



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
LABORATORIO DE FISIOLÓGÍA ORAL, ORTODONCIA**

**RELACIÓN ENTRE LOS BIOTIPOS FACIALES Y LA ACTIVIDAD
ELECTROMIOGRÁFICA DE LOS MÚSCULOS ELEVADORES MANDIBULARES
Y MÚSCULOS CERVICALES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Nicole Andrea Santelices Villalobos

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
REVISIÓN SISTEMÁTICA CUALITATIVA
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANO-DENTISTA**

TUTOR PRINCIPAL

Dr. Aler Fuentes del Campo

TUTORES ASOCIADOS

Dra. Natalia Gamboa Caicha

Dr. Mario Felipe Gutiérrez Reyes

ASESOR:

Dr. Alejandro Díaz Muñoz

**Adscrito a proyecto PRI-ODO 19-006
Santiago-Chile
2023**



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
LABORATORIO DE FISIOLÓGÍA ORAL, ORTODONCIA**

**RELACIÓN ENTRE LOS BIOTIPOS FACIALES Y LA ACTIVIDAD
ELECTROMIOGRÁFICA DE LOS MÚSCULOS ELEVADORES MANDIBULARES
Y MÚSCULOS CERVICALES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Nicole Andrea Santelices Villalobos

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
REVISIÓN SISTEMÁTICA CUALITATIVA
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANO-DENTISTA**

TUTOR PRINCIPAL

Dr. Aler Fuentes del Campo

TUTORES ASOCIADOS

Dra. Natalia Gamboa Caicha

Dr. Mario Felipe Gutiérrez Reyes

ASESOR:

Dr. Alejandro Díaz Muñoz

**Adscrito a proyecto PRI-ODO 19-006
Santiago-Chile
2023**

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia. A mi madre Mirza por siempre creer en mis capacidades y por su apoyo incondicional en cada una de mis decisiones, mi padre Sergio por su sacrificio diario y su confianza en mí que me permitieron estudiar y desarrollarme en el área de mi interés, y a mis hermanos Sergio y Sebastián por su apoyo y consejos.

AGRADECIMIENTOS

Finalmente, llega el momento de agradecer a quienes fueron parte del camino para convertirme en odontóloga y que su presencia fue significativa para mí.

Primero gracias a Dios, por darme fortaleza en mis momentos de debilidad y por poner en mi vida gente maravillosa.

Gracias a mi familia. A mis padres Sergio y Mirza por su amor, apoyo incondicional y confianza en mí. Gracias por cada llamada en las que siempre sentí el cobijo y calidez de mi hogar, aunque estaba a kilómetros de distancia. Gracias a mis hermanos Sergio y Sebastián, por enseñarme que la vida no es sólo estudiar y que debo disfrutar las oportunidades y las personas que me rodean. Gracias a mi Pepita, que en más de una ocasión me acompañó mientras yo estudiaba.

Gracias a mi Diego, por su amor y compañía. Gracias por motivarme a crecer como persona. Además, gracias por participar en esta tesis en la selección de artículos.

Gracias a mis amigos y amigas de la universidad quienes fueron una gran compañía y soporte emocional durante mi estadía en Santiago, en especial a Romina, Diego, Patricio, Sofía y Valentina. También, gracias a mi compañera de clínica Constanza por sus consejos y apoyo.

Gracias a mi primo Javier y amiga Javiera, por su cariño y contención emocional.

Gracias a mi tutora de tesis Dra. Natalia, por su disposición, paciencia y amabilidad al momento de enseñarme y/o corregirme. Además, por ser alguien ética, profesional y destacada en sus labores, se ganó mi admiración.

Gracias al equipo de fisiología oral, por permitirme desarrollar esta tesis perteneciente al PRI-ODO 19-006 del Dr. Aler, la cual al inicio era un estudio clínico, pero que se adaptó a una revisión bibliográfica, debido a los protocolos por COVID-19. Gracias al Dr. Aler, Dr. Felipe y Dr. Díaz por su ayuda en el proceso de desarrollo y escritura de esta tesis. Además, felicitaciones como equipo por el ambiente de alegría y compañerismo que se vive en su laboratorio, del cual estoy segura que han adquirido y aprendido de su gran mentor el Dr. Miralles.

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO	2
A. BIOTIPO FACIAL	4
B. CEFALOMETRÍA	5
C. MÚSCULOS ELEVADORES MANDIBULARES Y CERVICALES	
C.1 MÚSCULOS ELEVADORES MANDIBULARES	10
C.2 MÚSCULOS CERVICALES	10
D. ELECTROMIOGRAFÍA	11
E. TEORÍAS DE CRECIMIENTO CRANEOFACIAL Y ACTIVIDAD MUSCULAR	12
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVO GENERAL	14
4. METODOLOGÍA	
A. CRITERIOS DE SELECCIÓN	15
B. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	16
5. RESULTADOS	
A. EXTRACCIÓN DE DATOS	18
B. ANÁLISIS DE ARTÍCULOS INCLUIDOS	23
C. DIFERENCIAS DE ACTIVIDAD MUSCULAR ENTRE BIOTIPOS	25
6. DISCUSIÓN	35
7. CONCLUSIÓN	41
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
9. ANEXOS Y APÉNDICES	51

1.RESUMEN

Introducción: La morfología facial es distinta al comparar individuos entre sí, hay sujetos con caras más anchas, más largas o con rasgos más equilibrados. Estas características se clasifican como biotipo facial braquifacial, dolicofacial y mesofacial, respectivamente. Adicionalmente, se plantea la teoría de la matriz funcional, la cual refiere que el crecimiento facial se produce como respuesta a necesidades funcionales y que está mediado por tejidos blandos, por lo que se considera que pueden existir diferencias en la actividad muscular entre biotipos faciales. Así, el objetivo de este trabajo fue determinar las diferencias entre los biotipos faciales y la actividad de los músculos elevadores mandibulares y cervicales, a través una revisión sistemática de la literatura.

Metodología: Se realizó una revisión sistemática cualitativa. La búsqueda consideró las siguientes bases de datos: PubMed, Web of Science, Lilacs BBO, Cochrane Library, Scopus y literatura gris (Proquest). La evaluación de la calidad de los estudios se analizó mediante la declaración de la iniciativa STROBE.

Resultados: En la búsqueda inicial se obtuvo un total de 2818 artículos, de los cuales finalmente se incluyeron 11 estudios de corte transversal. Para evaluar el riesgo de sesgo de los artículos incluidos se utilizó la lista de chequeo para estudios transversales diseñado por JBI (Joanna Briggs Institute).

Conclusión: Entre los estudios incluidos no existe consenso respecto a que biotipo facial presenta mayor actividad muscular, sin embargo, se observó una tendencia de mayor actividad electromiográfica en sujetos braquifaciales en comparación a mesofaciales y dolicofaciales al evaluar los músculos masetero, temporal anterior trapecio superior y cervicales posteriores. No obstante, se requiere más evidencia para definir si existen diferencias en la actividad electromiográfica al comparar distintos biotipos faciales.

2. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

En el pronóstico y resultado de un tratamiento de ortodoncia contribuyen múltiples factores, por lo que es necesario realizar un análisis minucioso de las particularidades de cada paciente. Entre ellos, el examen facial es relevante, ya que influye directamente en el diagnóstico, plan de tratamiento, pronóstico y resultado. En este análisis se categoriza al paciente en un biotipo o patrón facial vertical clasificado de acuerdo a sus características singulares. Un biotipo mesofacial corresponde a una cara equilibrada y proporcionada, braquifacial a una facie más ancha y patrón dolicofacial cuando presenta una cara alargada (Azenha y Macluf Filho, 2012; Martins y Vigorito, 2012; Paranhos y cols., 2014).

Para el estudio facial el examen complementario es la cefalometría, que permite estudiar la relación entre estructuras esqueléticas y dentales mediante la ubicación de puntos y planos, y medición de longitudes y ángulos, los cuales determinan distintas características del paciente, entre ellas el biotipo facial. Para clasificar el biotipo facial se puede optar por métodos planteados por diversos autores, como los métodos de Steiner, Björk- Jarabak, análisis de Tweed, análisis de Ricketts, entre otros (Barahona y Benavides, 2006; Cerda-Peralta y cols., 2019).

Si bien la configuración facial está determinada principalmente por los genes, la forma del tejido óseo que corresponde a un tejido en constante remodelación, puede ser modificada por factores como la estimulación mecánica, hormonal y enfermedades, de modo que la configuración de los huesos es afectada por los tejidos blandos más cercanos, como los son los músculos elevadores mandibulares, faciales o cervicales (Roberts y Hartsfield, 2004; Richmond y cols., 2018; Weinberg y cols., 2018; Park y cols., 2018).

En el año 1968 surgió la teoría de la matriz funcional, en la cual Moss, plantea la hipótesis de que el crecimiento facial se produce como respuesta a las necesidades funcionales y que está mediado por los tejidos blandos, por lo que se considera que existen diferencias en la actividad muscular entre los biotipos faciales (Camargo-Prada y cols., 2017).

Además, existe una relación entre la morfología del esqueleto craneofacial y la forma cráneo-cervical, ya que ambas están influenciadas por la masticación y la función respiratoria. Durante la masticación participan los músculos masticatorios de los cuales se han descrito diferencias musculares entre los biotipos faciales, por ejemplo, los sujetos braquifaciales poseen una musculatura potente y muchas veces hipertrofiada (principalmente el músculo masetero), los mesofaciales tienen una musculatura facial equilibrada, mientras que los dolicofaciales se han asociado a una musculatura en general hipotónica, aunque el músculo mentoniano tiende a ser hipertónico con el fin de asistir el cierre labial (Azenha y Macluf Filho, 2012).

Otras estructuras que se activan junto a movimientos mandibulares son los músculos cervicales, pero éstos no participan directamente en la masticación, sino que están involucrados en la mantención de la posición de cabeza en las distintas funciones que involucren movimiento y reposo mandibular, no obstante, no ha sido suficientemente descrita su relación con los biotipos faciales (Eriksson y cols., 1998; Eriksson y cols., 2000).

Para evaluar la actividad muscular se suele utilizar la electromiografía, un examen que permite el estudio funcional del sistema neuromuscular mediante recepción de señales de potenciales bioeléctricos a través de electrodos, de superficie o aguja, situados en un músculo (Talamillo, 2011).

La actividad muscular en pacientes con distintos biotipos faciales se debe considerar al realizar los procedimientos ortodónticos, ya que es importante que éstos no afecten la armonía entre huesos y músculos, puesto que tanto la maloclusión como la normoclusión, presentan un equilibrio natural entre los dientes y el hueso, influenciado por los músculos (Paranhos y cols., 2014).

A. BIOTIPO FACIAL

Las estructuras faciales están determinadas por diversos factores, como la etnia, sexo, genética y el medio ambiente. El biotipo facial es una clasificación de la cara según sus características morfodiferenciales y proporciones verticales dentro de una misma especie, e implica que la cara tiene una forma la cual se modifica con el crecimiento y se perfila con el desarrollo facial (Canut, 2000; Paranhos y cols., 2014).

Clasificación de biotipos faciales

Los rasgos distintivos de la cara se agrupan y clasifican definiendo diferentes patrones según predominancia entre las dimensiones verticales y transversales:

- **Braquifacial (dirección de crecimiento horizontal):** Predominio de la distancia horizontal sobre la distancia vertical, altura facial inferior disminuida, ángulo goníaco cerrado, mayor desarrollo muscular, musculatura potente (fuerte) y un músculo masetero muchas veces hipertrofiado o de mayor tamaño. Sujetos con estos rasgos también se conocen como tipos ángulo bajo o hipodivergentes (Weijs y Hillen, 1984; Benington y cols., 1999; Azenha y Macluf Filho, 2012).
- **Mesofacial (dirección de crecimiento equilibrado):** Se presenta una armonía facial, equilibrio entre las distancias horizontal y vertical, proporción 1:1 de los tercios faciales y musculatura facial equilibrada. Además, sujetos con estas cualidades son conocidos como sujetos ángulo promedio o normodivergentes (Azenha y Macluf Filho, 2012; Cerda-Peralta y cols., 2019).
- **Dolicofacial (dirección de crecimiento vertical):** Preponderancia de la distancia vertical sobre la horizontal, altura facial inferior aumentada, ángulo goníaco abierto y musculatura en general hipotónica. Posee una mandíbula con ramas poco desarrolladas en relación al cuerpo, cara alargada, arcadas dentarias angostas. Las personas con estas características también se conocen como individuos ángulo alto o hiperdivergentes (Azenha y Macluf Filho, 2012; Inda-Velázquez y cols., 2019).

Es relevante conocer que los distintos biotipos faciales presentan particularidades esqueléticas y musculares, que afectarán de manera positiva o negativa el pronóstico y plan de tratamiento ortodóncico. Maloclusiones similares frente a un tratamiento idéntico responden completamente diferente dependiendo del biotipo facial que presente el sujeto, por ejemplo, braquifaciales muestran resistencia a la rotación mandibular posterior durante el tratamiento y aceptan una mayor protrusión dentaria, en cambio, dolicofaciales tienden a una rotación mandibular posterior durante el tratamiento y requieren una mayor retrusión dentaria para asegurar la estabilidad (Ricketts y cols., 1992; Martins y Vigorito, 2012; Paranhos y cols., 2014).

La utilidad de conocer el biotipo facial es transversal en ortodoncia, cirugía maxilofacial y rehabilitación oral.

B. CEFALOMETRÍA

Hay diversas formas de determinar el biotipo facial, dentro de las cuales podemos encontrar métodos clínicos, fotográficos, antropométricos y radiográficos. Actualmente, el método más utilizado es la cefalometría en una telerradiografía de perfil, ya que es más objetivo y su estrategia de análisis está altamente difundida (Martins y Vigorito, 2012; Paranhos y cols., 2014).

La cefalometría radiográfica emplea técnicas radiográficas laterales y frontales de la cabeza, tomadas en una posición reproducible en un cefalostato a fin de realizar mediciones craneales, faciales y dentarias (Beckett, 2009).

