



ESCUELA DE DOCTORADO
INTERNACIONAL DE LA USC

Fernanda Carolina
Figueiredo Costa

Tesis doctoral

Asimetría dentaria y de la articulación temporomandibular y alteración de la función masticatoria contribuyen a los trastornos temporomandibulares. Estudio diagnóstico.

Santiago de Compostela, 2024

TESIS DOCTORAL

**ASIMETRÍA DENTARIA Y DE LA
ARTICULACIÓN
TEMPOROMANDIBULAR Y
ALTERACIÓN DE LA FUNCIÓN
MASTICATORIA CONTRIBUYEN
A LOS TRASTORNOS
TEMPOROMANDIBULARES.
ESTUDIO DIAGNÓSTICO**

Autor

Fernanda Carolina Figueiredo Costa

Directores: Urbano Alejandro Santana Mora
Urbano Santana Penín
José Luís López-Cedrún Cembranos
Tutor: Urbano Santana Penín

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
SANTIAGO DE COMPOSTELA
2024



DECLARACIÓN DE CONFLILCTO DE INTERÉS

La doctoranda declara que no tiene ningún conflicto de interés relacionado con los contenidos de este manuscrito ni con la investigación realizada para llevar a cabo este proyecto de tesis doctoral.

En Santiago de Compostela, a 11 de abril de 2024.

***“Donde todos piensan igual
nadie piensa mucho.”***

Walter Lippmann

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi sincero agradecimiento, comenzando por Dios, la fuente inagotable de gracia y misericordia en mi vida. No tengo palabras suficientes para expresar mi agradecimiento por todo lo que Él ha hecho por mí. Todo lo que tengo y lo que soy viene de Él y es para Él.

A mi amado marido, palabras no son suficientes para agradecerte. Tu apoyo ha sido fundamental para llegar hasta aquí. Has sido mi refugio seguro, el oyente que necesitaba, el hombro en el que apoyarme y la voz que necesitaba escuchar en los momentos difíciles. Ese logro lleva tu marca. Gracias por ser mi compañero de vida.

A mis padres, quienes siempre me han inspirado a aspirar a lo más alto y seguir más allá de los que ellos pudieron lograr. A mi hermana, cuya pasión por la investigación me ha inspirado a seguir ese camino. A mis cuatro sobrinos, la alegría de mi vida. A mis cuñados y suegros, quienes llegaron en mi vida a través de otros, pero se han convertido en mi familia.

A mis directores de tesis, gracias por sus orientaciones expertas, sabiduría académica y paciencia. Sus conocimientos me capacitaron aún más como profesional y fueron fundamentales para alcanzar este logro. Esta tesis es el fruto de su persistencia y dedicación incansable en demostrar lo que muchos, por no conocer, critican.

A mis compañeros del departamento, agradezco la colaboración, el intercambio de ideas y el apoyo mutuo que han enriquecido esta experiencia. Este logro no habría sido posible sin la contribución de cada uno de vosotros.

Gracias por formaren parte de la persona en la que me he convertido.

TABLA DE ABREVIATURAS

AiGL: Índice de Asimetría de la Guía Lateral

AiTC: Índice de Asimetría de la Trayectoria Condílea

ATM(s): Articulación(es) Temporomandibular(es)

CBCT: Tomografía Computadorizada de Haz de Cono

CIE: Clasificación Internacional de Enfermedades

COMT: Catecol-O-metiltransferasa

DC/TMD: Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (Criterios Diagnósticos para Disfunción Temporomandibular)

DE: Desviación Estándar

EE.UU.: Estados Unidos

FH: Plano Horizontal de Frankfurt

GL: Guía Lateral

GLD: Guía Lateral Derecha

GLI: Guía Lateral Izquierda

GPC: Generador Central de Patrones Masticatorios

IASP: International Association for the Study of Pain (Asociación Internacional para el Estudio del Dolor)

IC: Intervalo de Confianza

ICHD: International Classification of Headache Disorders (Clasificación Internacional de las Cefalalgias)

IMPACT: Initiative on Methods, Measurement, and Pain Assessment in Clinical Trials (Iniciativa sobre Métodos, Medición y Evaluación del Dolor en Ensayos Clínicos)

LHM: Lado Habitual de Masticación

MA: Máxima Apertura

NAS: National Academies of Sciences (Academia Nacional de Ciencias)

OPG: Ortopantomografía (radiografía panorámica)

OPPERA: Orofacial Pain Prospective Evaluation and Risk Assessment (Evaluación Prospectiva y Evaluación de Riesgos del Dolor Orofacial)

PIM: Posición de Intercuspidación Máxima

RDC/TMD: Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (Criterios Diagnósticos de Investigación para Disfunción Temporomandibular)

RM: Resonancia Magnética

SE: Sistema Estomatognático

SNC: Sistema Nervioso Central

TC: Trayectoria Condílea

TCD: Trayectoria Condílea Derecha

TCI: Trayectoria Condílea Izquierda

TMD(s)/TTM(s)/DTM(s): Temporomandibular Joint Disorders/Trastorno(s)
temporomandibular(es)/Disfunción(es) Temporomandibular(es)

VAS: Visual Analog Scale (Escala Visual Analógica)

RESUMEN

Introducción: Los mecanismos fisiopatológicos que subyacen en la mayoría de los trastornos temporomandibulares son mayormente desconocidos, discutidos, y probablemente multifactoriales. No obstante, se ha demostrado la asociación entre la masticación habitual en un determinado lado, el lado afectado en las disfunciones temporomandibulares crónicas y un dimorfismo del aparato estomatognático.

Objetivo: El objetivo de este estudio fue investigar las diferencias entre los lados afectado y no afectado considerando factores biodinámicos incluyendo la guía de lateralidad mandibular (determinada por la anatomía dental), los ángulos de la trayectoria condílea (determinados por la morfología de la articulación temporomandibular) y la función masticatoria (masticación fisiológica alterna vs. masticación habitual por un determinado lado). El fin último del estudio fue investigar posibles factores etiológicos de las disfunciones temporomandibulares crónicas. La hipótesis nula fue que no se encontrarían diferencias entre los lados (afectado vs. no afectado) en la función masticatoria, ni en los niveles de remodelación dental ni de la articulación temporomandibular.

Métodos: Este es un estudio de diseño transversal y doble ciego. Tras valorar 924 pacientes referidos al Servicio de Cirugía Maxilofacial del Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña con disfunciones temporomandibulares crónicas, se incluyeron en este estudio todos los pacientes que cumplían los criterios de inclusión del estudio (principalmente disfunción temporomandibular unilateral, totalmente dentados, oclusión normal y estable, y no haber recibido tratamientos rehabilitadores de ortodoncia o prótesis). Se realizó diagnóstico clínico y anamnesis. Se evaluaron específicamente la función masticatoria, la remodelación de la articulación temporomandibular (ángulos de la trayectoria condílea) y la anatomía dental (ángulos de la guía lateral).

Resultados: La masticación habitual unilateral ha sido observada en 17 de 24 participantes; entre éstos, un número significativamente mayor (n=15) masticaban habitualmente por el lado afectado ($P < 0.001$; test exacto de Fisher de dos colas; estimación de riesgo = 4.5; IC del 95% 1.326-15.277). El ángulo de la trayectoria condílea fue más inclinado en el lado afectado que en el lado no afectado (media (desviación estándar) = 50.52° (9.98) versus 45.50° (7.98));

P=0.002; test *t* pareado de dos colas). Los ángulos de la guía lateral fueron menores en el lado afectado que en el no afectado en todos los 24 participantes.

Conclusión: Los resultados de este estudio sugieren que la masticación habitual por un determinado lado contribuye a las disfunciones temporomandibulares crónicas. Se confirma la asociación entre un aumento de la trayectoria condílea, una disminución del ángulo de la guía lateral y disfunciones temporomandibulares crónicas en el mismo lado de masticación habitual.

Palabras clave: disfunción temporomandibular crónica; síndrome del lado habitual de masticación; dolor orofacial; masticación; trayectoria condílea; guía lateral; oclusión.

RESUMO

Introdución: Os mecanismos fisiopatolóxicos que subxacen na maioría dos trastornos temporomandibulares son maiormente descoñecidos, discutidos, e probablemente multifactoriais. Con todo, demostrouse a asociación entre a mastigación habitual nun determinado lado, o lado afectado nas disfuncións temporomandibulares crónicas e un dimorfismo do aparello estomatognático.

Obxectivo: O obxectivo deste estudo foi investigar as diferenzas entre os lados afectado e non afectado considerando factores biodinámicos incluíndo a guía de lateralidade mandibular (determinada pola anatomía dental), os ángulos da traxectoria condílea (determinados pola morfoloxía da articulación temporomandibular) e a función masticatoria (mastigación fisiolóxica alterna vs. mastigación habitual por un determinado lado). O fin último do estudo foi investigar posibles factores etiolóxicos das disfuncións temporomandibulares crónicas. A hipótese nula foi que non se atoparían diferenzas entre os lados (afectado vs. non afectado) na función masticatoria, nin nos niveis de remodelación dental nin da articulación temporomandibular.

Métodos: Este é un estudo de deseño transversal e dobre cego. Tras valorar 924 pacientes referidos ao Servizo de Cirurxía Maxilofacial do Complexo Hospitalario Universitario da Coruña con disfuncións temporomandibulares crónicas, incluíronse neste estudo todos os pacientes que cumprían os criterios de inclusión do estudo (principalmente disfunción temporomandibular unilateral, totalmente dentados, oclusión normal e estable, e non recibir tratamentos rehabilitadores (ortodoncia ou prótese). Realizouse diagnóstico clínico e anamnesis. Avaliáronse especificamente a función masticatoria, a remodelación da articulación temporomandibular (ángulos da traxectoria condílea) e a anatomía dental (ángulos da guía lateral).

Resultados: A mastigación habitual unilateral foi observada en 17 de 24 participantes; entre estes, un número significativamente maior (n=15) masticaban habitualmente polo lado afectado ($P < 0.001$; test exacto de Fisher de dúas colas; estimación de risco = 4.5; IC do 95% 1.326-15.277). O ángulo da traxectoria condílea foi máis inclinado no lado afectado que no lado non afectado (media (desviación estándar) = 50.52° (9.98) versus 45.50° (7.98); $P=0.002$; test t de

dúas colas). Os ángulos da guía lateral foron menores no lado afectado que no non afectado en todos os 24 participantes.

Conclusión: Os resultados deste estudo suxiren que a mastigación habitual por un determinado lado contribúe ás disfuncións temporomandibulares crónicas. Confírmase a asociación entre un aumento da traxectoria condílea, unha diminución do ángulo da guía lateral e disfuncións temporomandibulares crónicas no mesmo lado de mastigación habitual.

Palabras chave: disfunción temporomandibular; síndrome ao lado habitual de mastigación; dor; mastigación; traxectoria condílea; guía lateral; oclusión.

ABSTRACT

Introduction: The physiopathological mechanisms underlying most temporomandibular joint disorders are largely unknown, debated, and likely multifactorial. However, an association has been demonstrated between the habitual chewing on a particular side, the affected side in chronic temporomandibular dysfunctions, and a dimorphism of the stomatognathic apparatus.

Objective: The aim of this study was to investigate the differences between the affected and unaffected sides considering biodynamic factors, including mandibular lateral guidance (determined by dental anatomy), condylar path angles (determined by temporomandibular joint morphology), and masticatory function (physiological alternate chewing vs. habitual chewing on a specific side). The ultimate goal of the study was to investigate possible etiological factors of chronic temporomandibular disorders. The null hypothesis was that no differences would be found between sides (affected vs. unaffected) in masticatory function or in the levels of dental or temporomandibular joint remodeling.

Methods: This is a cross-sectional, double-blind study. After assessing 924 patients referred to the Maxillofacial Surgery Service of the Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña with chronic temporomandibular disorders, all patients who met the study's inclusion criteria were included (mainly unilateral temporomandibular disorder, fully dentate, normal and stable occlusion, and no history of rehabilitative treatments (orthodontics or prosthesis). Clinical diagnosis and anamnesis were performed. Specifically, masticatory function, temporomandibular joint remodeling (condylar path angles), and dental anatomy (lateral guidance angles) were evaluated.

Results: Habitual unilateral chewing was observed in 17 out of 24 participants; among these, a significantly higher number (n=15) habitually chewed on the affected side ($P < 0.001$; two-tailed Fisher's exact test; risk estimate = 4.5; 95% CI 1.326-15.277). The condylar path angle was steeper on the affected side than on the unaffected side (mean (standard deviation) = 50.52° (9.98) versus 45.50° (7.98); $P=0.002$; two-tailed t-test). Lateral guidance angles were lower on the affected side than on the unaffected side in all 24 participants.

Conclusion: The results of this study suggest that habitual chewing on a particular side contributes to chronic temporomandibular joint disorders. The association between an increase

in the condylar path, a decrease in the lateral guidance angle, and chronic temporomandibular joint disorders on the same side of habitual chewing is confirmed.

Keywords: temporomandibular joint disorders (TMD); habitual chewing side syndrome; pain; mastication; condylar path; lateral guidance; occlusion.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	17
1.1 Estado de la cuestión	17
1.2 Anatomía y características fisiológicas del SE	22
1.3 Masticación	28
1.4 Aspectos Fisiopatológicos del TMD	31
1.5 TMD y masticación	38
2. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS.....	41
2.1 Justificación.....	41
2.2 Hipótesis	42
3. OBJETIVOS.....	44
3. 1 Objetivo General.....	44
3.2 Objetivos Específicos	44
4. MÉTODO.....	46
4.1 Participantes	47
4.2 Trayectoria Condílea.....	49
4.3 Guía de lateralidad mandibular	54
4.4 Evaluación de la Masticación.....	59
4.5 Análisis estadístico	60
5. RESULTADOS.....	62
5.1 Síntomas y Signos	63
5.2 Ángulos de la Trayectoria Condílea (TC)	64
5.3 Ángulos de la Guía Lateral (GL).....	65
5.4 Lado Habitual de Masticación (LHM)	66
5.5 Asimetría entre el Lado Afectado y No Afectado	67
6. DISCUSIÓN.....	70
6.1 Selección de los Participantes	70
6.2 Asimetría de la Trayectoria Condílea (TC)	72

6.3 Asimetría del ángulo de las Guías de Lateralidad mandibular (GL)	74
6.4 Lado Habitual de Masticación (LHM)	76
6.5 Descifrando la interrelación de la tríada: trayectoria condílea, guía lateral y lado habitual de masticación.....	80
6.6 Limitación del estudio.....	84
6.7 Directrices futuras	85
7. CONCLUSIÓN	89
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXOS.....	106
Consentimiento informado	106
Hoja de información al participante de este estudio	108
Triaje para los trastornos temporomandibulares dolorosos	117
Criterios Diagnósticos para los Trastornos Temporomandibulares	118
Cuestionario de Síntomas.....	118
DC/TMD	120
Declaraciones: uso de imágenes y contenido publicado	122
Datos crudos del estudio	127

1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Estado de la cuestión

Los *trastornos temporomandibulares* (TMDs, por su sigla en inglés) crónicos ocasionan dificultades significativas en la vida cotidiana, como comer o hablar, y muchas de ellas perduran en el tiempo. Actividades sociales habituales, como sonreír, reír o besar, pueden volverse imposibles para aquellos que padecen de TMD, llegando incluso a resultar insoportables. Esto tiene un impacto drástico en la calidad de vida de las personas afectadas. Sin embargo, esta patología no siempre es reconocida adecuadamente por médicos y dentistas, lo que conduce a que muchos pacientes se vean en la necesidad de buscar ayuda de diferentes profesionales y, en ocasiones, su padecimiento persista indefinidamente (NAS, 2020).

