

Grado en ODONTOLOGÍA

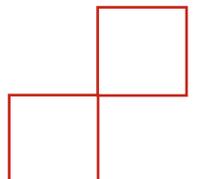
Trabajo Fin de Grado

Curso 2023-24

**EFECTO DEL TRATAMIENTO CON
ALINEADORES TRANSPARENTES SOBRE LA
FUNCIÓN DE LOS MÚSCULOS MASTICATORIOS
Y LA PERCEPCIÓN DEL DOLOR. REVISIÓN
SISTEMÁTICA.**

Presentado por: ISOTTA FURELLI

Tutor: Prof. Dr. MANFREDI GIANNÌ



INDICE

1. RESUMEN	3
2. ABSTRACT	4
3. PALABRAS CLAVE	5
4. INTRODUCCIÓN	6
4.1 Sistema estomatognático	6
4.2 Ortodoncia y alineadores transparentes	12
4.3 Electromiografía de superficie	15
5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS	17
5.1 Justificación	17
5.2 Hipótesis.....	18
6. OBJETIVOS	19
6.1 Objetivo general.....	19
6.2 Objetivos específico.....	19
7. MATERIAL Y MÉTODO	20
7.1 Identificación de la pregunta PICO	20
7.2 Criterios de elegibilidad.....	20
7.3 Fuentes de información y estrategia de la búsqueda de datos	21
7.4 Proceso de selección de los estudios.....	22
7.5 Extracción de datos	22
7.6 Valoración de la calidad	23
7.7 Síntesis de datos	23
8. RESULTADOS	24
8.1 Selección de estudios. Flow chart.	24
8.2 Análisis de las características de los estudios revisados	26
8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo	27
8.4 Síntesis de resultados.....	31
9. DISCUSIÓN	33
10. CONCLUSIÓN	37
11. BIBLIOGRAFÍA	38
12. ANEXOS	46

1. RESUMEN

Introducción: Los alineadores transparentes (AT) en ortodoncia constituyen una opción efectiva para corregir maloclusiones: tienen como ventaja ser estéticos, cómodos y tener impacto positivo en la calidad de vida. Se pueden fabricar de diferentes materiales y su uso se recomienda por al menos 22 horas diarias. Para estudiar algunos de los cambios que ocurren al llevar alineadores se usa la electromiografía de superficie (EMG) que es una técnica utilizada en odontología para evaluar la actividad muscular, especialmente en pacientes con trastornos temporomandibulares y dolor orofacial. Se ha encontrado mayor actividad EMG en pacientes con dolor, aunque también existen estudios que no muestran diferencias significativas.

Material y método: Se realizó una revisión sistemática en las bases de datos Medline-PubMed, Web of Science y Scopus acerca del efecto de los AT sobre la actividad EMG de los músculos masetero y temporal, así como los cambios en la percepción del dolor hasta enero 2024. Las búsquedas siguieron las pautas recomendadas por el grupo PRISMA. La evaluación de la calidad de las publicaciones seleccionadas se realizó a través de la escala Newcastle-Ottawa. Los datos fueron sintetizados mediante tablas que contenían información relevante de cada estudio.

Resultados: De los 55 estudios potencialmente elegibles, seis cumplieron con los criterios de inclusión. De estos, todos registraron cambios por EMG en los músculos masetero y temporal, además de cambios en la percepción del dolor. Todos fueron observacionales, cinco longitudinales y uno transversal y analítico. Participaron 143 individuos, siendo el 65,73% mujeres y el 34,27% hombres. Se utilizaron varios métodos para medir la actividad electromiográficas y el dolor, como dispositivos portátiles y mediciones relacionadas con bruxismo, umbral de dolor y palpaciones en la zona masetero y temporal anterior.

Conclusión: La terapia con AT puede provocar cambios temporales en la actividad EMG de los músculos masticatorios, con aumento que luego vuelve a la normalidad en aproximadamente un mes. La percepción del dolor es compleja y variable, con algunos estudios que indican precaución con su uso indiscriminado y otros que no reportan asociación de los AT con el dolor.

2. ABSTRACT

Introduction: Clear aligners (AT) in orthodontics are an effective option for correcting malocclusions: they have the advantage of being aesthetic, comfortable and have a positive impact on quality of life. They can be made of different materials and are recommended to be worn for at least 22 hours a day. To study some of the changes that occur when wearing aligners, surface electromyography (EMG) is used, which is a technique used in dentistry to evaluate muscle activity, especially in patients with temporomandibular disorders and orofacial pain. Greater EMG activity has been found in patients with pain, although there are also studies that show no significant differences.

Materials and Methods: A systematic review was conducted using the Medline-PubMed, Web of Science, and Scopus databases regarding the effect of clear aligners (AT) on the EMG activity of the masseter and temporal muscles, as well as changes in pain perception until January 2024. The searches followed the guidelines recommended by the PRISMA group. The quality assessment of the selected publications was conducted using the Newcastle-Ottawa scale. Data were synthesized using tables containing relevant information from each study.

Results: Out of 55 potentially eligible studies, six met the inclusion criteria. All of these studies recorded EMG changes in the masseter and temporal muscles, as well as changes in pain perception. They were all observational, with five being longitudinal and one being cross-sectional and analytical. A total of 143 individuals participated, with 65.73% being females and 34.27% males. Various methods were used to measure EMG activity and pain, including portable devices and measurements related to bruxism, pain threshold, and palpations in the anterior masseter and temporal zone.

Conclusion: Therapy with clear aligners can lead to temporary changes in EMG activity of the masticatory muscles, with an increase that returns to normal within approximately a month. Pain perception is complex and variable, with some studies indicating caution and others showing muscular changes without associated pain.

3. PALABRAS CLAVE

- I. Maloclusión
- II. Aparatos Ortodóncicos Removibles
- III. Músculos Masticadores
- IV. Electromiografía

4. INTRODUCCIÓN

4.1 Sistema estomatognático

El sistema estomatognático (SE), también llamado aparato masticatorio (AM), incluye todas las partes relacionadas con la boca y la masticación. Está formado por articulaciones y estructuras que están conectadas y tienen funciones importantes para la digestión, la respiración, el habla y la expresión facial. Este sistema también está relacionado con los sentidos del gusto, el tacto, el equilibrio y la orientación. Participa en funciones esenciales como succionar, masticar, tragar, hablar, sonreír y otras expresiones faciales. Además, juega un papel vital en la respiración y la defensa del cuerpo, como toser, estornudar y otras funciones (1).

El SE evolucionó como un mecanismo altamente adaptable porque es esencial para tres elementos importantes de supervivencia: la masticación, la comunicación y el éxito rutinario en el apareamiento (2). Está conformado por varias estructuras entre las que se mencionan componentes esqueléticos (hueso maxilar y mandibular), arcadas dentales, tejidos blandos (como las glándulas salivales, paquetes vasculares y nerviosos), la articulación temporomandibular y los músculos masticatorios. Todos estos elementos interactúan en armonía para llevar a cabo las funciones anteriormente descritas (3).

La eficacia de este sistema en conjunto se cuantifica midiendo su capacidad de descomponer un bolo o sustancia estandarizada, la cual puede ser un alimento natural de un tamaño uniforme o un alimento artificial (4).

Es importante destacar que la evidencia sugiere que las alteraciones de este sistema pueden tener diversas consecuencias en la funcionalidad del ser humano. Por ejemplo, varios estudios indican que diferentes posiciones mandibulares inducen variaciones en la postura corporal. Un cambio en la posición mandibular, que puede llevar a cambios en los aferentes propioceptivos y periodontales, puede afectar la postura podal y la estabilidad al caminar (3,4).

Dentro de los tratamientos empleados, la ortodoncia tiene un efecto relevante en la función de los músculos masticatorios de los pacientes, con mejoras significativas después de al menos tres meses de tratamiento. Esto es especialmente notable en pacientes con maloclusión. Aunque el tratamiento ortopédico o funcional puede ser satisfactorio para la mayoría de los pacientes,

las variaciones individuales en huesos, músculos y parámetros dentales requieren una comprensión profunda para asegurar el mejor efecto del tratamiento y la estabilidad del entorno. El sistema oral y maxilofacial puede cambiar después del uso de ortodoncia u ortodoncia funcional, y la eficiencia masticatoria puede disminuir temporalmente debido a molestias, dolor o cambios en la relación oclusal. Sin embargo, otros estudios sugieren que la actividad muscular mejora durante la actividad masticatoria después de seis meses de tratamiento ortodóncico (5).

4.1.1 Músculos de la masticación

Los músculos de la masticación o también conocidos como masticatorios, incluyen a los músculos temporal, masetero, pterigoideo medial y pterigoideo lateral. Como característica, hay que destacar su complejidad anatómica y funcional en mamíferos y las diferentes variaciones según especies en tamaño, orientación y subdivisiones fasciales. El patrón de contracción común para mover la mandíbula lateralmente implica una interacción entre los músculos protrusores y retrusores. Este uso asimétrico de los músculos genera fuerzas diferenciales a nivel craneomandibular, combinándose con cargas oclusales para deformaciones óseas en la mandíbula y otras áreas distantes (6).

La acción de masticar se inicia cuando la mandíbula se desplaza hacia adelante para entrar en contacto con el alimento. Posteriormente, se introduce el alimento en la boca, dando inicio al proceso de masticación, que implica una apertura promedio de la boca de 16 a 20 mm y una desviación lateral de 3 a 5 mm. La mandíbula luego se desplaza hacia el lado de trabajo para manipular el bolo alimenticio. A continuación, se inicia el cierre de la boca para comprimir el bolo alimenticio. Este proceso se interrumpe en un momento específico para llevar a cabo la deglución; la determinación de cuándo dejar de masticar y la decisión de deglutir están influenciadas por factores como la dilución de los alimentos, la intensidad del sabor y el nivel de lubricación del bolo alimenticio (7).

La actividad de los músculos masticatorios está asociada al tipo de alimentación, lo que podría favorecer en cierta medida la predominancia de un tipo de fibra sobre el otro: contienen tanto fibras tipo I como II. Las fibras tipo I son predominantes en músculos como el masetero utilizado para masticar prolongadamente y se caracterizan por su resistencia a la fatiga. Las fibras tipo

El son más comunes en músculos como el temporal y pterigoideo: se activan en movimientos más rápidos y de corta duración como la apertura mandibular. Estos músculos presentan una disposición peniforme y su inserción ósea es tanto perióstica como tendinosa; además, reciben inervación de la tercera rama del nervio trigémino (8,9).

En el proceso de evaluación clínica de la masticación, se resaltan aspectos funcionales como la cantidad, velocidad y duración de los ciclos masticatorios, así como el potencial de fuerza de la mordida y el potencial eléctrico de los músculos masticatorios. Estos aspectos son evaluados mediante técnicas de valoración clínica e instrumental diferenciadas y más precisas. De esta manera, se puede determinar el funcionamiento de la masticación y sus estructuras fundamentales, lo cual resulta de gran utilidad para el diagnóstico, el pronóstico y el tratamiento de las disfunciones orofaciales (10).

En primer lugar, el músculo temporal (imagen 1), derivado del primer arco faríngeo, es el más fuerte entre los músculos de la masticación. Su origen en los huesos temporales escamosos, esfenoides, parietal y frontal, así como en la superficie profunda de la fascia temporal, tiene una forma ancha en abanico. Su límite superior, marcado por la cresta temporal ósea en el extremo anterior de la línea temporal superior, donde la fascia temporal se fusiona con el pericráneo. Las fibras anteriores del músculo tienen una dirección vertical, las posteriores horizontal y las intermedias de forma oblicua. Se inserta tendinosamente en el proceso coronoides de la mandíbula y la fosa retromolar. Su función principal es elevar la mandíbula durante la mordida y la masticación (11).

Recientemente, en el año 2021 (12), se informó sobre la porción coronoides del músculo masetero en seres humanos. El estudio señaló la existencia constante de la tercera capa del músculo masetero según investigaciones macroscópicas y radiológicas. La parte coronoides del masetero se originó en las superficies medial y temporal del proceso cigomático del hueso temporal y en la capa profunda de la fascia temporal profunda. Posteriormente, se insertó en la superficie lateral del proceso coronoides.



Imagen 1. Músculo temporal

Fuente: obtenido de (13).

A continuación, el músculo masetero (imagen 2), tiene forma rectangular, corto, grueso y alargado de arriba a abajo. Recibe inervación del nervio masetero, que es una rama del quinto par craneal (V par craneal). Se extiende desde el arco cigomático hasta la cara lateral de la rama mandibular. En el músculo masetero, se pueden identificar tres fascículos: superficial, medio y profundo (14,15).

Cuando las fibras del masetero se contraen, la mandíbula se eleva y se produce el contacto entre los dientes, permitiendo una masticación eficiente. Este músculo, que es potente, facilita la protrusión de la mandíbula a través de su porción superficial. Cuando la mandíbula está protruida y se aplica fuerza de masticación, las fibras de la porción media del masetero estabilizan el cóndilo frente a la eminencia articular. Por otro lado, las fibras profundas del masetero contribuyen a la retracción mandibular. El masetero trabaja en conjunto con los músculos pterigoideo interno y temporal (16,17).



Imagen 2. *Músculo masetero*

Fuente: obtenido de (13).

En relación con el pterigoideo medial, es un músculo cuadrilátero y grueso, ubicado medialmente al músculo pterigoideo lateral, con una extensión oblicua desde la fosa pterigoidea hasta la cara medial del ángulo de la mandíbula. Este músculo, innervado por una rama del nervio mandibular del V par craneal, su origen se encuentra en la cara medial de la lámina lateral de la apófisis pterigoides, la parte anterior de la lámina medial, el fondo de la fosa pterigoidea y la cara posterior de la apófisis piramidal del hueso palatino y se inserta en la superficie medial de la mandíbula, específicamente en la rama y el ángulo (18,19).

Por último, el pterigoideo lateral (MPTL), es un músculo corto, grueso y aplanado transversalmente, ubicado en la región infratemporal o pterigomaxilar, que se extiende desde la apófisis pterigoides hasta el cuello de la mandíbula. Existen controversias sobre si el MPTL tiene dos o tres porciones, y la discusión se centra en su inserción, ya que algunos autores sugieren una única inserción, mientras que otros argumentan que tiene dos cabezas (20).

La cabeza superior del MPTL se origina en la cara infratemporal y cresta del ala mayor del esfenoides, insertándose principalmente en la cápsula y disco articular de la articulación temporomandibular (ATM). En contraste, la cabeza inferior se origina en la cara lateral de la lámina pterigoidea lateral y se inserta principalmente en la fosa pterigoidea de la cara anteromedial del cuello de la apófisis condilar de la mandíbula (18).



Imagen 3. MPTL

Fuente: obtenido de (13).

Las funciones del MPTL son objeto de debate, pero se sugiere que participa en la apertura oral, protrusión y diducción de la mandíbula. En la apertura oral, contribuye activamente a abrir la boca, mientras que, en la protrusión, junto con los pterigoideos mediales, desplaza la mandíbula hacia adelante. La diducción implica la rotación de la mandíbula en el plano horizontal, y el MPTL actúa como antagonista al músculo temporal en esta acción (21).

Los músculos suprahioideos e infrahioideos, a pesar de no ser considerados como músculos masticadores, desempeñan un papel significativo en la función mandibular. Estos músculos, con forma de correa y ubicados a ambos lados del cuello, se utilizan principalmente para deprimir y elevar el hueso hioideo y la laringe. Además, pueden contribuir indirectamente a deprimir la mandíbula, especialmente durante la apertura rápida de la boca o contra resistencia, donde el músculo platisma también puede participar de manera similar (22).

Durante la apertura bucal, el cóndilo mandibular realiza un movimiento de rotación alrededor de un eje horizontal en el compartimiento inferior de la ATM. Simultáneamente, se produce un deslizamiento en el compartimiento superior del disco y la fosa mandibular del temporal. En este proceso, los músculos suprahioideos, como el digástrico, milohioideo y genihioideo, trabajan para deprimir la mandíbula, mientras que los músculos infrahioideos tienen la función de deprimir el hueso hioideo (22).

4.2 Ortodoncia y alineadores transparentes

La rama de la odontología conocida como ortodoncia se encarga del estudio e intervención de las estructuras dentofaciales, abordando condiciones que involucren el desplazamiento de los dientes o la corrección de malformaciones óseas relacionadas (23).

En los últimos años, más adultos buscan tratamientos ortodónticos estéticos y cómodos en lugar de los tratamientos realizados con los aparatos fijos convencionales. Para ello, existe una variedad de opciones dentro de ortodoncia para la corrección de maloclusiones y la alineación de los dientes. Existe una creciente demanda de alternativas estéticas, higiénicas y adaptadas al estilo de vida de los pacientes (24).

