



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Especialidad en Ortodoncia

RELACIÓN DEL RENDIMIENTO MASTICATORIO CON LA MEMORIA DE TRABAJO EN PACIENTE
CLASE I DE ANGLE

Opción de titulación
Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de
Especialidad en Ortodoncia

Presenta:

C.D. Mirhely Lizbeth Servin Guerrero

Dirigido por:

D. en C. Miguel Francisco Javier Lloret Rivas

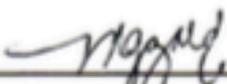
D. en C. Miguel Francisco Javier Lloret Rivas
Presidente

M.O. Elia Irene Núñez Hernández
Secretario

D. en C. Aidé Terán Alcocer
Vocal

C.D.E.O. Verónica Reyes Reséndiz
Suplente

C.D.E.O. Elisa Rebeca Ascencio Rentería
Suplente



Dra. Guadalupe Zaldívar Lelo de Larrea
Director de la Facultad



Firma



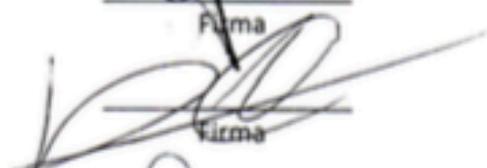
Firma



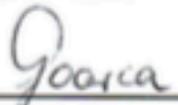
Firma



Firma



Firma



Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Mayo 2019

Resumen

Introducción y objetivo: En los últimos años se ha discutido que la masticación produce efectos para mantener el rendimiento cognitivo. Y se ha reportado que la masticación puede mejorar o recuperar el proceso de la memoria de trabajo. El propósito de esta investigación fue desde un punto de vista ortodóncico, determinar si existe una relación del rendimiento masticatorio con la memoria de trabajo en pacientes clase I de Angle. **Materiales y métodos:** Se realizaron pruebas en 29 sujetos que presentaran una clase I de Angle y seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión y de exclusión. Se determinó su rendimiento masticatorio por medio de electromiografías. Se realizaron 2 pruebas de memoria de trabajo en 2 sesiones diferentes. En la primera sesión se realizó la prueba para la memoria de trabajo, de la Escala de Memoria Wechsler III (WEIS III), por medio de secuencias de números de forma aleatoria. En una segunda sesión 7 días después, se pidió al paciente que masticara una goma de mascar por 5 minutos, inmediatamente después, se aplicó la prueba para la memoria de trabajo (WEIS III) nuevamente. **Resultados:** Se realizó la prueba de T para muestras pareadas para las pruebas de memoria de trabajo (WEIS III) antes y después de la goma de mascar con significancia estadística de $p=0.05$, mostrando una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.00$). Se realizó una correlación lineal encontrándose que existe una correlación entre la memoria de trabajo y el rendimiento masticatorio, pero que no es estadísticamente significativa ($R^2=0.014$). Para la comparación del rendimiento masticatorio entre hombres y mujeres. Se aplicó la prueba T de student, encontrando una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.033$). **Conclusiones:** No existe una correlación estadísticamente significativa entre la memoria de trabajo y el rendimiento masticatorio. Sin embargo, se comprobó de manera significativa que existe una mejora de la memoria de trabajo después de la masticación de goma de mascar. Es necesario incrementar el número de muestra, y considerar utilizar pruebas más invasivas para continuar con las investigaciones.

Summary

Introduction and objective: In recent years it has been argued that chewing produces effects to maintain cognitive performance. And it has been reported that chewing can improve or recover the process of working memory. The purpose of this investigation was from an orthodontic point of view, to determine if there is a relationship between masticatory performance and working memory in Angle's class I patients. **Materials and methods:** Tests were applied on 29 subjects who presented an Angle's class I and selected according to the inclusion and exclusion criteria. Its masticatory performance was determined by electromyography. We performed 2 working memory tests in 2 different sessions. In the first session, the test for the working memory of the Wechsler III Memory Scale (WEIS III) was carried out by sequences of random numbers. In a second session 7 days later, the patient was asked to chew a gum for 5 minutes, immediately after, the test for working memory (WEIS III) was applied again. **Results:** The T test for paired samples was performed for the working memory tests (WEIS III) before and after the chewing gum with statistical significance of $p = 0.05$, showing a statistically significant difference ($p = 0.00$). A linear correlation was made, finding that there is a correlation between working memory and masticatory performance, but that it is not statistically significant ($R^2 = 0.014$). For the comparison of masticatory performance between men and women. Student's T test was applied, finding a statistically significant difference ($p = 0.033$). **Conclusions:** There is no statistically significant correlation between working memory and masticatory performance. However, it was found significantly that there is an improvement in working memory after chewing gum. It is necessary to increase the number of samples, and consider using more invasive tests to continue with the investigations.

**Dediacado a mis padres, por darme raíces para crecer, y alas para
volar.**

Mirhely

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo otorgado en el financiamiento de esta investigación.

A todos los participantes de esta investigación, que sin ellos hubiera sido imposible. Así como a mis pacientes, por confiar en mí y permitirme aprender de ellos.

Al D. en C. Miguel Lloret, por su paciencia, sus consejos y su guía para lograr esta investigación.

Al D. en C. Rubén Domínguez por su ejemplo, su dedicación, su disponibilidad en todo momento y su gran vocación de docente e investigador.

A mis maestros, por todo su esfuerzo, y por regalarnos sus conocimientos, que son lo más valioso que el ser humano puede tener. En especial la doctora Arvizu por darnos tantas oportunidades, por su entusiasmo y sus ganas de crecer.

A la Universidad Autónoma de Querétaro y a todo el personal involucrado en el posgrado de Ortodoncia, por hacer que sucediera y nunca se detuviera, en especial a Martita y a Lolita.

A Oscar, Cintia, Marcos, Betsy, Armando, Mariana, Leonardo, Sergio, Daniel y Luis, por ser la mejor compañía en este camino y por haber encontrado una familia en ustedes.

