



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

USO DEL ELECTROMIÓGRAFO PARA LA OBTENCIÓN
DE LA DIMENSIÓN VERTICAL (PRESENTACIÓN DE UN
CASO CLÍNICO).

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

ANA MARGARITA VIZZUETT GARCÍA

TUTOR: Mtro. NICOLÁS PACHECO GUERRERO

ASESOR: C.D. JULIO MORALES GONZÁLEZ



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.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Mi mayor agradecimiento a Dios, por permitirme llegar hasta el fin de mi carrera, por brindarme salud y por las bendiciones que me ha dado a lo largo de la vida.

A mi Universidad y a la Facultad de Odontología, en la que siempre quise estudiar y fue uno de los primeros logros de este camino. A todos esos maestros que por verdadero amor a la educación, me compartieron sus mejores conocimientos; a esas personas que conocí en esta escuela y que siempre llevaré en mi corazón pues formaron parte importante en mi vida y que compartieron conmigo todos los retos que representa esta carrera.

Mi agradecimiento al Laboratorio de Fisiología de la DEPeI de la UNAM, por el permiso y facilidades que se me otorgaron para la utilización del Electromiógrafo Digital del Proyecto PAPIIT IT 227511.

Al Mtro. Nicolás Pacheco, que como tutor me guió en la elaboración de este trabajo y me compartió muchos de sus conocimientos.

Al Dr. Julio Morales, que como asesor, me apoyó en cada procedimiento realizado para la elaboración del caso, y que me ayudó en la culminación de esta tesina.

Principalmente dedico este trabajo a mi papá, que es mi ángel, a quien amo con todo mi corazón y que extraño tanto. Papá, desde el inicio de mi carrera me apoyaste, me brindaste la confianza y la seguridad que se necesita para enfrentar cada reto, mostraste el orgullo que sentías por mí. Sé que aunque no estás ahora físicamente para acompañarme en éstos momentos, se que estás presente porque sigues impulsándome para lograr mis metas. Y a mi mamá, a la que admiro y amo tanto, que también me ha apoyado y me ha impulsado para seguir adelante y que a pesar de las dificultades que se nos han presentado en este camino, se ha mantenido fuerte para nosotros y no ha permitido que nos demos por vencidos.

A mis hermanos, gracias por esas sonrisas y apoyo que me han dado. Gracias Arturo por darme un gran ejemplo de que las cosas se pueden lograr a pesar de los obstáculos. Gracias Ale por apoyarme siempre y por darme ánimos para salir adelante. Mis hermanos hermosos que con cada paso que dan me demuestran que todo puede lograrse y a los que amo y admiro mucho.

A mi tía y primo que comparten conmigo el orgullo de tener esta profesión. Que siempre me han apoyado y que al enfrentarnos a la mitad de éste camino a una gran pérdida, nos brindaron a mi mamá y a mí el apoyo incondicional para poder continuar este camino. Gracias a mi abuelita, ti@s y prim@s, que confían en mí, y que han estado al pendiente de mi carrera y me han acompañado en momentos alegres y tristes.

A mis amigos que han depositado su confianza en mí, a los que me apoyaron en ser pacientes, ya que me apoyaron bastante para las prácticas clínicas.

También quiero dedicar este trabajo y agradecer todo su apoyo a las maravillosas personas que Dios me permitió conocer y que permanecen en mi vida, Tere Bocado y Arturo Cortés, que me han dado su confianza, cariño y apoyo en todo momento y me han hecho sentir parte de su familia.

A mi novio Arturo, “baby” desde el principio has sido un gran apoyo para mí, gracias por todas tus palabras de aliento, gracias por tu paciencia y confianza, gracias por esa dedicación y cuidados que a diario me brindas y porque siempre tienes para mí sonrisas y momentos buenos. Gracias por toda tu ayuda en la elaboración de este trabajo, sin ti hubiera sido muy complicado. Te amo mucho.

Gracias en verdad a todos, cada uno de ustedes son mi familia y los amo con todo mi corazón. Gracias por compartir este logro y vamos por más!!

ÍNDICE

| | | |
|-----|---|----|
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 6 |
| II. | MARCO TEÓRICO..... | 8 |
| | DIMENSIÓN VERTICAL..... | 8 |
| | Definición de dimensión vertical..... | 8 |
| | Dimensión vertical de oclusión..... | 8 |
| | Dimensión vertical postural o de reposo..... | 9 |
| | Espacio de inoclusión, interoclusal o fisiológico..... | 9 |
| | Dimensión vertical de reposo neuromuscular..... | 10 |
| | Relación entre la dimensión vertical y la salud del sistema masticatorio..... | 11 |
| | TÉCNICAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA DIMENSIÓN VERTICAL..... | 13 |
| | Métodos subjetivos o mecánicos..... | 13 |
| | Método de deglución..... | 14 |
| | Método fonético..... | 14 |
| | Método de posición de reposo..... | 15 |
| | Bimeter de Boos o Gnatodinamómetro..... | 16 |
| | Métodos objetivos o físicos..... | 16 |
| | Mediciones faciales..... | 16 |
| | Método craneométrico..... | 18 |
| | Índice de Willis..... | 18 |
| | Métodos cefalométricos..... | 19 |
| | ELECTROMIOGRAFÍA..... | 20 |
| | Definición..... | 20 |
| | Historia de la electromiografía y su utilización en odontología..... | 20 |

| | | |
|-------|---|----|
| | Propiedades bioeléctricas del tejido muscular estriado..... | 22 |
| | Clasificación de los electromiógrafos..... | 24 |
| | Electromiografía con electrodos de superficie y de aguja..... | 24 |
| | Posición del paciente en el registro EMG..... | 26 |
| | Colocación de los electrodos..... | 27 |
| | Registro de la actividad electromiográfica..... | 28 |
| | Electromiografía y dimensión vertical..... | 31 |
| III. | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 32 |
| IV. | OBJETIVOS..... | 32 |
| | 4.1. OBJETIVO GENERAL..... | 32 |
| | 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 32 |
| V. | MÉTODO..... | 33 |
| VI. | RESULTADOS..... | 41 |
| VII. | DISCUSIÓN..... | 43 |
| VIII. | CONCLUSIONES..... | 44 |
| IX. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 46 |
| | ANEXOS..... | 48 |

I. INTRODUCCIÓN

Un paciente con pérdida dental, tiene como consecuencia una importante disminución de la dimensión vertical originando cambios en la estructura y simetría facial, cambio de tonicidad en los músculos de la masticación y los que rodean la boca, y modificación en la estructura de la articulación temporomandibular.

La importancia de devolverle al paciente la dimensión vertical natural al realizarle las prótesis, será el poder brindarle una estética y comodidad adecuada, ya que si la dimensión es alterada de manera considerable en cualquier dirección, pueden presentarse problemas en el habla y la masticación, así como disfunción de la articulación temporomandibular. También, una mala obtención puede ocasionar una falta de distancia interoclusal ocasionando dolor en los tejidos de soporte y haciendo de la región un blanco para una rápida resorción ósea.

La obtención de la dimensión vertical, durante años, ha sido valorada bajo criterios arbitrarios de medidas y proporciones faciales, que requieren de gran habilidad y amplia experiencia clínica ya que incorporan cierto grado de subjetividad y no contribuyen a detectar un estado fisiológico correcto de los músculos masticadores, pudiendo dejar alteraciones que no permitirán la devolución de la estética y dificultarán la utilización de las prótesis.

Existe una técnica que históricamente ha sido de gran utilidad para el análisis de la fisiología como de la patología del Sistema Estomatognático, ésta es la Electromiografía (EMG), que nos permite observar cambios en los músculos y en sus descargas eléctricas cuando se encuentran alterados; al restaurar la desarmonía que causa este problema, la actividad eléctrica puede verse normalizada.

Las alteraciones musculares pueden ser detectadas y evaluadas a través del electromiógrafo, dándonos los datos necesarios de la normalización de la actividad muscular al momento de restaurar con rodillos, para así obtener de manera precisa la dimensión vertical del paciente.

El propósito de éste trabajo es dar a conocer la utilización y las ventajas que nos ofrece el uso de la EMG para la obtención de la dimensión vertical, mostrando en un paciente los beneficios que conlleva.

II. MARCO TEÓRICO

DIMENSIÓN VERTICAL

Definición de dimensión vertical

La longitud facial de la cara o la dimensión vertical, es definida como la distancia que hay entre dos puntos arbitrariamente seleccionados; uno es un punto fijo ubicado en el maxilar superior y el otro es un punto móvil ubicado en la mandíbula, ambos en la línea media. Las posturas neuromusculares de la mandíbula nos permiten la medición de las proporciones faciales¹.

La altura del tercio inferior del rostro, puede variar de acuerdo a las posiciones que adopte la mandíbula en el plano vertical, como puede ser en las funciones de fonación, respiración, masticación y deglución, por lo que se establecen al menos dos dimensiones verticales desde el punto de vista clínico y son la oclusal y la postural.

Muchos métodos para la obtención de la dimensión vertical son descritos en la literatura, por ejemplo: la posición fisiológica de reposo, fonético, estéticos, de deglución, craneométricos, cefalométricos y el electromiográfico.

Dimensión vertical de oclusión

Es la altura del segmento inferior de la cara cuando la mandíbula se encuentra en posición de máxima intercuspidad en pacientes dentados².

Determinar la dimensión vertical de oclusión en pacientes totalmente desdentados, es un procedimiento crítico, ya que muchos se han adaptado a una dimensión que ha decrecido debido a la resorción de hueso.

Dimensión vertical postural o de reposo

Es la altura facial con la mandíbula en su posición postural habitual, que es de donde parten y terminan todos los movimientos mandibulares funcionales. Es una relación entre la mandíbula y el maxilar, cuando no se está hablando ni deglutiendo y cuando la persona, está sentada confortablemente en una posición ortostática, con sus labios contactando ligeramente y las piezas dentarias superiores e inferiores no ocluyen, dejando un espacio entre 1 a 3mm².

