



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE KINESIOLOGIA

**EFECTO DE UN TRATAMIENTO BASADO
EN EJERCICIO TERAPÉUTICO CON
BIOFEEDBACK EN VARIABLES
CINEMÁTICAS DE SUJETOS CON
TRASTORNOS TEMPOROMANDIBULARES**

Trabajo presentado para optar al Título Profesional de Kinesiólogo

**AUTORES: MARLENE BEATRIZ ARENAS GALLARDO
NICOLE ALEJANDRA PUCHI GANGA
MARCIA DEYANIRA RAMÍREZ FARÍAS
CRISTIAN LEONARDO VALENZUELA VERGARA**

PROFESOR GUÍA: CRISTIAN CAPARROS M.

**TALCA – CHILE
2019**

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2023

©2019, Marlene Arenas Gallardo, Nicole Puchi Ganga,
Marcia Ramírez Farías, Cristian Valenzuela Vergara.
Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos,
por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica
que acredita al trabajo y a su autor.

*A nuestros padres, por sus constantes
muestras de apoyo, consejos y sacrificio,
destacando el amor brindado a lo largo de estos años,
que nos motivan a avanzar
y nunca rendirnos ante las dificultades.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la oportunidad de llegar a estas instancias y brindarnos el conocimiento para llevar a cabo este trabajo. Al docente Cristian Caparrós por su apoyo y orientación en los aspectos metodológicos, estadísticos y revisión del presente trabajo, apoyándonos a través de sus consejos y experiencia. A la docente Daysi Ramírez, por compartir sus conocimientos como especialista en el tema, motivándonos a abrir nuevas puertas hacia el conocimiento en esta área. A cada uno de los docentes de cátedra, que nos otorgaron el conocimiento previo a la realización de este trabajo y a los sujetos de estudio, que nos dedicaron su tiempo y confianza para realizar la intervención.

Muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	IV
TABLA DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCIÓN	12
II. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	16
III. OBJETIVO GENERAL.....	17
IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
V. HIPÓTESIS.....	19
VI. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	20
VI.1 Anatomía de la ATM.....	20
VI.1.1 Complejo Cráneo-cérvido-mandibular	22
VI.1.2 Biomecánica de la ATM	23
VI.1.3 Movimiento osteocinemático.....	23
VI.2 Antecedentes de los trastornos temporomandibulares	25
VI.2.1 Tratamiento kinésico y terapia manual.....	27
VI.2.2 Ejercicio terapéutico	30
VI.2.3 El rol del biofeedback	31
VII. METODOLOGÍA.....	35
VII.1 Tipo de estudio.....	35
VII.2 Selección de la muestra y reclutamiento de los participantes.....	35
VII.3 Tamaño de la muestra	36
VII.4 Características de los sujetos	37

VII.5	Aplicación de los cuestionarios e índices	38
VII.6	Evaluación cinemática	40
VII.6.1	Posicionamiento e instrucción	41
VII.6.2	Registro de movimientos mandibulares	41
VII.6.3	Registro de las variables cinemáticas	45
VII.7	Intervención.....	47
VII.7.1	Distracciones de la ATM.....	48
VII.7.2	Protocolo de ejercicios.....	49
VII.7.3	Protocolo de ejercicios con uso de biofeedback.....	49
VII.8	Análisis de datos	50
VII.9	Análisis estadístico.....	51
VIII.	RESULTADOS.....	53
VIII.1	Análisis cinemático en el plano frontal	54
VIII.2	Análisis cinemático en el plano sagital.....	56
VIII.2.1	Análisis de velocidad	56
VIII.2.2	Análisis de amplitud.....	57
VIII.3	Índice temporomandibular de Friction y Shiffman e índice de discapacidad cervical.....	61
IX.	DISCUSIÓN	63
IX.1	Limitaciones	71
IX.2	Proyecciones.....	72
X.	CONCLUSIONES	74
XI.	GLOSARIO	77
XII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
XIII.	ANEXOS.....	87
Anexo 1.	Flujograma del estudio.....	87
Anexo 2.	Enlace del video respecto a las distracciones.	88
Anexo 3.	Encuesta para selección de sujetos.	89

Anexo 4. Cuestionario para evaluación de disfunción temporomandibular recomendada por la Academia Americana de Dolor orofacial.	92
Anexo 5. Índice de discapacidad cervical	93
Anexo 6. Índice Temporomandibular de Friction y Schiffman.	94
Anexo 7. Consentimiento informado	97
Anexo 8. Tríptico de educación para ejecución de distracciones de la articulación temporomandibular.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables de estudio.....	49
Tabla 2. Características generales de la muestra total.....	54
Tabla 3. Comparación desplazamiento vertical y desplazamientos horizontales inter e intra-grupos en el plano frontal	56
Tabla 4. Diferencias entre medias y significancia de la velocidad de los ángulos en el plano sagital inter e intra-grupos	58
Tabla 5. Diferencias entre medias y significancia de variables inter-grupos en plano sagital	59
Tabla 6. Diferencias entre medias y significancia de variables intra-grupos en plano sagital	61
Tabla 7. Diferencias entre medias y significancia del índice temporomandibular de Fricton y Shiffman e índice de discapacidad cervical (DC) inter e intra- grupos	64

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Imagen 1. Sujeto en plano Sagital con marcadores esféricos en glabella, cóndilo mandibular, mentón y proceso espinoso de C7.....	44
Imagen 2. Sujeto en plano Frontal con marcadores en cóndilos mandibulares, mentón, filtrum y glabella.....	45
Gráfico 1. Desplazamiento vertical velocidad rápida en grupo control y experimental	55
Gráfico 2. Amplitud de la anteposición de cabeza a velocidad rápida en grupo control y experimental	59
Gráfico 3. Índice temporomandibular e índice de discapacidad cervical.....	62

RESUMEN

Los trastornos temporomandibulares (TTM) tienen alta prevalencia en la población adulta laboralmente activa. Actualmente se ha demostrado la eficacia del ejercicio y biofeedback en el tratamiento de patologías musculoesqueléticas, pero existe escasa información de ambas modalidades en el manejo de los TTM. El propósito del estudio es establecer los efectos del tratamiento basado en ejercicio terapéutico con biofeedback en variables cinemáticas durante la apertura y cierre mandibular en el plano frontal y sagital de pacientes con TTM. Se realizó un ensayo clínico aleatorizado en treinta y dos jóvenes universitarios. Fueron divididos en un grupo experimental (GE) y grupo control (GC), los cuales se evaluaron con el Índice temporomandibular de Fricton y Shiffman e Índice de discapacidad cervical. Se registraron variables cinemáticas durante el gesto mandibular a dos velocidades pre y post entrenamiento. Fueron intervenidos durante cuatro semanas con terapia de distracciones, ejercicios de resistencia y control motor. Se analizaron las diferencias con pruebas para muestras independientes pre y post intervención. Resultados: el índice de Fricton y Shiffman mostró una disminución en los puntajes del GC y GE ($p=0,000$) en relación a sus basales, al igual que el índice de discapacidad cervical en el GE ($p=0,001$). Se observó a velocidad rápida (VR) una disminución en la amplitud de anteposición de cabeza del GE en relación a su basal ($p=0,006$) y esta disminución fue mayor que el GC ($p=0,011$); una disminución en la amplitud de la extensión de cabeza en relación a sus basales en el GC ($p=0,003$) y GE ($p=0,000$). Se mostró mayor disminución del desplazamiento vertical post intervención en el GE ($p=0,006$) a VR. Conclusión: La incorporación de biofeedback a un programa de ejercicios genera mejores cambios en las variables cinemáticas, disminuyendo la disfunción durante la apertura y cierre mandibular a VR en comparación a una intervención de solo ejercicio terapéutico.

Palabras clave:

Articulación temporomandibular, ejercicio terapéutico, biofeedback, trastornos temporomandibular, cinemática.

ABSTRACT

Temporomandibular disorders (TMD) have a high prevalence in the active adult population. Currently, the effectiveness of exercise and biofeedback in the treatment of musculoskeletal pathologies has been demonstrated, but there is little information on both modalities in the management of this condition. The purpose of the study is to establish the effects of treatment based on therapeutic exercise with biofeedback on kinematic variables during mandibular opening and closing in the frontal and sagittal plane of patients with TMD. A randomized clinical trial was conducted in thirty-two university students. They were divided into an experimental group (EG) and control group (CG), which were evaluated with the Fricton and Shiffman Temporomandibular Index and Cervical Disability Index. Kinematic variables were recorded during the mandibular gesture at two pre and post training speeds. They were operated for four weeks with distraction therapy, resistance exercises and motor control. Differences were analyzed with tests for independent samples pre and post intervention. Results: the Fricton and Shiffman index showed a decrease in the GC and GE scores ($p = 0.000$) in relation to their baseline, as did the cervical disability index in the EG ($p = 0.001$). A decrease in the amplitude of the head of the head of the EG in relation to its baseline ($p = 0.006$) was observed at rapid speed (RS) and this decrease was greater than the GC ($p = 0.011$); a decrease in the amplitude of the head extension in relation to its baseline in the GC ($p = 0.003$) and GE ($p = 0.000$). There was a greater decrease in post-intervention vertical displacement in the EG ($p = 0.006$) at RS. Conclusion: The incorporation of biofeedback into an exercise program generates better changes in kinematic variables, reducing dysfunction during the opening and closing of the mandible to VR compared to an intervention of only therapeutic exercise.

Key words:

Temporomandibular joint, therapeutic exercise, biofeedback, temporomandibular disorders, kinematic.

I. INTRODUCCIÓN

Los trastornos temporomandibulares (TTM) constituyen un problema de salud importante que afecta a más del 50% de la población mundial en algún momento de su vida (García, Grau, Rosales I. y Rosales M., 2009). Datos epidemiológicos muestran que del 22% de la población que ha sufrido dolor orofacial en los últimos seis meses, el 5,3% corresponde a dolor en la articulación temporomandibular (ATM) y Okeson (1995) señala que el 4,1% a dolor en la musculatura masticatoria (Citado por De La Hoz, 2013, p.158).

La sintomatología de estos trastornos aumenta con la edad siendo más frecuente la aparición entre la segunda a la cuarta década de vida, cuando la población es laboralmente activa (Gray, Davies, Quayle, 1994). Los síntomas se presentan de manera insidiosa e impactan fuertemente en la calidad de vida de quienes lo padecen generando limitaciones funcionales que, si persisten en el tiempo, aumentan la probabilidad de que el paciente genere alteraciones

del ánimo, irritabilidad e incluso grandes preocupaciones en la búsqueda de alguna solución. Esta situación perjudica incluso el ambiente laboral de quien lo padece, considerando que solo “entre un 2% y un 4% de la población afectada busca tratamiento para esta condición” (Durham, 2008).

Sanders y Gatchel el 2015 indican que los TTM afectan alrededor del 10-15% de la población en EE. UU con un costo anual estimado de 4 mil millones de dólares. Alrededor de 5,3 millones de personas buscan tratamiento para los TTM dentro de seis a doce meses después del inicio de los síntomas, con costos directos de tratamiento solo de forma conservadora estimados en dos mil millones de dólares al año.

Evaluaciones a largo plazo muestran que del 50% al 90% de los pacientes posterior a ser tratados de forma conservadora con termoterapia, ejercicio terapéutico, tratamiento farmacológico, entre otros, resultan con escaso o incluso sin síntomas. En un estudio realizado por Apfelberg, Lavey, Janetos, Maser y Lash en 1979, se concluyó que la mayoría de los pacientes con TTM tienen mínimos síntomas recurrentes siete años después del tratamiento. Murakami, Kaneshita, Kanoh y Yamamura en el 2002 señalaron que en tres

estudios longitudinales de duración comprendida entre dos y diez años, el 85% a 90% de los pacientes presentaron mejoras en la movilidad y alivio en los síntomas posterior a tratamientos conservadores de entre seis y doce meses.

La Academia Americana de Trastornos Craneomandibulares y la Asociación Dental de Minnesota han confirmado que la fisioterapia es un tratamiento fundamental para los TTM, ya que interviene en el alivio del dolor musculoesquelético, reduce la inflamación y restaura la función motora oral. Otras intervenciones de fisioterapia también han resultado eficaces en el manejo de los TTM, incluyendo modalidades de electroterapia, biofeedback, ejercicios y técnicas de terapia manual (Khaled, Brennan, Napeñas y Quach, 2018), pero la evidencia respecto a la efectividad del biofeedback en estos trastornos es escasa.

El tratamiento con uso de biofeedback en otras patologías, ha mostrado beneficios en la función neuromuscular. El uso de este tipo de tratamiento con biofeedback más un sistema de dinamometría o placas de fuerza han resultado en métodos eficaces, según Giggins, Persson y Caulfield en el 2013, por ejemplo, para obtener una postura simétrica después de un ACV o para mejorar la simetría de la marcha de diferentes poblaciones después de un

reemplazo total o parcial de rodilla o cadera. Además, se ha visto que la retroalimentación visual en base a cámaras de video en sujetos con escápula alada muestra una mayor activación del serrato anterior y una menor actividad del trapecio superior en comparación a un grupo que recibió solo ejercicio. La justificación dada a los sistemas de cámaras de video es que brindan una retroalimentación visual del movimiento, permitiendo una correcta ejecución y/o mejor adquisición de habilidades motoras (Weon et al., 2011).

Conociendo los beneficios sobre otras patologías es necesario contar con sistemas eficientes de tratamientos, los cuales puedan ser reproducibles en la práctica clínica para el manejo de los TTM. Estos deben involucrar sistemas de retroalimentación visual para la correcta resolución de las alteraciones a nivel de la velocidad y amplitud de movimiento mandibular en sujetos con estas condiciones. De esta forma se resolvería de manera más eficiente un problema de salud presente en gran parte de la población, mejorando así la calidad de vida de los afectados con procedimientos válidos y de fácil reproducción por profesionales dedicados al área, buscando reducir los costos en salud dados por un deterioro en la función masticatoria producto de un manejo tardío.

II. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En pacientes con TTM, ¿la incorporación de biofeedback a un programa de ejercicios produce mejores efectos en las variables cinemáticas durante los movimientos de apertura y cierre mandibular, disminuyendo la disfunción en comparación a sujetos con un programa de ejercicios?.

III. OBJETIVO GENERAL

Establecer los efectos de un tratamiento basado en ejercicio terapéutico con biofeedback en variables cinemáticas durante los movimientos mandibulares de apertura y cierre en el plano frontal y sagital en pacientes con TTM durante 4 semanas de entrenamiento.

IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar los efectos de un programa de ejercicio con biofeedback sobre el movimiento mandibular en los planos frontal y sagital, pre y post intervención en ambos grupos.
2. Determinar los efectos de la velocidad de movimiento en la función de apertura y cierre mandibular, pre y post intervención en ambos grupos.
3. Analizar el movimiento cervical en el plano sagital durante la apertura y cierre mandibular, pre y post intervención en ambos grupos.
4. Determinar los efectos de un programa de ejercicio con biofeedback sobre los índices de los pacientes con TTM en ambos grupos.

V. HIPÓTESIS

El biofeedback utilizado en un programa de ejercicio terapéutico es más efectivo para mejorar el movimiento mandibular durante la apertura y cierre en pacientes con trastornos temporomandibulares.

VI. REVISIÓN DE LA LITERATURA

VI.1 Anatomía de la ATM

La articulación temporomandibular es una compleja articulación sinovial formada por las fosas mandibulares del hueso temporal y los cóndilos de la mandíbula (Okeson, 2003). Posee un disco articular compuesto por tejido fibrocartilaginoso denso, avascular y anervado, se localiza entre superficies articulares dividiéndola en un compartimiento superior e inferior. Durante los movimientos tiene un comportamiento flexible que permite adaptarse a las demandas funcionales. (Okeson, 2003).