A mis padres, por siempre ser la inspiración y la razón de cada paso que doy, por ser mi ejemplo a seguir, por enseñarme que la educación es la mejor herencia que se puede dejar, y la mejor arma para luchar. Por siempre creer en mí.

Y a mi máximo, Juan Pablo, por tu valentía, tu paciencia y tus ganas de creer en el amor, por demostrarle al mundo que el tiempo y la distancia pueden superarse. Por todos los viajes, por todo el amor invertido, por tu ganas de luchar y nunca desistir. Por ser el amor de mi vida. Y también por ayudarme con todos los números, soy tu fan.

Tabla de contenidos

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| 1.1 Revisión de la literatura..... | 8 |
| 1.2 Planteamiento del Problema | 13 |
| 2. Objetivos | 14 |
| 2.1 Objetivo General | 14 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 14 |
| 3. Metodología | 15 |
| 3.1 Sujeto Experimental | 15 |
| 3.2 Métodos | 15 |
| 3.3 Análisis Estadístico | 19 |
| 4. Resultados y Discusión | 20 |
| 4.1 Resultados | 20 |
| 4.2 Discusión..... | 23 |
| 4.3 Conclusión | 26 |
| Referencias | 27 |

Índice De Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Descripción del género y la edad de los sujetos del grupo experimental. | 20 |
| Tabla 2. Comparación de los resultados de la aplicación del test de memoria de trabajo de la prueba de Wechsler antes y después de la goma de mascar..... | 20 |
| Tabla 3. Comparación entre hombres y mujeres en la mejora de la memoria de trabajo. | 21 |
| Tabla 4. Comparación entre hombres y mujeres de su rendimiento masticatorio. | 21 |
| Tabla 5. Correlación de la memoria de trabajo antes y después de la goma de mascar con el rendimiento masticatorio..... | 22 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Revisión de la literatura

Fisiología de la masticación

La masticación es el primer paso del proceso digestivo. La ruptura mecánica de los alimentos en pedazos más pequeños aumenta su superficie y facilita el procesamiento enzimático en el sistema digestivo. La cantidad de digestión total parece estar relacionada con el grado de masticación de los alimentos (Kay y Sheine, 1979).

Los patrones de movimiento masticatorio se desarrollan a partir de la erupción de los dientes. Luego con los propioceptores periodontales, de la mucosa, articulares y de la lengua y se logra una máxima funcionalidad y eficiencia masticatoria.

Para llevar a cabo este proceso se utilizan los músculos de la masticación. Los responsables de la función de corte (realizada por incisivos y caninos) son el músculo masetero y el temporal; y para la función de molienda o trituración (realizada por premolares y molares) el temporal y los pterigoideos.

La masticación normal requiere la actividad coordinada de muchos elementos, incluyendo dientes, glándulas salivales, la lengua y los músculos. La disfunción en cualquier área puede resultar en deterioro de la función masticatoria. Los dientes proporcionan un sentido del tacto único y una especificidad direccional para la conciencia oclusal, el contacto intraoral para el manejo de un bolo alimenticio, la discriminación de la textura y dureza de los alimentos y el control de los músculos de la mandíbula para la masticación y la deglución (N'Gom y Woda 2002).

Actualmente, la masticación se explica a través de una teoría mixta (centro generador más su feedback sensorial) donde los patrones intrínsecos de los movimientos masticatorios rítmicos (mandibulares-linguales-periorales) y usualmente automáticos, se originan de una red neuronal denominada generador central de patrones masticatorios (GCP) ubicada a nivel pontino medio hasta bulbar alto del tronco encefálico (núcleo reticularis pontis caudalis y sistema reticular medial bulbar alto), y que es modulado tanto por la información sensorial que se desencadena durante el acto masticatorio, así como por aquella información

superior proveniente de la corteza sensorio-motriz, ganglios basales y otras áreas motoras subcorticales. Expresado en otros términos, la información eferente del GCP es modificada y modulada por las aferentes que provienen desde centros motores superiores y por el feedback sensorial de diversos receptores (receptores táctiles intraorales, husos musculares de los músculos elevadores y mecanorreceptores periodontales), siendo la contribución de los receptores periodontales la fuente más importante en el feedback sensorial, ya que ellos monitorean la mayor parte de la actividad de los músculos elevadores mandibulares (Biotti et al. 2011).

Rendimiento Masticatorio

El rendimiento masticatorio es la medida más común y potente utilizada, se refiere a la distribución del tamaño de partícula de los alimentos masticados después de un número estandarizado de ciclos (Slagter et al. 1993; Bates et al., 1976).

El rendimiento masticatorio es influenciado por la fuerza de la mordida. Se cree que la fuerza de mordida aumenta con los dientes en contacto oclusal (Sonnesen y Bakke 2005; Sonnesen, et al., 2001).

Existen estudios que comprueban la correlación entre la eficiencia masticatoria con el predominio muscular y el biotipo facial a través del coeficiente de variación electromiográfico (Cárdenas y Larrucea 2010).

La disminución del rendimiento masticatorio de los sujetos con maloclusiones está relacionada con el patrón de masticación. Aunque existe una amplia variación entre los sujetos, se han identificado algunos patrones específicos de masticación que predicen un buen comportamiento de la masticación. Un movimiento masticatorio óptimo puede caracterizarse por un amplio ciclo regular de masticación con una trayectoria predominantemente lateral de cierre (Wilding y Lewin, 1994).

El mal rendimiento masticatorio se asocia con menos contactos dentales intermaxilares. Además, se observa una disminución de la actividad muscular (Pancherz y Anehus, 1978).

La alteración del patrón oclusal, área de contacto, el número de dientes o el número de pares oclusales puede disminuir la capacidad masticatoria debido a una desventaja mecánica (Sierpińska et al., 2006).