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, existe la aparatología de ortodoncia fija modera, que resulta ser la principal forma de tratamiento durante la infancia y la adolescencia (25). En la última década se ha generado un cambio importante en el enfoque de los tratamientos de ortodoncia y se cree que esto puede deberse a una mayor cantidad de pacientes adultos que acuden a consultas odontológicas, lo cual es producto de la tendencia de mantener una apariencia juvenil y conservar las piezas dentarias, además de reconocer la importancia de una sonrisa atractiva como parte del lenguaje corporal. Por esta razón, muchos adultos buscan tratamientos para correcciones que pueden ser abordadas de forma satisfactoria con tratamientos menos invasivos, como los alineadores transparentes (AT) (26).

Los AT son usados por los ortodoncistas desde 1946. En los últimos 15 años, gracias a nuevas tecnologías y materiales, los AT han avanzado, permitiendo más tipos de movimientos dentales. Tienen beneficios como mejorar la apariencia, ser aceptados por los pacientes y mejorar la calidad de vida. También causan menos dolor que los métodos tradicionales y son buenos para la salud de las encías (27).

En 1997, la aprobación de la FDA a Align Technology Inc para el sistema Invisalign® marcó un hito al adaptar e integrar tecnologías modernas. Esto dio origen al tratamiento de alineadores tal como lo conocemos hoy, empleando materiales termoplásticos transparentes y tecnología informática (24,28).

Se trata de un tratamiento realizado con alineadores confeccionados con láminas transparentes de material termoplástico como el poliuretano, de

diferentes grosores, diseñados para generar movimientos dentales específicos. Su efectividad se basa en diversas características, como el material y grosor utilizado, el ajuste en las piezas dentales, el uso de aditamentos, la duración diaria y la fuerza aplicada (29).

Estos dispositivos se producen mediante tecnología 3D (CAD/CAM) utilizando el software de elaboración virtual como el “ClinCheck” para planificar movimientos incrementales. Originalmente fueron propuestos por H. Kesling como posicionadores dentales, cada alineador realiza aproximadamente:

- movimientos lineales de 0.25 a 3.3 mm,
- rotaciones de 2 grados,
- torsiones de 1 grado.

Los aditamentos de los alineadores dentales, llamados habitualmente attachments y aplicados tras el proceso de adhesión a las superficies dentarias que lo necesiten, desempeñan un papel crucial a lo largo del tratamiento. Los aditamentos permiten un ajuste preciso y facilitan los movimientos necesarios para corregir las posiciones incorrectas de los dientes. Se distinguen tres tipos de aditamentos: elipsoide, rectangular y biselado (28):

- El elipsoide se emplea en dientes individuales o pares para prevenir la rotación, con dimensiones de 3 mm de alto, 2 mm de ancho y un grosor de 0.75 a 1 mm, comúnmente utilizado en incisivos, caninos y premolares.
- Los biselados, con dimensiones de 3, 4 o 5 mm de ancho, 2 mm de alto y un grosor de 0.25 a 1.25 mm, están destinados a la extrusión dental.
- Por último, los rectangulares, diseñados para movimientos laterales significativos, presentan dimensiones de 3, 4 o 5 mm de alto, 2 mm de ancho y un grosor de 0.5 a 1 mm. Estos aditamentos son esenciales para adaptar el tratamiento de manera personalizada y lograr los resultados deseados en cada diente.

Los alineadores dentales ofrecen una expansión de arcadas previsible del 70%. Sus ventajas incluyen su aspecto claro y transparente, la posibilidad de retirarlos para comer y limpiar los dientes, así como una mayor comodidad y facilidad de uso. Además, el tratamiento es más corto y requiere menos tiempo en comparación con los aparatos ortopédicos convencionales (30,31). Su uso se recomienda por al menos 22 horas al día, excluyendo momentos de

alimentación, bebida y cuidado dental (24), con cambios cada dos a tres semanas (32).

En tratamientos estéticos con AT, se emplean accesorios como elásticos intermaxilares para facilitar la corrección dental. Los elásticos se enganchan a aditamentos específicos para lograr movimientos precisos. Cada conjunto genera movimientos dentales precisos de 0,15 a 0,25 mm (24).

4.2.1. Tipos de alineadores dentales transparentes

A medida que la sociedad incrementa sus expectativas estéticas, más individuos buscan opciones distintas a los brackets ortodóncicos tradicionales. Invisalign, desarrollado por Align Technology Inc en San José, California, emerge como un tratamiento popular que aborda esta demanda. Este método implica la progresiva corrección dental mediante el uso de alineadores transparentes removibles, los cuales se diseñan según una serie de modelos computarizados (33).

La búsqueda en internet de alineadores transparentes, arroja una variedad de marcas de diferentes empresas que se pueden clasificar en categorías como movimientos dentales menores, alternativas directas al consumidor, fabricación propia de alineadores y sistemas dentales complejos e integrales. Estos últimos, como Invisalign, ClearCorrect y otros, utilizan tecnología avanzada para ofrecer tratamientos más completos y precisos (24).

Los alineadores dentales se categorizan de acuerdo con los diseños y distribuciones de diferentes compañías, así como desde el punto de vista de su aplicación clínica. En cuanto a los diseños y distribución, existen alineadores para movimientos dentales menores, como el Originator® Clear Aligner System y Simpli5 Express. También hay alternativas directas al consumidor, como Crystal Clear Aligners y Smile Direct Club. Para aquellos profesionales de la Ortodoncia que deseen hacer sus propios alineadores, se requiere software de planificación, escáneres e impresoras 3D, y opciones disponibles incluyen SureSmile Clear Aligner, Orchestra 3D y 3 Shape. Además, hay sistemas complejos e integrales que utilizan tecnología 3D (CAD/CAM), como Align Technology Inc, ClearCorrect, ClearPath aligner, eCligner, K Line y Orthocaps creating smile (34).

Estos dispositivos poseen algunas desventajas, como la preocupación en relación con la carga de plástico que producen en el medio ambiente y su consecuente impacto, además, el proceso de fabricación es demorado y requiere mano de obra calificada (35). Sin embargo, algunas estrategias han sido empleadas para reducir este impacto, como la producción mediante impresión 3D, la cual se postula como una solución prometedora para mejorar la precisión en la fabricación, optimización de las cadenas de suministros, costos más bajos y ser más sustentable para la naturaleza (36).

Además, aunque el tratamiento con AT se encuentra en aumento, resulta imposible abordar todos los tipos de maloclusiones mediante este sistema. Los AT son apropiados para situaciones de apiñamiento o diastema leve a moderado, expansión posterior, intrusión de uno o dos dientes, así como casos de extracción de incisivos inferiores e inclinación distal de los molares (37).

4.3 Electromiografía de superficie

Las neuronas motoras producen actividad que puede ser detectada a través de medidas periféricas en los músculos. Esto se debe a la asociación existente entre los potenciales de acción axonales y las miofibrillas. Esta actividad puede ser aprovechada para obtener información acerca del conjunto de impulsos emitidos por las neuronas, ya sea de forma invasiva y no invasiva (38).

Esta técnica de obtención de información se conoce como electromiografía (EMG) (39). La EMG destaca como un método objetivo y de confianza el cual permite obtener datos acerca del funcionamiento y eficacia de los músculos al identificar sus potenciales eléctricos (40).

La forma invasiva de realizar una electromiografía prevé el uso de agujas o sensores de un material fino de alambre que contacta directamente con la estructura muscular a estudiar y permite detectar características del impulso nervioso ante síntomas neuromusculares (41).

Por otra parte, la forma no invasiva se define como EMG de superficie, detectando la actividad de los músculos a través de electrodos que se colocan sobre la piel (38). La diferencia de esta técnica con la anterior radica, además de la colocación de los electrodos, en las lecturas obtenidas, mientras en la EMG

intramuscular detecta el potencial de una sola unidad motora, la EMG de superficie identifica el de muchas fibras (42).

Este procedimiento ha sido usado en odontología para identificar y comprender la asociación entre la morfología facial y la función del SE, ya que estas relaciones resultan desafiantes de analizar debido a los diversos factores que son capaces de influir en las maloclusiones, la amplia variedad de personas existentes y la diversidad de los predictores que son característicos de los trastornos dentoalveolares y morfológicos (40).

La EMG de superficie ha sido usada en varios estudios para determinar la actividad de músculos como el masetero, y temporal. En estos se ha encontrado una mayor actividad EMG en pacientes con trastornos dolorosos en comparación con los controles sanos (43,44), aunque también se ha encontrado resultados que lo desaconseja ya que no fueron encontradas diferencias entre las señales de pacientes con y sin dolor (45).

En relación con el músculo masetero, aunque también se han encontrado resultados que no reportan diferencias significativas entre los potenciales eléctricos de personas con y sin dolor (46,47), otros estudios informan una actividad menor en personas con trastornos temporomandibulares dolorosos en comparación con los controles (43,44,48).

Como limitaciones de la técnica, también se debe mencionar que es susceptible a desequilibrios en la impedancia, lo que puede disminuir la precisión de los registros y, por ende, resultar en una baja reproducibilidad. Por esta razón es necesario mantener una distancia constante entre los electrodos, así como el seguimiento de un procedimiento estándar con la finalidad de minimizar la variabilidad en su ubicación (49).

5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

5.1 Justificación

En nuestra investigación, analizamos las evidencias disponibles en la literatura acerca de alteraciones electromiográficas en la actividad de los músculos masticatorios y la percepción del dolor en adultos jóvenes con maloclusión leve sometidos a tratamiento con alineadores transparentes. El dolor es una experiencia compleja, y entender su patrón durante el tratamiento ortodóntico es importante, ya que tanto este elemento como la incomodidad son dos de las principales razones que afectan la calidad de vida del paciente (50).

Los alineadores transparentes son dispositivos removibles que se usan para corregir la posición de los dientes y mejorar la estética y la función masticatoria (29). Sin embargo, su uso puede provocar algunos cambios en la actividad electromiográfica de los músculos masticatorios, como el masetero y el temporal anterior, que pueden afectar a la percepción del dolor al masticar o al hablar (51).

Estos cambios pueden ser beneficiosos o perjudiciales, dependiendo del grado de maloclusión, del tipo de alineador, del tiempo de uso y de las características individuales de cada paciente (34).

Aunque los alineadores transparentes son ampliamente utilizados, aún falta evidencia objetiva acerca de la magnitud de sus efectos (52). Estos aspectos son especialmente relevantes en términos de su bienestar personal (26). Es crucial comunicar de manera efectiva los posibles cambios que el paciente pueda experimentar en la función oral al iniciar el tratamiento, con el fin de obtener su colaboración y concienciarlo sobre la importancia de su salud bucodental.

5.1.1. Objetivo ODS

La atención sanitaria moderna a nivel bucodentario se fundamenta siempre más en los avances tecnológicos. La terapia con alineadores transparentes ha demostrado su eficacia en el tratamiento de los diferentes grados de maloclusiones. La planificación 3D del tratamiento, junto a una adecuada base diagnóstica individualizada, nos permiten lograr la optimización de los resultados clínicos y esto se traduce en un nivel superior de confort para

el paciente a lo largo de todo el tratamiento ortodóncico. La salud oral constituye, hoy en día, parte esencial del bienestar personal: una sonrisa saludable, atractiva y armoniosa asegura un impacto social positivo en la esfera psicológica de los pacientes, además de representar la estabilidad funcional musculoesquelética lograda. Lograr el bienestar determina la consecución de un estado de equilibrio: la finalización del tratamiento planeado correctamente permite mejorar el estado de la salud oral y psicosocial. Este trabajo de investigación basa su desarrollo en los posibles efectos de la terapia con alineadores transparentes en el paciente, tratando de averiguar el impacto que tiene con relación al objetivo número 3 “salud y bienestar” de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Serán evaluados a tal propósito los cambios electromiográficos de la función de los músculos masticatorios y la percepción del dolor del paciente adulto joven con maloclusión leve. Estos datos destacan por su interés a la hora de comunicar al paciente los posibles cambios que puedan ocurrir a nivel oral, al principio del tratamiento, para así educarle, motivarle y fomentar su colaboración. La ortodoncia, como especialidad de la odontología, permite alcanzar este objetivo.

5.2 Hipótesis

Se plantea la hipótesis de que, durante el tratamiento con alineadores transparentes, los pacientes adultos jóvenes podrían experimentar un aumento en la contracción muscular, lo que podría estar asociado a cambios en la adaptación de los músculos a la nueva posición de los dientes inducida por los alineadores.

Además, se sugiere que este ajuste podría generar una leve intensificación de la percepción del dolor en estas personas, ya que la adaptación del sistema masticatorio a las modificaciones en la oclusión dental podría estar vinculada a sensaciones incómodas o dolorosas. Este planteamiento se basa en la idea de que la terapia ortodóncica con alineadores transparentes podría influir en la actividad y la respuesta sensorial de los músculos masticatorios, y se espera que este estudio proporcione información valiosa sobre la relación entre el tratamiento ortodóncico con alineadores y las respuestas musculares y dolorosas en adultos jóvenes.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Conocer los efectos de la terapia con alineadores transparentes sobre la función de los músculos masticatorios (masetero y temporal).

6.2 Objetivos específico

Averiguar la percepción del dolor en pacientes sometidos a terapia con alineadores transparentes.

7. MATERIAL Y MÉTODO

La presente investigación consistió en una revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta- Analyses) (53).

7.1 Identificación de la pregunta PICO

Para cumplir con los objetivos propuestos, se utilizaron las bases de datos Medline-PubMed (United States National Library of Medicine), Web of Science y Scopus para realizar una búsqueda de los artículos que nos ayudarán a contestar a la siguiente pregunta: *“¿En pacientes adultos jóvenes con maloclusión leve que están siendo sometidos a terapia con alineadores transparentes hay cambios en la función de los músculos masticatorios evaluados mediante electromiografía antes y durante el tratamiento y en la percepción del dolor?”*.

Esta pregunta se organiza de acuerdo con el formato PICO, estableciéndose de la siguiente manera:

P (paciente): Adultos jóvenes con maloclusión leve.

I (intervención): Terapia con alineadores transparentes.

C (comparación): No se realiza comparación.

O (*outcome*/resultado): Cambios en la función de los músculos masticatorios mediante parámetros electromiograficos antes y durante el tratamiento y en la percepción del dolor.

7.2 Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión fueron:

- **Tipo de estudio:** Ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohortes prospectivos y retrospectivo y series de casos; estudios sobre individuos

humanos, número de participantes ≥ 15 pacientes; publicaciones en inglés.

- **Tipo de paciente:** pacientes adultos jóvenes con maloclusión leve.
- **Tipo de intervención:** terapia con alineadores transparentes.
- **Tipos de Variables de Resultados:** Estudios que proporcionaran datos relacionados con los cambios en la función de los músculos masticatorios como variable principal. Estudios que proporcionan datos relacionados a los cambios en la percepción del dolor como variable secundaria.

Los criterios de exclusión fueron: revisiones sistemáticas, metaanálisis, cartas o comentarios al editor, informes de expertos, estudios no relacionados con la ortodoncia / estudios no relacionados con terapia con alineadores transparentes, estudios no relacionados con el dolor.

7.3 Fuentes de información y estrategia de la búsqueda de datos

Se emplearon las bases de datos Medline-PubMed (Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos), Web of Science y Scopus y para optimizar la búsqueda avanzada se emplearon las siguientes “palabras claves”:

- “Maloclusión”
- “Clear Aligner Appliances”
- “Masticatory Muscles”
- “Electromyographies”

Las palabras claves fueron combinadas con los operadores booleanos AND, OR y NOT, así como con los términos controlados (“MeSH” para Pubmed) en un intento de obtener los mejores y más amplios resultados de búsqueda.

La búsqueda en Pubmed fue la siguiente: (((malocclusion[MeSH Terms]) AND (clear aligner appliances)) AND (masticatory muscles[MeSH Terms])) AND (electromyographies[MeSH Terms])

La búsqueda en Scopus fue la siguiente: (ALL (malocclusion) AND ALL (clear AND aligners AND appliance) AND ALL (masticatory AND muscles) AND ALL (electromyographies))

La búsqueda en Web of Science fue la siguiente: ((ALL=(clear aligners)) AND ALL=(masticatory muscles)) AND ALL=(electromyographies)

En la **TABLA 1** incluida en el apartado de Anexos tablas se muestra el resumen de las búsquedas de cada una de las bases de datos consultadas.

7.4 Proceso de selección de los estudios

Se realizó un proceso de selección en tres etapas. La selección de los estudios fue llevada a cabo por dos revisores (IF, MG).

- Primera etapa: se eliminaron publicaciones irrelevantes según el título
- Segunda etapa: se eliminaron publicaciones según la lectura del abstract.
- Tercera etapa: se filtraron los artículos según la lectura completa del texto. Al final fueron eliminados los duplicados y se seleccionaron según el tipo de estudio, tipo de población, tipo de intervención, número de pacientes, y variables de resultado.

7.5 Extracción de datos

La siguiente información fue extraída de los estudios y se dispuso en tablas según los efectos de la terapia con alineadores transparentes en los músculos masetero y temporal, la cual incluyó el o los autores, año de publicación, tipo de estudio (ensayo clínico aleatorizado, estudio prospectivo o retrospectivo y series de casos), tamaño de la muestra, tipo de intervención y resultados en relación con la percepción del dolor y cambios electromiográficos en los músculos mencionados.