La ATM cuenta con estructuras pasivas, que son los ligamentos, su principal rol es restringir el movimiento mandibular, además de aportar propiocepción e información sensitiva. Son cuatro las estructuras ligamentosas que dan soporte a la articulación, siendo estos: 1) Ligamento interno o esfenomandibular, 2) Ligamento estilomandibular, 3) Ligamento lateral o temporomandibular (LTM) y 4) Ligamento maleolar anterior.

Los ligamentos temporomandibulares tienen la función de resistir la retracción excesiva de la mandíbula y la compresión de los tejidos posteriores de la articulación. La participación de los ligamentos esfenomandibular y estilomandibular es incierta, pero se cree que tienen un rol importante durante las desviaciones laterales amplias. (Okeson, 2003).

Los músculos de la ATM o también conocidos como músculos masticatorios son aquellos que ejercen su acción sobre esta articulación y cumplen la función de descender (apertura) y elevar (cierre) la mandíbula en relación al maxilar superior.

Los principales músculos son el pterigoideo medial y lateral, el músculo masetero (MM) y temporal anterior (MTA) ricos en fibras musculares tipo II de contracción rápida y con gran capacidad de generar fuerza, asociado a las actividades contráctiles sobre la ATM, desde movimientos rápidos y repetitivos hasta contracciones fuertes y sostenidas (Suvinen, Reade, Kononen y Kemppainen, 2003).

En virtud de la participación muscular y de los componentes indemnes de la articulación, los movimientos osteo-cinemáticos presentan valores de amplitud considerados “normales”, según Aragón M., Aragón F. y Torres

(2005) la apertura mandibular mínima normal es aproximadamente 40 mm, la excursión lateral 7-10 mm a ambos lados, derecha e izquierda y el movimiento de protrusión normal está entre 6 y 9 mm. La literatura científica específica también describe valores del rango mandibular de movimiento entre 10 y 13 mm durante el ciclo masticatorio (Pasinato et al., 2017).

VI.1.1 Complejo Cráneo-cérvico-mandibular

Estudios indican que una posición cervical anormal influye en estructuras del raquis cervical y varias funciones del sistema masticatorio, existiendo una integración anatómica y funcional entre los distintos elementos que componen la unidad cráneo cérvico mandibular, actuando como un todo frente a la variación de uno de sus componentes (Vergara et al., 2015).

VI.1.2 Biomecánica de la ATM

La ATM es una articulación compuesta, que en base a su estructura y función puede dividirse en dos sistemas distintos: el complejo cóndilo-discal responsable de la rotación del disco sobre el cóndilo y el complejo temporo-discal encargado de la traslación permitiendo así el desplazamiento de la mandíbula hacia adelante (Okeson, 2003).

VI.1.3 Movimiento osteocinemático

Los movimientos osteocinemáticos que se describen son depresión, elevación, protrusión, retrusión y excursión lateral (derecha e izquierda).

a) Apertura mandibular

Al comienzo de la apertura mandibular hay una rotación del disco con respecto al cóndilo en donde el músculo pterigoideo lateral superior se encuentra en reposo y el inferior en suave tensión. Luego hay un deslizamiento transitorio del cóndilo en donde el disco y el cóndilo se deslizan en conjunto por la eminencia del temporal. El pterigoideo lateral inferior lleva el cóndilo hacia anterior al contraerse mientras el tejido elástico es tensado dentro de los límites elásticos.

Durante la apertura mandibular máxima, el cóndilo se encuentra bajo la eminencia del temporal en donde el pterigoideo lateral inferior sigue contrayéndose y las fibras superiores se encuentran en estado de tono muscular. La lámina retro discal superior se tensa (Okeson, 2003).

b) Cierre mandibular

Durante el cierre mandibular hay una primera fase de traslación condilar en donde el cóndilo vuelve a la posición y la segunda fase en donde ocurre la rotación condilar actuando las fuerzas de retracción de la lámina retrodiscal superior además de la fuerza muscular de los elevadores mandibulares que facilitan que el cóndilo regrese a la posición de reposo en la fosa mandibular del temporal.

La morfología adecuada y la presión intraarticular contribuyen como un importante factor de auto posicionamiento del disco. Cuando la morfología discal está gravemente alterada, influyen los elementos pasivos, insertados en el disco, en la función articular. Cuando esto ocurre se ve alterada la biomecánica de la articulación y aparecen signos disfuncionales tales como dolor, bloqueos de la articulación, entre otros (Okeson, 2003).

VI.2 Antecedentes de los trastornos temporomandibulares

Antes de la década de los ´80, la maloclusión y otros factores relacionados se consideraron causas fundamentales de los TTM considerando la ortodoncia como tratamiento para estos trastornos (Martínez, Alemany, López y La Touche, 2018). Sin embargo, en la década de los ´90 se estableció que estos trastornos no deben ser tratados con ortodoncia hasta confirmada la afección, debido a influencia de las maloclusiones o interferencias oclusales en la aparición del trastorno y con el propósito de no acentuar la sintomatología (Fardos y Epstein, 1994).

Entre los años 2000-2010, los tratamiento invasivos y las opciones quirúrgicas fueron las más utilizadas en población con esta condición. Sin embargo, varios estudios incluidos en revisiones sistemáticas y experiencias clínicas evidenciaron una falta de pruebas que respalden este tipo de manejo en el tratamiento de los TTM (Martínez et al., 2018).

Los profesionales de la salud han propuesto tratamientos basados en terapias conductuales como un tratamiento prometedor relacionado con el costo-beneficio. Gracias al avance de la neurociencia, los modelos fisiológicos para el diagnóstico y tratamiento (incluyendo terapia física, fisiológicas y farmacológicas) tienen más apoyo clínico y avance científico.

Un enfoque terapéutico, debiese entonces, estar dirigido a aliviar los principales signos y síntomas de dicha afección, como lo son: el dolor y la alteración de los movimientos mandibulares acompañados de limitación en la amplitud de los movimientos, por lo tanto, los objetivos se dirigen a reducir el dolor, la sobrecarga muscular, devolver la función normal y restablecer las actividades de la vida diaria (Corsini et al., 2005).

Actualmente el tratamiento conservador prevalece por sobre la opción quirúrgica por ser menos agresivo, y usualmente presentar resultados clínicos más satisfactorios en condiciones de la afección leves a moderadas. El manejo conservador se recomienda en el tratamiento inicial de este trastorno. Iniciando durante la aparición de los primeros síntomas de dolor musculoesquelético tienen como resultado mayor satisfacción del paciente, menor pérdida de días de trabajo y disminuye la posibilidad de que se produzca una cronicidad de síntomas.

En la revisión sistemática hecha por Armijo et al. en el 2015, dentro del manejo conservador se incluyen: terapia farmacológica, fisioterapia, férulas oclusales, estrategias de autocuidado e intervenciones basadas en enfoques cognitivos.

VI.2.1 Tratamiento kinésico y terapia manual

La kinesioterapia para esta disfunción incluye tratamientos relacionados con el autocuidado, educación del paciente, modificación del estilo de vida y autoconciencia sobre los factores agravantes (Indira García et al., 2007).

La kinesioterapia específicamente implica movimientos activos de la mandíbula, ejercicios de estiramiento pasivo y activo, la movilización de los tejidos blandos de músculos dolorosos, ejercicios suaves de tensión isométrica contra resistencia, movimientos guiados de apertura y cierre, y correcciones posturales. Son tratamientos que incurren en bajos costos en comparación con otros y garantizan la participación activa de los pacientes.

Si bien la Academia Americana de Trastornos Craneomandibulares y la Asociación Dental de Minnesota han confirmado que la fisioterapia es un tratamiento importante para los TTM, ya que interviene en el alivio del

dolor musculoesquelético, reduce la inflamación y restaura la función motora oral (Armijo et al., 2015), muchas otras intervenciones de fisioterapia han resultado eficaces en el manejo de los TTM, incluyendo modalidades de electroterapia, ejercicios y técnicas de terapia manual (Khaled Y. et al., 2018).

Una revisión sistemática por Medlicott y Harris en el 2006 evaluó la evidencia disponible sobre la eficacia de las intervenciones de fisioterapia para pacientes con TTM y reportaron la efectividad de un enfoque combinado de ejercicios activos y técnicas de relajación. Esta recomendación favoreció el tratamiento en los TTM multifacéticos. Posteriormente, en una segunda revisión realizada por Mannheimer el 2007 sobre la eficacia de la fisioterapia para pacientes con TTM se encontró que el entrenamiento postural y el ejercicio ha mostrado beneficios significativos. Los autores concluyeron que los ejercicios activos, pasivos y posturales son intervenciones efectivas para disminuir los síntomas asociados a TTM.

En Estados Unidos, Khaled et al. en el 2018 evaluaron el uso de fisioterapia para el tratamiento de trastornos temporomandibulares en un estudio de

cohorte retrospectivo. Se examinó el registro de 3.000 pacientes que acudieron a *Carolinas Center for Oral Salud (CCOH)* entre marzo de 2010 y marzo de 2015 con síntomas de TTM. Los pacientes que presentaron un tipo de estos trastornos y procedieron a fisioterapia tuvieron mayores mejoras en el dolor promedio y peor reportado, y rango máximo de apertura bucal que los que no se sometieron a fisioterapia. Los resultados del estudio apoyan el uso de fisioterapia como una medida eficaz para tratar los TTM. Las limitaciones del estudio fueron que entre las comparaciones no se tomaron en cuenta las modalidades específicas de fisioterapia y este estudio no fue aleatorio, por lo que el sesgo de selección puede estar presente.

En un estudio realizado por Armijo et al. en el 2015 se evidenció que la terapia manual, entre ellas: movilización articular, la manipulación o el tratamiento de los tejidos blandos dirigida a la columna cervical disminuyó el dolor y aumentó el rango de amplitud de la boca en pacientes con trastornos temporomandibulares de tipo miogénico.

La terapia manual craneocervical, facial y articular evidencia positivamente disminución en las sintomatologías dolorosas y cambios en la morfología de los músculos masetero y temporal anterior (Rebolledo R. y Rebolledo M.,

2013). En cuanto a los tratamientos que se han estudiado, los enfoques musculoesqueléticos manuales son efectivos para tratar los TTM. En el corto plazo, hay un efecto mayor en comparación con otros tratamientos conservadores para TTM (Rodrigues et al., 2016).

La movilización específica de la ATM resulta un tratamiento efectivo tanto en el tratamiento específico de patologías intraarticulares como sobre la musculatura masticatoria, disminuyendo la actividad basal de la placa motora (Aragón et al., 2005).

La manipulación puede estimular o silenciar las terminaciones nerviosas nociceptivas y mecano-receptivas de los tejidos: piel, músculo, tendones, ligamentos, faceta articular y disco intervertebral. Esos inputs neurales pueden influenciar en los mecanismos de producción del dolor así como en otros sistemas fisiológicos controlados o influenciados por el sistema nervioso (Piérola y Wilfredo, 2007).

VI.2.2 Ejercicio terapéutico

Häggman, Wiesinger y Wänman en el 2017 determinaron el efecto del ejercicio supervisado sobre el dolor localizado y el dolor generalizado de los

sujetos con TTM. Los resultados indican que el ejercicio puede reducir el dolor y aumentar la capacidad de los músculos de la mandíbula. Aunque el grupo con dolor generalizado tenía más dolor y una resistencia a la carga funcional más baja que el grupo de dolor local/regional antes del programa de ejercicios, se encontró una mejora significativa en ambos grupos. Estos hallazgos sugieren que la activación del sistema motor de la mandíbula con ejercicio tiene un efecto positivo en pacientes con dolor localizado, así como en dolor generalizado. El programa de ejercicios estructurados consistió en diez sesiones de entrenamiento supervisadas de 1 hora durante un período de diez a veinticuatro semanas, según la conveniencia del paciente. La intensidad del programa se basó en la prueba de capacidad inicial, pero siguió la misma estructura en todos los pacientes, con ejercicios de coordinación, resistencia y fortalecimiento para la región de la mandíbula, cuello y hombro.

VI.2.3 El rol del biofeedback

Un metaanálisis publicado en 1999 por Crider y Glaros , examinó la eficacia del biofeedback electromiográfico (EMG) para los TTM. Basado en trece estudios, los autores concluyeron que había evidencia para apoyar el uso de

biofeedback EMG en la resolución de los TTM. Sin embargo, las conclusiones del metaanálisis se basaron en datos de ensayos controlados y no controlados, y el hallazgo por lo tanto debe ser interpretado con rigurosidad.

Respecto al tratamiento en otras patologías, diversos estudios sugieren que el entrenamiento con feedback visual más un sistema de dinamometría son métodos eficaces (Giggins et al., 2013). La justificación dada a los sistemas de cámaras de video es que brindan una retroalimentación visual del movimiento, permitiendo una correcta ejecución y/o mejor adquisición de habilidades motoras. Sin embargo, las investigaciones que existen respecto a este tema sólo se han centrado en pacientes después de un accidente cerebrovascular, posterior a una artroplastia total de cadera, en mujeres mayores frágiles que viven en cuidados residenciales o en sujetos con escápula alada (Giggins et al., 2013).

Se necesitan sistemas eficientes de tratamientos, los cuales puedan ser reproducibles a nivel de la práctica clínica para el manejo de los TTM que involucren sistemas de retroalimentación visual para la correcta resolución de las alteraciones a nivel de la velocidad y amplitud de movimiento mandibular en sujetos con estas condiciones.

En una revisión sistemática cuyo propósito es proporcionar una visión general de la efectividad del biofeedback en el tratamiento de las anomalías de la marcha, señalan que la biorretroalimentación cinemática, temporo-espacial y cinética producen efectos de tratamiento a corto plazo de moderados a grandes, lo que indica un mayor éxito para la biorretroalimentación que para la terapia convencional (Tate y Milner, 2010). El biofeedback se ha utilizado durante más de 50 años en rehabilitación para facilitar los patrones de movimiento normales después de una lesión. Giggins et al. (2013), sugirieron en un estudio clínico aleatorizado, simple ciego, que la adición de biofeedback con electromiografía a un programa de ejercicio convencional resultó en la menor necesidad de ayuda para caminar, en comparación al entrenamiento con ejercicio convencional solo después de una menisectomía parcial artroscópica. Señalaron también que la retroalimentación visual durante las tareas motoras de precisión generó una respuesta motora más compleja y precisa, conclusiones que se asemejan a las de Shafer, Solomon, Newell, Lewis y Bodfish en el año 2019, quienes respaldaron que la retroalimentación visual influye en la complejidad motora al aumentar la información disponible hacia el cerebro, que utiliza la información para producir una eferencia motora más compleja y adaptativa

en sujetos que tienen un patrón motor alterado. Fitzgerald, Trakarnratanakul, Smyth y Caulfield en el año 2010 aplicando este mismo tipo de biofeedback en adultos sanos, observaron un mayor nivel de interés y disfrute, lo que sugiere que puede haber beneficios potenciales al usar esta retroalimentación del ejercicio en la rehabilitación.

VII. METODOLOGÍA

VII.1 Tipo de estudio

La investigación corresponde a un estudio experimental, con un diseño tipo ensayo clínico aleatorizado.

VII.2 Selección de la muestra y reclutamiento de los participantes

Los participantes fueron reclutados a través de afiches publicados dentro del Campus de la Universidad de Talca y mediante redes sociales como Facebook, Instagram y Whatsapp. Al ser contactados por los encargados del estudio, debieron completar una encuesta de elaboración propia de los investigadores que contenía los criterios de inclusión y exclusión (Ver anexo 3). Posteriormente, se llamó vía telefónica a quienes cumplían con los criterios de selección para agendar una hora y realizar la aplicación de los distintos instrumentos de evaluación.

