



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

REGISTRO ELECTROMIOGRÁFICO DE DOS PATRONES
DE OCLUSIÓN (FUNCIÓN DE GRUPO Y PROTECCIÓN
CANINA), EN UN GRUPO DE PRIMER AÑO DE LA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

VIELKA MONTES DE OCA FELIZARDO.

TUTOR: DR. FERNANDO ÁNGELES MEDINA.

ASESORA: C.D ARACELI GALICIA ARIAS.

MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

INDICE

	Página
1 INTRODUCCIÓN.....	7
2 ANTECEDENTES.....	8
3 FISIOLÓGÍA NEUROMUSCULAR.....	12
3.1 Unidad motora.....	12
3.2 Músculo.....	13
3.3 Función neuromuscular	14
4 ESTRUCTURAS NEUROLOGICAS.....	16
4.1 La neurona.....	16
4.2 El tronco encefálico y el cerebro.....	18
4.3 Receptores sensitivos.....	21
4.4 Husos musculares.....	22
4.5 Órganos tendinosos de Golgi.....	24
4.6 Corpúsculos de PACINE.....	25
4.7 Nociceptores.....	25
5 FUNCIÓN NEUROMUSCULAR.....	26
5.1 Función de receptores sensitivos.....	26
5.2 Acción refleja.....	26
5.3 Reflejo miotático.....	27
5.4 Reflejo nociceptivo.....	29
6 MECÁNICA DEL MOVIMEINTO MANDIBULAR.....	33
6.1 Rotación.....	34
6.2 Eje de rotación horizontal.....	35
6.3 Eje de rotación frontal.....	35
6.4 Eje de rotación sagital.....	35
6.5 Movimiento de traslación.....	36

6.6 Movimientos bordeantes en el plano horizontal y movimientos funcionales.....	37
6.6.1 Movimientos bordeantes lateral izquierdo.....	37
6.6.2 Movimientos bordeantes laterales derecho.....	37
6.7 Movimiento tridimensional.....	38
7 OCLUSIÓN FUNCIONAL ÓPTIMA.....	39
7.1 Contactos funcionales óptimos.....	39
7.2 Dirección de la fuerza aplicada de los dientes.....	40
7.3 Oclusión normal clasificación I de Angle.....	42
7.4 Clasificación II y III de Angle.....	42
8 MOVIMIENTOS DE LATERALIDAD.....	44
8.1 Protección canina.....	45
8.2 Función de grupo.....	50
8.3 Relación cúspide-fosa con función de grupo.....	51
8.4 Relación en clase III.....	52
9 ELECTROMIOGRAFÍA (EMG).....	53
9.1 Definición.....	53
9.2 Electromiografía de superficie.....	54
9.3 Frecuencia.....	56
9.4 Impedancia.....	56
9.5 Amplificación diferencial y modo común en rechazo..	57
9.6 Filtrado de la señal electromiográfica.....	58
9.7 Ruidos y artefactos.....	59
9.8 Especificaciones de los instrumentos de EMG.....	60
9.9 Nivel de ruido de instrumento.....	60
10 UTILIZACIÓN CLÍNICA DE LA ELECTROMIOGRAFÍA..	62
10.1 Ventajas e inconvenientes de la EMG.....	64
10.2 Electrodo.....	65
10.3 Conductores eléctricos.....	66

10.4 Amplificador.....	66
10.5 Filtros.....	66
10.6 Estudios estáticos.....	67
10.7 Estudios dinámicos.....	67
10.8 EMG en oclusión máxima.....	68
10.9 EMG de los movimientos de masticación.....	68
11 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	70
12 JUSTIFICACIÓN.....	70
13 OBJETIVOS.....	71
13.1 Generales.....	71
13.2 Específicos.....	71
14 HIPOTESÍS.....	72
15 MATERIALES Y METODO.....	73
16 RESULTADOS.....	82
17 CONCLUSIONES.....	87
18 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
19 REFERENCIAS DE IMÁGENES.....	93
20 ANEXOS.....	94



1 INTRODUCCIÓN.

El propósito de este estudio es valorar los cambios electromiográficos que se presentan en sujetos sanos en dos patrones de oclusión que es protección canina y función de grupo. La protección canina corresponde a la guía dentaria que ofrecen ambos caninos (superior e inferior) en el lado de trabajo durante los movimientos de lateralidad de la mandíbula desde su contacto en céntrica y que provoca una desoclusión de las piezas posteriores bilateralmente protegiéndolas de las fuerzas laterales o no axiales. Y en la función de grupo cuando se realiza un movimiento de lateralidad hacia el lado de trabajo ocluyen los molares y premolares desocluyendo los anteriores (el canino puede ocluir también). Estos movimientos de lateralidad pueden ser estudiados mediante la electromiografía la cual se utiliza para registrar el cambio de la respuesta eléctrica de los músculos de la masticación en diversas condiciones.

Se tomará como muestra a una población de 20 adultos jóvenes (de 19 a 25 años de edad) de la Facultad de Odontología. Se realizará a cada persona la historia clínica usando los índices de Helkimo (1972), y durante los movimientos de laterotrusión se observará el tipo de oclusión y se realizará un registro electromiográfico de la actividad muscular en oclusión máxima.

Al obtener los registros electromiográficos observaremos la relación entre la oclusión y la actividad muscular las cuales influyen en los trastornos de la función del sistema masticatorio que a menudo son asociados a dolor de músculos como el masetero y dolor en la articulación temporomandibular.



2. ANTECEDENTES

Músculos de la masticación.

Las funciones masticatorias, así como el habla y la deglución implican contracción y relajación reflejas de los músculos de la masticación cuya actividad es de inicio voluntario. Un músculo es un conjunto de unidades motoras (um) con diferentes propiedades localizadas en partes diversas de un solo músculo y que presentan actividades diferentes la acción de varios músculos se da como una contracción. Los músculos están constituidos por numerosas fibras cuyo diámetro oscila entre 10 y 80 (um). A su vez cada una de esas fibras está formada por subunidades cada vez más pequeñas. Cada fibra esta inervada por una única terminación nerviosa que se encuentra cercana al punto medio de la misma. Cada fibra muscular contiene entre varios cientos y varios miles de miofibrillas. Por su parte cada miofibrilla tiene, unos juntos a otros 1.500 filamentos de miosina y 3.000 filamentos de actina, que son grandes moléculas proteínicas polimerizadas que se responsabilizan de la contracción muscular.

Son cuatro los pares de los músculos que forman el grupo de los músculos de la masticación: el masetero, el temporal, pterigoideo interno y pterigoideo externo. Los músculos digástricos aunque no están considerados dentro del grupo de los músculos de la masticación también desempeñan un papel importante en la función mandibular. ⁽⁵⁾

Músculo Masetero

Es un potente músculo de forma cuadrangular adosado a la rama de la mandíbula. Se origina arriba en el borde inferior del hueso cigomático. Consta de dos porciones una superficial y otra profunda; la primera tiene su origen en el hueso cigomático y partes anterior y media del arco cigomático.



La porción profunda se origina en la parte media y posterior del arco cigomático.

Los fascículos de la porción superficial tienen una dirección oblicua de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás y los fascículos de la porción profunda son casi verticales; ambas porciones se unen y se insertan en la tuberosidad maseterina del aspecto lateral de la mandíbula. Eleva la mandíbula, la porción superficial proyecta la mandíbula hacia adelante. ⁽⁵⁾

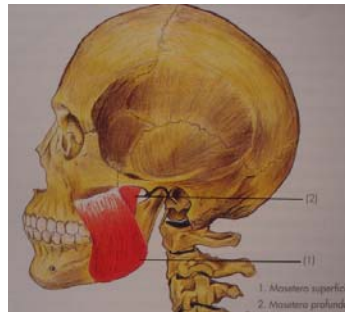


FIG. 1 MUSCULO MASETERO PROFUNDO Y SUPERFICIAL



Músculo Temporal.

Es un músculo en forma de abanico que ocupa la fosa temporal, se origina en la línea temporal inferior y fosa temporal y superficie profunda de la fascia temporal. Los haces convergen formando la parte estrecha del abanico y pasan medial al arco cigomático para insertarse en la parte medial borde anterior y posterior del proceso coronoideo. Levanta y aproxima potentemente la mandíbula y los fascículos posteriores hacen retroproyección de la mandíbula cuando esta se encuentra en anteroproyección. ⁽⁵⁾



FIG.2 MÚSCULO TEMPORAL

Músculo Pterigoideo Medial.

Se origina en la fosa pterigoidea, en la pared de la misma y desde este sitio se dirige a la cara medial del ángulo de la mandíbula donde se inserta en las rugosidades que contribuyen la tuberosidad pterigoidea. El aspecto lateral de este músculo esta en relación con el pterigoideo lateral separados por la fascia interpterigoidea y en este sitio pasa el nervio lingual y los vasos y nervios alveolares. Desplaza la mandíbula hacia el lado opuesto, al contraerse ambos lados llevan hacia delante la mandíbula y la levantan. ⁽⁵⁾



Músculo Pterigoideo Lateral.

Presenta dos partes o cabezas la superior y la inferior. La cabeza superior se origina en la cara infratemporal del ala mayor del esfenoides y en la cresta infratemporal del mismo hueso, desde allí se dirige a la cápsula articular y el disco intraarticular de la articulación temporomandibular. La cabeza inferior se origina en el aspecto lateral de la lamina lateral del proceso pterigoideo del proceso condilar de la mandíbula donde se inserta. Entre las dos cabezas hay una fisura que da paso al nervio bucal. Este músculo desplaza la mandíbula del lado opuesto, la contracción alterna de los pterigoideos laterales de ambos lados produce los llamados movimientos de diducción. La contracción simultánea mueve la mandíbula hacia delante. ⁽⁵⁾



FIG.3 PTERIGOIDEOS LATERAL Y MEDIAL



3 FISIOLÓGÍA NEUROMUSCULAR

El sistema neuromuscular se divide en dos componentes básicos: 1) los músculos y 2) las estructuras neurológicas.

La unidad básica del músculo es la fibra muscular, la cual se encuentra rodeada por una cubierta aislante (sarcolema); la unidad básica del sistema neuromuscular es la unidad motora, la cual esta compuesta de fibras y una neurona motora inerva un número variable de fibras musculares esqueléticas. Parece ser que mientras más especializada y compleja es la actividad muscular, mayor es el número de unidades motoras para determinado número de fibras musculares; o sea un músculo en el cual la proporción entre fibras nerviosas y fibras musculares se aproxime a la unidad sería capaz de efectuar los movimientos más precisos. ⁽⁶⁾

3.1 La unidad motora.

El componente básico del sistema neuromuscular es la unidad motora, que está formada por numerosas fibras musculares inervadas por una sola neurona motora. Cada neurona está conectada con la fibra muscular por una placa motora terminal. Cuando la neurona se activa, la placa motora terminal es estimulada para que libere pequeñas cantidades de acetilcolina, que inician la despolarización de las fibras musculares. La despolarización consigue que las fibras musculares se acorten o se contraigan. ⁽¹⁾

El número de fibras musculares inervadas por una neurona motora varía en gran manera según se trate la función de la unidad motora. Cuantas menos fibras musculares hay por neurona motora, más preciso es el movimiento. Por ejemplo una neurona motora puede inervar dos o tres fibras musculares, como ocurre con los músculos ciliares (que controlan con precisión el cristalino del



ojo). Y al contrario, una neurona motora puede inervar centenares de fibras musculares, como ocurre con cualquier músculo grande (por ejemplo el recto anterior del muslo). Existe una variación similar en el número de fibras musculares por neurona motora en los músculos de la masticación. El músculo pterigoideo externo inferior tiene una proporción de fibras musculares y neuronas motoras relativamente baja y, por tanto, puede realizar los ajustes finos de la longitud que le son necesarios para adaptarse a los cambios horizontales de la posición de la mandíbula. En cambio el masetero tiene un número más elevado de fibras motoras por neurona motora, que corresponde con sus funciones más toscas de proporcionar la fuerza necesaria durante la masticación.⁽¹⁾

3.2 El músculo.

Cientos de miles de unidades motoras, junto con vasos sanguíneos y nervios, están unidas en un haz por el tejido conjuntivo y la fascia y forman un músculo. El cráneo es soportado por la columna vertebral cervical. Sin embargo no está colocado centralmente, ni equilibrado sobre la columna. Los músculos son necesarios para compensar este desequilibrio de peso y masa. Para mantener la cabeza en una posición erguida de forma que pueda verse hacia delante, los músculos que unen la cara posterior del cráneo con la columna cervical y la región del hombro deben de contraerse.

Algunos de los músculos que sirven a esta función son; el trapecio, el esternocleidomastoideo, el esplenio y el largo de la cabeza. Sin embargo es posible que estos músculos se contraigan en exceso y dirijan la línea de visión demasiado hacia arriba. Para contrarrestar esta acción existe un grupo de músculos antagonistas en la región anterior de la cabeza: el masetero (que une la mandíbula al cráneo), los suprahioides (que unen la mandíbula con el



hueso hioides) y los infrahioides (que unen el hueso hioides con el esternón y la clavícula). Cuando estos músculos se contraen el individuo baja la cabeza. Así existe un equilibrio de fuerzas musculares que mantiene la cabeza en la posición deseada. Estos músculos junto con otros, también mantienen una posición lateral adecuada, así como la rotación de la cabeza.⁽¹⁾

3.3 Función Muscular.

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

- 1) Cuando se estimula un gran número de unidades motoras de músculo, se produce una contracción o un acortamiento general de este. Este tipo de acortamiento bajo una carga constante se denomina contracción isotónica. Esta se produce en el masetero cuando la mandíbula esta elevada y contactan los dientes mediante un bolo de alimento.

- 2) Cuando un número apropiado de unidades motoras se contrae en oposición a una fuerza dada, la función muscular que resulta consiste en soportar o estabilizar la mandíbula. Esta contracción sin acortamiento se denomina contracción isométrica y se produce en el masetero cuando está soportándose un objeto entre los dientes (por ejemplo un lápiz).