La masticación es altamente importante, no sólo por la ingesta de alimentos, si no también por las funciones sistémicas, psicológicas, físicas y cognitivas.. Esta promueve y preserva la salud general, particularmente la función cognitiva (Rs et al., 2011).

Masticación y las Funciones Cognitivas

En los últimos años se ha discutido que la masticación produce efectos para mantener el rendimiento cognitivo. Se ha reportado que la masticación puede mejorar o recuperar el proceso de memoria de trabajo; Sin embargo, los mecanismos subyacentes a estos fenómenos aún están por dilucidar (Hirano et al., 2013).

Una población basada en un estudio transversal sugirió que los dientes naturales son importantes para los procesos cognitivos basados en el hipocampo, como episodios memoria a largo plazo (Hansson et al., 2013).

Ha sido observada una relación entre la masticación y la función cerebral en humanos y animales .Ya que la masticación incrementa el flujo sanguíneo cortical y activa muchas áreas corticales somatosensoriales, motoras suplementarias, cortezas insulares a lo largo del estrato, tálamo y cerebelo (Rs et al., 2011).

La masticación activa, mejora aún más el rendimiento de las tareas cognitivas sostenidas, aumentando la activación del hipocampo y la corteza prefrontal, las regiones cerebrales que son esenciales para el procesamiento cognitivo (Ono et al., 2010).

La masticación disfuncional también ha sido asociada con la función cognitiva alterada y se le correlaciona con el deterioro cognitivo de personas de edad avanzada. La pérdida de la función masticatoria también se asocia con el aumento de la discapacidad y la mortalidad (Shimazaki et al., 2001).

Similar a la masticación disfuncional, la desarmonía oclusal inhibe las actividades de entrada de los órganos masticatorios al hipocampo. Y la reducción de la estimulación masticatoria disminuye el volumen del hipocampo e induce los déficit de memoria (Onozuka et al., 1999; Kubo et al., 2007).

La salud bucal adversa, como la periodontitis y la pérdida de dientes puede ser un factor de riesgo de deterioro cognitivo en los ancianos. Estos hallazgos apoyan el concepto de que la masticación está fuertemente asociada con la función cognitiva como el aprendizaje, la memoria y mantener y aumentar la atención (Takata, et al., 2009; Stewart et al., 2013; Hirano y Onozuka, 2014).

La masticación es una forma sencilla y sin medicamentos para prevenir la demencia senil y los trastornos relacionados con el estrés, que a menudo se asocian con disfunciones cognitivas como la memoria espacial deteriorada y la amnesia (Nakata, 1998).

Estas conductas relacionadas con la disfunción masticatoria y los cambios morfológicos, parecen resultar principalmente de la actividad reducida de las vías sensoriales motoras, estrés crónico, ó ambas. Un cambio cuantitativo en los impulsos aferentes de los receptores sensoriales al sistema nervioso central puede producir alteraciones en las vías neuroanatómicas (Ono et al., 2010) .

La masticación juega un papel importante en la preservación de la función cognitiva dependiente del hipocampo. La deficiencia masticatoria deteriora la morfología del hipocampo a través de los circuitos neuronales y el eje HPA, lo que resulta en la memoria espacial y los déficit de aprendizaje. La masticación podría ser un enfoque eficaz en el mantenimiento del hipocampo relacionados con el aprendizaje espacial y la memoria. Puede representar un enfoque útil para preservar y promover la función cognitiva dependiente del hipocampo (Chen et al., 2015).

El segundo componente básico de nuestro sistema es la memoria a corto plazo. Esta memoria puede considerarse como la "memoria de trabajo" del sujeto. Se supone que la información que ingresa al almacén a corto plazo decae y desaparece por completo, pero el tiempo requerido para que se pierda la información es

considerablemente más largo que para el registro sensorial. (Atkinson y Shiffrin, 1968).

El término memoria de trabajo se refiere a un sistema mental que provee almacenamiento temporal y manipulación de información necesario para tareas cognitivas complejas como comprensión de lenguaje, aprendizaje y razonamiento. Esta definición ha evolucionado a memoria de corto plazo. La memoria de trabajo requiere de almacenamiento y procesamiento de información simultánea. Puede ser dividido en tres subcomponentes: el ejecutivo central, el cual es un sistema de control de atención, es importante en habilidades como jugar ajedrez, y tienen efectos susceptibles en el Alzheimer. El segundo, bosquejo visoespacial el cual manipula las imágenes visuales y, el tercero, el bucle fonológico el cual almacena y ensaya información basada en el habla y es necesario para la adquisición del vocabulario del lenguaje nativo y el segundo idioma (Baddeley y Hitch, 1974).

Las escalas de inteligencia de Wechsler son, posiblemente, los instrumentos más utilizados para la evaluación de las aptitudes intelectuales en Europa y Estados Unidos de América. Las sucesivas versiones y estandarizaciones de la escala han ido incorporando los avances de la investigación sobre el funcionamiento cognitivo (por ejemplo, los índices de memoria de trabajo y de velocidad de procesamiento), manteniendo el enfoque inicial de Wechsler de considerar a la inteligencia como la capacidad de una persona para actuar con una finalidad, para pensar racionalmente y desenvolverse con eficacia dentro de su ambiente.

1.2 Planteamiento del Problema

La salud oral en general, no es tomada en cuenta como una situación primordial para su cuidado. Existe un gran número de problemas bucales que son ignorados, como son las maloclusiones, problemas en tejidos de soporte, ausencia de piezas dentales, falta de armonía orofacial, etc.

La salud bucal deteriorada, es un factor de riesgo a nivel cognitivo, debido a la asociación que existe con algunas funciones como son el aprendizaje, la memoria y la atención.

Debido a esto, las condiciones bucales, no solo afectan a la zona orofacial, si no, también a la función cognitiva.