VII.3 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra obtenida fue según los resultados de Von Piekartz & Lüdke (2011) quienes realizaron ejercicios terapéuticos a personas con disfunción temporomandibular y obtuvieron resultados favorables en la musculatura del masetero. El cálculo del tamaño muestral consideró las diferencias entre las medias y desviación estándar de los resultados de las 2 muestras independientes del estudio, con un poder estadístico del 80% y un valor de error de 0.05. El cálculo arrojó una muestra de 12 sujetos para cada grupo. Además, se obtuvo el porcentaje de pérdida de sujetos de la muestra según la fórmula $n = (n / (1 - R))$, donde “n” corresponde al tamaño de la muestra y “R” al porcentaje de pérdida. Se considerará un 20% de pérdida, ya que según el Centre for Clinical Practice at NICE (UK) reporta que el porcentaje de pérdida fluctúa entre un 10 y un 20%. Por lo tanto, se estimó reclutar mínimo 30 sujetos, los cuales serán asignados aleatoriamente a 2 grupos.

VII.4 Características de los sujetos

Los sujetos fueron hombres y mujeres (edad= 18 ± 1.59 años, peso= 46 ± 13.94 Kg y estatura= 1.44 ± 0.08 m), estudiantes de la Universidad de Talca con sintomatología atribuible a trastorno temporomandibular.

Se reclutaron 65 personas siendo seleccionados 32 participantes para ser parte del estudio quienes cumplían con los criterios de inclusión: presentar algún tipo de TTM, ser estudiante de la Universidad de Talca, edad entre 18 y 25 años. Fueron excluidos 33 sujetos por presentar alguno de los siguientes criterios: uso de relajantes musculares durante el estudio, dolor > 3 EVA en reposo, antecedentes de luxación sin reducción en los 6 meses previos al estudio, traumatismo directo reciente en la ATM (contusión, lesión condral u osteocondral, lesiones capsulo-ligamentosas y esguinces), en tratamiento de alguno de los signos/síntomas de la disfunción, uso de osteosíntesis en cuello o estructuras óseas cercanas a la articulación temporomandibular durante el tiempo de estudio, parálisis facial, trastornos del sueño y limitación visual no corregida (ver anexo 1).

Una vez reclutados, cada sujeto firmó voluntariamente el consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la

Universidad de Talca-Chile (ver anexo 7). En dicho consentimiento se informaba los objetivos del estudio, beneficios de participar, posibles riesgos, sus derechos y responsabilidades.

Tras ser seleccionados fueron distribuidos aleatoriamente en un grupo experimental (GE) y un grupo control (GC) para lo cual se utilizó la plataforma Research Randomizer (www.randomizer.org) siendo cada grupo conformado por 16 sujetos. Durante el transcurso de la intervención existieron 2 pérdidas pertenecientes al grupo experimental por motivo de disponibilidad horaria. Por lo tanto, se finaliza el estudio con 16 sujetos en el GC y 14 sujetos en el GE (ver anexo 1).

VII.5 Aplicación de los cuestionarios e índices

Los sujetos seleccionados fueron evaluados previo y posterior a la intervención con la finalidad de establecer las condiciones clínicas de base de los sujetos y los cambios producidos. Para ello, se utilizaron 3 instrumentos de evaluación: el *Cuestionario para Evaluación de Disfunción Temporomandibular* recomendado por la Academia Americana de Dolor

Orofacial (McNeill, C. Temporomandibular Disorders, Guidelines for Classification, Assessment, and Management. 2. ed. Quintessence Publishing Co., Illinois, 1993), que consta de 10 preguntas específicas relacionadas con Trastornos Temporomandibulares (ver anexo 4), el *Índice de Discapacidad Cervical* (ver anexo 5) de Howard Vernon que contempla 10 secciones sobre distintas actividades: Intensidad del dolor, cuidado personal, levantamiento de peso, lectura, dolor de cabeza, concentración, trabajo, conducir, dormir y actividades recreativas. Cada sección se puntúa de 0 a 5, siendo 0 nada de dolor y 5 el máximo dolor, con un total de 50 puntos. Por último, se aplicó el *Índice Temporomandibular de Fricton y Shiffman* que se subdivide en: Índice funcional, Índice muscular e Índice articular (ver anexo 6). En cada subíndice se enumeran elementos específicos de los signos clínicos de TTM asignándose un valor 0 cuando se está en ausencia del signo clínico o valor 1 si se está en presencia de éste. La suma de las respuestas positivas para cada subíndice es dividida por el número total de ítems, obteniéndose el grado de compromiso en cada nivel. De esta forma, se clasifica a los participantes según los porcentajes de compromiso en los niveles anteriormente mencionados: funcional, muscular y articular.

Cada sujeto fue abordado de forma individual con instrumentación apropiada y esterilizada. Los evaluadores y tratantes clínicos fueron capacitados previamente por una Kinesióloga especialista en TTM. Todos los procedimientos del estudio procuraron resguardar la seguridad e integridad del sujeto.

VII.6 Evaluación cinemática

Se evaluó el movimiento de apertura y cierre mandibular en el plano sagital para analizar la amplitud de la anteposición de la cabeza, amplitud de la apertura bucal y amplitud de la extensión de cabeza, y en el plano frontal se analizó el desplazamiento vertical, desplazamiento horizontal en la apertura bucal y desplazamiento horizontal en el cierre bucal durante la ejecución del gesto a velocidad rápida y lenta.

La evaluación de las variables cinemáticas se realizó a velocidad rápida y lenta, debido a que las actividades que a menudo involucran esta articulación no sólo contemplan una velocidad, sino que difiere dependiendo de la actividad y de factores variados al realizar la tarea, es por esto que es de interés evaluar diferentes velocidades y así analizar el desempeño de esta funcional articulación.

VII.6.1 Posicionamiento e instrucción

Para el análisis cinemático, el sujeto permaneció sentado en una silla con respaldo y bracerías, con la cabeza ubicada en el plano de Frankfurt (paralela al suelo), los brazos relajados en las bracerías, rodillas y cadera en flexión de 90°, apoyo completo de los pies en el suelo (en ocasiones se utilizó un reposapiés para adoptar esta posición). Durante las evaluaciones todos los participantes fueron instruidos a permanecer con la espalda recta y los ojos abiertos dirigidos hacia el lente de la cámara que se encontraba a la altura de los ojos.

VII.6.2 Registro de movimientos mandibulares

Los movimientos mandibulares fueron registrados simultáneamente en los planos frontal y sagital a través de un sistema de cámaras digitales (Panasonic Co., Japón) ubicados por lateral y anterior a los sujetos cuya distancia fue la misma para todos. Las cámaras se encontraban en un trípode regulable a la altura de los ojos del sujeto, siendo la única variación existente entre cada participante. La grabación se realizó a 30 fotogramas por segundo.

En la evaluación se utilizaron marcadores esféricos blancos de 10 mm de diámetro, los cuales se pegaron con cinta doble faz en distintos puntos de referencia: glabella (línea media de la cara y 1 cm por encima de la nariz), ambos cóndilos mandibulares, punto central del mentón paralelo a los incisivos inferiores, que se utilizó como referencia debido a la dificultad para realizar mediciones directas de los movimientos condilares, los movimientos fronterizos de los incisivos inferiores se utilizan como sustitutos en la medición de las funciones orofaciales, especialmente de la ATM (Da Cunha et al., 2017), proceso espinoso de C7 y filtrum (bajo la nariz y sobre el labio superior).

Para la evaluación en el plano sagital (Imagen 1) la grabación se realizó en el lado derecho, debido a que estudios han evidenciado que el lado derecho se ve más afectado por los TTM (Algozaín, Viñas, Capote & Rodríguez, 2009). Los marcadores considerados fueron los ubicados en glabella, cóndilo mandibular derecho, punta del mentón y proceso espinoso de C7.

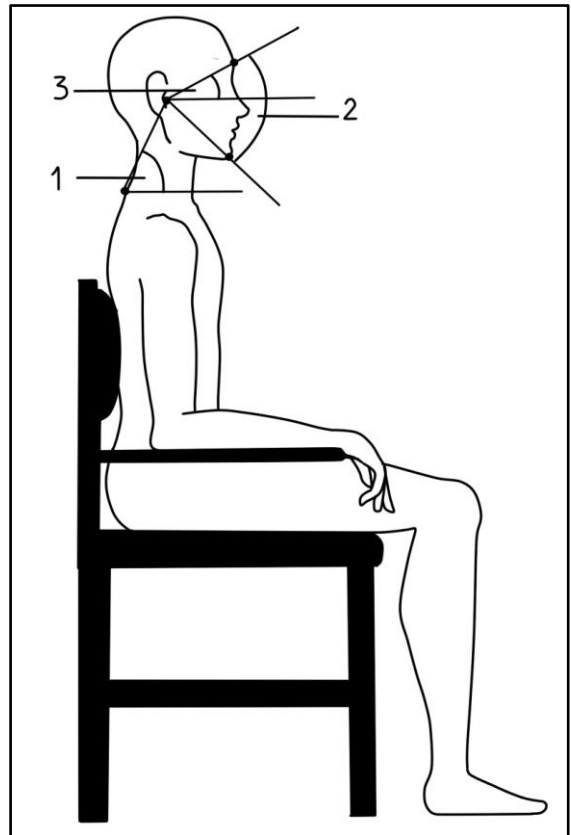
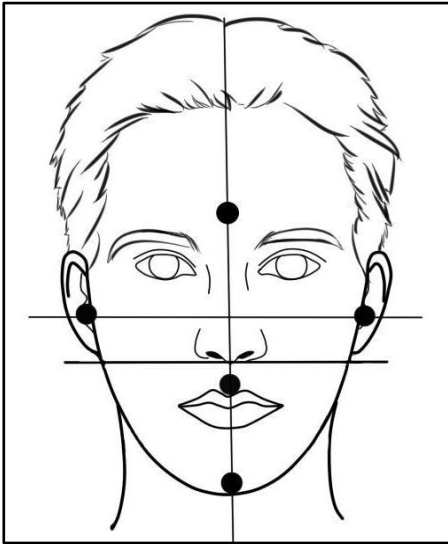


Imagen 1. Sujeto en plano sagital con marcadores esféricos en glabella, cóndilo mandibular, mentón y proceso espinoso de C7.



Para el plano frontal (Imagen 2) los marcadores utilizados fueron ubicados en el punto central del mentón, en el cóndilo mandibular derecho e izquierdo y el filtrum.

Imagen 2. Sujeto en el plano frontal con marcadores en cóndilos mandibulares, mentón, filtrum y glabella.

En el plano sagital se evaluaron los gestos de apertura y cierre mandibular en dos condiciones, a velocidad rápida y velocidad lenta, donde todos los participantes fueron instruidos para realizar una apertura máxima y cierre de la boca a una velocidad rápida y lenta definida subjetivamente por cada paciente. Cada ciclo fue iniciado por las instrucciones “abra y cierre rápido la boca a la cuenta de uno, dos y tres” y “abra y cierre lento la boca a la cuenta de uno, dos y tres” respectivamente. Todas las pruebas iniciaron y terminaron con los labios juntos.

Antes de las grabaciones se realizó un entrenamiento previo con las repeticiones secuenciales de los movimientos para asegurar que durante la prueba se mantuviera la mirada fija en el lente de la cámara y se realizara el movimiento según se indicaba.

Las variables analizadas en la presente investigación se muestran en la siguiente tabla:

VARIABLES DEPENDIENTES		VARIABLE INDEPENDIENTE
PLANO SAGITAL	Amplitud de la anteposición de cabeza	Gesto motor de apertura y cierre bucal a velocidad lenta y velocidad rápida.
	Amplitud de la apertura bucal	
	Amplitud de la extensión de cabeza	
PLANO FRONTAL	Desplazamiento vertical	
	Desplazamiento horizontal en apertura bucal	
	Desplazamiento horizontal en cierre bucal	

Tabla 1. Variables de estudio.

VII.6.3 Registro de las variables cinemáticas

VARIABLES EN EL PLANO SAGITAL:

1. Amplitud de la anteposición de la cabeza que se obtuvo con el ángulo formado por la línea que conecta C7 con el cóndilo mandibular y la horizontal (Imagen 1, ángulo 1), que nos informa sobre la posición de la cabeza en relación con el tronco. Este ángulo se calculó por la extensión máxima de la cabeza menos la extensión mínima de la cabeza.

2. Amplitud de la apertura bucal medido por el ángulo formado entre la glabella, el cóndilo mandibular derecho y el punto central del mentón (Imagen 1, ángulo 2) calculada por la apertura máxima de boca menos la apertura mínima de boca.

3. Amplitud de la extensión de cabeza medido por el ángulo formado entre la glabella, el cóndilo mandibular derecho y la horizontal (Imagen 1, ángulo 3) calculada por la extensión máxima de la cabeza menos la extensión mínima de la cabeza.

Variables en el plano frontal:

Desplazamiento vertical, desplazamiento horizontal en la apertura bucal y desplazamiento horizontal en el cierre bucal. Se midió con el seguimiento de la trayectoria del marcador de referencia ubicado en el mentón y se analizó el ciclo de apertura y cierre por separado, considerando la apertura desde el punto donde la mandíbula se encuentra cerrada a máxima apertura y el cierre desde el punto máximo de apertura a cierre mandibular (Imagen 2).

Para determinar la velocidad del ciclo apertura-cierre mandibular se consideró el comienzo del movimiento mandibular, el peak y fin del movimiento, donde se utilizó como referencia el marcador ubicado en el mentón. El comienzo del movimiento se definió como la posición en que la mandíbula comienza a descender, el peak como el punto más inferior del descenso mandibular y el final como la posición en que la mandíbula completa el movimiento.

VII.7 Intervención

La intervención para ambos grupos fue realizada 3 veces a la semana con una duración de 30-40 minutos por sesión durante 4 semanas y fueron estructuradas de la siguiente manera: se inició con distracciones/auto-distracciones, luego se continuó con ejercicios de fortalecimiento o con ejercicios de activación muscular simétrica, y se finalizó con las distracciones/auto-distracciones. Todos los ejercicios fueron explicados y supervisados por los evaluadores.

VII.7.1 Distracciones de la ATM

A ambos grupos durante la primera semana se le realizaron distracciones de la articulación temporomandibular en el lado derecho e izquierdo, una serie de 6 repeticiones de 6 segundos de duración (Murtagh, 2017), además se les instruyó en la realización de auto-distracciones que debían hacer mínimo 2 veces al día, para lo cual debían mantener un registro. Para la ejecución de las auto-distracciones los sujetos fueron educados previamente mediante un video demostrativo (Ver anexo 2), práctica de estas con los evaluadores en el laboratorio y además con un tríptico en donde recordaba la importancia de realizarlas, los pasos a seguir y recomendaciones generales (Ver anexo 9). Los pacientes eran evaluados respecto a cómo hacían las auto-distracciones, se corrigieron los errores y en cada sesión de la primera semana se evaluaba el cumplimiento de estas.

VII.7.2 Protocolo de ejercicios

Durante la segunda, tercera y cuarta semana de intervención se añadieron ejercicios de fortalecimiento y activación muscular simétrica; los ejercicios de fortalecimiento eran en contracción isométrica con resistencia manual hacia la apertura, cierre, protrusión y lateralidades, y los ejercicios de activación muscular simétrica eran sin resistencia, realizando movimiento mandibulares de apertura, cierre, protrusión, retracción y lateralidades los cuales eran guiados y corregidos por los evaluadores.

Ambos ejercicios debían realizarse 6 veces con una duración de 6 segundos por cada repetición y 6 segundos de reposo lingual entre un cada ejercicio.

VII.7.3 Protocolo de ejercicios con uso de biofeedback

Para el grupo experimental la segunda, tercera y cuarta semana los ejercicios mencionados se modificaron. En lugar de la resistencia manual se utilizó una celda de carga adaptada para los ejercicios de fortalecimiento y un sistema de video en tiempo real para la activación muscular simétrica. En el caso de la celda de carga se solicitó inicialmente que realizara una contracción

isométrica máxima para cada movimiento, luego se trabajó con el 50% del valor obtenido. Para ello se tenía un registro en tiempo real de la fuerza aplicada a la celda de carga debiendo mantener 6 segundos en el punto indicado por el tratante.