El término “*desorden, disfunción o trastorno temporomandibular*” engloba más de 12 desórdenes relacionados con ambas articulaciones temporomandibulares (ATMs) y las estructuras asociadas en ambos maxilares. Frecuentemente, estas afecciones se presentan junto con otras condiciones médicas superpuestas, que incluyen dolores de cabeza, fibromialgia y otros.

Se ha definido el TMD como un conjunto de enfermedades y trastornos relacionados con alteraciones morfológicas, funcionales y fisiológicas del sistema masticatorio, que pueden ser concomitantes con otros trastornos médicos sistémicos y comorbilidades. El término TMD es general y abarca trastornos que pueden variar desde el dolor muscular o articular hasta los trastornos articulares (incluyendo hipomovilidad o hiperlaxitud de la articulación) y enfermedades articulares (incluyendo la osteoartritis) (NAS, 2020).

Los mecanismos subyacentes que causan estos desórdenes aún no han sido completamente aclarados. Se sugiere que su complejidad radica en trastornos tanto a nivel local, en los tejidos masticatorios, como a nivel sistémico en los sistemas reguladores del dolor (Ohrbach et al.,

2013). Existe un debate activo entre enfoques: uno de naturaleza bio psicosocial y otro más centrado en un enfoque físico estomatológico.

Esta entidad nosológica se caracteriza por dolor y, en ocasiones, limitación de apertura bucal, además de la presencia de ruidos articulares. El dolor es el motivo principal por el cual esta patología requiere tratamiento o llevan a los pacientes a buscar tratamiento.

El dolor ha sido definido por la *International Association for the Study of Pain* (IASP) como “una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con, o parecida a la asociada con, daño tisular real o potencial”; en particular el dolor crónico afecta a la calidad de vida de la persona y ha sido incluida por primera vez en la Clasificación Internacional de Enfermedades - CIE-11 (Raja et al., 2020). El dolor crónico es una condición prolongada que demanda tratamiento y cuidados especiales (Treed et al., 2019)

Su coste se ha estimado en 4 mil millones/año en US (NIDCRb Web, 2022). La principal causa de dolor orofacial es el síndrome de dolor-disfunción de la articulación temporomandibular (TMD, por su sigla en inglés), también denominado Síndrome del lado habitual de masticación (Santana-Mora et al., 2013). Esta denominación está basada en la asociación clínica existente entre el lado de masticación y el lado afectado. Después del dolor lumbar, los TMDs constituyen la causa más frecuente de dolor crónico (NIDCR Web 2022; Klaser & Romero, 2023).

Los TMDs se caracterizan y, con frecuencia, se definen por una amplia gama de síntomas como dolores agudos o crónicos en los músculos mandibulares y la región preauricular, en la cara o en las sienes que se modifica con los movimientos mandibulares (Okeson, 2013) principalmente. Ésta es la causa más común por la que los pacientes solicitan tratamiento; secundariamente, se caracterizan por limitación de la apertura bucal. Otros síntomas suelen estar asociados, como el dolor de cabeza (NAS, 2020; Sessle et al., 2021), cuello (NAS, 2020), dolor miofascial local o difusa, artralgia (Schiffman et al., 2014). También pueden estar asociados a otras condiciones comórbidas como fibromialgia, ansiedad, estrés, depresión, trastornos del sueño (Ohrbach et al., 2013; NAS, 2020; Sessle et al., 2021; Kim et al., 2021), conductas no funcionales durante las horas de vigilia (Markiewicz et al., 2006; Chen et al., 2007), y el bruxismo (NAS, 2020; Casanova-Rosado, Maxine, 2011; 2006; Kim, 2021). Éste ha sido considerado por la Academia Americana de Dolor Orofacial como la condición parafuncional más perjudicial al sistema estomatognático (Klaser & Romero, 2023).

El diagnóstico de los TMDs se basa con mayor frecuencia en la historia del paciente y el examen físico (Dworkin et al., 1992; Santana-Mora et al., 2013; Gauer & Semidey, 2015). Los criterios diagnósticos “*Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders*” (DC/TMD) más empleados en la actualidad son los publicados por el grupo *International DC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group* (Schiffman et al., 2014). Éstos actualizan los criterios que empleaba el RDC/TMD (Dworkin et al., 1992).

El *Committee of the International Headache Society* (IHS, 2018) incluye los TMDs dentro de la clasificación de los desórdenes de las cefalalgias:

“Codificado en otra parte:

La enfermedad de la mandíbula distinta del trastorno temporomandibular, como la malignidad de la mandíbula, la osteomielitis o la fractura, produce dolor localizado que puede irradiarse a la cara y la cabeza, pero rara vez solo dolor de cabeza. Cuando se presente cefalea en tales casos, codifique como 11.9 Cefalea o dolor facial atribuido a otro trastorno del cráneo, cuello, ojos, oídos, nariz, senos paranasales, dientes, boca u otra estructura facial o cervical.

Descripción:

Cefalea causada por un trastorno que involucra estructuras en la región temporomandibular.

Criterios de diagnóstico:

- A. Cualquier cefalea que cumpla el criterio C
- B. Evidencia clínica de un proceso patológico doloroso afectando elementos de la articulación(es) temporomandibular(es), músculos de la masticación y/o estructuras en uno o ambos lados
- C. Evidencia de causalidad demostrada por al menos dos de los siguientes:
 1. el dolor de cabeza se ha desarrollado en relación temporal al inicio de la disfunción temporomandibular, o condujo a su descubrimiento
 2. el dolor de cabeza se agrava por el movimiento de la mandíbula, función mandibular (por ejemplo, masticar) y/o parafunción mandibular (por ejemplo, bruxismo)

3. el dolor de cabeza se provoca en el examen físico por palpación del músculo temporal y/o movimiento pasivo de la mandíbula

D. No se explica mejor por otro diagnóstico ICHD-3.

Notas:

1. Suele ubicarse temporalmente, en uno o ambos lados.

2. Existe cierta superposición entre *11.7 Cefalea atribuida a los desórdenes temporomandibulares (TMDs)* que surge por tensión muscular y *2. Cefalea de tipo tensional*. Cuando el diagnóstico de TMD es incierto, el dolor de cabeza debe codificarse como 2. Tipo de tensión dolor de cabeza o uno de sus tipos o subtipos (presumiblemente con sensibilidad de los músculos pericraneales).

Comentarios:

11.7 Cefalea atribuida al desorden temporomandibular (TMD) suele ser más prominente en la(s) región(es) temporal(es), área(s) preauricular(es) de la cara y/o músculo(s) masetero(s). Puede ser unilateral, pero es probable que sea bilateral cuando la patología subyacente afecta a ambas regiones temporomandibulares. La referencia del dolor a la cara es común; después del dolor de muelas, la ATM es la causa más común de dolor facial.

Los generadores de dolor incluyen desplazamientos discales, osteoartritis articular, enfermedad degenerativa y/o hipermovilidad y dolor miofascial regional.

El diagnóstico de TMD puede ser difícil, con cierta controversia sobre la importancia relativa de la evidencia clínica y radiográfica. Se recomienda el uso de los criterios de diagnóstico desarrollados por la Red Internacional de Consorcio RDC/TMD y el Grupo de Interés Especial de Dolor Orofacial.”

Otro proyecto importante fue llevado a cabo en las últimas décadas, en un esfuerzo por obtener información relativa a los factores de riesgo de sufrir TMD (Slade et al., 2016). Otra iniciativa reciente fue llevada a cabo por la National Academies of Sciences (NAS). El grupo de expertos de la NAS informó de importantes aspectos como:



Los desafíos que implicaba para el tratamiento de los TMDs las experiencias de éstos cuando sufrían TMD crónico:

- falta de atención coordinada y el abandono
 - tratamiento excesivo/tratamiento perjudicial
 - impacto en la calidad de vida
 - carestía
 - identificar profesionales de salud calificados
 - comorbilidades
- Complejidad de los TMDs
 - Próximos pasos y recomendaciones

A pesar de la amplia difusión de estas directrices, que facilitan realizar un diagnóstico sintomático, presentan una limitación al no proporcionar información sobre las principales causas ni ofrecer directrices terapéuticas específicamente para casos concretos (Svensson & Exposto, 2020).

Estos estudios, sobre los que pivotan los paradigmas más extendidos sobre los TMDs subrayan la importancia de esta patología social e individualmente, motivan la búsqueda de un mejor conocimiento de los factores etiológicos, y urgen a los investigadores y clínicos a intentar sistematizar un tratamiento efectivo para esta patología (NAS, 2020).

Las causas y los mecanismos subyacentes en la etiología del TMD aún son desconocidos (Dworkin & LeResche, 1992; Pulliger et al., 1993; Hylander, 2006; Krohn et al., 2018), y la causa del TMD crónico sigue estando vivamente debatida.

Los mencionados estudios, en concreto OPPERA, ignoró la valoración de la función masticatoria como posible factor de riesgo de sufrir TMDs (Slade et al., 2016). También ignoraron el estudio de la dinámica condilar y de la mandíbula. Esto es sorprendente ya que existen muchos estudios que demostraron su asociación con los TMDs (Ferrario et al., 1996; Reinhardt et al., 2006; Santana-Mora et al., 2013, Santana-Mora et al., 2021). Dentro de estos cabe destacar el estudio de Ferrario et al. (1996) que demostró la asociación entre una guía lateral más baja y el lado afectado de la ATM.

Para intentar contribuir al esclarecimiento de algunos posibles factores etiológicos hemos realizado un estudio dirigido al diagnóstico de los factores periféricos, propios del sistema estomatognático (SE) (GPT-9, 2017), por medio de registros gráficos y la valoración de las dinámicas mandibular y condilar.

Para comprender este tema, desarrollaremos en primer lugar los aspectos morfofuncionales y la fisiología básica del SE.

1.2 Anatomía y características fisiológicas del SE

El SE tienen gran importancia no solo para las funciones fundamentales para la vida como comer, beber, respirar y hablar, sino también para los movimientos faciales esenciales a la hora de expresar los sentimientos y las emociones humanas (NAS, 2020). Los patrones de movimiento para la realización de estas funciones son determinados por la ATM y por los dientes anteriores y la armonía entre ellas determina un trayecto preciso y repetible (Okeson, 2013).

Aunque el desarrollo mandibular está determinado genéticamente, los factores epigenéticos, ambientales y funcionales podrían ejercer una influencia aún mayor en el desarrollo del sistema estomatognático, y esto está relacionado con las tensiones mecánicas (Nickel et al., 1988; Smartt et al., 2005; Nickel et al., 2018). Estas tensiones actúan como inductores terciarios de los procesos genómicos y están sujetas a la función del sistema (Varrela, 2006). Entre todos los factores funcionales, se cree que la carga masticatoria tiene una particular importancia como inductor terciario, demostrado a través de los cambios en el complejo maxilomandibular resultante de la modificación en la dieta en cuanto a la dureza, la tenacidad y el tamaño de las partículas a lo largo de la evolución humana (Lieberman et al., 2004; Varrela, 2006; Paschetta et al., 2010).

La ATM empieza a formarse en las primeras semanas tras la concepción y a la 9ª semana del desarrollo, cuando empiezan los movimientos musculares del aparato masticatorio, se produce la cavitación inferior de la articulación, que resultará en la formación de la cápsula en la 11ª semana (Smartt et al., 2005). El disco articular también tiene su formación desde el útero a partir de las células mesenquimales presentes entre el cóndilo y el hueso temporal (Nickel et al., 2018). Con la erupción y la oclusión de los primeros molares deciduos se empieza a establecer la función masticatoria completa que, a su vez, promueve el desarrollo de la ATM, particularmente de la eminencia articular (Nickel et al., 1988; Roberts & Stocum, 2018).

Las ATMs experimentan remodelaciones que se inician intraútero (Nickel et al., 2018) y permanecen a lo largo de la vida influenciadas por diferentes factores. Entre éstos, las cargas

funcionales generadas durante la masticación (Zhang et al., 2003; Jiang et al., 2015a; Roberts & Stocum, 2018), pero también durante la aplicación de cargas no funcionales como el bruxismo (Fujita et al., 2003; Yeler et al., 2017; Leketas et al., 2017; Kim et al., 2021). Además, ese proceso de remodelación tiene importancia durante el crecimiento craneofacial y el desarrollo mandibular, ya que proporciona la base para las relaciones oclusales normales y para la producción de una fuerza masticatoria adecuada (Smartt et al., 2005).

La ATM está constituida por estructuras óseas correspondientes al hueso temporal y al cóndilo mandibular. Ambas superficies articulares están recubiertas de fibrocartílago, a diferencia de otras articulaciones presentes en el cuerpo, recubiertas de cartílago hialino (Standring, 2005). El fibrocartílago es un tejido de carga especializado derivado de las células osteogénicas perivasculares que se localizan cerca de una inserción muscular muy cargada (Stocum & Roberts, 2018).

El hueso temporal ofrece la fosa glenoidea, una concavidad ubicada en su parte inferior (Leibur et al., 2013). Junto con la vertiente posterior de la eminencia, forma la porción superior de la ATM. Estas superficies están destinadas a recibir el complejo cóndilo-disco, permitiendo así que el cóndilo se desplace y avance, facilitando tanto el cierre de la boca como otros movimientos de la mandíbula (Katsavrias, 2002). Sin embargo, en los trastornos internos de la ATM, estos movimientos condilares pueden verse afectados durante los movimientos de excursión lateral (Choi et al., 2019).