Un músculo también puede funcionar por medio de una relajación controlada. Cuando se interrumpe la estimulación de la unidad motora, sus fibras se relajan y se restablece la longitud normal. Mediante un control de esta reducción de estimulación de la unidad motora, puede producirse un alargamiento preciso del músculo que permita la realización de un movimiento suave y deliberado. Este tipo de relajación controlada se observa en el masetero cuando la boca se abre para aceptar un nuevo bolo de alimento durante la masticación.⁽¹⁾

Con estas tres funciones, los músculos de la cabeza y el cuello mantienen constantemente una posición adecuada de la cabeza. Existe un equilibrio entre los músculos que elevan la cabeza y los que la bajan. Durante el más leve de los movimientos de la cabeza, cada músculo funciona de forma armónica con los demás para llevar a cabo el movimiento deseado. Si se gira la cabeza a la derecha algunos músculos deben de acortarse y otros deben de relajarse. Es necesario contar con un sistema de control muy sofisticado que coordine este equilibrio finamente ajustado.⁽¹⁾



4 ESTRUCTURAS NEUROLÓGICAS.

4.1 La neurona.

La unidad estructural elemental del sistema nervioso es la neurona. Está formada por una masa de protoplasma, conocida como cuerpo neuronal y por unas prolongaciones protoplásmicas de ese cuerpo que reciben el nombre de dendritas y axones. Los cuerpos nerviosos localizados en la médula espinal se organizan en la materia gris del sistema nervioso central (SNC). Los que se encuentran fuera del sistema nervioso se agrupan en ganglios. El axón es el núcleo central que constituye la parte conductora esencial de una neurona y es una extensión del citoplasma neuronal. Muchas neuronas se agrupan para formar un nervio. Estas neuronas pueden transferir a lo largo de sus ejes impulsos eléctricos y químicos, lo que permite la entrada y salida de información del SNC. Dependiendo de su localización y su función las neuronas reciben diferentes nombres. Una neurona aferente conduce el impulso nervioso hacia el sistema nervioso central mientras que una neurona eferente lo hace hacia la periferia. Las interneuronas se localizan por completo en el SNC. Neuronas sensitivas o receptoras, de tipo aferente reciben y transmiten impulsos procedentes de órganos receptores. La primera neurona sensitiva es la neurona primaria o de primer orden. Las neuronas sensitivas de segundo y tercer orden son neuronas internunciales. Las neuronas motoras son un tipo de neurona eferente que transmiten impulsos para inducir efectos musculares o secretorios.⁽¹⁾

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



localizan en el SNC, y la transmisión periférica de un impulso sensitivo de una fibra a otra es anormal.⁽¹⁾

La información procedente de tejidos situados fuera del SNC debe de ser transferida al SNC y a los centros superiores del tronco del encéfalo y la corteza realizamos un movimiento de lateral hacia el lado de trabajo ocluyen los molares y premolares desocluyendo los anteriores (el canino puede ocluir también) para su interpretación y valoración. Una vez analizada esta información hay que adoptar la acción más adecuada. A continuación los centros superiores envían impulsos a través de la médula espinal a la periferia, hasta un órgano eferente, para llevar acabo la acción deseada. La neurona aferente primaria 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. Los cuerpos neuronales de todas las neuronas aferentes primarias se localizan en los ganglios de las raíces dorsales. A continuación, el impulso es transportado por la neurona de segundo orden a través de la médula hasta la vía espinotalámica anterolateral, que asciende hasta los centros superiores. En la transmisión de este impulso del tálamo y la corteza pueden participar varias interneuronas. También existen interneuronas en el asta dorsal que pueden participar en la transmisión del impulso al hacer sinapsis con la neurona de segundo orden. Algunas de esas neuronas pueden hacer sinapsis directamente con una neurona eferente que proviene del SNC a través de la raíz ventral y estimular directamente un órgano aferente.⁽¹⁾

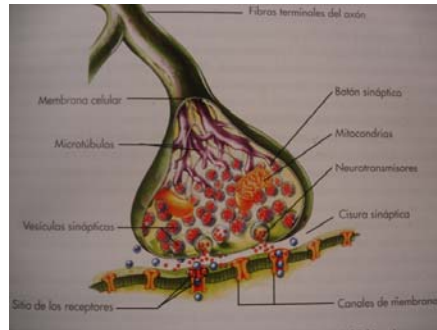


FIG.4 NEURONA

4.2 El tronco del encéfalo y el cerebro.

Una vez que los impulsos llegan a las neuronas de segundo orden, éstas lo conducen a los centros superiores para su interpretación y valoración. Existen numerosos centros en el tronco del encéfalo y el cerebro que ayudan a interpretar los impulsos. Conviene recordar además que son muchas las interneuronas que pueden intervenir en la transmisión de los impulsos a los centros superiores. De hecho, no es fácil seguir el recorrido de un impulso a través del tronco del encéfalo hasta la corteza.⁽¹⁾

Núcleo del haz espinal. Por todo el cuerpo las neuronas aferentes primarias hacen sinapsis con las neuronas aferentes primarias hacen sinapsis con las neuronas de segundo orden en el asta dorsal de la medula espinal. Sin embargo las aferencias de la cara y las estructuras faciales no entran en la médula a través de nervios espinales. Las aferencias sensitivas de la cara y la boca viajan por el quinto nervio craneal (el nervio trigémino). Los cuerpos celulares de las neuronas aferentes del trigémino se localizan en el ganglio de Gasser, de gran tamaño. Los impulsos conducidos por el nervio trigémino entran directamente en el tronco del encéfalo, a nivel de la protuberancia haciendo sinapsis en el núcleo medular del trigémino.



Estructuralmente esta región del tronco es muy parecida al asta dorsal de la médula. ⁽¹⁾

Formación reticular. Una vez que las neuronas aferentes primarias hacen sinapsis en el núcleo del haz espinal, las interneuronas transmiten los impulsos a los centros superiores. Las interneuronas ascienden por varios haces que atraviesan una zona del tronco encefálico conocida como formación reticular, en la que existen concentraciones de células o núcleos que representan centros para distintas funciones. La formación reticular desempeña un papel muy importante en el control de los impulsos que llegan al tronco del encéfalo. Controla la actividad cerebral general favoreciendo o inhibiendo la llegada de los impulsos al cerebro. Esta parte del tronco del encéfalo tiene una influencia enorme sobre el dolor y otras aferencias sensitivas. ⁽¹⁾

Tálamo. Se encuentra en el mismo centro del encéfalo y está rodeado por el cerebro por arriba y los costados y el mesencéfalo por debajo. Está constituido por numerosos núcleos que trabajan juntos interrumpiendo los impulsos. El tálamo actúa como una estación reguladora para la mayoría de las comunicaciones entre el tronco, el cerebelo y el cerebro. Cuando los impulsos llegan al tálamo, éste los valora y los dirige hacia las regiones apropiadas de los centros superiores para interpretarlos y responder a ellos. El tálamo hace actuar a la corteza y le permite comunicarse con las demás regiones del SNC. Sin el tálamo, la corteza no sirve para nada. ⁽¹⁾

Hipotálamo. Es una estructura de pequeño tamaño situada en el centro de la base del encéfalo. Es el principal centro encefálico para el control de las funciones internas del organismo, como la temperatura corporal, el hambre y la sed. La estimulación del hipotálamo excita el sistema simpático de todo el organismo, incrementando el nivel general de actividad de muchas partes del cuerpo, con un aumento especial de la frecuencia cardíaca y una constricción de los vasos sanguíneos. El aumento de la tensión emocional puede estimular



el hipotálamo para que potencie el sistema simpático e influye notablemente sobre los impulsos nociceptivos que llegan al encéfalo. ⁽¹⁾

Estructuras límbicas. La palabra límbico significa límite, frontera. El sistema límbico comprende las estructuras limítrofes del encéfalo y el diencefalo. También parece existir un centro del dolor-placer que empuja instintivamente al individuo a conductas que estimulan el lado placentero de dicho centro. Estos impulsos no suelen percibirse a nivel consciente, y actúan más bien a modo de instinto básico. ⁽¹⁾

Los impulsos del sistema límbico que llegan al hipotálamo pueden modificar algunas o todas las funciones internas controladas por este último. Los impulsos del sistema límbico que llegan al mesencéfalo y el bulbo pueden controlar actividades como la vigilia, el sueño, la excitación y la atención. El sistema límbico desempeña un papel muy importante en los problemas dolorosos. ⁽¹⁾

Corteza. Representa la región más exterior del cerebro y está constituida fundamentalmente por materia gris. La corteza cerebral es la región encefálica que guarda mayor relación con el proceso del pensamiento, la corteza cerebral es la porción del encéfalo en que prácticamente se almacenan todos nuestros recuerdos y es también la principal responsable de nuestra capacidad para desarrollar la mayoría de nuestras habilidades musculares. ⁽¹⁾

De la corteza salen quizá un billón de fibras nerviosas y un número equiparable de fibras llegan a la corteza pasan a otras zonas de la misma, van y vienen de estructuras encefálicas más profundas y algunas recorren toda la médula espinal. Si comparamos el cerebro humano con un ordenador, la corteza cerebral equivaldría al disco duro de una computadora que almacena toda la información de memoria y función motora. ⁽¹⁾



4.3 Los receptores sensitivos.

Los receptores sensoriales son estructuras neurológicas u órganos distribuidos por todos los tejidos corporales que proporcionan información sobre el estado de esos tejidos al SNC a través de neuronas aferentes. Al igual que en otras áreas del cuerpo, existen diversos tipos de receptores sensitivos que están en todos los tejidos que constituyen el sistema masticatorio. Hay receptores sensitivos especializados que proporcionan información específica a las neuronas aferentes y la devuelven al SNC. Algunos son específicos para las molestias y el dolor. Son los denominados nociceptores. Otros proporcionan información relativa a la posición y el movimiento de la mandíbula y de las estructuras orales asociadas. Se denominan propioceptores. Se denomina interoceptores a los receptores que transportan información sobre el estado de los órganos internos. Las aferencias que reciben constantemente de estos receptores permiten a la corteza y el tronco encefálico coordinar la acción de músculos o grupos musculares para que el individuo pueda responder apropiadamente. ⁽¹⁾

El sistema masticatorio utiliza cuatro tipos principales de receptores sensitivos para controlar el estado en que se encuentran sus estructuras: 1) los husos musculares que son órganos receptores especializados que se encuentran en los tejidos musculares; 2) los órganos tendinosos de Golgi situados en los tendones; 3) los corpúsculos de Pacini que se encuentran en los tendones, articulaciones, periostio, aponeurosis y tejidos subcutáneos, y 4) los nociceptores, que generalmente están en todos los tejidos del sistema masticatorio. ⁽¹⁾



4.4 Husos musculares.

Los músculos esqueléticos están formados por dos tipos de fibras musculares; las fibras extrafusales, que son contráctiles y constituyen la masa del músculo y las fibras intrafusales, que son muy pocas contráctiles. El haz de fibras musculares intrafusales rodeado por una vaina de tejido conjuntivo se denomina huso muscular. ⁽¹⁾

Los husos musculares fundamentalmente controlan la tensión en el interior de los músculos esqueléticos. Están diseminados por todo el músculo y tiene una alineación paralela a las fibras extrafusales. En el interior de cada huso, los núcleos de las fibras intrafusales están dispuestos de dos maneras: 1) en forma de cadena y 2) agrupados. ⁽¹⁾

Hay dos tipos de nervios aferentes que inervan las fibras intrafusales. Se clasifican según sus respectivos diámetros. Las fibras más grandes conducen impulsos a una velocidad superior y tiene umbrales más bajos. Las que terminan en la región central de las fibras intrafusales son del tipo más grande (es decir Ia, o A-alfa) y se dice que son las terminaciones primarias. Las que terminan en los polos del huso (lejos de la región central) son el grupo más pequeño (es decir II, o A-beta) y constituyen las terminaciones secundarias.

Dado que las fibras intrafusales de los husos musculares presentan una alineación paralela a la de las fibras extrafusales de los músculos, cuando el músculo se distiende, lo mismo ocurre en las fibras intrafusales. Las neuronas aferentes, cuyo origen se encuentra en los husos musculares de los músculos de la masticación, tienen sus cuerpos celulares en el núcleo mesencéfalo del trigémino. ⁽¹⁾



Las fibras intrafusales reciben una inervación eferente por las fibras nerviosas fusomotoras. A estas fibras se les asigna a la clasificación alfabética de fibras gamma o gammaeferentes para distinguirlas de las fibras nerviosas alfa que inervan las fibras extrafusales. Al igual que otras fibras eferentes, las fibras gammaeferentes tienen su origen en el SNC y cuando son estimuladas originan una contracción de las fibras intrafusales. Cuando esto ocurre, las áreas de cadena nuclear y bolsa nuclear se tensan y ello es registrado como una tensión de todo el músculo: así se inicia la actividad eferente. Existen dos formas para estimular las fibras aferentes de los husos musculares: 1) una distensión generalizada de todo el músculo (fibras extrafusales) y 2) la contracción de las fibras intrafusales por medio de fibras gammaeferentes. Los husos musculares solo pueden registrar la tensión; no son capaces de diferenciar estas dos actividades. En consecuencia, el SNC registra ambas actividades como una misma actividad. ⁽¹⁾

Desde un punto de vista funcional, el huso muscular actúa como un sistema del control de la longitud. Constantemente envía al SNC información de retroacción relativa al estado de elongación o contracción del músculo. Cuando un músculo sufre bruscamente una tensión, sus fibras extrafusales e intrafusales se distienden. La distensión del huso provoca una descarga en las terminaciones nerviosas aferentes del grupo I y el II. Que regresa al SNC. Cuando se estimula a las neuronas motoras alfaeferentes, las fibras extrafusales, del músculo se contraen y el huso se acorta. Este acortamiento da lugar a una disminución de los impulsos aferentes del huso. Si no hubiera un sistema gammaeferente, se produciría una total anulación de la actividad del huso durante la contracción muscular. Como se ha indicado anteriormente, la estimulación de las fibras gammaeferentes consigue que las fibras intrafusales del huso muscular se contraigan. El puede desencadenar una actividad aferente en el huso, a pesar de que el músculo esté contraído. El estímulo



gammaeferente puede facilitar, por lo tanto, el mantenimiento de la contracción muscular. ⁽¹⁾

4.5 Órganos tendinosos de Golgi.

Estos están situados en el tendón muscular que está entre las fibras musculares y su inserción en el hueso. Anteriormente se había pensado que tenían un umbral sensitivo más alto que el de los husos musculares y que únicamente actuaban protegiendo el músculo de una tensión excesiva o nociva. Actualmente parece que son más sensibles y que interviene en la regulación refleja durante el funcionamiento normal. Sobre todo controlaban la tensión, mientras que los husos musculares básicamente controlan la longitud del músculo. La tensión en el tendón estimula los receptores del órgano tendinoso de Golgi. De la misma manera, un estiramiento total del músculo crea una tensión en el tendón y estimula el órgano. ⁽¹⁾

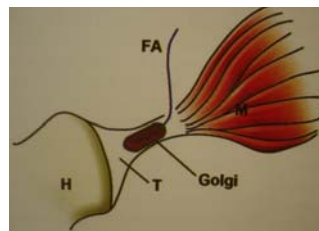


FIG.5 ÓRGANO TENDINOSO DE GOLGI, FA FIBRA AFERENTE, M MÚSCULO, T TENDÓN, H HUESO



4.6 Corpúsculo de Pacini.

Son unos órganos ovalados grandes que están formados por láminas concéntricas de tejido conjuntivo. Tienen una función de percepción del movimiento y de la presión intensa (no del tacto leve).⁽¹⁾

En el centro de cada corpúsculo hay un núcleo que contiene la terminación de una fibra nerviosa. Estos corpúsculos se encuentran en los tendones, las articulaciones, el periostio, las inserciones tendinosas, las aponeurosis y el tejido subcutáneo. La presión que se aplica en estos tejidos deforma el órgano y estimula la fibra nerviosa.⁽¹⁾

4.7 Nociceptores.

Son receptores sensitivos que son estimulados cuando se sufre una lesión y transmiten esta información al SNC por las fibras nerviosas aferentes. Los nociceptores están situados en la mayoría de los tejidos del sistema masticatorio. La función principal de los nociceptores es la vigilancia del estado, posición y movimiento de los tejidos del sistema masticatorio. Cuando se producen situaciones que pueden ser peligrosas o que causan una lesión relaja a los tejidos, los nociceptores transmiten esta información al SNC en forma de sensaciones de molestia o dolor.⁽¹⁾



5 FUNCIÓN NEUROMUSCULAR.

5.1 Función de los receptores sensitivos.

El equilibrio dinámico de los músculos de la cabeza y el cuello es posible gracias a la información que proporcionan los diversos receptores sensitivos. Cuando un músculo sufre una distensión pasiva, los husos musculares informan al SNC de esta actividad. La contracción muscular activa, esta controlada por los órganos tendinosos de Golgi y los husos musculares. El movimiento de las articulaciones y los tendones estimula los corpúsculos de Pacini. 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.⁽¹⁾