Variable principal:

- Efectos de la terapia con alineadores transparentes sobre la función de los músculos masticatorios evaluados a través de parámetros electromiográficos (masetero y temporal).

Variable secundaria:

- Percepción del dolor en pacientes sometidos a terapia con alineadores transparentes según su aparición.

7.6 Valoración de la calidad

Se realizó una evaluación de la calidad de las publicaciones seleccionados para identificar el riesgo de sesgo.

Para la evaluación de la calidad de los estudios se utilizó la escala de Newcastle-Ottawa (54).

Esta guía permitió asignar a cada publicación un nivel de calidad definido como “bajo riesgo de sesgo” en el caso de una puntuación total de estrellas >6 y “alto riesgo de sesgo” en el caso de una puntuación ≤ 6 .

7.7 Síntesis de datos

Con el fin de resumir y comparar las variables de resultados entre los diferentes estudios, se analizaron los valores de las variables principal y secundaria según el autor y año de publicación, la revista científica, la muestra incluida y el tipo de estudios.

Debido a la heterogeneidad de los diseños de los estudios, no fue posible realizar un metaanálisis de los datos recogidos, por lo que se llevó a cabo una revisión sistemática.

8. RESULTADOS

8.1 Selección de estudios. Flow chart.

Mediante el proceso de búsqueda inicial se obtuvieron un total de 55 artículos: Medline – PubMed (n=36), SCOPUS (n=14) y la Web of Science (n=5). De estos artículos, se descartaron 9 al ser duplicados. Eso dio lugar a 46 artículos, de los que fueron eliminados 34 mediante cribado por títulos y resúmenes. Los artículos de texto completo fueron posteriormente evaluados. Como resultado, 6 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (**Fig.1**). La información relacionada con los artículos excluidos y las razones de su exclusión se presenta en la **TABLA 2**.

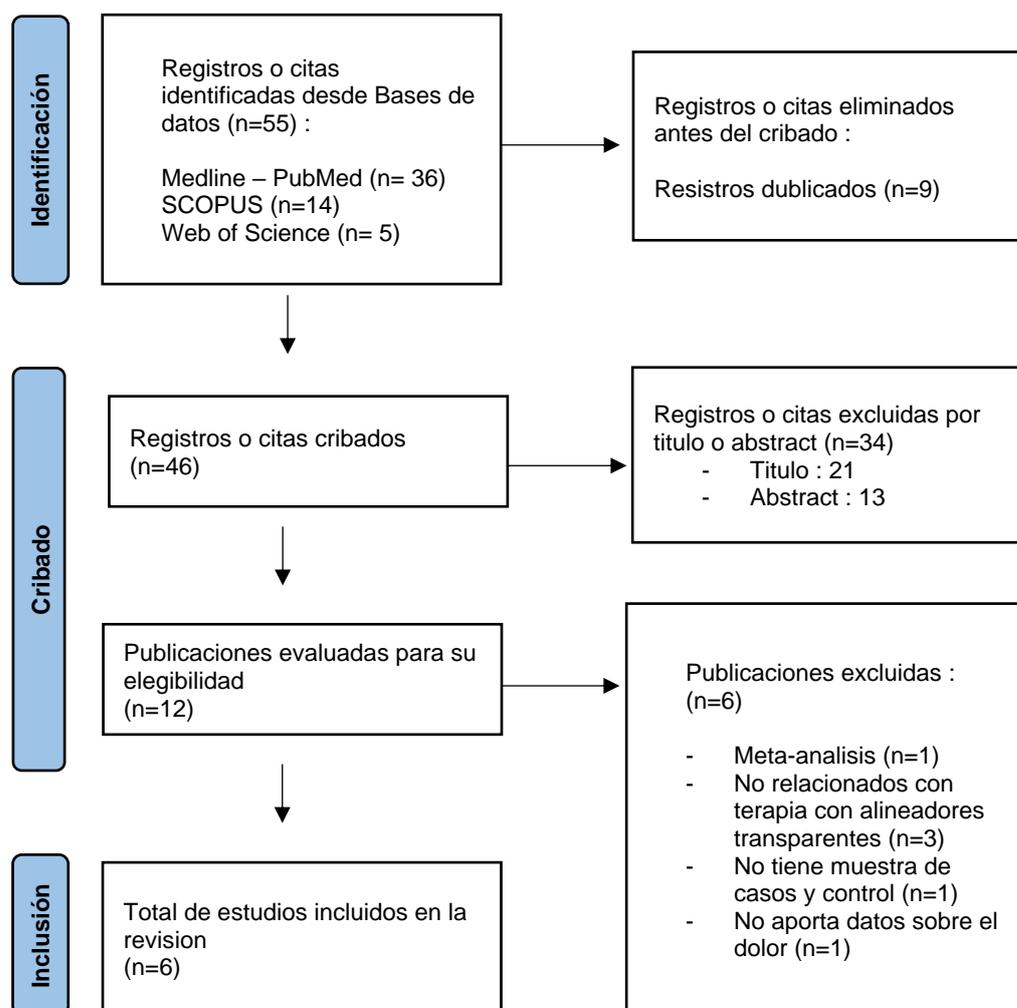


Fig. 1. Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la selección de títulos durante la revisión sistemática.

TABLA 2: Artículos excluidos y su razón de exclusión de la presente revisión sistemática.

Autor. Año	Publicación	Motivo de exclusión
Stephen W.H. y cols. 1990 (55)	Americal Journal Orthodontics Dentofacial Orthopedics	No relacionados con terapia con alineadores transparentes
Wieczorek y cols. 2012 (56)	BioMed Research International	No relacionado con terapia con alineadores transparentes
Kim KY y cols. 2021 (57)	Sensors	No relacionados con terapia con alineadores transparentes
Zhan y cols. 2023 (5)	Annals of Human Biology	Metaanálisis
Al-Dboush y cols. 2023 (58)	Evidence-Based Dentistry	No aporta datos sobre el dolor
Pittar y cols. 2024 (59)	Seminars in Orthodontics	No tiene muestra de casos-controles

8.2 Análisis de las características de los estudios revisados

De los seis estudios incluidos en la revisión, todos registraron cambios registrados por EMG (60-65). Dos de ellos (n=2), se enfocaron en la actividad del músculo masetero y cuatro (n=4) incluyeron tanto al masetero como el temporal (61,62,64,65). Además, se obtuvo información acerca de los cambios en la percepción dolorosa (60-65).

En relación con el tipo de estudio, se obtuvo que en su totalidad consistieron en estudios observacionales (60-65), de los cuales cinco (n=5) fueron de tipo longitudinal (60,62-65), y uno (n=1) de tipo transversal y analítico (61).

En conjunto, participaron un total de 143 individuos en los seis estudios. De estos, 94 fueron de sexo femenino, lo que equivale al 65,73%, mientras que los participantes de sexo masculino sumaron 49, representando el 34,27% del total.

Como métodos para determinar la actividad electromiográficas de los músculos incluyeron dispositivo portátil Bruxoff® (60), el software Dental Contact Analyser (61), EMG Key-Win de cuatro canales (64) y EMG de superficie (Ag-AgCl) Meditrace Kendall REF 31118733 – Covidien™ (65).

El dolor fue determinado mediante la medición de eventos relacionados como bruxismo (60), umbral de dolor ante la presión (62), TMD screener (63), palpaciones en la zona (masetero y temporal anterior) (64,65).

TABLA 3: Características de los estudios incluidos.

Autor, año de publicación. Ref.	Revista	Tipo de estudio	Pacientes	Resultados
Manfredini y cols. 2018 (60)	Progress in Orthodontics	Observacional, longitudinal	19 participantes, 14 F y 5 M con edad promedio de 28,3 años y edades entre 25 y 35.	La cantidad total de eventos de sMMA durante las dos noches sin los retenedores fue de 78,6 \pm 65,6, y durante las noches con los retenedores fue de 67,9 \pm 47,6. No se observaron diferencias significativas entre las noches en ninguno de los resultados evaluados.
Shim y cols. 2019 (61)	European Journal of Orthodontics	Observacional, transversal	54 adultos, 27F y 27 M. Edad media 27,2 \pm 8,8 (rango 12-47).	La terapia con alineadores transparentes, diferenciada por los grupos ABO y no-ABO, puede influir en la actividad electromiográfica de los músculos masticatorios. No se encontraron diferencias en las respuestas de dolor entre ambos grupos, excepto para la dificultad para masticar frutos secos, donde el grupo ABO informó una puntuación ligeramente más alta en la EVA en comparación con el grupo no ABO.
Tran y cols. 2020 (62)	Journal of oral rehabilitation	Observacional, longitudinal prospectivo	27 personas, 22 F y 5 M Edad media \pm DE = 35,3 \pm 17,6 años.	Tanto el alineador simulado como el alineador de la cuarta semana provocaron un aumento en el dolor muscular.

				<p>El alineador de la tercera semana resultó en significativamente menos dolor muscular que el alineador simulado.</p> <p>En el inicio del estudio y durante el uso del alineador la tercera y de la cuarta semana, no hubo diferencias significativas entre los días.</p>
Lou y cols. 2021 (63)	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	Observacional, longitudinal	17 personas, 16 F y 1 M edad media \pm desviación estándar, 35,3 \pm 17,6 años.	<p>La EMG del músculo masetero aumentó en presencia de los alineadores en comparación con el nivel inicial.</p> <p>Aumento relativo más pronunciado durante las fases ficticia y con el primer alineador activo (active1).</p> <p>Durante la fase de ejercicio con el segundo alineador activo (active2) en la cuarta semana, se observó una disminución significativa de la actividad del masetero, retornando hacia los niveles iniciales.</p>
Nota y cols. 2021 (64)	MDPI Journal	Observacional, longitudinal	16 personas, 8 F y 8 M, con edades de 18 a 32 años; media de 22.5 \pm 3.5 DE.	<p>Se observó una reducción inicial en la actividad basal del masetero después de 1 mes, que tendió a volver a los niveles iniciales después de 3 meses.</p> <p>Después del tratamiento (un mes y tres meses) el 25% presento dolor a la palpación.</p>

				La presencia de dolor muscular en la palpación se redujo significativamente después de 1 mes de tratamiento (T1) en comparación con el inicio del tratamiento (T0).
Paes-Souza y cols. 2023 (65)	Dental Press Journal of Orthodontics	Observacional, longitudinal y prospectivo	10 personas, 7F y 3 M, con edad media de 29.9 ± 5.5 años.	Aumento de la actividad EMG del masetero superficial. Se observó una disminución significativa en la capacidad de fuerza de mordida desde el inicio hasta el final del período de seguimiento.

ABO: Junta Americana de Ortodoncia. EMG: Electromiografía. EVA: Escala Visual Análoga. F: Femenino. M: Masculino. sMMA: Actividad de músculos masticatorios.

8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

Para los estudios incluidos en la presente revisión, 5 fueron considerados de bajo sesgo y 1 de alto sesgo. El sesgo de comparabilidad por otros factores fue el punto de mayor riesgo de sesgo. (TABLA 4).

TABLA 4: Medición del riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa – estudios observacionales cohortes no grupo control.

	Representatividad cohorte	Selección cohorte no expuesta	Comprobación exposición	Demostración no presencia variable interés al inicio	Comparabilidad (factor más importante)	Comparabilidad (otros factores)	Medición resultados	Suficiente seguimiento	Tasa de abandonos	Total
Manfredini y cols. 2018 (60)	-	-	★	★	★	-	★	-	★	5
Shim y cols. 2019 (61)	★	-	★	★	★	-	-	★	★	6
Tran y cols. 2020 (62)	★	-	★	★	★	-	★		★	6
Lou y cols. 2021 (63)	-	-	★	★	★	-	★	★	★	6
Nota y cols. 2021 (64)	★	-	★	★	★	-	★	-	★	6
Paes-Souza y cols. 2023 (65)	-	-	★	★	★	-	★	★	★	6

8.4 Síntesis de resultados

8.4.1 Cambios en el EMG de los músculos masticatorios.

En relación con los cambios en el EMG de los músculos masticatorios, se encontró que Manfredini y cols. (60) realizaron un estudio en el cual analizaron la cantidad total de eventos de sMMA durante dos noches sin alineadores transparentes luego de usarlos, obteniendo un valor de $78,6 \pm 65,6$, y durante las noches con retenedores, un valor de $67,9 \pm 47,6$. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre las noches en ninguno de los resultados evaluados.

En otra investigación, Shim y cols. (61) sugieren que la terapia con AT puede efectivamente afectar la actividad de estos músculos. En lo que respecta a la actividad EMG, se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para POC (porcentaje de coincidencia en la posición de apertura máxima) del musculo temporal anterior y FREQ (frecuencia). El grupo ABO (con los estándares de la Junta Americana de Ortodoncia) exhibió una mediana de POC del temporal anterior más elevada (86.6%) en comparación con el grupo no ABO (84.4%), al mismo tiempo que la frecuencia promedio fue menor en el grupo ABO (1.5 ± 0.2 Hz) frente al grupo no ABO (1.7 ± 0.2 Hz). En el análisis de la magnitud de partículas y la velocidad de masticación durante la evaluación con silicona, no se encontraron disparidades significativas entre los conjuntos ABO y no ABO. A pesar de ello, las amplitudes del valor cuadrático medio (RMS) de todos los músculos fueron más pronunciadas en el grupo ABO, mientras que no se observaron divergencias entre los conjuntos con respecto a la frecuencia mediana (MDF).

Se observó aumento de la actividad del músculo masetero en presencia de los alineadores en comparación con el nivel inicial. El aumento relativo más pronunciado es durante las fases ficticia y con el primer alineador activo (active1). Durante la fase de ejercicio con el segundo alineador activo (active2) en la cuarta semana, se observó una disminución significativa de la actividad del masetero, retornando hacia los niveles iniciales (63). Al igual que Paes-Souza (65), quien registró la actividad EMG del masetero superficial, se observó una disminución significativa en la capacidad de fuerza de mordida desde el inicio hasta el final del período de seguimiento.

Por otra parte, Nota y cols. (64) encontraron una reducción inicial en la actividad basal del masetero después de 1 mes, que tendió a volver a los niveles iniciales después de 3 meses. En cuanto al hallazgo de Tran y cols. (62), no hubo cambios significativos en las mediciones entre la línea de base y el mes de seguimiento. Sin embargo, las mujeres tuvieron mediciones más bajas en todas las ubicaciones que los hombres.

8.4.2 Cambios en la percepción del dolor

En primer lugar, el estudio de Shim y cols. (61) no encontraron diferencias en las respuestas de dolor entre grupos estudiados, a excepción del grupo que siguió las indicaciones ABO, quienes reportaron una puntuación ligeramente más alta en la escala visual análoga en comparación con el grupo no ABO.

Por otra parte, el estudio de Tran y cols. (62), determinó que posterior a la cuarta semana de tratamiento, se evidenciaba un aumento en el dolor muscular, siendo que el de la tercera semana resultaba en menos dolor muscular que el alineador simulado.

Por otra parte, la investigación de Nota y cols. (64) encontró que después del tratamiento (un mes y tres meses) el 25% presentó dolor a la palpación. La presencia de dolor muscular en la palpación se redujo significativamente después de 1 mes de tratamiento (T1) en comparación con el inicio del tratamiento (T0).

Manfredini y cols. (60), no encontraron diferencias significativas en el dolor dental que guardase relación con el uso de los AT durante el periodo de estudio en individuos sanos. Por otra parte, el estudio de Lou y cols (63), indica que el uso de los AT en el tratamiento, al causar aumento temporal en la actividad en la percepción dolorosa debido al aumento de ansiedad y hábitos orales.

Por último, Paes-Souza y cols. (65), observaron una disminución en la capacidad de fuerza de mordida desde el inicio hasta el final del periodo de seguimiento, indicando un empeoramiento de la función masticatoria, sin embargo, no informaron sensación dolorosa durante la EMG.

9. DISCUSIÓN

Esta investigación bibliográfica fue realizada con el propósito de conocer cuáles son los efectos de la terapia con alineadores transparentes en dos medidas, en primer lugar, sobre la función de los músculos masticatorios, por medio de la medición de los cambios en parámetros electromiográficos y mediante cambios en la percepción del dolor. La evidencia que se presenta proporciona información fundamentada en estudios realizados acerca de los resultados obtenidos por diversos autores en estas áreas.

9.1 Efectos de la terapia con alineadores transparentes sobre la función de los músculos masticatorios

Los alineadores ortodónticos pueden tener implicaciones en la actividad de los músculos masticatorios, específicamente registrados por medio de su actividad electromiográficas. La relación que existe entre los cambios de la actividad EMG y los cambios producto de los alineadores, es un proceso complejo que requiere más estudios para comprender plenamente sus efectos (66).