El cóndilo mandibular es una proyección elipsoidal de hueso que se articula con la eminencia articular del hueso temporal, que tiene una dimensión mediolateral mayor que su dimensión anteroposterior (GPT-9, 2017). Como mencionado anteriormente, está revestido por tejido conjuntivo fibroso, avascular y denso. En el adulto mide alrededor de 15 a 20 mm de lado a lado y de 8 a 10 mm anteroposteriormente (Leibur et al., 2013).

El disco articular, así llamado por dividir en dos compartimentos herméticos, superior e inferior, el espacio articular, permanece habitualmente unido al cóndilo mandibular, desplazándose en conjunto. Es un fibrocartílago de morfología bicóncava, hace congruentes ambas superficies articulares convexas (eminencia y cóndilo). Los discos son avasculares. La banda anterior del disco, de menor tamaño, se conecta con la eminencia articular, la cabeza del cóndilo y la cápsula articular. La banda posterior se fusiona con el tejido conjuntivo laxo altamente vascularizado

llamado zona bilaminar, que también se une al cóndilo y al hueso temporal en el espacio retrodiscal en la fosa mandibular (Leibur et al., 2013).

El límite de las superficies articulares presta inserción a la cápsula, que cierra el conjunto y mantiene el líquido sinovial. Al nacer, la ATM está comparativamente suelta, y la estabilidad depende en gran medida de la cápsula que envuelve la articulación (Smart et al., 2005). Ésta está ricamente inervada y vascularizada, con células endoteliales responsables por la producción del líquido sinovial de los compartimentos articulares (Leibur et al., 2013).

A su vez, el líquido sinovial es el responsable de la lubricación y metabolismo, así como de la protección del cartílago contra las cargas derivadas de las actividades crónicas en el disco articular, absorbiendo los impactos durante los movimientos mandibulares. Además, ese líquido protege el cartílago de las actividades enzimáticas, controla la osmosis entre la articulación y el riego sanguíneo (Xu et al., 2013; Wu et al., 2017) y transporta nutrientes a medida que atraviesa las capas superficiales del disco y del cartílago articular (Tanaka et al., 2008b).

Diversos ligamentos refuerzan la unión de los componentes de la ATM (Stocum & Roberts, 2018). La cavidad glenoidea está delimitada posteriormente por la placa timpánica (Leibur et al., 2013), lo que puede estar estrechamente relacionada con la manifestación de los TMDs en los oídos (Stocum & Roberts, 2018).

Durante la lactancia natural, el movimiento predominante de la mandíbula es anteroposterior, lo que lleva a que las ATMs se mantengan planas para facilitar el desplazamiento anteroposterior del cóndilo durante la lactancia. Con la erupción de los incisivos en la cavidad bucal, este movimiento anteroposterior se ve limitado, favoreciendo el movimiento de lateralidad. Durante este periodo de dentición temporal, comienza el aumento de la eminencia, respondiendo así a estímulos funcionales.

Esto ha sido demostrado por estudios realizados en cráneos (Katsavrias, 2002) de adultos y de niños (Reicheneder et al., 2009), en que se ha demostrado que la inclinación de la eminencia articular se desarrolla casi exclusivamente durante el período de crecimiento y desarrollo. Generalmente, al principio, las eminencias articulares suelen ser simétricas entre ambos lados, siendo la función de las estructuras del SE responsable de su remodelación a largo plazo. Sin embargo, es posible encontrar cierto grado de asimetría, lo cual podría reflejar una posible asimetría de la función (Jacinevicius et al., 2005; Jacinevicius et al., 2006).

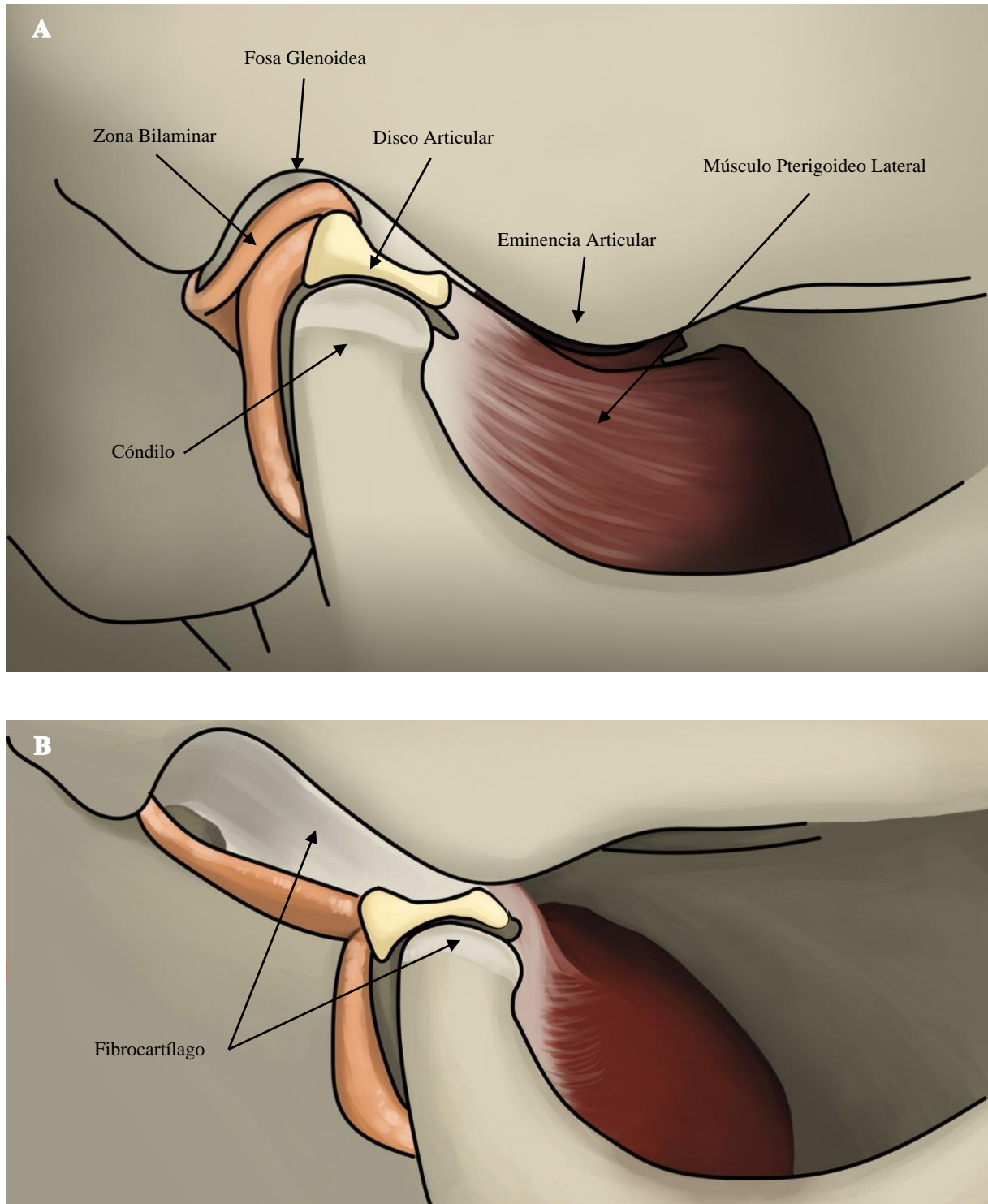


Figura 1: Morfología básica de la articulación temporomandibular (ATM). Estructuras anatómicas de la ATM, en visión lateral, con boca cerrada (A) y boca abierta (B). A la diferencia de otras articulaciones del cuerpo, la ATM está recubierta de fibrocartilago (Figura de elaboración propia).

La cara dorsal de la eminencia, destinada a recibir el complejo cóndilo-disco es la responsable de la trayectoria que sigue el citado complejo condilar; adicionalmente, el grado de rotación del disco articular sobre el cóndilo puede alterar parcialmente la trayectoria que sigue el cóndilo (Isberg & Westesson, 1998; Al-Rawi et al., 2017). Se ha sugerido que la inclinación de la eminencia articular puede estar relacionada con algunas etapas patológicas de los TMDs (Fan et al., 2020). Cuanto más alta sea la eminencia más vertical será la trayectoria del cóndilo (Okeson, 2013). La forma de la eminencia articular guarda una estrecha relación con la protección de la ATM que se da por el principio neuromuscular de minimización de la carga articular (Iwasaki et al., 2010).

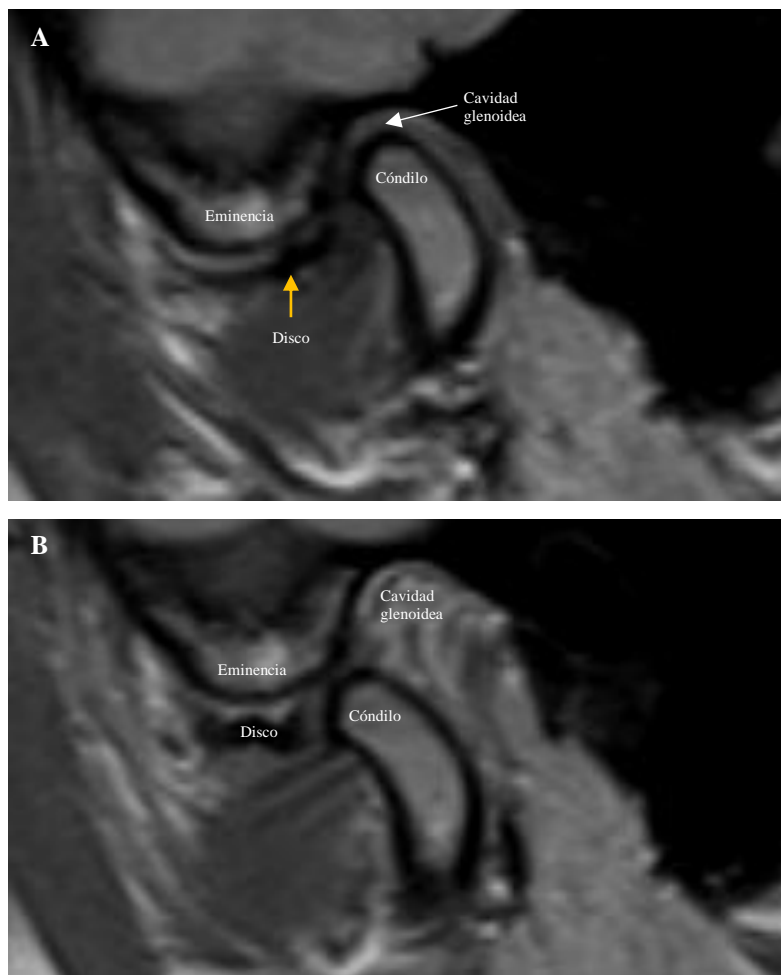


Figura 2: Imagen de Resonancia Magnética (RM) en corte parasagital de la articulación temporomandibular (ATM). La RM de las estructuras de la ATM derecha corresponde a un paciente del estudio con desplazamiento del disco no reductible en posición de boca cerrada (A) y boca abierta (B).

La inclinación de la eminencia articular se refiere a la inclinación de la superficie propia de la vertiente posterior de la eminencia del hueso temporal y se define como el ángulo formado por la cara dorsal de la eminencia y el plano horizontal de referencia, sea el plano de Frankfurt (FH) o cualquier otro plano horizontal, como el plano oclusal o palatino (Katsavrias et al., 2002). Aunque se considere la guía condílea como un factor de control de los movimientos mandibulares fijo en personas sanas esta puede alterarse bajo determinadas circunstancias (Okeson, 2013).

Es posible determinar clínicamente la trayectoria condílea (TC) a través de un método gráfico en el que se registra el recorrido condilar en una tarjeta con el auxilio de un arco facial (Zamacona et al., 1992). El rango normal para este ángulo es de 30-60°, y se clasifican como planas cuando son menores de 30° o inclinadas cuando superan los 60° (Katsavrias et al., 2002). Estudios previos en pacientes con el Síndrome del lado habitual de masticación mostraron una TC más inclinadas en ese mismo lado (Santana-Mora et al., 2013). Sin embargo, los estudios en no pacientes no mostraron diferencias significativas para las TC (Kordaß et al., 2019). Además, estos parámetros articulares pueden influir en la morfología de los dientes anteriores (Oancea et al., 2018).

Debe llevarse en consideración que la posición condilar en la fosa glenoidea y el movimiento condilar también dependen de elementos ambientales como los discos y ligamentos articulares, de los músculos masticatorios, de los factores oclusales y de las estructuras óseas de la ATM y de la cara (Lee et al., 2021). Todas las estructuras que componen a la ATM hacen que esas articulaciones sean muy móviles y adaptables a las funciones de las estructuras faciales como la respiración, el habla y la masticación (Stocum & Roberts, 2018).

La ATM recibe cargas durante la función masticatoria (del Palomar et al., 2008; Tanaka et al., 2008a, Tanaka et al., 2008b) precisamente en la superficie posterior de la eminencia articular (Ma et al., 2021) y su forma refleja el entorno mecánico (Nickel et al., 2018). Por eso, la ATM presentan una función importante en la distribución del estrés durante la función (Tanaka et al., 2008a), ya que esta articulación experimenta fuerzas de compresión y cizallamiento simultáneamente (Singh & Detamore, 2009). Asimismo, la ATM es capaz de soportar una variedad de condiciones ambientales adversas (Roberts & Stocum, 2018), aunque las sobrecargas articulares serían las responsables, al menos en parte, de la patología de estas articulaciones cuando existe un TMD.

Hay que destacar que la ATM es la única articulación en el cuerpo en que el lado derecho e izquierdo están unidos por un hueso único y todas las acciones en el lado derecho resultan en algún tipo de reacción en el lado izquierdo.

1.3 Masticación

La masticación es una función rítmica sincrónica del SE (GPT-9, 2017), que implica la coordinación de la información sensorial y del sistema nervioso central (SNC) (Poikela et al., 1997; Fanghänel & Gedrange, 2007; Jiang et al., 2015b). Se realiza por medio de movimientos de apertura y cierre de los dientes superiores e inferiores (Okeson, 2013).

La función masticatoria se desarrolla y madura poco después de completarse la dentición primaria, proporcionando una conciencia sensorial motora temprana y propiocepción oral. Esta función masticatoria también contribuye al desarrollo del movimiento oral normal necesario para otras funciones orales, como el habla (D'Onofrio, 2019). Este complejo proceso está íntimamente relacionado con el desarrollo de los maxilares. Se considera que la masticación es normal cuando un individuo es capaz de sujetar y morder alimentos sólidos, transferir el alimento a la zona de los molares con movimientos laterales de lengua, descomponer el alimento en pequeños pedazos entre los molares mediante movimientos laterales y de rotación de lengua, y finalmente, transferir el bolo alimenticio hasta la orofaringe para tragarlo (Arslan et al., 2016).