5.2 Acción refleja.

Es la respuesta 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 eferente que lo devuelve al músculo esquelético. Aunque la información se envía a los centros superiores, la respuesta es independiente de la voluntad y normalmente se produce sin que en ella influya la corteza ni el tronco encefálico. Una acción refleja puede ser monosináptica o polisináptica. El reflejo monosináptico se produce cuando la fibra aferente estimula directamente la fibra eferente del SNC. Un reflejo polisináptico está presente cuando la neurona aferente estimula una o más interneuronas del SNC, que a su vez estimulan las fibras nerviosas eferentes.⁽¹⁾



Hay dos acciones reflejas generales que son importantes en el sistema masticatorio: 1) el reflejo miotático y 2) el reflejo nociceptivo. Estos reflejos no solo se dan únicamente en los músculos de la masticación sino que también están presentes en otros músculos esqueléticos.⁽¹⁾

5.3 Reflejo miotático.

Es el único reflejo mandibular monosináptico, cuando un músculo esquelético sufre una distensión rápida, se desencadena este reflejo de protección que causa una contracción del músculo distendido.⁽¹⁾

El reflejo miotático puede ponerse de manifiesto si se observa el masetero cuando se aplica bruscamente en el mentón una fuerza en dirección hacia abajo. Cuando los husos musculares del interior del músculo masetero se distienden bruscamente, se genera una actividad nerviosa aferente en estos husos. Estos impulsos aferentes van a parar al tronco encefálico e incluso llegan al núcleo motor del trigémino por el núcleo mesencefálico del trigémino donde se encuentran los cuerpos celulares aferentes primarios. Estas mismas fibras aferentes forman sinapsis con las neuronas motoras alfaeferentes que regresan directamente a las fibras extrafusales del masetero.⁽¹⁾

La estimulación de la alfaeferente por las fibras aferentes la causa la contracción del músculo. 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 mantiene en un estado de leve contracción denominado tono muscular. Esta propiedad de los músculos elevadores contrarresta el efecto de la gravedad sobre la



mandíbula y mantiene las superficies articulares en un contacto constante. El reflejo miotático es el principal determinante del tono muscular de los músculos elevadores. Cuando la gravedad empuja 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 la mucosa bucal.⁽¹⁾

El reflejo miotático y el tono muscular resultante también pueden verse influidos por los centros superiores mediante el sistema fusimotor. La corteza cerebral y el tronco encefálico pueden aumentar la actividad gammaeferente dirigida a las fibras intrafusales del huso. Al aumentar esta actividad, las fibras intrafusales se contraen y causan una distensión parcial de las áreas de bolsa nuclear y cadena nuclear de los husos. Ello reduce el grado de distensión necesario en todo el músculo para desencadenar la actividad aferente del huso. Cuando un músculo se contrae, los husos musculares se acortan y ello da lugar a una reducción del estímulo de actividad aferente de estos husos. Si se registra el potencial eléctrico de la actividad nerviosa aferente, se observa un período de silencio (ausencia de actividad eléctrica) durante esta fase de contracción. La actividad gammaeferente puede influir en la duración del período silencioso.⁽¹⁾

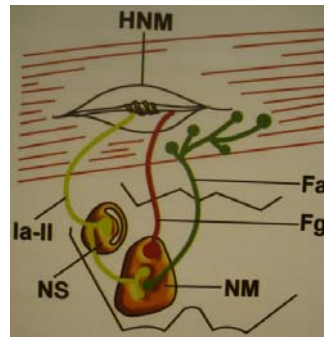


FIG.6 REFLEJO MIOTACTICO. **HNM** (HUSO NEUROMUSCULAR), **Ia-II**(FIBRA AFERENTE), **Fg**(FIBRA EFERENTE GAMA), **Fa**(FIBRA EFERENTE ALFA), **NM**(NUCLEO MOTOR), **NS**(NUCLEO SENSITIVO)

5.4 Reflejo nociceptivo.

Es un reflejo polisináptico que aparece como respuesta a estímulos nocivos y se le considera, por tanto, protector. Los ejemplos se presentan en las extremidades superiores (por ejemplo la retirada de la mano al tocar un objeto muy caliente). En el sistema masticatorio, este reflejo se activa cuando durante la masticación uno se encuentra bruscamente 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 trigémino del haz espinal, en donde hacen sinapsis con las interneuronas. Estas interneuronas van a parar al núcleo motor del trigémino. No solo deben de 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. ⁽¹⁾



Cuando la información aferente de los receptores sensitivos llega a las interneuronas, se producen dos acciones diferentes:

- 1) 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.
- 2) Al mismo tiempo, las fibras aferentes estimulan interneuronas inhibitoras, 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. El reflejo miotáctico 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. ⁽¹⁾

Inervación recíproca. El control de los músculos antagonistas es de una importancia vital en la actividad refleja. La misma importancia tiene en el funcionamiento diario del organismo. Algunos grupos musculares actúan sobre todo elevando la mandíbula; otros grupos tienen como función principal su descenso. Para que la mandíbula sea elevada por los músculos temporales, pterigoideo interno o masetero, deben de relajarse y distenderse los músculos suprahioides al mismo tiempo que se relajan y distienden los músculos elevadores. ⁽¹⁾

El mecanismo de control neurológico de estos grupos musculares antagonistas se denomina inervación recíproca. Este fenómeno permite un control suave y exacto del movimiento mandibular. ⁽¹⁾



Regulación de la actividad muscular. Para crear un movimiento mandibular preciso, el SNC debe recibir estímulos de diversos receptores sensitivos mediante las fibras aferentes. El tronco del encéfalo y la corteza deben de asimilar y organizar estos estímulos y desencadenar las actividades motoras adecuadas por las fibras nerviosas eferentes. Estas actividades motoras comportan la contracción de algunos grupos musculares y la inhibición de otros. Los estímulos combinados producen la contracción o inhibición necesarias de los músculos y permiten que el sistema neuromuscular mantenga un control sobre si mismo.⁽¹⁾

Los receptores sensitivos de los ligamentos periodontales, el periostio, las ATM, la lengua y otros tejidos blandos de la boca envían información de manera permanente, las cuales se procesan y utiliza para dirigir la actividad muscular.⁽¹⁾

Influencia de los centros superiores. La corteza es la que establece fundamentalmente la acción a seguir, el tronco encefálico se encarga de mantener la homeostasis y de controlar normalmente las funciones corporales subconscientes. El grupo de neuronas que controlan las actividades musculares rítmicas se denominan generador de patrones central (GPC) que se encarga de sincronizar con exactitud la actividad entre músculos antagonistas para poder desarrollar determinadas actividades. Por ejemplo, durante la masticación el GPC inicia la contracción de los músculos suprahioideo e infrahioideo en el preciso momento en que induce la relajación de los músculos elevadores. De este modo se puede abrir la boca y aceptar los alimentos. A continuación el GPC inicia la contracción de los músculos elevadores y relajos los músculos suprahioideo e infrahioideo, cerrando la boca sobre los alimentos. Los labios, los dientes y los ligamentos periodontales envían constantemente información que permite al GPC determinar la fuerza de masticación más adecuada y eficiente.⁽¹⁾



6 MECÁNICA DEL MOVIMIENTO MANDIBULAR.

El equilibrio muscular está determinado por una precisa interrelación entre fuerzas musculares y propioceptores. En los movimientos mandibulares se utiliza solamente la menor cantidad de fibras a fin de obtener un movimiento.

El esqueleto craneofacial está compuesto de numerosos huesos unidos entre sí por sus suturas. La mandíbula es producto de la unión precoz de dos huesos que a su vez, se encuentran articulados por medio de ambas articulaciones temporomandíbulares al cráneo. ⁽¹⁷⁾

Clínicamente la posición de reposo en individuos sanos, es la posición en la cual la mandíbula se encuentra suspendida en el espacio por los músculos craneo-cervico-mandibulares, en un individuo sano, de pie, con la vista puesta en un punto distante y que se encuentra ubicado a la misma altura de sus ojos. La transición entre la posición de reposo y la posición de oclusión habitual debe ser una línea recta en los tres sentidos del espacio y coincide con las trayectorias musculares. ⁽⁷⁾

La posición de la mandíbula esta influida por las vías aéreas superiores, por las vías digestivas superiores, por la lengua, por los propioceptores periodontales, articulares, tendinosos, musculares y por los sentidos del equilibrio y la vista. Cuando el equilibrio de todos estos sistemas determina una posición de reposo mandibular, surge entre las arcadas dentarias o entre los maxilares, un espacio denominado espacio libre interoclusal y cuya dimensión puede ser variable según el paciente. ⁽⁷⁾



La trayectoria de cierre es el recorrido que realiza durante su desplazamiento la mandíbula para pasar de su posición de reposo a la posición de oclusión habitual. Esta trayectoria es el resultado de los distintos vectores de contracción muscular, los que determinan una línea de desplazamiento mandibular que lleva la mandíbula una posición de contacto con su antagonista.⁽⁷⁾

La trayectoria de cierre mandibular es normalmente una línea recta en el sentido tanto anteroposterior como sagital, con un largo total que oscila entre los 40 a 50 mm. El trayecto de cierre debe de ser coincidente con el de apertura y su velocidad de desplazamiento debe de estar comprendida entre 250 a 450 mm por segundo. La trayectoria de cierre puede presentar alteraciones de tamaño, de dirección, de forma y en su velocidad.⁽⁷⁾

En la articulación temporomandibular se dan dos tipos de movimientos: rotación y traslación.⁽¹⁾

6.1 Rotación.

La rotación se da cuando la boca se abre y se cierra alrededor de un punto o eje fijo situado en los cóndilos, esto quiere decir que los dientes pueden separarse y luego juntarse sin ningún cambio de posición de los cóndilos.

En la ATM, la rotación se realiza mediante un movimiento dentro de la cavidad inferior de la articulación.

Es un movimiento entre la superficie superior del cóndilo y la superficie inferior del disco articular. El movimiento de rotación de la mandíbula puede producirse en los tres planos de referencia; horizontal, frontal (vertical) y



sagital. En cada plano la rotación se realiza alrededor de un punto, denominado eje.⁽¹⁾

6.2 Eje de rotación horizontal.

Es un movimiento de apertura y cierre, se le denomina movimiento de bisagra y el eje horizontal alrededor del que se realiza recibe por tanto el nombre de eje bisagra. El movimiento de bisagra probablemente es el único ejemplo de actividad mandibular en que se produce un movimiento de rotación puro. Cuando los cóndilos se encuentran en su posición más alta en las fosas articulares y la boca se abre con una rotación pura, el eje alrededor del cual se produce el movimiento se denomina eje de bisagra terminal.⁽¹⁾

6.3 Eje de rotación frontal (vertical).

Este movimiento se lleva a cabo cuando un cóndilo se desplaza de atrás adelante y sale de la posición de bisagra terminal mientras el eje vertical del cóndilo opuesto se mantiene en la posición de bisagra terminal. Dada la inclinación de la eminencia articular por la cual el eje frontal se inclina al desplazarse de atrás hacia delante el cóndilo en movimiento (orbitante este tipo de movimiento aislado se lleva a cabo de forma natural).⁽¹⁾

6.4 Eje de rotación sagital.

Este se realiza cuando un cóndilo se desplaza de arriba abajo mientras el otro se mantiene en la posición de bisagra terminal. Dado que los ligamentos y la musculatura de la ATM impiden un desplazamiento inferior del cóndilo (es decir una luxación, este tipo de movimiento aislado no se realiza de forma natural). Sin embargo se da, junto con otros movimientos cuando el cóndilo



orbitante se desplaza de arriba abajo y de atrás adelante a lo largo de la eminencia articular. ⁽¹⁾

6.5 Movimientos de traslación.

Puede definirse a la traslación como un movimiento en el que cada punto del objeto en movimiento simultáneamente tiene la misma velocidad y dirección. En el sistema masticatorio se da cuando la mandíbula se desplaza de atrás adelante, como ocurre en la protrusión. Los dientes, el cóndilo y las ramas se desplazan en una misma dirección y en un mismo grado. La traslación se realiza dentro de la cavidad superior de la articulación entre las superficies superior del disco articular e inferior de la fosa articular (entre el complejo disco-cóndilo y la fosa articular). ⁽¹⁾

Durante la mayoría de los movimientos normales de la mandíbula, simultáneamente se llevan a cabo una rotación y una traslación es decir mientras la mandíbula está girando alrededor de uno o varios de los ejes cada uno de estos ejes está sufriendo una traslación. ⁽¹⁾

El movimiento mandibular está limitado por los ligamentos y las superficies articulares de la ATM, así como por la morfología y la alineación de los dientes.



6.6 Movimientos bordeantes en el plano horizontal y movimientos funcionales.

6.6.1 Movimientos bordeantes laterales izquierdo.

Con los cóndilos en posición de Relación Céntrica, la contracción del pterigoideo externo inferior derecho consigue que el cóndilo derecho se desplace de atrás adelante y de fuera adentro (y de arriba abajo). Si el pterigoideo externo inferior izquierdo sigue relajado, el cóndilo izquierdo continuara en la relación céntrica y el resultado será un movimiento bordeante lateral izquierdo (es decir un movimiento orbitante del cóndilo derecho alrededor del eje frontal del cóndilo izquierdo). Así el cóndilo izquierdo se llama cóndilo de rotación, pues la mandíbula gira a su alrededor. El cóndilo derecho se llama cóndilo orbitante pues gira alrededor del cóndilo de rotación. Al cóndilo izquierdo también se le da el nombre de cóndilo de trabajo dado que se encuentra en el lado de trabajo. Además el cóndilo derecho recibe el nombre de cóndilo de no trabajo, pues se encuentra en el lado de balance. Durante este movimiento, el sitio genera una línea en la placa de registro que coincide con el movimiento bordeante izquierdo.⁽¹⁾

6.6.2 Movimientos bordeantes laterales derechos.

Una vez realizados los movimientos bordeantes izquierdos la mandíbula vuelve a la relación céntrica y se registran los movimientos bordeantes laterales derechos. La contracción del músculo pterigoideo externo inferior izquierdo causará un desplazamiento del cóndilo izquierdo de atrás adelante y de fuera adentro (y también de arriba abajo). Si el músculo pterigoideo externo inferior derecho se mantiene relajado, el cóndilo derecho permanecerá en la posición



de relación céntrica. El movimiento mandibular resultante será el bordeante lateral derecho. En este movimiento el cóndilo derecho recibe el nombre de cóndilo de rotación puesto que la mandíbula orbita a su alrededor. El cóndilo izquierdo es el cóndilo orbitante, puesto que orbita alrededor del cóndilo de rotación. ⁽¹⁾

6.7 Movimiento tridimensional.

Para poner de manifiesto la complejidad del movimiento mandibular puede utilizarse un desplazamiento lateral derecho aparentemente simple. Cuando la musculatura empieza a contraerse y la mandíbula a moverse de izquierda a derecha, el cóndilo izquierdo se aparta de su posición de relación céntrica. Al orbitar el cóndilo izquierdo de atrás adelante alrededor del eje frontal del cóndilo derecho, se encuentra con la pendiente posterior de la eminencia articular, que causa un movimiento descendente del cóndilo alrededor del eje sagital, con la consiguiente inclinación del eje frontal. ⁽¹⁾

Además el contacto de los dientes inferiores produce un movimiento descendente en la parte anterior de la mandíbula algo mayor que en la posterior, lo cual da lugar a un movimiento de apertura alrededor del eje horizontal. Dado que el cóndilo izquierdo se desplazara de atrás adelante y de arriba abajo, el eje horizontal se mueve de atrás adelante y de arriba abajo. ⁽¹⁾