La dimensión vertical de reposo no corresponde a una posición mandibular única, sino a un grupo de posiciones mandibulares de reposo que se distribuyen aproximadamente entre 2 a 3 mm. Por lo tanto, existe un rango postural mandibular más que una simple posición postural de la mandíbula. Éste rango se caracteriza por movimientos numerosos y cambiantes cuando existen factores desfavorables como estrés, prisa, ansiedad, miedo, incomodidad, posición de la cabeza inclinada hacia atrás o hacia adelante, medicamentos que modifican el tono muscular como relajantes, antidepresivos, etc. En orden de establecer la posición fisiológica de reposo, varios autores recomiendan la combinación de varias técnicas. Para lograr una relajación o acomplamiento de los músculos, se debe pedir al paciente que haga varios ejercicios como bostezar varias veces, deglutir, que pronuncie varias veces las palabras como mamá, Emma, dilema, para lograr que la musculatura perimandibular se relaje y la mandíbula tome una posición de reposo³.

Espacio de inoclusión, interoclusal o fisiológico

La distancia interoclusal, es el espacio que está formado entre las superficies oclusales maxilar y mandibular cuando la mandíbula es bajada de su posición céntrica a su posición de reposo. Aquí la mandíbula permanece pasiva cuando la persona no está hablando, tragando saliva o masticando

comida. La distancia es óptima cuando el plano de Frankfurt es paralelo al piso.

En un paciente edéntulo, este espacio corresponde a la diferencia que existe entre la dimensión vertical de oclusión y la dimensión vertical postural o de reposo. Cuando la tonicidad muscular decrece con los años, la mandíbula tiende a gravitacionar más abajo que la posición de reposo de juventud y por lo tanto la distancia interoclusal será mayor⁴.

Este espacio es necesario cuando la mandíbula se encuentra en reposo, ya que permite que descansen los tejidos de soporte duros y blandos, evitando problemas en la masticación, deglución y el habla. Garantiza la integridad de las estructuras músculo – articulares y osteomucosas. Su errada evaluación es fuente de numerosos problemas, que a menudo, conllevan el fracaso protésico³.

Dimensión vertical de reposo neuromuscular

Es una nueva dimensión vertical de importancia clínica y funcional, llamada dimensión vertical de reposo neuromuscular, que corresponde cercanamente con la verdadera longitud de reposo de los músculos elevadores mandibulares y en la que se registra una mínima actividad electromiográfica tónica de estos⁵.

Rugh y Drago, observaron una menor actividad EMG tónica en sujetos sanos que fluctuaba entre 4.5 a 12.6 mm con un promedio de 8.6 mm de distancia interoclusal y es de importancia clínica ya que existe una verdadera longitud de reposo de los músculos elevadores mandibulares⁷.

Relación entre la dimensión vertical y la salud del sistema masticatorio

Una disminución excesiva de la dimensión vertical produce alteraciones estéticas, alteración en los tejidos de sostén y alteraciones funcionales. Las alteraciones estéticas son un aspecto flácido de los músculos, aspecto envejecido, con profundización de los surcos nasogenianos y de la fosa mentoniana, prominencia del labio inferior, las mejillas están flojas y abultadas, haciendo que el paciente pueda morderse la lengua o los carrillos y el mentón se hace más afilado. Ésta pérdida de dimensión vertical, también hace que la saliva se acumule en los ángulos de la boca provocando la aparición de candidiasis.

La alteración de los tejidos de sostén se manifiesta en el intento de hacer recorrer a la mandíbula en un trayecto de cierre menos largo, la lengua, durante numerosos actos de deglución, se interpone en las arcadas, empujando la prótesis inferior hacia adelante. Por efecto de éstos movimientos de vaivén se genera inflamación y ulceraciones en la mucosa.

Una dimensión vertical disminuida afecta la posición del cóndilo ocasionando una carga excesiva en las estructuras internas de la ATM causando cambios patológicos en la articulación. Ésta disminución por lo tanto puede considerarse como factor etiológico de los trastornos temporomandibulares. Fue Costen el primero que relacionó la pérdida de soporte molar con la compresión condilar y con una sintomatología dolorosa de la ATM¹⁵.

La reducción en la altura facial inferior pueden alterar el óptimo funcionamiento de la musculatura mandibular, principalmente el del músculo masetero y pterigoideo medial al alterar las distancias de las longitudes ideales de los músculos y con ello la relación longitud – tensión muscular¹⁵.

Las alteraciones funcionales pueden ser la escasa eficiencia masticatoria y la deglución poco natural.

Del mismo modo un aumento excesivo de la dimensión vertical, modifica la distancia que hay entre origen e inserción del músculo modificando la función óptima de los músculos mandibulares. Esto provoca alteraciones estéticas de los tejidos de sostén y funcionales, las alteraciones estéticas pueden crear un aspecto no natural, sin gracia, rígido con aplanado de los surcos nasogenianos y de las fosas mentonianas, ángulos labiales estirados, labios que se esfuerzan para hacer contacto, visibilidad dentaria excesiva con sensación de “boca llena” esto puede dar molestia en los músculos y puede existir un rechinar en los dientes. También puede causar náusea ya que los músculos elevadores no están relajados y esto afecta a toda la cadena de los músculos que se utilizan en la deglución, causando dificultades y molestias al tratar de deglutir.

Las alteraciones de los tejidos blandos con el aumento de la dimensión vertical se da porque el recorrido del cierre habitual de la mandíbula (2-3mm) es bruscamente interrumpido por un contacto prematuro interdentario generalizado. Ésta interrupción se traduce en un traumatismo de los tejidos de sostén. Éstos, por efecto del continuo cierre, van inflamando los tejidos y ulcerando la mucosa de revestimiento y reabsorbiendo paulatinamente el hueso.

También existen alteraciones funcionales por el aumento de la dimensión vertical ya que entre las dos arcadas existe poco espacio para tragar, hablar y comer. La deglución, por ejemplo, se realiza aproximadamente 40 veces por hora y el paciente realiza un esfuerzo generando fatiga en los músculos masticatorios con la consecuente necesidad de encontrar alivio quitándose una de las prótesis. Durante el habla, los dientes se golpean ruidosamente entre si. Durante la masticación el poco espacio que existe entre las arcadas hacen que los dientes contacten rápidamente y no dejan que el bolo alimenticio sea bien triturado y el paciente lo tenga que deglutir casi entero.

Incrementar la dimensión vertical tiene como efecto elongar las fibras del músculo que cierra la mandíbula, el incremento, puede llegar a generar bruxismo ya que los músculos tratan de compensar el espacio⁶.

TÉCNICAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA DIMENSIÓN VERTICAL

Determinar la dimensión vertical en pacientes parcial o totalmente desdentados es un procedimiento complicado. Muchos pacientes se han adaptado a una dimensión vertical que ha decrecido debido a la resorción de hueso o al desgaste de los dientes posteriores. Devolver la dimensión vertical natural, es complicado, ya que la posición de descanso podría estar sujeta a cambiar.

Swerdlow encontró que la dimensión vertical de descanso varía después de la pérdida de contacto de los dientes naturales, y esto puede ocasionar una reducción comparable a la pérdida de la dimensión vertical oclusal⁷.

Varios estudios han reportado que las marcas que se utilizan sobre la piel para la medición de la dimensión vertical durante algún método, no son confiables para determinar la relación intermaxilar de los huesos. Hay una discrepancia entre los valores obtenidos en la piel y las mediciones intraorales. El uso de marcas en la piel produce más variaciones que las usadas en las referencias óseas de una radiografía cefalométrica⁸.

Métodos subjetivos o mecánicos

Los métodos subjetivos incluyen la determinación de la Dimensión vertical de Reposo y la Dimensión Vertical Oclusal, para luego establecer 1 a 3 mm de

espacio interoclusal, de la medición fonética del espacio al pronunciar ciertas palabras, al momento de deglutir y la evaluación estética facial.

Método de deglución

Shanahan indicó que el patrón de los movimientos mandibulares es igual en niños sin dientes que en adultos desdentados. Él sostuvo que la erupción de los dientes se da en el plano oclusal por la acción de deglutir, lo cual establece la dimensión vertical de oclusión.

Con la pérdida de los dientes naturales, los músculos pasan por ciertos cambios degenerativos. A pesar de que el patrón de tragar saliva permanece constante, los reflejos carecen de la exactitud que tenían antes⁴.

Cuando se construyen dentaduras completas, un método utilizado es dejar que la cera suave en los rodillos de oclusión se reduzca durante la deglución, para establecer la dimensión vertical de oclusión correcta⁹. Sin embargo este método no puede ser utilizado únicamente, ya que al dejar una cierta altura de los rodillos, al paciente le costará trabajo deglutir y aunque se reduzca el rodillo, quizá no se reducirá lo suficiente por la falta de fuerza para deglutir y la dimensión quedará aumentada.

Método fonético

Esta teoría depende de la correlación del espacio interoclusal al hablar, de la posición del plano oclusal, y la posición de la lengua relativa a los rodillos de oclusión o de los dientes.

Consiste en evaluar la distancia interoclusal entre ambas placas de relación mientras el paciente pronuncia determinados fonemas.

La distancia interoclusal del habla, es el intervalo entre los dientes que está formado cuando la mandíbula es posicionada hacia abajo y adelante durante la conversación. Cuando varios sonidos son hechos, la mandíbula se mueve hacia varios niveles. Palabras que contienen la letra *s* requiere que la mandíbula se mueva a un nivel alto. Es por esta razón, que los sonidos *s* son usados para probar la presencia de una distancia interoclusal durante el habla⁴.

Para este método se le pide al paciente que se sienta en una posición recta, sin recargar la cabeza, con los ojos viendo hacia enfrente y el plano oclusal paralelo al piso. La medición es tomada en condiciones idénticas de postura al hablar. La cabeza no debe inclinarse hacia enfrente o hacia atrás y el paciente debe hablar de manera fluida pero relajado¹⁰.

