulación de borde a borde, es en apariencia el más favorable para la axialización de las fuerzas, pero eso mientras en el ciclo masticatorio predominen los movimientos de lateralidad.

Estos tres tipos de articulación de los dientes anteriores no son traumáticos, en cuanto concuerdan con un articulado posterior del mismo biotipo, que obliga a un ciclo masticatorio favorable.

En cuanto a los dientes posteriores vemos que en oclusión céntrica resultan siempre axiales, no importa la altura de las cúspides consideradas, en relación con un movimiento vertical. La misma consideración que se ha hecho para los dientes anteriores, en relación con el ciclo masticatorio, la podemos hacer con respecto a los ejes de los dientes posteriores.

En cuanto a los movimientos excéntricos, si el movimiento se hace como ocurre con las dentaduras mal articuladas, naturales o artificiales, se engendran sin duda fuerzas traumáticas por planos inclinados. En cambio, si la cúspide inferior vestibular articula entre las cúspides superiores, tocando su cúspide la zona "base de cúspide" superior, la resultante será axial y favorable dinámicamente.¹⁴

En un estudio realizado en 1990 se usó un modelo computarizado en 3ª dimensión para calcular la magnitud y la dirección de fuerzas de reacción de la articulación temporomandibular durante la mordida simulada entre

obturaciones de resina de acrílico interoclusal y entre dientes naturales. Los contactos dentarios de lado de trabajo incluyeron solo el canino, así como también función de grupo, y las cargas oclusales se cambiaron progresivamente hacia un simple contacto posterior contralateral que equilibra. En el de resina de acrílico experimenta la función de grupo con el contacto sencillo que equilibra, rindió las fuerzas más altas en el punto de la carga en ambas articulaciones temporomandibulares. El movimiento de la carga oclusal hacia el lado de balance produjo las fuerzas orientadas en sentido anterior más grande en el cóndilo de trabajo. Para dientes naturales, los cambios en el ángulo de la fuerza resultante de diente influyó grandemente en fuerzas condilares. Como la carga oclusal movida hacia el lado de balance, las fuerzas más grandes y más lateralmente orientadas se produjeron en el cóndilo de balance. La mordida unilateral en el canino produjo la menos fuerza condilar y de mordida.¹¹

Posición axial de los dientes

Todos los dientes están alineados en sus respectivos arco y presentan inclinaciones variables de sus centros axiales con relación a una línea vertical, tanto en dirección mesiodistal como bucolingual.

En realidad, las puntas de las cúspides de los dientes posteriores alineados se adaptan a una curva lineal moderadamente uniforme en dirección anteroposterior. También existe una curva oclusal transversal para cada diente posterior izquierdo y derecho; esta curva, como la de von Spee, es cóncava arriba y convexa abajo (curva transversal o curva de Wilson).

Arco Superior

Excepto los terceros molares, la mayor angulación radicular se observa en los incisivos superiores. Generalmente, los premolares están alineados de tal manera que sus centros axiales se hallan casi perpendiculares al plano oclusal.

Arco inferior

Los incisivos y caninos inferiores son los que presentan la mayor desviación en cuanto a angulación radicular; así, los ápices de las raíces de los incisivos inferiores están orientados en sentido mesial e inclinados hacia el lado lingual.

Los premolares inferiores, como sus oponentes superiores, están alineados de tal manera que sus centros axiales se hallan casi perpendiculares al plano oclusal

Las superficies oclusales

La altura cuspídea mesiodistal que expresa la "puntiagudeza" de las cúspides, va disminuyendo progresivamente desde los caninos hasta los molares. Por lo tanto, en la parte anterior de la boca se encuentran dientes que presentan bordes cortantes en forma de cincel una o dos cúspides puntiagudas y relativamente altas.

Como los bordes incisivos y las puntas de las cúspides son superficies pequeñas, la presión cortante es elevada, aunque las fuerzas de cierre sean moderadas. En la región molar, las cúspides son más cortas y más obtusas, pero, siendo más numerosas.

Debido a la curva de Spee, el ángulo de oclusión de los dientes es aproximadamente el mismo en las partes anterior y posterior del arco dental. Este factor permite una distribución uniforme de la carga sobre el periodonto de dientes diferentes durante el contacto oclusal.

Disposición de las cúspides

La disposición de las cúspides es tal que responde perfectamente a las exigencias funcionales de estabilización del maxilar inferior, permitiendo, además, movimientos mandibulares de contacto sin interferencias cuspídeas

Las cúspides linguales de los dientes superiores y las cúspides vestibulares de los dientes inferiores tienen contactos en todos sus lados (cúspides de soporte), mientras que las cúspides vestibulares superiores y las cúspides linguales inferiores presentan puntos de contacto sólo en sus lados oclusales (cúspides guía). Este tipo de interdigitación permite estabilizar la mandíbula sobre el cráneo cuando los dientes se ponen en contacto simultáneo en la posición intercuspídea.