En odontología, estas mediciones suelen realizarse en una telerradiografía de perfil que permite objetivar las relaciones entre las estructuras óseas y dentarias, mediante la medición de ángulos, distancias y proporciones. Se prefieren las medidas angulares, ya que varían poco según el tamaño de las estructuras craneofaciales y las diferencias de edad entre los individuos. El uso de parámetros lineales debe respetar la amplia variabilidad individual (Nielsen, 2011; Cerda-Peralta y cols., 2019).

Se debe considerar que el biotipo facial de las personas varía de acuerdo con su edad, sexo y grupo étnico. Las medidas obtenidas se comparan con normas

previamente establecidas por los autores que definieron distintos métodos para determinación del biotipo facial (Paranhos y cols., 2014; Cerda-Peralta y cols., 2019).

La cefalometría radiográfica presenta ventajas como que permite estudiar estructuras anatómicas del complejo craneofacial y sus relaciones, analizar la oclusión, permite planificar el tratamiento ortodóncico y evaluar sus resultados, entre otras (Torres, 2003).

A pesar de su utilidad se debe considerar que la cefalometría mediante telerradiografía de perfil es una imagen en 2 dimensiones de un objeto de 3 dimensiones y presenta algunas desventajas como la distorsión geométrica, superposición de estructuras, error en la identificación y registro de estructuras, errores de proyección, errores de posicionamiento de cabeza, errores durante el trazado de puntos y planos asociados al grosor de la línea del lápiz y límites perceptivos del ojo humano, falta de entrenamiento por parte del observador y exposición pequeña de dosis de radiación ionizante. No obstante, aún con sus limitaciones la cefalometría radiográfica sigue siendo utilizada rutinariamente principalmente por ortodoncistas (McIntyre y Mossey, 2003; Smektała y cols., 2014; Prabhakar y cols., 2014).

Métodos de determinación del biotipo facial mediante cefalometría

Diversos autores han utilizado distintos puntos cefalométricos (tabla 1), trazados, ángulos y medidas para definir el biotipo facial que posee cada individuo, pero aún no existe consenso o un “gold standard”. Los diferentes métodos pueden no ser concordantes al definir el biotipo facial, puesto que un mismo individuo puede estar catalogado en dos biotipos distintos, dependiendo del método que se utilizó en el análisis, especialmente en patrones poco acentuados (Sciaraffia, 2016).

Tabla 1. Puntos cefalométricos (Cauvi y Madsen, 2007).

Puntos cefalométricos	Definición
Articularis (Ar)	Punto ubicado en la intersección del borde posterior del cuello del cóndilo y la zona anteroinferior de la superficie basilar del occipital.
Dc	Representa el centro del cóndilo sobre el plano Basion-Nasion.
Espina nasal anterior (ENA)	Proyección más anterior del piso de la fosa nasal.
Gnasion (Gn)	Se ubica en la bisectriz del ángulo formado por el plano mandibular de Downs (puntos óseos más sobresalientes del borde inferior de la mandíbula) y una tangente desde Nasion que pasa por Pogonion hasta el plano mandibular.
Gonion (Go)	Se ubica en la bisectriz del ángulo formado por la tangente al borde posterior de la rama y el borde inferior de la mandíbula.
Menton (Me)	Punto más inferior del contorno de la sínfisis.
Nasion (N)	Intersección de la sutura nasal y nasofrontal.
Orbitario (Or)	Punto más inferior del reborde orbitario.
Pogonion (Pg)	Punto más prominente del mentón óseo, ubicado mediante el trazado de una tangente a la sínfisis mentoniana que pasa por Nasion.
Porion (Pr)	Punto más superior del orificio del conducto auditivo externo.
Pterigoideo (Pt)	Intersección de las paredes posterior y superior de la fisura pterigomaxilar. Allí se localiza el agujero redondo mayor.
Silla (S)	Corresponde al centro de la cripta ósea ocupada por la hipófisis.
Suprapogonion (Pm)	Punto donde la curvatura del borde anterior de la sínfisis pasa de cóncava a convexa.
Xi	Punto localizado en el centro de la rama mandibular.

- **Índice de VERT de Ricketts (anexo 1)**

Consiste en un coeficiente de variación que establece numéricamente el tipo y la cantidad de crecimiento vertical del tercio inferior del rostro, provocado por la rotación posterior o anterior de la mandíbula. Incluye 5 ángulos que relacionan la posición mandibular, estos son: eje facial, profundidad facial, plano mandibular, altura facial inferior y arco mandibular (Cauvi y Madsen, 2007; Cerda-Peralta y cols., 2019).

El índice se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{VERT} = ((\text{Eje Facial} - 90)/3) + ((\text{Profundidad facial} - 90)/3) + ((24,5 - \text{Plano Mandibular})/4) + ((47 - \text{Altura Facial Inferior})/4) + ((\text{Arco mandibular} - 28,5)/5)$$

Interpretación del índice de VERT: dolicofacial severo= -2, dolicofacial= -1, dolicofacial leve= -0,5, mesofacial= 0, braquifacial= 0,5 y braquifacial severo= 1.

- **Ángulo entre el plano de Frankfurt y plano mandibular (análisis de Tweed) (anexo 2)**

En su análisis cefalométrico Tweed definió el ángulo FMA que corresponde al ángulo formado en el plano de Frankfort (plano trazado desde la parte más alta desde el meato auditivo externo a la parte más baja del punto orbitario) y el plano mandibular (plano tangente al borde inferior de la mandíbula pasando por el punto mentoniano).

La norma para FMA es $25^\circ \pm 3^\circ$. Sujetos con un ángulo menor a 22° presentan un crecimiento vertical deficiente y sujetos con un ángulo mayor a 28° tienen un crecimiento vertical excesivo (Tweed, 1946; Barahona y Benavides, 2006).

- **Ángulo entre los planos Silla-Nasion y Gonion-Menton (anexo 3)**

Representa la inclinación del plano mandibular con relación a la base anterior del cráneo y permite la interpretación de la tendencia de crecimiento vertical del paciente.

Su medida promedio es 32° y su desviación estándar corresponde a $\pm 4^\circ$. Un ángulo aumentado refleja un crecimiento vertical dolicofacial y si el ángulo es cerrado indica un crecimiento horizontal braquifacial (Torres, 2003; Gandini Jr. y cols., 2005).

- **Ángulo formado por el plano Silla-Nasion y el plano Gonion-Gnasion (divergencia facial de Downs-Steiner) (anexo 4)**

Se basa en ideas de autores como Downs, Wylie, Reidel, Thompson, Margolis, entre otros.

Usa los puntos Silla y Nasion, referencias consideradas estables debido a que están ubicados en tejido duro, son fácilmente visibles en una telerradiografía de perfil y se encuentran en el plano medio sagital, por lo que se desplazan en un grado mínimo por el movimiento de la cabeza.

Define el tipo de crecimiento mandibular y mide la convergencia o divergencia de la mandíbula en relación a la base craneal anterior.

Presenta una norma de $32^{\circ} +2$ según Steiner y de $32^{\circ} \pm 5$ según Riedel. Un ángulo mayor a la norma indica que estamos frente a un paciente dolicofacial. Por otra parte, un ángulo menor indica que el individuo tiene la cara más bien acortada correspondiendo a un braquifacial (Steiner, 1953; Barahona y Benavides, 2006; Cerda-Peralta y cols., 2019).

- **Ángulo gonial (análisis de Björk Jarabak) (anexo 5)**

Está presente en el análisis de Björk-Jarabak, en el cual se utiliza un polígono formado al unir los siguientes puntos cefalométricos: N-S-Ar-Go-Me.

El ángulo goníaco está formado por Ar-Go-Me y tiene como norma 130° . Se suele dividir en 2 ángulos al trazar un plano desde el punto Go a Na, formando ángulo goníaco superior que tiene una norma de 52° a 55° y el inferior 70° a 75° .

La medida total del ángulo goníaco describe la morfología mandibular. Si la medida es menor a la norma, la mandíbula presenta características que en general corresponde al biotipo braquifacial, como una mandíbula cuadrada y escotadura mandibular poco marcada. Si la medida es mayor, indica características de la mandíbula asociadas a dolicofaciales, como un arco mandibular pequeño y una marcada escotadura antegonial (Beckett, 2009).

C. MÚSCULOS ELEVADORES MANDIBULARES Y CERVICALES

C.1 MÚSCULOS ELEVADORES MANDIBULARES

La mandíbula se relaciona con el cráneo a través de 4 pares de músculos: 2 maseteros, 2 temporales, 2 pterigoideos laterales y 2 pterigoideos mediales. Todos estos músculos tienen inervación motora otorgada por el nervio trigémino.

Los músculos masetero y temporal son los más superficiales y son reconocidos elevadores mandibulares.

El músculo masetero se extiende desde el arco cigomático hasta el ángulo de la mandíbula, es corto, grueso y rectangular. Anatómicamente se distingue un haz superficial y profundo. Este músculo es reconocido como un potente elevador de la mandíbula (García y cols., 2012.; Plaza y López, 2020).

El músculo temporal se ubica en la fosa temporal, tiene forma de abanico y tiene fibras con distinta orientación. Sus fibras anteriores descienden casi verticalmente y tienen la función de elevar la mandíbula, sus fibras oblicuas elevan y retraen, mientras que las fibras posteriores lo hacen de forma casi horizontal y participan en retraer la mandíbula (García y cols., 2012.; Osorno-Escareño y cols., 2019; Plaza y López, 2020).

C.2 MÚSCULOS CERVICALES

En la región cervical se presentan numerosos músculos, los más superficiales son el músculo trapecio superior, esternocleidomastoideo y cervicales posteriores (esplenios de la cabeza y cuello).

El trapecio participa en movimientos de cabeza y cuello, pues al activarse unilateralmente puede producir una flexión lateral de cabeza-cuello hacia al mismo lado o una rotación contralateral de la cabeza. Además, una contracción bilateral produce una extensión de cabeza-cuello.

El esternocleidomastoideo permite la flexión anterior y lateral cuello, así como también su rotación contralateral.

Los músculos cervicales posteriores superficiales (esplenios de la cabeza y cuello) permiten extender la cabeza cuando se contraen bilateralmente, mientras que la contracción unilateral produce flexión lateral y rotación de la cabeza en el mismo lado (Navarro y Nova, 2022).

D. ELECTROMIOGRAFÍA

La electromiografía corresponde a una técnica de registro de la actividad eléctrica generada por un músculo utilizada para el análisis funcional del sistema neuromuscular. Registra variaciones de voltaje (potencial de acción) en las fibras musculares durante la contracción, como resultado de la despolarización y repolarización de las membranas celulares.

Los potenciales bioeléctricos son recogidos mediante electrodos (superficie o aguja) ubicados en el músculo. Luego las señales son enviadas a unos amplificadores con sistema de depuración de filtrado y se convierte la señal de analógica en digital (Talamillo, 2011; Guzmán-Muñoz y Méndez-Rebolledo, 2018).

Hay 2 técnicas de electromiografía: invasiva y de superficie.

- **Electromiografía invasiva**

Permite el registro del potencial de acción generado por una unidad motora en particular. La técnica consiste en la inserción de un electrodo a nivel intramuscular por medio de agujas (método fine wire).

Su ventaja es que permite evaluar músculos pequeños y profundos. Su desventaja es que la inserción de la aguja provoca molestias durante la contracción, lo cual podría afectar la actividad motora evaluada. Otro inconveniente de este método es la poca repetibilidad, ya que ubicar el electrodo en la misma zona muscular utilizada inicialmente es casi imposible (Konrad, 2005; Guzmán- Muñoz y Méndez-Rebolledo, 2018).

- **Electromiografía de superficie**

Esta técnica no capta la señal de una sola unidad motora, por lo que se utiliza para el estudio del comportamiento promedio de un músculo o grupo muscular. Los

electrodos se localizan de manera superficial sobre la piel del músculo evaluado. Para localizar los electrodos las investigaciones se basan en las recomendaciones de SENIAM, con el fin de homogenizar y estandarizar los procedimientos.

Su ventaja es que ubicar los electrodos es fácil y por ello es una técnica altamente reproducible. Su principal desventaja es que la señal electromiográfica se puede contaminar por la señal de musculatura adyacente de la que se desea estudiar y que sólo permite el estudio de músculos superficiales (Konrad, 2005; Guzmán-Muñoz y Méndez-Rebolledo, 2018).

E. TEORÍAS DE CRECIMIENTO CRANEOFACIAL Y ACTIVIDAD MUSCULAR

Existen varias teorías que buscan explicar el crecimiento craneofacial, como la teoría genética de Brodie, la teoría de dominancia cartilaginosa de James Scott, teoría de dominancia sutural de Harry Sicher y Joseph P. Weinmann, la teoría de la matriz funcional de Melvin Moss y la teoría del servosistema de Alexandre Petrovic, de las cuales ninguna se ha considerado completamente válida (Camargo-Prada y cols., 2017).

En general las teorías mencionan que los genes cumplen un rol en el crecimiento craneofacial. Sin embargo, hay teorías que han desarrollado en mayor grado la idea de que factores o estímulos externos influyen en la morfología facial final. Existen algunas que mencionan la actividad muscular como modificante de la configuración facial, como la teoría de la matriz funcional que permite considerar la actividad muscular como posible modificante del biotipo facial (Camargo-Prada y cols, 2017).

Moss propone la teoría de la matriz funcional, retomando el concepto funcional de crecimiento craneofacial propuesto por Klaauw, que apuntaba a que la configuración del cráneo es resultado de las funciones de órganos adyacentes. Este autor propuso que el cráneo al estar formado por una serie de componentes funcionales puede dividirse en dos elementos: una matriz funcional (matrices capsulares y matrices perióticas) que realiza la función y una unidad esquelética (hueso y cartílago), cuya finalidad es proteger y soportar a su matriz funcional. Considera que las respuestas de las unidades esqueléticas no son reguladas directamente por factores genéticos, sino que dependerá de información externa

recibida por la matriz funcional. Moss manifiesta dependencia funcional de la forma y el tamaño de los huesos que constituyen el sistema craneofacial respecto a las funciones que se relacionan a tales huesos (Moss y Salentijn, 1969; Camargo-Prada y cols., 2017).