El sonido más utilizado para determinar la posición de reposo es el sonido de la *m* labial, el cual puede ser pronunciado sin el uso de los dientes. Sin embargo, el sonido de la *m* frecuentemente deja los labios en contacto. En el momento que son separados por el dentista para observar el espacio entre los rodillos de oclusión, la mandíbula es deprimida y la posición de reposo se modifica. Para evitar esa dificultad, el sonido *m* es frecuentemente extendido a la palabra *eme* o se utiliza también el sonido *p* el cual deja los labios abiertos⁹.

Método de posición de reposo

Niswonger propuso el uso de la distancia interoclusal, que tiene el paciente cuando se encuentra sentado y con la mandíbula relajada y a ésta medida se restan 3mm para determinar la dimensión vertical de oclusión.

Sin embargo existen variaciones en esta medición, ya que la cantidad de espacio interoclusal es altamente variable en un mismo paciente y de un

paciente a otro, por lo tanto éste método no debe ser un método principal para evaluar la dimensión vertical de oclusión¹¹.

Bimeter de Boos o Gnatodinómetro

El método del Gnatodinómetro registra la presión masticatoria en varios grados de separación de los maxilares. El gnatógrafo es un instrumento que registra el movimiento mandibular en los tres planos del espacio, simultáneamente, pudiéndose obtener registros gráficos de la velocidad de apertura y cierre y los trazos del movimiento en los planos sagital, horizontal y frontal.

Por medio de este sistema, no solamente se logra diagnosticar el tipo de ciclo de masticación del paciente, sino, graficarlo y darle una copia, así como enseñarle a masticar verticalmente lo que es de gran utilidad en pacientes portadores de dentaduras totales, para quienes un ciclo con componentes horizontales es desestabilizador de la prótesis.

También se puede determinar la dimensión del espacio libre inter – oclusal, en la posición de reposo¹².

Métodos objetivos o físicos

Mediciones faciales

Las mediciones faciales se basan en la creencia de que la dimensión vertical de oclusión es similar a una o más dimensiones específicas. Koka asegura, que estos métodos pueden no ser apropiados en pacientes mayores ya que en ellos se relacionan con características estéticas y funcionales distintas por ejemplo la calvicie.

Muchos autores estudiaron algunas medidas faciales para la determinación de la dimensión vertical. Sus estudios se basan en medidas que no se modifican a lo largo de la vida.

Por ejemplo McGee relaciona tres medidas faciales que son:

- La distancia del centro de la pupila del ojo a una línea proyectada lateralmente de la línea media de los labios.
- La distancia de la glabella al subnasion.
- La distancia entre los ángulos de la boca con los labios en reposo.

McGee estableció que dos de estas tres dimensiones eran invariablemente iguales y ocasionalmente, las tres eran iguales una con respecto a la otra. En su estudio declaró que 95% de los sujetos estudiados con dientes naturales, dos o tres de estas mediciones correspondían a la dimensión vertical de oclusión⁹.

La dimensión vertical de oclusión es a menudo similar a las dimensiones que se basan en las “proporciones divinas” dadas por Leonardo Da Vinci que son:

- La distancia horizontal entre las pupilas.
- La distancia vertical entre el ángulo externo del ojo o de la pupila a la comisura labial.
- La distancia vertical desde la ceja al ala de la nariz.
- La longitud vertical de la nariz en la línea media (del subnasal a glabella).
- La distancia a partir de una esquina de los labios a la otra (de comisura a comisura).
- La distancia de la línea de la ceja a la línea del pelo (en las mujeres).
- La distancia de la esquina externa de un ojo (ángulo externo del ojo) a la esquina interna (ángulo interno del ojo) del otro ojo.

- La altura vertical de la oreja.
- La distancia entre la extremidad del pulgar a la extremidad del índice cuando los dedos se presionan juntos.
- Dos veces la longitud de un ojo.
- Dos veces la distancia entre los ángulos internos de ambos ojos.
- La distancia entre el ángulo externo del ojo y la oreja¹¹.

Sin embargo, no en todos los pacientes se cumplen éstas cualidades o simetrías, lo que no permite basar nuestras mediciones en éstas “proporciones divinas”.

Método craneométrico

Es un método creado por Knebelman y cols, que plantean que en cráneos donde el crecimiento, desarrollo y oclusión son normales, es posible relacionar distancias de marcas craneofaciales y registrar una medición desde el cráneo que puede ser usada para establecer la dimensión vertical de oclusión.

Este método establece que la distancia de la pared anterior del conducto auditivo externo a la esquina lateral de la órbita (distancia ojo – oreja) está proporcionalmente relacionada con la distancia entre el mentón y la espina nasal (distancia nariz – mentón).

Knebelman, creó para éste método un craneómetro que puede ser usado para medir la distancia ojo – oreja y registrar la medida y determinar la dimensión vertical de oclusión¹¹.

Índice de Willis

El índice de Willis se basa también en la armonía de distintas medidas faciales. El autor establece que la distancia medida desde la glabella hasta la

base de la nariz (subnasal) menos 2 a 3 mm debe ser igual a la distancia medida desde la base de la nariz a la base del mentón, con los rodetes de oclusión.

Otra medición que indica el método de Willis es que la distancia desde la línea media de la pupila al borde libre del labio superior, menos 2 o 3 mm, debe ser igual a la distancia desde la base de la nariz al borde libre del mentón^{9,11}.

Willis creó un dispositivo para la medición de la dimensión vertical, que parte del septum nasal a la barbilla. Éste método puede causar imprecisiones que pueden ser causadas por angulaciones inconsistentes del instrumento como ocurriría en perfiles convexos, pacientes con bigote y barba, labios gruesos y barbillas redondas, además puede causarse la compresión de los tejidos blandos debajo de la barbilla y del septum por la presión ejercida por el dispositivo.

Métodos cefalométricos

Los métodos cefalométricos, utilizan puntos de referencia ósea en radiografías, lo que aumenta la exactitud de las mediciones. Los más utilizados son los de Ricketts, Björk – Jarabak y McNamara.

Se determina la altura facial inferior determinada por el ángulo formado por la espina nasal anterior al centro de la rama y el pogonion. La norma clínica es de $43^{\pm} .4^{\circ}$, el cual permanece estable con la edad.

Al ser una medida de proporcionalidad es determinante en la valoración de la estabilidad de la dimensión vertical⁹.

ELECTROMIOGRAFÍA

Definición

La electromiografía (EMG), es una técnica que se utiliza para la evaluación y el registro de la actividad eléctrica de los músculos esqueléticos. Ésta evaluación se desarrolla utilizando un aparato llamado electromiógrafo que detecta el potencial de acción que activa las células musculares cuando éstas son activadas neural o eléctricamente. Las señales captadas pueden ser analizadas para detectar anomalías y el nivel de activación de los músculos.

Historia de la electromiografía y su utilización en odontología

Hanault, propone como pioneros en el registro de la EMG a Du Bois Reymond, quien en 1849 fue el primero en demostrar la actividad eléctrica del músculo humano durante la contracción voluntaria. La primera exploración electromiográfica con fines diagnósticos fue realizada por Proebster en 1928, en un paciente con parálisis obstétrica del plexo braquial. Él midió la oscilación eléctrica que se producía por el galvanómetro durante la contracción muscular. A partir de ese momento, se han realizado mayores avances en el registro de la actividad eléctrica de los músculos.

Guiado por el mismo fundamento, Wertheim – Salomonson, aportó datos para la diferenciación entre un espasmo tónico y un reflejo tetánico muscular en 1920. Sin embargo el uso del galvanómetro, no permitía la diferenciación de la actividad de las fibras musculares, que de acuerdo a la definición de “unidad motora”, debería producirse de manera sincrónica.

La imagen electrofisiológica del potencial de acción aislado durante la contracción muscular, pudo obtenerse en el año de 1929, con la introducción de los electrodos coaxiales de aguja de Adrian y Bronk^{13,14}, que también

aportaron las primeras definiciones sobre las características de los potenciales de acción, y describieron la ausencia de actividad eléctrica en reposo de un músculo normal.

Buchthal y Clemensen, describen en 1941, las diferencias observadas en los potenciales de acción de pacientes afectados por lesiones neurógenas o miógenas, en un artículo que hasta la actualidad ha sido referencia para muchos electromiografistas¹⁴.

Los primeros estudios donde se utilizó la electromiografía como herramienta de valoración odontológica fueron realizados por Travell¹⁵(1960) en pacientes con desórdenes de ATM y desarmonías oclusales, observando una normalización de la actividad eléctrica cuando era restaurada la oclusión. La evaluación electromiográfica ha venido siendo utilizada por diferentes autores en las últimas décadas no sólo para el conocimiento de la dinámica mandibular, también se ha utilizado para los estudios de la actividad en reposo, actividad muscular en el esfuerzo máximo, balance y simetría muscular, alteraciones que producen síndromes cráneomandibulares etc¹⁵.

Actualmente la EMG en odontología se utiliza para:

- Evaluar pacientes con disfunción temporomandibular
- Dolor y disfunción de los músculos mandibulares
- Cefaleas por tensión
- Sobrecarga de los músculos temporales y del cuello
- En la rehabilitación oral parcial o total (otorgar una dimensión vertical)

El tipo de actividad muscular que interesa valorar desde el punto de vista fisiológico en las aplicaciones de la EMG dental son:

- Contracciones voluntarias con buena coordinación de los músculos agonistas y antagonistas durante los movimientos funcionales habituales de la mandíbula como son masticar, deglutir, hablar, etc.

- La capacidad de relajarse entre contracciones
- Registro de actividades involuntarias parafuncionales como bruxismo
- Disfunción de la ATM

Las mediciones se realizan habitualmente en músculos tales como el temporal anterior y posterior que posicionan a la mandíbula, el masetero para estudiar la fuerza de mordida, y el vientre anterior del digástrico para la función deglutoria. También pueden estudiarse los músculos cervicales posteriores vinculados a la postura de cabeza y cuello¹⁵.