En este sentido, los resultados de las seis investigaciones incluidas en la revisión sistemática muestran resultados interesantes en relación con los cambios en la actividad electromiográficas ya que, se analizan bajo ciertas circunstancias aumento o disminución de esta.

En el primer caso, encontramos la investigación de Paes-Souza y cols. (65), quienes encontraron un aumento significativo en la actividad del músculo masetero al finalizar el periodo de evaluación, así como a lo largo del tratamiento en condiciones de reposo. Es interesante, ya que se conoce actualmente que el músculo masetero cumple la función de cerrar la mandíbula para proporcionar fuerza isométrica durante este proceso, siendo reclutado de forma considerablemente menor durante el reposo de la mandíbula y se activa significativamente al cerrarse (67).

En este mismo orden de ideas, los resultados encontrados en la investigación de Paes-Souza y cols. (65), registraron que la actividad mioeléctrica del músculo masetero, aumentó en comparación con el valor registrado inicialmente, seguido de una disminución en la frecuencia de la señal de electromiografía de superficie tras cuatro meses.

De forma similar, el estudio de Lou y cols. (63), registraron un aumento de esta actividad en el músculo masetero posterior a la utilización de alineadores, con su respectiva disminución posterior a un período de seguimiento de un mes. En este sentido, esta tendencia sugiere que el patrón muscular se reorganiza de forma simétrica para conservar el control normal de la mandíbula.

Caso contrario, el estudio de Nota y cols. (64), encontró que, al iniciar el tratamiento, en los pacientes se registró una reducción de la actividad electromiográficos de los maseteros al estar en reposo. Sin embargo, del mismo modo que el estudio de Paes-Souza (65) y cols y Lou y cols. (63), las diferencias registradas desaparecieron durante el seguimiento. Este efecto relativamente corto, puede deberse al cambio en la posición mandibular que genera que el músculo masetero se module de forma alterada (68).

En este aspecto, la presencia de los alineadores transparentes pudieron ser la causa de un efecto temporal en relación con cambios de información propioceptiva que llega por medio de vías aferentes, y, por esta razón, se puede asumir que la estabilidad oclusal parece estar relacionada con la función neuromuscular (69,70).

El estudio de Shim y cols. (61), en este aspecto, encontraron que, es probable que las personas con una mejor alineación de los dientes recluten más fibras musculares y/o que sus fibras musculares se contraigan más al masticar el mismo alimento de silicona al mismo ritmo. Dicho de otro modo, estos pacientes tienen una activación más equilibrada a nivel muscular al apretar fuertemente los dientes (71).

9.2 Percepción del dolor en pacientes sometidos a terapia con alineadores transparentes

El dolor, tanto en individuos sanos como en pacientes que fueron evaluados con distintas pruebas, se destaca como uno de los factores de mayor relevancia que limitan la fuerza de la mordida (72).

En relación con este punto, y con base en los estudios incluidos en la revisión, se sugiere precaución en el uso de alineadores en pacientes con riesgo potencial de desarrollar dolor en los músculos de la mandíbula. Sin embargo, los resultados poseen ciertos contrastes.

En el estudio realizado por Paes-Souza y cols. (65), se informa de un ejemplo significativo. Aunque observaron una reducción de la fuerza masticatoria tanto en el músculo masetero como en el temporal tras el uso de alineadores, lo que indica un posible deterioro de la función masticatoria, los participantes no informaron de ningún dolor durante las evaluaciones. Desde esta perspectiva, puede afirmarse que el aumento de la actividad mioeléctrica parece perturbar efectivamente el movimiento coordinado de los músculos, afectando a la producción de fuerza de los alineadores. En consecuencia, esto conduce a una mayor tasa de activación y, por lo tanto, a un aumento de las unidades motoras reclutadas como forma de compensación (73).

Específicamente en el caso presentado por Lou y cols. (63), quienes hipotetizaban que la actividad del músculo masetero aumentaría con el uso de los alineadores, encontró que, aunque esto fuese evidente, contrario a lo que se pensaba, el movimiento ortodóntico no aportaba al aumento de la actividad del músculo masetero, sin encontrar diferencias relevantes entre las distintas etapas de la prueba experimentada. La principal diferencia entre los alineadores usados fue la presencia de la variable dolor, por lo tanto, la investigación sugiere que la sola presencia del alineador es un factor que desencadenará cambios a nivel del músculo, en vez del dolor dental producto del movimiento.

El proceso de adaptación que experimentan los pacientes con la terapia de alineadores en relación con el dolor muscular sigue el mismo patrón en tendencia hacia los niveles basales posterior a un mes. Esto fue demostrado por la investigación de Tran y cols. (62), donde se observó que el cambio del dolor al palpar la zona permaneció sin variar de forma significativa durante los tres meses de tratamiento. Sin embargo, Nota y cols. (64), sostienen que los alineadores no parecen ser responsables de dolor muscular. Dicho esto, se puede sostener que la terapia con AT puede ser considerada en personas con trastornos temporomandibulares.

Por otra parte, en la investigación de Tran y cols. (62), la existencia de dolor era algo destacable, sin embargo, con poca importancia clínica durante un periodo de seguimiento de un mes. A pesar de esto, se debe mencionar que los participantes experimentaron el movimiento como doloroso, mencionando una leve molestia en los músculos masticatorios durante las primeras semanas de tratamiento.

El dolor durante la masticación posterior al tratamiento con Invasalign® ha sido atribuido a la producción de síntomas transitorios de molestias temporomandibulares, en forma de dolor durante las primeras semanas de tratamiento que luego vuelven a sus niveles normales (74). Por lo tanto, se puede plantear que es un efecto no deseado que debe ser advertido durante las primeras etapas del tratamiento.

Se debe tener en cuenta que, según algunos autores (75,76), el dolor ortodóntico es capaz de reducir la actividad del músculo masetero a nivel de registros electromiográficos. Además, en pacientes con aparatología fija, rara vez mencionan sentir dolor en los músculos masticatorios. En contraste con otros estudios, los alineadores transparentes han demostrado generar una pequeña molestia (63,65), por lo tanto, se podría considerar que la adaptación de los músculos masticatorios sufra un proceso de adaptación diferentes a los pacientes tratados con aparatología fija.

Cabe destacar que este perfil doloroso es el mismo de los aparatos fijos convencionales, siendo que el dolor suele tener su pico entre en primer y segundo día, disminuyendo en menos de una semana. Sin embargo, se ha encontrado que, a diferencia de los aparatos fijos, producen aumento del dolor de acuerdo con la escala visual análoga (77). Por lo tanto, parece que el cambio en el material del alineador podría haber contribuido a mejorar la experiencia del paciente con el dolor al usar los alineadores transparentes.

9.3 Limitaciones del estudio

A pesar de que existe información acerca de los cambios electromiográficos y en la percepción del dolor en personas que usan alineadores transparentes, se evidencia en la presente investigación una falta de evidencia científica donde realicen comparaciones de cohortes no expuestas. Entre las metodologías utilizadas, solo cuatro estudios incluyeron seguimientos a largo plazo, mientras que los otros dos fueron de tipo transversal. Esta falta de ensayos controlados representa una limitación en términos de niveles de evidencia, ya que las generalizaciones que se realizan en estas condiciones deben tomarse con precaución debido a la dificultad para realizar un metaanálisis con los datos disponibles. Por lo tanto, es necesario interpretar los resultados presentados con cautela.

10.CONCLUSIÓN

Conclusión principal

La terapia con AT puede producir variaciones en la actividad EMG de los músculos masticatorios. Sin embargo, aunque los estudios mostraron un aumento en esta actividad, estos valores regresaron a la normalidad tras un periodo de seguimiento de al menos un mes.

Conclusión secundaria

La relación entre tratamiento de ortodoncia con alineadores transparente y percepción del dolor presenta gran variabilidad: algunos autores, por esta razón, recomiendan evitar un uso indiscriminado de esta opción terapéutica en pacientes que padecen de desórdenes temporomandibulares o dolor orofacial, mientras que otros encuentran que la presencia del AT no está asociada con la presencia del dolor. Además, la adaptación de los músculos masticatorios parece seguir un proceso distinto en comparación con los pacientes tratados con aparatología fija, lo que sugiere que el material del alineador puede influir en la experiencia del paciente con el dolor durante el tratamiento.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Gualdrón-Bobadilla GF, Briceño-Martínez AP, Caicedo-Téllez V, Pérez-Reyes G, Silva-Paredes C, Ortiz-Benavides R, et al. Stomatognathic System Changes in Obese Patients Undergoing Bariatric Surgery: A Systematic Review. *J Pers Med*. 2022;12(10):1541.
2. Goodacre CJ, Roberts WE, Goldstein G, Wiens JP. Does the Stomatognathic System Adapt to Changes in Occlusion? Best Evidence Consensus Statement. *Journal of Prosthodontics*. 2021;30(S1):5-11.
3. Cuccia A, Caradonna C. The Relationship Between the Stomatognathic System and Body Posture. *Clinics*. 2009;64(1):61-6.
4. Zhao L, Monahan R. Functional Assessment of the Stomatognathic System. *Clin Plast Surg*. 2007;34(3):e1-9.
5. Zhan Y, Yang M, Bai S, Zhang S, Huang Y, Gong F, et al. Effects of orthodontic treatment on masticatory muscles activity: a meta-analysis. *Ann Hum Biol*. 2023;50(1):465-71.
6. Herring SW. Masticatory muscles and the skull: A comparative perspective. *Arch Oral Biol*. 2007;52(4):296-9.
7. Miyake S, Wada-Takahashi S, Honda H, Takahashi S, Sasaguri K, Sato S, et al. Stress and chewing affect blood flow and oxygen levels in the rat brain. *Arch Oral Biol*. 2012;57(11):1491-7.
8. Bottinelli R, Reggiani C. Human skeletal muscle fibres: molecular and functional diversity. *Prog Biophys Mol Biol*. 2000;73(2-4):195-262.
9. Sciote JJ, Rowleson AM, Hopper C, Hunt NP. Fibre type classification and myosin isoforms in the human masseter muscle. *J Neurol Sci*. 1994;126(1):15-24.
10. Felício CM de, Couto GA do, Ferreira CLP, Mestriner Junior W. Confiabilidade da eficiência mastigatória com beads e correlação com a atividade muscular. *Pro Fono*. 2008;20(4):225-30.
11. Moltoni G, D'Arco F, Rossi-Espagnet MC, James G, Hayward R. Observations on the growth of temporalis muscle: A 3D CT imaging study. *J Anat*. 2021;238(5):1218-24.
12. Mezey SE, Müller-Gerbl M, Toranelli M, Türp JC. The human masseter muscle revisited: First description of its coronoid part. *Annals of Anatomy – Anatomischer Anzeiger*. 2022; 240:151879.

13. Laguna M. Músculos masticadores: Anatomía, funciones, inervación. Kenhub. 2023.
14. Sciote JJ, Raoul G, Ferri J, Close J, Horton MJ, Rowleron A. Masseter function and skeletal malocclusion. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale*. 2013;114(2):79-85.
15. Akita K, Fukino K. The significance and classification of the layered structures of the human masseter and temporalis. *Annals of Anatomy – Anatomischer Anzeiger*. 2022; 242:151907.
16. Sanzana-Luengo C, Sandoval M, Hernández R, Lemus J, Rosa-Valencia A, Córdova R, et al. Distribución nerviosa interna del músculo temporal humano: consideraciones anatómicas y quirúrgicas. *Rev Cir*. 2019;71(1):15-21.
17. Van Heusden HC, Chargi N, Dankbaar JW, Smid EJ, de Bree R. Masseter muscle parameters can function as an alternative for skeletal muscle mass assessments on cross-sectional imaging at lumbar or cervical vertebral levels. *Quant Imaging Med Surg*. 2022; 12(1):15-27.
18. Korfage Jam, Van Eijden Tmgj. Regional differences in fibre type composition in the human temporalis muscle. *J Anat*. 1999;194(3):355-62.
19. El Haddioui A, Bravetti P, Gaudy JF. Anatomical study of the arrangement and attachments of the human medial pterygoid muscle. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2007;29(2):115-24.
20. Hannam AG, Wood WW. Medial pterygoid muscle activity during the closing and compressive phases of human mastication. *Am J Phys Anthropol*. 1981;55(3):359-67.
21. Farfán C, Roig J, Quidel B, Fuentes R, Farfán C; Morphological and Functional Analysis of the Lateral Pterygoid Muscle: A Review of the Literature. *Int J Morphol*. 2020;38(6):1713-21.
22. Fernandes Pinheiro Júnior P, Andrade da Cunha D, Carvalho Aragão Albuquerque L, da Silva CL, Freire da Silva N, da Silva HJ. Importancia de la musculatura supra e infraioidea en la biomecánica mandibular. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*. 2014;34(4):180-4.
23. Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD, Brook P, Stephens CD. Quality control in orthodontics: indices of treatment need and treatment standards. *Br Dent J*. 1991;170(3):107-12.

24. Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. *Aust Dent J.* 2017;62(S1):58-62.
25. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. *Angle Orthod.* 2015;85(5):881-9.
26. Melsen B. Northcroft Lecture: How has the spectrum of orthodontics changed over the past decades? *J Orthod.* 2011;38(2):134-43.
27. Best AD, Shroff B, Carrico CK, Lindauer SJ. Treatment management between orthodontists and general practitioners performing clear aligner therapy. *Angle Orthod.* 2017;87(3):432-9.
28. Hennessy J, Al-Awadhi EA. Clear Aligners Generations and Orthodontic Tooth Movement. *J Orthod.* 2016;43(1):68-76.
29. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. *Angle Orthod.* 2015;85(5):881-9.
30. Tartaglia GM, Mapelli A, Maspero C, Santaniello T, Serafin M, Farronato M, et al. Direct 3D Printing of Clear Orthodontic Aligners: Current State and Future Possibilities. *Materials.* 2021;14(7):1799.
31. Vidal-Bernárdez M, Vilches-Arenas Á, Sonnemberg B, Solano-Reina E, Solano-Mendoza B. Efficacy and predictability of maxillary and mandibular expansion with the Invisalign® system. *J Clin Exp Dent.* 2021;e669-77.
32. Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole E, Obrez A, Agran B. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2009;135(1):27-35.
33. Vicéns J, Russo A. Comparative Use of Invisalign® by Orthodontists and General Practitioners. *Angle Orthod.* 2010;80(3):425-34.
34. De Odontología C, Autor A", Tannia, Yanchatipán AM. Uso de alineadores dentales invisibles en pacientes con clase II de angle [Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Odontóloga]. [Riobamba]: Universidad Nacional de Chimborazo; 2023.
35. Bichu YM, Alwafi A, Liu X, Andrews J, Ludwig B, Bichu AY, et al. Advances in orthodontic clear aligner materials. *Bioact Mater.* 2023;22:384-403.

36. Jindal P, Juneja M, Siena FL, Bajaj D, Breedon P. Mechanical and geometric properties of thermoformed and 3D printed clear dental aligners. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2019;156(5):694-701.
37. Tamer I, Oztas E, Marsan G. Orthodontic Treatment with Clear Aligners and The Scientific Reality Behind Their Marketing: A Literature Review. *Turk J Orthod*. 2019;32(4):241-6.
38. Farina D, Negro F. Accessing the Neural Drive to Muscle and Translation to Neurorehabilitation Technologies. *IEEE Rev Biomed Eng*. 2012;5:3-14.
39. Chowdhury R, Reaz M, Ali M, Bakar A, Chellappan K, Chang T. Surface Electromyography Signal Processing and Classification Techniques. *Sensors*. 2013;13(9):12431-66.
40. Mehr K. Surface electromyography in orthodontics – a literatur review. *Medical Science Monitor*. 2013;19:416-23.
41. Ren X, Zhang C, Li X, Yang G, Potter T, Zhang Y. Intramuscular EMG Decomposition Basing on Motor Unit Action Potentials Detection and Superposition Resolution. *Front Neurol*. 2018;9.
42. Szyszka-Sommerfeld L, Lipski M, Woźniak K. Surface Electromyography as a Method for Diagnosing Muscle Function in Patients with Congenital Maxillofacial Abnormalities. *J Healthc Eng*. 2020;2020:1-6.
43. Szyszka-Sommerfeld L, Sycińska-Dziarnowska M, Budzyńska A, Woźniak K. Accuracy of Surface Electromyography in the Diagnosis of Pain-Related Temporomandibular Disorders in Children with Awake Bruxism. *J Clin Med*. 2022;11(5):1323.
44. Szyszka-Sommerfeld L, Machoy M, Lipski M, Woźniak K. Electromyography as a Means of Assessing Masticatory Muscle Activity in Patients with Pain-Related Temporomandibular Disorders. *Pain Res Manag*. 2020; 2020:1-9.
45. Manfredini D, Cocilovo F, Favero L, Ferronato G, Tonello S, Guarda-Nardini L. Surface electromyography of jaw muscles and kinesiographic recordings: diagnostic accuracy for myofascial pain. *J Oral Rehabil*. 2011;38(11):791-9.