La dieta está estrechamente relacionada con la dentición y la estimulación de las estructuras del sistema masticatorio, tanto a lo largo de la evolución de las especies como en el desarrollo individual de un organismo hasta su madurez (Varrela, 2006; Byron et al., 2018). La reología y la diversidad de los alimentos desempeñan un papel importante en esta relación (Ríos et al., 2008; Ishida et al., 2009; Byron et al., 2018; Wang et al., 2021). Por lo tanto, para comprender los cambios recientes en la dentición y la oclusión, debemos considerarlos principalmente como consecuencias de las alteraciones funcionales causadas por nuestro estilo de vida moderno (Varrela, 2006; Silvester et al., 2021).

Las fuerzas generadas por los músculos masticatorios pueden ejercer influencia sobre la morfología del cráneo (Toro-Ibacache et al., 2016). En la actualidad, la alimentación “civilizada” se caracteriza por una dieta blanda que no requiere un gran esfuerzo por parte de

los músculos masticatorios (Varrela, 2006; Silvester et al., 2021). Como consecuencia, se ha relacionado con su posible contribución a los cambios no solo en los músculos masticatorios, sino también en la dentición, la oclusión y en la morfología craneofacial (Lieberman et al., 2004; Varrela, 2006; Paschetta et al., 2010; Byron et al., 2018), especialmente en el crecimiento transversal de la maxila y la mandíbula (Varrela J, 2006; Byron et al., 2018), y en el crecimiento anteroposterior resultando en la retrognatía (D´Onofrio, 2019).

En un individuo sano, la masticación habitual debe caracterizarse por su alternancia entre ambos lados, favoreciendo un lado a la vez. No obstante, es común observar la manifestación de una preferencia marcada por un lado específico en la mayoría de los individuos (Christensen & Radue, 1985; Diernberger et al., 2008; Barcellos et al., 2011). Se considera que existe masticación unilateral predominante cuando se realiza en el mismo lado en más de 70% de los ciclos y exclusiva o consistente cuando todos los ciclos se realizan en el mismo lado (Barcellos et al., 2011).

Los hallazgos de estudios experimentales en animales (Poikela et al., 1997; Zhang et al., 2003) sugieren que la masticación unilateral contribuye a la remodelación de la ATM. Asimismo, se ha demostrado recientemente ejerce una influencia significativa como factor ambiental, capaz de modificar la expresión genética del desarrollo mandibular, y así, afectar la simetría facial (Heikkinen et al., 2022).

La selección del lado habitual de masticación (LHM) o la masticación unilateral persistente ha sido influenciada por diversos factores, y su interacción puede afectar la selección del LHM (Rovira-Lastra et al., 2014). Esta preferencia puede estar condicionada por varios aspectos patológico en la boca, como lesión periodontal (Christensen & Radue, 1985; Pond et al., 1986; Planas, 2008; Jeon et al., 2017), caries y maloclusión (Christensen & Radue, 1985; Pond et al., 1986; Planas, 2008), el estado de rehabilitación oral (Planas, 2008; Diernberger et al., 2008), problemas en la ATM (Reinhardt et al., 2006; Diernberger et al., 2008; Ratnasari et al., 2011; Santana-Mora et al., 2013; Santana-Mora et al., 2021), o problemas en la oclusión dentaria (Santana-Mora et al., 2013, Santana-Mora et al., 2021; Su et al., 2018). Esto se debe a la capacidad de adaptación a los cambios a largo plazo en los hábitos de masticación y elección del LHM (Jiang et al., 2010).

Para realizar movimientos mandibulares funcionales o parafuncionales, la mandíbula se guía tanto por la TC como por la guía dentaria (Koyano et al., 1997; López-Cedrún et al., 2017). La

guía proporcionada por los caninos desempeña un papel importante en la función masticatoria lateral, evitando interferencias laterales de los dientes posteriores y permitiendo que el movimiento condilar guíe el cierre mandibular de manera más vertical. Esto asegura que las cargas oclusales se liberen de manera más cercanas y paralelas al eje largo de los dientes (Lee, 1992).

Se ha observado que la disminución de la guía lateral (GL) está relacionada con la predominancia de la masticación en el mismo lado (Ferrario et al., 1996; Yeler et al., 2017; Santana-Mora et al., 2013, Santana-Mora et al., 2021). En estas situaciones de asimetría anatómica y dinámica, parece lógico asumir que la función masticatoria pueda volverse predominante en un lado específico, posiblemente el lado con disto-oclusión, como se ha demostrado por Santana-Mora et al., 2013. La función masticatoria predominante en un determinado lado puede ser causa o consecuencia de la asimetría anatómica.

La remodelación de la ATM se produce lentamente debido a las demandas biomecánicas, y la masticación habitual tiende a realizarse de manera unilateral en el lado con TC más pronunciada y una GL anterior más plana. Esto probablemente se asocie con la masticación habitual (Santana-Mora et al., 2013; Santana-Mora et al., 2021). Además, se ha observado que el lado mandibular con asimetría anatómica y desviación mandibular suele presentar una TC más pronunciada, lo que refleja la influencia de la asimetría morfológica sobre la función (Lee et al., 2021).

La elección de la preferencia masticatoria también ha sido descrita en la literatura como un tipo de lateralidad hemisférica, similar a la lateralidad de las manos, pies, ojos u oídos (Christensen & Radue, 1985; Nissan et al., 2004; Jiang et al., 2010; Barcellos et al., 2011; Lee et al., 2017; Arslan et al., 2017; Khamnei et al., 2019). La lateralidad es la manifestación comportamental de dominancia cerebral, en la cual existe una preferencia por un lado específico (National Library of Medicine, 2007). El hemisferio derecho del cerebro se relaciona con el lado izquierdo del cuerpo, mientras que el hemisferio izquierdo se relaciona con el lado derecho (Christensen & Radue, 1985). Esta preferencia lateral se hace evidente después del nacimiento (Nissan et al., 2004).

El LHM parece también estar influenciado por el sistema nervioso central (SNC) (Lund, 1991; Westberg & Kolta, 2011). Los movimientos masticatorios son generados por un circuito generador central de patrones masticatorios (GCP) ubicados en el tronco encefálico. El ritmo

de la masticación parece ser producido por grupos de células en la formación reticular bulbar medial, entre el núcleo motor del V par craneal y la oliva inferior (Lund, 1991). El GPC está asociado con neuronas trigeminales, capaces de generar el patrón de actividad muscular que depende en gran parte de la retroalimentación sensorial proveniente de diversos receptores intraorales, articulares y musculares (Lund, 1991; Westberg & Kolta, 2011). Esa interacción sensorial y motora explica la coordinación de la lengua, los labios y la mandíbula en el movimiento del bolo alimentario y cómo el patrón de masticación puede cambiar según el tipo de alimento (Lund, 1991).

1.4 Aspectos Fisiopatológicos del TMD

Los mecanismos que subyacen en la instauración y desarrollo del TMD no han sido completamente esclarecidos (Dworkin & LeResche, 1992; Pullinger et al., 1993; Hylander, 2006; Krohn et al., 2018; Sessle et al., 2021). Como resultado, no se ha podido establecer un tratamiento efectivo que sea aplicable a todos los casos de manera uniforme. Por esta razón, los tratamientos disponibles son variados y, en ocasiones, se utilizan de manera combinada. Dado el carácter impredecible de estos tratamientos, se requiere precaución, especialmente al considerar procedimientos irreversibles. Aquí radica parte del interés del presente estudio, que busca investigar posibles factores asociados con esta patología.

Los datos sobre la prevalencia de los TMDs indican que aproximadamente 12 millones de individuos experimentan dolor en la región de la ATM en los EEUU, y este problema afecta principalmente a mujeres entre 35 y 44 años. Se estima que aproximadamente la mitad a dos tercios de los individuos afectados buscarán tratamientos, y dentro de este grupo, alrededor del 15% desarrollará un TMD crónico (NIDCRb Web, 2022). Las mujeres son quienes más buscan tratamiento, principalmente en casos de TMD crónico (Slade et al., 2016) y cuando se presenta una degeneración del cartílago (Scariot et al., 2018). En su mayoría, los TMDs son unilaterales (Diernberger et al., 2008), aunque en algunos casos pueden afectar ambos lados de la cara.

Los TMDs pueden presentarse de manera transitoria o crónica, y pueden estar asociadas con problemas que van desde un clic ocasional de la mandíbula hasta un dolor crónico severo que involucra toda la región orofacial (NAS, 2020). Es una entidad compleja y multifactorial (Reinhardt et al., 2006; Okeson, 2013; NAS, 2020; Klaser & Romero, 2023). Estos múltiples

factores pueden clasificarse como predisponentes (los que aumentan el riesgo), iniciadores (los que favorecen la aparición de un TMD), o perpetuantes (los que interfieren en la curación) aunque un único factor pueda cumplir uno o todos estos papeles (Okeson, 2013).

La literatura es extensa en relación con los numerosos factores de riesgo que contribuyen a la aparición y persistencia de los síntomas del TMD. Estos factores pueden estar relacionados con el estrés mecánico, químico o ambiental, lo que aumentan la probabilidad de desarrollar y mantener un estado de enfermedad crónica (Klaser & Romero, 2023).

El estudio OPPERA identificó posibles predictores para la aparición de TMD, los cuales pueden dividirse en varias categorías de variables:

- Clínicas y de salud:
 - Síntomas orofaciales inespecíficos
 - Historial de lesión en la mandíbula
 - Parafunciones orales
 - Alteración del sueño
 - Condiciones de salud comórbidas
 - Fumar cigarrillos

- Sensibilidad al dolor:
 - Umbrales de dolor a la presión craneal
 - Percepciones mecánicas
 - Calificaciones de dolor por calor

- Psicológica:
 - Síntomas somáticos
 - Estrés percibido
 - Ansiedad
 - Síntomas del trastorno de estrés postraumático

El estrés y los factores psicológicos han sido relacionado no solo con la aparición del TMD sino también con la percepción y la amplificación del dolor (Maixmer et al., 2011). La amplificación del dolor implica una intensificación de la percepción del dolor debida a cambios en el sistema nervioso, incluyendo la hiperalgesia, la alodina y la sensibilización central. Las causas de esta

amplificación pueden ser genéticas o desarrollarse con el tiempo debido a procesos biológicos o factores ambientales. Se caracteriza por una mayor sensibilidad a estímulos y dolor en tejidos profundos como músculos, articulaciones y órganos (Maixmer et al., 2011b).

A su vez, la respuesta al estrés está regulada, entre otros factores, por la catecol-O-metiltransferasa (COMT). Esta enzima degrada las catecolaminas, que incluyen la dopamina, epinefrina y noradrenalina. Se ha observado que un aumento en los niveles de estrés duplica la incidencia de TMD en individuos con haplotipos de baja actividad en el gen COMT, en comparación con aquellos que no desarrollan TMD. Esto se debe a que el genotipo COMT modifica los efectos del estrés en la sensibilidad a estímulos nocivos y la aparición de los TMDs (Slade et al., 2016).

También se ha relacionado la influencia de factores de origen genético en el TMD, (Smith et al., 2011; Scariot et al., 2018) sobre todo las variantes genéticas que afectan la sensibilidad al dolor, cuando se combinan con factores ambientales, pueden dar lugar a un fenotipo vulnerable al TMD (Maixner et al., 2011).

A pesar de que se reconoce ampliamente la importancia de una oclusión mutuamente protegida (del Palomar et al., 2008), persisten incertidumbres y controversias con relación a la influencia de los factores oclusales en los trastornos funcionales (Pullinger et al., 1993; Hylander, 2006; Pullinger, 2013; de Souza et al., 2015; de Abreu et al., 2023). Sin embargo, un ensayo clínico reciente ha demostrado que el equilibrio entre los ángulos de la GL durante los movimientos de lateralidad redujo significativamente la intensidad del dolor facial asociado con el TMD crónico (Santana-Penín et al., 2023).

Debido a que el TMD no constituye un único trastorno o enfermedad, los pacientes pueden variar considerablemente en cuanto a sus síntomas iniciales y el tipo de profesional de salud al que primero acuden en busca de tratamiento. No obstante, el dolor es la característica dominante en la mayoría de los casos (Chantaracherd et al., 2015; Klaser & Romero, 2023) y representa la principal causa de dolor facial crónico (Slade et al., 2013). Además del dolor, el TMD puede estar acompañado de la limitación de apertura o de los movimientos de la ATM y de los músculos relacionados con esa articulación (Okeson, 2013; Klaser & Romero, 2023).

El comité NAS promueve un modelo biopsicosocial de TMD, el cual, tras extensa investigación, considera que tanto el dolor como la discapacidad asociada son el resultado de interacciones complejas y dinámicas entre factores fisiológicos, psicológicos y sociales que

pueden mantener y amplificar tanto el dolor como la discapacidad. Este modelo (**Tabla 1**) integra todas esas influencias y los determinantes de la salud, y su objetivo es proporcionar un enfoque integral en la atención al paciente (NAS, 2020).

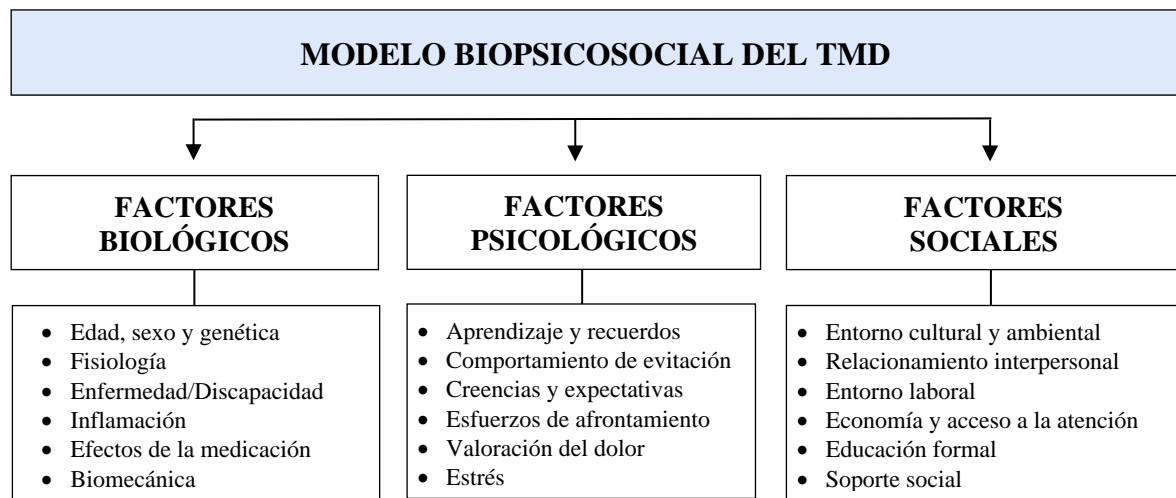


Tabla 1: Modelo biopsicosocial de los TMDs. Ese diagrama ilustra algunos de los numerosos factores biológicos, psicológicos y sociales que pueden afectar la salud y el bienestar de una persona con TMD (NAS, 2020).