Existen investigaciones que han estudiado la relación entre la actividad electromiográfica y los distintos biotipos faciales, principalmente en el músculo masetero y temporal anterior.

Ueda y cols. (2000) investigaron la actividad muscular mediante electromiografía, donde observaron una correlación negativa significativa entre la duración de la actividad del músculo masetero y la morfología craneofacial, ya que a menor altura facial mayor era la duración de las actividades. Mientras que el músculo temporal no presentó asociación significativa con la morfología craneofacial.

Custodio y cols. (2010) concluyeron que los valores de la electromiografía en los músculos masetero y temporal es mayor en individuos hipodivergentes al igual como lo observó Serrao y cols. (2003).

Cha y cols. (2007) informaron que cuanto más larga es la cara de un individuo, mayor es la actividad electromiográfica del músculo temporal.

Gomes y cols. (2010) reportaron que no se presenta ninguna correlación entre la morfología facial vertical y la actividad muscular.

Consecuencia de lo expresado anteriormente, en la presente investigación se indagó en la literatura actual sobre la relación entre los distintos biotipos faciales y la actividad de músculos mandibulares y cervicales, cuantificada mediante electromiografía.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVO GENERAL

Pregunta de investigación

¿En los pacientes mesofaciales, braquifaciales, y dolicofaciales sin otras condiciones que generen alteraciones musculares, la actividad electromiográfica de los músculos elevadores mandibulares y cervicales presentan diferencias entre los diferentes biotipos faciales?

Objetivo general

Determinar diferencias en la actividad electromiográfica de los músculos elevadores mandibulares y cervicales entre los biotipos faciales de sujetos sin condiciones que generen alteraciones musculares.

Objetivos específicos

1. Identificar valores de electromiografía de los músculos elevadores mandibulares y cervicales en braquifaciales.
2. Identificar valores de electromiografía de los músculos elevadores mandibulares y cervicales en mesofaciales.
3. Identificar valores de electromiografía de los músculos elevadores mandibulares y cervicales en dolicofaciales.
4. Comparar la actividad electromiográfica en los músculos elevadores mandibulares y cervicales entre braquifaciales, mesofaciales y dolicofaciales.

4. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática cualitativa parte del proyecto PRI-ODO 19-006 del trabajo titulado “Análisis de concordancia de la actividad electromiográfica mandibular y cervical entre distintos métodos de asignación del tipo de morfología facial”. La estructura de esta revisión está basada en el protocolo entregado por la Dirección de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile (Durán, 2020).

El formato de pregunta de investigación cualitativa utilizado fue PICO:

- **P:** Sujetos braquifaciales, mesofaciales y dolicofaciales entre 12 y 40 años de edad sin alteraciones musculares orofaciales, craneales y cervicales; (lo eliminado debe ir en los criterios de selección) sin otras condiciones que generen alteraciones musculares
- **I:** Actividad electromiográfica de músculos elevadores mandibulares y/o cervicales.
- **C:** Actividad electromiográfica entre braquifaciales, mesofaciales y dolicofaciales.
- **O:** Mayor o menor actividad electromiográfica en músculos elevadores mandibulares y/o cervicales en braquifaciales, mesofaciales o dolicofaciales.

A. Criterios de selección

Los estudios analizados presentaron los siguientes criterios de inclusión: personas entre 12 y 40 años de edad, fórmula dentaria permanente completa (sin considerar los terceros molares), determinación del biotipo facial mediante cefalometría en un examen imagenológico, valoración de la actividad muscular a través de electromiografía y artículos escritos en idioma inglés o español.

Los criterios de exclusión fueron: estudios de personas con alteraciones musculares orofaciales, craneales y cervicales; sujetos que consumen medicamentos que puedan influenciar en la actividad muscular; personas con trastornos temporomandibulares; adultos y/o adolescentes que presenten síndromes que produzcan alteraciones craneofaciales.

B. Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda exhaustiva en las siguientes bases de datos: PubMed, Web of Science, Lilacs BBO, Cochrane Library, Scopus y literatura gris (Proquest). Se utilizaron términos MeSH en las bases de datos que permiten este recurso: PubMed, Lilacs BBO y Cochrane Library. La búsqueda se realizó en los ítems título, resumen y palabras claves, en cada una de las bases. Además, en Lilacs BBO, Web of Science y Proquest se aplicaron otros filtros descritos en la tabla 2.

Tabla 2. Filtros exclusivos aplicados en distintas bases de datos

Lilacs BBO	Web of science	Proquest
Lilacs BBO – Odontología	Búsqueda fue desde el año 1975	Documento: <i>Acta de conferencia, artículo, artículo principal, asistencia sanitaria basada en evidencias, bibliografía, blog, capítulo de libro, conferencia, comentario, corrección/retractación, diccionario/glosario, discurso/conferencia, disertación/tesis, documento de referencia, documento estatal y oficial, editorial, ensayo, estudio de caso, fondo/subvención/beca de investigación/premio, índice, información general, informe, informe anual, libro, memorias/documento personal, noticias, papeles de trabajo/edición preliminar, portada/primera plana, reseña/Revisión, revisión de literatura y sitio web/difusión web.</i> Idiomas: <i>Inglés y español.</i>

Para cada una de las bases de datos se diseñó un algoritmo de búsqueda mediante combinaciones de palabras en español y/o inglés referentes al tópico en estudio y se utilizaron los operadores booleanos AND y OR.

La secuencia de búsqueda de la revisión se ordenó utilizando como patrón la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta Analyses) (Page y cols., 2021).

Posterior a la búsqueda realizada en cada base de datos, el total inicial de artículos de cada una de ellas fueron ingresados al gestor de referencias bibliográficas EndNote® (Clarivate, Filadelfia, EE. UU), donde se eliminaron los artículos duplicados. Los estudios restantes se ingresaron al gestor de revisiones sistemáticas Rayyan® (Rayyan Systems Inc. Cambridge, EE. UU).

En Rayyan® se realizó la selección de artículos por título y resumen, la cual se llevó a cabo por dos investigadores de manera individual, simultánea y sin comunicación entre ellos, con la finalidad de disminuir el sesgo de selección. Para los artículos en desacuerdo, un tercer investigador experto en el tema (especialista en ortodoncia) analizó los estudios y definió cuales serían incluidos o excluidos.

Luego en cada artículo seleccionado por título y resumen, se analizó en detalle el apartado de materiales y métodos evaluando si cumplía con los criterios de selección descritos previamente. Finalmente se procedió a leer los artículos completos para realizar el análisis de éstos.

En los artículos seleccionados se analizó la calidad de reporte de los artículos mediante la declaración de la iniciativa STROBE, la cual evalúa 22 elementos claves que deben estar presentes en el título, resumen, introducción, metodología, resultados y discusión. Para cada artículo que incluía de 0 a 7 ítems se consideraron de baja calidad, de 8 a 14 ítems de calidad intermedia y de 15 a 22 ítems alta calidad (Von y cols., 2008; Cerqueria y cols., 2018).

Además, se realizó analizó el riesgo de sesgo de los artículos mediante la herramienta de evaluación crítica para uso en revisiones sistemáticas de JBI (Joanna Briggs Institute) por 2 investigadores. Esta herramienta consiste en 8 preguntas evaluando lo siguiente: claridad de los criterios de inclusión en el estudios seleccionados; descripción detallada de los sujetos de estudio y ambientación; confiabilidad y validez de las mediciones; criterios objetivos y estándar utilizados para la medición de la condición, identificación de factores de confusión; estrategias utilizadas para tratar los factores de confusión; medición confiable de los resultados; y adecuación de los análisis estadísticos utilizados. Cada pregunta debe ser calificada con un "Sí", "No", "No está claro" o "No aplica". Se definió como alto riesgo de sesgo cuando las respuestas positivas fueron $\leq 49\%$; se consideró riesgo de sesgo moderado cuando el riesgo de sesgo estuvo entre el 50% y el 69%; mientras que se detectó bajo riesgo de sesgo cuando las respuestas positivas estaban por encima del 70% (Moola y cols., 2020).

5. RESULTADOS

A. Extracción de datos

La búsqueda fue realizada el día 21 de mayo del año 2022 mediante los algoritmos de búsquedas diseñados para cada base de datos (tabla 3) de los cuales se obtuvo inicialmente un total de 2818 artículos. Estos artículos fueron ingresados al gestor de referencias bibliográficas EndNote®, donde se eliminaron un total de 1246 artículos duplicados. Posteriormente los 1572 archivos restantes fueron subidos a la página gestor de revisiones sistemáticas online Rayyan®.

Tabla 3. Estrategia de búsqueda para las bases de datos: PubMed, Web of Science, Lilacs BBO, Cochrane Library, Scopus y Proquest.

PubMed= 458 resultados
<p>((adult[MeSH Terms] OR adult[Title/Abstract] OR adolescent[MeSH Terms] OR adolescent[Title/Abstract] OR male[Title/Abstract] OR female[Title/Abstract] OR volunteers[Title/Abstract] OR subject[Title/Abstract] OR participant[Title/Abstract] OR person[MeSH Terms] OR person[Title/Abstract] OR people[MeSH Terms] OR people[Title/Abstract] OR patient[MeSH Terms] OR patient[Title/Abstract] OR human[MeSH Terms] OR human[Title/Abstract] OR girl[MeSH Terms] OR girl[Title/Abstract] OR boy[MeSH Terms] OR boy[Title/Abstract] OR women[MeSH Terms] OR women[Title/Abstract] OR men[MeSH Terms] OR men[Title/Abstract] OR individual[Title/Abstract] OR population[MeSH Terms] OR population[Title/Abstract]) AND ("facial pattern"[Title/Abstract] OR "facial morphology"[Title/Abstract] OR "maxillofacial morphology"[Title/Abstract] OR "facial type"[Title/Abstract] OR "facial types"[Title/Abstract] OR "facial biotype"[Title/Abstract] OR "craniofacial morphology" [Title/Abstract] OR "facial height"[Title/Abstract] OR "facial growth"[Title/Abstract] OR "craniofacial growth"[Title/Abstract] OR "facial phenotype"[Title/Abstract] OR "vertical facial form"[Title/Abstract] OR "face size"[Title/Abstract] OR "facial shape"[Title/Abstract] OR "face length"[Title/Abstract] OR "wide face"[Title/Abstract] OR "facial width"[Title/Abstract])) AND (brachyfacial[Title/Abstract] OR dolichofacial[Title/Abstract] OR mesofacial[Title/Abstract] OR leptoprosopic[Title/Abstract] OR mesoprosopic[Title/Abstract] OR euryprosopic[Title/Abstract] OR hypodivergent[Title/Abstract] OR hyperdivergent[Title/Abstract] OR normodivergent[Title/Abstract] OR "low angle"[Title/Abstract] OR "average angle"[Title/Abstract] OR "high angle"[Title/Abstract] OR "short face"[Title/Abstract] OR "long face"[Title/Abstract] OR "middle face"[Title/Abstract] OR "dolico facial"[Title/Abstract] OR "brachyo facial"[Title/Abstract] OR hypodivergence[Title/Abstract] OR hyperdivergence[Title/Abstract] OR normodivergence[Title/Abstract])</p>
Web of Science= 388 resultados
<p>(TS= (Adult* or adolescent* or male or female or volunt* or subject or Participant* or Person or People or Patient or Teen* or Human* or Girl or Women or woman or Men or man or Individual or boy or Population)) AND (TS=("facial pattern" or "facial morphology" or "maxillofacial morphology" or "facial type" or "facial biotype" or "craniofacial morphology" or "facial height" or "facial growth" or "craniofacial growth" or "facial phenotype" or "vertical facial form" or "face size" or "facial shape" or "face length" or "wide face" or "facial width")) AND (TS= (Brachyfacial or dolichofacial or mesofacial or leptoprosopic or mesoprosopic or euryprosopic or hypodivergen* or hyperdivergen* or normodivergen* or "low angle" or "average angle" or "high angle" or "short face" or "long face" or "middle face" or "dolico facial"))</p>
Lilacs BBO= 755 resultados

((mh:(adult*)) OR (adult*) OR (mh:(adolescent*)) OR (adolescent*) OR (mh:(male)) OR (male) OR (mh:(female)) OR (female) OR (mh:(volunt*)) OR (volunt*) OR (subject) OR (participant) OR (mh:(person*)) OR (person*) OR (people) OR (mh:(patient)) OR (patient) OR (mh:(paciente)) OR (paciente) OR (mh:(teen*)) OR (teen*) OR (mh:(human*)) OR (human*) OR (mh:(girl)) OR (girl) OR (mh:(woman)) OR (woman) OR (mh:(men)) OR (men) OR (man) OR (mh:(individu*)) OR (individu*) OR (mh:(population)) OR (population) OR (mh:(población)) OR (población)) AND (("facial pattern") OR ("patrón facial") OR ("facial morphology") OR ("morfología facial") OR ("maxilofacial morphology") OR ("morfología maxilofacial") OR ("facial type") OR ("tipo facial") OR ("facial biotype") OR ("biotipo facial") OR ("craniofacial morphology") OR ("morfología craneofacial") OR ("facial height") OR ("altura facial") OR ("facial growth") OR ("crecimiento facial") OR ("craniofacial growth") OR ("crecimiento craneofacial") OR ("facial phenotype") OR ("fenotipo facial") OR ("vertical facial form") OR ("face size") OR ("facial shape") OR ("forma facial") OR ("face length") OR ("longitud facial") OR ("wide face") OR ("ancho facial") OR ("facial width")) AND ((brachyfacial) OR (braquifacial) OR (dolichofacial) OR (dolicofacial) OR (mesofacial) OR (leptoprosopic) OR (leptoprosopo) OR (mesoprosopic) OR (mesoprosopo) OR (euryprosopic) OR (euriprosopo) OR (hypodivergen*) OR (hipodivergen*) OR (hyperdivergen*) OR (hiperdivergen*) OR (normodivergen*) OR ("low angle") OR ("ángulo disminuido") OR ("average angle") OR ("ángulo promedio") OR ("high angle") OR ("ángulo aumentado") OR ("ángulo bajo") OR ("ángulo alto") OR ("short face") OR ("cara corta") OR ("long face") OR ("cara larga") OR ("middle face") OR ("cara media") OR ("dolico facial") OR ("brachyo facial")) AND (db:(LILACS" OR "BBO"))