Desde el punto de vista clínico, cuando se presenta hiperactividad de éstos músculos puede deberse a casos de sobremordida, pérdida de soporte posterior, bruxismo y hábitos parafuncionales, entre otros.

Habitualmente se encuentran asimetrías bilaterales en las contracciones isométricas con desviación lateral o desplazamiento de la mandíbula al entrar en oclusión. Los músculos agonistas y antagonistas deben funcionar en forma coordinada. Cuando falta ésta coordinación el paciente puede no adaptarse al uso de una prótesis, sufrir cefaleas por tensión y tener chasquidos y crepitación.

Propiedades bioeléctricas del tejido muscular estriado

Las propiedades eléctricas de las fibras excitables, nerviosas y musculares, derivan de la existencia de una membrana semipermeable que separa a los fluidos intra y extracelulares con diferente concentración iónica que origina una señal eléctrica.

En el líquido extracelular, predominan los iones de Na^+ y Cl^- y en el intracelular el K^+ y aniones. Debido a la difusión iónica la membrana en reposo está polarizada electronegativamente en el líquido intracelular y electropositivamente en el líquido extracelular.

La señal nerviosa propagada induce un cambio en la permeabilidad de los iones en la membrana, originando un potencial de acción que origina la contracción muscular¹⁵.

Los músculos estriados son efectores de la motilidad voluntaria. Las fibras musculares son células alargadas con bandas claras y oscuras alternantes, con disposición longitudinal y paralela a las que son las proteínas contráctiles en su interior.

Los impulsos nerviosos, son potenciales de acción de las motoneuronas, que se transmiten a las células musculares a lo largo de sus axones.

El conjunto de una motoneurona y las fibras musculares inervadas por ella se conoce como unidad motora y constituye la unidad anatómica y funcional del músculo. El número de fibras musculares de la unidad motora varía de unos músculos a otros.

Como en todas las células, en ambos lados de la membrana de las fibras musculares existen diferencias de potenciales eléctricos (potencial de membrana en reposo) de unos 90mV, siendo el interior de la célula negativo respecto al exterior.

Una propiedad básica de las fibras musculares y de las neuronas, es la posibilidad de que el potencial de membrana en determinadas circunstancias, cambie y se haga momentáneamente positivo en el interior. Esta inversión del potencial o despolarización se denomina Potencial de Acción y se desencadena por la súbita apertura de los canales de sodio presentes en la membrana, con el consiguiente aumento de la permeabilidad para dicho ión. Los cambios de los flujos del potencial de acción se transmiten a puntos adyacentes de la membrana, conduciéndose a lo largo de la fibra muscular a una velocidad entre 3 y 5 m/s.

Clasificación de los electromiógrafos

Éstos aparatos se clasifican de acuerdo al tipo de sensores que utilizan y dependerá del músculo a estudiar. Los sensores se clasifican en función del número de electrodos que lo constituyen:

- Monopolar: con un único electrodo activo.
- Bipolar: con dos electrodos activos.
- Multielectrodo: Con más de dos electrodos.

Pueden ser invasivos o no, empleando los electrodos de superficie o electrodos de aguja.

El principal inconveniente de los sensores monopolares es que al colocarlos de manera aleatoria en un músculo durante una contracción voluntaria suave, se observó que el registro del potencial de acción mostraba una gran variabilidad en cuanto a la duración, amplitud y forma.

Este error se corrige empleando sensores bipolares en donde los electrodos se colocan de manera más cercana y así, la actividad generada por los músculos adyacentes es prácticamente igual en ambos extremos y por lo tanto es eliminada al restar sus valores¹⁶.

Electromiografía con electrodos de superficie y de aguja

Los electrodos de aguja presentan algunos inconvenientes ya que principalmente son incómodos para el paciente, ya que se tienen que introducir en el músculo a estudiar, causando una irritación mecánica al ser insertada en las fibras musculares y esto afecta ya que aparecen pequeños voltajes negativos, además de que puede producir infecciones, aumentando la tensión y espasticidad del músculo.

Los resultados de los estudios con electrodos de aguja han demostrado una gran variabilidad. La reproducibilidad en los estudios con electrodos de aguja, es menor que en los de superficie ya que pequeñas variaciones en la colocación de los electrodos dentro de la masa muscular produce grandes variaciones en la señal electromiográfica.

Por el contrario el principal inconveniente que presentan los electrodos de superficie, es la resistencia que pone la piel al paso de la corriente eléctrica, ya que dependerá de la cantidad de epidermis y grosor del tejido conectivo y grasa que haya bajo el electrodo. De manera que cuanto mayor sea el grosor del tejido subcutáneo, menor será la amplitud de la señal registrada. El tejido graso subcutáneo es un tejido de baja conductividad eléctrica, lo que parte de la señal eléctrica producida por el músculo se disipa y se pierde.

El efecto de la resistencia que pone la piel a la conductividad, se compensa con una buena preparación de la piel, y utilizando un amplificador. Gracias al desarrollo en los últimos años de amplificadores con una alta impedancia de entrada, el grosor del tejido conectivo es un factor biológico que ha dejado de ser tan importante en la EMG de superficie.

El uso de electrodos de superficie permite el estudio de áreas musculares amplias y poco definidas, mientras que el electrodo de aguja nos permite estudiar áreas pequeñas del músculo como unidad motora.

La electromiografía de superficie permite evaluar la posición de la mandíbula en el espacio. También permite evaluar si los músculos están en condiciones fisiológicas de trabajo o bajo la acción de fatiga, la cual predispone a dolor y disfunción miofascial¹⁵.

Para el estudio de músculos de la masticación cuando son de fácil acceso se recomienda el uso de electrodos de superficie, por ejemplo en el músculo masetero, temporal, vientre anterior del digástrico y orbicular.

Concretamente, en el estudio de la musculatura masticatoria podemos obtener un estudio de la coordinación muscular de agonistas y antagonistas, capacidad de la relajación muscular, hiperactividad muscular en reposo o el espasmo muscular, seguir tratamientos de pacientes bruxistas, la actividad EMG en pacientes tratados con férulas de relajación, etc¹⁶.

Posición del paciente en el registro EMG

La postura del sujeto es fundamental en el registro EMG. Como han demostrado varios estudios, cambios en la posición de la cabeza provocan importantes variaciones electromiográficas, ya que los músculos del cuello, están relacionados con los del sistema masticatorio¹⁶.

El paciente debe colocarse en una posición cómoda, con la espalda erguida, con los brazos recargados en los brazos de la unidad, mirando al frente y con el plano de Frankfurt paralelo al piso¹⁷.

Otro factor que influye, es el estado psico – emocional del individuo, ya que el estrés aumenta el tono muscular. Hidaka y cols. observaron que la inducción de estrés mental produce notables cambios hemodinámicos tanto en el músculo masetero como en el temporal anterior.

Es importante que los registros EMG se realicen en un lugar cómodo, con silencio, y en un ambiente agradable. Las explicaciones que se le dan al paciente de cómo se llevará a cabo el registro, debe ser siempre con una voz clara, suave, y pausada, asegurándole que no sentirá dolor para disminuir el grado de ansiedad del paciente. Se le da tiempo al paciente de sentarse y relajarse antes de empezar el registro¹⁶.

Colocación de los electrodos

Los electrodos deben colocarse en una zona donde se obtenga una señal electromiográfica estable y de mayor calidad, las zonas que afectan la estabilidad de la señal son: la presencia tendinosa, presencia de puntos motores, y cercanía con otros músculos adyacentes. Los electrodos deben colocarse entre la placa motora y el tendón y deben estar paralelos a la dirección de las fibras musculares y con una orientación perpendicular a las mismas.

La ubicación exacta del músculo puede realizarse con la palpación del músculo a estudiar en contracción.

En el músculo masetero, se pide al paciente que en máxima intercuspidad realice un esfuerzo. Los electrodos se colocan paralelos a la dirección de las fibras musculares, con el polo superior sobre la intersección de dos líneas que van desde el trago a la comisura labial, y desde el gonion al exocanto. La zona antero – inferior es la más adecuada para el registro, a 2.5cm del ángulo mandibular (fig. 1)¹⁶.

El electrodo tierra, se colocará sobre un tejido eléctricamente inactivo (huesos o tendones por ejemplo el dorso de la mano, la frente, alrededor del cuello, el pecho, lóbulo de la oreja,) éste se comporta como una antena captando los campos eléctricos cercanos, de aproximadamente 50 Hz¹⁶.

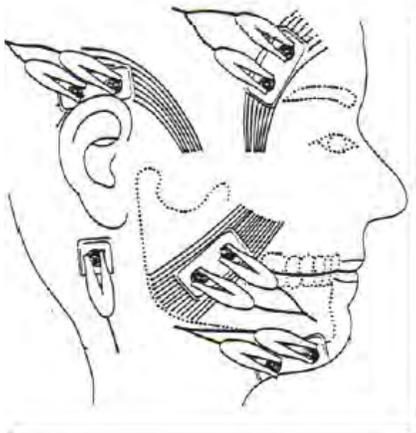


Fig. 1 Colocación de los electrodos en el músculo masetero.

Es indispensable en la colocación de los electrodos de superficie el preparar la piel. La piel se limpia con alcohol para eliminar grasa o maquillaje. Los electrodos vienen colocados en una cinta adhesiva especial y contiene una pasta o gel conductor. Éstos se adhieren cubriendo los músculos que estudiaremos para evitar su movimiento ya que de lo contrario se obtendrían interferencias en la señal registrada.

La amplitud y la frecuencia de la señal EMG de superficie, varía en función de la distancia y la posición de los electrodos, cuanto mayor sea el área del electrodo y la distancia entre las superficies de detección, mayor será el número de fibras cubiertas y será mayor la amplitud de la señal EMG¹⁶.

Registro de la actividad electromiográfica

Con la electromiografía se valoran los cambios de la actividad eléctrica muscular global durante el reposo y la contracción muscular máxima, siendo el resultado de las variaciones de voltaje que se producen en las fibras musculares, como expresión de la despolarización de las membranas celulares durante la contracción; se evalúa básicamente el patrón de contracción y los cambios de amplitud.