Los ejercicios de activación muscular simétrica se realizaron mediante sistemas de cámaras sincronizadas en tiempo real con la aplicación Skype, utilizando dos computadores ubicados por anterior y lateral al sujeto. Además, se usaron marcadores esféricos ubicados en el filtrum y punto central del mentón. Se les instruyó a realizar los movimientos en todos los planos controlando la ejecución del movimiento, intentando reducir las desviaciones laterales durante el ciclo de apertura-cierre.

VII.8 Análisis de datos

Todas las grabaciones fueron analizadas en el plano sagital y frontal a velocidad rápida y lenta con el programa Kinovea versión 0.8.27 Boston, USA. En el plano sagital se analizó la velocidad y tres ángulos para indicar la posición de la cabeza y cuello al momento de realizar apertura y cierre

bucal (imagen 1) utilizando la herramienta de seguimiento del ángulo se logró extraer los datos cuantitativos al inicio del movimiento y en la posición de máxima apertura bucal.

En el plano frontal se analizó los desplazamientos vertical y horizontales durante el gesto a través un sistema de coordenadas cuyo punto de origen (0 en X y 0 en Y) se ubicó en marcador de la mandíbula. Mediante la herramienta de seguimiento de punto del programa se obtuvieron los datos de las coordenadas, que indican el desplazamiento en cm.

VII.9 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos para los planos sagital y frontal fueron exportados a un documento Excel de Microsoft© para su posterior análisis con el software SPSS V15.0.

Se aplicó estadística descriptiva obteniendo medias y desviación estándar de todos los registros cuantitativos. La distribución del total de los datos fue realizada con la prueba de ShapiroWilk. Se analizaron las diferencias entre las características de los grupos con pruebas para muestras independientes (Prueba t o U Mann Whitney). Para determinar los efectos de la intervención

sobre las variables, se aplicó un análisis ANOVA con 3 factores. El primer factor con 2 niveles (GC x GE), el segundo factor con 2 niveles (Velocidad baja x Velocidad alta) y un tercer factor con 2 niveles (Pre x Post intervención), para cada variable. Posteriormente se realizó un análisis post-hoc con Bonferroni para determinar las diferencias. Todos los análisis fueron desarrollados con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Para la elaboración de los gráficos se utilizó el programa GraphPad Prism versión 5.01, San Diego California USA

VIII. RESULTADOS

Las características demográficas e intensidad de dolor de los sujetos se presentan en la Tabla N°2. No hubo diferencias significativas en la edad, peso, talla, dolor e índice de masa corporal entre el grupo control y el grupo experimental ($p > 0,05$), siendo un grupo de características homogéneas.

	Grupo	Media	Desviación típ.	Valor p.
Edad (años)	GC	20,75	1,528	0,953
	GE	20,71	1,729	
Peso (Kg.)	GC	68,92	12,706	0,912
	GE	68,34	15,722	
Talla (mts)	GC	1,64	0,093	0,798
	GE	1,64	0,086	
IMC	GC	25,53	4,040	0,977
	GE	25,49	4,487	
Dolor	GC	1,13	1,408	0,472
	GE	1,50	1,401	

Tabla 2. Características generales de la muestra total.

GC (Grupo control): N=16, donde el 56% de los sujetos corresponden al sexo femenino y el 44% al masculino; GE (Grupo experimental):

N=14, donde el 79% de los sujetos corresponden al sexo femenino y el 21% al masculino.

Se reclutó un total de 32 participantes para la medición de las variables cinemáticas en el plano frontal y sagital durante el movimiento de apertura y cierre mandibular. Sin embargo, durante el transcurso 2 participantes no continuaron con el entrenamiento por disponibilidad horaria.

Como resultado, se analizaron los datos de 30 participantes (ver flujograma 1 en anexos).

VIII.1 Análisis cinemático en el plano frontal

En el plano frontal hubo cambios estadísticamente significativos al analizar el desplazamiento vertical a una velocidad rápida entre el GC y el GE posterior a la intervención ($p=0,006$), disminuyendo la variable en ambos grupos en relación con lo basal (Gráfico 1). Esto indica que hay una menor apertura bucal al realizar el gesto a una velocidad rápida. No se observaron cambios significativos al realizar el movimiento a velocidad lenta (Tabla 3). Tampoco se observaron diferencias significativas en el desplazamiento horizontal, tanto en velocidad rápida como lenta inter e intra-grupos (Tabla 2).

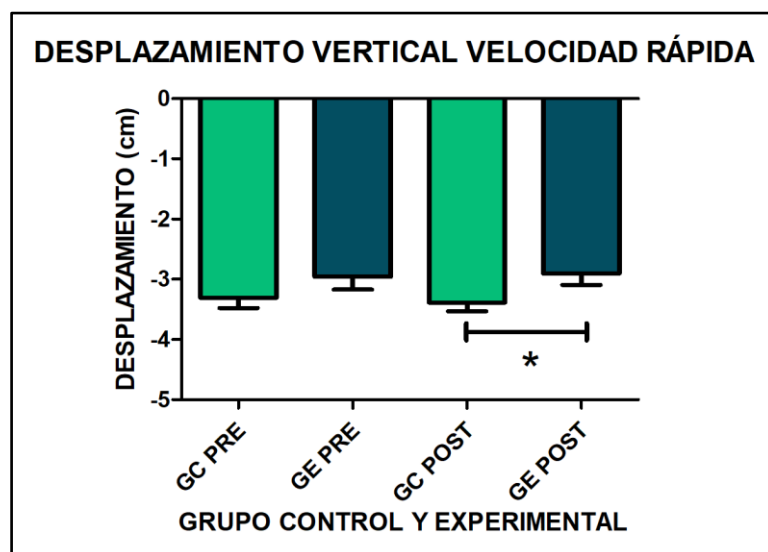


Gráfico 1: Desplazamiento vertical velocidad rápida en grupo control y experimental. **GC PRE:** Grupo control pre intervención; **GE PRE:** grupo experimental pre intervención; **GC POST.** Grupo control post intervención; **GE POST:** Grupo experimental post intervención. * Diferencias significativas $p < 0,05$.

		Comparación inter-grupos					
Velocidad	Intervención	Desplazamiento vertical		DH en apertura		DH en cierre	
		Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia
Lento	Pre	-0,474	0,080	0,135	0,054	0,119	0,183
	Post	-0,060	0,754	0,078	0,213	0,124	0,083
Rápido	Pre	-0,420	0,107	0,023	0,659	0,150	0,075
	Post	-0,560	0,006(*)	0,011	0,875	5,55	1,000
Grupo	Velocidad	Comparación intra-grupos					
Control	Lento	-0,278	0,311	-0,038	0,646	-0,138	0,097
	Rápido	0,086	0,693	-0,091	0,184	5,55	1,000
Experimental	Lento	0,136	0,398	-0,095	0,073	-0,133	0,081
	Rápido	-0,054	0,131	-0,104	0,101	-0,150	0,059

Tabla 3. Comparación de desplazamiento vertical y desplazamientos horizontales inter e intra-grupos en el plano frontal.

DH en apertura: Desplazamientos horizontales en apertura bucal. DH en cierre: Desplazamientos horizontales en cierre bucal. Basadas en las medias marginales estimadas.

* La diferencia de las medias es significativa al nivel 0,05. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

VIII.2 Análisis cinemático en el plano sagital

VIII.2.1 Análisis de velocidad

Hubo cambios estadísticamente significativos al analizar el movimiento a una velocidad rápida en el ángulo de amplitud de la anteposición de cabeza y del ángulo amplitud de la extensión de cabeza, post intervención intra-grupo experimental ($p= 0.004$ y $p=0,001$ respectivamente) (Tabla 4). De igual forma hubo cambios estadísticamente significativos al analizar el movimiento a una velocidad lenta en la el ángulo amplitud de la apertura bucal post intervención intra-grupos (tanto el grupo control como experimental con un $p= 0,011$ y $0,036$ respectivamente).

Por el contrario, no se obtuvo cambios estadísticamente significativos en la comparación de las velocidades inter-grupos.

		Comparación Inter-grupos					
Velocidad	Intervención	Ángulo 1		Ángulo 2		Ángulo 3	
		Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia
Lento	PRE	0,740	0,699	7,157	0,399	-0,771	0,689
	POST	-3,517	0,536	-1,801	0,801	-5,709	0,617
Rápido	PRE	1,656	0,186	19,794	0,427	0,448	0,942
	POST	-25,466	0,179	106,187	0,290	10,613	0,213
Grupo	Velocidad	Comparación Intra-grupos					
Control	Lento	-8,068	0,143	24,888	0,011(*)	-3,856	0,381
	Rápido	-21,936	0,131	-86,186	0,374	12,199	0,169
Experimental	Lento	-10,845	0,076	15,931	0,036(*)	-8,794	0,418
	Rápido	-49,058	0,004(*)	0,207	0,994	22,365	0,001(*)

Tabla 4. Diferencias entre medias y significancia de la velocidad de los ángulos en el plano sagital inter e intra-grupos.

-Ángulo1: Amplitud de la anteposición de cabeza; Ángulo 2: Amplitud de la apertura bucal;

Ángulo 3: Amplitud de la extensión de cabeza.

-Basadas en las medias marginales estimadas. * La diferencia de las medias es significativa al nivel 0,05.

Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

VIII.2.2 Análisis de amplitud

Ángulo 1: Amplitud de la anteposición de cabeza

Hubo cambios estadísticamente significativos en el ángulo correspondiente a la amplitud de la anteposición de cabeza, disminuyendo en la evaluación a velocidad rápida inter-grupo post intervención ($p= 0,011$) (Tabla 5).

Velocidad	Intervención	Ángulo 1		Ángulo 2		Ángulo 3	
		Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia
Lento	Pre	-1,126	0,398	1,185	0,555	-0,282	0,779
	Post	-1,915	0,087	-3,154	0,114	-0,799	0,722
Rápido	Pre	0,120	0,656	-0,308	0,866	-0,106	0,923
	Post	-2,669	0,011(*)	-2,409	0,134	0,223	0,729

Tabla 5. Diferencias entre medias y significancia de variables inter-grupos en plano sagital.

-Ángulo1: Amplitud de la anteposición de cabeza; Ángulo 2: Amplitud de la apertura bucal;

Ángulo 3: Amplitud de la extensión de cabeza.

-Basadas en las medias marginales estimadas. * La diferencia de las medias es significativa al nivel 0,05.

Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

En la evaluación intra-grupos hubo cambios estadísticamente significativos en la amplitud de la anteposición de cabeza en el grupo experimental a una velocidad rápida ($p=0,006$) (Gráfico 2 y tabla 6), indicando que hubo una menor anteposición de cabeza al realizar la apertura bucal en relación con lo basal a una velocidad rápida.

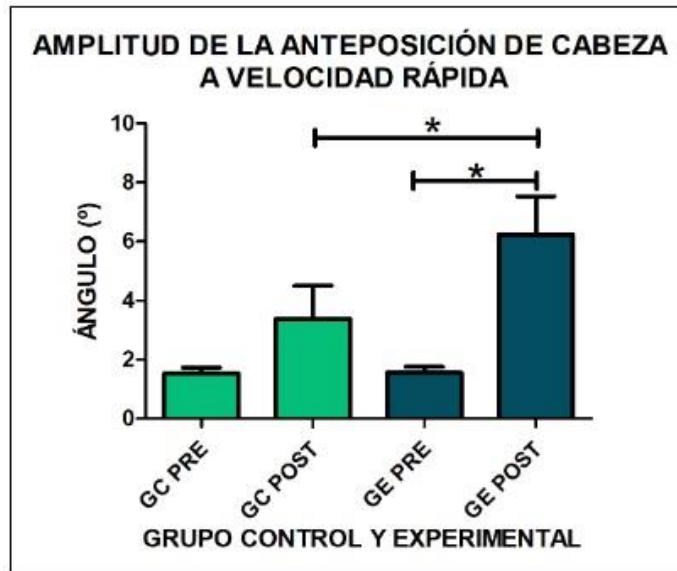


Gráfico 2: Amplitud de la anteposición de cabeza a velocidad rápida en grupo control y experimental.

GC PRE: Grupo control pre intervención; GE PRE: grupo experimental pre intervención; GC POST. Grupo control post intervención; GE POST: Grupo experimental post intervención. * Diferencias significativas $p < 0,05$.

Grupo	Velocidad	Ángulo 1		Ángulo 2		Ángulo 3	
		Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia
Control	Lento	-2,214	0,167	4,484	0,050	2,712	0,075
	Rápido	-1,874	0,179	0,936	0,630	4,026	0,003(*)
Experimental	Lento	-3,003	0,207	0,144	0,935	2,195	0,256
	Rápido	-4,663	0,006(*)	-1,165	0,308	4,355	0,000(*)

Tabla 6. Diferencias entre medias y significancia de variables intra-grupos en plano sagital.

-Ángulo1: Amplitud de la anteposición de cabeza; Ángulo 2: Amplitud de la apertura bucal; Ángulo 3: Amplitud de la extensión de cabeza.

-Basadas en las medias marginales estimadas. * La diferencia de las medias es significativa al nivel 0,05. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Ángulo 2: Amplitud de la apertura bucal

En este ángulo no hubo cambios estadísticamente significativos al analizar la amplitud de la apertura bucal tanto en el grupo control como en el experimental al comparar pre y post intervención en la evaluación intra e inter-grupos (Tabla 5y 6).

Ángulo 3: Amplitud de la extensión de cabeza

En la amplitud de la extensión de cabeza hubo cambios estadísticamente significativos tanto en el grupo control como en el experimental ($p=0,003$ y $p=0,000$ respectivamente) a una velocidad rápida (Tabla 6) en la evaluación intra-grupos; indicando así que hubo una menor extensión de cabeza al realizar la apertura bucal.

En cuanto a la evaluación inter-grupos no se presentaron cambios estadísticamente significativos (Tabla 5).

VIII.3 Índice temporomandibular de Fricton y Shiffman e índice de discapacidad cervical

En el índice temporomandibular de Fricton y Shiffman se obtuvieron cambios estadísticamente significativos en el GC ($p=0,000$) y GE ($p=0,000$) mejorando los puntajes de ambos en relación a sus valores basales en el índice total al compararlos intra-grupos (Tabla 7). Por otra parte, al analizar los resultados inter-grupo se obtuvo que no hubieron cambios significativos en la evaluación de este índice.

En cuanto al índice de discapacidad cervical al comparar los resultados inter-grupo no se observaron cambios significativos y en la comparación intra-grupo sólo el GE mejoró, mostrando una disminución en los puntajes en relación a su basal siendo estadísticamente significativo este cambio posterior a la intervención ($p=0,001$) (Gráfico 3). Indicando que clínicamente los sujetos tenían menor sintomatología asociada a los TTM.

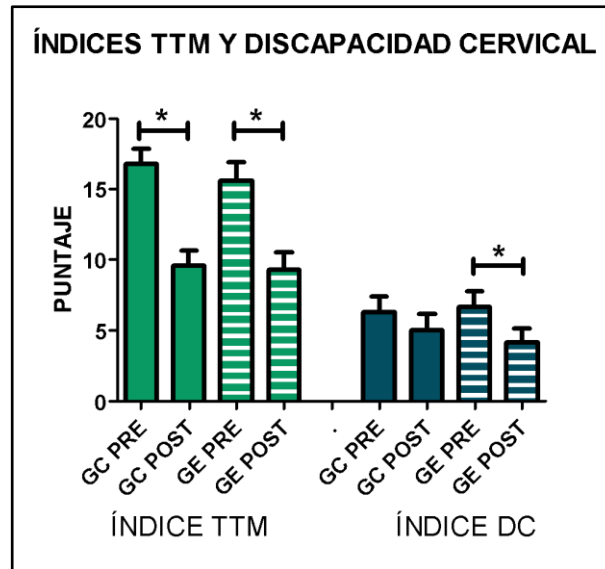


Gráfico 3: Índice temporomandibular e índice de discapacidad cervical

GC PRE: Grupo control pre intervención; **GE PRE:** grupo experimental pre intervención; **GC POST.** Grupo control post intervención; **GE POST:** Grupo experimental post intervención; **DC:** Discapacidad cervicak; **TTM:** temporomandibular

* Diferencias significativa $p < 0,05$

Intervención	Comparación Inter-grupos									
	Índice Funcional		Índice Muscular		Índice Articular		Índice Total		Índice de DC	
	Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia	Dif. entre medias	Significancia
PRE	0,929	0,109	1,286	0,332	-1,357	0,086	1,143	0,438	0,000	1,000
POST	0,143	0,818	2,000	0,072	-0,929	0,251	0,357	0,837	1,143	0,438
Grupo	Comparación Intra-grupos									
Control	1,786	0,015(*)	3,071	0,001(*)	1,357	0,028(*)	7,071	0,000(*)	1,357	0,254
Experimental	1,000	0,029(*)	3,786	0,000(*)	1,786	0,002(*)	6,286	0,000(*)	2,500	0,001(*)

Tabla 7. Diferencias entre medias y significancia del Índice temporomandibular de Fricton y Shiffman e índice de discapacidad cervical (DC) inter e intra-grupos.