7 OCLUSIÓN FUNCIONAL ÓPTIMA.

En odontología se entiende como oclusión a la relación de los dientes maxilares y mandibulares cuando se encuentran en contacto funcional durante la actividad de la mandíbula. La primera descripción de las relaciones oclusales de los dientes la realizó Edward Angle en 1899. El primer concepto importante desarrollado para describir la oclusión funcional óptima fue la denominada oclusión equilibrada. Este concepto defendía unos contactos dentales bilaterales y equilibrados durante todos los movimientos laterales y de protrusión. Se desarrolló el concepto de contacto excéntrico unilateral para la dentición natural. Esta teoría sugería que los contactos de laterotrusión (es decir contactos de trabajo) al igual que los contactos de protrusión, tan solo debían de producirse en los dientes anteriores.⁽¹⁾

A finales de la década de 1970 surgió el concepto de oclusión individual dinámica. Este se centra en la salud y la función del sistema masticatorio y no en una configuración oclusal específica. Si las estructuras del sistema masticatorio funcionan eficientemente y sin patología, la configuración oclusal se considera fisiológica y aceptable, independiente de los contactos dentarios concretos existentes.⁽¹⁾

7.1 Contactos dentarios funcionales óptimos.

Cuando el cierre de la mandíbula en la posición músculo-esquelética crea una situación oclusal inestable, el sistema neuromuscular rápidamente realiza una adaptación con una acción muscular apropiada para establecer una posición mandibular que produzca una situación oclusal más estable. Así la posición músculo-esquelética de las articulaciones solo puede mantenerse cuando está en armonía con una situación oclusal estable. La situación oclusal estable debe de permitir un funcionamiento eficaz y al mismo tiempo, reducir al



mínimo las lesiones de cualquiera de los componentes del sistema masticatorio. La musculatura es capaz de aplicar en los dientes una fuerza muy superior a la que es necesaria para su función. Es importante establecer situaciones oclusales que puedan aceptar fuerzas intensas con una probabilidad mínima de causar lesiones y que al mismo tiempo sean eficientes funcionalmente. ⁽¹⁾

Las situaciones oclusales óptimas durante el cierre mandibular serían las que produce un contacto uniforme y simultáneo de todos los dientes posibles, este tipo de relación oclusal proporciona la máxima estabilidad de la mandíbula, al tiempo que reduce al mínimo la cantidad de fuerza aplicada en cada diente durante la función. ⁽¹⁾

7.2 Dirección de la fuerza aplicada en los dientes.

Si se aplica una fuerza en el hueso, el tejido óseo tiende a presentar una reabsorción. Dado que los dientes constantemente reciben fuerzas oclusales, existe un ligamento periodontal, entre la raíz del diente y el hueso alveolar que ayuda a controlar estas fuerzas. El ligamento periodontal está formado por fibras de tejido conjuntivo colágeno, las cuales suspenden el diente en el alvéolo óseo. ⁽¹⁾

Cuando se realiza un contacto dentario en una punta de cúspide o en una superficie bastante plana, la fuerza resultante tiene una dirección vertical a lo largo de su eje longitudinal. Las fibras del ligamento periodontal están alineadas de tal manera que este tipo de fuerza puede ser bien aceptado y disipado. ⁽¹⁾



Cuando se lleva a cabo un contacto dentario sobre un plano inclinado, la fuerza resultante no va en la dirección del eje longitudinal, sino que incorpora un componente horizontal que tiende a causar una inclinación. En consecuencia cuando se aplican en un diente fuerzas de dirección horizontal, muchas de las fibras del ligamento periodontal no siguen una alineación adecuada para controlarlas. Al inclinarse el diente algunas áreas del ligamento periodontal sufren una compresión, mientras que otras sufren una tracción o estiramiento. ⁽¹⁾

Se debe recordar que las fuerzas verticales creadas por los contactos dentarios son bien aceptadas por el ligamento periodontal, mientras que las fuerzas horizontales no pueden ser disipadas de manera eficaz. El proceso de dirigir las fuerzas oclusales a lo largo del eje longitudinal del diente se denomina carga axial. ⁽¹⁾

Para una oclusión funcional óptima debe darse un contacto uniforme y simultáneo de todos los dientes posibles cuando los cóndilos mandibulares se encuentran en su posición supero anterior máxima apoyados sobre las pendientes posteriores de las eminencias articulares, con los discos interpuestos adecuadamente. Y cada diente debe de contactar de manera que las fuerzas de cierre se generen en la dirección del eje longitudinal del diente. ⁽¹⁾

La ATM permite desplazamientos laterales y de protrusión que posibilitan un contacto de los dientes durante diferentes tipos de movimientos excéntricos. Estos desplazamientos laterales permiten aplicar fuerzas horizontales a los dientes. ⁽¹⁾



7.3 Oclusión normal.

Se considera una oclusión normal ortodónticamente lo que se conoce como clase I de Angle, los dientes clave para la clasificación son los primeros molares permanentes. La cúspide mesiovestibular del primer molar superior debe de ocluir en el surco mesiovestibular del primer molar inferior permanente. Sin embargo aun cuando con esta relación molar, cuando los dientes están en cierre total puede haber una discrepancia importante entre las relaciones de la mandíbula o de las articulaciones temporomandibulares y el maxilar. ⁽⁹⁾

7.4 Clasificación II y III de Angle.

En lo que respecta a la clase II de Angle en algunas ocasiones la arcada maxilar es grande o presenta un desplazamiento anterior y esto hará que el primer molar mandibular tome una posición en sentido distal a la de la relación molar de clase I. Y esta clase II se identifica por que la cúspide mesiobucal del primer molar mandibular contacta con el área de la fosa central del primer molar maxilar, la cúspide mesiobucal del primer molar mandibular está la línea da sobre el surco bucal del primer molar maxilar. La cúspide distolingual del primer molar maxilar ocluye en el área de la fosa central del primer molar mandibular. ⁽⁹⁾

La clase III se presenta cuando existe un crecimiento predominante de la mandíbula, en esta relación el crecimiento sitúa a los molares mandibulares en una posición mesial respecto de los molares maxilares y sus características son que la cúspide distobucal del primer molar mandibular está situada en el espacio interproximal que hay entre el segundo premolar y el primer molar maxilar. La cúspide mesiobucal del primer molar maxilar esta situada sobre el espacio interproximal que hay entre el primer y el segundo molar mandibular.



La cúspide mesiolingual del primer molar maxilar está situada en la depresión mesial del segundo molar mandibular. ⁽¹⁾



8 MOVIMIENTOS DE LATERALIDAD, PROTECCIÓN CANINA Y FUNCIÓN DE GRUPO.

Una de las funciones de la ATM es permitir los movimientos laterales y de protrusión que posibilitan un contacto de los dientes durante los diferentes tipos de movimientos de la mandíbula. ⁽¹⁾

Durante un movimiento mandibular lateral los dientes posteriores mandibulares derechos e izquierdos se desplazan sobre los dientes antagonistas en distintas direcciones. Si, por ejemplo la mandíbula se desplaza lateralmente hacia la izquierda, los dientes posteriores izquierdos mandibulares se moverán lateralmente sobre los dientes opuestos. Sin embargo, los dientes posteriores mandibulares se desplazarán en sentido medial sobre los dientes opuestos. Las posibles áreas de contacto de estos dientes se encuentran en lugares diferentes y reciben por tanto distintos nombres. Si examinamos más detenidamente los dientes posteriores del lado izquierdo durante un movimiento lateral izquierdo, se observa que pueden darse contactos en dos áreas inclinadas. Uno de ellos se produce entre las vertientes internas de las cúspides bucales maxilares y las vertientes externas de las cúspides bucales mandibulares. La mayor parte de la función se lleva a cabo en el lado hacia el que se desplaza la mandíbula, el término de contacto de trabajo es muy apropiado. ⁽¹⁾

Durante el mismo movimiento lateral izquierdo, los dientes posteriores derechos mandibulares se desplazan en una dirección medial sobre los dientes opuestos. Los posibles lugares de contacto oclusal se encuentran entre las vertientes internas de las cúspides linguales maxilares y las internas de las cúspides bucales mandibulares. Se denominan contactos de mediotrusión. Durante un movimiento lateral izquierdo la mayor parte de la función se realiza



en el lado izquierdo, por lo que al lado derecho se le denomina lado de no trabajo. A estos contactos de mediotrusión también se les denominan por tanto contactos de no trabajo ⁽¹⁾

Si la mandíbula se desplaza lateralmente hacia la derecha, los posibles lugares de contacto serán idénticos a los que se dan en el movimiento lateral izquierdo, pero a la inversa. El lado derecho ahora tiene contactos de laterotrusión y el lado izquierdo presenta contactos de mediotrusión. Estas áreas de contacto se encuentran en las mismas vertientes que en el movimiento lateral izquierdo, pero en los dientes del lado opuesto de la arcada. ⁽¹⁾

Los dientes anteriores desempeñan un papel de guía importante durante el movimiento mandibular lateral izquierdo o derecho. En una relación oclusal normal, los caninos maxilares y mandibulares contactan durante los movimientos laterales derecho e izquierdo y, por tanto, tiene contactos de laterotrusión. Éstos producen entre las superficies labiales y los bordes incisivos de los caninos mandibulares y las fosas linguales y los bordes incisivos de los caninos maxilares. ⁽¹⁾

8.1 Protección canina.

Las piezas anteriores deben de desocluir a las posteriores durante los movimientos excéntricos, protegiéndolas ante las fuerzas o cargas coaxiales o laterales y que se establecen durante la laterotrusión, protrusión y lateroprotrusión bajo guía dentaria. ^(3,20)

Cuando se examinan todos los dientes anteriores se pone de manifiesto que los caninos son los más apropiados para aceptar las fuerzas horizontales que se originan durante los movimientos excéntricos. Son los que presentan las raíces más largas y las más grandes y por lo tanto la mejor proporción entre



corona y raíz, además están rodeados por un hueso compacto y denso que tolera las fuerzas mejor que el hueso medular que se encuentra alrededor de los dientes posteriores. Otra ventaja de los caninos es la relativa a los estímulos sensitivos y el efecto resultante en los músculos de la masticación. Parece que cuando hay un contacto de los caninos en un movimiento excéntrico hay menos músculos activos que cuando el contacto es de los dientes posteriores. Cuando la mandíbula se desplaza a la derecha o a la izquierda en un movimiento de laterotrusión los caninos mandibulares y maxilares son los dientes apropiados para el contacto y para disipar las fuerzas horizontales al mismo tiempo que se desocluyen o se desarticulan los dientes posteriores.

Los caninos de muchos pacientes no están en una posición apropiada para aceptar las fuerzas horizontales en estos casos deben de contactar con otros dientes durante los movimientos excéntricos. ⁽¹⁾

Los contactos de laterotrusión deben de proporcionar una guía adecuada para la desoclusión inmediata de los dientes del lado contrario de la arcada. Los contactos mediotrusivos pueden ser destructivos para el sistema masticatorio debido a la cantidad y dirección de las fuerzas que pueden aplicarse sobre la articulación y las estructuras dentales. ⁽¹⁾

Los estudios EMG ponen de manifiesto que todos los contactos dentarios son de naturaleza inhibitoria, esto quiere decir que la presencia de contactos dentarios tiende a reducir o inhibir la actividad muscular. Ello se debe a los propioceptores y nociceptores del ligamento periodontal, que cuando son estimulados crea respuestas de inhibición. Sin embargo algunos otros estudios EMG sugirieron que la presencia de contactos de mediotrusion en los dientes posteriores aumenta la actividad muscular.



Pueden aplicarse a los dientes fuerzas horizontales nocivas al igual que ocurre en los movimientos laterales los dientes anteriores son los mas apropiados para recibir y disipar estas fuerzas. ⁽¹⁾

Cuando los dientes inferiores hacen su primer contacto con los dientes superiores en la relación oclusal lateral izquierda o derecha guardan una relación lateral izquierda o derecha con la oclusión céntrica. Los caninos, premolares y molares de un lado de la mandíbula hacen su contacto oclusal facial a sus crestas cúspideas faciales a nivel de alguna porción de sus tercios oclusales. Estos puntos en los dientes inferiores hacen contacto con los dientes superiores en puntos que son inmediatamente linguales a sus crestas cúspideas faciales. Los incisivos centrales y lateral del lado de trabajo no suelen estar en contacto al mismo momento; cuando lo están las porciones linguoincisivas de los dientes inferiores de este lado se hallan en contacto con las porciones linguoincisivas de los dientes superiores. ⁽²⁾

Cuando la mandíbula se mueve hacia el lado derecho de modo que las cúspides bucales inferiores antagonicen las cúspides y vertientes bucales superiores el lado derecho se designa lado de trabajo o funcional. Al mismo tiempo la relación de las cúspides y vertientes inferiores del lado izquierdo con las cúspides y vertientes palatinas del mismo lado hacen del lado izquierdo del arco el lado de balance o no funcional.

La protección canina corresponde a la guía dentaria que ofrecen ambos caninos (superior e inferior) en el lado de trabajo durante los movimientos de lateralidad de la mandíbula desde su contacto en céntrica y que provoca una desoclusión de las piezas posteriores bilateralmente protegiéndolas de las fuerzas laterales o no axiales. ^(1,20)



FIG. 8 PROTECCIÓN CANINA

La guía anterior está integrada por la guía incisiva y por las guías caninas: derecha e izquierda, y tiene una función prominente en la estomatología, debido a que son esenciales para la estética, la fonación y la masticación, además de su importancia funcional al proteger los dientes posteriores durante los movimientos mandibulares (oclusión mutuamente protegida). La guía incisiva desempeña su trabajo funcional en el movimiento protrusivo y las guías caninas en lateralidad, pero como los movimientos sagitales puros son pocos frecuentes, la atención se ha centrado en el estudio de las guías laterales y se ha demostrado que existen varios tipos de oclusiones laterales funcionales, por ejemplo: la función canina, la función en grupo, que puede ser anterior o posterior, y continua o discontinua, la oclusión balanceada bilateral, etcétera. De todas ellas, la función o protección canina y la función grupal son las más frecuentes. ⁽¹¹⁾

Los caninos pueden estar relacionados en tres formas: relación canina 1:1, relación canina 1:2 mesial (canino inferior entre el canino y el incisivo lateral superior) y relación canina distal (canino inferior entre el canino y el primer premolar superior). Las guías caninas son las centralizadoras del cierre



oclusal mandibular. La ausencia de una desoclusión canina en lateralidad es debida fundamentalmente a dos factores de falta de acoplamiento de los caninos por infraerupción o mal posición dentaria o bien por una excesiva atrición de los caninos, en cuyos casos establecerá conjuntamente contactos laterotrusivos a nivel de las piezas posteriores (función de grupo posterior).
(3,20)