La estabilización oclusal de la mandíbula podrá realizarse aunque la intercuspidación no demuestre el llamado patrón morfológico oclusal normal. Las cúspides están dispuestas de tal manera que los movimientos laterales de contacto pueden efectuarse normalmente sin interferencias cuspaes. Las líneas imaginarias que unen las cúspides faciales a las funcionalmente correspondientes cúspides linguales (no necesariamente sobre los mismos dientes) presentan una dirección distal y lingual y forman ángulos de aproximadamente 120 grados con las líneas imaginarias correspondientes del otro lado. En cada lado estas líneas son casi paralelas a la dirección del cóndilo que trabaja.¹²

Alineamiento, contactos y oclusión

Cuando los dientes de la arcada inferior hacen contacto con los del maxilar superior en cualquier relación funcional, se dice que esta en oclusión; también se utiliza este término para designar el alineamiento anatómico de los dientes y su relación con el resto del sistema masticatorio. La maloclusión es un vocablo que suele emplearse para describir desviaciones en las relaciones intra o intermaxilares, o ambas, de los dientes o de las arcadas, o de ambos.

Cuando el alineamiento es correcto, los dientes están colocados en cada arcada haciendo un contacto firme con sus vecinos. Si, además, cada diente está colocado formando el ángulo más propicio para resistir las fuerzas que

actúan sobre él, entonces cada diente será más eficiente y las arcadas quedarán estabilizadas gracias a la acción conjunta de los dientes al proporcionar apoyo mutuo. Observaciones recientes indican que la carga tangencial da como resultado una reducción de las fuerzas de masticación y que una retroalimentación negativa originada de los receptores en el periodonto influye en las fuerzas de masticación. Los umbrales de los receptores para las fuerzas dirigidas en sentido axial son más elevados que los observados para las fuerzas dirigidas tangencialmente, lo cual sugiere la existencia de un control positivo de retroalimentación sobre las fuerzas dirigidas axialmente.

El contacto de cada diente con sus vecinos dentro del arco protege la encía ubicada entre ellos en los espacios interproximales. La encía es tejido blando que cubre el hueso alveolar y circunda los dientes.

Los contornos vestibular y lingual de los dientes influyen en la manera en como serán acercados y alejados los alimentos de los tejidos gingivales. Cuando el diente ocupa una posición normal, el borde y el surco gingivales tendrán una relación fisiológica con el diente durante la función. El almacenamiento de comida, el traumatismo por alimentos duros y la acumulación de placa bacteriana pueden ser las consecuencias de dientes en mala posición o de restauraciones de contornos exagerados o insuficientes, que abarcan las superficies vestibulolinguales.¹

En un estudio (Contactos Oclusales: el análisis de vectorial de fuerzas transmitidas a la articulación temporomandibular y dientes) realizado en 1993 se demostró que los contactos prematuros en la relación céntrica, por lo menos extensión, e interferencias de protrusiva produjeron la concentración de fuerzas en dentición y disminución de fuerzas en la articulación, mientras la guía de protrusiva tendió a incrementar la fuerza en la articulación.⁷

Espacios o ángulos interdentarios

Cuando dos dientes en el mismo arco contactan sus curvaturas adyacentes a las áreas de contacto forman vías de escape llamados espacios o ángulos interdentarios. Los espacios que se abren desde la zona de contacto hacia labial o vestibular y lingual se llaman ángulos interdentarios interproximales labiales o vestibulares y linguales; estas forman una continuidad con los espacios interproximales. Más allá de las áreas de contacto, hacia incisal y oclusal, los espacios delimitados por las crestas marginales al unirse con las cúspides y crestas incisales se llaman incisales u oclusales; estas y las labiales o vestibulares son continuos. Las superficies proximales curvas de los dientes contactantes se extienden desde el área de contacto en todas las direcciones, hacia oclusal, labial o vestibular, lingual y cervical, y los ángulos interdentarios y los espacios interproximales se continúan entre sí circundando las áreas de contacto.

Esta forma del ángulo interdentario tiene dos propósitos:

1) como guía para la salida de los alimentos durante la masticación, una forma fisiológica que reduce las fuerzas creadas para actuar sobre los dientes durante el desmenuzamiento de cualquier material que ofrece resistencia

2) impide que los alimentos sean forzados a través del área de contacto. Cuando el desgaste de los dientes llega hasta el área de contacto, desapareciendo el ángulo interdental, especialmente en los incisivos, los alimentos son empujados hacia el área de contacto, aún cuando no hay movilidad de los dientes.