Basadas en las medias marginales estimadas. * La diferencia de las medias es significativa al nivel 0,05. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

IX. DISCUSIÓN

Los principales hallazgos identificados en esta investigación dan cuenta que el entrenamiento basado en ejercicio terapéutico con biofeedback genera mayores cambios en variables cinemáticas como velocidad y amplitud de movimiento durante el gesto de apertura y cierre mandibular a velocidad rápida y lenta en pacientes con trastornos temporomandibulares, siendo este tipo de estímulo favorable para los efectos del ejercicio terapéutico.

El uso de biofeedback durante el entrenamiento de pacientes con distintas disfunciones o alteraciones musculoesqueléticas mejora la conciencia cinestésica permitiendo regular la dirección y rango articular, facilitando la integración del movimiento sobre el control postural y permitiendo una retroalimentación inmediata del gesto motor (Hernández y Morales, 2014). Es ideal su incorporación en fases iniciales de tratamiento para favorecer la fase asociativa del aprendizaje motor, en donde se busca ejecutar la acción con mayor precisión, eficiencia y gran conciencia sobre el movimiento. Esto se correlaciona con los resultados obtenidos en el GE donde cuatro semanas de

entrenamiento lograron mejoras significativas en las variables analizadas y en los puntajes de los índices, siendo efectivo el uso de biofeedback en la intervención.

Los resultados obtenidos de este estudio muestran que la terapia de ejercicios con biofeedback produjeron cambios significativos, reflejados en la disminución de la apertura bucal en el plano frontal y de la amplitud de anteposición de cabeza en el plano sagital a velocidad rápida, lo cual puede atribuirse a que la información aferente proporcionada por el biofeedback e integrada en el SNC genera mecanismos de control motor, que son el control de feedback y el feedforward que se aprenden y ajustan conforme a la acumulación de experiencias motrices (Cano de la Cuerda et al., 2015). Lo que concuerda con lo mencionado por Fort y Romero en el 2013, donde menciona que a medida que se adquiere más experiencia, los modelos de coactivación inapropiados van desapareciendo y son sustituidos por patrones musculares más coordinados para el desarrollo de una buena estabilidad dinámica articular y un movimiento eficaz, para lo cual se requiere de la presencia de ambos mecanismos.

Más de 6 estudios demuestran la efectividad del ejercicio terapéutico en distintas disfunciones musculoesqueléticas, así como también en los trastornos temporomandibulares. Tal como lo demuestra la revisión sistemática y metaanálisis realizado por Dickerson et al. en el año 2017, donde abordan la efectividad de la terapia con ejercicios sobre los resultados de dolor, función y movilidad en pacientes con disfunción de la articulación temporomandibular. Las categorías de terapia de ejercicio incluyeron movilidad, control motor, educación postural y un enfoque mixto que incluía dos o más de las categorías mencionadas anteriormente. Los estudios incluidos en la revisión sistemática y metaanálisis sugieren que las terapias de movilidad por sí solas o un enfoque mixto de ejercicio tienen un impacto significativo en la reducción del dolor y aumentar el rango de movimiento, pero carecen de un impacto significativo para mejorar la funcionalidad. Sin embargo, estos hallazgos no se correlacionan con los obtenidos en nuestro estudio, puesto que el resultado de los índices da cuenta que la intervención si mejoró la funcionalidad, además del rango de movimiento en los pacientes intervenidos tanto del GE y GC.

En la literatura no está claramente determinada la evidencia con respecto a la dosificación de ejercicios, existiendo una gran variabilidad en la dosificación de la terapia, no obstante, se ha encontrado un efecto mayor en la reducción del dolor en personas que realizan ejercicio una o dos veces por semana y resultados mínimos en quienes realizan ejercicios dos o más veces al día. A pesar de ello, ninguno de los estudios ha establecido una determinada dosificación para el manejo de los TTM (Dickerson et al., 2017). El libro de Consejos de práctica de Murtagh del año 2017 ofrece diversas modalidades de programas de ejercicios como un método alternativo al uso de férulas oclusales, que ha mostrado beneficios sobre la sintomatología provocada por los TTM. En el estudio realizado se utilizó el método 6x6 correspondiente a un programa específico recomendado por Rocabado, además se establece un volumen de realizar cada ejercicio seis veces al día. (Murtagh, 2017).

En los participantes de nuestra investigación el entrenamiento tuvo una frecuencia de dos a tres veces por semana durante un mes, tiempo suficiente para producir cambios estadísticamente significativo en las variables analizadas del GE, lo que coincide con el autor Dickerson et al. Por lo tanto, el volumen de entrenamiento no fue relevante para producir más o menos

cambios en las variables cinemáticas estudiadas, por ende, puede en este caso ser el uso de biofeedback el factor desencadenante de cambios en dichas variables.

Una característica importante de los participantes del estudio fue que durante la intervención su condición no se encontraba en una fase aguda, por ende, lo más probable es que ya existiesen adaptaciones a nivel musculoesquelético asociadas a patrones disfuncionales. Por ello, es recomendable en este tipo de pacientes comenzar la terapia a velocidad lenta por la alta probabilidad de recidiva y de factores de riesgo asociados a la disfunción. Además, se sabe que el entrenamiento a baja velocidad favorece la adaptación máxima del músculo, permitiendo que las unidades motoras se recluten de manera progresiva. En primera instancia se reclutan unidades motoras lentas y a medida que aumenta la fuerza de contracción se reclutan unidades motoras más rápidas (Parodi, 2017) favoreciendo el reclutamiento de ambas fibras musculares. Considerando que la musculatura elevadora mandibular está compuesta principalmente por fibras tipo II y la musculatura depresora mandibular por fibras tipo I.

La velocidad del movimiento durante un determinado gesto motor es una variable de control en el entrenamiento que puede ser manipulada para optimizar el desarrollo de la fuerza muscular dinámica y la técnica motriz.

El entrenamiento que se ejecutó en los participantes de ambos grupos fue a velocidad lenta ya que un programa de tratamiento debe comenzar realizando cada ejercicio a velocidad lenta; esto es debido a que las acciones o tareas efectuadas por las diferentes articulaciones deben llegar a un equilibrio entre la coactivación, que da estabilidad y protección a la articulación, y la activación recíproca, la cual puede aumentar la eficiencia muscular de un determinado gesto motor. Para lograrlo es necesario iniciar con altos niveles de coactivación que se generan únicamente realizando movimientos a una velocidad reducida (Fort y Romero, 2013).

Recientemente se han publicado los resultados de una revisión sistemática y metaanálisis (Davies, Kuang, Orr, Halaki, & Hackett, 2017) en la que los autores examinaron los efectos de la velocidad de movimiento sobre la fuerza muscular dinámica en el análisis de 15 estudios, cuyos resultados mostraron que las diferentes velocidades de movimiento se asociaron a similares incrementos de fuerza muscular. Correlacionándose con nuestra intervención

donde todos los participantes fueron entrenados a velocidades lentas y se observaron mayores mejoras en la evaluación a velocidad rápida del GE post intervención, mejorando la estabilidad dinámica frente a las demandas y realizando los ajustes necesarios para recibir cambios de movimientos extremos.

Koolstra y van Eijden (2014) realizaron una investigación sobre la significancia funcional de la copla entre los movimientos de cabeza y mandíbula, evidenciando que los músculos que realizan apertura mandibular fueron capaces de producir una mayor apertura cuando la cabeza gira hacia atrás, debido al aumento de la producción de fuerza y el alargamiento de sus brazos de palanca, produciendo un aumento en la eficacia mecánica del músculo. En comparación con nuestra investigación estas variables disminuyeron proporcionalmente. Sin embargo, hubiese sido de gran utilidad realizar una evaluación postural y de esta forma ver si el entrenamiento generaba o no una corrección postural que permitiera optimizar la eficacia mecánica durante el gesto motor. Como bien se sabe, el cráneo, la columna cervical y la ATM funcionan bajo el sistema cráneo-cervico-mandibular, por ende, la alteración de uno de estos componentes influye directamente sobre el

otro, por esta razón una evaluación objetiva hubiese sido de gran aporte al estudio.

El Índice Temporomandibular de Fricton y Shiffman da cuenta de una disminución en los puntajes tanto del GC como GE, pero el Índice de Discapacidad Cervical solo evidenció mejoras en el GE. Por lo tanto, disponer de un feedback adecuado mejoró notablemente el aprendizaje de las tareas y favoreció el entrenamiento ya que la retroalimentación inmediata tiene un gran protagonismo en los procesos de aprendizaje y gestión de las habilidades motrices (Romo, Burguillo, Rodríguez & García, 2009) donde el sujeto utiliza el biofeedback para conocer el error y comparar lo que quiere hacer con lo que realmente hace.

Los ejercicios aplicados en el grupo control eran ejercicios contra resistencia manual, lo cual dificulta la tarea que deben realizar los sujeto al establecer correctamente la resistencia, por lo tanto, podría verse afectada la carga a la que estaba sometida la ATM y a las posteriores adaptaciones al ejercicio. Pudiendo ser este el motivo por el cual el GE presentó cambios más notorios, ya que tenían un control sobre la resistencia a la cual era sometida la ATM.

Los resultados obtenidos en el plano frontal muestran que el entrenamiento con biofeedback fue efectivo para mejorar la postura de la cabeza en relación con el cuello al momento de realizar apertura mandibular.

Olivo et al. en el 2010 determinó en su estudio que existía una relación entre la discapacidad del cuello usando el índice de discapacidad del cuello (NDI) y la discapacidad de la mandíbula medida a través de la escala de la función de la mandíbula (JFS), concluyendo que, si los pacientes con TTM tienen una discapacidad en el cuello además de la discapacidad en la mandíbula, el tratamiento debería centrarse en ambas áreas porque la mejora de una podría influir en la otra. En nuestro estudio, solo el tratamiento sobre la mandíbula influyó en las variables en el plano sagital y en el puntaje del índice de discapacidad cervical, este último siendo únicamente en el GE, indicando que el biofeedback pudiese ser responsable de estos cambios.

IX.1 Limitaciones

Las velocidades solicitadas a los sujetos en los movimientos mandibulares durante la etapa de evaluación fueron sólo dos, velocidad rápida y velocidad lenta, lo cual limita el análisis del movimiento post entrenamiento con

ejercicio terapéutico y biofeedback. Pudo ser de gran utilidad para la investigación evaluar distintas velocidades en diferentes rangos de movimiento y observar cómo se comporta la estabilidad dinámica y cinemática cráneo-cérvico-mandibular frente a estas demandas.

A pesar de que se aleatorizaron los grupos y las características de la muestra fueron homogéneas, hubiese sido ideal utilizar una metodología con doble ciego para evitar expectativas del sujeto frente al uso o no uso de feedback en el tratamiento.

IX.2 Proyecciones

Para futuras investigaciones sería ideal buscar un instrumento que pueda ser utilizado para el feedback y cumpla la función de poder trabajar con ejercicios concéntricos y excéntricos durante la terapia, ya que es pertinente entrenar la esta última para mejorar la velocidad y estabilidad dinámica durante el gesto de apertura y cierre mandibular.

El sensor que se utilizó durante los entrenamientos del GE no era lo suficientemente cómodo para los participantes, por ende, sería importante mejorar el diseño para otorgar mejor confort durante la terapia.

Se requieren más estudios que propongan un tratamiento para los TTM enfocado más en la disfunción de la movilidad previo a una sintomatología aguda donde el dolor es la principal limitante de las personas con estos trastornos.

X. CONCLUSIONES

En base a la evidencia y según los principales hallazgos de este estudio, el tratamiento con biofeedback demostró ser efectivo en la corrección postural, estabilidad articular y mejor adquisición de habilidades motoras. Siendo el entrenamiento con biofeedback una buena herramienta a incluir en la terapia, ya que mostró tener beneficios en comparación con otros entrenamientos en sujetos con trastornos temporomandibulares sobre las variables velocidad y amplitud durante el gesto de apertura y cierre bucal.

El biofeedback mostró una disminución en los puntajes de los índices temporomandibular y de discapacidad cervical, este último fue solo en el grupo experimental. Lo que indicaría que el entrenamiento con biofeedback indirectamente influyó sobre la columna cervical, siendo efectivo para mejorar la sintomatología clínica sin necesidad de incluir ejercicios específicos a nivel cervical para ser tratada. De esta forma disminuyen los recursos utilizados durante la terapia.

Los cambios observados en el desplazamiento vertical y amplitud angular reflejan que el entrenamiento con biofeedback mejora la postura del cráneo en relación con la columna cervical, disminuyendo movimientos compensatorios como la amplitud de la extensión de cabeza y rotación posterior de cráneo durante la apertura bucal. De esta forma se obtiene un movimiento sin compensaciones y una ATM más eficiente.

El uso de biofeedback es una buena alternativa para reducir los tiempos de intervención, produciendo cambios significativos en el movimiento de la ATM durante el gesto de apertura y cierre bucal con una dosificación de dos o tres veces por semana durante un mes de entrenamiento.

La presente investigación es de relevancia para la kinesiología debido a que si bien los pacientes presentaban dolor, este era mínimo, y anteriormente no habían consultado por atención médica; las limitaciones estaban principalmente en la movilidad. Este problema de salud es de gran importancia para nuestro quehacer Kinésico y sabemos mediante los resultados de este estudio en este tipo de pacientes con esta intervención que el biofeedback es efectivo para mejorar el movimiento e incluso la calidad de vida de los pacientes con estos trastornos.

Se da énfasis a través de esta técnica de tratamiento en este tipo de pacientes, precisamente a la prevención en salud, evitando así que la disfunción progrese producto de los manejos tardíos en estas tan comunes disfunciones.

XI. GLOSARIO

- I. **Biofeedback:** es un sistema de retroalimentación que informa al sujeto del estado de la disfunción que desea controlar de manera voluntaria y favorece el correcto aprendizaje del movimiento que se quiere modificar a efectos de mejorar la salud y rendimiento.

- II. **Conciencia cinestésica:** Es la capacidad de unir el cuerpo y el sistema nervioso para lograr el perfeccionamiento de sus habilidades físicas, requiriendo del control de los movimientos automáticos y voluntarios.

- III. **Tratamiento conservador:** Es la resolución de un cuadro clínico utilizando terapias clásicas de eficacia conocida y evitando tratamientos agresivos que utilizan técnicas invasivas.

- IV. **Amplitud de movimiento:** Es la distancia, normalmente expresada en grados, que puede recorrer una articulación desde su posición neutra hasta su límite máximo en la realización de un movimiento. Esta se

puede ver afectada por un problema mecánico de la articulación como el bloqueo articular, procesos fisiológicos como la inflamación, por rigidez muscular o dolor.