En condiciones normales, la amplitud media de los potenciales de acción de las unidades motoras es de 0.5mV y la duración varía entre 8 y 14ms según el tamaños de las unidades motoras.

Para lograr un registro de la actividad de los músculos la señal debe ser amplificada entre 200 y 5000 veces la señal del músculo con selectividad para frecuencias en el rango de 10 – 500Hz.

La cuantificación de la señal electromiográfica se realiza por técnicas agrupadas en análisis en el dominio de tiempo y dominio de la frecuencia. Se

puede pensar en gráficos de voltaje contra tiempo y potencia contra frecuencia.

El análisis del tiempo relaciona el voltaje con el tiempo dada en milisegundos. Se obtiene a partir de una onda cruda que resulta del registro electromiográfico del paciente.

Las características más importantes son la frecuencia y la amplitud. La suma temporal o acumulación de la señal cruda electromiográfica en un intervalo de tiempo corresponde a la integración de la señal.

El análisis de la frecuencia de la señal electromiográfica se evalúa por medio de una gráfica de potencia contra frecuencia que es un análisis espectral. Este análisis es importante porque clínicamente se puede observar que las frecuencias bajas aumentan cuando el sujeto se somete a fatiga¹³.

Si la contracción de un músculo es sostenida con suficiente fuerza durante un periodo de tiempo, la velocidad de conducción de los potenciales de acción comienza a disminuir y el músculo se contrae con menor frecuencia, entrando en fatiga, la cual puede ser producto de una inadecuada irrigación y déficit de energía (fig. 2)¹⁵.

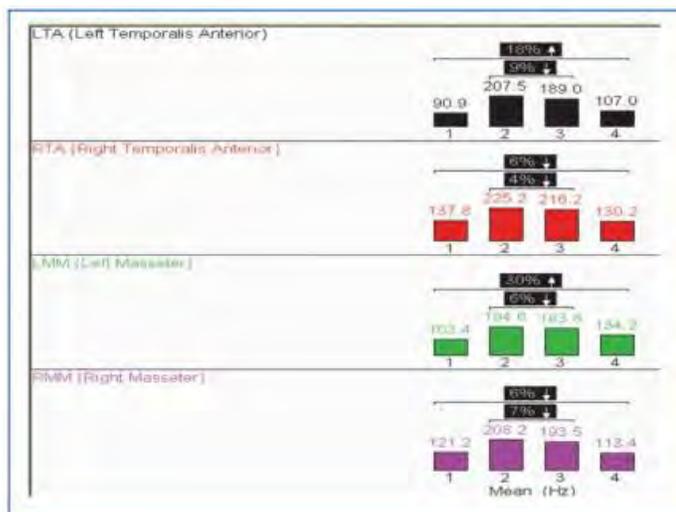


Fig. 2 Registro de fatiga muscular. La primera columna corresponde al reposo, la segunda al comienzo de la mordida, la tercera al final de la mordida y la última, al reposo nuevamente. La diferencia entre la segunda y tercera columna muestra el cambio de frecuencia.

En un eje de coordenadas, también se puede ver como disminuye la frecuencia de contracciones durante un cierre isométrico (fig. 3)¹⁵.

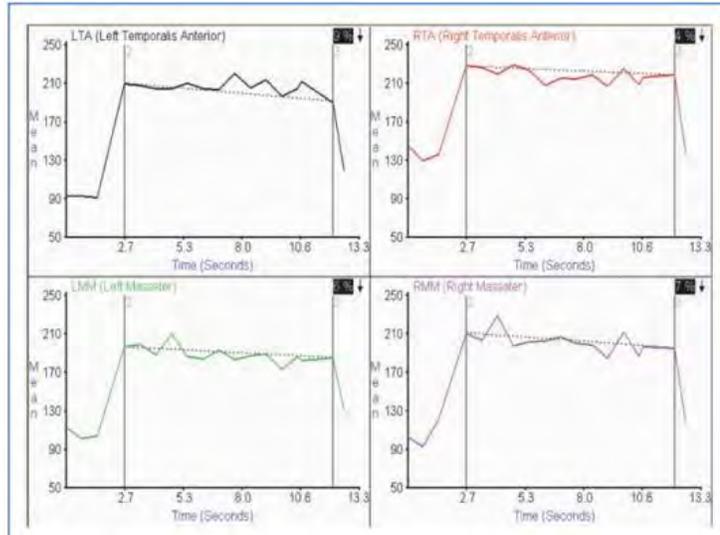


Fig. 3 Registro de fatiga muscular. Eje de coordenadas: relación de frecuencia de contracciones en función del tiempo.

Durante el cierre, la contracción muscular es de tipo isométrica; en ese estadio debe existir una actividad bilateral simétrica en una musculatura elevadora de la mandíbula. Una actividad asimétrica del masetero durante el máximo apriete se correlaciona con la iniciación del síndrome de disfunción del sistema estomatognático.

Sin embargo un cierto grado de actividad EMG asimétrica deberá esperarse siempre debido a que el cráneo es raramente simétrico. Por lo tanto para compensar los desbalances esqueléticos, cuando el sistema muscular necesite generar fuerzas simétricas bilaterales, deberá hacerlo de manera asimétrica¹⁵.

Electromiografía y dimensión vertical

Existe una gran relación entre la actividad EMG y la tensión realizada por un músculo durante contracciones isométricas. Existe en cada sujeto una elongación muscular óptima, donde se desarrolla la mayor fuerza y eficiencia muscular y una menor actividad EMG, que se alcanza aproximadamente con una separación vertical de 15 – 20 mm. El músculo de un paciente edéntulo sin prótesis está más elongado que lo normal y el registro electromiográfico muestra una actividad más alta en los músculos masticatorios¹³. El análisis EMG debe mostrar silencios o inhibiciones electromiográficas más duraderas en el tiempo, ya que los silencios EMG profundos y prolongados actúan de manera protectora para las estructuras orales. Una correcta altura facial tiene como connotación muscular una posición óptima del sarcómero para su mejor funcionamiento, es decir, la contracción muscular máxima se logra cuando existe la máxima superposición de filamentos de miosina. Lo que concluye que una dimensión vertical aumentada o disminuida con respecto a la correcta, afecta directamente la contracción muscular y por ende el rendimiento del sistema¹⁸.

Garnik y Ramfjord descubrieron un rango de la dimensión de reposo de aproximadamente 11mm en el cuál la actividad del músculo de la mandíbula era mínimo, pero la posición clínica de reposo no estaba ubicada dentro del rango electromiográfico de los músculos de la mandíbula.

Manns et al, analizaron la actividad eléctrica del músculo masetero a través de variaciones estáticas y dinámicas de la dimensión vertical, la actividad mínima registrada fue observada en un rango de 9 a 10 mm de altura de cara.

Rugh y Drago reportaron que la mínima actividad electromiográfica, ocurría en una apertura vertical mayor que en una posición de reposo clínicamente evaluada.

La posición clínica de reposo y la posición electromiográfica de reposo son entidades independientes y ambas corresponden a diferentes posiciones mandibulares verticales. La posición electromiográfica de reposo es siempre más caudal que la posición clínica de reposo con una diferencia promedio de 6.3 mm¹⁹.

Los datos anteriores indican que en pacientes con duración de actividad muscular aumentada es una consecuencia de la potencia muscular disminuida²⁰.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo se logra obtener la dimensión vertical del paciente con el uso del electromiógrafo?

IV. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio electromiográfico del paciente para obtener la dimensión vertical que muestre un mejor estado fisiológico de sus músculos.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar el método que se utiliza normalmente en la clínica de prostodoncia de la Facultad para la obtención de la dimensión vertical en el paciente, para comparar los resultados que se obtienen con el uso del electromiógrafo; el método utilizado es fatiga muscular y prueba fonética.

Conocer las ventajas que otorga el uso del electromiógrafo para la obtención de la dimensión vertical.

Conocer las demás aplicaciones que tiene la electromiografía en el campo odontológico.

V. MÉTODO

MATERIAL

Alginato

Yeso tipo IV

Muflas

Taza y espátula

Acetato calibre 80

Acrílico autopolimerizable rosa

Rodillos de cera prefabricados

Lámpara de alcohol

Alcohol

Espátula grande metálica

Platina de Fox

Electromiógrafo digital (Proyecto PAPIIT IT 227511)

Electrodos de superficie (Kendall Meditrance)

Regla

MÉTODO

Se realizó el estudio en un paciente de la clínica de Prosthodontia total del grupo 2012 de la Facultad de Odontología UNAM, de sexo masculino, desdentado total, de 57 años de edad, que refiere haber perdido sus dientes

a causa de la diabetes. Las últimas piezas dentales fueron extraídas hace 2 años, y no ha utilizado prótesis ni dentadura anteriormente. Acude a la clínica para que se le realice una dentadura.

Se trabaja en conjunto con la alumna del grupo que realizará la dentadura del paciente, por lo tanto se duplican los modelos obtenidos por la alumna en dos muflas, se coloca alginato, y se realiza la impresión total de los modelos y se obtienen los modelos con yeso tipo IV.

Una vez que se tienen los modelos, se elabora con acrílico autopolimerizable la placa base superior y con un acetato de calibre 80 la placa base inferior y se colocan los rodillos prefabricados.

Para el estudio se utiliza el electromiógrafo digital que se encuentra en el Laboratorio de Fisiología de la DEPEl de la Facultad de Odontología UNAM, que es el electromiógrafo digital del proyecto PAPIIT IT 227511.

Se cita al paciente para la toma de la EMG. Se coloca al paciente en la unidad dental, con el respaldo recto, las extremidades superiores relajadas descansando en los brazos de la unidad. La cabeza se mantiene erguida, con el plano de Frankfurt paralelo al suelo, se pide al paciente que mantenga la vista al frente.

Se prepara la piel correspondiente al área de los músculos maseteros, limpiándola con alcohol para eliminar sudor o grasa que interfiere con la conductibilidad de la piel. Se pide al paciente que apriete para localizar el músculo masetero, se palpa, el paciente relaja y se colocan los electrodos. El electrodo tierra se coloca en la apófisis mastoidea del temporal.