En total, y dependiendo de cómo se consideren los TMDs, se han identificado más de 30 TMDs y abarca la gama de trastornos musculares, articulares, de dolor de cabeza y otros que se consideran TMD – **Tabla 2**.

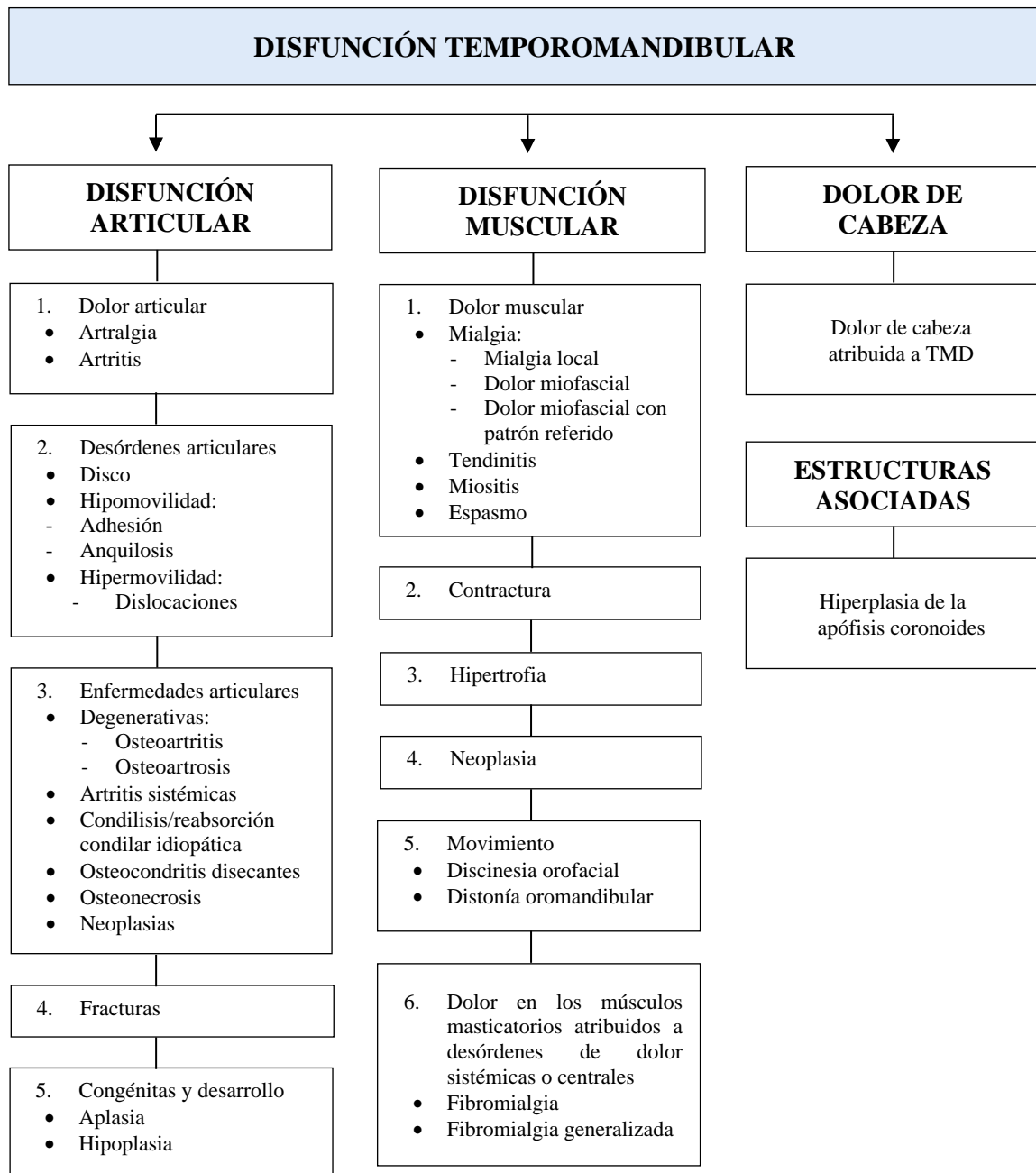


Tabla 2: Taxonomía ampliada para los TMD. Este diagrama destaca los TMDs comúnmente observadas y cuentan con criterios diagnósticos validados. Los demás trastornos son menos comunes y solo disponen de criterios clínicos en la actualidad. Diagrama basado en el PNAS, 2020.

Como manera de estandarizar el diagnóstico de los TMDs, los Criterios de Diagnóstico de Investigación para los Trastornos Temporomandibulares (RDC/TMD) han sido ampliamente utilizados, complementado posteriormente en 2014 con los Criterios Diagnósticos para los

Trastornos Temporomandibulares (DC/TMD) Schiffman et al., 2014 – (**Tabla 3**), delimitando a 12 trastornos.

Clasificación de los Criterios Diagnósticos para los Trastornos Temporomandibulares (DC/TMD)

1. Trastornos dolorosos

Mialgia

Mialgia local
Dolor miofascial
Dolor miofascial con patrón referido

Artralgia

Cefalea atribuida al TMD

2. Trastornos intra-articulares

Desplazamiento del disco articular con reducción

Desplazamiento del disco articular con reducción con bloqueo intermitente

Desplazamiento del disco articular sin reducción con limitación de apertura

Desplazamiento del disco articular sin reducción sin limitación de apertura

Enfermedad articular degenerativa

Subluxación

Tabla 3: Clasificación de los criterios diagnósticos DC/TMD. Fuente: Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications. Schiffman et al., 2014. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.11607/jop.1151>

De la misma manera que la anterior, el sistema actual de clasificación se divide en dos ejes en que el AXIS I refleja las condiciones más comunes de dolor y trastornos articulares (**Tabla 4**) y el AXIS II complementa el anterior evaluando el dolor, la función mandibular y los aspectos psicosociales (**Tabla 5**).

Evaluación del Eje I

USO ESTÁNDAR		INSTRUMENTO
Cribado	Completo	
✓		Cribado de los TMD dolorosos
	✓	DC/TMD Cuestionario de síntomas
	✓	DC/TMD Datos demográficos
	✓	Examen clínico: entrevista del dolor y comandos del examinador
	✓	Formulario de Examen (FDI)

Tabla 4: Evaluación del Eje I. Fuente: Ohrbach R, Gonzalez Y, List T, Michelotti A, Schiffman E. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) Clinical Examination Protocol: Version 02June2013. Criterios Diagnósticos para Trastornos Temporomandibulares: Instrumentos de Evaluación: Español, Versión 02June2013]; Gonzalez Y, Castrillón E, Oyarzo JF, Espinoza de Santillana I, Ortiz F, Velasco Neri J, Leyva E, Trans. www.rdc-tmdinternational.org Accessed on 20 Feb 2023.

Evaluación del Eje II

USO ESTÁNDAR		INSTRUMENTO
Cribado	Completo	
✓	✓	Diagrama del dolor
✓	✓	Escala del grado de Dolor Crónico
✓		Escala de Limitación de la Función Mandibular (JFLS-8)
	✓	Escala de Limitación de la Función Mandibular (JFLS-20)
✓		Cuestionario de la Salud del Paciente PHQ-4
	✓	Cuestionario de la Salud del Paciente PHQ-9
	✓	Trastornos de Ansiedad Generalizada (GAD-7)
	✓	Cuestionario de la Salud del Paciente (PHQ-15): Síntomas Físicos
✓	✓	Listado de Preguntas de Hábitos Orales

Tabla 5: Evaluación del Eje II. Fuente: Ohrbach R, Gonzalez Y, List T, Michelotti A, Schiffman E. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) Clinical Examination Protocol: Version 02June2013. Criterios Diagnósticos para Trastornos Temporomandibulares: Instrumentos de Evaluación: Español, Versión 02June2013]; Gonzalez Y, Castrillón E, Oyarzo JF, Espinoza de Santillana I, Ortiz F, Velasco Neri J, Leyva E, Trans. www.rdc-tmdinternational.org Accessed on 20 Feb 2023.

1.5 TMD y masticación

En casos de patologías como las que afectan la ATM, actividades cotidianas simples como la masticación o el habla pueden verse comprometidas. La ATM está sometida a fuerzas de presión no solo con la presencia de una parafunción, sino también durante la oclusión y la masticación (Breul, 2007; del Palomar et al., 2008; Santana-Mora et al., 2013; Santana-Mora et al., 2014), con mayor actividad muscular del masetero en el lado de trabajo (Santana & Mora, 1995). Las actividades crónicas de carga mandibular pueden provocar fatiga mecánica en las estructuras de la ATM, como el disco articular (Wu et al., 2017).

Entre los hábitos parafuncionales comúnmente presentes en pacientes con TMD, la masticación unilateral se ha demostrado como la más prevalente (Fujita et al., 2003). Se ha demostrado que individuos con predominancia masticatoria por un determinado lado presentan más síntomas y signos de TMD (Kumai, 1993; Reinhardt et al., 2006; Diernberger et al., 2008; Ríos et al., 2008; Santana-Mora et al., 2013; Yu et al., 2015; Yeler et al., 2017) en comparación con pacientes sin síntomas de TMD (Tay et al., 1989; Pullinger et al., 1993; Jiang et al., 2015a). También se ha visto que los TMD crónicos conducen a una masticación unilateral hacia el lado sintomático (Kumai, 1993; Santana-Mora et al., 2013).

Durante la masticación, las ATMs están sometidas a cargas que pueden variar significativamente según la consistencia, el tamaño y la posición del alimento, incluso difiriendo entre el lado de trabajo y el lado de balanceo (Ravosa & Kane, 2017; Sagl et al., 2021). Cuando la masticación se realiza de manera predominante en un lado, se produce una disminución en el rango de desplazamiento condilar en el lado de trabajo en comparación con el lado de balanceo, lo que actúa como un punto de apoyo prácticamente estático en la ATM del lado de trabajo (Miyawaki et al., 2001).

Además de la restricción en el movimiento, se observa una distribución desigual de la carga en las ATMs, con una mayor carga en la articulación de balanceo que en la de trabajo (Okeson 2013; Jiang et al., 2015a). Esta asimetría en las fuerzas aplicadas puede generar dolor y provocar cambios en la estructura del cartílago condilar (Diernberger et al., 2008; Santana-Mora et al., 2013, Su et al., 2018), así como en el disco articular (Ravosa & Kane, 2017).

La masticación unilateral habitual conlleva una serie de consecuencias. Durante este tipo de masticación, la mandíbula se desplaza hacia el lado de trabajo y el cóndilo ipsilateral sigue

prácticamente la misma trayectoria que los incisivos y molares, con un cierre en una posición más posterior y un movimiento final anterior hacia la intercuspidad de los dientes. Sin embargo, en el lado de balanceo el cóndilo se desplaza más verticalmente sin desplazamiento anterior final hacia la intercuspidad (Okerson, 2013).

Estudios previos han demostrado que la masticación unilateral habitual puede generar sobrecarga muscular, disfunción articular y remodelación ósea en el lado de trabajo. Algunos de estos efectos incluyen una hiperactividad muscular (Kumai, 1993), una eminencia articular más inclinada (Santana-Mora et al., 2013; Ma et al., 2021) y una fosa glenoide profunda en pacientes con TMD (Ma et al., 2021), así como una alteración del espacio articular posterosuperior, posterior y lateral en pacientes asintomáticos que presentaban masticación unilateral ipsilateral a ésta (Jiang et al., 2015a).

Estos hallazgos sugieren que la masticación unilateral habitual puede tener un impacto en las articulaciones no solo en pacientes con TMD, sino también en aquellos sin síntomas evidentes. Por lo tanto, la masticación unilateral habitual mantenida a lo largo del tiempo podría considerarse uno de los factores etiológicos de los TMDs (Zhang et al., 2003; Santana-Mora et al., 2013; Jiang et al., 2015a).

En ocasiones, la presencia de patología dolorosa lleva a los pacientes a modificar la consistencia de su dieta, optando por alimentos que pueden tener un impacto negativo en el valor nutricional de su dieta (Edwards et al., 2021). Además, la elección de una dieta blanda conlleva una hipofunción que, cuando se combina con el estrés y el estilo de vida, puede favorecer y perpetuar el TMD (Roberts & Stocum, 2018). Un estudio reciente ha demostrado que mantener una dieta normal en lugar de cambiar a una dieta blanda es esencial para preservar la superficie articular del cóndilo y guiar la remodelación del hueso trabecular en las condiciones de osteoartritis de la ATM (Tran et al., 2023).

2

JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

2. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

2.1 Justificación

Existe un modelo psicobiológico ampliamente aceptado que admite que los TMDs obedecen a múltiples causas principalmente centrales, no teniendo relevancia los factores propios del SE. Este enfoque es limitado, ya que no proporciona información específica sobre las causas de los TMDs; en consecuencia, tampoco sugiere posibles tratamientos etiológicos. Esta falta de conocimiento subraya la necesidad de investigaciones adicionales para profundizar en los aspectos plausiblemente etiológicos de esta patología crónica. La información científica existente, aún en divergencia con el paradigma psicobiológico, pueda arrojar luz sobre los TMDs crónicos. Este planteamiento debería favorecer la comprensión de los fenómenos que subyacen en los mecanismos etiológicos de esta patología. El abordaje de esta patología constituye, por el momento, una laguna asistencial de la Medicina y de la Odontología, que requiere ser explorado en un enfoque más amplio que el puramente psicobiológico.