46. Tartaglia GM, Lodetti G, Paiva G, Felicio CM De, Sforza C. Surface electromyographic assessment of patients with long lasting temporomandibular joint disorder pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2011;21(4):659-64.
47. Rodrigues D, Siriani AO, Bérzin F. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TMD patients. *Braz Oral Res*. 2004;18(4):290-5.
48. Santana-Mora U, Cudeiro J, Mora-Bermúdez MJ, Rilo-Pousa B, Ferreira-Pinho JC, Otero-Cepeda JL, et al. Changes in EMG activity during clenching in chronic pain patients with unilateral temporomandibular disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2009;19(6):e543-9.
49. Castroflorio T, Icardi K, Becchino B, Merlo E, Debernardi C, Bracco P, et al. Reproducibility of surface EMG variables in isometric sub-maximal contractions of jaw elevator muscles. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2006;16(5):498-505.
50. Krukemeyer AM, Arruda AO, Inglehart MR. Pain and Orthodontic Treatment. *Angle Orthod*. 2009;79(6):1175-81.
51. Almasoud NN. Pain perception among patients treated with passive self-ligating fixed appliances and Invisalign aligners during the first week of orthodontic treatment. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2018;48(5):326.
52. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. *The European Journal of Orthodontics*. 2015;37(5):539-43.
53. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg*. 2010;8:336–41.
54. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *European Journal of Epidemiology*. 2010; 25:603–5.
55. Yuen SW, Hwang JC, Poon PW. Changes in power spectrum of electromyograms of masseter and anterior temporal muscles during functional appliance therapy in children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990;97(4):301-7.

56. Wieczorek A, Loster J, Loster BW. Relationship between Occlusal Force Distribution and the Activity of Masseter and Anterior Temporalis Muscles in Asymptomatic Young Adults. *Biomed Res Int.* 2013 ;2013 :1–7.

57. Kim KY, Choi JY, Oh SH, Moon HW, Kim SH, Ahn HW, Kim KA, Nelson G. Computerized Assessment of Occlusion and Muscle Activity during Use of a Multilayer Clear Retainer: A Preliminary Study. *Sensors (Basel).* 2021;21(2):541.

58. Al-Dboush R, Al-Zawawi E, El-Bialy T. Does short-term treatment with clear aligner therapy induce changes in muscular activity? *Evid Based Dent.* 2023.

59. Nicholas Pittar, Alessia Sicignano, Giulia Bardini, Mauro Farella. Effect of orthodontic appliances on masticatory muscle activity. *Seminars in Orthodontics* (2024).

60. Manfredini D, Lombardo L, Vigiani L, Arreghini A, Siciliani G. Effects of invisible orthodontic retainers on masticatory muscles activity during sleep: à controlled trial. *Prog Orthod.* 2018;19(1) :24.

61. Shim J, Ho KCJ, Shim BC, Metaxas A, Somogyi-Ganss E, Di Sipio R, et al. Impact of post-orthodontic dental occlusion on masticatory performance and chewing efficiency. *Eur J Orthod.* 2020;42(6) :587–95.

62. Tran J, Lou T, Nebiolo B, Castroflorio T, Tassi A, Cioffi I. Impact of clear aligner therapy on tooth pain and masticatory muscle soreness. *J Oral Rehabil.* 2020;47(12) :1521–9.

63. Lou T, Tran J, Castroflorio T, Tassi A, Cioffi I. Evaluation of masticatory muscle response to clear aligner therapy using ambulatory electromyographic recording. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2021;159(1): e25–33.

64. Nota A, Caruso S, Ehsani S, Ferrazzano GF, Gatto R, Tecco S. Short-Term Effect of Orthodontic Treatment with Clear Aligners on Pain and sEMG Activity of Masticatory Muscles. *Medicina (B Aires).* 2021; 57(2) :178.

65. Paes- Souza S de A, García MAC, Souza VH, Morais LS, Nojima LI, Nojima M da CG. Response of masticatory muscles to treatment with orthodontic aligners : a preliminary prospective longitudinal study. *Dental Press J Orthod.* 2023 ;28(1).

66. Tepedino M, Colasante P, Staderini E, Masedu F, Ciavarella D. Short-term effect of orthodontic clear aligners on muscular activity and occlusal

contacts: A cohort study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2023;164(1):34–44.

67. Campillo B, Martin C, Palma J, Fuentes A, Alarcon J. Electromyographic activity of the jaw muscles and mandibular kinematics in young adults with theoretically ideal dental occlusion: Reference values. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2017;0–0.

68. Mummolo S, Nota A, Tecco S, Caruso S, Marchetti E, Marzo G, et al. Ultra-low-frequency transcutaneous electric nerve stimulation (ULF-TENS) in subjects with craniofacial pain: A retrospective study. *CRANIO®*. 2020;38(6):396–401.

69. Baldini A, Nota A, Cozza P. The association between Occlusion Time and Temporomandibular Disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2015;25(1):151–4.

70. Wang C, Yin X. Occlusal risk factors associated with temporomandibular disorders in young adults with normal occlusions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012;114(4):419–23.

71. Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. *J Oral Rehabil*. 2000;27(1):33–40.

72. Dahlström L, Haraldson T. Immediate electromyographic response in masseter and temporal muscles to bite plates and stabilization splints. *Eur J Oral Sci*. 1989;97(6):533–8.

73. Wang L, Niu W, Wang K, Zhang S, Li L, Lu T. Badminton players show a lower coactivation and higher beta band intermuscular interactions of ankle antagonist muscles during isokinetic exercise. *Med Biol Eng Comput*. 2019;57(11):2407–15.

74. Michelotti A, Iodice G. The role of orthodontics in temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil*. 2010;37(6):411–29.

75. Goldreich H, Gazit E, Lieberman MA, Rugh JD. The effect of pain from orthodontic arch wire adjustment on masseter muscle electromyographic activity. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1994;106(4):365–70.

76. Michelotti A. Sensory and motor changes of the human jaw muscles during induced orthodontic pain. *The European Journal of Orthodontics*. 1999;21(4):397–404.

77. White DW, Julien KC, Jacob H, Campbell PM, Buschang PH. Discomfort associated with Invisalign and traditional brackets: A randomized, prospective trial. *Angle Orthod*. 2017;87(6):801–8.

12.ANEXOS

TABLA 1: resumen de la búsqueda de cada una de las bases de datos consultadas.

Bases de datos	Busqueda	Numero de artículos	Fecha
PubMed	((malocclusion[MeSH Terms]) AND (clear aligner appliances)) AND (masticatory muscles[MeSH Terms]) AND (electromyographies[MeSH Terms])	36	12/01/2024
Scopus	(ALL (malocclusion) AND ALL (clear AND aligners AND appliance) AND ALL (masticatory AND muscles) AND ALL (electromyographies))	14	12/01/2024
Web of Science	((ALL=(clear aligners)) AND ALL=(masticatory muscles)) AND ALL=(electromyographies)	5	12/01/2024

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	Portada
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	3,4
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	17,18
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	19
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	20,21
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	21,22
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	21,22
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	22
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	22
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	23
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	22,23
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	23
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	23
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	22,23
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	22,23
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	23
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	24,25
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	25
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	27-29
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	30
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	27-30
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	34-37
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	37
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	37
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

**EFFECT OF TREATMENT WITH CLEAR ALIGNERS ON THE FUNCTION OF
MASTICATORY MUSCLES AND PAIN PERCEPTION. SYSTEMATIC
REVIEW.**

Authors:

Isotta Furelli ¹, Manfredi Gianni ²

¹ 5h year student of the Dentistry degree at the European University of Valencia, Valencia, Spain.

² Professor of Orthodontics, Faculty of Medicine and Dentistry, European University of Valencia, Valencia, Spain.

Corresponding and reprints author

Manfredi Gianni

Paseo Alameda 7, Valencia

46010, Valencia

manfredi.gianni@universidadeuropea.es

Abstract

Introduction: Clear aligners are an aesthetic and comfortable option in orthodontics to correct malocclusions. Their use is recommended for at least 22 hours a day to achieve optimal results. Surface electromyography (EMG) is used in dentistry to assess muscle activity, especially in patients with temporomandibular disorders and orofacial pain. Studies have shown increased EMG activity in patients with pain, although others do not find significant differences.

Aims: To understand the effects of therapy with clear aligners on the function of masticatory muscles (masseter and temporal); as well as to determine pain perception in patients undergoing this treatment.

Materials and methods: An electronic search was conducted in the PubMed, Scopus, and Web of Science databases on the effects of treatment with clear aligners on the function of masticatory muscles and pain perception up to January 2024.

Results: Out of the 55 studies considered, only six met the inclusion criteria. All these studies observed changes in the electromyographic activity of the masseter and temporal muscles, as well as in pain perception. Five were longitudinal and one was cross-sectional and analytical, all observational nature. In total, 143 individuals participated, with 65.73% being women and 34.27% men. Various measurement methods were employed, including portable devices and evaluations related to bruxism, pain threshold, and palpations in the masseter and anterior temporal areas.

Conclusion: Therapy with clear aligners may cause temporary changes in the EMG activity of masticatory muscles, with an increase that later returns to normalcy in approximately one month. Pain perception is complex and variable, with some studies indicating caution and other muscle changes without associated pain.

Keywords: Malocclusion, Clear Aligner Appliances, Masticatory Muscles, Electromyographies.

Introduction:

The stomatognathic system, or masticatory apparatus, encompasses all parts related to the mouth and chewing. It includes joints and structures essential for functions such as digestion, breathing, speech, facial expression, and senses of taste, touch, balance, and orientation. Additionally, it plays a vital role in sucking, chewing, swallowing, speaking, smiling, and other facial expressions, as well as in breathing and defensive functions like coughing and sneezing (1). The chewing muscles, also known as masticatory muscles, comprise the temporalis, masseter, medial pterygoid, and lateral pterygoid. They stand out for their anatomical and functional complexity in mammals, presenting various variations in size, orientation, and fascial subdivisions according to the species (2). The temporalis muscle, with its fan-shaped form, is the strongest among the chewing muscles, and its main function is to elevate the jaw during biting and chewing (3). The masseter muscle is rectangular in shape, short, thick, and elongated from top to bottom, and when it contracts, the jaw is raised; it also facilitates protrusion through its superficial portion and retraction through its deep portion (4,5). Orthodontics, a branch of dentistry, focuses on the study and treatment of dentofacial structures, addressing problems such as dental displacement or correction of associated bone deformities (6). In the last decade, there has been a notable shift in orthodontics, driven by more adults seeking to maintain a youthful appearance and an attractive smile. This has led to a demand for less invasive treatments, such as clear aligners (7). Orthodontists have been using clear aligners since 1946. In the past 15 years, they have improved due to technological advancements and materials, allowing for a variety of dental movements. They offer aesthetic benefits, are accepted by patients, improve quality of life, and cause less pain than traditional methods, in addition to being good for gum health (8). Although the use of clear aligners is increasing, they cannot treat all types of malocclusions. They are suitable for cases of mild to moderate crowding or spacing, posterior expansion, intrusion of one or two teeth, as well as extraction of lower incisors and distal tipping of molars (9).

Materials and methods:

This systematic review was conducted following the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) statement (10).

• PICO question:

The PICO question format was established according to the PICO question:

P (patient): Young adults with mild malocclusion.

I (intervention): Therapy with clear aligners.

C (comparison): No comparison is performed.

O (outcome): Changes in the function of masticatory muscles through electromyographic parameters before and during treatment and in pain perception.

• Eligibility criteria:

The inclusion criteria were:

- Study type: Randomized clinical trials, prospective and retrospective cohort studies, and case series; studies on human individuals, with a minimum of 15 participants; English publications.
- Patient type: Young adult patients with mild malocclusion.
- Intervention type: Therapy with clear aligners.
- Outcome Variable Types: Studies providing data related to changes in the function of masticatory muscles as the primary variable. Studies providing data related to changes in pain perception as a secondary variable.

The exclusion criteria were systematic reviews, meta-analyses, letters or editorials, expert reports, studies not related to orthodontics/studies not related to therapy with clear aligners, studies not related to pain.

• Sources of information and data search strategy:

The databases Medline-PubMed (National Library of Medicine of the United States), Web of Science, and Scopus were employed. To optimize the advanced search, the following "keywords" were used: "Malocclusion," "Clear Aligner Appliances," "Masticatory Muscles," "Electromyographies." The keywords were combined with Boolean operators AND, OR, and NOT, as well as with controlled terms ("MeSH" for PubMed) in an attempt to obtain the best and most

comprehensive search results. The search on PubMed was as follows: (((malocclusion[MeSH Terms]) AND (clear aligner appliances)) AND (masticatory muscles[MeSH Terms])) AND (electromyographies[MeSH Terms]). The search on Scopus was as follows: (ALL (malocclusion) AND ALL (clear AND aligners AND appliance) AND ALL (masticatory AND muscles) AND ALL (electromyographies)). The search on Web of Science was as follows: ((ALL=(clear aligners)) AND ALL=(masticatory muscles)) AND ALL=(electromyographies).

• **Data Extraction:**

The following information was extracted from the studies and arranged in tables according to the effects of therapy with clear aligners on the masseter and temporal muscles. This included the author(s), year of publication, study type (randomized clinical trial, prospective or retrospective study, and case series), sample size, type of intervention, and results regarding pain perception and electromyographic changes in the mentioned muscles.

- Primary Variable: Effects of therapy with clear aligners on the function of masticatory muscles evaluated through electromyographic parameters (masseter and temporal).
- Secondary Variable: Pain perception in patients undergoing therapy with clear aligners based on its occurrence.

• **Quality Assessment:**

An evaluation of the quality of the selected publications was conducted to identify the risk of bias. For the quality assessment of the studies, the Newcastle-Ottawa scale was used (11). This guide allowed assigning each publication a quality level defined as "low risk of bias" in the case of a total star score >6 and "high risk of bias" in the case of a score ≤ 6.

• **Data Synthesis:**

To summarize and compare the outcome variables among different studies, the values of the primary and secondary variables were analyzed according to the author and year of publication, scientific journal, sample included, and study type.

Due to the heterogeneity of study designs, it was not possible to conduct a meta-analysis of the collected data; therefore, a systematic review was carried out.

Results:

• Study selection:

Through the initial search process, a total of 55 articles were obtained: Medline - PubMed (n=36), SCOPUS (n=14), and Web of Science (n=5). Out of these articles, 9 were removed due to duplication. This resulted in 46 articles, of which 34 were excluded through screening by titles and abstracts. Full-text articles were subsequently evaluated. As a result, 6 articles met the inclusion criteria and were included in the present systematic review (Fig. 1).

• Analysis of the characteristics of the reviewed studies:

Out of the six studies included in the review, all recorded changes detected by EMG (12-17). Two of them (n=2) focused on the masseter muscle activity, and four (n=4) included both the masseter and temporal muscles (13,14,16,17). Additionally, information was obtained regarding changes in painful perception (12-17). Regarding the study type, it was found that all were observational studies (12-17), of which five (n=5) were longitudinal studies (12,14–17), and one (n=1) was cross-sectional and analytical (13). In total, 143 individuals participated in the six studies. Out of these, 94 were female, accounting for 65.73%, while male participants totaled 49, representing 34.27% of the total. Methods used to determine electromyographic activity of the muscles included the Bruxoff® portable device (12), Dental Contact Analyzer software (13), four-channel EMG Key-Win (16), and surface EMG (Ag-AgCl) Meditrace Kendall REF 31118733 - Covidien™ (17). Pain was determined by measuring related events such as bruxism (12), pain threshold to pressure (14), TMD screener (15), palpations in the area (masseter and anterior temporal) (16,17). (Table 1).

• Evaluation of methodological quality:

For the studies included in the present review, 5 were considered to have low bias and 1 had high bias. The comparability bias by other factors was the point of highest risk of bias. (Fig. 2).

• Results Synthesis:

Changes in EMG of the masticatory muscles:

Regarding changes in the EMG of the masticatory muscles, it was found that Manfredini et al. (12) conducted a study analyzing the total amount of masticatory muscle activity events during two nights without clear aligners after wearing them and during nights with retainers. However, no significant differences were found between the nights in any of the evaluated outcomes. In another study, Shim et al. (13) suggest that AT therapy can effectively affect the activity of these muscles; indeed, statistically significant differences were detected between groups for the percentage of coincidence in maximum opening position (POC AT) and frequency (FREQ). The ABO group (group meeting the standards of the American Board of Orthodontics) exhibited a higher median POC AT compared to the non-ABO group, while the mean FREQ was lower in the ABO group compared to the non-ABO group. In the analysis of particle magnitude and chewing velocity during silicone evaluation, no significant disparities were found between ABO and non-ABO sets. Similarly to Manfredini's study, Tran et al. (14) found no significant changes in measurements between baseline and follow-up month; however, women had lower measurements at all locations than men. Conversely, Lou et al. (15) observed an increase in masseter muscle activity in the presence of aligners compared to the initial level, returning to initial levels by the fourth week. Moreover, Nota et al. (16) found an initial reduction in baseline masseter activity after 1 month, which tended to return to initial levels after 3 months. Like Paes-Souza (17), who recorded superficial masseter EMG activity, a significant decrease in bite force capacity was observed from the beginning to the end of the follow-up period.