El primer registro electromiográfico que se realiza es sin rodillos para conocer la condición de los músculos maseteros del paciente. Se obtienen las gráficas del registro (fig. 4).

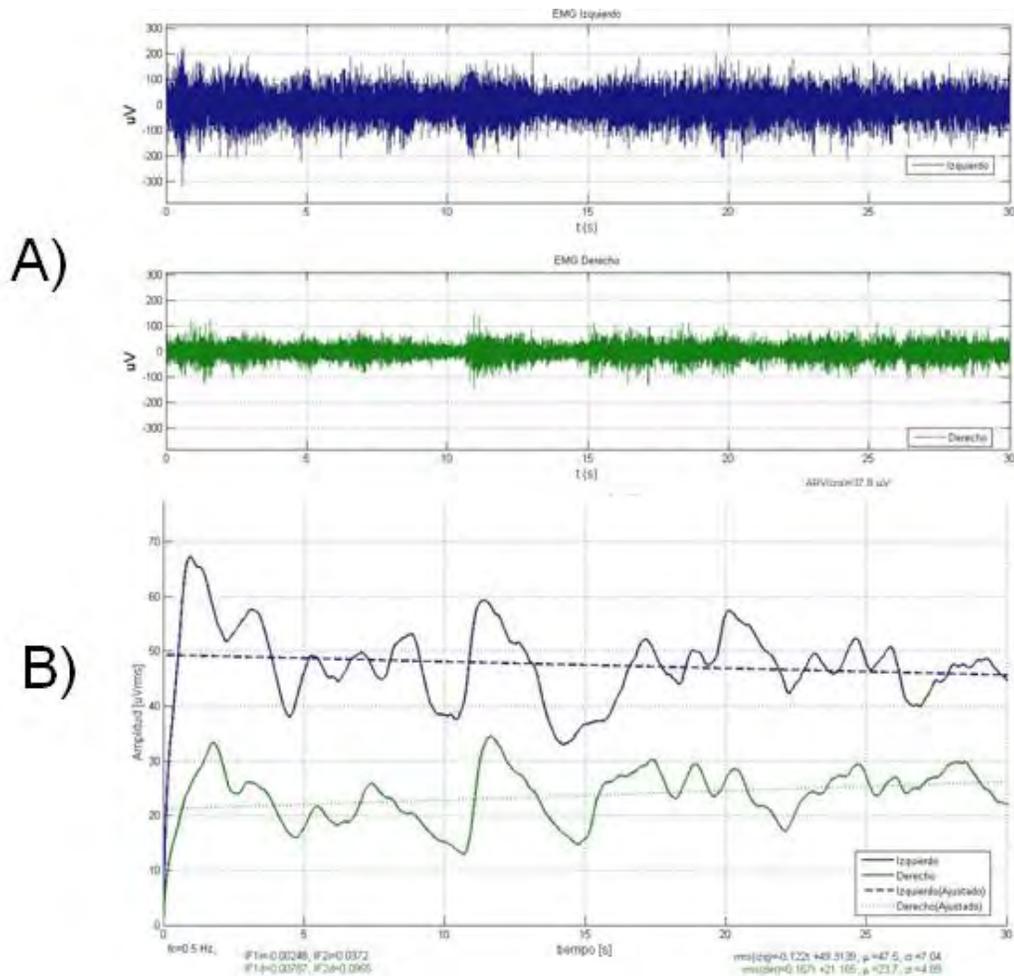


Fig. 4 A) Registro electromiográfico. Se muestra la actividad electromiográfica inicial de los músculos maseteros izquierdo y derecho sin rodillos. B) La gráfica muestra el análisis RMS (Root Mean Square) del lado izquierdo y derecho sin rodillos. Se muestra el rango amplitud de 47.5µV en el lado izquierdo y de 23.7µV de lado derecho.

Después se colocó la placa base con el rodillo superior para orientarlo y desgastarlo hasta una posición en donde muestre una relación labio – rodillo correcta, donde el paciente muestre entre 1 a 2 mm el rodillo por debajo del labio, simulando el borde de los dientes incisivos que deberá mostrar en una posición semi abierta de la boca (fig. 5).



Fig. 5 Orientación del rodillo superior con la platina de Fox^{FD}.

Una vez realizado este procedimiento, se coloca la base y el rodillo inferior, sin desgastar (fig. 6) y se realiza el segundo registro EMG con la dimensión vertical aumentada. Se pide al paciente que apriete con los rodillos durante 30 segundos (fig. 7).



Fig. 6 Fotografía con rodillos. El rodillo inferior aún no es desgastado^{FD}.

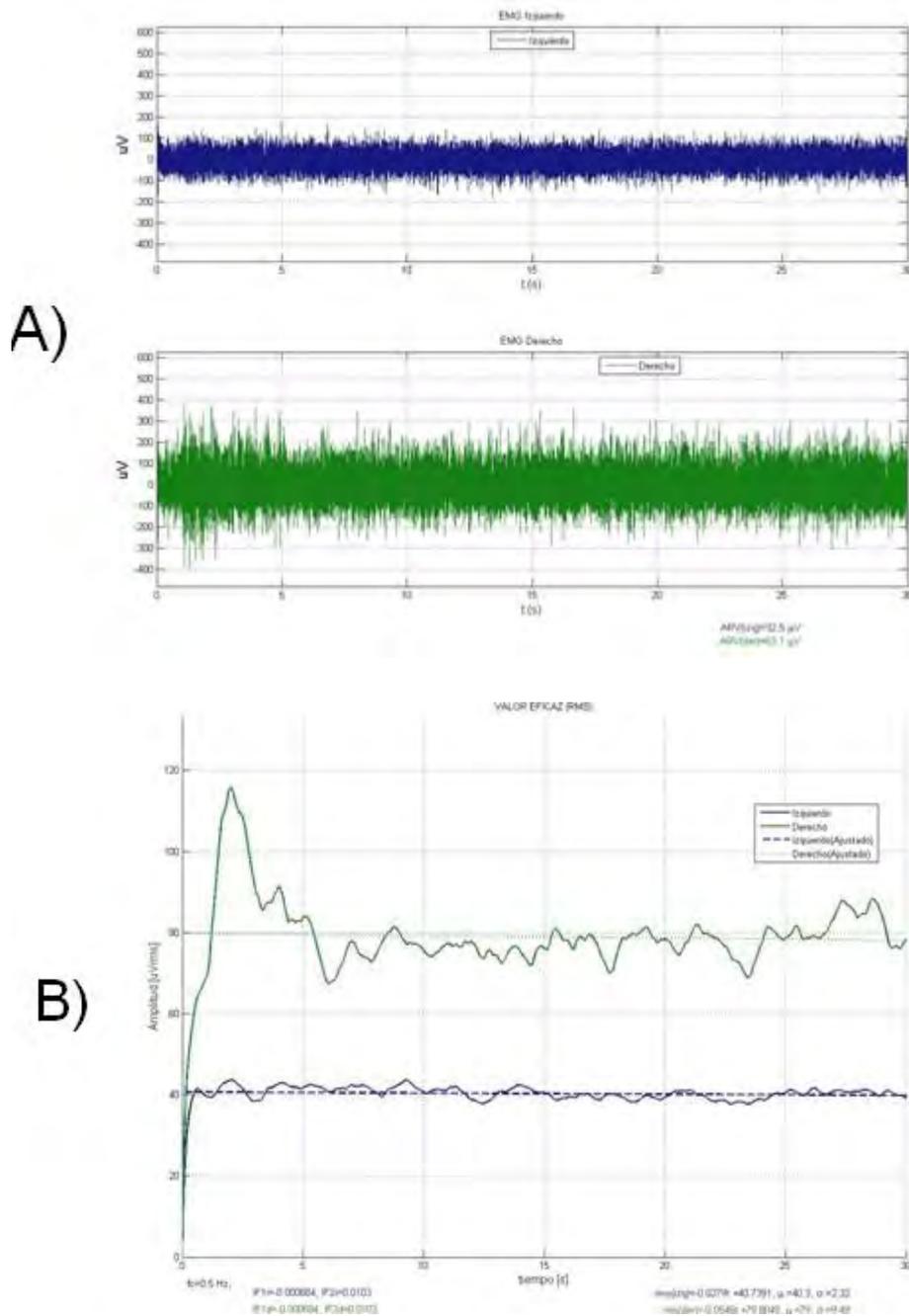


Fig. 7 A) La gráfica muestra la actividad electromiográfica de los músculos maseteros izquierdo y derecho con los rodillos en dimensión vertical aumentada. B) La gráfica muestra el análisis RMS (Root Mean Square) del lado izquierdo y derecho con la dimensión vertical aumentada. Se muestra el rango de amplitud de 40.3 μ V en el lado izquierdo y de 79 μ V de lado derecho.

Se realizaron varias pruebas mientras se desgastaba el rodillo, hasta que la gráfica nos mostrara un comportamiento muscular favorable para el paciente, donde el músculo muestra mayor actividad conjunta, lo que significa mayor estabilidad en los músculos del paciente.

En la dimensión vertical de 58 mm con los rodillos en oclusión la actividad EMG mostraba una actividad muscular favorable (fig. 8).