Cochrane Library= 62 resultados

([mh Adolescent] OR [mh Adult] OR [mh patients] OR [mh women] OR [mh men] OR [mh population] OR adult OR adolescent OR male OR female OR volunt* OR subject OR individual OR person OR people OR patient OR teen* OR human OR girl OR women OR men OR individual OR boy OR population):ti,ab,kw AND ("facial pattern" OR "facial morphology" OR "maxillofacial morphology" OR "facial type" OR "facial biotype" OR "craniofacial morphology" OR "facial growth" OR "craniofacial growth" OR "facial phenotype" OR "vertical facial form" OR "face size" OR "facial shape" OR "face length" OR "wide face" OR "facial width" OR "facial height"):ti,ab,kw AND (brachyfacial OR dolichofacial OR mesofacial OR mesoprosopic OR euryprosopic OR hypodivergen* OR hyperdivergen* OR normodivergen* OR "low angle" OR "average angle" OR "high angle" OR "facial height" OR "short face" OR "long face" OR "middle face" OR "dolico facial"):ti,ab,kw

Scopus= 694 resultados

((TITLE-ABS-KEY (adult) OR TITLE-ABS-KEY (adolescent) OR TITLE-ABS-KEY (male) OR TITLE-ABS-KEY (female) OR TITLE-ABS-KEY (volunt*) OR TITLE-ABS-KEY (subject) OR TITLE-ABS-KEY (participant) OR TITLE-ABS-KEY (person) OR TITLE-ABS-KEY (people) OR TITLE-ABS-KEY (patient) OR TITLE-ABS-KEY (teen*) OR TITLE-ABS-KEY (human) OR TITLE-ABS-KEY (girl) OR TITLE-ABS-KEY (women) OR TITLE-ABS-KEY (men) OR TITLE-ABS-KEY (woman) OR TITLE-ABS-KEY (man) OR TITLE-ABS-KEY (individual) OR TITLE-ABS-KEY (boy) OR TITLE-ABS-KEY (population))) AND ((TITLE-ABS-KEY ("facial pattern") OR TITLE-ABS-KEY ("facial morphology") OR TITLE-ABS-KEY ("maxillofacial morphology") OR TITLE-ABS-KEY ("facial type") OR TITLE-ABS-KEY ("facial biotype") OR TITLE-ABS-KEY ("craniofacial morphology") OR TITLE-ABS-KEY ("facial height") OR TITLE-ABS-KEY ("facial growth") OR TITLE-ABS-KEY ("craniofacial growth") OR TITLE-ABS-KEY ("facial phenotype") OR TITLE-ABS-KEY ("vertical facial form") OR TITLE-ABS-KEY ("face size") OR TITLE-ABS-KEY ("facial shape") OR TITLE-ABS-KEY ("face length") OR TITLE-ABS-KEY ("wide face") OR TITLE-ABS-KEY ("facial width"))) AND ((TITLE-ABS-KEY (brachyfacial) OR TITLE-ABS-KEY (dolichofacial) OR TITLE-ABS-KEY (mesofacial) OR TITLE-ABS-KEY (leptoprosopic) OR TITLE-ABS-KEY (mesoprosopic) OR TITLE-ABS-KEY (euryprosopic) OR TITLE-ABS-KEY (hypodivergen*) OR TITLE-ABS-KEY (hyperdivergen*) OR TITLE-ABS-KEY (normodivergen*) OR TITLE-ABS-KEY ("low angle") OR TITLE-ABS-KEY ("average angle") OR TITLE-ABS-KEY ("high angle") OR TITLE-ABS-KEY ("short face") OR TITLE-ABS-KEY ("long face") OR TITLE-ABS-KEY ("dolico facial") OR TITLE-ABS-KEY ("brachyo facial")))

Proquest= 461 resultados

((ab(adult*) OR ab(Adolescent*) OR ab(Male) OR ab(Female) OR ab(Volunt*) OR ab(Subject) OR ab(Sujeto) OR ab(Participan*) OR ab(Person*) OR ab(People) OR ab(Patient) OR ab(Paciente) OR ab(Teen*) OR ab(Human*) OR ab(Girl) OR ab(Woman) OR ab(Men) OR ab(Man) OR ab(Individu*) OR ab(Population) OR ab(población)) AND (ab("facial pattern") OR ab("patron facial") OR ab("facial morphology") OR ab("morfología facial") OR ab("maxillofacial morphology") OR ab("morfología maxilofacial") OR ab("facial type") OR ab("facial biotype") OR ab("craniofacial morphology") OR ab("morfología craneofacial") OR ab("facial height") OR ab("altura facial") OR ab("facial growth") OR ab("crecimiento facial") OR ab("craniofacial growth") OR ab("crecimiento craneofacial") OR ab("facial phenotype") OR ab("vertical facial form") OR ab("face size") OR ab("facial shape") OR ab("forma facial") OR ab("face length") OR ab("wide face") OR ab("facial width")) AND (ab(Brachyfacial) OR ab(Braquifacial) OR ab(Dolichofacial) OR ab(Dolicofacial) OR ab(Mesofacial) OR ab(Leptoprosopic) OR ab(Leptoprosopo) OR ab(Mesoprosopic) OR ab(Mesoprosopo) OR ab(Euryprosopic) OR ab(Euriprosopo) OR ab(hypodivergen*) OR ab(hipodivergen*) OR ab(hyperdivergen*) OR ab(hiperdivergen*) OR ab(normodivergen*) OR ab("low angle") OR ab("ángulo disminuido") OR ab("average angle") OR ab("ángulo promedio") OR ab("high angle") OR ab("ángulo aumentado") OR ab("ángulo alto") OR ab("short face") OR ab("long face") OR ab("middle face") OR ab("cara media") OR ab("dolico facial") OR ab("brachyo facial"))) AND at.exact("Memoir/Personal Document" OR "Literature Review" OR "Correction/Retraction" OR "Editorial" OR "Fund/Grant/Fellowship/Award" OR "Book" OR "Conference" OR "News" OR "Dictionary/Glossary" OR "Reference Document" OR "Case Study" OR "Conference Proceeding" OR "Essay" OR "Article" OR "Book Chapter" OR "Table Of Contents" OR "Annual Report" OR "Dissertation/Thesis" OR "Government & Official Document" OR "Working Paper/Pre-Print" OR "Blog" OR "Speech/Lecture" OR "Evidence Based Healthcare" OR "Feature" OR "Website/Webcast" OR "Report" OR "Bibliography" OR "Review" OR "General Information" OR "Commentary") AND la.exact("Spanish" OR "English"))

En Rayyan® al realizar la selección por 2 investigadores (N.S. y D.E.), uno de ellos (N.S.) seleccionó un total de 22 artículos y el otro (D.E.) 24 artículos, obteniendo 46 estudios entre ambos. Posteriormente, al eliminar los artículos duplicados entre ellos, se obtuvieron 32 artículos entre los cuales en 14 de ellos había concordancia entre las partes y en 18 de ellos desavenencia. Luego un tercer investigador (N.G.) analizó los 18 estudios en que había discrepancia, donde se seleccionaron 3 investigaciones que se sumaron a los 14 estudios en los cuales había acuerdo por los 2 investigadores previos (N.S. y D.E.), resultando un total de 17 artículos (figura 1).

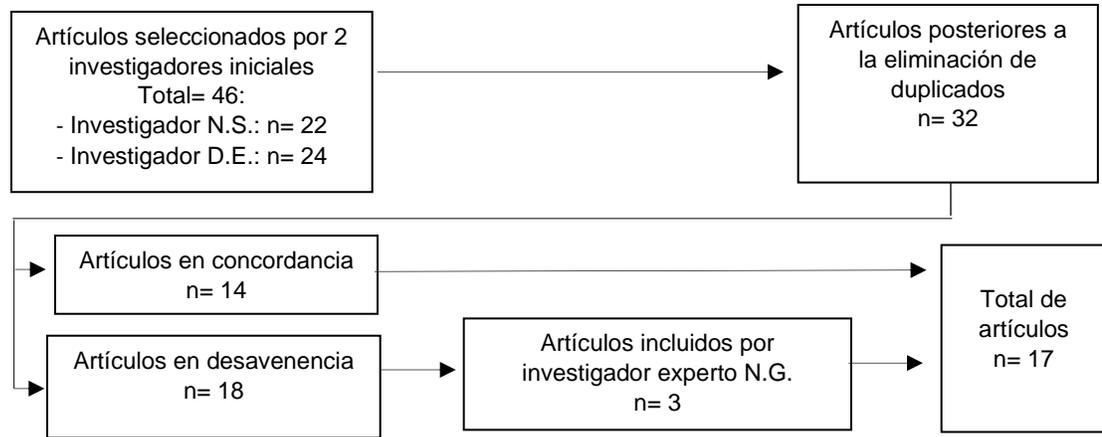


Figura 1. Secuencia de selección de artículos en Rayyan. Proceso de selección de artículos por título y resumen en Rayyan®, inicialmente realizada por 2 investigadores (N.S. y D.E.) y luego por un tercer investigador experto (N.G.) que realizó la selección entre los artículos en desavenencia.

Del total de 17 estudios seleccionados, el artículo *“Study on the association of ultrasonographic thickness and electromyographic activity of masseter muscle in young females with different vertical craniofacial morphology”* (2008) del autor Hai-Tao Li y cols., no se encontró su texto completo, por lo que fue descartado en esta revisión.

Posteriormente, al realizar el análisis de materiales y métodos se eliminaron 4 artículos, por no cumplir con los criterios de selección o por no tener relación con el tema de estudio.

Al examinar el texto completo de cada uno de los artículos, 1 de ellos fue eliminado, porque sus resultados no permiten comparar actividad electromiográfica entre los biotipos, quedando finalmente 11 artículos seleccionados para el análisis (figura 2).

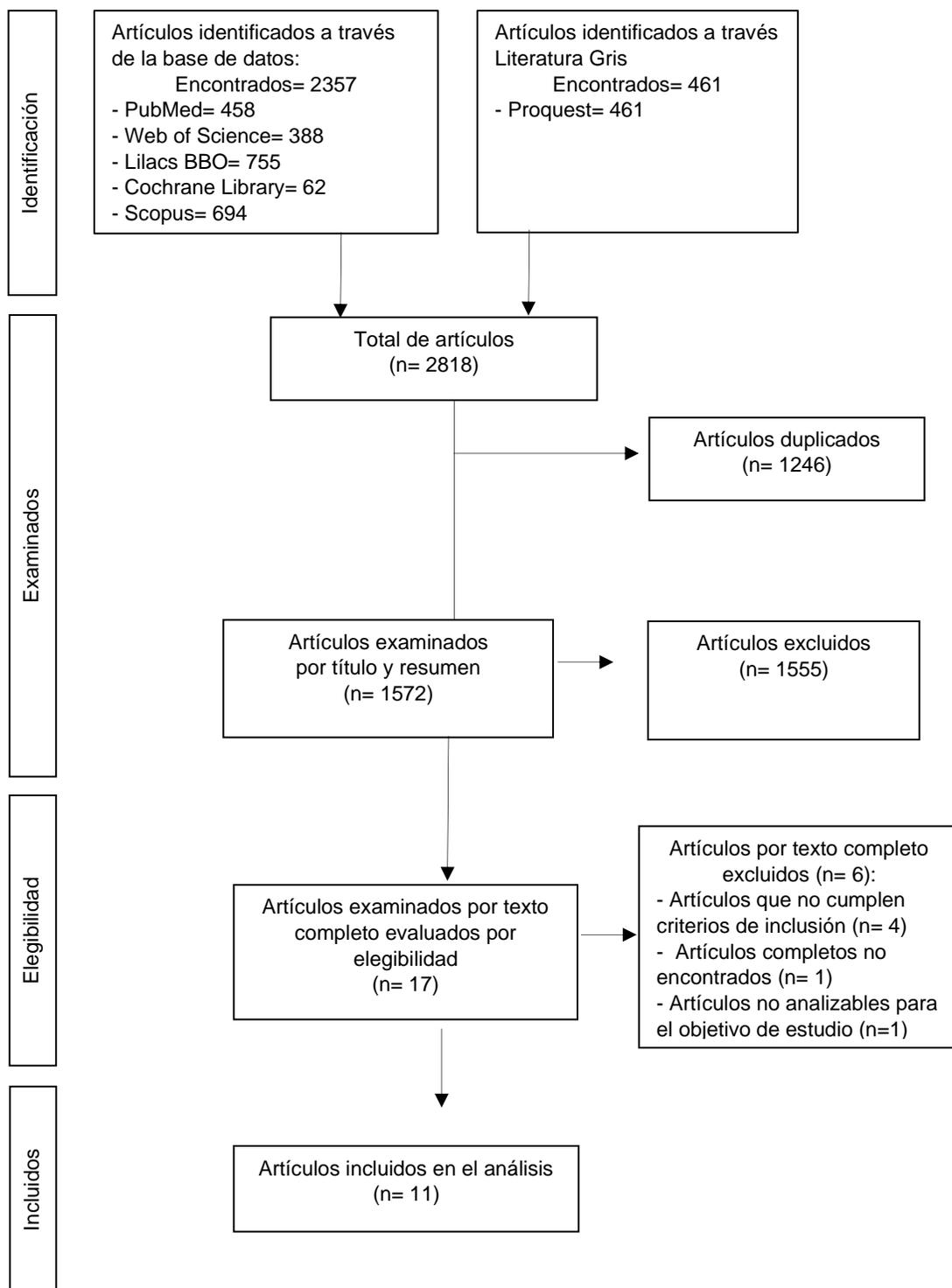


Figura 2. Diagrama de flujo de la revisión sistemática de la literatura. Esquema de secuencia de búsqueda y selección de artículos incluidos en la revisión.