- V. Cinemática: Es la rama de la física que se dedica a estudiar el movimiento de los objetos sólidos y su trayectoria en función del tiempo, sin tomar en cuenta el origen de las fuerzas que lo motivan. Para ello se toma en consideración la velocidad y aceleración del objeto que se mueve.
- VI. Fibras musculares tipo I: son las fibras musculares lentas o rojas, más eficientes con el oxígeno y resisten la fatiga. Tienen un potencial limitado en el desarrollo de velocidad y de la fuerza.
- VII. Fibras musculares tipo II: son las fibras musculares rápidas o blancas, ineficientes con el oxígeno y poco resistentes a la fatiga, tienen alta producción de velocidad, fuerza explosiva o desarrollo de fuerza

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Algozaín, Y., Viñas, M., Capote, E. & Rodríguez, R. (2009). Comportamiento clínico del síndrome dolor disfunción del aparato temporomandibular en una consulta de urgencias estomatológicas. *Revista Cubana de Estomatología*, 46(2) Recuperado el 27 de noviembre de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072009000200004&lng=es&tlng=es.

Apfelberg, D., Lavey, E., Janetos, G., Maser, M., Lash, H. (1979) Temporomandibular joint diseases. Results of a ten-year study. *J Postgrad Med.*1979;65: pág.167-172.

Aragón, M., Aragón, F., Torres, L. (2005). Trastornos de la articulación témporo-mandibular. *Revista de la sociedad española del dolor*. vol.12 no.7, pág. 429-435. Recuperado el 29 de octubre del 2018, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462005000700006&lng=es&tlng=es.

Armijo, O., Pitance, L., Singh, V., Neto, F., Thie, N., y Michelotti, A. (2015). Efectividad de la terapia manual y el ejercicio terapéutico para los trastornos temporomandibulares: revisión sistemática y metanálisis. *Terapia física* , 96 (1), pág. 9–25. doi: 10.2522 / ptj.20140548

Aravena, P., Arias, R., Aravena, T., Galdames, R., Galdames,S., (2016). Prevalencia de trastornos temporomandibulares en adolescentes del Sur de Chile el 2015. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 9(3), pág.244-252. doi: 10.1016/j.piro.2016.09.005

Brotman, S. (1997). Managed health care and orofacial pain. *Dent Clin North Am*;41(2):297-307.

Burdea, G. (2003). virtual rehabilitation- benefits and challenges. *Methods Inf Med* 2003; 42(05): 519-523

Cândido A., de Lima, B., Elaine, C., Ribeiro M., Rabelo, R., da Silva, JC., da Silva, J. (2007). Entrenamiento de postura en pacientes portadores de disfunciones temporo-mandibulares. *Acta Odontológica Venezolana*, 45(2), pág. 302-305. Recuperado el 20 de noviembre de 2019, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652007000200035&lng=es&tlng=es

Cano de la Cuerda, R., Molero, A., Carratalá, M., Alguacil, I., Molina, F., Miangolarra, J. C., & Torricelli, D. (2015). *Teorías y modelos de control y aprendizaje motor. Aplicaciones clínicas en neurorrehabilitación*. *Neurología*, 30(1), pág. 32–41. doi:10.1016/j.nrl.2011.12.010

Crider, A., Glaros, A. (1999). A meta-analysis of EMG biofeedback treatment of temporomandibular disorders. *J Orofac Pain*. 1999 Winter;13(1):pág. 29-37.

Da Cunha, D., Degan, V., Vedovello, D., Bellomo, P., Silva, M., Furtado, A., Andrade, A., Milagre, S., Pereira, A. (2017). Real-time three-dimensional jaw tracking in temporomandibular disorders. *John Wiley & Sons Ltd*, vol. 44, pag. 580-588.

Davies, T. B., Kuang, K., Orr, R., Halaki, M., & Hackett, D. (2017). *Effect of Movement Velocity During Resistance Training on Dynamic Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Sports Medicine*, 47(8), pág. 1603–1617. doi:10.1007/s40279-017-0676-4

De la Cuerda, R., Molero, A., Carratalá, M., Alguacil, I., Molina, F., Miangolarra, JC., Torricelli, D. (2015). Theories and control models and motor learning: Clinical applications in neurorehabilitation. *Neurología (English Edition)*, 30(1), pág. 32–41. doi:10.1016/j.nrleng.2011.12.012

De la Hoz, JL. (2013), Actualización en disfunción craneomandibular y dolor orofacial, revista del ilustre consejo general de colegio de odontólogos y estomatólogos de españa, Vol. 18, Nº. 3, Pag.158

Dickerson, S., Weaver, J., Boyson, A., Thacker, J., Junak, A., Ritzline, P., Donaldson, M. (2017). The effectiveness of exercise therapy for temporomandibular dysfunction: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 31(8), pág. 1039–1048. doi: 10.1177/0269215516672275.

Durham, J. (2008). Temporomandibular disorders (TMD): an overview. *Oral Surgery* 2008(1): pág. 60-68. doi:10.1111/j.1752-248x.2008.00020.x

Dworkin, SF., Le Resche, L. (1992). Research Diagnostic Criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992;6(4):301-55.

Fardos JM., Epstein JB. (1994). El papel de la maloclusión y la ortodoncia en los trastornos temporomandibulares. *J Can Dent Assoc.* 1994; 60 (10): pág. 899–905.

Fernández C., Alonso, C., Miangolarra J. (2014). Integración funcional de la articulación temporomandibular y el raquis cervical. Revisión crítica de la bibliografía. *Quintessence (ed. esp.) volumen 17, Número 6.*

Fitzgerald, D., Trakarnratanakul, N., Smyth, B., Caulfield, B. (2010). Effects of a wobble board-based therapeutic exergaming system for balance training on dynamic postural stability and intrinsic motivation levels. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010, 40 (1): pág. 11-19.

Fort, A., Romero, D. (2013). Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apunts Med Esport*, 48 (178): pág. 69-76. doi :10.1016/j.apunts.2012.09.002

García, C., Grau, R., Rosales, I., Rosales, M. (2009). Frecuencia de trastornos temporomandibulares en el área del Policlínico Rampa, Plaza de la Revolución. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, Recuperado el 27 de noviembre de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2009000400011&lng=es&tlng=es.

Giggins, O., Persson, U. & Caulfield, B. (2013). Biofeedback in rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* Vol. 18: pág 10-60. doi:10.1186/1743-0003-10-60.

Graber, R. (2009). Functional analysis examination of temporomandibular joint and condylar movement. In: *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances*. 2ª ed. St. Louis: Mosby; pág.135-140

Gray RJ, Davies, SJ., Quayle AA. (1994). A clinical approach to temporomandibular disorders. Classification and functional anatomy. *Br Dent J*. 1994;176: pág. 429-435.

Griffiths RH. (1983). Report of the President's Conference on examination, diagnosis and management of temporomandibular disorders, *J Am Dent Assoc* 106: pág. 75-77.

Corsini, G., Fuentes, R., Bustos, L., Borie E., Navarrete, A., Navarrete, D y Fulgeri, B. (2005). Determinación de los Signos y Síntomas de los Trastornos Temporomandibulares en Estudiantes de 13 a 18 Años de un Colegio de la Comuna de Temuco, Chile. *International Journal of Morphology*, 23(4), pág. 345-352. doi:10.4067/S0717-95022005000400010

Häggman B., Wiesinger B., Wänman A. (2017). The effect of supervised exercise on localized TMD pain and TMD pain associated with generalized pain. *Acta Odontologica Scandinavica*, vol.76, pág 6-12. doi: 10.1080/00016357.2017.1373304.

Hernández, A., Morales, V. (2014). Efectividad del biofeedback electromiográfico en la rehabilitación de lesiones deportivas. Núm. 2, Vol. 23, pág. 489-500.

Khaled, Y., Brennan, M., Napeñas, J., Quach, J. (2018). Research Using physical therapy to treat temporomandibular disorders. A cohort study 2018. *Journal of Dental Science, Oral and Maxillofacial Research*. pág 31–35. doi: 10.30881/jdsomr.00008

Koolstra, J. & van Eijden, T. M. G. (2004). Functional significance of the coupling between head and jaw movements. *Journal of Biomechanics*, 37(9), pág.1387–1392. doi:10.1016/j.jbiomech.2003.12.021

Lampa, E., Wänman, A., Nordh, E., & Häggman-Henrikson, B. (2017). Effects on jaw function shortly after whiplash trauma. *Journal of Oral Rehabilitation*, 44(12), pág. 941–947. doi:10.1111/joor.12571

Larrucea, C., Castro, R., Vera, A. (2002). Estudio de Prevalencia de Signos y Síntomas de Trastornos Temporomandibulares (TTM) en un Grupo de Adultos de Talca, Chile. *Revista Dental de Chile*. Vol. 93, pág. 28-36.

Lee. E. Brown (2008). Entrenamiento de la fuerza. *National Strength & conditioning association*. Editorial medica paramericana,S,A. Pág 32

Mannheimer, J. (2007). Evidencia limitada para apoyar el uso de fisioterapia para el trastorno temporomandibular. *Dent basado en Evid* 8, pág.110-111. doi: 10.1038 / sj.ebd.6400528

Martínez, A., Alemany, A., López, I., La Touche, R. (2018). Management of pain in patients with temporomandibular disorder (TMD): challenges and solutions. *Journal of pain research*, 11, pág. 571–587. doi:10.2147/JPR.S127950.

Medlicott, M., Harris, S. (2006). A systematic review of the effectiveness of exercise, manual therapy, electrotherapy, relaxation training, and biofeedback in the management of temporomandibular disorder. *Physical Therapy*, vol. 86. pág 955-73. doi:10.1093/ptj/86.7.955

Murakami, K., Kaneshita, S., Kanoh, C., Yamamura, I. (2002). Ten-year outcome of nonsurgical treatment for the internal derangement of the temporomandibular joint with closed lock. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 94(5), pág. 572-575. doi:10.1067/moe.2002.126891

Murtagh J. (2017). *Murtagh's Practice Tips*, 7e. Cap.11: Musculoskeletal Medicine. Australia.

Okeson, JP. (2003). *Tratamiento de Oclusión y Afecciones Temporomandibulares*. El servier España, S.A. 5ª ed.

Okeson JP. (1995). *Bell's orofacial pain*. 5ª ed. Chicago (IL): Quintessence, pág. 261.

Oliveira, AM. (2002) *Caracterização multifatorial de uma população de portadores de desordens temporomandibular [tese de doutorado]* Piracicaba: Facultad de Odontología de Piracicaba da UNICAMP.

Olivo, S., Fuentes, J., Major P. W., Warren, S., Thie, N. M. R., & Magee, D. J.(2010). The association between neck disability and jaw disability. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37(9), pág. 670–679. doi:10.1111/j.1365-2842.2010.02098.x

Pasinato, F., Gussi, A., Clarissa, C., Couto, S., Lopes, J., Bolzan, G., Bruzadelli, S., Eliane C., Corrêa, R. (2017). Study of the kinematic variables of unilateral and habitual mastication of healthy individuals. *CoDAS* , vol.29 no.2 , pág.1-8.

Parodi, A. (2017). Análisis crítico de la Ley de Henneman. *Educación Física y Ciencia*, 19(2), e032.

Piérola, Z. y Wilfredo, J. (2007). Bases fisiopatológicas del dolor. *Acta Médica Peruana*, v.24 n.2 , pág. 1728-5917.

Rebolledo, R., Rebolledo, M. (2013). Trastornos temporomandibulares y compromiso de actividad motora en los músculos masticatorios: revisión de la literatura. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, 25(1), pág. 18-25.

Rodrigues, W., Castro, J., Aparecida, M., Ferreira, K., Bonini, A., Dugailly, P., Jacó de Oliveira, R. (2016). Efficacy of musculoskeletal manual approach in the treatment of temporomandibular joint disorder: A systematic review with meta-analysis, *Manual Therapy*, Volume 21, Pág10-17. doi 10.1016/j.math.2015.06.009.

Romo, V., Burguillo, J., Rodríguez, E., & García, J. (2009). El feedback en la actividad física: Gestión de la información a través de un sistema de razonamiento basado en casos con acelerómetro como instrumento de medida. *Revista de Investigación en Educación*, 6, pág. 43-49. Consultado de <http://reined.webs.uvigo.es/index.php/reined/article/view/51>

Sanders, C., Gatchel, R. (2015). Early Treatment of TMD May Prevent Chronic Pain and Disability. *Practical pain management*. Volume 14, N°3.

Shafer, R. L., Solomon, E., Newell, K. M., Lewis, M. H., & Bodfish, J. W. (2019). Visual feedback during motor performance is associated with increased complexity and adaptability of motor and neural output.

Behavioural Brain Research.vol.376 (2019) 112214.
doi:10.1016/j.bbr.2019.112214

Shousha T. M., Soliman E. S., y Behiry M. A. (2018). The effect of a short term conservative physiotherapy versus occlusive splinting on pain and range of motion in cases of myogenic temporomandibular joint dysfunction: a randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(9), pág. 1156–1160. doi:10.1589/jpts.30.1156.

Suvinen T, Reade P, Kononen M, Kemppainen P. (2003) Vertical jaw separation and masseter muscle electromyographic activity: a comparative study between asymptomatic controls & patients with temporomandibular pain & dysfunction. *Journal of Oral Rehabilitation*; 30: pág.765-772. doi:10.1046/j.1365-2842.2003.01114.x

Tate, J., & Milner, C. (2010). Real-Time Kinematic, Temporospacial, and Kinetic Biofeedback During Gait Retraining in Patients: A Systematic Review. *Physical Therapy*, 90(8), pág. 1123–1134. doi:10.2522/ptj.20080281

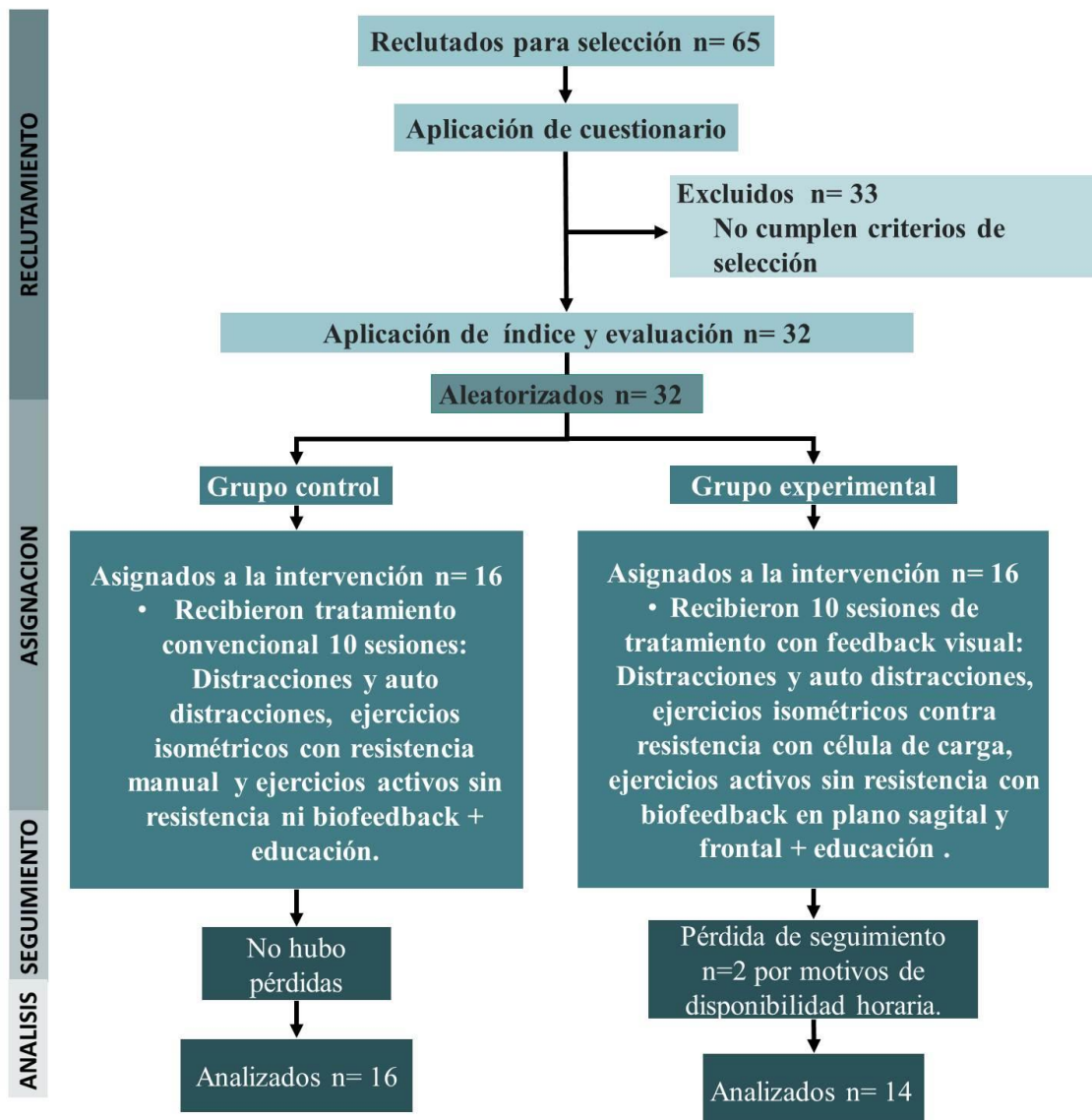
Vergara, C., Lee, M., Mena, K., Gómez, J., Karamanoff, E., Améstica, N., & Lillo, C. (2015). Efecto del aumento de la dimensión vertical oclusal en la posición natural de cabeza en pacientes portadores de prótesis removible. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 8(1), pág. 67-72.