Desafortunadamente no existen conocimientos del tema ya sea por parte del paciente, como tampoco los médicos u odontólogos están al tanto de la importancia que esto conlleva, y más allá de ver por la condición de sus dientes, no logran ver que el cuerpo como una máquina funciona en un conjunto y el deterioro de una zona, puede afectar significativamente otras partes importantes de las funciones corporales y mentales.

El odontólogo no aterriza la importancia de la salud oral como origen de la prevención de muchas enfermedades y deficiencias incluso a nivel cerebral.

Y, por otro lado, el médico no está consiente que algunas de las enfermedades que implican el desarrollo cognitivo, aunque son multifactoriales, no dan importancia a su origen bucal, como factor de riesgo.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Determinar la relación del rendimiento masticatorio con la memoria de trabajo en pacientes clase I de Angle.

2.2 Objetivos Específicos

Medir el rendimiento masticatorio a través de electromiografía en pacientes con Clase I de Angle.

Evaluar el desempeño de la memoria de trabajo de los pacientes con Clase I de Angle, con el test de memoria para adultos WEIS III.

Relacionar el rendimiento masticatorio con la memoria de trabajo en pacientes clase I de Angle.

3. Metodología

3.1 Sujeto Experimental

La investigación se llevó a cabo en pacientes de 18 a 35 años de edad con clase I de Angle, que acudieron a la Clínica Dr. Benjamín Moreno Pérez de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro en el periodo agosto 2017-diciembre 2018. La muestra de 29 pacientes por conveniencia basada en los criterios de inclusión como la presencia de 28 órganos dentales, que gocen de buena salud oral y no presenten problemas de dolor dental u orofacial, sintomatología articular, distrofia muscular, problemas periodontales o restauraciones dentales extensas, alteraciones neurológicas, que no se encontraran bajo tratamiento farmacológico y tampoco hayan tenido tratamiento de ortodoncia para su valoración. Los criterios de eliminación se basaron en pacientes que no hayan aceptado la participación, o que hubiera anomalías en la prueba electromiográfica. El diseño del estudio prospectivo, observacional, comparativo.

3.2 Métodos

Los pacientes fueron seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión y de exclusión de nuestra investigación.

Cada paciente fue evaluado de manera intraoral y extraoral únicamente por el investigador principal, con la autorización previa y la firma del consentimiento informado.

Una vez seleccionado el paciente que cumplió con los criterios, se asignaron 2 sesiones con 7 días de intervalo para las pruebas.

En la primera sesión se recibió al paciente, y de manera ordenada de acuerdo al manual de la prueba de inteligencia para adultos WEIS III se explicó detalladamente las reglas a seguir para la aplicación del test de memoria de trabajo, se explicó la aplicación de 2 test, el primero que consistió en una secuencia de número de forma aleatoria en la que el paciente tenía que repetir la secuencia que el aplicador le fuera indicando en voz alta. El segundo test, también consistió en una secuencia de números que el aplicador mencionó en voz alta, para que el paciente pudiera repetirlos de manera inversa.

Los resultados obtenidos fueron almacenados en una hoja del test de memoria, que después serían guardados en una base de datos.

En la misma sesión se realizó la prueba electromiográfica para medir el rendimiento masticatorio del paciente de acuerdo a su actividad eléctrica muscular.



Fig.1 Hardware BioPac System, Inc. MP 150

Se sentó a todos los pacientes en el mismo lugar y en la misma posición cercana al electromiografo, se limpió la superficie cutánea del paciente y se les añadió a los electrodos un gel conductor Electro-gel, para la conducción de la señal eléctrica. Se colocaron 6 electrodos de superficie de 0.5 cm de diámetro correspondientes a 2 canales, el canal 1 (derecho) con un electrodo en la región mastoidea para limpiar la señal y disminuir ruidos, los otros 2 electrodos fueron colocados uno en el músculo masetero en su haz superficial, y el otro en la zona anterior del músculo temporal, sujetos con una cinta micropore en la superficie de la piel. En el canal 2 (izquierdo) fueron colocados los otros 3 electrodos en las mismas regiones mastoidea, masetero y temporal del lado contrario.



Fig.2 Colocación de electrodos en apófisis mastoides, haz superficial del músculo masetero y zona anterior del temporal.



Fig. 3 Gel conductor para electrodos de superficie



Fig. 4 Colocación del gel conductor en el electrodo de superficie

Una vez posicionados los electrodos, se dio inicio al registro de la electromiografía, se pidió al paciente que masticara un cubo de zanahoria de 1.3 x 1.3 cm en 10 ciclos masticatorios con tiempo estandarizado de 1 ciclo por segundo según la prueba de Nakamura. Después de los 10 ciclos se pidió que depositara la zanahoria triturada en una bolsa de deshechos. Se retiraron los electrodos y se almacenaron los registros de las pruebas electromiográficas.

Los datos fueron registrados como ondas de oscilación por el hardware BioPac MP-150.

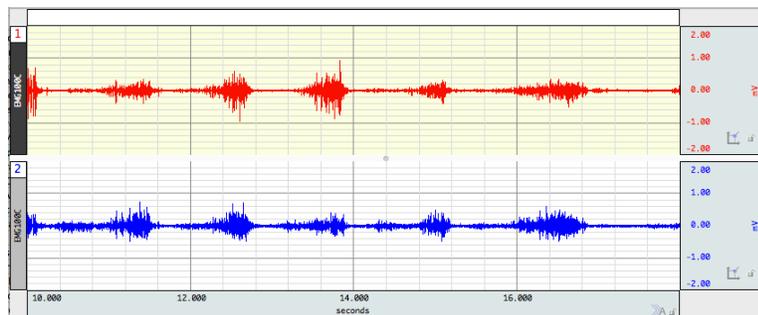


Fig.5 Prueba electromiográfica, se muestran canal 1 (rojo) y canal 2 (azul).