B. Análisis de artículos incluidos

Los 11 estudios incluidos correspondieron a estudios de corte transversal. Para analizar la calidad de los estudios se utilizó la declaración de la iniciativa STROBE, con la cual se definió que 3 artículos presentaban una calidad intermedia y 8 artículos una calidad alta (tabla 4).

Al evaluar el riesgo de sesgo de los artículos mediante la herramienta de evaluación crítica para uso en revisiones sistemáticas de JBI todos los artículos obtuvieron un bajo riesgo de sesgo (tabla 5).

Del total de 11 artículos seleccionados para su análisis sólo 7 cumplieron rigurosamente con todos los criterios de selección propuestos. En 3 de los estudios no se mencionaba de manera explícita la presencia de fórmula dentaria permanente completa (tabla 6), no obstante, debido a que se utilizaron métodos de cefalometría para la determinación del biotipo facial en los cuales se debe presentar contactos oclusales, se optó por incluir estos artículos. Además, en 1 de ellos no se especificaba si la cefalometría se aplicó directamente en un examen imagenológico, sin embargo, se incluyó en el análisis de la revisión, ya que se describe que para la determinación del biotipo facial se utiliza el punto Porion el cual no es posible de detectar en tejidos blandos, por lo que se infiere que se utilizó algún examen imagenológico.

Si bien se encontraron estudios cuya investigación abarcaba otros grupos etarios y más temas, además, del análisis de la actividad electromiográfica, la presente revisión se limitó a evaluar los resultados de la actividad de los músculos elevadores mandibulares y músculos cervicales en los distintos biotipos faciales, ya que el propósito del estudio es determinar las diferencias entre los biotipos faciales y la actividad de estos músculos en sujetos entre 12 y 40 años.

Los estudios examinados fueron realizados en los siguientes países: Japón (2), Brasil (4), EE. UU (1), India (1), Corea del Sur (1) e Italia (2), los cuales fueron publicados entre los años 2000 y 2021. El tamaño muestral entre los estudios fue variable oscilando entre 16 y 105 participantes.

TABLA 4. Análisis de la calidad del reporte de los artículos mediante la declaración de la iniciativa STROBE.

Sección	Título y resumen	Introducción		Métodos								
ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ueda y cols., 2000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	X	✓	X
Nakakawaji y cols., 2002	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	X
Farella y cols., 2003	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	X	✓	X
Tecco y cols., 2007	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X
Cha y cols., 2007	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
Vianna-Lara y cols., 2009	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gomes y cols., 2010	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X
Gomes y cols., 2010	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X
Custodio y cols., 2011	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
Nickel y cols., 2017	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓
Kumar y cols., 2021	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓	X

Sección	Resultados				Otro	Discusión				Otra información	Calidad de estudio
ítem	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Ueda y cols., 2000	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	X	X	Intermedia
Nakakawaji y cols., 2002	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	Intermedia
Farella y cols., 2003	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	Alta
Tecco y cols., 2007	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	X	Alta
Cha y cols., 2007	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	X	Alta
Vianna-Lara y cols., 2009	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	X	X	Alta
Gomes y cols., 2010	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	X	✓	Alta
Gomes y cols., 2010	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	X	✓	Alta
Custodio y cols., 2011	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	Alta
Nickel y cols., 2017	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	X	Alta
Kumar y cols., 2021	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	X	X	Intermedia

TABLA 5. Evaluación del riesgo de sesgo de los artículos incluidos mediante cuestionario diseñado por JBI (Joanna Briggs Institute).

Autores	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5	P. 6	P. 7	P. 8	Riesgo
Ueda y cols., 2000	SI	SI	N.A.	SI	NO	N.A.	SI	SI	Bajo
Nakakawaji y cols., 2002	SI	SI	N.A.	SI	SI	SI	SI	SI	Bajo
Farella y cols., 2003	SI	SI	N.A.	SI	SI	SI	SI	SI	Bajo
Tecco y cols., 2007	SI	SI	N.A.	SI	SI	SI	SI	SI	Bajo
Cha y cols., 2007	SI	SI	N.A.	SI	NO	N.A.	SI	SI	Bajo
Vianna-Lara y cols., 2009	SI	SI	N.A.	SI	NO	N.A.	SI	SI	Bajo
Gomes y cols., 2010	SI	SI	N.A.	SI	NO	N.A.	SI	SI	Bajo
Gomes y cols., 2010	SI	SI	N.A.	SI	NO	N.A.	SI	SI	Bajo
Custodio y cols., 2011	SI	SI	N.A.	SI	NO	N.A.	SI	SI	Bajo
Nickel y cols., 2017	SI	SI	N.A.	SI	NO	N.A.	SI	SI	Bajo
Kumar y cols., 2021	SI	SI	N.A.	SI	NO	N.A.	SI	SI	Bajo

Para las actividades musculares analizadas se utilizaron distintos parámetros de estudio, para apriete voluntario, reposo, masticación, apertura máxima, deglución y contracción isotónica se analizó potencial eléctrico (μV o mV); para duración en actividades cotidianas se analizó el tiempo (min/Hr); en factor de trabajo se estudió el porcentaje (%) y en contracción isométrica se evaluó la frecuencia mediana (Hz). En consecuencia, para el análisis de información se compararon en conjunto directamente los estudios que evaluaron la misma actividad con igual parámetro de estudio.

C. Diferencias de actividad muscular entre biotipos

- **Mesofaciales v/s braquifaciales**

En 8 de los artículos se analizaron grupos de mesofaciales contra braquifaciales. En 1 de ellos, que estudió el apriete voluntario máximo evaluó mesofaciales y dolicofaciales en conjunto comparado con braquifaciales (tabla 7.a).

Respecto al músculo masetero, en 5 de estos estudios se evaluó su actividad en apriete voluntario máximo y en 2 de ellos se evidenció una mayor actividad en braquifaciales. Su estado de reposo se analizó en 4 investigaciones, presentando en 3 de ellas mayor actividad en hipodivergentes y 1 de ellos mayor actividad en normodivergentes. El artículo que evaluó duración de actividades cotidianas evidenció mayor duración de actividad en braquifaciales.

El músculo temporal anterior fue evaluado en apriete voluntario máximo en 4 investigaciones y en 2 de ellas se observó mayor actividad en sujetos ángulo bajo. En 4 trabajos se evaluó en reposo, en 3 de los artículos se detectó una mayor actividad en braquifaciales y 1 de ellos mayor actividad en mesofaciales.

Los músculos trapecio superior y cervicales posteriores fueron evaluados en apriete voluntario máximo y reposo en 1 de los artículos, como resultado braquifaciales presentaron mayor actividad en estas actividades en ambos músculos.

- **Mesofaciales v/s dolico faciales**

En 8 de los artículos compararon grupos mesofaciales en oposición a dolico faciales (tabla 7.b).

El músculo masetero fue evaluado en apriete voluntario máximo en 5 estudios. En 2 de los estudios se evidenció mayor actividad en mesofaciales y 1 de ellos evidenció mayor actividad en dolico faciales. El estado de reposo se analizó en 5 estudios en el cual en 1 de ellos presentó mayor actividad en dolico faciales y 1 de ellos en mesofaciales.

Respecto al músculo temporal anterior, en 5 de los artículos se evaluó en apriete voluntario máximo y en 2 de ellos evidenciaron mayor actividad en mesofaciales. También se analizó en estado de reposo en 5 estudios, en 1 de ellos mesofaciales presentaron mayor actividad y en otro dolico faciales mostraron resultados más altos.

- **Braquifaciales v/s dolico faciales**

En 10 de los artículos se evaluaron comparativamente sujetos braquifaciales y dolico faciales. Uno de los estudios analizó mesofaciales y dolico faciales en un mismo grupo (tabla 7.c).

El músculo masetero se estudió en apriete voluntario máximo en 5 de estos estudios, en los cuales en 2 de ellos braquifaciales presentaron mayor actividad y en 1 de ellos fue en dolico faciales. El estado de reposo se evaluó en 4 estudios, en 2 de ellos detectaron mayor actividad en braquifaciales y 1 de ellos en dolico faciales.

Respecto al músculo temporal anterior, en 4 estudios se evaluó apriete voluntario máximo y en 2 de ellos se evidenció una mayor actividad en braquifaciales. La actividad en reposo se evaluó en 4 estudios, en 3 de ellos se detectó mayor actividad en braquifaciales y en 1 de ellos en dolico faciales.

Además, uno de los estudios analizó apriete voluntario máximo y reposo en los músculos trapecio superior y cervicales posteriores, detectando una mayor actividad en braquifaciales en ambos músculos.

En 2 de los estudios se analizó la actividad muscular durante actividades rutinarias tanto para el músculo masetero y temporal anterior. En 1 de ellos se analizó la duración de actividad y se evidenció en braquifaciales mayor duración en el músculo masetero. Otro estudio evaluó el factor de trabajo y observó en braquifaciales valores más altos en ambos músculos.

El estudio que analizó la contracción isométrica evidenció en dolicofaciales mayor frecuencia media del músculo masetero.

En las actividades de masticación, deglución, apertura máxima y contracción isotónica no se encontraron diferencias entre los biotipos faciales.

Tabla 6. Títulos, características y resultados de artículos seleccionados.

Título	Autores/País/Año	N° de muestra/ Edad	Método de determinación del biotipo/ Biotipos faciales	Músculos en estudio	Actividad muscular/ Parámetro de estudio	Resultados
Masticatory muscle activity in children and adults with different facial types* (Ueda y cols., 2000)	H. Ueda, K. Miyamoto, M. Saifuddin, Y. Ishizuka y K. Tanne Japón 2000	n= 30 24.0 ± 3.2 años	Ángulo entre el plano mandibular y plano Silla-Nasion Ángulo bajo Ángulo medio Ángulo alto	Masetero Temporal anterior	Actividades cotidianas (sin considerar el comer, dormir y hacer ejercicio intenso) Tiempo (min/Hr)	Sujetos ángulo bajo presentaron una mayor duración de la actividad electromiográfica en los músculos masetero
Correlation between facial patterns and function of the masticatory muscles in girls and women* (Nakakawaji y cols., 2002)	K. Nakakawaji, K. Kodachi, T. Sakamoto, M. Harazaki e Y. Isshiki Japón 2002	n= 16 20 a 38 años	Índice de VERT Braquifacial Dolicofacial	Masetero Temporal anterior	Contracción isométrica (cargas de 1,2,3,4,5 kg) Frecuencia mediana (Hz)	Dolicofaciales presentaron valor de frecuencia media mayor en el músculo masetero
Masseter thickness, endurance and exercise-induced pain in subjects with different vertical craniofacial morphology** (Farella y cols., 2003)	M. Farella, M. Bakke, A. Michelotti, A. Rapuano y R. Martina Italia 2003	n= 30 Jóvenes	Ángulo entre el plano mandibular (Gonion-Menton) y el plano de Frankfurt (Porion-Orbitario) Ángulo bajo Ángulo normal a alto	Masetero	Apriete voluntario máximo Potencial eléctrico (µV)	No se presentaron diferencias significativas

<p>Electromyographic activity of masticatory, neck and trunk muscles of subjects with different mandibular divergence* (Tecco y cols., 2007)</p>	<p>S. Tecco, S. Caputi, S. Tete, G. Orsini y F. Festa Italia 2007</p>	<p>n= 60 32.5 ± 3.8 años</p>	<p>Ángulo formado por el plano Silla- Nasion y el plano Gonion- Gnation Ángulo bajo Ángulo medio Ángulo alto</p>	<p>Masetero Temporal anterior y posterior Trapezio superior Cervicales posteriores</p>	<p>Apriete voluntario máximo Reposo Potencial eléctrico (µV)</p>	<p>Sujetos ángulo bajo presentaron valores más altos para el masetero y temporal anterior en reposo. En el trapecio superior y cervicales posteriores también se presentó mayor actividad en sujetos ángulo bajo tanto en apriete como en reposo</p>
<p>Skeletal sagittal and vertical facial types and electromyographic activity of the masticatory muscle (Cha y cols., 2007)</p>	<p>B. Cha, C. Kim y S. Baek Corea del Sur 2007</p>	<p>n= 105 22,0 ± 6,7 años</p>	<p>Ángulos entre Silla- Nasion y Gonion- Menton Clase I y normodivergente Clase I y hiperdivergente Clase II y normodivergente Clase II y hiperdivergente Clase III y normodivergente Clase III y hiperdivergente</p>	<p>Masetero Temporal anterior</p>	<p>Apriete voluntario máximo Reposo Relación temporal/masetero Potencial eléctrico (µV)</p>	<p>La clase III hiperdivergente mostró una actividad del temporal anterior en reposo más alta que otros grupos y una menor actividad del masetero en apriete</p>
<p>Electromyographic activity of masseter and temporal muscles with different facial types (Vianna-Lara y cols., 2009)</p>	<p>M. Vianna-Lara, P. Caria, D. Tosello, F. Lara y M. Amorim</p>	<p>n= 44 18 a 35 años</p>	<p>Ángulo FMA Ángulo Silla Nasion- Gonion Gnation</p>	<p>Masetero Temporal anterior</p>	<p>Reposo Contracción isotónica Potencial eléctrico (µV)</p>	<p>Braquifaciales presentaron valores más bajos para el masetero y temporal en reposo.</p>