Changes in pain perception:

Firstly, the study by Shim et al. (13) found no differences in pain responses between the studied groups, except for the group following ABO guidelines, who reported slightly higher scores on the visual analog scale compared to the non-ABO group. Moreover, the study by Tran et al. (14) determined that after the fourth week of treatment, there was an increase in muscle pain, with the third week resulting in less muscle pain than the simulated aligner. On the other hand, the research by Nota et al. (16) found that after treatment (one month and three

months), 25% experienced pain upon palpation. The presence of muscle pain upon palpation significantly reduced after 1 month of treatment (T1) compared to the beginning of treatment (T0). For Manfredini et al. (12), no significant differences were found in dental pain related to the use of AT during the study period in healthy individuals. Conversely, the study by Lou et al. (15) indicates that the use of AT in treatment, causing a temporary increase in pain perception due to increased anxiety and oral habits. Lastly, Paes-Souza et al. (17) observed a decrease in bite force capacity from the beginning to the end of the follow-up period, indicating worsening masticatory function; however, they did not report painful sensation during EMG.

Discussion:

The present systematic review explores the effects of therapy with clear aligners on two main measures: the function of masticatory muscles, evaluated through electromyographic parameters, and pain perception. It is based on evidence compiled from previous studies conducted by different authors in these areas.

Effects of therapy with clear aligners on the function of masticatory muscles:

Orthodontic aligners can affect the activity of masticatory muscles, as recorded in electromyography. The relationship between these changes is complex and requires further study for full understanding (18). Research by Paes-Souza et al. (17) found a significant increase in masseter muscle activity at the end of the evaluation period and during treatment at rest. This suggests that the masseter muscle is more activated when closing the jaw, providing isometric force (19). The studies by Paes-Souza et al. (17) and Lou et al. (15) observed an initial increase in electromyographic activity of the masseter muscle after using aligners, followed by a decrease in signal frequency after a few months. This suggests a symmetrical reorganization of the muscular pattern to maintain normal jaw control. In contrast, the study by Nota et al. (16) found an initial reduction in electromyographic activity of the masseters at rest when starting treatment, but this difference disappeared during follow-up, similar to the findings of Paes-Souza et al. (17) and Lou et al. (15). This brief effect could be attributed to the change in mandibular position that alters masseter muscle modulation (20). The presence of clear aligners could cause a temporary effect due to changes in

proprioceptive information through afferent pathways, suggesting a relationship between occlusal stability and neuromuscular function (21,22). The study by Shim et al. (13) suggests that individuals with better dental alignment may have more balanced muscle activation when clenching their teeth, which could imply recruiting more muscle fibers or a more intense contraction of these fibers; this is consistent with what has been reported in another review (23).

Pain perception in patients undergoing therapy with clear aligners:

Pain is an important factor that limits bite force in both healthy individuals and those evaluated in different tests (24). The reviewed studies suggest caution in the use of aligners in patients at risk of developing jaw muscle pain. However, the results show certain contrasts in this area. In the study by Paes-Souza et al. (17), despite a reduction in bite force with the use of aligners, no pain was reported. This suggests that increased muscle activity may affect the aligners' force production, leading to compensation through increased muscle activation (25). In the study by Lou et al. (15), although an increase in masseter muscle activity was expected with the use of aligners, no significant differences in muscle activity were found at different stages of the test. This suggests that the presence of the aligner itself may trigger changes in the muscle, rather than dental pain caused by movement. Patients' adaptation to muscle pain during aligner therapy tends to return to baseline levels after a month, as demonstrated by the research of Tran et al. (14). On the other hand, Nota et al. (16) suggest that aligners do not seem to be responsible for muscle pain, indicating that this therapy could be considered in people with temporomandibular disorders. It is important to consider that orthodontic pain may reduce masseter muscle activity as reported (26,27). Patients with fixed edge appliances rarely mention pain in the masticatory muscles, while clear aligners have been shown to cause slight discomfort (15,17). This suggests that the adaptation of masticatory muscles in patients with aligners may be different from those with fixed orthodontic appliances. The pain profile is similar to that of conventional fixed appliances, with a peak of pain in the first few days that decreases in less than a week. However, clear aligners may generate an increase in pain according to the visual analog scale (28), suggesting that changing the aligner material could improve the patient's experience with pain during its use. The research lacks studies

comparing unexposed cohorts on the effects of clear aligners on electromyographic changes and pain perception. Most studies were cross-sectional or short-term, limiting the available evidence and making meta-analysis difficult. Therefore, the presented results should be interpreted with caution.

Conclusion:

Therapy with clear aligners can affect the activity of masticatory muscles, but this activity typically returns to normal after a month. Regarding pain, its perception in patients with aligners varies: some studies suggest caution in patients prone to jaw pain, while others indicate that the aligner can cause muscle changes without associated pain.

References:

- (1) Gualdrón-Bobadilla GF, Briceño-Martínez AP, Caicedo-Téllez V, Pérez-Reyes G, Silva-Paredes C, Ortiz-Benavides R, et al. Stomatognathic System Changes in Obese Patients Undergoing Bariatric Surgery: A Systematic Review. *J Pers Med*. 2022;12(10):1541.
- (2) Herring SW. Masticatory muscles and the skull: A comparative perspective. *Arch Oral Biol*. 2007;52(4):296-9.
- (3) Moltoni G, D'Arco F, Rossi-Espagnet MC, James G, Hayward R. Observations on the growth of temporalis muscle: A 3D CT imaging study. *J Anat*. 2021;238(5):1218-24.
- (4) Sciote JJ, Raoul G, Ferri J, Close J, Horton MJ, Rowleson A. Masseter function and skeletal malocclusion. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale*. 2013;114(2):79-85.
- (5) Van Heusden HC, Chargi N, Dankbaar JW, Smid EJ, de Bree R. Masseter muscle parameters can function as an alternative for skeletal muscle mass assessments on cross-sectional imaging at lumbar or cervical vertebral levels. *Quant Imaging Med Surg*. 2022; 12(1):15-27.
- (6) Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD, Brook P, Stephens CD. Quality control in orthodontics: indices of treatment need and treatment standards. *Br Dent J*. 1991;170(3):107-12.
- (7) Melsen B. Northcroft Lecture: How has the spectrum of orthodontics changed over the past decades? *J Orthod*. 2011;38(2):134-43.

- (8) Best AD, Shroff B, Carrico CK, Lindauer SJ. Treatment management between orthodontists and general practitioners performing clear aligner therapy. *Angle Orthod.* 2017;87(3):432-9.
- (9) Tamer I, Oztas E, Marsan G. Orthodontic Treatment with Clear Aligners and The Scientific Reality Behind Their Marketing: A Literature Review. *Turk J Orthod.* 2019;32(4):241-6.
- (10) Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg.* 2010;8:336–41.
- (11) Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *European Journal of Epidemiology.* 2010; 25:603–5.
- (12) Manfredini D, Lombardo L, Vigiani L, Arreghini A, Siciliani G. Effects of invisible orthodontic retainers on masticatory muscles activity during sleep: à controlled trial. *Prog Orthod.* 2018;19(1) :24.
- (13) Shim J, Ho KCJ, Shim BC, Metaxas A, Somogyi-Ganss E, Di Sipio R, et al. Impact of post-orthodontic dental occlusion on masticatory performance and chewing efficiency. *Eur J Orthod.* 2020;42(6) :587–95.
- (14) Tran J, Lou T, Nebiolo B, Castroflorio T, Tassi A, Cioffi I. Impact of clear aligner therapy on tooth pain and masticatory muscle soreness. *J Oral Rehabil.* 2020;47(12) :1521–9.
- (15) Lou T, Tran J, Castroflorio T, Tassi A, Cioffi I. Evaluation of masticatory muscle response to clear aligner therapy using ambulatory electromyographic recording. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2021;159(1): e25–33.
- (16) Nota A, Caruso S, Ehsani S, Ferrazzano GF, Gatto R, Tecco S. Short-Term Effect of Orthodontic Treatment with Clear Aligners on Pain and sEMG Activity of Masticatory Muscles. *Medicina (B Aires).* 2021; 57(2) :178.
- (17) Paes- Souza S de A, García MAC, Souza VH, Morais LS, Nojima LI, Nojima M da CG. Response of masticatory muscles to treatment with orthodontic aligners: a preliminary prospective longitudinal study. *Dental Press J Orthod.* 2023 ;28(1).
- (18) Tepedino M, Colasante P, Staderini E, Masedu F, Ciavarella D. Short-term effect of orthodontic clear aligners on muscular activity and occlusal contacts: A

cohort study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2023;164(1):34–44.

(19) Campillo B, Martin C, Palma J, Fuentes A, Alarcon J. Electromyographic activity of the jaw muscles and mandibular kinematics in young adults with theoretically ideal dental occlusion: Reference values. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2017;0–0.

(20) Mummolo S, Nota A, Tecco S, Caruso S, Marchetti E, Marzo G, et al. Ultra-low-frequency transcutaneous electric nerve stimulation (ULF-TENS) in subjects with craniofacial pain: A retrospective study. *CRANIO®*. 2020;38(6):396–401.

(21) Baldini A, Nota A, Cozza P. The association between Occlusion Time and Temporomandibular Disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2015;25(1):151–4.

(22) Wang C, Yin X. Occlusal risk factors associated with temporomandibular disorders in young adults with normal occlusions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012;114(4):419–23.

(23) Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. *J Oral Rehabil*. 2000;27(1):33–40.

(24) Dahlström L, Haraldson T. Immediate electromyographic response in masseter and temporal muscles to bite plates and stabilization splints. *Eur J Oral Sci*. 1989;97(6):533–8.

(25) Wang L, Niu W, Wang K, Zhang S, Li L, Lu T. Badminton players show a lower coactivation and higher beta band intermuscular interactions of ankle antagonist muscles during isokinetic exercise. *Med Biol Eng Comput*. 2019;57(11):2407–15.

(26) Goldreich H, Gazit E, Lieberman MA, Rugh JD. The effect of pain from orthodontic arch wire adjustment on masseter muscle electromyographic activity. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1994;106(4):365–70.

(27) Michelotti A. Sensory and motor changes of the human jaw muscles during induced orthodontic pain. *The European Journal of Orthodontics*. 1999;21(4):397–404.

(28) White DW, Julien KC, Jacob H, Campbell PM, Buschang PH. Discomfort associated with Invisalign and traditional brackets: A randomized, prospective trial. *Angle Orthod.* 2017;87(6):801–8.

Funding: None declared.

Conflict of interest: None declared.

Table 1: Characteristics of the studies included.

Author, year of publication. Ref.	Journal	Type of study	Patients	Results
Manfredini et al. 2018 (60)	Progress in Orthodontics	Observational, longitudinal	19 participants, 14 F and 5 M with an average age of 28.3 years and ages between 25 and 35.	The total number of sMMA events during the two nights without retainers was 78.6 ± 65.6 , and during the nights with retainers was 67.9 ± 47.6 . No significant differences were observed between the nights in any of the outcomes assessed.
Shim et al. 2019 (61)	European Journal of Orthodontics	Observational, cross-sectional	54 adults, 27F and 27 M. Mean age 27.2 ± 8.8 (range 12-47).	Therapy with clear aligners, differentiated by ABO and non-ABO groups, may influence the electromyographic activity of the masticatory muscles. No differences in pain responses were found between the two groups, except for difficulty chewing nuts, where the ABO group reported a slightly higher VAS score compared to the non-ABO group.
Tran et al. 2020 (62)	Journal of oral rehabilitation	Observational, longitudinal prospective	27 persons, 22 F and 5 M Mean age \pm SD = $35,3 \pm 17,6$ years.	Both the sham aligner and the fourth week aligner resulted in an increase in muscle soreness. The third week aligner resulted in significantly less muscle

				<p>soreness than the sham aligner.</p> <p>At baseline and during the use of the third and fourth week aligner, there were no significant differences between days.</p>
Lou et al. 2021 (63)	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	Observational, longitudinal	17 persons, 16 F and 1 M mean age \pm standard deviation, 35.3 \pm 17.6 years.	<p>Masseter muscle EMG increased in the presence of the aligners compared to baseline.</p> <p>Relative increase was more pronounced during the dummy phase and with the first active aligner (active1).</p> <p>During the exercise phase with the second active aligner (active2) in week 4, a significant decrease in masseter activity was observed, returning to baseline levels.</p>
Nota et al. 2021 (64)	MDPI Journal	Observational, longitudinal	16 persons, 8 F and 8 M, aged 18 to 32 years; mean 22.5 \pm 3.5 SD.	<p>An initial reduction in baseline masseter activity was observed after 1 month, which tended to return to baseline levels after 3 months.</p> <p>After treatment (1 month and 3 months) 25% had pain on palpation. The presence of muscle pain on palpation was significantly reduced after 1 month of treatment (T1) compared to baseline (T0).</p>

Paes-Souza et al. 2023 (65)	Dental Press Journal of Orthodontics	Observational, longitudinal and prospective	10 persons, 7F and 3 M, with mean age 29.9 ± 5.5 years.	Increased superficial masseter EMG activity. A significant decrease in bite force capacity was observed from the beginning to the end of the follow-up period.
-----------------------------	--------------------------------------	---	---	---

ABO: American Board of Orthodontics. EMG: Electromyography. VAS: Visual Analogue Scale. F: Female. M: Male. sMMA: Masticatory muscle activity.

Fig. 1: Search flow diagram and title selection process during title selection during the systematic review.

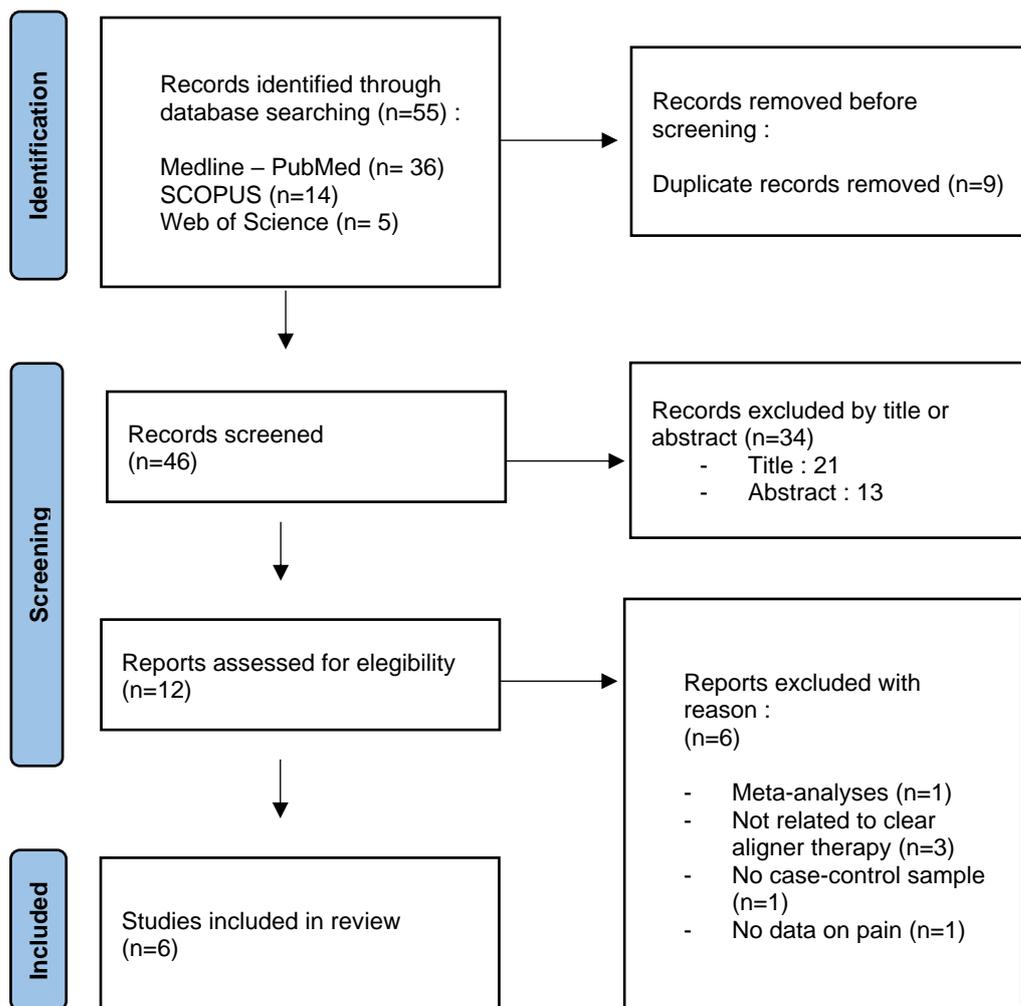


Fig 2: Measuring risk of bias of non-randomised observational studies with the Newcastle-Ottawa scale

	Representativeness of exposed cohort	Selection of non-exposed cohort	Ascertainment of exposure	Demonstración no presencia variable interés al inicio	Demonstration that outcome of interest was not present at start	Comparability for additional factors	Assessment of outcome	Adequacy of follow-up	Drop-out rate	Total
Manfredini y cols. 2018 (60)	-	-	★	★	★	-	★	-	★	5
Shim y cols. 2019 (61)	★	-	★	★	★	-	-	★	★	6
Tran y cols. 2020 (62)	★	-	★	★	★	-	★		★	6
Lou y cols. 2021 (63)	-	-	★	★	★	-	★	★	★	6
Nota y cols. 2021 (64)	★	-	★	★	★	-	★	-	★	6
Paes-Souza y cols. 2023 (65)	-	-	★	★	★	-	★	★	★	6

**EFFECTO DEL TRATAMIENTO CON ALINEADORES TRANSPARENTES
SOBRE LA FUNCIÓN DE LOS MÚSCULOS MASTICATORIOS Y LA
PERCEPCIÓN DEL DOLOR. REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

Autores:

Isotta Furelli ¹, Manfredi Gianni ²

¹ 5h year student of the Dentistry degree at the European University of Valencia, Valencia, Spain.