Dos estudios electromiográficos en sujetos con dentición natural han mostrado el efecto comparativo de la actividad de los músculos maseteros superficiales y temporales anteriores, al transformar la función de grupo posterior a guía o desoclusión canina. Durante apriete voluntario máximo en ambas posiciones laterotrusivas considerándolas en valores porcentuales relativos al 100% alcanzando una posición intercuspidea. El decremento de la actividad electromiográfica de ambos músculos estudiados tanto en el lado de trabajo como en el lado de balance con guía o desoclusión canina en relación a función de grupo durante los registros estáticos es decir bajo contracción isométrica en posición laterotrusiva borde a borde. Además es posible observar que con función de grupo posterior se desarrollan niveles de actividad muscular que alcanzan valores cercanos al 70% de las registradas en posición intercuspal, lo cual repercute precisamente en la sobrecarga de las estructuras estomatognáticas anteriormente señaladas. Esto es debido a que la mandíbula adopta una posición borde a borde mucho más aceptable por la congruencia o coincidencia de las bruxofacetos distribuidas en una función de grupo de piezas dentarias a lo que por otro lado, permite el desarrollo de contracciones isométricas mucho más acentuadas en comparación con la posición borde a borde con enfrentamiento de bordes incisales durante la guía canina reconstruida. ⁽³⁾



La disminución de la actividad EMG mandibular en las posiciones excéntricas borde a borde con contacto entre bordes y no facetas de desgaste incisales tanto con desoclusión canina como guía incisiva reduce la carga articular y minimiza de esta forma las probabilidades de efecto patológico que pueden establecer las fuerzas elevadoras mandibulares en las posiciones excéntricas e inestables de las articulaciones temporomandibulares.⁽³⁾

8.2 Función de grupo.

En la función de grupo se observa cuando realizamos un movimiento de lateral hacia el lado de trabajo ocluyen los molares y premolares desocluyendo los anteriores (el canino puede ocluir también)

En la función de grupo parcial que se realiza en un movimiento lateral hacia el lado de trabajo donde solo ocluyen dos piezas posteriores.^(3,20)

La función de grupo más deseable es la formada por el canino los premolares y a veces la cúspide mesiobucal del primer molar. Todo contacto de laterotrusión más posterior que el de la porción mesial del primer molar no es deseable la mayor cantidad de fuerza que puede aplicarse al estar más cerca de la ATM.⁽¹⁾

La función de grupo también se define como aquella en la que la carga oclusal durante los movimientos de lateralidad se distribuye a lo largo del lado de trabajo.^(8,20)

La función de grupo se refiere a los contactos del lado de trabajo pueden ser únicos o múltiples en la excursión lateral.^(2,20)

La función de grupo posterior con desoclusión mediotrusiva o con contacto de balance también permite bajo ciertas condiciones clínicas una



adaptación morfofuncional de la oclusión con respecto al resto de los componentes sistémicos. ^(3,20)



FIG.9 FUNCION DE GRUPO

8.3 Relación Cúspide-fosa con función de grupo.

Una variante frecuente en la relación intermaxilar en máxima intercuspidad es la clase II de Angle en que la mandíbula se sitúa en una posición más posterior que en la clase I utilizada como referencia. Las cúspides vestibulares de las piezas dentales mandibulares se sitúan en las fosas y no en los rebordes marginales. Como resultado de la posición más distalizada de la mandíbula cambia la relación entre las piezas dentarias, los dientes anteriores se extruyen o inclinan para aproximarse entre sí buscando un tope vertical y las piezas dentales posteriores se opondrán de forma más directa a los antagonistas. Esta modificación en la relación dentaria anterior y la mayor proximidad de las cúspides puede provocar la aparición de contactos entre los dientes posteriores durante los movimientos excursivos laterales, a diferencia de lo que ocurre cuando existe una guía anterior que facilite la separación de las piezas dentales posteriores. A esta disposición funcional se le denomina función de grupo. ⁽⁸⁾



8.4 Relación de clase III.

En este caso la máxima intercuspidadación en lugar de situarse hacia distal como en la clase I utilizada como referencia, se encuentra en una situación más mesial. El desplazamiento anterior de la mandíbula con respecto al maxilar hace que disminuya el resalte, tanto horizontal como vertical, de las piezas dentarias anteriores. Conforme disminuyen estos resaltes se producirá un menor desplazamiento vertical de la mandíbula permitiendo que contacten los dientes posteriores durante los movimientos excéntricos. La función de grupo resultante de una relación clase III se diferencia de la que se encuentra en la clase II en que es más probable también los dientes anteriores contacten durante los movimientos excéntricos.⁽⁸⁾

Cuando se observan las denticiones naturales los resultados no son tan terminantes, su análisis demuestra que por ejemplo entre el 47% y el 64% de las denticiones naturales tienen una configuración en función de grupo, mientras que solo entre un 2% y un 17% tiene guía anterior. También se ha visto que en la realidad se dan contactos en el lado de no trabajo. Los estudios epidemiológicos muestran que la pérdida de las piezas dentarias posteriores y la reducción del número de piezas dentarias que entran en contacto en posición intercuspidea son un factor de riesgo en la aparición de disfunciones temporomandibulares. El primer y el segundo molar son los que tienen contactos oclusales con mayor frecuencia.⁽⁸⁾



9 ELECTROMIOGRAFÍA

9.1 Definición.

Es un examen que evalúa la salud de los músculos y los nervios que controlan los músculos.

Etimológicamente, el término electromiografía (EMG) se refiere al registro de la actividad eléctrica generada por el músculo estriado. Sin embargo, en la práctica se utiliza para designar genéricamente las diferentes técnicas utilizadas en el estudio funcional del sistema nervioso periférico (SNP), de la placa motriz y del músculo esquelético, tanto en condiciones normales como patológicas. ⁽⁴⁾

La EMG es ampliamente usada en estudios de los patrones de contracción normales y anormales de los músculos masticatorios, estos, han sido estudiados desde 1949 por Moyers (Pancherz 1981) y muchos otros autores han tratado de tomarlo como medio de diagnóstico en las maloclusiones dentarias. ⁽⁴⁾

La electromiografía es una técnica donde la grabación de los potenciales de acción de las fibras musculares es colocada en un medio de exhibición. Esta a su vez marca el surgimiento descubrimiento de un nuevo modelo, por el cual es posible evaluar la energía del músculo. La electromiografía nos permite observar esta condición de hipertonicidad muscular como un registro de la actividad eléctrica elevada en el músculo afectado cuando está en reposo. ⁽⁷⁾



La electromiografía constituye un medio electrodiagnóstico muy útil en el estudio de la función motriz, su valor diagnóstico presenta una serie de ventajas como la objetividad. El fundamento de la electromiografía reside en las propiedades eléctricas de las células pues el registro eléctrico corresponde al potencial de acción de las fibras musculares y unidades motoras.⁽¹²⁾

Los músculos del rostro representan el nivel más alto de la innervación.⁽⁸⁾ El conocimiento de los conceptos de motoneurona y unidad motora son imprescindibles para poder entender el mecanismo de funcionamiento de registro de la señal electromiográfica.

9.2 Electromiografía de superficie.

El estado de contracción parcial exhibida por los músculos en reposo es conocido como tono, o tono muscular, tono se define como una contracción postural. El tono muscular representa un estado de bajo nivel de contracción, que es característica del músculo en reposo. El tono muscular provee la base para la resistencia de gravedad, a la emoción y al movimiento.⁽⁸⁾

El sistema nervioso central activa diferentes unidades motoras en el mismo grupo muscular, pero no hace eso al mismo tiempo, lo hace incitando una activación alternada para que el peso postural del músculo sea transferido de una unidad motora a otra, de forma suave y continua. Con esta brillante administración se evita la fatiga. Además en este trabajo mecánico el tono muscular proporciona la base para diferentes estados emocionales. Cuando una contracción muscular ocurre, la unidad motora es reclutada con base principalmente en el tamaño. Las unidades motoras de las fibras musculares menores son las primeras a ser reclutadas y las



unidades motoras de las fibras musculares mayores son llamadas después, cuando el camino sináptico continúa aumentado. ⁽⁸⁾

El sistema nervioso puede modificar el reclutamiento de las unidades motoras, esta acción puede cambiar de un estilo alternado o asincrónico para un estilo sincrónico, o sea, muchas unidades motoras reclutadas en un mismo tiempo. Este hecho tiene como consecuencia el aumento de los valores en los registros obtenidos a través de la electromiografía de superficie. Si la contracción del músculo es sostenida con demasiada fuerza durante un largo período, la velocidad de conducción de los potenciales de acción a través de las fibras musculares comienza a disminuir y el músculo comienza a tener contracciones menos frecuentes. El resultado de este trabajo intenso o continuo es la fatiga muscular que está asociada a la disminución de los nutrientes y la creación de productos metabólicos. Durante las contracciones musculares rítmicas la presión de las ondas de la contracción asiste al músculo a distribuir a sus recursos metabólicos y a remover los productos catabólicos. Sin embargo durante una contracción sostenida, el músculo es desprovisto de sus nutrientes y mantiene la formación de productos de desecho; por eso es tan esencial para el músculo tener microperíodos de reposo como parte de su período de actividad. Cuando los músculos están en reposo, el mecanismo respiratorio libera energía, permitiendo la formación de nuevas moléculas para la síntesis de ATP. Sobre la base de este tono, existen normas de electromiografía en reposo o basal. Están basados en la comparación de 100 pacientes asintomáticos y 100 pacientes con patología. Estas normas fueron establecidas por el grupo de investigación de Myotronics en 1982, y al mismo tiempo por los estudios sobre electromiografía dirigidos por el DR. Jeffrey Cram en el Swedisch Hospital de la clínica del dolor en Seattle, Washington. ⁽⁸⁾



La energía generada por el músculo tiene un valor pequeño y es medida en millonésimas de voltios, es decir, microvoltios, entendiéndose como microvoltio a la millonésima parte de un voltio. ⁽⁸⁾

9.3 Frecuencia.

La frecuencia de una corriente alternada es el número de ciclos que ocurren en un segundo. El ciclo está compuesto por dos alternancias completas dentro de un período de tiempo. Un hertz es un ciclo por segundo.

Un ciclo representa una cantidad definida de tiempo. El tiempo necesario para terminar un ciclo completo es un período. ⁽⁸⁾

9.4 Impedancia.

La piel también referida como resistencia en una corriente directa o en un circuito, puede variar con respecto a la piel, si esta es grasosa, o con respecto a la cantidad de células descamadas. Algún medio electrolítico es comúnmente usado entre la superficie del electrodo y la piel. Es normalmente hipersalino y potencializa las señales de electromiografía de la piel hacia el electrodo. Es aconsejable limpiar la piel vigorosamente con alcohol. La interfase de la impedancia en la piel y la entrada de la señal tienen que ser reguladas en cierta forma. ⁽⁸⁾

El sistema de amplificación de la electromiografía coloca afuera una entrada de impedancia conocida para absorber la energía que se desea cuantificar.



9.5 Amplificación diferencial y modo común en rechazo.

Cuando el potencial de acción del músculo ha pasado la interfase entre el electrodo y la piel. Pasa a través de un proceso diferencial de amplificación a un modo común de rechazo. Durante la amplificación el tamaño de la señal biológica es elevado, hecho descrito como ganancia, que determina cuan grande o pequeña es la señal electromiográfica que aparece registrada. Para tener esa señal de amplificación son necesarios 3 electrodos: dos electrodos de grabación y uno de referencia. Los electrodos de grabación son colocados sobre los músculos con el electrodo de referencia simplemente haciendo un buen contacto en algún lugar del cuerpo. La energía biológica que alcanza ambos electrodos de grabación es entonces comparada con el electrodo de referencia y solamente la energía biológica, que es única en cada sitio del electrodo de grabación es pasada hacia delante, para posteriormente condicionar la señal y monitorizarla. Cuando el electrodo de grabación es colocado paralelo a las fibras musculares y ligeramente fuera del centro del vientre del músculo (donde hay una alta densidad de placas motoras) el potencial de acción que sale de las fibras viaja y alcanza los dos electrodos de grabación en momentos diferentes.

Esta energía es única para cada electrodo y pasara posteriormente para la amplificación. Esa energía, que es común ambos electrodos de grabación es eliminada en este proceso. El modo común de la señal proviene típicamente de ruidos externos electromagnéticos, como el de la corriente de 60 ciclos que da poder a las luces y ordenadores. ⁽⁸⁾



9.6 Filtrado de la señal electromiográfica.

Una vez que la señal electromiográfica halla sido agrandada por los amplificadores diferenciales, es procesada. El primer nivel de procesamiento es conocido como filtrado. La gran mayoría de los electromiógrafos de superficie tienen un filtro de 60 hertz. Este filtro puede ser encontrado en el circuito electrónico de los electromiógrafos de superficie (filtro análogo), o en el software (un filtro digital). El propósito de este filtro es eliminar todo ruido eléctrico de 60 hertz del ambiente de grabación. El próximo filtro esencial para la electromiografía de superficie es el filtro de banda. Este filtro deja pasar ciertos tipos de energía para posteriormente cuantificarla en el monitor. Por ejemplo un filtro típico de banda puede dejar pasar toda la energía por encima de 20 hertz y después cerrar el portón en 300. El nivel mas bajo ayuda al práctico a eliminar mucho del ruido eléctrico asociado con el alambre y la miscelánea de artefactos biológicos. El nivel alto elimina el ruido del tejido en el sitio del electrodo. Es preferible un electromiógrafo de superficie de 25 a 500 hertz para gravar músculos del rostro por que los músculos del rostro realmente emiten frecuencias de arriba de los 500 hertz, y esto tiene que ver con el radio de inervación de los músculos del rostro y sus respectivos patrones de activación. ⁽⁸⁾

Los de 100 a 200 hertz o 100 a 500 hertz son efectivos para eliminar los artefactos por ejemplo del corazón. La señal de la electromiografía puede ser mostrada en su rango de frecuencias. La señal electromiográfica que llega al amplificador diferencial consiste en una suma de varias unidades motoras siendo activadas. En la grabación electromiográfica, los amplificadores van a enseñar la señal compuesta. ⁽⁸⁾



9.7 Ruidos y artefactos.

Son funcionalmente definidas como cualquier cosa obtenida en la señal electromiográfica que no nos gustaría obtener. Este artefacto puede ser minimizado usando un filtro de 100 a 200 hertz, el artefacto de movimiento es visto como una corriente directa. Esto ocurre cuando el electrodo resbala en la superficie de la piel, generando un potencial eléctrico propio. Otra enorme fuente de ruido es la energía de 60 ciclos que se usa para conectar ordenadores y el monitor. Esta es una fuente de ruido muy significativa. Todos los electromiógrafos tienen un filtro especial para tratar de erradicarlo. Si el clínico observa este artefacto de 60 ciclos, debe reemplazar los electrodos y tomar el examen de nuevo, limpiar la piel meticulosamente, lo que puede evitar que el electrodo actúe como una antena que está levantando ruido. Otra fuente de ruido muy común es el propio monitor del ordenador y por esa razón el paciente, debe de estar como mínimo a un metro del monitor.