En una segunda sesión 7 días después en el mismo horario que la primera sesión, el paciente fue citado para una segunda prueba del test de memoria, se le entregó

una goma de mascar sin azúcar y se le solicitó masticar la goma por 5 minutos en una misma posición que la prueba anterior, sin hablar y sin interactuar con el móvil; pasados los 5 minutos, se pidió que depositara la goma de mascar en la basura y se procedió a la aplicación del test de memoria nuevamente, con las mismas indicaciones y reglas acuerdo al manual de la prueba de inteligencia para adultos WEIS III. De la misma forma que consistió en un primer test de secuencia de números de forma aleatoria en la que el paciente tenía que repetir la secuencia que el aplicador le fuera indicando en voz alta. El segundo test, también consistió en una secuencia de número que el aplicador mencionó en voz alta, para que el paciente pudiera repetirlos de manera inversa.

Se almacenaron los datos en la misma hoja de la prueba inicial.

Se evaluaron las pruebas de memoria de trabajo de acuerdo a las reglas que establece el manual de la prueba de inteligencia para adultos WEIS III, y se puntuaron las dos pruebas, para después ser sumadas y registradas en la base de datos en Excel.

Los datos adquiridos por el electromiógrafo fueron analizados por medio de una transformación lineal de Fourier en un intervalo de 0 a 490 Hz, la cual es la forma más utilizada para describir las principales características de los registros de actividad eléctrica continua en señales fisiológicas, que en realidad representa la cantidad de actividad en un continuo en un conjunto de frecuencias y refleja la fatiga muscular.

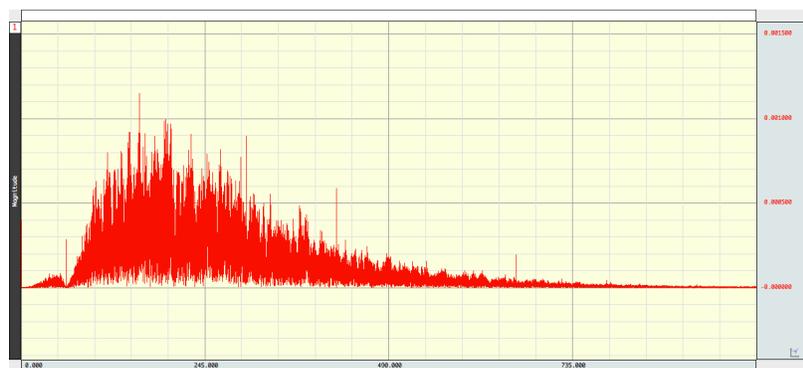


Fig.6 Transformación lineal de Fourier.

3.3 Análisis Estadístico

Se recolectaron todos los resultados en nuestra base de datos en Excel y se procedió a hacer las pruebas estadísticas.

Se utilizó el programa SPSS versión 25, se corroboró la distribución normal de la población y se realizó la prueba de T para muestras pareadas antes y después de la goma de mascar con significancia estadística de $p=0.05$.

Así mismo se relacionaron los valores obtenidos en el EMG con la conversión de Fourier para los voltajes de la actividad muscular y los resultados de la prueba de Wechsler.

4. Resultados y Discusión

4.1 Resultados

En la tabla 1 se muestra la descripción de la edad, su promedio y su desviación estándar, así como la frecuencia y porcentaje del género de los sujetos del grupo experimental.

Tabla 1. Descripción del género y la edad de los sujetos del grupo experimental.

| | $\bar{X} \pm D.E.$ (Rango) |
|----------------------------|-------------------------------|
| Grupo experimental n=29 | |
| Edad | 24.8 \pm 4.41 (18-35) |
| Frecuencia (%) | |
| Femenino | 20 (69) |
| Masculino | 9 (31) |

\bar{X} : Promedio; D.E.: Desviación estándar.

En la tabla 2 se muestra la comparación entre los resultados del test de memoria en su primera intervención (antes de la goma de mascar) y en su segunda intervención (después de la goma de mascar). Mostrando su promedio y desviación estándar, así como el rango. Aplicando una prueba de T de muestras pareadas mostrando una diferencia estadísticamente significativa donde ($P=0.01$), lo cual demuestra que existe una diferencia significativa entre el antes y el después de la goma de mascar en la prueba de memoria de Wechsler.

Tabla 2. Comparación de los resultados de la aplicación del test de memoria de trabajo de la prueba de Wechsler antes y después de la goma de mascar.

| | $\bar{X} \pm D.E.$ (Rango) | |
|-------------------------------|-------------------------------|------------|
| Grupo experimental n=29 | | |
| Antes de la goma de mascar. | 15.7 \pm 3.82 (9-22) | Valor de P |
| Después de la goma de mascar. | 17.9 \pm 3.93 (12-25) | 0.01 |

\bar{X} : Promedio; D.E.: Desviación estándar. Prueba de T de muestras pareadas.

En la tabla 3 se muestra una comparación entre hombres y mujeres de los resultados finales de la mejora de la memoria de trabajo de acuerdo a la prueba de Wechsler, en la que se obtuvo una diferencia entre la intervención uno y la intervención dos para poder evaluarlo. Se aplicó una prueba T de student encontrando (P=0.45) la cual define que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la mejora de memoria entre hombres y mujeres.

Tabla 3. Comparación entre hombres y mujeres en la mejora de la memoria de trabajo.

| | $\bar{X} \pm D.E.$ (Rango) | | |
|--------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| | Hombres n=9 | Mujeres n=20 | |
| Memoria de trabajo | 1.5±2.96 (-2-7) | 2.4±1.25 (0-6) | Valor de P 0.45 |

\bar{X} : Promedio; D.E.: Desviación estándar. T de student.