El diseño de las áreas de contacto, espacios interproximales y ángulos interdentarios varía según la forma y alineamiento de los distintos dientes, cada sector de los dos arcos mostrará formas similares. La forma del contacto del espacio interproximal y de los ángulos interdentarios parecen bastante constantes en cada sector de los arcos dentales.

Todos los ángulos y espacios son reflejos de las formas de los dientes correspondientes; los incisivos centrales y laterales tendrán una forma de ángulo, los incisivos inferiores otra, y así sucesivamente. Los dientes posteriores superiores e inferiores precisan aparentemente formas adecuadas para sus sectores, en algunos casos, se logra la constancia por adaptación de la forma dental; los caninos por ejemplo, están formados de tal manera que actúan como un catalizador entre los dientes anteriores y posteriores. La bisectriz de la cara labial de cada canino parece originar una mitad por la mesial que se asemeja a la mitad de un diente anterior, y una posterior que recuerda a un diente posterior; el contacto mesial esta a un nivel para contactar con el incisivo lateral, pero el contacto distal debe encontrarse a otro nivel, ya sea superior o inferior, para que haga contacto con el primer premolar.¹

Las superficies de contacto interproximal, pequeñas en anteriores y amplias en posteriores, de acuerdo con el tamaño de la pieza, tienen por objeto desviar a los alimentos hacia la porción vestibular y lingual protegiendo a la papila ínter dentaria y evitando la introducción directa de alimentos en el área para triturar los alimentos es necesario que la relación intermaxilar sea un contacto de cúspide contra plano inclinado asegurándose así un menor esfuerzo muscular y por ende una menor carga por diente la cual será a su vez soportada por el parodonto. Si los contactos con los antagonistas son en una superficie amplia se necesitara mucha más fuerza muscular para poder triturar los alimentos que en muchos casos llega a lesionar los tejidos de soporte del diente.

La carga que las piezas dentales pueden soportar mejor es la que sigue una dirección axial. Como la masticación a nivel de los molares se efectúa de afuera hacia adentro, sus raíces deben de tener una dirección especial; Los molares superiores tienen tres raíces, dos hacia vestibular y una hacia lingual; de esta manera las cargas laterales son absorbidas perfectamente en

forma axial a sus raíces. Los molares inferiores se encuentran colocadas con su eje mayor ligeramente inclinado hacia lingual, por lo que al acompañar a la mandíbula durante la masticación con movimientos de fuera adentro reciben siempre una carga axial, esto no sucede cuando la mandíbula se dirige hacia el lado contrario, para obtener la relación intermaxilar conocida como equilibrio; en esta posición la dirección de la carga es lateral y dañina para el parodonto.¹⁸

Forma interproximal

El espacio interdental proximal es una región triangular, normalmente ocupada por tejido gingival, limitado por las dos caras proximales de dientes contactantes y por el hueso alveolar, que entre éstos forma la base del triángulo; la encía de ese espacio se llama papila gingival o interdental. Normalmente, la encía cubre parte del tercio cervical de las coronas dentales y llena los espacios interproximales; la línea gingival sigue la curvatura, pero no necesariamente el nivel de la línea cervical, la cual se define como la "unión amelocementaria entre corona y raíz". No debe suponerse que las líneas gingival y cervical son idénticas, si bien, normalmente, siguen una curvatura similar, raras veces están a un mismo nivel en el diente. La línea cervical es una demarcación anatómica estable, mientras que la línea gingival solo representa el nivel de la encía en el diente en cualquier periodo de la vida del individuo, y éste es variable. Un mal alineamiento hará que se modifique la línea gingival, lo cual no contribuye a la salud del tejido.

Aún cuando los dientes estén bien alineados, si no se mantiene la relación correcta entre el ancho de cada diente en el cuello y el ancho en el punto de contacto con sus vecinos, el espacio interdental será alterado. Este es un punto importante a observar en el examen clínico

Si vemos los dientes desde las superficies mesial y distal, es posible visualizar curvaturas en el tercio cervical de las coronas, por sobre la línea cervical, en la vestibular y lingual. Se denomina cresta amelocervical o simplemente cresta cervical, y se agrega su ubicación.¹