	Brasil 2008		Ángulo gonial (ArGoMe) Braquifacial Mesofacial Dolicofacial			Entre los grupos no se encontraron diferencias en contracción isotónica
Mastication, EMG activity and occlusal contact area in subjects with different facial types (Gomes y cols., 2010)	S. Gomes, W. Custodio, J. Jufer, A. Del Bel Cury y R. Garcia Brasil 2010	n= 78 23,5 años	Índice de VERT Braquifacial Mesofacial Dolicofacial	Masetero Temporal anterior	Apriete voluntario máximo Reposo Potencial eléctrico (μV)	Braquifaciales presentaron los valores más altos, luego mesofaciales y finalmente los dolicofaciales, en ambos músculos tanto en reposo como en apriete voluntario máximo
Masticatory features, EMG activity and muscle effort of subjects with different facial patterns (Gomes y cols., 2010)	S. Gomes, W. Custodio, F. Faot, A. Del Bel Cury y R. Garcia Brasil 2010	n= 78 23,5 años	Índice de VERT Braquifacial Mesofacial Dolicofacial	Masetero Temporal anterior	Masticación Potencial eléctrico (μV)	No se mostraron diferencias significativas
Occlusal force, electromyography activity of masticatory muscle and mandibular flexure of subject with different facial types (Custodio y cols., 2011)	W. Custodio, S. Gomes, F. Faot, R. Garcia, A. Del Bel Cury Brasil 2011	n= 78 23,5 años	Índice de VERT Braquifacial Mesofacial Dolicofacial	Masetero Temporal anterior	Apriete voluntario máximo Potencial eléctrico (μV)	Braquifaciales presentaron valores más altos en relación al masetero en apriete en comparación a mesofaciales y dolicofaciales Dolicofaciales presentaron valores más bajos para el temporal anterior, mientras que en braquifaciales y

						mesofaciales no se presentaron diferencias
Mechanobehaviour in dolichofacial and brachyfacial Adolescents* (Nickel y cols., 2017)	J. C. Nickel, A. Weber, P. Covington, Y. Liu, H. Liu y L. Iwasaki EE. UU. 2017	n= 20 Adolescentes	Ángulo entre los planos Silla-Nasion y Gonion-Gnasion Braquifacial Dolicofacial	Masetero Temporal anterior	Rutina diaria durante el día y la noche Factor de trabajo (%)	Braquifaciales presentaron mayor actividad durante el día y la noche en relación al masetero. Además, braquifaciales presentaron mayor actividad en el temporal, pero sólo durante la noche
Comparision of electromyographic (EMG) activity of the masseter, anterior temporal muscles and mentalis in various vertical facial types (Kumar y cols., 2021)	A. Kumar, A. Arun y R. Rangasamy India 2021	n= 60 16 a 26 años	Ángulo entre el plano de Frankfurt y plano mandibular Hipodivergente Normodivergente Hiperdivergente	Masetero Temporal anterior	Apriete voluntario máximo Reposo Apertura máxima Deglución Potencial eléctrico (mV)	Hipodivergentes presentan mayor actividad del masetero en apriete voluntario máximo

* Artículos que no presentan explícitamente el criterio de selección de dentición permanente completa (excluyendo terceros molares).

** Artículo no describe explícitamente si para la determinación del biotipo facial se utilizó un examen radiográfico.

Tabla 7. Comparación entre el total de artículos que analizó cada una de las actividades musculares y el total de artículos en el que cada biotipo facial obtuvo mayores valores del parámetro de estudio respectivo.

7.a. Mesofaciales v/s braquifaciales

Actividades musculares	Apriete voluntario máximo	Reposo	Duración actividades cotidianas	Masticación	Contracción isotónica	Apertura máxima	Deglución
Masetero							
Total	5	4	1	1	1	1	1
Mesofacial	0	1	0	0	0	0	0
Braquifacial	2	3	1	0	0	0	0
Temporal anterior							
Total	4	4	1	1	1	1	1
Mesofacial	0	1	0	0	0	0	0
Braquifacial	2	3	0	0	0	0	0
Trapezio superior							
Total	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
Mesofacial	0	0	NA	NA	NA	NA	NA
Braquifacial	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
Cervicales posteriores							
Total	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
Mesofacial	0	0	NA	NA	NA	NA	NA
Braquifacial	1	1	NA	NA	NA	NA	NA

*NA= No aplica (análisis no realizado).

7.b. Mesofaciales v/s dolicofaciales

Actividades	Apriete voluntario máximo	Reposo	Duración actividades cotidianas	Masticación	Contracción isotónica	Apertura máxima	Deglución
Masetero							
Total	5	5	1	1	1	1	1
Mesofacial	2	1	0	0	0	0	0
Dolicofacial	1	1	0	0	0	0	0
Temporal anterior							
Total	5	5	1	1	1	1	1
Mesofacial	2	1	0	0	0	0	0
Dolicofacial	0	1	0	0	0	0	0
Trapezio superior							
Total	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
Mesofacial	0	0	NA	NA	NA	NA	NA
Dolicofacial	0	0	NA	NA	NA	NA	NA
Cervicales posteriores							
Total	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
Mesofacial	0	0	NA	NA	NA	NA	NA
Dolicofacial	0	0	NA	NA	NA	NA	NA

*NA= No aplica (análisis no realizado).

7.c. Braquifaciales v/s dolicofaciales

Actividades	Apriete voluntario máximo	Reposo	Duración actividades cotidianas	Factor de trabajo	Masticación	Contracción isométrica	Contracción isotónica	Apertura máxima	Deglución
Masetero									
Total	5	4	1	1	1	1	1	1	1
Braquifacial	2	2	1	1	0	0	0	0	0
Dolicofacial	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Temporal anterior									
Total	4	4	1	1	1	1	1	1	1
Braquifacial	2	3	0	1	0	0	0	0	0
Dolicofacial	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Trapezio superior									
Total	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Braquifacial	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Dolicofacial	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cervicales posteriores									
Total	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Braquifacial	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Dolicofacial	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

*NA= No aplica (análisis no realizado).

6. DISCUSIÓN

En esta revisión la población en estudio correspondió a sujetos mayor o igual a 12 años, ya que es una edad promedio en que se produce la pubertad y termina la erupción de la dentición completa (con excepción de los terceros molares). Previo a esta etapa se presenta un intenso y constante crecimiento y desarrollo facial. Durante el peak puberal los maxilares experimentan el máximo crecimiento hacia abajo y adelante en relación con la base del cráneo. Desde esta edad se podrán ubicar puntos cefalométricos más definitivos para el sujeto. La edad máxima correspondió a 40 años, pues a partir desde los 30 años se produce una pérdida progresiva de la masa y fuerza muscular, lo cual se acentúa a partir de los 65–70 años. En mujeres se presentan una pérdida brusca que coincide con la menopausia. Debido a lo anterior en el músculo se producen alteraciones macroscópicas que se traducen en una disminución de la cantidad total de masa muscular y alteraciones microscópicas a nivel estructural (Masanés y cols., 2010; Sepúlveda y Mericq, 2011).

Al comparar los resultados de electromiografía en distintas actividades entre braquifaciales, mesofaciales y dolicofaciales, éstos no fueron concluyentes. Sin embargo, hay una tendencia de valores electromiográficos más altos en sujetos braquifaciales quienes presentan en la mayoría de las investigaciones incluidas una mayor actividad en el músculo masetero, temporal anterior, trapecio superior y cervicales posteriores.

Resultados similares se aprecian en los trabajos de Ingervall y Thilander (1974) y Serrao y cols. (2003) respecto a los músculos masetero y temporal anterior en máximo apriete voluntario.

Las razones de que braquifaciales presenten mayores valores de actividad electromiográfica se puede deber a su volumen o grosor muscular y su fuerza de mordida, lo cual influye en el movimiento mandibular y, además, se relacionan con la actividad muscular. En estos factores se han encontrado diferencias entre los biotipos faciales (van der Bilt y cols., 2006).

En investigaciones previas se ha evaluado el grosor muscular en sujetos con distinto biotipo. Se ha evidenciado que los músculos maseteros de sujetos braquifaciales tienen áreas transversales más grandes y un mayor tamaño. Georgiakaki y cols. (2007) evaluaron la actividad electromiográfica en conjunto con el grosor del músculo masetero, y encontraron una correlación positiva entre la actividad electromiográfica y el grosor muscular. Esto se puede deber a que cuanto mayor sea el área de sección transversal del músculo, mayor es el número de fibras musculares y mayor es la actividad EMG que provocan durante su contracción (Hannam y Wood, 1989; Raadsheer y cols., 1996; Boom y cols., 2008; Charalampidou y cols., 2008).

Investigaciones más actuales concuerdan con esos resultados, como el estudio de Park y cols. (2018) que si bien no clasificó ni comparó biotipos faciales entre sí, evidenció que en sujetos con un ancho facial bicigomático mayor y una altura facial menor, se presenta un mayor grosor del músculo masetero en ambos sexos. Estudios como los de Biondi y cols. (2016), Soyoye y cols. (2018) y Tekucheva y cols. (2021) al comparar el grosor del músculo masetero entre los biotipos, observaron que el grosor muscular en sujetos de ángulo bajo fue significativamente mayor.

Respecto al músculo temporal, los estudios de Weijs y Hillen (1986) y Spronsen y cols. (1991) correlacionaron positivamente el ancho facial con el área transversal del músculo temporal.

Los sujetos hipodivergentes logran ejercer una mayor fuerza de mordida, ya que su magnitud depende del tamaño de los músculos mandibulares y las fuerzas musculares, que a su vez están relacionadas con la morfología craneofacial. Raadsheer y cols. (1999) determinaron que el grosor del músculo masetero se correlacionó positivamente con la fuerza de mordida y que la fuerza de mordida fue mayor en sujetos con las características de braquifaciales.

Las investigaciones de Quiudini y cols. (2017) y Osorno-Escareño y cols. (2019) indagaron sobre las diferencias en la fuerza de mordida al comparar los biotipos faciales entre sí. Con sus resultados pudieron concluir que la fuerza de mordida en

individuos braquifaciales fue significativamente mayor que en individuos dolicofaciales.

Los resultados de la electromiografía parecen ser favorecidos por el grosor muscular y la fuerza de mordida, tal como lo observamos en los resultados de los estudios incluidos en esta revisión.

Respecto a los músculos cervicales, en esta revisión el único estudio que los evaluó fue el de Tecco y cols. (2007), donde en los músculos trapecio superior y cervicales posteriores se evidenció una mayor actividad electromiográfica en sujetos ángulo bajo, tanto en reposo como en apriete voluntario máximo. Esto podría ser posible gracias a que existe una estrecha relación funcional entre los sistemas motores mandibular y de cabeza-cuello. Se ha evidenciado que los movimientos mandibulares son acompañados de movimientos de cabeza. Por ejemplo, apretar los dientes induce una co-contracción en el músculo trapecio superior (Eriksson y cols., 1998; Eriksson y cols., 2000; Zafar, 2000; Lodetti y cols., 2012; Giannakopoulos y cols., 2013).

Por otra parte, se ha observado que la posición de reposo mandibular no sólo está influenciada por los músculos mandibulares, sino que también por los músculos cervicales posteriores. Además, se encontró que la anteposición de cabeza estaba asociada con una mayor actividad muscular en los músculos temporales y maseteros (Gadotti y cols., 2020).

Incluso la posición de cabeza parece relacionarse con el biotipo facial. La hipótesis de Solow y Kreiborg llamada "*estiramiento de los tejidos blandos: un posible factor de control en la morfogénesis craneofacial*" (1977) relaciona el crecimiento óseo facial con la postura cefálica. Al producirse una extensión de cabeza sobre la columna se pueden alterar las estructuras faciales, esto se manifiesta como un adelantamiento de cabeza que origina un estiramiento pasivo de los tejidos blandos que aumentan la fuerza sobre las estructuras óseas. Estas fuerzas con un vector caudal provocarían en el maxilar y la mandíbula una restricción en su crecimiento horizontal y una redirección vertical, generando cambios en las estructuras óseas faciales. En general, es conocido que características como anteposición de cabeza

y restricción del crecimiento facial horizontal con un mayor crecimiento vertical corresponden a cualidades de dolicofaciales (Solow y Kreiborg, 1977; García y Durán, 2012).

A pesar de los resultados de las investigaciones de la presente revisión, estas afirmaciones deben ser analizadas con cautela, pues no todos los estudios obtuvieron resultados homólogos entre ellos. Esto se puede deber a algunos factores que contribuyeron a la heterogeneidad de los resultados.

La variación en los resultados puede ser consecuencia de distintos factores. Uno de ellos es que no se manifiesta explícitamente la clase esquelética sagital de los participantes, la cual puede influir en los resultados electromiográficos, ya que estudios han evidenciado diferencias en la actividad muscular entre las distintas clases. Tal como muestran los estudios de Gunturu y cols. (2013) y Kulchutisin y cols. (2022) quienes evidenciaron una mayor actividad electromiográfica en el músculo masetero y temporal anterior durante apriete en sujetos clase I, no obstante, Miralles y cols. (1991) y Tecco y cols. (2007) no observaron diferencias entre las clases.

En relación a la actividad electromiográfica en reposo del músculo masetero y temporal anterior, los estudios de Tecco y cols. (2007) y Miralles y cols. (1991) evidenciaron una mayor actividad en personas clase III, sin embargo, el estudio de Gunturu y cols. (2013) observaron mayor actividad en sujetos clase II.

Al analizar la actividad muscular del masetero y temporal anterior en deglución Miralles y cols. (1991) y Gunturu y cols. (2013) observaron una mayor actividad en sujetos clase III.

En relación a la contracción bilateral del músculo temporal anterior al comparar sujetos clase I y clase II el estudio de Amorim y cols. (2008) evidenció una menor actividad en sujetos clase II. En otro estudio de Amorim y cols. (2010) que evaluó el mismo músculo y actividad al comparar sujetos clase I y clase III no se encontró diferencias entre los grupos.

Además, el estudio de Tecco y cols. (2007) estudió la actividad electromiográfica de los músculos trapecio superior y cervicales posteriores en reposo y apriete, observando una mayor actividad en sujetos clase III.

Como se puede evidenciar los resultados son diferentes entre los estudios, lo cual puede ser efecto de que las clases esqueléticas no se estudiaron en conjunto a los biotipos faciales, por lo que al seleccionar los grupos de estudio se deberían definir según los 9 tipos de morfología esquelética maxilofacial (Mizoguchi y cols., 2013).