En la tabla 4 se muestra una comparación entre hombres y mujeres con base a su rendimiento masticatorio, de acuerdo a los resultados obtenidos con la pruebas electromiográficas. Se aplicó la prueba T de student, encontrando p=0.033 por lo cual existe una diferencia estadísticamente significativa entre el rendimiento masticatorio de los hombres con respecto al de las mujeres en su potencial eléctrico muscular. Mostrando mayores niveles de rendimiento masticatorio en hombres que en mujeres.

Tabla 4. Comparación entre hombres y mujeres de su rendimiento masticatorio.

| | $\bar{X} \pm D.E.$ (Rango) | | |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| | Hombres n=9 | Mujeres n=20 | |
| Rendimiento masticatorio | 0.0031±0.0016 (0.001-0.006) | 0.001±.0005 (0.0006-0.003) | Valor de P 0.033 |

\bar{X} : Promedio; D.E.: Desviación estándar. T de student.

En la tabla 5 se muestra los resultados de la relación entre la memoria de trabajo antes y después de la goma de mascar con el rendimiento masticatorio. Se realizó una correlación lineal encontrándose que existe una correlación entre la memoria de trabajo y el rendimiento masticatorio, pero que para fines estadísticos, no es significativo ($R^2=0.014$),

Tabla 5. Correlación de la memoria de trabajo antes y después de la goma de mascar con el rendimiento masticatorio.

| | $\bar{X} \pm D.E.$ (Rango) | |
|--------------------------|-------------------------------|----------------|
| | Grupo experimental n=29 | |
| Memoria de trabajo | 2.1±2.29 (rango) | Valor de R^2 |
| Rendimiento masticatorio | 0.002±0.0012 | 0.014 |

\bar{X} : Promedio; D.E.: Desviación estándar. Correlación lineal.

4.2 Discusión

La presente investigación decidió hacerse desde un enfoque odontológico, para poder darle la importancia que merecen los tratamientos dentales para recuperar la función oral.

Ono et.al., en el 2010, estudiaron el comportamiento de los ratones al reducir la superficie oclusal de los molares, mostraron una capacidad de aprendizaje significativamente reducida. Lo cual sugiere que la ausencia de dientes disminuye las funciones cognitivas superiores, como se confirma en el estudio epidemiológico de Stein y Sparks en el 2007, que muestran que una disminución en el número de dientes residuales, un menor uso de las dentaduras postizas y una pequeña fuerza de mordida están directamente relacionadas con el desarrollo de la pérdida de la memoria.

Por lo anterior, nuestra investigación decidió utilizar pacientes clase I de Angle que de acuerdo a Bae et.al., en el 2017, el rendimiento masticatorio es mayor en pacientes con maloclusión Clase I de Angle ya que son los que muestran más áreas de contacto oclusal en comparación con otras maloclusiones. Y se puede concluir que el rendimiento masticatorio, medido por el coeficiente de variación electromiográfico (VC), se ve aumentada por el predominio muscular (Cárdenas y Larrucea 2010).

Sin embargo, no se observó ninguna relación significativa en este tipo de maloclusión con respecto a su rendimiento masticatorio con su memoria de trabajo, por lo que, para estudios futuros, sería conveniente estudiar otras maloclusiones, como son la clase II y clase III de Angle y comparar los resultados entre estas maloclusiones, para así observar si existe una mayor correlación de acuerdo al rendimiento masticatorio y la memoria de trabajo.

Que, aunque el rendimiento masticatorio si se ve afectado de acuerdo a la maloclusión, aun no podemos comprobar que la memoria de trabajo también lo haga.

Ha sido sugerido que la masticación puede mejorar el desempeño de algunos procesos mentales, como lo es la memoria, la atención e incluso el aprendizaje.

Hirano et. al., en el 2013 a través de resonancias magnéticas y una prueba de atención, probaron que el efecto de la masticación mejora aspectos de la atención y la velocidad de procesamiento cognitivo, afirmando la hipótesis de que este efecto induce un mayor rendimiento cognitivo. A través de imágenes cerebrales donde se pudo observar la activación en la corteza cerebral anterior y frontal izquierda durante la masticación.

En nuestra investigación se pudo comprobar el incremento de los valores en la memoria de trabajo después de realizar la segunda intervención en el test de memoria de la prueba de Wechsler III con la goma de mascar. De acuerdo a los valores de ($P=0.01$) que concluye ser estadísticamente significativo, y confirma que existe una mejora de la memoria de trabajo después de la masticación.

Estos resultados sugieren que la masticación puede acelerar o recuperar el proceso de la memoria de trabajo, además de inducir a un aumento en el nivel de activación cerebral por el movimiento masticatorio.

Por otro lado, Smith en 2009 realizó una investigación cuyos objetivos eran examinar si la goma de mascar mejoraba aspectos como el aprendizaje y la memoria, determinar si mejoraba el rendimiento en una tarea intelectual validada (Alice Heim) y observar si mejoraba el rendimiento en tareas de memoria de corto plazo (memoria de trabajo).

Demostró que hubo efectos significativos al realizar las pruebas de Alice Heim. Como sucedió con nuestra investigación al realizar las pruebas WEIS III, sin embargo la prueba de Alice Heim, solo se encarga de medir la inteligencia, mientras que la prueba de WEIS III dentro de sus alcances espaciales tiene la capacidad de medir la memoria de trabajo.

No se encontraron investigaciones similares a la presente, que integre la memoria de trabajo con el rendimiento masticatorio, pues solo se encontraron investigaciones de manera dividida, ya sea en cuanto al área del rendimiento masticatorio y todos los factores que lo pueden alterar como su relación con las maloclusiones, o en otras investigaciones de manera aislada relevantes y muy enfocadas a procesos mentales superiores y la masticación desde un punto de vista superficial.

A pesar de lo anterior, aun son muy pocas las investigaciones con respecto a la relación de la masticación con los procesos cognitivos, siendo todos los existentes desde un enfoque médico o fisiológico; mientras el área odontológica se encuentra totalmente fuera de contexto y la información de estos temas desde su enfoque es nula.