² Professor of Orthodontics, Faculty of Medicine and Dentistry, European University of Valencia, Valencia, Spain.

Correspondencia

Manfredi Gianni

Paseo Alameda 7, Valencia

46010, Valencia

manfredi.gianni@universidadeuropea.es

Resumen

Introducción: Los alineadores transparentes son una opción estética y cómoda en ortodoncia para corregir maloclusiones. Se recomienda su uso durante al menos 22 horas al día para lograr resultados óptimos. La electromiografía de superficie (EMG) se utiliza en odontología para evaluar la actividad muscular, especialmente en pacientes con trastornos temporomandibulares y dolor orofacial. Estudios han mostrado mayor actividad EMG en pacientes con dolor, aunque otros no encuentran diferencias significativas.

Objetivos: Conocer los efectos de la terapia con alineadores transparentes sobre la función de los músculos masticatorios (masetero y temporal); así como averiguar la percepción del dolor en pacientes sometidos a este tratamiento.

Material y método: Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, Scopus y Web Of Science sobre los efectos del tratamiento con alineadores transparentes en la función de los músculos masticatorios y la percepción del dolor hasta enero de 2024.

Resultados: De los 55 estudios considerados, solo seis cumplían con los criterios de inclusión. Todos estos estudios observaron cambios en la actividad electromiográfica de los músculos masetero y temporal, así como en la percepción del dolor. Cinco fueron longitudinales y uno transversal y analítico, todos de naturaleza observacional. En total, participaron 143 individuos, con un 65,73% de mujeres y un 34,27% de hombres. Se emplearon varios métodos de medición, incluyendo dispositivos portátiles y evaluaciones relacionadas con el bruxismo, umbral de dolor y palpaciones en las áreas masetero y temporal anterior.

Conclusión: La terapia con AT puede provocar cambios temporales en la actividad EMG de los músculos masticatorios, con aumento que luego vuelve a la normalidad en aproximadamente un mes. La percepción dolorosa es compleja y variable: algunos estudios indican precaución y otros cambios musculares sin dolor asociado.

Palabras claves: *Maloclusión, Clear Aligner Appliances, Masticatory Muscles, Electromyographies.*

Introducción:

El sistema estomatognático, o aparato masticatorio, abarca todas las partes relacionadas con la boca y la masticación. Incluye articulaciones y estructuras esenciales para funciones como la digestión, la respiración, el habla, la expresión facial y los sentidos del gusto, el tacto, el equilibrio y la orientación. Además, juega un papel vital en succionar, masticar, tragar, hablar, sonreír y otras expresiones faciales, así como en la respiración y funciones defensivas como toser y estornudar (1). Los músculos de la masticación, también denominados masticatorios, comprenden el temporal, masetero, pterigoideo medial y pterigoideo lateral. Destacan por su complejidad anatómica y funcional en mamíferos, presentando diversas variaciones en tamaño, orientación y subdivisiones fasciales según la especie (2). El músculo temporal, con su forma ancha en abanico, es el más fuerte entre los músculos de la masticación y su función principal es elevar la mandíbula durante la mordida y la masticación (3). El músculo masetero tiene forma rectangular, corto, grueso y alargado de arriba abajo, y cuando se contrae, la mandíbula se eleva; además facilita la protrusión a través de su porción superficial y la retracción a través de su porción profunda (4,5). La ortodoncia, una rama de la odontología, se enfoca en el estudio y tratamiento de las estructuras dentofaciales, atendiendo problemas como el desplazamiento dental o corrección de malformaciones óseas asociadas (6). En la última década, ha habido un cambio notable en la ortodoncia, impulsado por más adultos que buscan mantener una apariencia juvenil y una sonrisa atractiva. Esto ha llevado a la demanda de tratamientos menos invasivos, como los alineadores transparentes (7). Los ortodoncistas utilizan alineadores transparentes desde 1946. En los últimos 15 años, han mejorado gracias a avances tecnológicos y materiales, permitiendo una variedad de movimientos dentales. Ofrecen beneficios estéticos, son aceptados por los pacientes, mejoran la calidad de vida y causan menos dolor que los métodos tradicionales, además de ser buenos para la salud de las encías (8). Aunque el uso de alineadores transparentes está en aumento, no pueden tratar todos los tipos de maloclusiones. Son apropiados para casos de apiñamiento o diastema leve a moderado, expansión posterior, intrusión de uno o dos dientes, así como extracción de incisivos inferiores e inclinación distal de los molares (9).

Material y métodos

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA ((Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (10).

- **Pregunta PICO:**

El formado de la pregunta se estableció de acuerdo con la pregunta PICO:

P (paciente): Adultos jóvenes con maloclusión leve.

I (intervención): Terapia con alineadores transparentes.

C (comparación): No se realiza comparación.

O (resultado): Cambios en la función de los músculos masticatorios mediante parámetros electromiográficos antes y durante el tratamiento y en la percepción del dolor.

- **Criterios de elegibilidad:**

Los criterios de inclusión fueron:

- Tipo de estudio: Ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohortes prospectivos y retrospectivo y series de casos; estudios sobre individuos humanos, número de participantes ≥ 15 pacientes; publicaciones en inglés.
- Tipo de paciente: pacientes adultos jóvenes con maloclusión leve.
- Tipo de intervención: terapia con alineadores transparentes.
- Tipos de Variables de Resultados: Estudios que proporcionaran datos relacionados con los cambios en la función de los músculos masticatorios como variable principal. Estudios que proporcionan datos relacionados a los cambios en la percepción del dolor como variable secundaria.

Los criterios de exclusión fueron: revisiones sistemáticas, metaanálisis, cartas o comentarios al editor, informes de expertos, estudios no relacionados con la ortodoncia / estudios no relacionados con terapia con alineadores transparentes, estudios no relacionados con el dolor.

- **Fuentes de información y estrategia de la búsqueda de datos:**

Se emplearon las bases de datos Medline-PubMed (Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos), Web of Science y Scopus y para optimizar la

búsqueda avanzada se emplearon las siguientes “palabras claves”: “Maloclusión”, “Clear Aligner Appliances”, “Masticatory Muscles”, “Electromyographies”. Las palabras claves fueron combinadas con los operadores booleanos AND, OR y NOT, así como con los términos controlados (“MeSH” para Pubmed) en un intento de obtener los mejores y más amplios resultados de búsqueda. La búsqueda en Pubmed fue la siguiente: (((malocclusion[MeSH Terms]) AND (clear aligner appliances)) AND (masticatory muscles[MeSH Terms])) AND (electromyographies[MeSH Terms]). La búsqueda en Scopus fue la siguiente: (ALL (malocclusion) AND ALL (clear AND aligners AND appliance) AND ALL (masticatory AND muscles) AND ALL (electromyographies)). La búsqueda en Web of Science fue la siguiente: ((ALL=(clear aligners)) AND ALL=(masticatory muscles)) AND ALL=(electromyographies).

- **Proceso de selección de los estudios:**

Se realizó un proceso de selección en tres etapas. La selección de los estudios fue llevada a cabo por dos revisores (IF, MG). En la primera etapa se eliminaron publicaciones irrelevantes según el título. En la segunda etapa se eliminaron publicaciones según la lectura del abstract. En la tercera etapa: se filtraron los artículos según la lectura completa del texto. Al final fueron eliminados los duplicados y se seleccionaron según el tipo de estudio, tipo de población, tipo de intervención, número de pacientes, y variables de resultado.

- **Extracción de datos:**

La siguiente información fue extraída de los estudios y se dispuso en tablas según los efectos de la terapia con alineadores transparentes en los músculos masetero y temporal, la cual incluyo el o los autores, año de publicación, tipo de estudio (ensayo clínico aleatorizado, estudio prospectivo o retrospectivo y series de casos), tamaño de la muestra, tipo de intervención y resultados en relación con la percepción del dolor y cambios electromiográficos en los músculos mencionados.

- Variable principal: efectos de la terapia con alineadores transparentes sobre la función de los músculos masticatorios evaluados a través de parámetros electromiográficos (masetero y temporal).

- Variable secundaria: percepción del dolor en pacientes sometidos a terapia con alineadores transparentes según su aparición.

- **Valoración de calidad:**

Se realizó una evaluación de la calidad de las publicaciones seleccionados para identificar el riesgo de sesgo. Para la evaluación de la calidad de los estudios se utilizó la escala de Newcastle-Ottawa. (11). Esta guía permitió asignar a cada publicación un nivel de calidad definido como “bajo riesgo de sesgo” en el caso de una puntuación total de estrellas >6 y “alto riesgo de sesgo” en el caso de una puntuación ≤ 6.

- **Síntesis de datos:**

Con el fin de resumir y comparar las variables de resultados entre los diferentes estudios, se analizaron los valores de las variables principal y secundaria según el autor y año de publicación, la revista científica, la muestra incluida y el tipo de estudios. Debido a la heterogeneidad de los diseños de los estudios, no fue posible realizar un metaanálisis de los datos recogidos, por lo que se llevó a cabo una revisión sistemática.

Resultados:

- **Selección de estudios:**

Mediante el proceso de búsqueda inicial se han obtenido un total de 55 artículos: Medline – PubMed (n=36), SCOPUS (n=14) y la Web of Science (n=5). De estos artículos, se descartaron 9 por ser duplicados. Eso dio lugar a 46 artículos, de los que fueron eliminados 34 mediante cribado por títulos y resúmenes. Los artículos de texto completo fueron posteriormente evaluados. Como resultado, 6 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (Fig. 1).

- **Análisis de las características de los estudios revisados:**

De los seis estudios incluidos en la revisión, todos registraron cambios registrados por EMG (12-17). Dos de ellos (n=2), se enfocaron en la actividad del músculo masetero y cuatro (n=4) incluyeron tanto al masetero como el temporal (13,14,16,17). Además, se obtuvo información acerca de los cambios

en la percepción dolorosa (12-17). En relación con el tipo de estudio, se obtuvieron estudios observacionales (12-17), de los cuales cinco (n=5) fueron de tipo longitudinal (12,14–17), y uno (n=1) de tipo transversal y analítico (13). Participaron un total de 143 individuos en los seis estudios. De estos, 94 fueron de sexo femenino, lo que equivale al 65,73%, mientras que los participantes de sexo masculino sumaron 49, representando el 34,27% del total. Como métodos para determinar la actividad electromiográficas de los músculos se incluyeron dispositivo portátil Bruxoff® (12), el software Dental Contact Analyser (13), EMG Key-Win de cuatro canales (16) y EMG de superficie (Ag-AgCl) Meditrace Kendall REF 31118733 – Covidien™ (17). El dolor fue determinado mediante la medición de eventos relacionados como bruxismo (12), umbral de dolor ante la presión (14), TMD screener (15), palpaciones en la zona (masetero y temporal anterior) (16,17). (Tabla 1).

- **Evaluación de la calidad metodológica:**

Para los estudios incluidos en la presente revisión, 5 fueron considerados de bajo sesgo y 1 de alto sesgo. El sesgo de comparabilidad por otros factores fue el punto de mayor riesgo de sesgo. (Fig. 2).

- **Síntesis de resultados:**

Cambios en el EMG de los músculos masticatorios:

En relación con los cambios en el EMG de los músculos masticatorios, Manfredini y cols. (12) realizaron un estudio en el cual analizaron la cantidad total de eventos de actividad de los músculos masticatorios durante dos noches sin alineadores transparentes luego de usarlos y durante las noches con retenedores. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre las noches en ninguno de los resultados evaluados. En otra investigación, Shim y cols. (13) sugieren que la terapia con AT puede efectivamente afectar la actividad de estos músculos; de hecho, se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para el porcentaje de coincidencia en la posición de apertura máxima (POC) del temporal anterior y la frecuencia (FREQ). El grupo ABO (grupo que satisface los estándares de la Junta Americana de Ortodoncia) exhibió una mediana de POC del temporal anterior más elevada en comparación

con el grupo no ABO, al mismo tiempo que la FREQ media fue menor en el grupo ABO frente al grupo no ABO. En el análisis de la magnitud de partículas y la velocidad de masticación durante la evaluación con silicona, no se encontraron disparidades significativas entre los conjuntos ABO y no ABO. Al igual que en el estudio de Manfredini, Tran y cols. (14) no encontraron cambios significativos en las mediciones entre la línea de base y el mes de seguimiento; sin embargo, las mujeres tuvieron mediciones más bajas en todas las ubicaciones que los hombres. Al contrario, Lou y cols. (15), se observó aumento de la actividad del músculo masetero en presencia de los alineadores en comparación con el nivel inicial, hasta volver a hacia los niveles iniciales en la cuarta semana. Por otra parte, Nota y cols. (16) encontraron una reducción inicial en la actividad basal del masetero después de 1 mes, que tendió a volver a los niveles iniciales después de 3 meses. Al igual que Paes-Souza (17), quien registró la actividad EMG del masetero superficial, se observó una disminución significativa en la capacidad de fuerza de mordida desde el inicio hasta el final del período de seguimiento.

Cambios en la percepción del dolor:

En primer lugar, el estudio de Shim y cols. (13) no encontraron diferencias en las respuestas de dolor entre grupos estudiados, a excepción del grupo que siguió las indicaciones ABO, quienes reportaron una puntuación ligeramente más alta en la escala visual análoga en comparación con el grupo no ABO. Por otra parte, el estudio de Tran y cols. (14), determinó que posterior a la cuarta semana de tratamiento, se evidenciaba un aumento en el dolor muscular, siendo que el de la tercera semana resultaba en menos dolor muscular que el alineador simulado. Por otra parte, la investigación de Nota y cols. (16) encontró que después del tratamiento (un mes y tres meses) el 25% presentó dolor a la palpación. La presencia de dolor muscular en la palpación se redujo significativamente después de 1 mes de tratamiento (T1) en comparación con el inicio del tratamiento (T0). Manfredini y cols. (12), no encontraron diferencias significativas en el dolor dental que guardase relación con el uso de los AT durante el periodo de estudio en individuos sanos. Por otra parte, el estudio de Lou y cols. (15), indica que el uso de los AT en el tratamiento, al causar aumento temporal en la actividad en la percepción dolorosa debido al aumento de

ansiedad y hábitos orales. Por último, Paes-Souza y cols. (17), observó una disminución en la capacidad de fuerza de mordida desde el inicio hasta el final del periodo de seguimiento, indicando un empeoramiento de la función masticatoria, sin embargo, no informaron sensación dolorosa durante la EMG.

Discusión:

La presente revisión sistemática explora los efectos de la terapia con alineadores transparentes en dos medidas principales: la función de los músculos masticatorios, evaluada mediante parámetros electromiográficos, y la percepción del dolor. Se basa en evidencia recopilada de estudios previos realizados por diferentes autores en estas áreas.

Efectos de la terapia con alineadores transparentes sobre la función de los músculos masticatorios:

Los alineadores ortodónticos pueden afectar la actividad de los músculos masticatorios, como se registra en la electromiografía. La relación entre estos cambios es compleja y requiere más estudio para entenderse completamente (18). La investigación de Paes-Souza y cols. (17) encontró un aumento significativo en la actividad del músculo masetero al finalizar el período de evaluación y durante el tratamiento en reposo. Esto sugiere que el músculo masetero se activa más al cerrar la mandíbula, proporcionando fuerza isométrica (19). Los estudios de Paes-Souza y cols. (17) y Lou y cols. (15) observaron un aumento inicial en la actividad electromiográfica del músculo masetero después del uso de alineadores, seguido de una disminución en la frecuencia de la señal después de algunos meses. Esto sugiere una reorganización simétrica del patrón muscular para mantener el control normal de la mandíbula. En contraste, el estudio de Nota y cols. (16) encontró una reducción inicial en la actividad electromiográfica de los maseteros en reposo al comenzar el tratamiento, pero esta diferencia desapareció durante el seguimiento, similar a los hallazgos de Paes-Souza y cols. (17) y Lou y cols. (15). Este efecto breve podría atribuirse al cambio en la posición mandibular que altera la modulación del músculo masetero (20). La presencia de alineadores transparentes podría provocar un efecto temporal debido a cambios en la información propioceptiva a través de vías aferentes, sugiriendo una relación entre la estabilidad oclusal y la función

neuromuscular (21,22). El estudio de Shim y cols. (13) sugiere que las personas con una mejor alineación dental pueden tener una activación muscular más equilibrada al apretar los dientes, lo que podría implicar reclutar más fibras musculares o una contracción más intensa de estas fibras; lo que concuerda con lo reportado en otra revisión (23).