Von Piekartz, H., & Lütke, K. (2011). Effect of Treatment of Temporomandibular Disorders (TMD) in Patients with Cervicogenic Headache: A Single-Blind, Randomized Controlled Study. *CRANIO®*, 29(1),pág 43–56. doi:10.1179/crn.2011.008

Weon, J.H., Kwon, O.-Y., Cynn, H.-S., Lee, W.-H., Kim, T.-H., & Yi, C.-H. (2011). *Real-time visual feedback can be used to activate scapular upward rotators in people with scapular winging: an experimental study. Journal of Physiotherapy*, 57(2),pág. 101–107. doi:10.1016/s1836-9553(11)70020-0.

XIII. ANEXOS

Anexo 1. Flujograma del estudio



Anexo 2. Enlace del video respecto a las distracciones.

El video de las distracciones que los pacientes realizaban en sus hogares es el siguiente: <https://www.youtube.com/watch?v=PPQtEyHt36E>

En este video se observa detalladamente los pasos para ejecutar una correcta distracción de la articulación temporomandibular y los pacientes podían tener acceso a éste desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Cada individuo no tenía restricción con relación a la cantidad de reproducciones que podían darle al video.

Anexo 3. Encuesta para selección de sujetos.

ENCUESTA PROYECTO DE INSTRUMENTACIÓN

“EFECTO DE UN TRATAMIENTO BASADO EN EJERCICIO TERAPÉUTICO CON BIOFEEDBACK EN VARIABLES CINEMÁTICAS DE SUJETOS CON TRASTORNOS TEMPOROMANDIBULARES”

DATOS PERSONALES

Nombre: _____

Edad: _____ Sexo: M / F

Ocupación: _____

Teléfono: _____

Correo electrónico: _____

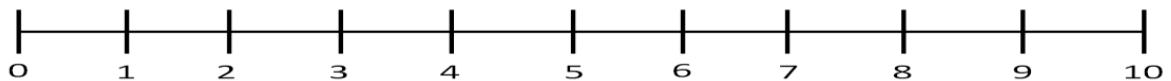
Favor responder las siguientes preguntas marcando con una X, con letra legible y clara.

1. En posición de reposo, ¿tiene dolor en su mandíbula? (Entiéndase por posición de reposo con la boca cerrada, lengua en paladar y labios cerrados).

SI / NO

Si la respuesta es sí, califique este dolor en una escala de cero a diez.

(Siendo cero nada de dolor y diez lo máximo de dolor que usted ha sentido en su vida). Encierre el número en un círculo.



2) ¿El dolor de qué tipo ha sido?

- a) Punzante
- b) Quemante
- c) Cosquilleo
- d) Cansado

3) ¿Desde cuándo siente dolor en su mandíbula?

4) ¿Cuándo aumenta el dolor en su mandíbula?

5) ¿Cuándo disminuye el dolor en su mandíbula?

6) ¿Se le ha trabado la mandíbula dentro de los últimos seis meses?

SI / NO

Si la respuesta es sí, ¿En qué ocasiones y cuántas veces?

7) ¿Siente que se le cansa la mandíbula cuando come?

SI / NO

Si la respuesta es sí, ¿En qué ocasiones y cuántas veces?

8) ¿Se ha golpeado alguna vez la mandíbula que le haya generado dolor por más de 1 día?

SI / NO

9) ¿Está cursando tratamiento de ortodoncia o tratamiento en la Articulación temporomandibular?

SI / NO

10) ¿Tiene alguna osteosíntesis en cuello o mandíbula?

SI / NO

11) ¿Ha tenido alguna parálisis facial?

SI / NO

12) ¿Se ha hecho alguna extracción de piezas dentales?

SI / NO

Si la respuesta es sí, especifique cuántas y cuáles.

13) ¿Presenta alguna alteración visual no corregida?

SI / NO

14) ¿Tiene problemas para dormir?

SI / NO

15) Al masticar lo realiza:

- a) Mayoritariamente por el lado derecho
- b) Mayoritariamente por el lado izquierdo
- c) Por ambos lados por igual
- d) No lo sé

Favor indicar aquí su disponibilidad horaria:

Muchas gracias por participar de nuestro proyecto.

Anexo 4. Cuestionario para evaluación de disfunción temporomandibular recomendada por la Academia Americana de Dolor orofacial.

Pregunta	Si	No
1. ¿Tienes dificultad, dolor o ambas al abrir la boca, por ejemplo, al bostezar?		
2. Su mandíbula queda "presa", "trabada" o sale del lugar?		
3. Usted tiene dificultad, dolor o ambas al masticar, hablar o usar sus mandíbulas?		
4. ¿Usted percibe ruidos en la articulación de sus mandíbulas?		
5. ¿Sus maxilares quedan rígidos, apretados o cansados con regularidad?		
6. Usted tiene dolor en las orejas o alrededor de ellas, en las sienes y las mejillas?		
7. Usted tiene cefalea, dolor en el cuello o en los dientes con frecuencia?		
8. ¿Has sufrido algún trauma reciente en la cabeza, el cuello o los maxilares?		
9. ¿Ha notado algún cambio reciente en su mordida?		
10. ¿Ha hecho un tratamiento reciente para un problema no explicado en la articulación mandibular?		

Anexo 5. Índice de discapacidad cervical

Índice de Discapacidad Cervical

Nombre:
Fecha:
Domicilio:
Profesión:
Edad:

Por favor, lea atentamente las instrucciones:
Este cuestionario se ha diseñado para dar información a su médico sobre cómo le afecta a su vida diaria el dolor de cuello. Por favor, rellene todas las preguntas posibles y marque en cada una SÓLO LA RESPUESTA QUE MÁS SE APROXIME A SU CASO. Aunque en alguna pregunta se pueda aplicar a su caso más de una respuesta, marque sólo la que represente mejor su problema.

Pregunta I: Intensidad del dolor de cuello

No tengo dolor en este momento
 El dolor es muy leve en este momento
 El dolor es moderado en este momento
 El dolor es fuerte en este momento
 El dolor es muy fuerte en este momento
 En este momento el dolor es el peor que uno se puede imaginar

Pregunta II: Cuidados personales (lavarse, vestirse, etc.)

Puedo cuidarme con normalidad sin que me aumente el dolor
 Puedo cuidarme con normalidad, pero esto me aumenta el dolor
 Cuidarme me duele de forma que tengo que hacerlo despacio y con cuidado
 Aunque necesito alguna ayuda, me las arreglo para casi todos mis cuidados
 Todos los días necesito ayuda para la mayor parte de mis cuidados
 No puedo vestirme, me lavo con dificultad y me quedo en la cama

Pregunta III: Levantar pesos

Puedo levantar objetos pesados sin aumento del dolor
 Puedo levantar objetos pesados, pero me aumenta el dolor
 El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero lo puedo hacer si están colocados en un sitio fácil como, por ejemplo, en una mesa
 El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo levantar objetos medianos o ligeros si están colocados en un sitio fácil
 Sólo puedo levantar objetos muy ligeros
 No puedo levantar ni llevar ningún tipo de peso

Pregunta IV: Lectura

Puedo leer todo lo que quiera sin que me duela el cuello
 Puedo leer todo lo que quiera con un dolor leve en el cuello
 Puedo leer todo lo que quiera con un dolor moderado en el cuello
 No puedo leer todo lo que quiero debido a un dolor moderado en el cuello
 Apenas puedo leer por el gran dolor que me produce en el cuello
 No puedo leer nada en absoluto

Pregunta V: Dolor de cabeza

No tengo ningún dolor de cabeza
 A veces tengo un pequeño dolor de cabeza
 A veces tengo un dolor moderado de cabeza
 Con frecuencia tengo un dolor moderado de cabeza
 Con frecuencia tengo un dolor fuerte de cabeza
 Tengo dolor de cabeza casi continuo

Pregunta VI: Concentrarse en algo

Me concentro totalmente en algo cuando quiero sin dificultad
 Me concentro totalmente en algo cuando quiero con alguna dificultad
 Tengo alguna dificultad para concentrarme cuando quiero
 Tengo bastante dificultad para concentrarme cuando quiero
 Tengo mucha dificultad para concentrarme cuando quiero
 No puedo concentrarme nunca

Pregunta VII: Trabajo y actividades habituales

Pregunta VII: Trabajo*

Puedo trabajar todo lo que quiero
 Puedo hacer mi trabajo habitual, pero no más
 Puedo hacer casi todo mi trabajo habitual, pero no más
 No puedo hacer mi trabajo habitual
 A duras penas puedo hacer algún tipo de trabajo
 No puedo trabajar en nada

Pregunta VIII: Conducción de vehículos

Puedo conducir sin dolor de cuello
 Puedo conducir todo lo que quiero, pero con un ligero dolor de cuello
 Puedo conducir todo lo que quiero, pero con un moderado dolor de cuello
 No puedo conducir todo lo que quiero debido al dolor de cuello
 Apenas puedo conducir debido al intenso dolor de cuello
 No puedo conducir nada por el dolor de cuello

Pregunta IX: Sueño

No tengo ningún problema para dormir
 El dolor de cuello me hace perder menos de 1 hora de sueño cada noche
 Pierdo menos de 1 hora de sueño cada noche por el dolor de cuello*
 El dolor de cuello me hace perder de 1 a 2 horas de sueño cada noche
 Pierdo de 1 a 2 horas de sueño cada noche por el dolor de cuello*
 El dolor de cuello me hace perder de 2 a 3 horas de sueño cada noche
 Pierdo de 2 a 3 horas de sueño cada noche por el dolor de cuello*
 El dolor de cuello me hace perder de 3 a 5 horas de sueño cada noche
 Pierdo de 3 a 5 horas de sueño cada noche por el dolor de cuello*
 El dolor de cuello me hace perder de 5 a 7 horas de sueño cada noche
 Pierdo de 5 a 7 horas de sueño cada noche por el dolor de cuello*

Pregunta X: Actividades de ocio

Puedo hacer todas mis actividades de ocio sin dolor de cuello
 Puedo hacer todas mis actividades de ocio con algún dolor de cuello
 No puedo hacer algunas de mis actividades de ocio por el dolor de cuello
 Sólo puedo hacer unas pocas actividades de ocio por el dolor del cuello
 Apenas puedo hacer las cosas que me gustan debido al dolor del cuello
 No puedo realizar ninguna actividad de ocio

0-4 puntos	0 - 8%	sin discapacidad
5-14 puntos	10 - 28%	discapacidad leve
15-24 puntos	30-48%	discapacidad moderada
25-34 puntos	50 - 64%	discapacidad severa
35-50 puntos	70-100%	incapacidad completa

Anexo 6. Índice Temporomandibular de Fricton y Shiffman.

1. Índice funcional		
Amplitud del movimiento		Dolor durante el movimiento
La apertura máxima de la boca activo sin dolor(>40mm)	_____ mm (0) (1)	(0) (1)
Máxima apertura de boca de boca activa (>40mm)	_____ mm (0) (1)	(0) (1)
Máxima apertura de boca de boca pasiva (>40mm)	_____ mm (0) (1)	(0) (1)
Desvió lateral izquierdo (> 7 mm)	_____ mm (0) (1)	(0) (1)
Desvió lateral derecho (> 7 mm)	_____ mm (0) (1)	(0) (1)
Protrusión (> 7 mm)	_____ mm (0) (1)	
Superposición vertical de los incisivos	± _____ mm	
Estándar de apertura (marque sólo una línea en esta sección)		
Sin presencia de desviación de la línea media		(0)
Desviación para volver a la línea media		(1)
Deflexión		(1)
Otros		(1)
Índice funcional: Total de respuestas positivas _____ / 12 = _____		

2. Índice muscular: dolor a la palpación de las áreas musculares.

Lado derecho		Lado izquierdo	
Temporal anterior	(0) (1)	Temporal anterior	(0) (1)
Temporal medio	(0) (1)	Temporal medio	(0) (1)
Temporal posterior	(0) (1)	Temporal posterior	(0) (1)
Origen del masetero	(0) (1)	Origen del masetero	(0) (1)
Vientre del masetero	(0) (1)	Vientre del masetero	(0) (1)
Inserción del masetero	(0) (1)	Inserción del masetero	(0) (1)
Región posterior de la mandíbula	(0) (1)	Región posterior de la mandíbula	(0) (1)
Región submandibular	(0) (1)	Región submandibular	(0) (1)
Área del pterigoideo lateral	(0) (1)	Área del pterigoideo lateral	(0) (1)
Tendón del temporal		Tendón del temporal	
<p>Índice muscular = Total de respuestas positivas _____ / 20 = _____</p>			

3. Índice articular: Dolor a la palpación y sonidos articulares			
Palpación de la ATM: Lado derecho		Lado izquierdo	
Polo lateral	(0) (1)	Polo lateral	(0) (1)
Región posterior	(0) (1)	Región posterior	(0) (1)
<i>Puntuación de los sonidos articulares de la ATM: cuente sólo un positivo por lado para las secciones A y B</i>			
Lado derecho		Lado izquierdo	
Chasquido reproducible durante la apertura	(0) (1)	Chasquido reproducible durante la apertura	(0) (1)
Chasquido reproducible durante el cierre	(0) (1)	Chasquido reproducible durante el cierre	(0) (1)
Chasquido reciproco reproducible Chasquido reproducible durante la lateralización	(0) (1) (0) (1)	Chasquido reciproco reproducible Chasquido reproducible durante la lateralización	(0) (1) (0) (1)
Chasquido reproducible durante la protrusión	(0) (1)	Chasquido reproducible durante la protrusión	(0) (1)
Chasquido no es reproducible		Chasquido no es reproducible	
* Los chasquidos no reproducibles en cualquier movimiento mandibular no son válidos para la puntuación.			
Lado derecho		Lado izquierdo	
Crepitación áspera	(0) (1)	Crepitación áspera	(0) (1)
Crepitación fina	(0) (1)	Crepitación fina	(0) (1)
Índice articular: Total de respuestas positivas _____ / 8 = _____			
ITM: Índice funcional + Índice muscular + Índice articular / 3 = _____			

Anexo 7. Consentimiento informado



Universidad de Talca
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Kinesiología



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del Proyecto:

“Efecto de un tratamiento basado en ejercicio terapéutico con biofeedback en variables cinemáticas de sujetos con trastornos temporomandibulares”

Patrocinante: Facultad de las ciencias de la salud, Escuela de Kinesiología

Estimado Sr. (Sra., Srta): _____

El propósito de este documento es entregarle toda la información necesaria para que Ud. pueda decidir libremente si desea participar en la **INVESTIGACIÓN** que se le ha explicado verbalmente, y que a continuación se describe en forma resumida:

Resumen del proyecto:

- El estudio en el que participare tiene como objetivo "Analizar el efecto de un programa de ejercicios terapéuticos con biofeedback en personas con disfunción de movilidad de la articulación temporomandibular (ATM)".
- Los ejercicios terapéuticos han tenido efectos positivos sobre las disfunciones de la movilidad en la ATM.
- El biofeedback es una forma de guiar los ejercicios y se utiliza en varios tipos de ejercicio terapéutico
- Podré ser asignado como participante a un grupo control o a un grupo experimental. En ambos grupos recibiré el programa de ejercicios.
- Si acepto participar de esta investigación los investigadores me realizarán un taller de instrucción sobre las evaluaciones del estudio.