Se ha admitido que los estudios de los años 80 y 90 constituyen evidencia de que la oclusión no guarda relación con los TMDs crónicos. No obstante, esta información constituye una tergiversación de la información proporcionada por aquellos ensayos. Se han ignorado estudios que demuestran la asociación entre la masticación habitual y los TMDs crónicos. También se ha ignorado la asociación entre los factores dinámicos periféricos, las guías de lateralidad del movimiento mandibular y su repercusión funcional. Incluso cómo estas características, cuando resultan asimétricas se asocian a los TMDs. Parte del problema puede haber estado condicionado por la valoración de los TMDs como una patología diversa en cuanto a su sintomatología, pero sin discernir el concepto de las posibles diferencias entre una patología bilateral y la patología unilateral. La patología unilateral es la más frecuente, y asumimos que la causa por la que enferma un lado en particular puede explicar por qué ese lado está afectado

y no el lado opuesto. Al igual que en cualquier órgano de la economía humana, las causas sistémicas no suelen ser selectivas de uno de los órganos dobles, sino que tienden a afectar ambos indistintamente; así ocurre en las enfermedades degenerativas, o en la diabetes, etc. Dada esta afectación unilateral predominante, y su asociación con la asimetría de los factores del SE, es asumible la influencia de la morfología y de la función del SE en el desarrollo de los TMDs.

La información sobre los factores dinámicos (TC y GL) y funcionales (el fenómeno de la masticación unilateral) en pacientes con TMDs crónicos unilaterales es escasa. Por tanto, este estudio se centró en los TMDs unilaterales con la finalidad de profundizar en el conocimiento de los factores periféricos que podrían contribuir a los TMDs.

2.2 Hipótesis

La hipótesis nula H_0 que ha sido testada fue que no había diferencias entre el lado afectado y el lado no afectado, en las características dinámicas y funcionales del sistema estomatognático en pacientes que sufren dolor crónico unilateral con diagnóstico de TMD.

3

OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

El objetivo general de este estudio fue investigar la posible fisiopatología de los TMDs crónicos.

3.2 Objetivos Específicos

Se pretendió determinar las diferencias de los factores periféricos (incluyendo ambos dinámicos y funcionales) del sistema estomatognático entre los lados afectado y no afectado en pacientes con TMDs crónicos unilaterales. Específicamente se valoraron:

- Los ángulos de la guía de lateralidad mandibular (determinada por la anatomía dental);
- los ángulos de la trayectoria condílea (determinados por la morfología de la ATM);
- la función masticatoria (masticación fisiológica unilateral alternante vs. masticación habitual unilateral).

4

MÉTODOS

4. MÉTODO

Asymmetry of dental or joint anatomy or impaired chewing function contribute to chronic temporomandibular joint disorders. *Ann Anat.* 2021;238:151793. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2021.151793>.

Urbano Santana-Mora: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidade de Santiago de Compostela;

José López-Cedrún: Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial del Complejo Hospitalar Universitario de A Coruña (CHUAC);

Juán Suárez-Quintanilla: Departamento de Ciencias Morfológicas de la Universidade de Santiago de Compostela;

Pablo Varela-Centelles: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidade de Santiago de Compostela; Instituto de Investigación en Salud (IDIS), Santiago de Compostela;

María Jesús Mora: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidade de Santiago de Compostela; Instituto de Investigación en Salud (IDIS), Santiago de Compostela;

José Luis da Silva: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidade de Santiago de Compostela;

Fernanda Figueiredo-Costa: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidade de Santiago de Compostela;

Urbano Santana-Penín: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidade de Santiago de Compostela; Instituto de Investigación en Salud (IDIS), Santiago de Compostela

Este estudio se enmarca en el ensayo clínico titulado “Ensayo MAP: Restauración del cierre fisiológico de la mandíbula y de la función masticatoria mediante el ajuste oclusal como tratamiento para el dolor crónico: un ensayo clínico aleatorizado” (Clinicaltrials.gov NCT00899717).

Para el desarrollo de este estudio se ha obtenido la aprobación del Comité de Ética de la Investigación de Galicia (número de aprobación CAEI 2009/017; actualizado el 29 de noviembre de 2013), el consentimiento informado (**ANEXO I**) y la hoja de información a los participantes del estudio (**ANEXO II**) han sido debidamente obtenidos durante cada visita de selección para realizar los procedimientos de diagnóstico.

Este estudio se realizó respetando la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial 1964 y ratificaciones de las asambleas siguientes (Tokio 75, Venecia 83, Hong Kong 89, Somerset Oeste 96, Escocia 00, Seúl 08 y Fortaleza 13) sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, el RD 1090/2015, de 24 de diciembre, de ensayos

clínicos, específicamente lo dispuesto en su artículo 38 sobre buenas prácticas clínicas, y el Convenio relativo a los derechos humanos y la biomedicina, hecho en Oviedo el 4 de abril de 1997 y sucesivas actualizaciones. Todos los datos clínicos recogidos de los sujetos a estudio fueron separado de los datos de identificación personal de modo que se aseguró el anonimato del paciente; respetando la Ley de Protección de Datos de Carácter Personal (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los Derechos Digitales), la Ley 41/2002, de 14 de noviembre (básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica), así como la Ley 3/2001, de 28 de mayo, (reguladora del consentimiento informado y de la historia clínica de los pacientes), la Ley 3/2005, de 7 de marzo, de modificación de la Ley 3/2001 y el Decreto 29/2009 de 5 de febrero, por el que se regula el acceso a la historia clínica electrónica. Los datos clínicos de los pacientes se recogieron en el Cuaderno de Recogida de Datos (CRD) específico del estudio y seudonimizado, protegiendo la identidad del participante. Sólo la entidad responsable del tratamiento de los datos conocerá los códigos de seudonimización. Los datos permanecerán custodiados en el Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña, departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial para su utilización futura o destruidos, de acuerdo con la opción elegida por cada uno de los participantes de este estudio.

4.1 Participantes

El diagnóstico del TMD se fundamenta principalmente en la anamnesis del paciente y en la evaluación clínica; adicionalmente, suele emplearse alguna herramienta complementaria. En este estudio, se utilizó durante el screening el instrumento de triaje para los trastornos temporomandibulares dolorosos (**ANEXO III**) y el cuestionario de síntomas (**ANEXO IV**) desarrollado por González et al., 2011, así como el instrumento DC/TMD de Schiffman et al., 2014 (**ANEXO V**) para el diagnóstico de los TMDs.

Los participantes del estudio fueron pacientes referidos del Servicio de Cirugía Maxilofacial del Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña que padecían dolor facial crónico durante más de 6 meses y que fueron diagnosticados con TMD según los criterios mencionados anteriormente (González et al., 2011; Schiffman et al., 2014). Este estudio inicialmente valoró la elegibilidad de 924 pacientes.

4.1.1. Criterios de Inclusión

Para determinar la elegibilidad, los pacientes deberían satisfacer los instrumentos para el diagnóstico de los TMDs (González et al., 2011; Schiffman et al., 2014) aplicados por los clínicos del ensayo. Los criterios de inclusión siguieron los recomendados en las guías IMMPACT (Dworkin et al., 2005) para estudios de dolor crónico. Es importante destacar que el diagnóstico de dolor del TMD requiere la presencia de cada uno de los hallazgos:

- Dolor de frecuencia suficiente (> 6 meses) durante un período reciente y modificación del dolor inducida por la función mandibular;
- El nivel de dolor debería oscilar entre $4 \leq \text{intensidad} \leq 9$ según la escala visual analógica (VAS) (Huskisson, 1974) o, indistintamente una escala numérica (Dworkin et al., 2005) graduada de cero a diez, en la que 0 es sin dolor y 10 es el peor dolor imaginable.

Las características de los individuos con dolor y diagnóstico de TMD deberían comprender:

- Edad entre 18 y 60 años;
- Haber solicitado terapia para TMD-dolor y haber sido derivado al Servicio de Cirugía Máxilofacial del Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña.

El estado dental y la oclusión de los pacientes fueron cuidadosamente evaluados. Para su inclusión como sujetos para este estudio deberían presentar:

- Dentición completa (excepto terceros molares);
- Oclusión clínicamente normal, estable y de clase I de Angle, sin haber sido sometido a ningún tipo de terapia oclusal irreversible;
- Haber experimentado un crecimiento y maduración naturales de sus SE;
- Sin ningún o menos de 2 mm de desplazamiento en el plano horizontal entre las cúspides y sus fosas antagonistas o entre la oclusión céntrica y las posiciones intercuspídeas máximas;
- Sin la presencia de lesión traumática u oncológica en la zona maxilofacial;
- Que estaban dispuestos a cooperar.

4.1.2. Criterios de Exclusión

Los criterios de exclusión siguieron las pautas IMMPACT (Schiffman et al., 2014), además de los criterios de exclusión adicionales para este estudio:

- Psicosis;
- Depresión mayor;
- Abuso de sustancias;
- Deterioro cognitivo;
- Adicción a la morfina o derivados;
- Litigio o solicitud de indemnización por invalidez/jubilación por dolor crónico;
- Profesionales del cuidado dental;
- Terapia de ortodoncia/protésica;
- Movilidad dental grado 2 o 3.

No se excluyeron pacientes con movilidad dentaria ≤ 1 , patologías concomitantes como el bruxismo, la fibromialgia o los síntomas neuropáticos.

4.2 Trayectoria Condílea

La trayectoria condílea (TC) es el camino recorrido por el cóndilo mandibular en la ATM durante varios movimientos mandibulares (GPT-9, 2017). En este caso se consideró recorrido desde la posición posterior y anterior del cóndilo hasta su descenso y avance durante la lateralidad mandibular hacia el lado opuesto. A su vez, el ángulo entre el trazado de la TC (primeros 3 mm) y el plano horizontal de Frankfurt (FH) en el plano parasagital se conoce como ángulo de la trayectoria condílea. (GPT-9, 2017).

El registro gráfico del movimiento del cóndilo se realizó con un arco facial de Gerber cinemático (Kit Register Ausrüstung 'C'; Condylator service, Zurich, Suiza). El dispositivo registra los movimientos de la mandíbula en movimientos de apertura, protrusión y lateralidad. Para este estudio, se ha utilizado el registro de los movimientos laterales de la mandíbula en el plano sagital.

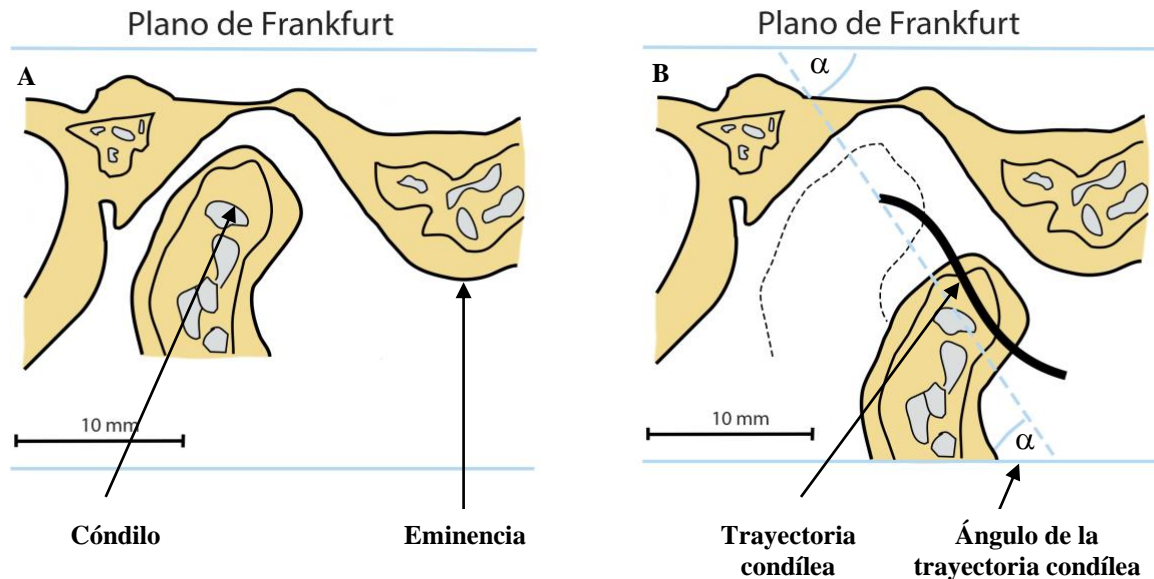


Figura 3: Anatomía básica de la articulación temporomandibular (ATM); plano parasagital. **A:** ATM en posición de boca cerrada. **B:** ATM en posición de boca abierta/lateralidad contralateral; registros gráficos de la trayectoria condílea y su ángulo (α) con respecto al plano de Frankfurt. Modificado del artículo “*Temporomandibular disorders: the habitual chewing side syndrome.*” Copyright 2013, PloS One (Santana-Mora et al., 2013).

Primeramente, el arco facial cinemático se ha fijado a través de un anclaje removible (incluido en el kit Registrar) a los bordes incisales/oclusales de los dientes mandibulares con masilla de silicona (Aquasil®, Dentsply Sirona, EE. UU.). Sin quitarlo de boca, se posicionó el arco facial para iniciar los registros (**Figura 4**). La instalación del arco facial cinemático requiere determinadas características. Cubeta estable, anclaje arco-cubeta estable; aproximadamente centrados ambos en el plano sagital. Esto permite la colocación de las ramas del arco sin interferir con las estructuras del/de la participante en el estudio. Los punteros consistentes en una mina de grafito posicionable debe estar afilada para un correcto y aparente trazado. Los estiletes deben situarse virtualmente en contacto con la piel del sujeto explorado, en la línea trago-canto y a 13 mm anterior al borde del trago en la línea que une el trago al punto infraorbitario.