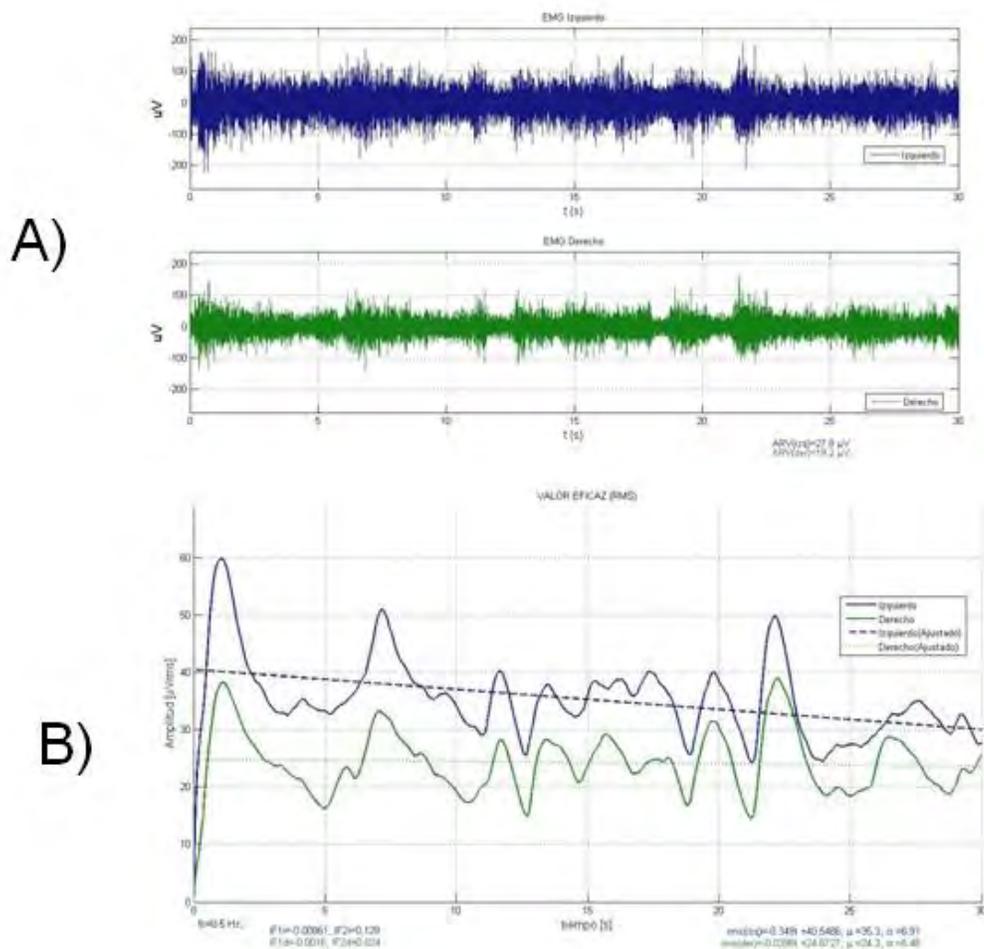


Fig. 8 A) Se muestra la gráfica de los registros EMG izquierdo y derecho de los músculos maseteros con los rodillos en dimensión vertical óptima a 58mm. **B)** Gráfica de análisis RMS (Root Mean Square) del lado izquierdo y derecho con dimensión vertical de 58mm. Se muestra el rango de amplitud de $35.3\mu V$ en el lado izquierdo y de $24.3\mu V$ de lado derecho.

Una vez obtenida y registrada esa dimensión vertical se muestra la relación de los rodillos con la simetría del tercio inferior del paciente (fig. 9).



Fig. 9 Foto de frente y de perfil del paciente con los rodillos en la dimensión vertical correcta. Se observa una buena relación del tercio inferior ^{FD}.

La dimensión vertical que se obtuvo con el EMG nos da buenas proporciones y armonía facial, que se traduce a un estado muscular óptimo para el paciente, ya que no se nota un aspecto forzado de los músculos como sucede al estar aumentada la dimensión, o un aspecto flácido al estar disminuida la dimensión vertical.

Durante el proceso de la obtención de la dimensión vertical con el EMG, también se obtuvo la dimensión vertical en la clínica con los métodos que normalmente son utilizados por los alumnos. Estos métodos fueron:

- Posición fisiológica de reposo por fatiga muscular: Se le pidió al paciente que abriera y cerrara 10 veces. En el último cierre se pide al paciente que no apriete los labios. Se toma la distancia que hay entre el septum nasal y el borde de la barbilla. Se repite este procedimiento

de 4 a 5 veces y se registran las medidas que se obtiene. Al final, se elige la medida que se haya repetido más veces y esa se consideró la dimensión vertical de descanso. Ésta medida fue de **52mm** (fig. 10).



Fig. 10 Dimensión vertical de 52mm tomada con método de fatiga muscular ^{FD}.

- Para la obtención de la dimensión vertical oclusal: Se restaron 2 mm a la medida obtenida de la posición de reposo. Ésta resta también nos da el espacio de inclusión. Por lo tanto la DVO quedó en 50mm. Se hicieron pruebas fonéticas del paciente, corroborando que pudiera hablar correctamente.

Estos registros se hicieron para poder comparar los resultados de una obtención con el EMG y los métodos clínicos.

VI. RESULTADOS

El uso de la electromiografía como auxiliar para la obtención de la dimensión vertical es un método práctico y que ofrece muchas ventajas para el paciente que portará las dentaduras o restauraciones que pretenden mejorar su estado estético pero también darle un estado de comodidad y salud.

El estudio está constituido por el caso de un paciente totalmente edéntulo que nunca ha utilizado dentaduras. Se le realizó el estudio de EMG para obtener la dimensión vertical. Además se realizaron los métodos convencionales que se utilizan en la clínica para la obtención de la dimensión vertical y comparar los resultados de las medidas.

Podemos observar que en el primer registro electromiográfico (fig. 4 B), el paciente muestra una actividad elevada del músculo masetero del lado izquierdo, además observamos la discrepancia que existe entre la actividad de ambos músculos, ya que en promedio hay una diferencia de $23.8\mu\text{V}$ de la actividad muscular entre el músculo izquierdo y el derecho. Podemos observar también que la onda muestra muchas variaciones, no es una onda estable, ya que tiende a subir y bajar mucho, esto indica que la actividad muscular no es estable.

En el segundo registro EMG que se realizó con los rodillos (fig 5 B) podemos observar que la actividad aumentó y cambió mucho para el músculo del lado derecho, y disminuyó la actividad en el músculo izquierdo. Además se nota mayor discrepancia de la actividad de los músculos y no están trabajando conjuntamente.

En el tercer registro (fig 8 B), con la dimensión vertical en 58mm observamos una disminución en la amplitud de la actividad EMG, lo que corresponde a una elongación óptima del sarcómero y una mejor estabilidad muscular.

Podemos ver, como ambos músculos están trabajando ya más coordinadamente con una diferencia de amplitud de 11 μ V, la onda se muestra muy similar entre ambos músculos y esto nos indica que la dimensión vertical está correcta.

Sin embargo aún se puede lograr mayor estabilidad de los músculos cuando comience a utilizarse las dentaduras a esa dimensión, incluso podría desprogramarse al paciente con el uso de los rodillos en esa dimensión vertical como una guarda nocturna y así los músculos se acoplarían más.

En el caso de las mediciones con el método convencional más utilizado en la práctica odontológica por parte de los alumnos, notamos una variación de la dimensión vertical de oclusión de 8mm, ya que con el método de fatiga muscular se llegó a la medición de 52mm y se restaron 2mm para la obtención de la dimensión de oclusión. Una menor dimensión vertical mostraría también un aumento en la actividad muscular como consecuencia de la potencia muscular reducida.

El uso de la EMG para obtener la dimensión vertical de un paciente es un procedimiento que aporta mucha información de la salud muscular del paciente, haciendo que la rehabilitación sea más exitosa. Es un procedimiento que requiere de un conocimiento previo de la EMG, pero que es muy útil y por lo tanto debería ser más utilizado. Puede ser un complemento de otros métodos y así lograr una dimensión muy estable para el paciente.

Quizás el procedimiento que requiere es largo para lograr establecer la dimensión correcta, y requiere de varias pruebas que harían que éste paso sea más tardado pero el beneficio que se obtiene es mucho, ya que puede hacer que el paciente pueda acostumbrarse más rápidamente a su dentadura al no sentir molestias musculares ni articulares.

VII. DISCUSIÓN

Restaurar una oclusión con los músculos en un estado de hipertonicidad o de fatiga, perpetúa la patología que ya existe. La EMG añade una nueva dimensión al tratamiento de pacientes sintomáticos y asintomáticos, otorgándole al odontólogo una herramienta más de complemento diagnóstico para garantizar resultados previsibles y fisiológicos en sus tratamientos.

Es importante que el odontólogo se preocupe en devolver al paciente un estado de confort óptimo en sus músculos, ya que así evitará que su paciente presente dolor muscular fuerte, estrés, rechinamiento y apretamiento de los dientes, y en casos de rehabilitaciones de dentaduras totales, a la no utilización de las prótesis por el malestar que ocasiona.

Se recomienda el uso de la electromiografía para restablecer la dimensión vertical en los pacientes que han perdido piezas dentales, en pacientes que presentan desgastes dentales ocasionados por bruxismo y sobre todo en pacientes totalmente desdentados en los que se ha modificado su anatomía por lo tanto el registro de una dimensión vertical con los métodos convencionales es muy difícil y requiere de mucha experiencia y difícilmente se logra una obtención correcta respecto a la fisiológica y la EMG si nos ayuda a detectar un buen estado de los músculos.

Además el uso de la electromiografía en odontología debe darse a conocer aún más ya que es de mucha utilidad en pacientes bruxistas, pacientes con disfunciones craneomandibulares, pacientes con tratamiento de ortodoncia al conocer también el estado de los músculos y evitar contactos prematuros que dañen las estructuras musculares.

VIII. CONCLUSIONES

La incorporación de técnicas de registro electromiográficas en el tratamiento del paciente rehabilitado mediante prótesis completas resulta de utilidad diagnóstica y clínica, ya que representa un factor clave para mejorar la comprensión de la respuesta neuromuscular a éste tipo de tratamiento.

La electromiografía es un procedimiento no invasivo que permite registrar datos de la actividad eléctrica de los músculos en forma certera, reproducible y objetiva. La electromiografía de superficie ofrece buenos beneficios para establecer la óptima dimensión vertical y el balance bilateral de la oclusión ya que permite monitorear la actividad de múltiples unidades motoras para conocer la actividad y los potenciales de acción de los músculos y así se puede diagnosticar el momento en que se encuentren en una actividad muscular correcta y donde podamos establecer una dimensión vertical que otorgará al paciente confort al utilizar las prótesis y una mejor apariencia estética al no dejar alterada en cualquier sentido la dimensión vertical.