La respiración es otro artefacto biológico comúnmente visto en las grabaciones de electromiografía. Es más visto comúnmente en el torso superior y en el cuello, especialmente en las locaciones del trapecio superior y esternocleidomastoideo. Otro artefacto biológico es conocido como línea cruzada, esto ocurre cuando la energía de un músculo distante llega al electrodo colocado en otro músculo. ⁽⁸⁾



9.8 Especificaciones de los instrumentos de EMG.

Entrada de impedancia: el rango deseable es de 100 kilohoms a un gigahom, la gran mayoría de las máquinas comerciales tiene un megahom de entrada de impedancia. Esto es más que adecuado para usos médicos. El modo común de rechazo es de 70 a 180 deciveles, lo que determina la habilidad de amplificador de la electromiógrafo de eliminar ruidos externos del medio ambiente, ruidos de la energía usada.⁽⁸⁾

9.10 Nivel de ruido del instrumento.

De 0,1 a 1 microvolt. Esto representa el nivel más bajo de señal electromiográfica que el instrumento pueda recoger, es en esencial el nivel del ruido del amplificador del electromiógrafo y cuanto más bajo mejor. La mayoría de los instrumentos comerciales dejan una deflexión de 0.5 microvolts o mayor. La banda del filtro en casos generales es de 20 a 1000, para entrenamiento de relajación de 100 a 200, para el estudio y la rehabilitación del músculo esquelético de 20 a 300 hertz, en músculos cráneocervicales los registros obtenidos oscilan entre 20 a 600 hertz. La gran mayoría de la señal electromiográfica reside entre los 20 y los 300 hertz. Los músculos faciales son la excepción por que están cerca de la superficie, son menores y tienen un gran radio de inervación. Estos pueden ser monitorizados hasta 600 hertz. Este filtro también determina la naturaleza del ruido que se deja entrar. Cuando trabajamos con disfunciones musculoesquelétales o traumatismos de tejidos blandos donde los músculos pueden tener componente de fatiga, el práctico debe de estar seguro que el nivel inferior de este filtro esta cerca de 20 hertz. Por otro lado un filtro de 100 a 200 va a actuar en un trabajo muy fino, basado en la relajación. (8)



10 UTILIZACIÓN CLÍNICA DE LA ELECTROMIOGRAFÍA

La electromiografía ha sido utilizada ampliamente en el estudio de la actividad normal y en el análisis de las disfunciones temporomandibulares. La electromiografía añade una nueva dimensión al tratamiento tanto de los pacientes odontológicos sintomáticos como asintomático, facilitando al odontólogo la capacidad de garantizar resultados previsibles y fisiológicos.

Estos registros electromiográficos pueden ser tomados a través de diversas clases de electrodos ya que existen fundamentalmente tres tipos que son:

- A- electrodos de profundidad también denominados de agujas, consiste en un a pequeña aguja que se introduce dentro del músculo.
- B- Electrodo subcutáneo son introducidos por la piel en el tejido celular subcutáneo
- C- Electrodo de superficie éstos últimos adhieren a la superficie de la piel.

Los dos primeros poseen el inconveniente de estar clavados en el paciente, alterando por lo tanto la libertad de movimiento. Estudios realizados sobre pacientes demostraron que no existe variación entre los registros con los distintos electrodos. Los registros obtenidos por electrodos bipolares nos permiten lograr datos de dos lugares distintos del músculo y obtener un promedio de su actividad. ⁽⁸⁾



FIG. 10 POLIGRAFO GRASS INSTRUMENTS MODEL 79 D

El estudio de la relación entre las corrientes eléctricas y la actividad muscular tienen sus orígenes en los trabajos de Galvani, que al final del siglo XVIII, demostró la interrelación entre aquellas y la contracción muscular.

En 1849, Du Bois Reymond utilizando el galvanómetro demostró las alteraciones eléctricas producidas por la contracción voluntaria de los músculos.

Pratt en 1917 demostró la relación de la intensidad del potencial eléctrico generado con la cantidad de fibras motoras requeridas para el movimiento siendo el primero en proyectar la existencia de la actividad basal o tono muscular.

Passer utilizó por primera vez el osciloscopio de radios catódicos para observar la señal eléctrica de los músculos, trabajo que le brindó con el Premio Nobel en 1944.



Es a partir de 1940 que la utilización de la electromiografía clínica hace su aparición con los trabajos de Inman sobre la actividad de los músculos del hombro.

Whatmore en la década de los años 50, estudia la influencia de los factores emocionales sobre la actividad muscular. Es a partir de estos trabajos que primeramente Basmajian y después Green desarrollaron el bio-regenerador, en pacientes con cefaleas de tensión producto de la contracción de los músculos de los hombros y de la espalda. Y en demostró la interrelación entre los factores de tensión y la actividad muscular de los músculos masticadores. ⁽⁸⁾

10.1 Ventajas e inconvenientes de la electromiografía.

La electromiografía nos brinda hoy día con un método de registro seguro, simple y no invasivo para registrar la actividad muscular de nuestros pacientes, tanto para ser utilizado en la investigación clínica como en la práctica diaria de nuestras consultas. ⁽⁸⁾

La utilización de electrodos de distribución bilateral en nuestro paciente nos permite evaluar el balance muscular del mismo, tanto en la posición de reposo como en los distintos movimientos mandibulares. Eso nos permite medir no solo la actividad de los músculos sobre los que colocamos los electrodos, sino también la de sus sinergistas y antagonistas. Estos registros posibilitan observar la dinámica muscular con una precisión mayor hasta recientemente imposible de obtener en la práctica odontológica de todos los días. Aún así la medición de los valores obtenidos nos permite objetivar el estudio y transformar una opinión en un dato factible de comparación con registros posteriores. ⁽⁸⁾



10.2 Electroodos.

Para la realización de estos registros debemos considerar, que los mismos se hacen sobre tejidos vivos y que no se puede ocasionar incomodidades innecesarias en los pacientes. Por otro lado, existen iones que son componentes normales de los tejidos, cargados tanto positivas como negativamente, los cuales nos permiten recurrir a la ayuda de elementos electrónicos que nos posibilitan percibir los potenciales titulares para que puedan ser medidos y registrados.

Los electroodos pueden poseer distintas formas que varían desde esféricos a triangulares, según el fabricante. Dentro de su estructura, los electroodos están constituidos por una trama o malla metálica confeccionada en diversos materiales, de los cuales los más comunes son el cobre y la plata. Como el aire es un mal conductor de corriente eléctrica, para obtener un mínimo contacto entre estas superficies es necesaria la presencia de una interfase que nos garantice el pasaje de la corriente. Pero esta interfase por su vez, debido a las reacciones químicas que se producen en ella se comporta como pila, condensador y resistencia. Eso da origen a una pequeña corriente eléctrica que se denomina potencial de offset de electrodo.⁽⁸⁾



10.3 Conductores eléctricos.

Los electrodos deben ser conectados al amplificador o al preamplificador mediante cables de cobre que poseen, en una de sus extremidades, un medio de conexión que puede ser un clip o en un prendedor metálico. La otra extremidad se encuentra conectada al amplificador por diferentes sistemas, estos cables de cobre deben de ser retorcidos o tensados uno sobre el otro una vez que los conductores en forma de arco son muy sensibles a los campos magnéticos ambientales que pueden influenciar nuestros registros. Estos cables deben ser repuestos periódicamente visto que su estructura altera el uso. ⁽⁸⁾

10.4 Amplificador.

El amplificador fue inventado en los años 50, simplificando la toma de registros electromiográficos y tornándolos accesibles al práctico Tienen como función aumentar la intensidad de la señal a fin de obtener registros observables sin producir ningún tipo de distorsión, este amplificador deberá contar con el mismo número de canales y de señales que se quiera registrar, más un canal de registro de la impedancia del paciente. ⁽⁸⁾

10.5 Filtros.

Es necesario integrar al sistema filtros pasivos que nos permitan eliminar de las señales obtenidas los artefactos producidos por los electrodos, siendo estos filtros de tipo pasa-altos, de 10 Hz suficientes para mejorarlos. ⁽⁸⁾



10.6 Estudios estáticos.

Son aquellos en que se registra la actividad basal de los músculos de nuestro paciente, para realizarlos debemos haber puesto los electrodos entre 20 y 30 minutos antes de la toma de registro. Una vez transcurrido este período de tiempo solicitaremos a nuestro paciente que se ponga en una posición cómoda, visto que el registro de todos los exámenes podrá requerir algunos minutos. Se debe de comunicar al paciente que incluso los movimientos de la lengua y de deglución deben ser suspendidos hasta que lo autoricemos. ⁽⁸⁾

10.7 Estudios dinámicos.

La actividad muscular varía según el largo del músculo, el estado o condición del mismo, la velocidad de contracción y la cantidad de fibras musculares estimuladas por los centros motores centrales. Esta actividad muscular varía sus características según el movimiento o la función realizada por ellos, de esa forma tenemos contracciones isométricas puras durante la oclusión máxima, isotónica durante la fonación y mixta durante la deglución. Los estudios dinámicos pueden incluir diferentes actividades de los pacientes que deberán de tener como punto inicial y final la posición en la cual se toma el estudio de actividad basal, los estudios pueden involucra la apertura y cierre, la deglución, la fonación de determinados fonemas o los movimientos de lateralidad de la cabeza o de la mandíbula. ⁽⁸⁾



10.8 Electromiografía en oclusión máxima.

La actividad muscular en oclusión máxima debe de ser equilibrada con el silencio muscular tanto de los músculos cervicales como de los depresores, este registro es una forma indirecta de monitorear el equilibrio existente entre los músculos y las piezas dentarias. Eso es fácil de comprender si consideramos que las cúspides de las piezas dentarias son la guía de los movimientos finales de cierre, las cuales pueden desplazar nuestra mandíbula en protrusión y lateralidad. Este desplazamiento genera una descoordinación entre los diferentes fascículos musculares, deberán contraerse de forma asincrónica y asimétrica, con la consecuente irritación de los núcleos motores.

Este tipo de interferencias oclusales primarias son las responsables por un gran porcentaje de casos de las otalgias dolorosas en fascículos musculares hipoactivos. Trabajos realizados creando interferencias oclusales demostraron un incremento de la actividad muscular y un desequilibrio en la actividad de los mismos. Sin duda, ante la presencia de factores oclusales que impiden el cierre mandibular coincidente con los patrones musculares, estos deben de ser alterados a medida que la mandíbula se vea obligada a adoptar una posición espacial conveniente. Esto genera fuerzas mandibulares que alteran tridimensionalmente la posición de la mandíbula.⁽⁸⁾

10.9 Electromiografía de los movimientos de masticación.

La actividad masticatoria debe ser registrada no solo mediante la electromiografía sino también por la kinesiografía, la cual nos permite ver la actividad muscular, y los desplazamientos mandibulares. También es importante observar la variación de los registros, tanto electromiograficas



como kinesiograficos durante la masticación de sustancias de consistencias diferentes. Los valores de la actividad muscular media se encuentran disminuidos en aquellos pacientes que poseen diferentes grados de patología en la articulación temporomandíbular. Se estudio el valor de la electromiografía de superficie durante la masticación en pacientes con desplazamiento anterior del disco articular de la ATM y su comparación con aquellos que no presentaban esta patología intra-articular. Durante estos estudios de determino la duración de la contracción, el periodo de latencia, la duración de los ciclos y los valores integrados. Los resultados llevaron a la conclusión de que existieron muchas diferencias entre los pacientes con desplazamiento de disco y aquellos de la muestra control. En los pacientes que presentaban patología intra-articular, la potencia muscular, los picos electromiográficos y la energía total de trabajo eran menores que en aquellos que no poseían patología intra-articular.

(8)



11 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El registro de la actividad de los músculos de la masticación como el músculo masetero durante los movimientos de laterotrusión cuando se presenta protección canina y función de grupo ya que durante los movimientos de laterotrusión las interferencias provocan daño en la actividad de estos músculos.

12 JUSTIFICACIÓN.

Se realizara este estudio para obtener el registro electromiográfico del músculo masticatorio masetero en el momento que se realizan movimientos de laterotrusión hacia la derecha e izquierda y se observa la protección canina y función de grupo. Ya que en muchas ocasiones no tomamos en cuenta el daño que se puede provocar en alguna de las estructuras del sistema masticatorio cuando existen interferencias al realizar estos movimientos y las dejamos pasar por alto.



13 OBJETIVOS.

13.1 Objetivos generales.

El registro de la actividad electromiográfica durante los movimientos de laterotrusión que son de protección canina y función de grupo y la influencia de interferencias en el lado de balance que dan como consecuencia trastornos del sistema masticatorio.

13.2 Objetivos específicos.

- Tener el conocimiento del uso de la electromiografía para que se realicen evaluaciones a la salud de los músculos y los nervios que controlan los músculos.
- La EMG es ampliamente usada en estudios de los patrones de contracción normales y anormales de los músculos masticatorios, estos han sido estudiados desde 1949 por Moyers, Pancherz en 1981 y muchos otros autores han tratado de tomarlo como medio de diagnóstico en las mal oclusiones dentarias. (4)



14 HIPÓTESIS.

- H1. Se registra mayor actividad muscular en pacientes que presentan protección canina.
- H2. Se registra mayor actividad muscular en pacientes que presentan función de grupo.
- H0. No hay cambio en los movimientos bordeantes laterales.



15 MATERIALES Y METÓDO.

El siguiente estudio va a estar basado en una población de 20 personas, sobre un rango de edad de los 18 a los 25 años en un grupo de primer año de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se realiza el índice de disfunción anamnesico y el índice de disfunción clínica. El estudio electromiográfico se va a realizar en el laboratorio de Fisiología de Estudios de Posgrado de la Facultad de Odontología.

Material.

- Electromiógrafo
- Papel para polígrafo cuadrado
- Alcohol y algodón para limpiar las superficies de la cara
- Pasta inductora
- Modelos de estudio y fotografías clínicas de cada paciente
- Papel de articular
- Alginato, yeso de ortodoncia y cucharillas para la toma de impresiones

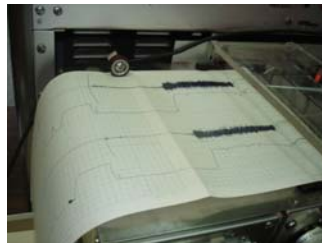


FIG 11. PAPEL DE REGISTRO DE LA ACTIVIDAD MUSCULAR



Método.

A cada paciente se le va realizar una historia clínica del sistema masticatorio utilizando los índices de Helkimo (1974). Comenzando por una anamnesis y después una revisión clínica del sistema masticatorio. El índice de Helkimo se utiliza para el registro de las funciones y desordenes funcionales del sistema masticatorio y se basa en los siguientes pasos para realizar la historia clínica. 10

El cual se divide en tres apartados que es la anamnesis hacia el paciente, examinación clínica y el estado oclusal.

En la examinación clínica se clasifica de la siguiente manera: (Di)

Di0= sin síntomas

DiI= ligeros síntomas

DiII= síntomas moderados

DiIII= síntomas severos

En la anamnesis hacia el paciente se clasifica de la siguiente manera: (Ai)

Ai0= sin síntomas

AiI= ligeros síntomas

AiII= severos síntomas

En el estado oclusal del paciente se clasifica de la siguiente manera: (Oi)

Oi0= no se presentan desordenes oclusales

OiI= moderados desordenes oclusales

OiII= severos desordenes oclusales



En lo que respecta a la examinación clínica se basa en una escala de 3 grados comenzando por el 0, en el cual se designa sin síntomas 0, ligeros síntomas 1 punto y síntomas severos 5 puntos.

Detectar los puntos de interferencias en una población al realizar movimientos de laterotrusión derecha e izquierda y los daños en los músculos que se pueden presentar cuando existen puntos de interferencia.

Estado Oclusal para la evaluación de la oclusión morfofuncional los factores que se toman en cuenta son: número de dientes, número de dientes que ocluyen, presencia de interferencias oclusales, e interferencias articulares.

El número de dientes y los que ocluyen es calculado desde las impresiones que se le toman al paciente y las interferencias por un registro clínico. Se le pide al paciente que realice movimientos de lateralidad y que quede en posición de relación céntrica e intercuspidea, se le pide al paciente de que lado siente que los dientes contactan y después de los movimientos laterales se estima la prevalencia del dolor en la ATM.