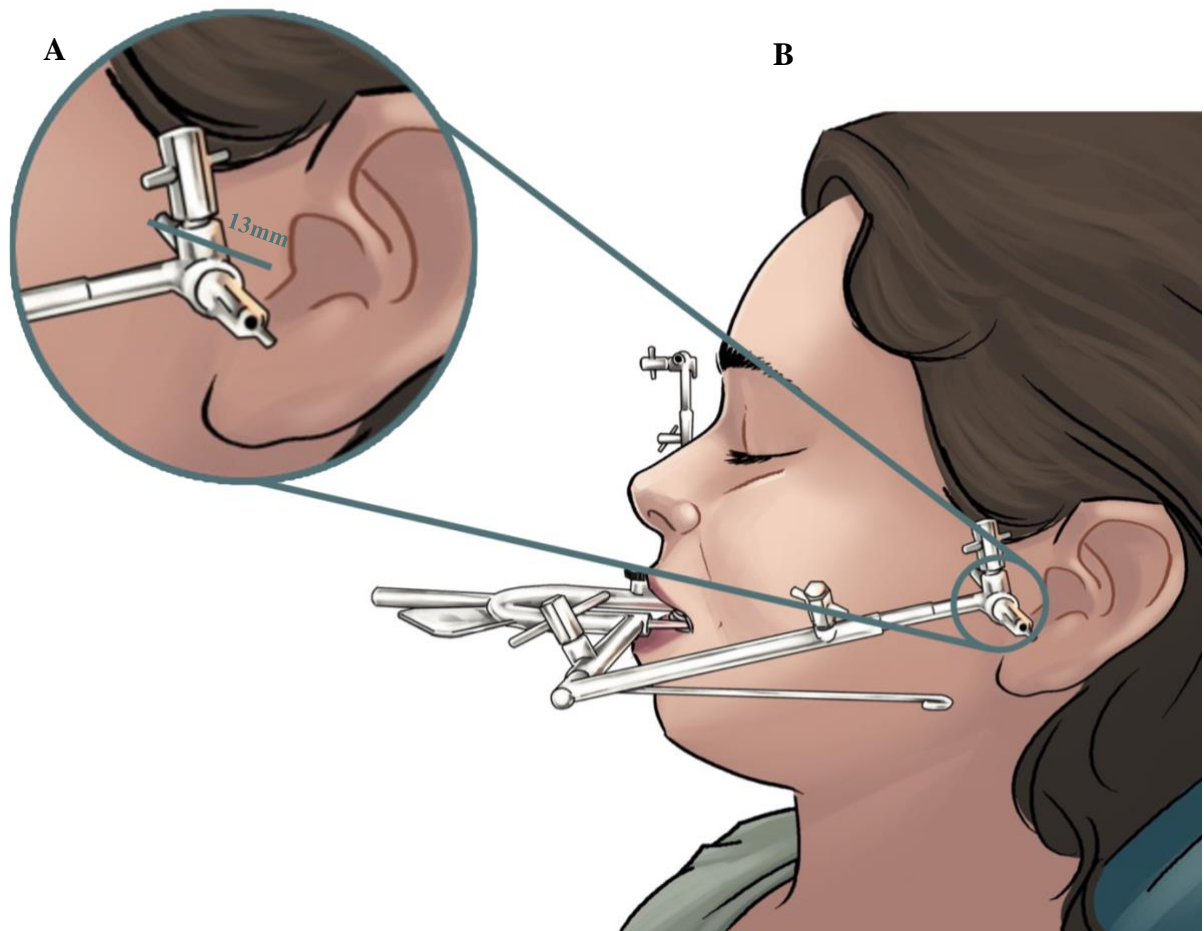


Figura 4: Posicionamiento del axiógrafo (Kit Register Ausrüstung 'C'; Condylator service, Zurich, Suiza). A: El puntero inscriptor se sitúa aproximadamente sobre el centro de rotación del cóndilo, a 13mm del tragus; **B:** Arco facial fijado a los dientes inferiores (Figura de elaboración propia).

Con el arco posicionado, una tarjeta milimetrada (**Figura 5**) con secciones independientes para cada lado derecho e izquierdo para registrar el movimiento ha sido posicionada entre el extremo del arco facial y la superficie del área de la ATM de los pacientes y solidarizada de modo que las líneas de referencia de la tarjeta permanecieran paralelas al FH. Además, la tarjeta presenta secciones para demarcar la línea media interincisiva, el lado habitual de masticación y el lado con TMD.

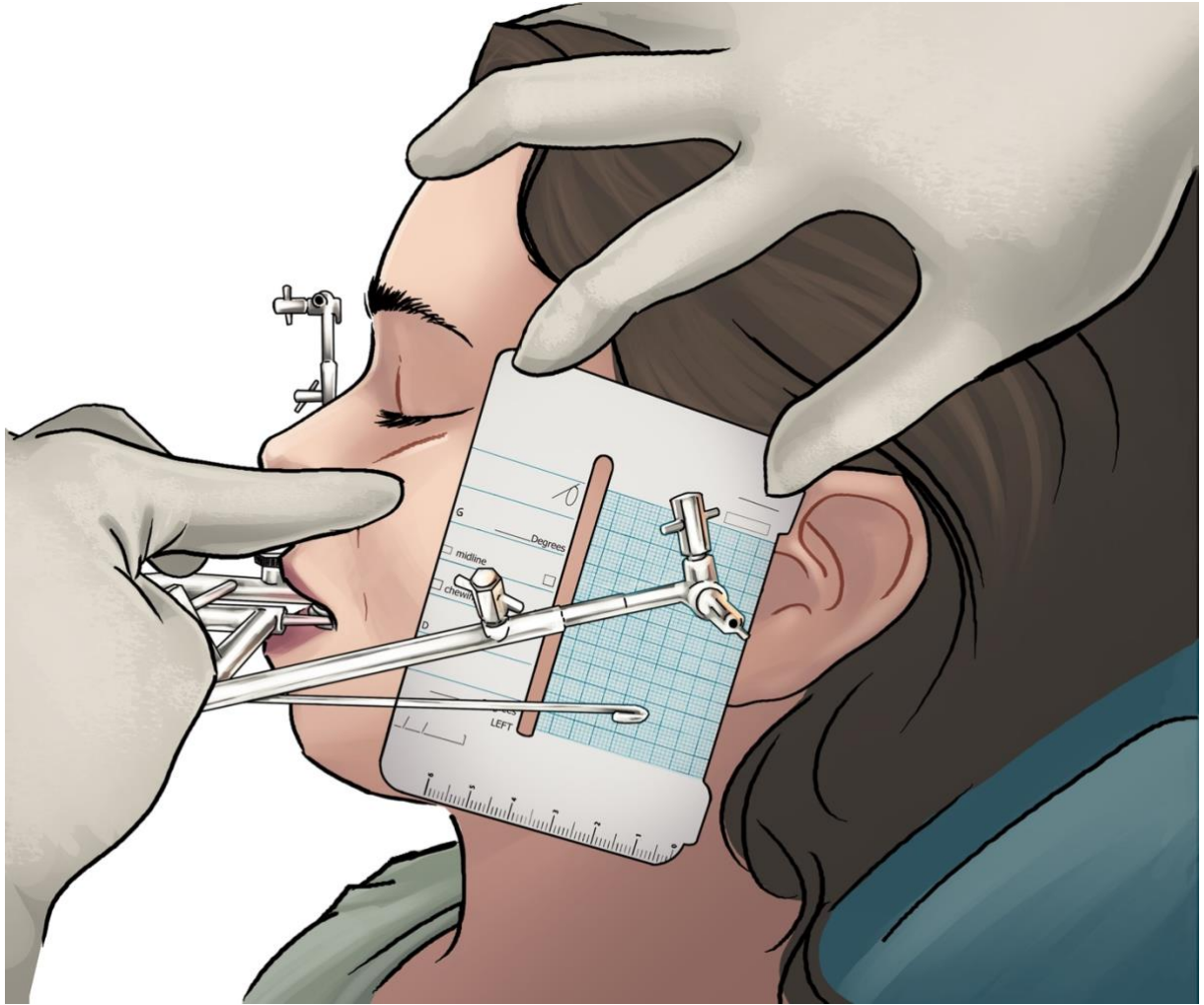


Figura 5: Registro de las TC. Con el axiógrafo posicionado, se palpa el punto infraorbitario para determinar la correcta posición de la tarjeta e iniciar los registros de la TC izquierda (Figura de elaboración propia).

Antes de empezar los registros, se entrenó cada paciente para mantener constantemente su mandíbula en una posición posterior. Luego, se les solicitó que realizaran movimientos laterales de la mandíbula hacia ambos lados, manteniendo esa posición posterior. Para registrar la TC del lado derecho, el paciente posicionó la mandíbula hacia el lado derecho (posición de trabajo del lado derecho). En esta posición, se liberó el estilete inscriptor y se comenzó a registrar el trazado de la trayectoria derecha. Al inicio del registro, se instruyó al paciente a reproducir el biofeedback, realizando movimientos mediotrusivos mientras mantenía la posición posterior de la mandíbula. Este movimiento se consideró como el punto de referencia inicial (punto 0) para el registro de la TC (movimiento de balanceo). Esta operación aseguró que el estilete estuviera

correctamente adaptado a su contenedor, evitando así cualquier interferencia mecánica que pudiera generar artefactos en los resultados, constantes si no se ejecuta con la precisión descrita. Por fin, se solicitó al paciente que realizara el máximo movimiento de lateralidad hacia la izquierda, finalizando la toma del primer registro. Se tomaron al menos tres registros de cada articulación durante el movimiento de lateralidad. Para considerar el examen finalizado, se requerían al menos dos registros idénticos; de lo contrario, se repetirían los registros.

Para cada uno de los pacientes se realizaron mediciones del ángulo entre este trazo y el plano de Frankfurt de dos de los tres trazados similares para que pudiera ser aceptado el registro. En caso de que los tres registros fuesen diferentes se repitió la prueba. Se calculó el valor de la pendiente de la TC en los primeros 2 mm de movimiento desde una posición posterior del cóndilo mediante de la técnica de tangente a la curva con la ayuda de un goniómetro. Posteriormente, cada uno de los trazados fueron medidos por un segundo investigador independiente, realizando de la misma manera el promedio de los registros similares (Zamacona et al., 1992).

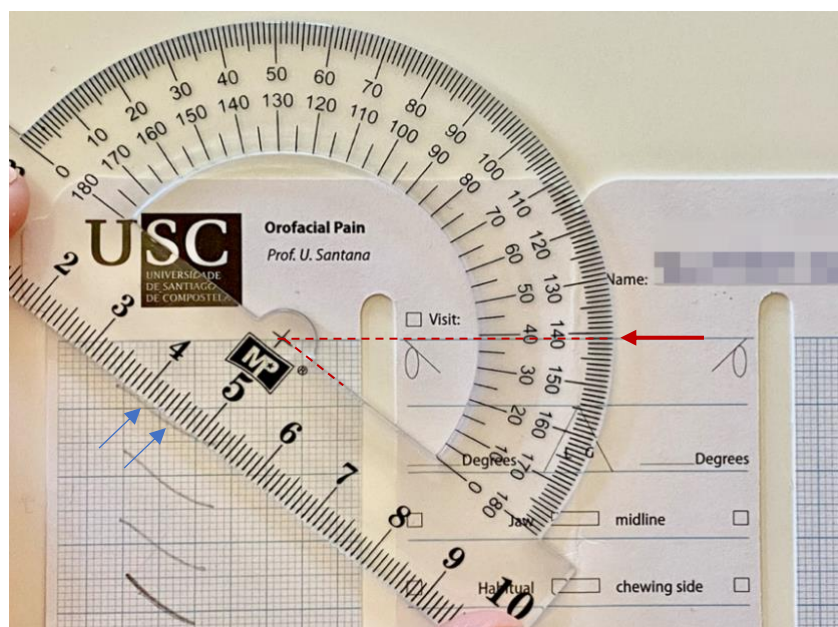


Figura 6: Mediciones del ángulo de la trayectoria condílea (TC; ángulo derecho) en el plano parasagital, respecto al plano de Frankfurt. El goniómetro se sitúa en la tangente a la porción de la TC en el trayecto de lateralidad hacia el lado opuesto. Se mide 3-4 mm de recorrido (entre ambas flechas negras). El centro del goniómetro debe coincidir con una de las líneas horizontales (plano de Frankfurt). En este caso, el ángulo de la TC es de 39° (Figura de elaboración propia).

4.3 Guía de lateralidad mandibular

La guía lateral (GL) queda definida por el contacto entre los dientes del lado de trabajo durante los movimientos de lateralidad, específicamente por las superficies de contacto de los dientes anteriores, que delimitan los movimientos mandibulares (GPT-9, 2017). El ángulo de la GL se define como el ángulo conformado por la tangente al camino que sigue el punto interincisivo inferior durante la lateralidad mandibular intrabordeante con respecto a la línea horizontal de Frankfurt en el plano frontal.

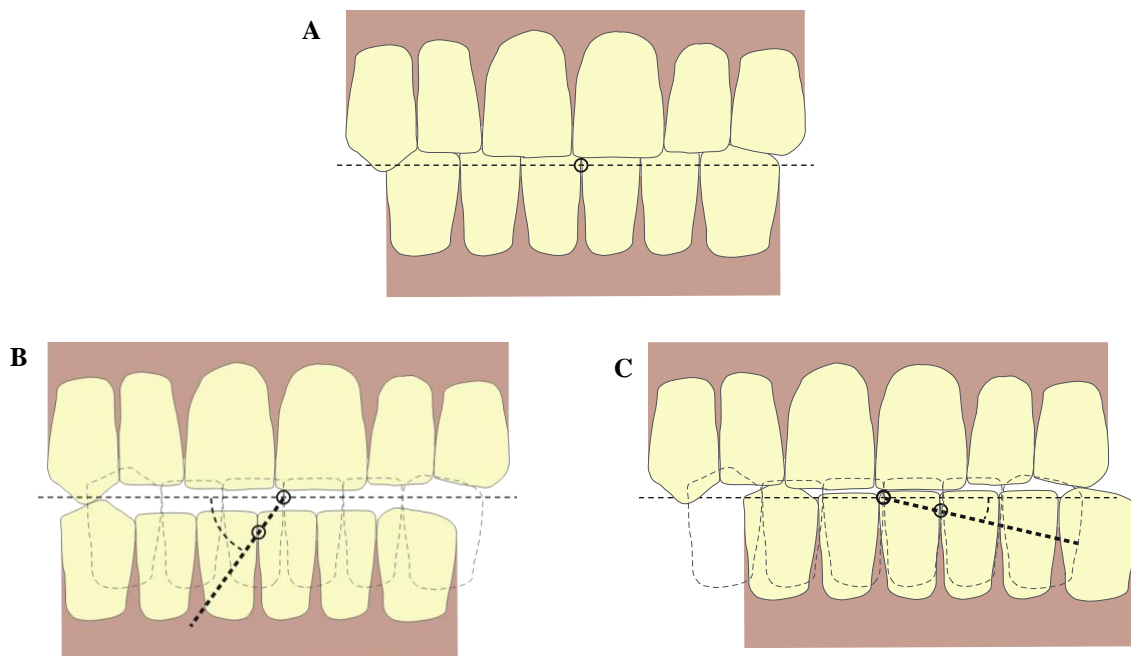


Figura 7: Diagrama 2D que ilustra el movimiento mandibular de lateralidad de un punto incisal. A, desde una posición de máxima intercuspidad hasta (B) la posición de lateralidad intrabordeante derecha y (C) izquierda. El ángulo de la GL observado entre ambos lados se presenta asimétrico en los pacientes de este estudio: el ángulo de la guía lateral resultó en este sistemáticamente más elevado en el lado de no trabajo (Figura de elaboración propia).