Percepción del dolor en pacientes sometidos a terapia con alineadores transparentes:

El dolor es un factor importante que limita la fuerza de la mordida tanto en individuos sanos como en aquellos evaluados en diferentes pruebas (24). Los estudios revisados sugieren precaución en el uso de alineadores en pacientes con riesgo de desarrollar dolor en los músculos de la mandíbula. Sin embargo, los resultados muestran ciertos contrastes en esta área. En el estudio de Paes-Souza y cols. (17), a pesar de una reducción en la fuerza masticatoria con el uso de alineadores, no se reportó dolor. Esto sugiere que el aumento de la actividad muscular puede afectar la producción de fuerza de los alineadores, llevando a una compensación mediante una mayor activación muscular (25). En el estudio de Lou y cols. (15), aunque se esperaba un aumento en la actividad del músculo masetero con el uso de alineadores, no se encontraron diferencias significativas en la actividad muscular en distintas etapas de la prueba. Esto sugiere que la presencia del alineador en sí mismo puede desencadenar cambios en el músculo, más que el dolor dental causado por el movimiento. La adaptación de los pacientes al dolor muscular durante la terapia de alineadores tiende a volver a los niveles basales después de un mes, como demostró la investigación de Tran y cols. (14). Por otro lado, Nota y cols. (16) sugieren que los alineadores no parecen ser responsables del dolor muscular, lo que indica que esta terapia podría considerarse en personas con trastornos temporomandibulares. Es importante considerar que el dolor ortodóntico puede reducir la actividad del músculo masetero según algunos autores (26,27). Los pacientes con aparatos de borde fijo rara vez mencionan dolor en los músculos masticatorios, mientras que los alineadores transparentes han demostrado causar una pequeña molestia (15,17). Esto sugiere que la adaptación de los músculos masticatorios en pacientes con alineadores puede ser diferente a la de aquellos con aparatos de ortodoncia fijos. El perfil doloroso es similar al de los aparatos fijos

convencionales, con un pico de dolor en los primeros días que disminuye en menos de una semana. Sin embargo, los alineadores transparentes pueden generar un aumento del dolor según la escala visual análoga (28), lo que sugiere que el cambio en el material del alineador podría mejorar la experiencia del paciente con el dolor durante su uso. La investigación carece de estudios que comparen cohortes no expuestas sobre los efectos de los alineadores transparentes en cambios electromiográficos y percepción del dolor. La mayoría de los estudios fueron transversales o de corto plazo, lo que limita la evidencia disponible y dificulta realizar un metaanálisis. Por lo tanto, se debe interpretar con precaución los resultados presentados.

Conclusión:

La terapia con alineadores transparentes puede afectar la actividad de los músculos masticatorios, pero esta actividad suele volver a la normalidad después de un mes. En cuanto al dolor, su percepción en pacientes con alineadores es variable: algunos estudios sugieren precaución en pacientes propensos al dolor en la mandíbula, mientras que otros indican que el alineador puede causar cambios musculares sin dolor asociado.

Bibliografía:

- (1) Gualdrón-Bobadilla GF, Briceño-Martínez AP, Caicedo-Téllez V, Pérez-Reyes G, Silva-Paredes C, Ortiz-Benavides R, et al. Stomatognathic System Changes in Obese Patients Undergoing Bariatric Surgery: A Systematic Review. *J Pers Med.* 2022;12(10):1541.
- (2) Herring SW. Masticatory muscles and the skull: A comparative perspective. *Arch Oral Biol.* 2007;52(4):296-9.
- (3) Moltoni G, D'Arco F, Rossi-Espagnet MC, James G, Hayward R. Observations on the growth of temporalis muscle: A 3D CT imaging study. *J Anat.* 2021;238(5):1218-24.
- (4) Sciote JJ, Raoul G, Ferri J, Close J, Horton MJ, Rowleron A. Masseter function and skeletal malocclusion. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale.* 2013;114(2):79-85.
- (5) Van Heusden HC, Chargi N, Dankbaar JW, Smid EJ, de Bree R. Masseter muscle parameters can function as an alternative for skeletal muscle mass

assessments on cross-sectional imaging at lumbar or cervical vertebral levels. *Quant Imaging Med Surg.* 2022; 12(1):15-27.

(6) Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD, Brook P, Stephens CD. Quality control in orthodontics: indices of treatment need and treatment standards. *Br Dent J.* 1991;170(3):107-12.

(7) Melsen B. Northcroft Lecture: How has the spectrum of orthodontics changed over the past decades? *J Orthod.* 2011;38(2):134-43.

(8) Best AD, Shroff B, Carrico CK, Lindauer SJ. Treatment management between orthodontists and general practitioners performing clear aligner therapy. *Angle Orthod.* 2017;87(3):432-9.

(9) Tamer I, Oztas E, Marsan G. Orthodontic Treatment with Clear Aligners and The Scientific Reality Behind Their Marketing: A Literature Review. *Turk J Orthod.* 2019;32(4):241-6.

(10) Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg.* 2010;8:336–41.

(11) Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *European Journal of Epidemiology.* 2010; 25:603–5.

(12) Manfredini D, Lombardo L, Vigiani L, Arreghini A, Siciliani G. Effects of invisible orthodontic retainers on masticatory muscles activity during sleep: à controlled trial. *Prog Orthod.* 2018;19(1) :24.

(13) Shim J, Ho KCJ, Shim BC, Metaxas A, Somogyi-Ganss E, Di Sipio R, et al. Impact of post-orthodontic dental occlusion on masticatory performance and chewing efficiency. *Eur J Orthod.* 2020;42(6) :587–95.

(14) Tran J, Lou T, Nebiolo B, Castroflorio T, Tassi A, Cioffi I. Impact of clear aligner therapy on tooth pain and masticatory muscle soreness. *J Oral Rehabil.* 2020;47(12) :1521–9.

(15) Lou T, Tran J, Castroflorio T, Tassi A, Cioffi I. Evaluation of masticatory muscle response to clear aligner therapy using ambulatory electromyographic recording. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2021;159(1): e25–33.

- (16) Nota A, Caruso S, Ehsani S, Ferrazzano GF, Gatto R, Tecco S. Short-Term Effect of Orthodontic Treatment with Clear Aligners on Pain and sEMG Activity of Masticatory Muscles. *Medicina (B Aires)*. 2021; 57(2) :178.
- (17) Paes- Souza S de A, García MAC, Souza VH, Morais LS, Nojima LI, Nojima M da CG. Response of masticatory muscles to treatment with orthodontic aligners: a preliminary prospective longitudinal study. *Dental Press J Orthod*. 2023 ;28(1).
- (18) Tepedino M, Colasante P, Staderini E, Masedu F, Ciavarella D. Short-term effect of orthodontic clear aligners on muscular activity and occlusal contacts: A cohort study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2023;164(1):34–44.
- (19) Campillo B, Martin C, Palma J, Fuentes A, Alarcon J. Electromyographic activity of the jaw muscles and mandibular kinematics in young adults with theoretically ideal dental occlusion: Reference values. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2017;0–0.
- (20) Mummolo S, Nota A, Tecco S, Caruso S, Marchetti E, Marzo G, et al. Ultra-low-frequency transcutaneous electric nerve stimulation (ULF-TENS) in subjects with craniofacial pain: A retrospective study. *CRANIO®*. 2020;38(6):396–401.
- (21) Baldini A, Nota A, Cozza P. The association between Occlusion Time and Temporomandibular Disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2015;25(1):151–4.
- (22) Wang C, Yin X. Occlusal risk factors associated with temporomandibular disorders in young adults with normal occlusions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012;114(4):419–23.
- (23) Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. *J Oral Rehabil*. 2000;27(1):33–40.
- (24) Dahlström L, Haraldson T. Immediate electromyographic response in masseter and temporal muscles to bite plates and stabilization splints. *Eur J Oral Sci*. 1989;97(6):533–8.
- (25) Wang L, Niu W, Wang K, Zhang S, Li L, Lu T. Badminton players show a lower coactivation and higher beta band intermuscular interactions of ankle antagonist muscles during isokinetic exercise. *Med Biol Eng Comput*. 2019;57(11):2407–15.

(26) Goldreich H, Gazit E, Lieberman MA, Rugh JD. The effect of pain from orthodontic arch wire adjustment on masseter muscle electromyographic activity. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1994;106(4):365–70.

(27) Michelotti A. Sensory and motor changes of the human jaw muscles during induced orthodontic pain. The European Journal of Orthodontics. 1999;21(4):397–404.

(28) White DW, Julien KC, Jacob H, Campbell PM, Buschang PH. Discomfort associated with Invisalign and traditional brackets: A randomized, prospective trial. Angle Orthod. 2017;87(6):801–8.

Financiamiento: ninguno declarado.

Conflicto de interés: ninguno declarado.

Tabla 1: Características de los estudios incluidos.

Autor, año de publicación. Ref.	Revista	Tipo de estudio	Pacientes	Resultados
Manfredini y cols. 2018 (60)	Progress in Orthodontics	Observacional, longitudinal	19 participantes, 14 F y 5 M con edad promedio de 28,3 años y edades entre 25 y 35.	La cantidad total de eventos de sMMA durante las dos noches sin los retenedores fue de 78,6 \pm 65,6, y durante las noches con los retenedores fue de 67,9 \pm 47,6. No se observaron diferencias significativas entre las noches en ninguno de los resultados evaluados.
Shim y cols. 2019 (61)	European Journal of Orthodontics	Observacional, transversal	54 adultos, 27F y 27 M. Edad media 27,2 \pm 8,8 (rango 12-47).	La terapia con alineadores transparentes, diferenciada por los grupos ABO y no-ABO, puede influir en la actividad electromiográfica de los músculos masticatorios. No se encontraron diferencias en las respuestas de dolor entre ambos grupos, excepto para la dificultad para masticar frutos secos, donde el grupo ABO informó una puntuación ligeramente más alta en la EVA en comparación con el grupo no ABO.
Tran y cols. 2020 (62)	Journal of oral rehabilitation	Observacional, longitudinal prospectivo	27 personas, 22 F y 5 M Edad media \pm DE = 35,3 \pm 17,6 años.	Tanto el alineador simulado como el alineador de la cuarta semana provocaron un aumento en el dolor muscular.

				<p>El alineador de la tercera semana resultó en significativamente menos dolor muscular que el alineador simulado.</p> <p>En el inicio del estudio y durante el uso del alineador la tercera y de la cuarta semana, no hubo diferencias significativas entre los días.</p>
Lou y cols. 2021 (63)	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	Observacional, longitudinal	17 personas, 16 F y 1 M edad media \pm desviación estándar, 35,3 \pm 17,6 años.	<p>La EMG del músculo masetero aumentó en presencia de los alineadores en comparación con el nivel inicial.</p> <p>Aumento relativo más pronunciado durante las fases ficticia y con el primer alineador activo (active1).</p> <p>Durante la fase de ejercicio con el segundo alineador activo (active2) en la cuarta semana, se observó una disminución significativa de la actividad del masetero, retornando hacia los niveles iniciales.</p>
Nota y cols. 2021 (64)	MDPI Journal	Observacional, longitudinal	16 personas, 8 F y 8 M, con edades de 18 a 32 años; media de 22.5 \pm 3.5 DE.	<p>Se observó una reducción inicial en la actividad basal del masetero después de 1 mes, que tendió a volver a los niveles iniciales después de 3 meses.</p> <p>Después del tratamiento (un mes y tres meses) el 25% presento dolor a la palpación.</p>

				La presencia de dolor muscular en la palpación se redujo significativamente después de 1 mes de tratamiento (T1) en comparación con el inicio del tratamiento (T0).
Paes-Souza y cols. 2023 (65)	Dental Press Journal of Orthodontics	Observacional, longitudinal y prospectivo	10 personas, 7F y 3 M, con edad media de 29.9 ± 5.5 años.	Aumento de la actividad EMG del masetero superficial. Se observó una disminución significativa en la capacidad de fuerza de mordida desde el inicio hasta el final del período de seguimiento.

ABO: Junta Americana de Ortodoncia. EMG: Electromiografía. EVA: Escala Visual Análoga. F: Femenino. M: Masculino. sMMA: Actividad de músculos masticatorios.

Fig 1. Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la selección de títulos durante la revisión sistemática.

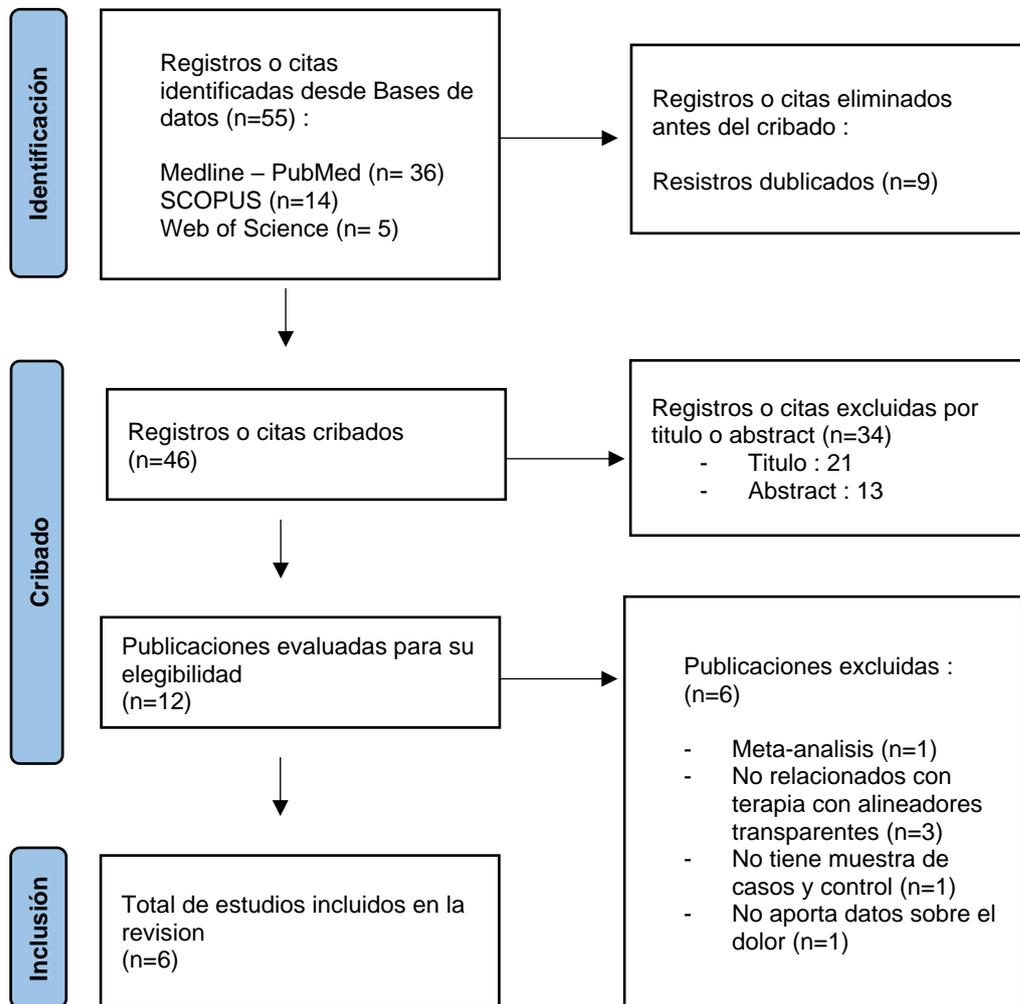


Fig 2. Medición del riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa

	Representatividad cohorte	Selección cohorte no expuesta	Comprobación exposición	Demostración no presencia variable interés al inicio	Comparabilidad (factor más importante)	Comparabilidad (otros factores)	Medición resultados	Suficiente seguimiento	Tasa de abandonos	Total
Manfredini y cols. 2018 (60)	-	-	★	★	★	-	★	-	★	5
Shim y cols. 2019 (61)	★	-	★	★	★	-	-	★	★	6
Tran y cols. 2020 (62)	★	-	★	★	★	-	★		★	6
Lou y cols. 2021 (63)	-	-	★	★	★	-	★	★	★	6
Nota y cols. 2021 (64)	★	-	★	★	★	-	★	-	★	6
Paes-Souza y cols. 2023 (65)	-	-	★	★	★	-	★	★	★	6