El estado oclusal se registra:

Numero de dientes

28-32 dientes	0
20-27 dientes	1
< 20 dientes	5

Numero de dientes que ocluyen

24-32 dientes en oclusión	0
16-23 dientes en oclusión	1
2-15 dientes en oclusión	5

Interferencias oclusales entre Relación céntrica y posición intercuspidea



Sin interferencias	0
Simetría en el desplazamiento desde relación céntrica menor a 2mm	
Ligeras interferencias	1
En uno o ambos lugares encontremos:	
Contactos unilaterales en relación céntrica o deslizamiento de la mandíbula menor a 2mm	
Desviaciones laterales de la mandíbula <1/2mm durante la posición de relación céntrica	
Interferencias severas	
En uno o ambos lugares encontremos	5
Desviaciones laterales de la mandíbula mayores a 1/2 mm durante la posición de relación céntrica	
Distancias entre relación céntrica y posición intercuspidea mayor a 2mm	
Interferencias articulares	
Sin interferencias en la articulación	0
Ligeras interferencias	1
En uno o los dos lados encontramos:	
Interferencias solo de contacto dental en laterotrusión en una distancia de 3+-3	
Contactos unilaterales en protrusión	
Interferencias severas	5
Interferencias en mediotrusion uni o bilateral	
Se suma A+B+C+D	
El registro queda de la siguiente manera:	
0 puntos = no discrepancias en la oclusión	
1-4 puntos= moderadas discrepancias en la articulación	
5-20 puntos = severas discrepancias en la oclusión	



Colocación de los electrodos.

La colocación de los electrodos debe reunir una serie de condiciones, que son:

-ubicación de los electrodos en una posición que nos garantice la producción del estado. (7)

Limpieza de la superficie.

La superficie de implantación de los electrodos debe encontrarse totalmente limpia y sin grasa, por ese motivo debemos solicitar al paciente que, antes de la consulta lave bien la superficie de la piel con agua y jabón. La razón de esto es la necesidad de que la piel de nuestro pacientes encuentre totalmente sin grasa pues esta impide la correcta conducción de los potenciales eléctricos generados por los músculos. Una vez en consulta, nuevamente se procede con la eliminación de la grasa de la superficie de la piel con alcohol, y en algunos casos debemos recurrir a líquidos especialmente desarrollados para ese fin. (6)



Ubicación de los electrodos.

Los electrodos de ser de ser colocados en el centro del músculo o de los fascículos a estudiar. Sin duda, la colocación de los electrodos es fundamental para la obtención de registros correctos, pero en la electromiografía eso es mucho más simple que con los electrodos de profundidad o de aguja. La razón de eso consiste en el mismo principio de estos estudios, una vez que los registros de superficie facilitan la obtención de una actividad media del funcionamiento muscular, por lo tanto la colocación de estos tienen una influencia menor. Los electrodos de profundidad por contrario, son utilizados para que se puedan evaluar la capacidad de conducción de los distintos trayectos nerviosos, siendo imprescindible la necesidad de repetición de su ubicación. Por otro lado la misma estructura de estos electrodos los hace más propensos a un error de ubicación. En la localización de los electrodos se debe de tener siempre el cuidado de evitar ponerlos si es posible sobre puntos sensibles a la palpación una vez que estos puntos pueden ser potenciales puntos-gatillo que cambiarían nuestro registro. (6)



FIG.12 Colocación de electrodos en el lado lateral de la cara en zona de los músculos maseteros y temporal



Registro de la actividad muscular.

Una vez colocados los electrodos al paciente y con el plano de oclusión paralelo al piso se le pide realizar oclusión máxima voluntaria durante 30 segundos, después se le pide que desocluya para que se relajen los músculos realiza movimiento de deslizamiento mandibular, a la derecha al centro y a la izquierda para registrar la actividad del músculo masetero durante estos movimientos de lateralidad. Se le da al paciente que mastique una goma de dulce del lado derecho y después que la pase al lado izquierdo para registrar la actividad del músculo masetero durante la etapa de masticación.

Visualización y archivo de los registros.

Los registros electromiográficos son registrados y archivados sobre paginas de papel, para el diagnostico como en el tratamiento de las patologías de la articulación temporomandibular.

Por el método de visualización de registro que sea es necesario aclarar que los datos que se necesitan registrar son producto de variaciones eléctricas producidas por la actividad muscular, esta actividad posee picos de corriente positivos y negativos que dan como resultado el denominado potencial de electromiografía. Este registro es formado por valores positivos y negativos producto de las alteraciones de los tejidos que son producidas durante la actividad muscular.



Tipo de estudio.

Descriptivo

20 personas de la Facultad de odontología entre 19 y 25 años.

VARIABLES DE ESTUDIO.

Dependiente:

- Actividad electromiográfica del músculo masetero.

Independiente:

- Determinación de protección canina y función de grupo.
- Determinación en oclusión máxima.
- Determinación durante la masticación.
- Determinación de interferencias oclusales.

Cualitativa

- genero
- sexo

Cuantitativa

- edad

Criterios de inclusión:

- personas de entre 18 y 29 años de edad.
- personas que en movimientos de lateralidad se manifieste la protección. canina y función de grupo bifuncional o unifuncional.



Criterios de exclusión

- Personas que tengan tratamiento o hayan tenido tratamiento ortodóntico.
- Personas que hayan tenido extracción de algún órgano dentario.
- Personas que tengan problemas articulares.
- Personas que tengan prótesis fija.
- Personas que tengan prognatismo mandibular.
- Personas que tengan mordida abierta.

Se va realizar un consentimiento informado para que los datos recabados puedan ser utilizados con autorización de la población de estudio.



16 RESULTADOS.

Los registros realizados en los pacientes demostraron que su actividad muscular estaba aumentada en algunos casos en que los pacientes reportaron bruxismo personal y masticación unilateral.

Se presentó mayor actividad muscular del lado en que los pacientes acostumbraban a masticar sus alimentos, ya que del lado contrario no lo hacían por que presentaban interferencias que no les permitían tener un contacto dentario adecuado. Tabla 1 y 2

El patrón de interferencia es mayor en mujeres con protección canina en el lado izquierdo (175.47mV) que en hombres. Tabla 3

El patrón de interferencia es mayor en hombres con oclusión mixta del lado derecho (160.25mV) que en mujeres. Tabla 3

El registro integrado es mayor en mujeres con protección canina del lado izquierdo (207.7mV) que en hombres. Tabla 4

El registro integrado es mayor en hombres con protección canina del lado derecho (289.4mV) que en mujeres. Tabla 4

El registro EMG lateral izquierdo es mayor en hombres con oclusión mixta (29.16mV), que en mujeres. Tabla 5

El registro EMG lateral derecho es mayor en las mujeres que presentan función de grupo (44.83mV), que en hombres. Tabla 5



TABLA 1 DE CLASIFICACIÓN DE PATRÓN DE MORDIDA EN HOMBRES.

	PATRÓN DE INTERFERENCIA		REGISTRO INTEGRADO		MOVIMIENTO DE LATERALIDAD					
	L.I	L.D	L.I	L.D	LADO IZQUIERDO			LADO DERECHO		
PROTECCION CANINA	L.I	L.D	L.I	L.D	L.I	C	L.D	L.I	C	L.D
	133.33	166.66	190.00	315.78	9.52	28.57	9.52	16.66	25.00	8.33
	57.14	83.33	110.00	310.52	19.04	19.04	19.04	8.33	16.66	16.66
	47.61	80.00	120.00	242.10	19.04	9.52	9.52	24.00	24.00	16.00
PROMEDIO	79.36	110.00	140.00	289.47	15.87	19.04	12.69	16.33	21.89	13.66
FUNCIÓN DE GRUPO										
	81.81	75.00	210.52	171.42	9.09	9.09	9.09	25.00	8.33	16.66
	238.09	175.00	230.00	326.31	9.52	47.61	9.52	50.00	83.33	8.33
	66.66	108.33	130.00	284.21	9.52	9.52	9.52	8.33	8.33	8.33
	57.14	41.66	110.00	126.31	9.52	9.52	9.52	33.33	25.00	16.66
PROMEDIO	110.93	160.26	170.13	227.06	29.17	18.94	9.41	29.17	160.26	12.50

TABLA 2 DE CLASIFICACIÓN DE PATRÓN DE MORDIDA EN MUJERES.

	PATRÓN DE INTERFERENCIA		REGISTRO INTEGRADO		MOVIMIENTO DE LATERALIDAD					
	L.I	L.D	L.I	L.D	LADO IZQUIERDO			LADO DERECHO		
PROTECCION CANINA	L.I	L.D	L.I	L.D	L.I	C	L.D	L.I	C	L.D
	66.66	56.00	170.00	242.10	9.52	19.04	9.52	8.00	24.00	8.00
	127.27	158.33	333.33	210.00	33.33	16.66	33.33	16.66	83.33	16.66
	152.38	150.00	230.00	315.78	57.14	38.09	47.61	41.66	100.00	83.33
	95.23	120.00	220.00	120.00	66.66	47.61	19.04	2.16	64.00	24.00
	118.18	50.00	150.00	157.89	9.09	9.09	7.09	8.33	8.33	8.33
	72.72	91.66	170.00	263.15	9.09	9.09	9.09	8.33	8.33	8.33
	85.71	50.00	180.95	136.84	9.52	9.52	9.52	16.66	41.66	33.33
PROMEDIO	175.40	96.57	207.75	206.54	27.76	21.30	175.48	14.54	47.09	26.00
FUNCIÓN GRUPO										
	63.63	100.00	170.00	277.72	9.09	9.09	45.45	50.00	33.33	41.66
	95.23	88.00	240.00	315.78	47.61	19.04	47.61	40.00	16.00	48.00
PROMEDIO	79.43	94.00	205.00	205.00	28.35	14.07	46.53	45.00	24.67	44.83
OCCLUSIÓN MIXTA										
	100.00	100.00	180.00	311.11	72.72	27.27	45.45	50.00	7.14	50.00
	57.14	69.56	100.00	210.52	9.52	9.52	9.52	8.69	52.17	34.78
	76.19	76.19	180.00	178.94	9.52	9.52	9.52	8.33	50.00	8.33
	54.54	50.00	120.00	136.84	9.09	54.54	54.54	8.33	41.66	41.66
PROMEDIO	71.97	73.94	145.00	150.00	25.21	25.21	150.00	18.84	37.74	33.69

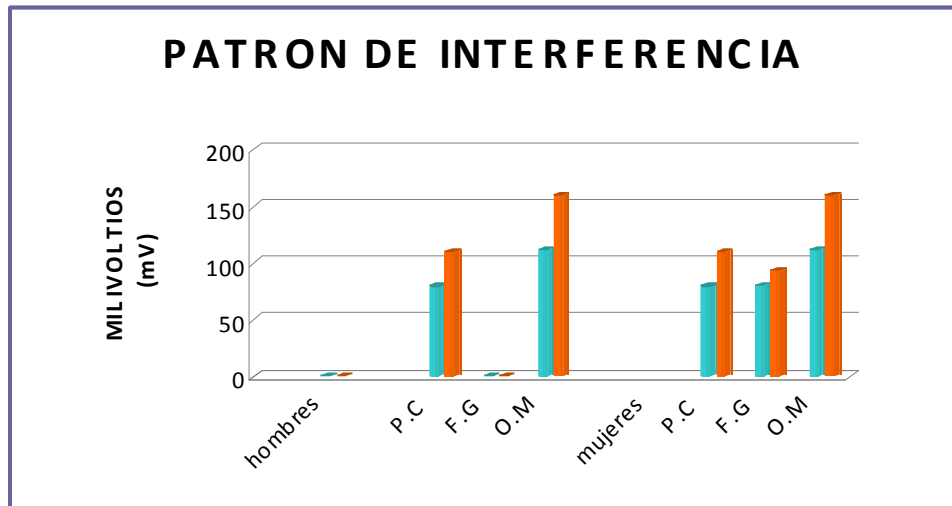
L.I= LADO IZQUIERDO. L.D= LADO DERECHO



TABLA 3 PROMEDIO DE HOMBRES Y MUJERES DE PATRÓN DE INTERFERENCIA

	PATRÓN DE INTERFERENCIA	
Hombres	L.I	L.D
P.C	79.36	109.99
F.G	0.00	0.00
O.M	110.92	160.25
DS ±	57.15	81.96

Mujeres		
P.C	175.47	96.57
F.G	79.43	94.00
O.M	71.96	73.93
DS±	57.73	12.40



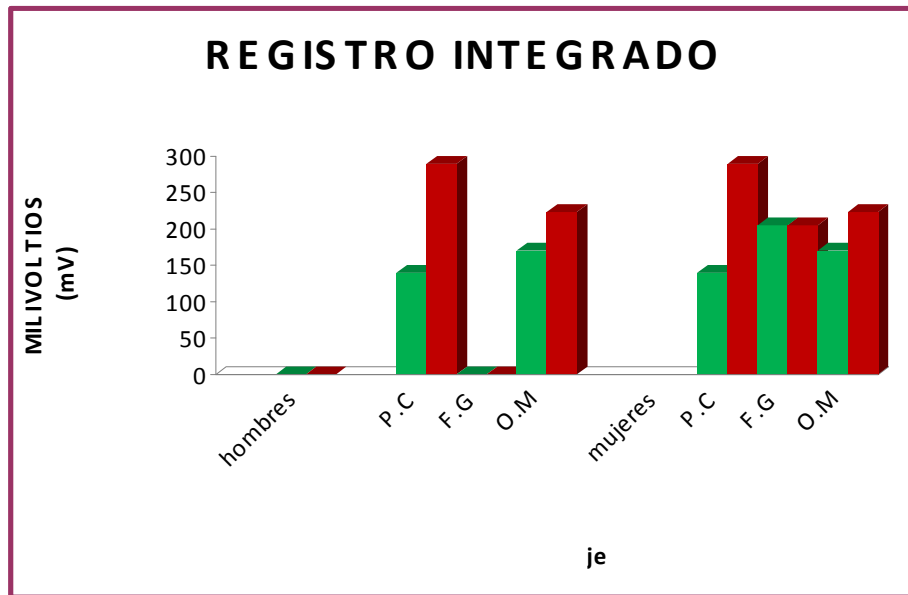
■ L.I=LADO IZQUIERDO P.C= PROTECCIÓN CANINA
■ L.D=LADO DERECHO F.G= FUNCIÓN DE GRUPO
O.M= OCLUSIÓN MIXTA



TABLA 4 PROMEDIO DE HOMBRES Y MUJERES EN REGISTRO INTEGRADO

REGISTRO INTEGRADO		
Hombres	L.I	L.D
P.C	140.00	289.40
F.G	0.00	0.00
O.M	170.10	223.06
DS ±	90.77	151.61

Mujeres		
P.C	207.70	206.50
F.G	205.00	205.00
O.M	145.00	150.00
DS ±	35.45	32.20



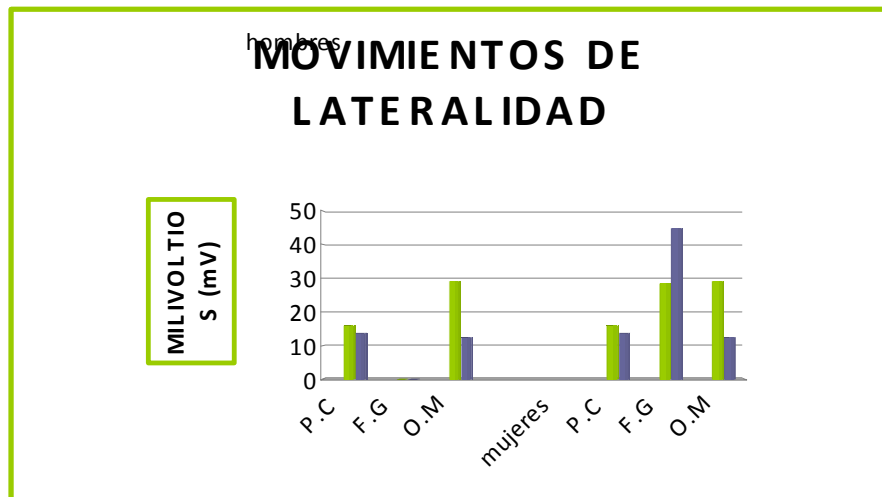
■ L.I= LADO IZQUIERDO P.C= PROTECCIÓN CANINA
■ L.D=LADO DERECHO F.G= FUNCIÓN DE GRUPO
O.M= OCLUSIÓN MIXTA





TABLA 5 PROMEDIO DE HOMBRES Y MUJERES EN MOVIMIENTOS DE LATERALIDAD

	MOVIMIENTO DE LATERALIDAD	
	L.I	L.D
Hombres		
P.C	15.86	13.66
F.G	0.00	0.00
O.M	29.16	12.49
DS ±	14.60	7.57

Mujeres		
P.C	27.70	25.99
F.G	28.35	44.83
O.M	25.21	33.69
DS ±	1.66	9.47



 L.I= LADO IZQUIERDO P.C= PROTECCIÓN CANINA
 L.D=LADO DERECHO F.G= FUNCIÓN DE GRUPO
O.M= OCLUSIÓN MIXTA



17 CONCLUSIONES.

El uso de un polígrafo para realizar electromiografías es de gran utilidad ya que nos apoya como auxiliar diagnóstico sobre la actividad de los músculos de la masticación, sobre todo en la actividad que se presenta cuando existen interferencias oclusales.