Esta investigación a pesar de haberse realizado en un periodo corto de tiempo, y con una muestra por conveniencia, tiene como puntos fuertes la originalidad del tema, que conlleva a ser un pionero en el ámbito no sólo odontológico, si no, involucrando nuevas disciplinas como la psicología cognitiva, electrofisiología, y algunas otras que se irán descubriendo durante el crecimiento del campo.

Por ello, la intención de iniciar una nueva rama de investigación para nuestra área y desde nuestro punto de vista encontrar más factores que puedan enriquecer de manera gradual las investigaciones, y poder ofrecer a nuestros pacientes y a la sociedad en general una mejora clínica con base científica.

4.3 Conclusión

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que existe una relación entre el rendimiento masticatorio y la memoria de trabajo, sin embargo no es estadísticamente significativa, por lo que será conveniente incrementar el número de muestra, o incluso utilizar pruebas más invasivas como lo observamos en artículos base para continuar con las investigaciones.

Es necesario destacar que, dentro de los resultados obtenidos, se comprobó que existe una mejora significativa de la memoria de trabajo después de realizar un ejercicio masticatorio con la goma de mascar, sin importar el rendimiento masticatorio que el paciente presentara. Lo cual confirma los resultados de otros autores.

Esto abre un panorama para la odontología en el campo científico para continuar con un sinnúmero de investigaciones que en base a nuestra área, nos permita identificar puntos específicos de la cavidad oral que puedan perfeccionar la masticación del paciente y su rendimiento masticatorio buscando una rehabilitación neuro oclusal que incremente la calidad de vida, además de poder evitar ser un factor de riesgo para el deterioro cognitivo.

Y de manera específica, darle la importancia que merece tener, un enfoque ortodóncico y ortopédico; los cuales tienen como uno de sus objetivos principales, brindar al paciente la corrección de la función masticatoria. Y que ahora adquieren una razón más sobre la trascendencia de estos tratamientos en la salud no sólo oral, si no, de todo el organismo.

Referencias

- Albarracin, Dallos y Conde. 2008. Implementación de una prueba automatizada para la evaluación de memoria operacional: Memonum. *Rev. Colomb. Psiquiat.* 37:169-181.
- Amador. 2013. La escala de inteligencia de Wechsler para adultos, cuarta edición (WAIS-IV). Documento de trabajo. Cuarta edición. Barcelona.
- Atkinson, S., Shiffin, R. 1968. Human memory. A proposed system and it's control process, the psychology of learning and motivation. Academic Press. 89-195.
- Baddeley y Hitch. 1974. The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory. Academic Press 8:47-89.
- Bae, J. Son, S. Kim, S B. Park, y Y. Kim. 2017. Comparison of masticatory efficiency according to Angle's classification of malocclusion. *Korean J. Orthod.* 47:151-57.
- Bates, G. Stafford, y Harrison. 1976. Masticatory function - a review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. *J. Oral Rehabil.* 3 (1): 57-67.
- Manns A, Biotti J, Brizuela C, Dolwick M, Fresno M, Gonzales H, et al. Sistema Estomatognático: Fisiología y su correlaciones clínicas biológicas. Madrid, España: Editorial Médica Ripano; 2011, p. 473-98.
- Cardenas y Larrucea. 2010. Influencia del predominio muscular y la eficiencia masticatoria. *Rev. Dent. Chile* 101(2): 8-14.
- Chen, Huayue, M. Linuma, M. Onozuka, y K. Kubo. 2015. Chewing maintains hippocampus-dependent cognitive function. *Int. J. Med. Sci.* 12 (6): 502-9.
- English, Jeryl D., P. Buschang, y G. Throckmorton. 2002. Does malocclusion affect masticatory performance? *Angle Orthod* 72 (1): 21-27.
- Hansson, P., K. Sunnegårdh-Grönberg, Bergdahl, Bergdahl, Nyberg, y Göran. 2013. Relationship between natural teeth and memory in a healthy elderly population. *Eur. J. Oral Sci.* 121 (4): 333-40.

Hirano, Yoshiyuki, T. Obata, H. Takahashi, A. Tachibana, D. Kuroiwa, T. Takahashi, H. Ikehira, y M. Onozuka. 2013. Effects of chewing on cognitive processing speed. *Brain Cognition* 81 (3): 376–81.

Hirano, Yoshiyuki, y M.. Onozuka. 2014. Chewing y cognitive function. *Brain Nerve* 66(1): 25-32.

Kay, Richard F., y W. S. Sheine. 1979. On the relationship between chitin particle size and digestibility in the primate galago senegalensis. *Am. J. Phys. Anthropol.* 50 (3): 301–8.

Kim, J. Min, R. Stewart, M. Prince, S. W. Kim, S. J. Yang, I. S. Shin, y J. Sang. 2007. Dental health, nutritional status and recent-onset dementia in a korean community population. *Int. J. Geriatr. Psych.* 22 (9): 850–55.

Klineberg, I. J., M. Trulsson, y G. M. Murray. 2012. Occlusion on implants - is there a problem? *J. Oral Rehabil.* 12 (6): 502-509.

Kubo, Kin-Ya, Y. Ichihashi, Ch. Kurata, Inuma, D. Mori, T. Katayama, H. Miyake, S. Fujiwara, y Y. Tamura. 2010. Masticatory function and cognitive function. *Okajimas Folia Anat. Jpn.* 87 (3): 135–40.

Kubo, Kin, Y. Yamada, Inuma, Iwaku, Tamura, Watanabe, Nakamura, y Onozuka. 2007. Occlusal Disharmony induces spatial memory impairment y hippocampal neuron degeneration via stress in SAMP8 mice. *Neurosci. Lett.* 414 (2): 188–91.