En la presente revisión, el estudio de Cha y cols. (2007) fue el único que determinó y analizó la morfología facial sagital. Sus resultados muestran una mayor actividad en sujetos clase III hiperdivergentes en comparación con sujetos normodivergentes, lo cual contrasta con los resultados esperables cuando se considera solo el biotipo facial, ya que sujetos dolicofaciales presentarían menor grosor muscular y menor fuerza de mordida, y por lo tanto una menor actividad electromiográfica.

Además, el parámetro del sexo debe ser analizado, pues autores como Biondi y cols. (2016) y Quiudini y cols. (2017) han observado diferencias en el grosor muscular y fuerza de mordida entre hombres y mujeres. Cha y cols. (2007), en su estudio incluido en esta revisión, evidenciaron diferencias en la actividad electromiográfica durante apriete voluntario máximo entre ambos sexos, pero el autor consideró que el número de sujetos para cada grupo era demasiado pequeño para obtener una conclusión al respecto. Incluso el artículo de Nakakawaji y cols. (2002) analizado en esta revisión, estudió solamente el sexo femenino porque consideraron antecedentes previos sobre diferencias en el grosor del tejido blando y fuerza de mordida entre hombres y mujeres.

Otro de los factores, es la selección del método de determinación del biotipo facial. Existen distintos métodos al momento de definir el biotipo facial, pero se pueden generar diferencias de resultados al utilizarlos en etnias muy distintas en las cuales fueron diseñados, especialmente en biotipos faciales poco acentuados. Sin embargo, en el estudio de Vianna-Lara y cols. (2008) en el cual se utilizaron 3 métodos distintos de determinación de biotipo facial: ángulo FMA, SN-GoGn y gonial (ArGoMe), no se encontraron diferencias entre los participantes. Además, al momento de seleccionar la muestra se desconoce si todos los sujetos presentaban

rasgos marcados de cada biotipo facial, por lo que es probable que las características fenotípicas eran más acentuadas en uno de los grupos en comparación a otro (Cerdeira-Peralta y cols., 2019).

El tamaño de la muestra constituye otro factor, ya que en algunos estudios la población era pequeña, lo que no permite obtener resultados extrapolables a la población general. Por ejemplo, el estudio de Nakakawaji y cols. (2002) evaluó solamente 16 personas.

La cefalometría en una telerradiografía de perfil, puede ser considerada como un factor contribuyente en la divergencia de resultados al definir el biotipo facial en patrones poco acentuados, puesto que es un examen en dos dimensiones que está evaluando una estructura de tres dimensiones y presenta algunas desventajas como superposición de estructuras.

Limitaciones del estudio y sugerencias

Dentro de las limitaciones de este estudio, podemos mencionar la escasa cantidad de estudios existentes, además, no todos los estudios han analizado las mismas actividades musculares y parámetros, por lo que algunos artículos no se pueden comparar entre sí.

Como sugerencia se recomienda la determinación de la morfología facial vertical en conjunto con la morfología facial sagital, ya que se han evidenciado diferencias electromiográficas en sujetos con distintos biotipos faciales o clases esqueléticas cuando se estudian estos parámetros por separado.

Finalmente, se recomienda incorporar una mayor cantidad de bases de datos y literatura gris al realizar una nueva revisión de literatura científica, puesto que la evidencia científica que relaciona la actividad muscular entre los biotipos faciales es escasa.

7. CONCLUSIÓN

En la mayoría de los trabajos incluidos se encontraron diferencias en la actividad electromiográfica entre los biotipos faciales. En algunos de ellos sujetos braquifaciales presentaban una mayor actividad, en otros los valores más altos se presentaron en sujetos dolicofaciales, mientras que algunos estudios no presentaron diferencias significativas. Estos valores eran variables al analizar cada uno de los músculos y cada una de las actividades.

A pesar de la divergencia en los resultados, existe una tendencia de una mayor actividad electromiográfica en sujetos categorizados como braquifaciales, hipodivergentes o ángulo bajo, lo cual se relaciona con un mayor grosor muscular y una mayor fuerza de mordida presente en estas personas.

Se sugiere la realización de más investigaciones que analicen la actividad muscular entre los distintos biotipos faciales, para comprender de mejor manera como la actividad muscular influye en los tratamientos, pronóstico y resultados de una terapia principalmente en el área de ortodoncia.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amorim M., Borini C., De Castro S., Haiter-Neto F., Bérzin F. y cols. (2008). Relationship between the inclination of the coronoid process of the mandible and the electromyographic activity of the temporal muscle in skeletal Class I and II individuals. *Journal of Oral Science* 50(3):293–299.

Amorim M., Borini C., De Castro S., De Oliveira Tosello D., Bérzin F. y cols. (2010). Relationship between the angle of the coronoid process of the mandible and the electromyographic activity of the temporal muscle in skeletal Class I and III individuals. *Journal of Oral Rehabilitation* 37(8):596-603.

Azenha C. y Macluf Filho E. (2012). Elaboración del diagnóstico facial. *Protocolos en ortodoncia: Diagnóstico, planificación y mecánica* (1° Edición, pp. 82-117). Guanabara Koogan.

Barahona J. y Benavides J. (2006). Principales análisis cefalométricos utilizados para el diagnóstico ortodóntico. *Revista Científica Odontológica* 2(1):11-27.

Beckett K. (2009). Estudio comparativo del grado de coincidencia diagnóstica de dos métodos cefalométricos para la determinación del biotipo facial con el método de Björk-Jarabak. (Tesis para optar al título de cirujano dentista). Universidad de Chile. Chile.

Benington P., Gardener J. y Hunt N. (1999). Masseter muscle volume measured using ultrasonography and its relationship with facial morphology. *European Journal of Orthodontics* 21(6):659-670.

Biondi K., Lorusso P., Fastuca R., Mangano A., Zecc, P. y cols. (2016). Evaluation of masseter muscle in different vertical skeletal patterns in growing patients. *European Journal of Pediatric Dentistry* 17(1): 47-52.

Boom H. P., Van Spronsen P., Van Ginkel F., Van Schijndel R., Castelijns J. A. y cols. (2008). A comparison of human jaw muscle cross-sectional area and volume in long- and short-face subjects, using MRI. *Archives of Oral Biology* 53(3): 273-281.

Camargo-Prada D, Olaya-Gamboa E y Torres-Murillo E. (2017) Teorías del crecimiento craneofacial: una revisión de literatura. *UstaSalud* 16:78-88.

Canut Brusola J. A. (2000). Crecimiento posnatal maxilofacial. *Ortodoncia clínica y terapéutica* (2° Edición, pp. 69-93). Elsevier.

Cauvi D. y Madsen R. (2007). Manual de cefalometría Universidad de Chile. Curso de especialización en ortodoncia y ortopedia dentomaxilofacial, Facultad de Odontología, Universidad de Chile.

Cerda-Peralta B., Schulz-Rosales R., López-Garrido J. y Romo-Ormazabal F. (2019). Parámetros cefalométricos para determinar biotipo facial en adultos chilenos. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral* 12(1):8-11.

Cerqueira M., Moura R., Arsati F., De Oliveira Lima-Arsati B., Bittencourt A. y cols. (2018). Psychological disorders and oral lichen planus: A systematic review. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry* 9(4), e12363.

Cha B., Kim C.-H. y Baek S.-H. (2007). Skeletal Sagittal and Vertical Facial Types and Electromyographic Activity of the Masticatory Muscle. *The Angle Orthodontist* 77(3):463-470.

Charalampidou M., Kjellberg H., Georgiakaki I. y Kiliaridis S. (2008). Masseter muscle thickness and mechanical advantage in relation to vertical craniofacial morphology in children. *Acta Odontológica Scandinavica* 66:23-30.

Custodio W., Gomes S., Faot F., Garcia R. y Del Bel Cury, A. (2011). Occlusal force, electromyographic activity of masticatory muscles and mandibular flexure of subjects with different facial types. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB* 19(4):343-349.

Durán, D. (2020). Orientaciones metodológicas para la búsqueda de artículos en una revisión sistemática. Facultad de Odontología, Universidad de Chile.

Eriksson P., Häggman-Henrikson B., Nordh E. y Zafar H. (2000). Co-ordinated mandibular and head-neck movements during rhythmic jaw activities in man. *Journal of Dental Research* 79(6):1378-1384.

Eriksson P., Zafar H. y Nordh E. (1998). Concomitant mandibular and head-neck movements during jaw opening-closing in man. *Journal of Oral Rehabilitation* 25(11):859-870.

Farella M., Bakke M., Michelotti A., Rapuano A. y Martina, R. (2003). Masseter thickness, endurance and exercise-induced pain in subjects with different vertical craniofacial morphology. *European Journal of Oral Sciences* 111(3):183-188.

Gadotti I., Hicks K., Koscs E., Lynn B., Estrazulas J. y cols. (2020). Electromyography of the masticatory muscles during chewing in different head and neck postures—A pilot study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research* 10(2):23-27.

Gandini Jr. L., Santos-Pinto A., Raveli D., Sakima M., Martins L. y cols. (2005). Análise cefalométrica padrão Unesp Araraquara. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 10:39-157.

García G. y Durán J. (2012). Relación entre el sistema estomatognático y el cuello. *Ortodoncia Española* 52(2):51-67.

García P., Meneses Y. y Vega G. (2012). Descripción anatómica y cinemática del músculo pterigoideo lateral (mptl). (Tesis para optar al título de Licenciado en educación física y deporte). Universidad del Valle. Colombia.

Georgiakaki I., Tortopidis D., Garefis P. y Kiliaridis, S. (2007). Ultrasonographic thickness and electromyographic activity of masseter muscle of human females. *Journal of Oral Rehabilitation* 34(2):121-128.

Giannakopoulos N., Hellmann D., Schmitter M., Krüger B., Hauser T. y cols. (2013). Neuromuscular Interaction of Jaw and Neck Muscles During Jaw Clenching. *Journal of Orofacial Pain* 27(1):61–71.

Gomes S., Custodio W., Faot F., Del Bel Cury A. y Garcia R. (2010). Masticatory features, EMG activity and muscle effort of subjects with different facial patterns: Effect of facial type on masticatory parameters. *Journal of Oral Rehabilitation* 37(11):813-819.

Gomes S., Custodio W., Jufer J., Del Bel Cury A y Garcia R. (2010). Mastication, EMG activity and occlusal contact area in subjects with different facial types. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice* 28(4):274-279.

Gunturu S y Tauro S. (2013). Electromyographic Activity of Masticatory Muscles in Different Skeletal Profiles. *International Journal of Recent Trends in Science and Technology* 3(3): 94–101.

Guzmán-Muñoz E. y Méndez-Rebolledo, G. (2018). Electromiografía en las Ciencias de la Rehabilitación. *Revista Salud Uninorte* 34(3):753-765.

Hannam A. y Wood, W (1989). Relationships between the size and spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscles, the craniofacial skeleton, and jaw biomechanics. *American Journal of Physical Anthropology* 80(4):429-445.

Inda-Velázquez K., Gutiérrez-Rojo J. y Gutiérrez-Villaseñor, J. (2019). Relación del biotipo facial determinado con el VERT y el patrón de crecimiento facial. *Revista Oral* ;20(64):1762-1765.

Ingervall B. y Thilander, B. (1974). Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. *Journal of Oral Rehabilitation* 1(2):131-147.

Konrad, P. (2005). The abc of emg: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography. <https://www.noraxon.com/wp-content/uploads/2014/12/ABC-EMG-ISBN.pdf>

Kulchutisin P., Sowithayasakul T., Pumklin J. y Piyapattamin, T. (2022). Electromyographic Evaluations of Masticatory Muscle Activity between Patients with Skeletal Class I and III Relationships. *European Journal of Dentistry* “en prensa”.

Kumar A., Arun A. y Rangasamy R. (2021). Comparision of electromyographic (emg) activity of the masseter, anterior temporal muscles and mentalis in various vertical facial types. *International Journal of Dentistry and Oral Science* 8(6):2750-2754.

Lodetti G., Mapelli A., Musto F., Rosati R. y Sforza C. (2012). EMG spectral characteristics of masticatory muscles and upper trapezius during maximum voluntary teeth clenching. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 22(1):103-109.

Martins L. y Vigorito, J. (2012). Photometric analysis applied in determining facial type. *Dental Press Journal of Orthodontics* 17(5):71-75.

Masanés Torán F., Navarro López M., Sacanella Meseguer E. y López Soto A. (2010). ¿Qué es la sarcopenia? *Seminarios de la Fundación Española de Reumatología* 11(1):14-23.

McIntyre G. y Mossey P. (2003). Size and shape measurement in contemporary cephalometrics. *The European Journal of Orthodontics* 25(3):231-242.

Miralles R., Hevia R., Contreras L., Carvajal R., Bull R. y cols. (1991). Patterns of electromyographic activity in subjects with different skeletal facial types. *The Angle Orthodontist* 61(4):277-284.

Mizoguchi I., Toriya N. y Nakao Y. (2013). Growth of the mandible and biological characteristics of the mandibular condylar cartilage. *Japanese Dental Science Review*, 49(4):139-150.

Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K y cols. (2020). Chapter 7: Systematic reviews of etiology and risk. Aromataris E, Munn Z (Ed). *JBI Manual for Evidence Synthesis*. Disponible en <https://synthesismanual.jbi.global>.

Moss M. L. y Salentijn L. (1969). The primary role of functional matrices in facial growth. *American Journal of Orthodontics* 55(6):566-577.

Navarro B. y Nova S. (Consultado 8 de agosto de 2022). *Músculos del cuello*. Kenhub. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/musculos-del-cuello>.

Nakakawaji K., Kodachi K., Sakamoto T., Harazaki M. y Isshiki Y. (2002). Correlation between facial patterns and function of the masticatory muscles in girls and women. *The Bulletin of Tokyo Dental College* 43(2):51-59.