CONCLUSIONES

En esta investigación pudo constatar la importancia del equilibrio entre la ATM, el sistema neuromuscular, el alineamiento de los dientes y los tejidos de sostén, como factores determinantes de la oclusión dental. Hay producción de fuerzas oclusales durante la masticación deglución y otras actividades. El contacto de los dientes estimula las neuronas sensitivas y esta información es llevada al sistema nervioso central e incorporada para hacer los ajustes necesarios en el maxilar inferior. Si no existiera este mecanismo la fuerza ejercida por los músculos, provocaría lesiones en diversas estructuras del aparato masticatorio. Se encontró que la pérdida de dientes y de contactos proximales puede llegar a desequilibrar este aparato masticatorio y aunado a las fuerzas de oclusión provocaría malposiciones y maloclusiones dentarias, que pudieran originar una alteración en la ATM y el aparato de sostén dentario. La distribución de las fuerzas esta a cargo del hueso, el aparato de sostén dental, y la articulación temporomandibular, cada una de estas tres estructuras tiene conexión con el SNC, a través de receptores sensitivos que responderán a una fuerza anormal produciéndose así un reflejo de protección. Los órganos dentarios juegan un papel muy importante tanto en la creación como en la distribución de las fuerzas ya que al hacer contacto ambas arcadas nos darán un plano de oclusión, el cual dará información al sistema neuromuscular de que hasta ahí (cuando exista contacto dentario) se estimulara al músculo deteniendo la contracción. Además, la alineación correcta de los dientes distribuirá la fuerza, en dirección axial de cada uno, dando así protección al parodonto. Como dato importante la fuerza más alta de mordida se produce en segundos molares y la mas baja en incisivos. La carga condilar más alta se debe encontrar en el cóndilo de balance y la más baja en el cóndilo de trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.-Ash, Major M. – “Anatomía, Fisiología y Oclusión de Wheeler” Edit. McGraw-Hill Interamericana 1994 7ª ed.
- 2.-Ash, Major M., Ramfjord S. – “Oclusión” Edit. McGraw-Hill Interamericana 1996 3ª ed.
- 3.-Barber, Thomas K. – “Odontología Pediátrica” 1985 1ª ed.
- 4.-Carranza Fermín A. – “Compendio de Periodoncia” Edit. Mundi 1986 4ª ed.
- 5.-Carranza Fermín A. Jr. – “Periodontología Clínica de Glickman” Edit. McGraw-Hill Interamericana 1995 7ª ed.
- 6.-Dos Santos J., de Rijk W.G. – “Vectorial analysis of the instantaneous equilibrium of forces between incisal and condylar guidances” The journal of craniomandibular practice 1992 Oct;10(4):305-12
- 7.- Dos Santos J., de Rijk W.G. – “Occlusal contacts: vectorial analysis of forces transmitted to temporomandibular joint and teeth.” The journal of craniomandibular practice 1993 Apr;11(2):118-125
- 8.-Erhardson S., Sheikholeslam A., Forsberg C.M., Lockowandt P. – “Vertical forces developed by the jaw elevator muscles during unilateral maximal clenching and their distribution on teeth and condyles” Swedish Dental Journal 1993;17(1-2):23-34
- 9 -Graber, Thomas M. – “Ortodoncia: teoría y práctica” Edit. Interamericana 1974 3ª ed.
- 10.-Ishida T., Soma K., Miura F. – “Stress distribution in mandible induced by occlusal force in different horizontal mandibular positions” The journal of Japan Orthodontic Society 1988 Dec;47 (4): 767-779
- 11-Koriath T.W., Hannam A.G. – “Effect of bilateral asymmetric tooth clenching on load distribution at the mandibular condyles” The journal of prosthetic dentistry 1990 Jul;64(1):62-73

12.-Kraus, Bertram S. – “Anatomía dental y oclusión” Edit. Interamericana 1ª ed.

13.- Kurlianski, V. YU. – “Estomatología ortopédica” Edit. Mir 1979 29ª ed. en inglés traducido en 1980 por el Dr. Humberto Valdes Tergas

14.-Le Pera – “Tratamiento del totalmente desdentado”

15.-Lundgren D., Laurell L. – “Occlusal force pattern during chewing and biting in dentitions restored with fixed bridges of cross-arch extension. I. Bilateral end abutments” Journal of oral rehabilitation 1986 Jan;13(1):57-71

16.-Okano M. – “Studies on stress distribution under simulated muscles on dry skull” Nihon university journal of oral science 1989 Sep;15(3):258-75

17.-Okeson, Jeffrey P. – “Oclusión y afecciones temporomandibulares” Edit.

18.-Rodríguez Figueroa, Carlos A. – “Parodoncia” Edit. Francisco Méndez Oteo 1980 3ª ed.

19.-Schmidt, Robert F. – “Fisiología humana” Edit. McGraw-Hill Interamericana 24ª ed.

20.-Sicher, Du Brul – “Anatomía Oral” Edit. Doyma 1988 8ª ed.

21.-www.pampanet.com.br/cleber/ajuste.htm

22.-www.infomed.es/ueda