Diferentes métodos existen para la medición de la posición fisiológica de reposo y máxima intercuspidad. Cuando se selecciona un método, se recomiendan los siguientes criterios: precisión y confiabilidad de las mediciones, la adaptabilidad de la técnica, tipo y complejidad del equipo necesario, el costo y el tiempo requerido para hacer la medición.

Ya que los métodos convencionales que se utilizan para la obtención de la dimensión vertical tienen un alto grado de subjetividad y requieren de una amplia experiencia, el uso de la electromiografía es un método que puede ser complementario para los alumnos de odontología, dando oportunidad a que sea rectificad la medición hecha con los métodos convencionales.

El uso de la EMG también es útil cuando se han procesado las dentaduras, ya que siempre es en este paso donde existe una modificación de la dimensión vertical y al realizar el ajuste oclusal debido, otro estudio EMG nos ayudará a detectar cuando los músculos se encuentran en mejor estado.

El presente estudio sirve como demostración de la variación de los valores de la dimensión vertical que existe entre los métodos convencionales o el que es más utilizado hasta el momento en la clínica de prostodoncia de la Facultad de Odontología UNAM y el método de la Electromiografía; sin embargo se requieren de más casos para comprender y conocer a fondo los resultados y la utilidad que puede tener éste método, y quizás poder considerarlo para el uso en la clínica y que sea un método complementario para los alumnos.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ Matta C. Sagawa J. Comparación entre la zona facial media y el tercio facial inferior en estudiantes de 19 a 25 años de edad de la Facultad de Estomatología de la UPCH. *Rev Estomatología Herediana* 2003; 13(1-2) : 23 - 26.
- ² Gaete M. Riveras N. y Cabargas J. Dimensión Vertical Oclusal (DVO): Análisis de un Método para su determinación. *Revista Dental de Chile*. 94 (2): 17-21, 2003.
- ³ Milano Vito. *Desiate Apollonia. Prótesis total. Aspectos gnatológicos, conceptos y procedimientos*. Editorial Amolca. 1ra Edición. 2011. P.p. 78-79.
- ⁴ Thomas E.J. Shanahan. Physiologic vertical dimension and centric relation. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Volume 6. Issue 6. November 1956. Pages 741-747. ISSN 0022-3913. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(56\)90070-1](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(56)90070-1). (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391356900701>)
- ⁵ John D. Rugh. Carl J. Drago. Vertical dimension: A study of clinical rest position and jaw muscle activity. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Volume 45. Issue 6. June 1981. Pages 670-675. ISSN 0022-3913. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(81\)90426-1](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(81)90426-1). (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391381904261>)
- ⁶ Charles G. Widmer. The effects of altering vertical dimension on the masticatory muscles and temporomandibular joint. *Seminars in Orthodontics*. Volume 8. Issue 3. September 2002. Pages 155-161. ISSN 1073-8746. <http://dx.doi.org/10.1053/sodo.2002.125435>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1073874602800482>)
- ⁷ L. Brian Toolson. Dale E. Smith. Clinical measurement and evaluation of vertical dimension. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Volume 47. Issue 3. March 1982. Pages 236-241. ISSN 0022-3913. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(82\)90147-0](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(82)90147-0). (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391382901470>)
- ⁸ G.A.V.M Geerts. M.E Stuhlinger. D.G Nel. A comparison of the accuracy of two methods used by pre-doctoral students to measure vertical dimension. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Volume 91. Issue 1. January 2004. Pages 59-66, ISSN 0022-3913. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2003.10.016>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002239130300739X>)
- ⁹ A.J.W. Turrell. Clinical assessment of vertical dimension. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Volume 28. Issue 3. September 1972. Pages 238-246. ISSN 0022-3913. ([http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(72\)90216-8](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(72)90216-8).) (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391372902168>)
- ¹⁰ Meyer M. Silverman. The speaking method in measuring vertical dimension. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Volume 3. Issue 2. March 1953. Pages 193-199. ISSN 0022-3913. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(53\)90127-9](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(53)90127-9). (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391353901279>)
- ¹¹ Romo Ormazabal F. Jorquera Henríquez C. Irribarra Mengarelli R.: Determinación de la dimensión vertical oclusal a través de la distancia clínica ángulo externo del ojo al surco Tragus facial. *Revista dental de Chile* 2009, 100 (3) 26-36.
- ¹² Flores Rubio M. Últimos adelantos en el diagnóstico y plan de tratamiento para la odontología restauradora. *Odontología Sanmarquina*. Vol 1 N°4 Julio – Diciembre 1999.
- ¹³ Caballero K. Duque L.M. Ceballos S. Ramírez J.C. Peláez Alejandro. Conceptos básicos para el análisis electromiográfico. *Revista de la CES Odontología*. Vol. 15 N° 1 (2002).
- ¹⁴ Valls Solé. J. Aportación técnica al estudio electromiográfico de la unidad motora. Trabajo realizado para aspirar al grado de doctor. 1985. Obtenido de http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/42288/1/01.JVS_1de3.pdf
- ¹⁵ Constanzo A. Abecasis M. Kanevsky D. Elverdin J. La electromiografía en el diagnóstico y tratamiento odontológico. *Revista de la Facultad de Odontología (UBA)*. Vol 25. N° 58 (2010)

¹⁶ Moreno Haÿ I. Estudio eletromiográfico de los patrones musculares en sujetos con mordida abierta anterior. Memoria para optar por el grado de Doctor. Madrid 2011. ISBN: 978-84-694-5112-0
Obtenido de: <http://eprints.ucm.es/13020/1/T32927.pdf>

¹⁷ Peláez V. A. Gallego R. Gabriel. Villegas T. Luisa. Confiabilidad de dos criterios de medición de la actividad electromiográfica del músculo orbicular superior de los labios durante la deglución y la fonación. Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Antioquia. Vol. 15 N° 1, segundo semestre 2003.

¹⁸ Fernández Luis I. Zanotta Guillermo. Kreiner Marcelo. Estudio Comparativo del Complejo Electromiográfico Post-Estímulo del Músculo Masetero en Pacientes Rehabilitados con Prótesis Completa Bimaxilar Mediante Técnica Piezográfica y Técnica Convencional. Odontoestomatología [online]. 2010, vol.12, n.14, pp. 45-53. ISSN 1688-9339.

¹⁹ Ambra Michelotti. Mauro Farella. Stefano Vollaro. Roberto Martina. Mandibular rest position and electrical activity of the masticatory muscles. The Journal of Prosthetic Dentistry. Volume 78. Issue 1. July 1997. Pages 48-53, ISSN 0022-3913. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(97\)70087-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(97)70087-8). (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391397700878>).

²⁰ Santos Pantaleón D. Trindade Jr A. Sampaio A.L. Evaluación comparativa de la función masticatoria en individuos desdentados rehabilitados con prótesis soportadas por implantes óseos integrados. Revista Odontológica Dominicana. Vol. 10 (2004), Págs 27-25, (<http://www.bvs.org.do/revistas/rod/2004/10/01/ROD-2004-10-01-027-035.pdf>)

FD: FUENTE DIRECTA

ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA REALIZAR PROCEDIMIENTOS DE OPERATORIA DENTAL

Nombre del Paciente _____ Fecha _____

Diagnóstico preoperatorio _____

Tratamiento _____

De acuerdo al examen buco-dental que cuidadosamente ha efectuado el alumno de Operatoria Dental, es presentado este documento escrito y firmado por el paciente, persona responsable o tutor, mediante el cual acepta, bajo la debida información de los riesgos y beneficios esperados del procedimiento a realizar. Por consiguiente y en calidad de paciente:

DECLARO:

- 1.-Que cuento con la información suficiente sobre mis (s) padecimiento (s) buco dentales, y sobre los riesgos y beneficios durante mi tratamiento restaurativo, que pueden haber cambios de procedimiento y materiales originalmente planteados.
- 2.-Entiendo que el procedimiento a realizar, los riesgos que implica y la posibilidad de complicaciones me han sido explicados por el facultativo a cargo y comprendo perfectamente la naturaleza y consecuencias del procedimiento.
- 3.-Que no se me ha garantizado ni dado seguridad alguna acerca de los resultados que se podrán obtener.
- 4.-Que puedo requerir de tratamientos complementarios de los propuestos en el plan de tratamiento original.
- 5.-Que se me ha informado que el personal del Departamento de Operatoria Dental cuenta con experiencia y con el equipo necesario para mi procedimiento restaurativo y aun así, no me exime de presentar complicaciones.
- 6.-Que en caso de padecer alguna cardiopatía, diabetes u otra enfermedad de tipo sistémico, será necesario traer una autorización del médico tratante.
- 7.-Que consiento para que se me administre anestesia local bajo la supervisión del facultativo a cargo, en el entendido que puede llegar a provocar alteraciones que podrían incluso resultar graves, lo que requeriría de procedimientos de urgencia.
- 8.-Que autorizo a la F.O. de la UNAM para que presente con fines científicos o didácticos, los procedimientos llevados a cabo en mi persona.
- 9.-Que consiento para que se tomen fotografías y películas sobre mi caso.
- 10.-Que soy responsable de comunicar mi decisión y lo antes informado a mi familia.

En virtud de lo anterior, doy mi consentimiento por escrito para que los estudiantes de la asignatura de Operatoria Dental, bajo la asesoría del facultativo a cargo, lleven a cabo los procedimientos que consideren necesarios para realizar los tratamientos indicados a los que he decidido someterme, en el entendido de que si ocurren complicaciones en la aplicación de las diferentes técnicas restaurativas, no existe conducta dolosa.

ACEPTO

NOMBRE Y FIRMA ALUMNO

NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE O

DEL PADRE O TUTOR

NOMBRE Y FIRMA PROFESOR A CARGO