Nickel J., Weber A., Covington P., Liu Y., Liu H. y cols. (2017). Mechanobehaviour in dolichofacial and brachyfacial adolescents. *Orthodontics & Craniofacial Research* 20:139-144.

Nielsen I. (2011). Cephalometric morphological analysis: What information does it give you? *International Orthodontics* 9(3):316-324.

Osorno-Escareño C, Sánchez-Galán JL, Núñez-Martínez JM, Huitzil-Muñoz E, Sáenz-Martínez LP y cols. (2019) Biotipo facial y su relación con la máxima fuerza de mordida. *Oral* 20(64):1758-1761.

Page M. J., McKenzie J. E., Bossuyt P. M., Boutron I., Hoffmann T. C. y cols. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery*, 88, 105906.

Paranhos LR, Ramos AL, Benedicto EDN, Maltagliati LÂ, Cardoso MDA y cols. (2014). Is there any association between facial type and mandibular dental arch form in subjects with normal occlusion? *Acta Scientiarum* 36(1):129

Park K.-M., Choi E., Kwak E.-J., Kim S., Park W. y cols. (2018). The relationship between masseter muscle thickness measured by ultrasonography and facial profile in young Korean adults. *Imaging Science in Dentistry* 48(3):213-221.

Plaza G. y Lopez. I. (2020). Anatomía y Biomecánica de la Articulación Temporomandibular. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid.

Prabhakar R., Rajakumar P., Karthikeyan M., Saravanan R., Vikram N. R. y cols. (2014). A hard tissue cephalometric comparative study between hand tracing and computerized tracing. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences* 6 (Suppl 1):101-106.

Quiudini P., Pozza D., Pinto A., de Arruda M. y Guimarães A. (2017). Differences in bite force between dolichofacial and brachyfacial individuals: Side of mastication, gender, weight and height. *Journal of Prosthodontic Research* 61(3):283-289.

Raadsheer M., Kiliaridis S., Van Eijden T., Van Ginkel F. y Prah-Andersen B. (1996). Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Archives of Oral Biology* 41(4):323-332.

Raadsheer M., Van Eijden T., Van Ginkel F. y Prah-Andersen B. (1999). Contribution of Jaw Muscle Size and Craniofacial Morphology to Human Bite Force Magnitude. *Journal of Dental Research* 78(1):31-42.

Richmond S., Howe L. J., Lewis S., Stergiakouli E. y Zhurov, (2018). Facial Genetics: A brief overview. *Frontiers in genetics* 9:462.

Ricketts R., Bench R., Gugino C., Hilgers J. y Schulhof R. (1992). Uso de las áreas de superposición para establecer el diseño del tratamiento. *Técnica bioprogresiva de Ricketts* (pp. 60 -74). Médica Panamericana.

Roberts W. y Hartsfield, J. (2004). Bone development and function: Genetic and environmental mechanisms. *Seminars in Orthodontics* 10(2):100-122.

Sciaraffia C. (2016). Correlación entre área del rectángulo de Ricketts y el biotipo facial definido por Björk-Jarabak, Steiner y Ricketts en individuos eugnásicos chilenos. (Tesis para optar al título de cirujano dentista). Universidad de Chile. Chile.

Sepúlveda R. y Mericq G. (2011). Mecanismos reguladores de la pubertad normal y sus variaciones. *Revista Médica Clínica Las Condes* 22(1):27-38.

Serrao G., Sforza C., Dellavia C., Antinori M. y Ferrario V. (2003). Relation between vertical facial morphology and jaw muscle activity in healthy young men. *Progress in Orthodontics* 4(1):45-51.

Smektała T., Jędrzejewski M., Szyndel J., Sporniak-Tutak K. y Olszewski, R. (2014). Experimental and clinical assessment of three-dimensional cephalometry: A

systematic review. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery: Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 42(8), 1795-1801.

Solow B. y Kreiborg S. (1977). Soft-tissue stretching: A possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Scandinavian Journal of Dental Research* 85(6):505-507.

Soyoye O., Otuyemi O., Kolawole K. y Ayoola O. (2018). Relationship between masseter muscle thickness and maxillofacial morphology in pre-orthodontic treatment patients. *International Orthodontics* 16(4):698-711.

Steiner C. (1953). Cephalometrics for you and me. *American Journal of Orthodontics* 39(10):729-755.

Talamillo T. (2011). Manual de procedimientos en electromiografía y electroneurografía. Hospital Universitario Virgen de la Victoria 93: 11-16.

Tecco S., Caputi S. y Festa, F. (2007). Electromyographic activity of masticatory, neck and trunk muscles of subjects with different skeletal facial morphology? a cross-sectional evaluation. *Journal of Oral Rehabilitation* 34(7), 478–486.

Tecco S., Caputi S., Tete S., Orsini G. y Festa F. (2007). Electromyographic activity of masticatory, neck and trunk muscles of subjects with different mandibular divergence. A cross-sectional evaluation. *The Angle Orthodontist* 77(2):260-265.

Tekucheva S., Ermoljev S., Zailer A., Persin L., Yanushevich O. y cols. (2021). [Ultrasound structural assessment of masseter muscles in subjects with different types of craniofacial growth]. *Stomatologia* 100(3):72-81.

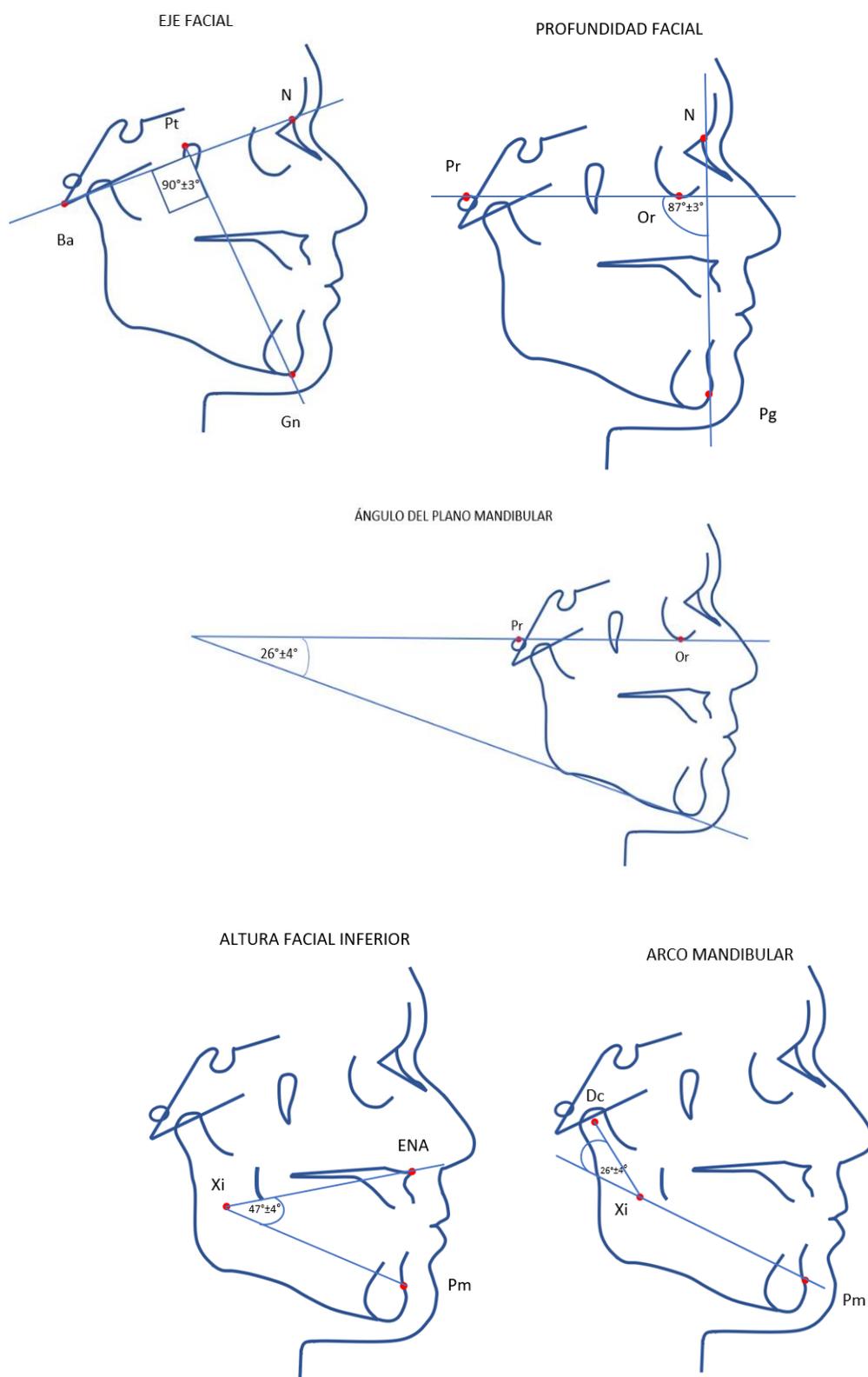
Torres, M. (2003). Análisis cefalométrico básico. Universidad central de Venezuela.

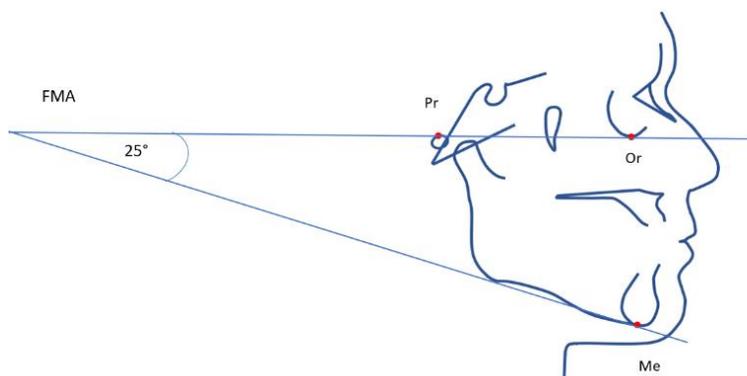
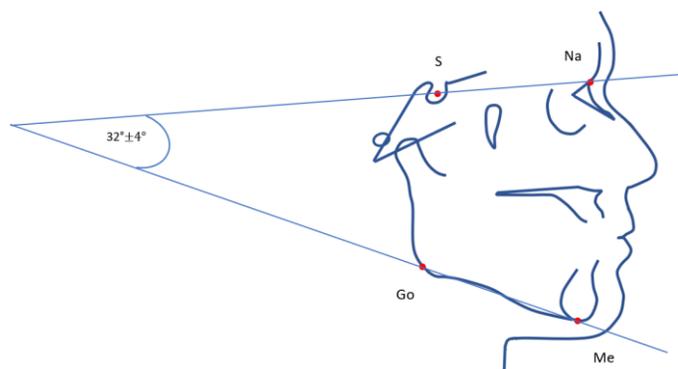
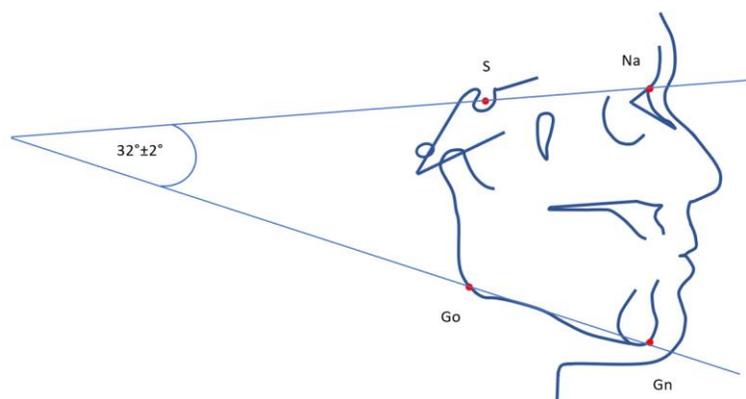
Tweed C. (1946). The frankfort-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning, and prognosis. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery* 32(4):175-230.

- Ueda H., Miyamoto K., Saifuddin M., Ishizuka Y. y Tanne K. (2000). Masticatory muscle activity in children and adults with different facial types. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 118(1):63-68.
- Van der Bilt A., Engelen L., Pereira L., Van der Glas H. y Abbink J. (2006). Oral physiology and mastication. *Physiology & Behavior* 89(1):22-27.
- Van Spronsen P., Weijs W., Valk J., Prah-Andersen B. y Van Ginkel F. (1991). Relationships between jaw muscle cross-sections and craniofacial morphology in normal adults, studied with magnetic resonance imaging. *European Journal of Orthodontics* 13(5): 351-361.
- Vianna-Lara M., Caria P., Tosello D., Lara F. y Amorim M. (2009). Electromyographic Activity of Masseter and Temporal Muscles with Different Facial Types. *The Angle Orthodontist* 79(3):515-520.
- Von E., Altman G., Egger M., Pocock J., Gøtzsche C. y cols. (2008). Declaración de la Iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Gaceta sanitaria* 22(2), 144-150.
- Weijs W. y Hillen, B. (1984). Relationships between masticatory muscle cross-section and skull shape. *Journal of Dental Research* 63(9):1154-1157.
- Weijs, W., & Hillen, B. (1986). Correlations between the cross-sectional area of the jaw muscles and craniofacial size and shape. *American Journal of Physical Anthropology*, 70(4), 423-431.
- Weinberg S., Cornell R. y Leslie E. (2018). Craniofacial genetics: Where have we been and where are we going? *Plos Genet* 14(6):e1007438.
- Zafar H. (2000). Integrated jaw and neck function in man. Studies of mandibular and head-neck movements during jaw opening-closing tasks. *Swedish Dental Journal. Supplement* 143:1-41

9. ANEXOS Y APÉNDICES

Anexo 1: Índice de Ricketts



Anexo 2: Análisis de Tweed**Anexo 3: Ángulo plano Silla-Nasion y Gonion-Menton****Anexo 4: Divergencia facial de Downs-Steiner**

Anexo 5: Análisis de Björk-Jarabak