En ocasiones es pasado por alto el daño muscular en los pacientes provocados por alguna interferencia oclusal en el lado de trabajo o de balance durante los movimientos de lateralidad y la repercusión de esto en los músculos de la masticación ya que puede provocar dolor miofacial a largo plazo.

El uso de la EMG, nos muestra de manera gráfica la actividad de los músculos masticadores en un paciente.

La guía canina da mayor protección en los músculos maseteros ya que el movimiento es más largo.

Este estudio nos brinda una expectativa, acerca del tipo de oclusión que se presenta en cierta población y de que manera nos puede resultar determinante para el conocimiento de las alteraciones miofuncionales.

La variabilidad entre protección canina, función de grupo y oclusión mixta nos resultó significativa ya que el predominio se presentó en la protección canina, la cual en ocasiones no es posible observarla en una dentición “natural” por las diversas características que se suelen presentar en la mayoría de los caninos como es giroversiones, extrusiones, etc.

Cuando se lleva a cabo una rehabilitación oclusal en un paciente debe de tomarse en cuenta si existen puntos de interferencia al realizar los movimientos de lateralidad, ya que estos puntos pueden provocar un daño afectación a los músculos y estructuras articulares.

Sería valioso realizar un estudio a fondo con una muestra que sea más significativa para poder determinar cual sería el tipo de rehabilitación indicada en cada paciente dependiendo de su relación dental y no provocar alguna alteración muscular, articular y dental.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Okeson P. J. Oclusión y afecciones temporomandíbulares. 5^a ed. España; Editorial Elsevier, 2003. Pp. 22-43
2. Ash M. Anatomía, fisiología y oclusión dentales de Wheeler. 7^a ed. País Editorial Interamericana Mc Graw-Hill, 1994. P.p 44-452
3. Manns Freese E. A, Biotti Picand J. L. Manual práctico de oclusión dentaria. 2^a ed. Caracas Venezuela; Editorial Amolda, 2006. Pp.104-121
4. Latarjet M. Ruiz Liard A. Anatomía Humana. 3^a ed. España; Editorial Médica Panamericana, 1997.P.p1358-1367.
5. Ash M., Ramfjords S. Oclusión. 4^a ed. Pensilvania U.SA; Editorial Mc Graw Hill Interamericana, 1996. P.p 41-55
6. Alfonso L. J., Arellano J.C., Yavich L.G., Compendio sobre diagnóstico de las patologías de la ATM. Sao Paulo; Editorial Artes Medicas Latinoamérica 2004. P.p 59-79 293-332,
7. Mcnell C. Fundamentos científicos y Aplicaciones prácticas de la oclusión. Barcelona; Editorial Quintessence. 2005. P.p 41-76
8. Dawson. P Evaluación, diagnóstico y tratamiento de los problemas oclusales. Barcelona España; Editorial Salvat Editores. 1991. P.p 39-45

9. Echarri Labiondo P. Diagnostico en Ortodoncia. Barcelona; Editorial Quitessence. 1998. P.p 329-330
10. Maglione H. Disfunción Craneomandibular.; Editorial Amolca. Colombia. 2008. P.p115-116, 118-125
11. Helkimo M. Sweden Studies on function and dysfunction of the masticatory system. Department of Stomatognathic Physiology, University of Göteborg. 1974 ;101-121
12. Kiyo O, Takashi O, Yasuo I, Takayuki K,. Modulation of the Stretch Reflex of Jaw-Closing Muscles in Different Modes and Phases of Respiration. The Angle Orthodontist. 2001; 71; 201–209.
13. Thilander B., Rubio G., Pena L., Mayorga C. Prevalence of Temporomandibular Dysfunction and Its Association With Malocclusion in Children and Adolescents: An Epidemiologic Study Related to Specified Stages of Dental Development. The Angle Orthodontist. 2002; 72; 2; 146–154.
14. Tomiyama N., Ichida T., Yamaguchi K., Electromyographic Activity of Lower Lip Muscles When Chewing with the Lips in Contact and Apart. The Angle Orthodontist 2004; 74; 31–36.
15. Gesh D., Bernhardt O., Kocher T., Ulrich J., Hensel E., Association of Malocclusion and Functional Occlusion With Signs of Temporomandibular Disorders in Adults: Results of the Population-based Study of Health in Pomerania. The Angle Orthodontist. 2004; 74; 512–520
16. Takahashi S., Kuribayashi G., Takashi O., Ishiwata Y., Kuroda T. Modulation of Masticatory Muscle Activity by Tongue Position. The Angle Orthodontist. 2005; 75; 35-39

17. Hiroshi M., Masaaki K., Nasgaoka K., Nakashima Y., Matsumoto E., The Influence of Functional Appliances on Masticatory Muscle. Angle Orthodontist. 2005; 75; 616–624.
18. Inger E., Gunnar E., Magnusson T., A Prospective Long-Term Study of Signs and Symptoms of Temporomandibular Disorders in Patients Who Received Orthodontic Treatment in Childhood. The Angle Orthodontist. 2005; 75; 645–650.
19. Leung D., Hagg U., An Electromyographic Investigation of the First Six Months of Progressive Mandibular Advancement of the Herbst Appliance in Adolescents. The Angle Orthodontist. 2001; 71; 177–184.
20. Glossary of prostodontics. Journal of prosthetic dentistry. 2005; 94; 17, 20, 21, 34, 42, 81
21. <http://www.universidaddecaracasvenezuela.com>
22. [http:// www.revistacubana de otodoncia.com](http://www.revistacubana de otodoncia.com)



REFERENCIAS DE IMÁGENES

FIGS. 1-3. Tomadas del libro Alfonso L. J., Arellano J.C., Yavich L.G., Compendio sobre diagnóstico de las patologías de la ATM. Sao Paulo; Editorial Artes Medicas Latinoamérica 2004.

FIGS. 4-7. Tomadas del libro Maglione H. Disfunción Craneomandibular.; Editorial Amolca. Colombia. 2008.

FIGS 8-9 Tomadas del libro Manns Freese E. A, Biotti Picand J. L. Manual práctico de oclusión dentaria. 2ª ed. Caracas Venezuela; Editorial Amolda.2006.

FIGS.10-11. Fotografía tomada del aparato para electromiografía de la División de Estudios de Posgrado del departamento de Fisiología. UNAM.



ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

CARTA DE CONSENTIMIENTO VALIDAMENTE INFORMADO

Fecha

Nombre del paciente:

Edad:

Sexo:

Se informa al voluntario que en su participación para el siguiente estudio del registro electromiográfico con los diversos patrones de oclusión función de grupo y protección canina. Se le tomaron modelos de estudio con alginato, fotografías clínicas de la cavidad oral y el registro electromiográfico, ninguno de los procedimientos realizados causara algún daño o lesión a su integridad física y moral.

Estoy de acuerdo en que sean utilizados los datos obtenidos durante mi participación en la toma de registros electromiográficos, modelos de estudio así como imágenes (fotografías clínicas) que se requieran presentar de mi participación para elaborar la tesina de titulación de Montes de Oca Felizardo Vielka, alumna de la XL promoción del Seminario de Oclusión.

Firma del paciente

Firma de la alumna
Vielka Montes de Oca Felizardo



ESTUDIO DE ARTICULACION TEMPORO-MANDIBULAR

HISTORIA CLINICA

I. ANTECEDENTES

Fecha de ingreso

Peso

Estatura

Nombre

Sexo

Edad

Domicilio

Teléfono

Ocupación

Edo. Civil

Hábitos bucales

Dr. (a) Rte.

Artritis o reumatismo en los padres

SI NO

Ruidos articulares en los padres

SI NO

Bruxismos en los familiares

SI NO

Bruxismo personal

SI NO

Traumatismos previos

SI NO

Otros datos relevantes

Puntaje de antecedentes

II. INDICE DE DISFUNCION ANAMNESICO

Dificultad para abrir completamente la boca

SI NO

Dolor en los músculos:

Músculo

DERECHO

IZQUIERDO

Masetero superficial

SI NO

SI NO

Masetero profundo

SI NO

SI NO



-2-

	Derecho		Izquierdo	
Parte anterior del temporal	SI	NO	SI	NO
Parte media del temporal	SI	NO	SI	NO
Parte posterior del temporal	SI	NO	SI	NO
Pterigoideo externo	SI	NO	SI	NO
Pterigoideo interno	SI	NO	SI	NO
Digástrico	SI	NO	SI	NO
Trapecio	SI	NO	SI	NO
Esternocleidomastoideo	SI	NO	SI	NO
Dolor en la región de la articulación temporo-mandibular	SI	NO	SI	NO
Desplazamiento anterior del disco con retención			SI	NO
Dolor al mover la mandíbula			SI	NO
Patrón asimétrico de apertura y cierre			SI	NO
Sonido en la articulación temporo-mandibular			SI	NO
Sensación de fatiga en la articulación temporo-mandibular	SI	NO	SI	NO
Sensación de rigidez de la mandíbula al despertar			SI	NO
Sensación de rigidez al mover la mandíbula			SI	NO
Puntaje del índice de disfunción anamnésico				



-3-

III. INDICE DE DISFUNCION CLINICA

A. Movilidad

OJ
OB

Apertura

Lateralidad derecha

Protrusión

Lateralidad izquierda

B. Patrón de apertura

Simétrico

Desviación derecha

Complicado

Desviación izquierda

Desplazamiento anterior del disco con retención

C. Patrón de cierre

Simétrico

Desviación derecha

Complicado

Desviación izquierda

D. Dolor en los movimientos

En la apertura SI NO En el cierre SI NO

En el movimiento lateral derecho SI NO

En el movimiento lateral izquierdo SI NO

En el movimiento de protrusión SI NO



-4-

E. Ruidos articulares

	Derecha	Izquierda
Apertura temprana	SI NO	SI NO
Apertura tardía	SI NO	SI NO
Cierre temprano	SI NO	SI NO
Cierre tardío	SI NO	SI NO
Lateralidad izquierdo	SI NO	SI NO
Lateralidad derecha	SI NO	SI NO
Protrusión	SI NO	SI NO
F. Dolor muscular	SI NO	SI NO

Dolor a la palpación en:

Músculo	Derecha	Izquierda
Masetero superficial	SI NO	SI NO
Masetero profundo	SI NO	SI NO
Parte anterior del temporal	SI NO	SI NO
Parte media del temporal	SI NO	SI NO
Parte posterior del temporal	SI NO	SI NO
Pterigoideo externo	SI NO	SI NO



-5-

	Derecho	Izquierdo
Pterigoideo interno	SI NO	SI NO
Digástrico	SI NO	SI NO
Trapecio	SI NO	SI NO
Esternocleidomastoideo	SI NO	SI NO

G. Dolor articular

A la palpación lateral	En la articulación derecha	SI NO
	En la articulación izquierda	SI NO
A la palpación posterior	En articulación derecha	SI NO
	En la articulación izquierda	SI NO

Puntaje del índice de disfunción clínico

IV. ANALISIS OCLUSAL

A. Dientes ausentes

18 17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27 28
48 47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37 38

Total

B. Contactos en trabajo

18 17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27 28
48 47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37 38 Total



-6-

C. Contactos en balance

18 17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27 28
48 47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37 38

Total

D. Interferencias en trabajo

18 17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27 28
48 47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37 38

Total

E. Interferencias en balance

18 17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27 28
48 47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37 38

Total

F. Mordida cruzada

Anterior SI NO

Posterior SI NO

Derecha SI NO

Izquierda SI NO

Puntaje del análisis oclusal

Puntaje total



-7-

G. Clasificación de Angle

Clasificación de Kennedy

Clase I

Sup. Clase

Modificación

Clase II

Inf. Clase

Modificación

Clase III



FOTOGRAFÍAS CLÍNICAS DE PACIENTES

PROTECCIÓN CANINA: contacto de los caninos en el movimiento excéntrico de la mandíbula. (20)





FUNCIÓN DE GRUPO: múltiples contactos relacionados entre los dientes del maxilar y la mandíbula en movimientos laterales por medio del cual hay simultáneos contactos en el lado de trabajo los cuales distribuyen las fuerzas oclusales. (20)





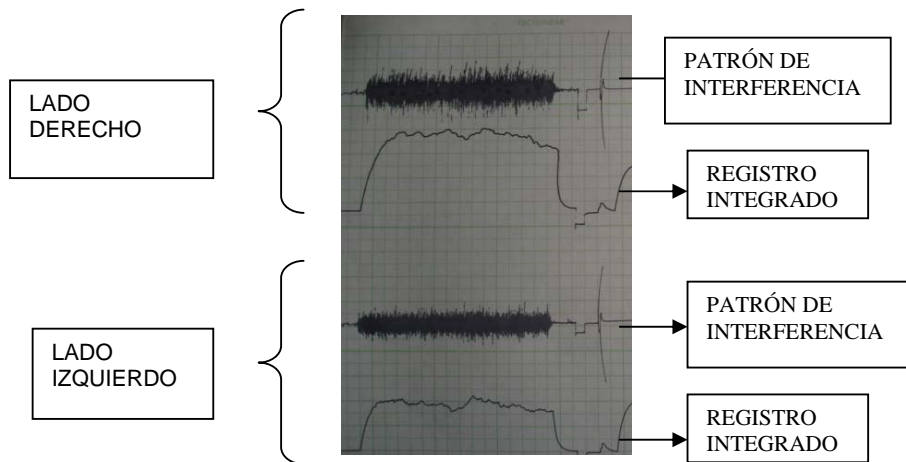
OCCLUSIÓN MIXTA: Cuando en los movimientos excéntricos de la mandíbula se presentan contactos de los caninos y dientes posteriores. (20)





REGISTRO ELECTROMIOGRAFÍCO

ACTIVIDAD ELECTROMIOGRAFICA



MOVIMIENTOS LATERALES DE LA MANDÍBULA