Lexomboon, Duangjai, M. Trulsson, I. Wå, y M. G Parker. 2012. Chewing ability and tooth loss: Association with cognitive impairment in an elderly population study. *J Am Geriatr Soc* 60: 1951–56.

Magalhães, Brandão, Pereira, Silva, y Gameiro. 2010. The influence of malocclusion on masticatory performance: A systematic review. *Angle Orthod.* 80 (5): 981–87.

N’Gom, Ibrahima, y Woda. 2002. Influence of impaired mastication on nutrition. *J. Prosthet. Dent.* 87 (6): 667-663

Nakata. 1998. Masticatory function and its effects on general health. *Int Dent J* 48

(6): 540–48.

Ngom, Ibrahima, Diagne, A. Aïdara-Tamba, y A. Sene. 2007. Relationship between orthodontic anomalies and masticatory function in adults. *Am. J. Orthod. Dentofac.* 131 (2): 216–22.

Ono, Y, T. Yamamoto, K. Kubo, y M. Onozuka. 2010. Occlusion and brain function: Mastication as a prevention of cognitive dysfunction. *J. Oral Rehabil.* 37 (8): 624–40.

Onozuka, Minoru, Kazuko Watanabe, S. M. Mirbod, Ozono, Nishiyama, Karasawa, y Nagatsu. 1999. Reduced mastication stimulates impairment of spatial memory and degeneration of hippocampal neurons in aged SAMP8 mice. *Brain Res* 826: 148–53.

Onyper, Carr, Farrar y Floyd. 2011. Cognitive advantages of chewing gum. now you see, now you don't. *Appetite* 57: 321-328.

Owens, Shannon, H. Buschang, G. S. Throckmorton, Palmer, y English. 2002. Masticatory performance and areas of occlusal contact and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofac.* 121 (6): 602–9.

Pancherz H, y Anehus M. 1978. Masticatory function after activator treatment. An analysis of masticatory efficiency, Occlusal Contact Conditions and EMG activity. *Acta Odontol. Scand.* 36 (5): 309–16.

Rios-Vera, Sánchez-Ayala, Mendes Senna, Watanabe-Kanno, Del Bel Cury, y Cunha. 2010. Relationship among malocclusion, Number of occlusal pairs and mastication. *Braz. Oral Res.* 24 (4): 419–24.

Rs, Tunes, Foss-freitas, y R. Nogueira-filho. 2011. Mastication and cognitive function. *Dent. Abstr.* 56 (4): 211–14.

Scholey, Andrew, Haskell, Robertson, Kennedy, Milne, y Wetherell. 2009. Chewing gum alleviates negative mood and reduces cortisol during acute laboratory psychological stress. *Physiol. Behav.* 97 (3–4): 304–12.

Shimazaki, I., Soh, Saito, Yamashita, Koga, Miyazaki, y Takehara. 2001.

Influence of dentition status on physical disability, Mental impairment, and mortality in institutionalized elderly people. *J. Dent. Res.* 80 (1): 340–45.

Sierpińska, T, M. Gołebiewska, y J. W. Długosz. 2006. The relationship between masticatory efficiency and the state of dentition at patients with non rehabilitated partial lost of teeth. *Adv. Med. Sci.* 51(1): 196–99.

Slagter, F. Bosman, H. Van Der Glas, y A. Van Der Bilt. 1993. Human Jaw-Elevator Muscle activity and food comminution in the dentate and edentulous state. *Arch. Oral Biol.* 38 (3): 195–205.

Smith, Andrew. 2009. Effects of Chewing Gum on Mood, Learning, Memory and performance of an intelligence test. *Nutr. Neurosci.* 12 (2): 81–88.

Sonnesen, Liselotte, y M. Bakke. 2005. Molar bite force in relation to occlusion, craniofacial dimensions, and head posture in pre-orthodontic children. *Eu Journal of Orthodontics* 27 (1): 58–63.

Sonnesen, Liselotte, Bakke, y Solow. 2001. Bite Force in Pre-Orthodontic children with unilateral crossbite. *Eur. J. Orthodont.* 23 (6): 741–49.

Stein y Sparks. 2007. Tooth loss, dementia and neuropathology in the nun study. *J. Am Dent. Assoc.* 138(10): 1314–22.

Stewart, J. Weyant, E. Garcia, T. Harris, J. Launer, S. Satterfield, M. Simonsick, K. Yaffe, y B. Newman. 2013. Adverse oral health and cognitive decline: The health, aging and body composition study. *J. Am. Geriatr. Soc.* 61 (2): 177–84.

Strong, P. Hicks, L. Hsu, R. T. Bartus, y S. J. Enna. 1980. Age-related alterations in the rodent brain cholinergic system and behavior. *Neurobiol. Aging* 1 (1): 59–63.

Takata, Y., T. Ansai, I. Soh, K. Sonoki, S. Awano, T. Hamasaki y A. Yoshida. 2009. Cognitive function and number of teeth in a community-dwelling elderly population without dementia. *J. Oral Rehabil.* 36 (11): 808–13.

Watanabe, Yoshifumi, E. Gould, y B. S. McEwen. 1992. Stress induces strophy of spical dendrites of hippocampal CA3 pyramidal neurons. *Brain Res.* 588 (2): 341–45.

Weijnenberg, R. A., E. Scherder, y F. Lobbezoo. 2011. Mastication for the mind- the relationship between mastication and cognition in ageing and dementia. *Neurosci. Biobehav. R.* 35 (3): 483-497.

Wilding, J. C., y A. Lewin. 1994. The determination of optimal human jaw movements based on their association with chewing performance. *Arch. Oral Biol.* 39 (4): 333–43.

Wilding, R. J. y M. Shaikh. 1997. Jaw Movement Tremor as a Predictor of Chewing Performance. *J. Orofac. Pain* 11 (2): 101–14.