Las actividades en las que participaré serán:

- Completar una encuesta con información general como edad, actividad física que realizo, si he presentado problemas de movilidad de mi mandíbula, etc.
- Me aplicaran una primera evaluación con 3 instrumentos para determinar si presento disfunción de movilidad de ATM.
- El **primer instrumento** es un cuestionario para la evaluación de la disfunción temporomandibular recomendado por la Academia Americana de Dolor Orofacial.
- El **segundo instrumento** es un índice Temporomandibular, que tienen la finalidad de determinar el grado de disfunción y donde se localiza.
- El **tercer instrumento** es el Índice de Discapacidad Cervical, para determinar si presento alguna alteración en el cuello que podría estar en relación con la disfunción temporomandibular (TTM).

- Si quedo seleccionado para el estudio seré asignado al azar a un grupo experimental o un grupo control.
-
- Deberé volver en una segunda sesión y me realizarán las siguientes evaluaciones que se llevarán a cabo en el laboratorio de Análisis del Movimiento Humano de la Escuela de Kinesiología de la Universidad de Talca:

1. Medirán mi peso, estatura e índice de masa corporal

- 2. Movimiento articular de la ATM:** me realizaran una evaluación cinemática, que consiste en la grabación de un video de diferentes movimientos mandibulares como abrir y cerrar la boca. Me colocaran unos marcadores de plumavit pegados con adhesivo sobre la mandíbula y cabeza antes de la grabación.

Para las siguientes evaluaciones (4 y 5) me marcaran con un lápiz unos puntos en los músculos masetero y temporal. Luego limpiaran esa zona con algodón y alcohol y me instalarán unos electrodos de electromiografía de superficie para medir la actividad de mis músculos.

- 3. Actividad Muscular de la ATM:** me instalaran electrodos de electromiografía de superficie con adhesivos sobre los músculos maseteros y temporales. Me pedirán que haga acciones de apertura y cierre mandibular, mientras registran la actividad de mis músculos.
- 4. Propiocepción de la ATM:** con los mismos electrodos de la prueba anterior. Me pedirán mantener el mínimo contacto de mis dientes durante xx segundos, mientras registran la actividad de mis músculos.

Los procedimientos evaluativos no provocan dolor. En caso de presentar disconfort, dolor o molestia durante las evaluaciones, puedo solicitar detener la medición y seré evaluado por el investigador para asegurar mi bienestar.

El **programa de ejercicios** tendrá una duración de 4 semanas con una frecuencia de 3 sesiones por semana de 30 a 45 minutos según mi disponibilidad de tiempo y previamente acordada con el investigador.

Los ejercicios tienen como objetivo mejorar la movilidad y función de los músculos de la ATM. Si estoy en el grupo experimental, durante el programa de ejercicios, me colocarán unos electrodos donde observaré el **feedback (retroalimentación)** de mis músculos en una pantalla y seguiré las instrucciones del profesional.

El programa será asistido y supervisado por un profesional kinesiólogo experto en este tipo de disfunciones.

Finalizado el programa de ejercicios se realizarán nuevamente las evaluaciones indicadas anteriormente.

- *Beneficios: El principal beneficio que usted obtendrá es el conocimiento acerca de su condición, además de un tratamiento apropiado para ello, mejorando su condición y funcionalidad en su vida diaria*

- **Riesgos:** Si bien ninguna medición involucra algún peligro para su integridad, en caso de que durante el transcurso de las sesiones de evaluación o ejercicios manifieste malestares tales como fatiga o dolor en cuello/mandíbula se prestará la asistencia necesaria en caso de ser requerida por un profesional kinesiólogo con experticia en este tipo de disfunciones. Además, cada sesión de ej

- Los usos potenciales de la investigación buscan mejorar las terapias de salud utilizadas en las disfunciones de la movilidad de la ATM.

- **Costos:** el estudio no implica costos para el participante. Si surge alguna complicación derivada de la participación, esta será asumida por el equipo investigador.

- **COMPENSACIONES:** SE COMPENSARÁN LOS GASTOS EN QUE EL PARTICIPANTE HAYA DEBIDO INCURRIR (MOVILIZACIÓN, ALIMENTACIÓN, ENTRE OTROS) DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL PROTOCOLO.
- ESTE ESTUDIO NO INCLUIRÁ UN PAGO POR PARTICIPAR EN ÉL.

- **Confidencialidad:** Los registros que lo identifican se mantendrán de forma confidencial y no se harán de conocimiento público. Los datos serán ingresados a un computador y se asignará un código a cada persona de manera de resguardar su identidad. Los datos se almacenarán por un periodo de dos años una vez concluido el estudio. El custodio de la información será el investigador responsable Sr. Cristian Caparrós Manosalva. Los datos sólo serán utilizados solo para efectos de esta investigación, y en caso de ser publicada se asegura el absoluto anonimato de los participantes a través del sistema de codificación.

- *Comunicación con el investigador: en caso de cualquier emergencia o duda puede contactarse con la Sr. Cristian Caparrós Manosalva, fono: 71-2201746, dirección laboral Av. Lircay s/n, Escuela de Kinesiología, Universidad de Talca, de lunes a viernes, de 8:30 a 13:00 Hrs. y de 14:30 a 17:30 Hrs. Email: ccaparrros@utalca.cl. Así como también las vías de comunicación con el comité de Bioética de la Facultad (Claudia Donoso Sabando, clondonoso@utalca.cl)*

1. Los resultados del estudio serán comunicados a los participantes vía correo electrónico y los investigadores garantizan el acceso toda información nueva que pueda ser relevante.

5. *Estimado participante recuerde que la decisión de participar es absolutamente suya. Puede aceptar o rechazar la investigación, e incluso arrepentirse de su primera decisión.*

Declaración

He recibido una explicación satisfactoria sobre el propósito de la investigación, así como de los beneficios sociales o comunitarios que se espera éstos produzcan.

He sido informado/a sobre las eventuales molestias, incomodidades y riesgos de mi participación en la investigación.

He sido también informado/a que los procedimientos que se realicen no implican un costo que yo deba asumir. Mi participación en el procedimiento no involucra un costo económico alguno que yo deba solventar (hacerme cargo).

Estoy en pleno conocimiento que la información obtenida con la actividad en la cual participaré será absolutamente confidencial, esto significa que sólo el equipo investigador tendrá acceso a mis datos y nadie más. En caso de que la información obtenida del estudio sea publicada ésta se mantendrá anónima, esto significa que no aparecerá ningún dato con el que puedan identificarme en libros, revistas y otros medios de publicidad derivadas de la investigación ya descrita.

Sé que la decisión de participar en esta investigación, es absolutamente voluntaria. Si no deseo participar en ella, o una vez iniciada la investigación no deseo seguir colaborando, puedo hacerlo sin problemas y sin tener que dar ninguna explicación. Para esto último sólo debo presentarme a la Escuela de Kinesiología entre las 11:00 hrs a 13:00 hrs y 14:30 hrs a 17:30 hrs, con la Sr. Cristian Caparrós Manosalva, para firmar la hoja de revocación.

Adicionalmente, el investigador responsable, Sr. Cristian Caparrós Manosalva, email: ccaparros@utalca.cl, fono: 71-2201746, horario: entre las 11:00 hrs a 13:00 hrs y 14:30 hrs a 17:30 hrs, ha manifestado su voluntad de aclarar cualquier duda que me surja, antes, durante y después de mi participación en la actividad. Además si usted desea realizar sus consultas personalmente el domicilio para estos efectos es Campus Lircay s/n, Escuela de Kinesiología, en el horario comprendido entre las 11:00 hrs a 13:00 hrs y las 14:30 hrs a 17:30 hrs

También puede contactarse con el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias de la Salud, a través del profesor Claudia Donoso Sabando, cldonoso@utalca.cl

ACEPTACIÓN:

He leído el documento, entiendo las declaraciones contenidas en él y la necesidad de hacer constar mi consentimiento, para lo cual lo firmo libre y voluntariamente, recibiendo en el acto copia de este documento ya firmado.

Yo,
Cédula de identidad o pasaporte N°....., de
nacionalidad....., mayor de edad, con domicilio en
.....,

Consiento en participar en la investigación denominada: "EFECTOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS TERAPÉUTICOS EN PERSONAS CON DISFUNCIÓN DE LA MOVILIDAD TEMPOROMANDIBULAR UTILIZANDO MIOFEEDBACK.", y **autorizo** al sr. Cristian Caparros Manosalva, investigador responsable del proyecto y/o a quienes éste designe como sus colaboradores directos y cuya identidad consta al pie del presente documento, para realizar el (los) procedimiento (s) requerido (s) por el proyecto de investigación descrito.

Fecha:/...../..... Hora:

Firma del representante legal, padre o apoderado

Investigador responsable: Cristian Caparros Manosalva.

Coinvestigador 1 : Javiera León Alvarado.

Coinvestigador 2 : Marlene Arenas.

Coinvestigador 3 : Matías Sepúlveda Garrido.

RECHAZO

He leído el documento, entiendo las declaraciones contenidas en él. Sin embargo, rechazo otorgar mi consentimiento, para lo cual firmo libre y voluntariamente el siguiente documento, recibiendo en el acto copia de éste ya firmado.

Yo,, Cédula de identidad o pasaporte N°....., de nacionalidad....., mayor de edad con domicilio en

....,
No Consiento en participar en la investigación denominada: "EFECTOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS TERAPÉUTICOS EN PERSONAS CON DISFUNCIÓN DE LA MOVILIDAD TEMPOROMANDIBULAR UTILIZANDO MIOFEEDBACK", y **no autorizo** al sr. Cristian Caparros Manosalva, investigador responsable del proyecto y/o a quienes éste designe como sus colaboradores directos y cuya identidad consta al pie del presente documento, para realizar el (los) procedimiento (s) requerido (s) por el proyecto de investigación descrito.

Fecha:/...../..... Hora:

Firma del representante legal, padre o apoderado

Investigador responsable: Cristian Caparros Manosalva

Coinvestigador 1 : Javiera León Alvarado

Coinvestigador 2 : Marlene Arenas

Coinvestigador 3 : Matías Sepúlveda Garrido

REVOCACIÓN

Mediante la presente revoco lo anteriormente firmado, para lo cual firmo este nuevo documento libre y voluntariamente, recibiendo en el acto copia de este documento ya firmado.

Yo,, Cédula de identidad o pasaporte N°..... de nacionalidad....., mayor de edad, con domicilio en,

Revoco lo anteriormente firmado.

Fecha:/...../..... Hora:

Firma del representante legal, padre o apoderado

Investigador responsable: Cristian Caparros Manosalva

Coinvestigador 1 : Javiera León Alvarado

Coinvestigador 2 : Marlene Arenas

Coinvestigador 3 : Matías Sepúlveda Garrido

Anexo 8. Tríptico de educación para ejecución de distracciones de la articulación temporomandibular (páginas 1 y 2 respectivamente).



The infographic is a vertical poster with a light blue background and geometric patterns. At the top left, there is a red circle containing a white silhouette of a person's head in profile, with a red dot on the jawline. Below this is the text 'RECOMENDACIONES GENERALES' in bold black letters. To the right of this is a list of six bullet points. In the middle, there is a dark blue circle with a white anatomical drawing of the TMJ joint. To the right of this is the text '¿POR QUÉ HACER LA DISTRACCION?' followed by a paragraph. At the bottom left, there is a 3D anatomical illustration of a human head and neck in profile, with a blue TMJ joint model. To the right of this is the text 'DISTRACCIÓN ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR' in large, bold, black letters. At the bottom right, there are two logos: the circular logo of the 'ESCUELA DE KINESIOLOGIA UNIVERSIDAD DE TALCA' and the 'TAJCA UNIVERSIDAD CHILE' logo.

RECOMENDACIONES GENERALES

- Evite abrir mucho la boca al bostezar.
- No muerda alimentos como maravillas o cinta adhesiva con los dientes.
- No morderse las uñas, el labio o la mejilla, o morder objetos como lápices, etc.
- Evite masticar chicle por un tiempo prolongado.
- Evite comer frutos secos duros o dulces duros con frecuencia.
- Evite apretar los dientes innecesariamente.

¿POR QUÉ HACER LA DISTRACCION?

Es necesario hacer las distracciones porque asegura que la articulación se hidrate, tenga una nutrición óptima y además se alonguen los tejidos cercanos.

DISTRACCIÓN ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR

TAJCA UNIVERSIDAD CHILE

ESCUELA DE KINESIOLOGIA UNIVERSIDAD DE TALCA

Instrumentación aplicada a la Kinesiólogía, 2018
Docentes tutores: Caparrós C., Ramírez D.
Estudiantes: Arenas M., Puchi N.,
Ramírez M., Valenzuela C..

INDICACIONES para realizar las distracciones

LAVADO DE MANOS



Mójalas y con una pequeña cantidad de jabón frota entre tus palmas, dedos, uñas y la parte posterior de tus manos, enjuaga con agua limpia y seca con una toalla o papel.

SENTARSE BIEN

Pon tus pies al ancho de tus caderas y que esta este bien apoyada en la silla. Si esta tiene respaldo asegúrate de sentarte lo mas recto posible manteniendo tus hombros relajados y tu mirada en la horizontal.



Puedes usar un espejo para corregir tu posición.



¡OJO!

Para tratar la articulación derecha debes ocupar tu mano izquierda y viceversa.

1



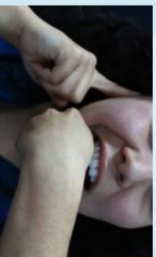
Ubica tu dedo pulgar en las ultimas muelas inferiores, y que los superiores queden en contacto con tu dedo, el resto de tus dedos deben rodear la mandibula.



2

Ubica el cóndilo de la mandibla: con tu dedo indice ubica tu dedo a la altura del tragus de la oreja y llvalo 1cm adelante.

3



Ubica el dedo pulgar en las ultimas muelas y el resto de los dedos rodeando la mandibula. Con el pulgar realiza una fuerza hacia abajo y hacia adelante y con el resto de los dedos empuja hacia arriba la mandibula.

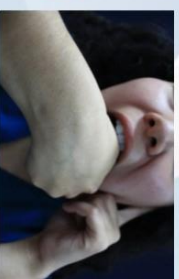
4

Mantener 6 segundos la presión y vuelva suave a la posición inicial. Descanse y repita 6 veces



"Reposo lingual": Ubica tu lengua en las rugosidades del paladar y sin que la lengua pierda este contacto, abra y cierre la boca de manera lenta y suave, debe realizarlo 6 veces.

6



Cambia al otro lado. Repite la distracción 6 veces y finalmente realiza apertura y cierre de la boca con reposo lingual 6 veces.

REPETIR DISTRACCIONES 2 VECES AL DÍA Y REGISTRAR EN CARNET ENTREGADO AL COMENZAR EL TRATAMIENTO.

RECUERDA:
EL MOVIMIENTO NO DEBE PRODUCIR DOLOR.
Si llegas a sentir dolor debes hacer menos presión con tus dedos.