El ángulo de la GL se registró mediante kinesiografía, siguiendo el método descrito por Ferrario et al., 1996, con un sistema informatizado de diagnóstico (modelo K7 calibrado; Myotronics, Inc., Kent, WA, EE. UU). Este dispositivo puede registrar el desplazamiento de la mandíbula

con 6 grados de libertad. Además, el sistema exhibe una notable resistencia frente a los impactos derivados de sutiles movimientos de cabeza o a interferencias originadas en proximidad de elementos metálicos o electrónicos.

El sistema está compuesto por un imán, una matriz de sensores (magnetómetro) y un sistema de evaluación y análisis. Para la medición del ángulo de la GL, consideramos valores en el plano frontal, usando como referencia el plano biauditivo en lugar del plano bipupilar (procedimiento que recomienda el fabricante) con el fin de reducir la influencia de las posibles asimetrías faciales, ya que el plano bipupilar puede presentar alteraciones que podrían afectar la veracidad del valor del ángulo.

Antes de iniciar los registros, se instruyó a los pacientes sobre la naturaleza y el procedimiento de las pruebas a llevar a cabo y se les entregó copia del consentimiento informado y copia para firmar.

El imán se adhirió sólidamente a la superficie vestibular de los incisivos mandibulares. Debido a que el imán incluye dos polos, la posición debe ser en la posición que el fabricante; una ranura en el imán indica que este polo debe situarse en el lado izquierdo del sujeto. Mediante una resina fotoplimerizable se fija (sin adherencia química). Parte de la resina se situa sobre el imán para ocupar la interfase diente/imán, y se añade sucesivamente la resina a cada lado del imán favoreciendo su alojamiento en las troneas gingivales de los dientes adyacentes. Aunque el fabricante recomienda emplear un gel, la precisión del registro se ve notablemente mejorada con la resina (Triad[®] Gel, Dentsply Sirona, EE.UU.). El imán debe colocarse por debajo de los incisivos superiores evitando el contacto con éstos. En caso de sobremordidas excesivas puede ser necesario construir una placa de soporte que permita alejar el imán caudalmente. La posición del imán fue verificada tanto antes como después de cada uno de los registros de la función masticatoria, tarea que favorece la remoción espontánea del imán. El imán se fija a los dientes durante la exploración del sujeto, en posición decúbito supino, lo que favorece el posicionamiento del imán durante su colocación.

Tras la fijación del imán, se invitó al paciente a sentarse en una silla en posición erguida en contacto con la pared sobre la cual se pintaron líneas horizontales para la correcta alineación del plano de Frankfort del paciente con el plano horizontal (suelo de la sala). Se colocó el arco facial con los captadores del campo magnético sobre la cabeza del paciente. Mediante un espejo fijado a la misma pared con inclinación de aproximadamente 45 grados pudo revisarse la

posición del eje biauditivo con el plano de la pared y a la vez con el plano del arco con los captosres. El arco se fijó adicionalmente mediante tensores de cinta adhesiva para una mayor estabilización y solidarización con el cráneo del sujeto explorado. Esto garantiza la paralelidad del eje biauditivo con el eje transversal del arco, no solamente en el plano frontal sino también en el plano horizontal.

Los sujetos permanecieron sentados con la cabeza sin apoyo y se les indicó que mantuvieran una postura erguida y natural, evitando movimientos de la cabeza que pudiesen alterar la posición del arco, especialmente evitando movimientos de lateralidad, inclinación, así como evitar acercar la mano (**Figura 8**).

A los sujetos se les indicó realizar movimientos de deslizamiento lateral contactantes, primero hacia el lado derecho (guía lateral derecha); para evitar duplicidad de este tramo, se invitaba a cada sujeto abrir ligeramente la boca, mover mediamente la mandíbula, y a partir de ahí realizar el cierre en posición de intercuspidadación máxima. Durante el mismo registro se continuó la exploración hacia el lado izquierdo (guía lateral izquierda). Cada recorrido se inició desde la posición de intercuspidadación máxima (PIM) y finalizó cuando la cúspide del canino inferior perdió el contacto con los caninos superiores en el lado de trabajo. La PIM se utilizó como referencia debido a que proporciona la posición más repetible y estable. Señalizar a modo de guía con la mano del explorador facilita su seguimiento durante las exploraciones.

Se realizaron tres trazados de cada GL en una misma sesión con la finalidad de evaluar la reproducibilidad de las medidas. Siempre se restableció el dispositivo K7 a cero antes de iniciar cada uno de los registros. En todos los casos, los trazados obtenidos prácticamente se superponían. El operador debe centrar su esfuerzo en la verificación clínica de las tares. Posteriormente debe evaluar el resultado de cada tarea en el monitor para verificar el correcto registro.

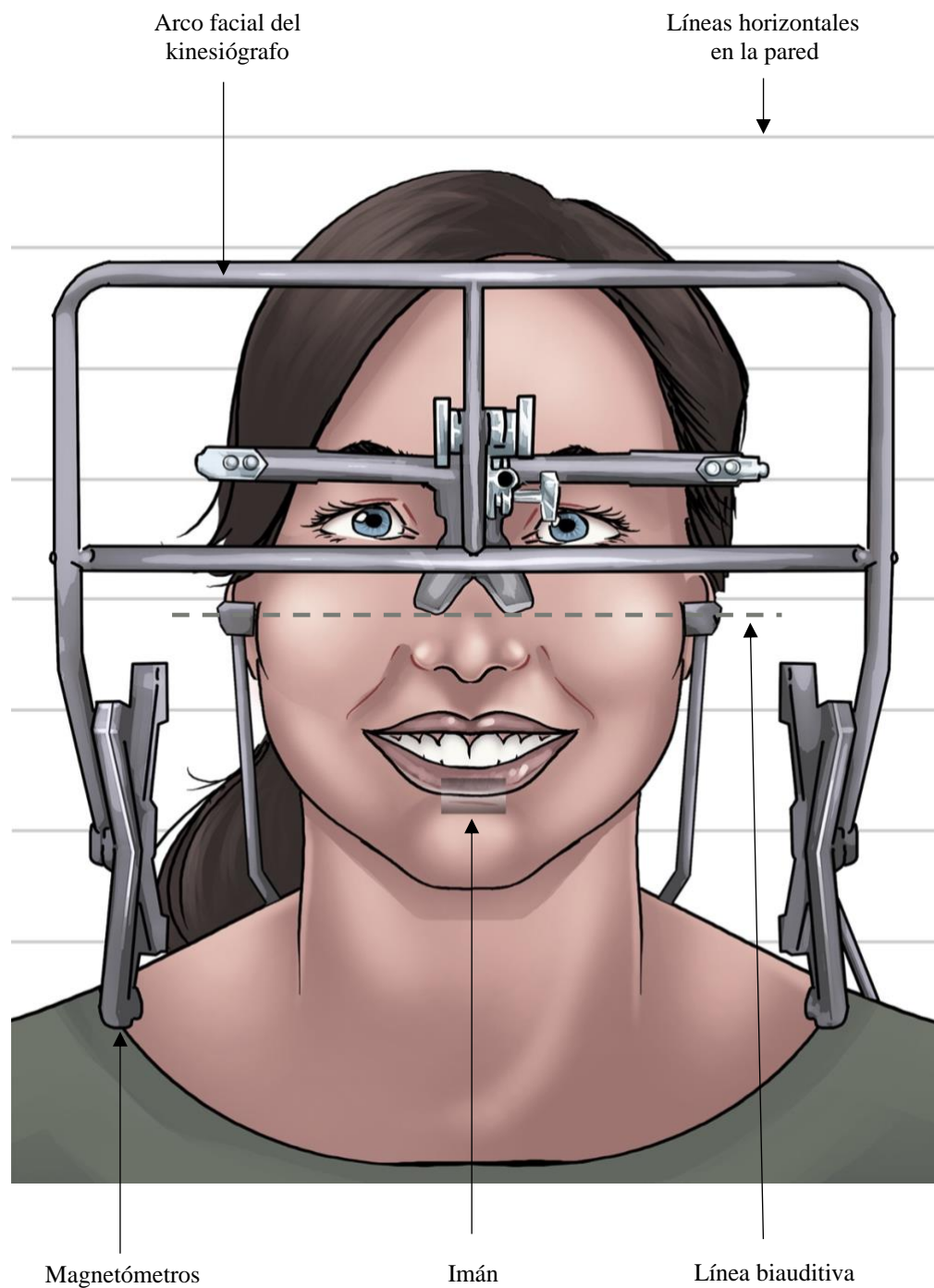


Figura 8: Kinesiografía (Modelo K7; Myotronics, Kent, WA, EE. UU). Ilustración del arco facial del Kinesiógrafo correctamente colocado en la cabeza del paciente y del imán adherido a la superficie vestibular de los incisivos inferiores. La línea biauditiva se encuentra paralela al brazo del arco facial y a las líneas horizontales de la pared (Figura de elaboración propia).

Los registros fueron exportados desde el software del K7 en formato jpg de alta resolución para que pudiesen ser medidos por dos investigadores independientemente mediante el software ImageJ® (Rasbandi, 2016). Los valores medios se usaron para las comparaciones; las diferencias mayores de 3° se resolvieron mediante discusión o consulta a un tercer investigador.

Los movimientos de la GL se midieron en los primeros 2 mm de movimiento ya que son los más relevantes y reflejan la morfología de las superficies dentales antagonistas en los individuos con dentición sana (Ferrario et al., 1992).

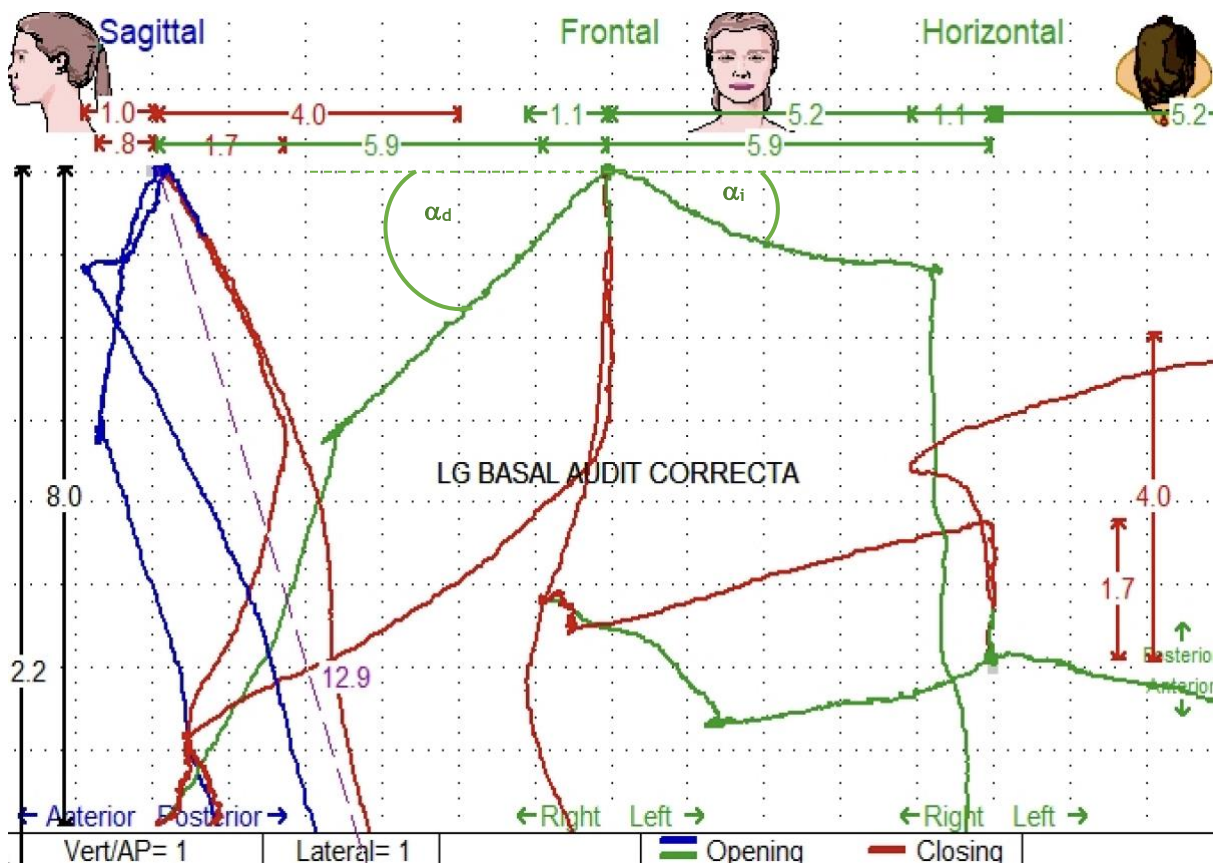


Figura 9: Registro gráfico del ángulo de la guía lateral (mediante Kinesiógrafo K7, Myotronics Inc.), (correspondiente al/la participante nº MAP 76). De izquierda a derecha, en el plano sagital, frontal y horizontal, respectivamente. En el plano frontal se determinan los ángulos de la guía lateral (α); el lado izquierdo (muestra menor ángulo α_i) que el derecho (α_d), correspondiendo a una TMD crónica del lado izquierdo. En plano horizontal se aprecia un avance mandibular durante la lateralidad derecha, más fisiológico que en la izquierda (retrusión que inferimos podría generar cargas distales en la articulación temporomandibular).

Para la evaluación de la máxima apertura bucal (MA) se ha utilizado un pie de rey (Leone®). Se ha considerado una apertura mandibular limitada cuando ésta fuese inferior a 40 mm (de Wijer et al., 1995). La MA suele realizarse mediante la valoración de tres grados o niveles: MA comfortable, MA no asistida y MA asistida.

4.4 Evaluación de la Masticación

En este estudio, un aspecto esencial fue la valoración del lado de masticación habitual del paciente. Para analizar la función masticatoria, se emplearon tres métodos distintos a todos los participantes: inspección directa, kinesiografía y cuestionarios.

Para la inspección directa de la masticación, se empleó una goma de mascar sin azúcar (Trident®) durante el primero y los siete ciclos posteriores. Después de proporcionarles el chicle, se instruyó a los sujetos a masticar de manera natural y detener la masticación al finalizar el primer ciclo, revelando así el lado en que se encontraba la goma de mascar. En ese momento, se realizó una fotografía para registrar el lado de masticación. Este procedimiento se repitió al finalizar el séptimo ciclo. No se instruyó a los pacientes sobre masticar o iniciar el movimiento desde ningún lado específico. Se consideró que el uso constante del mismo lado de masticación indicaba un lado de masticación habitual. La función masticatoria no había sido evaluada anteriormente en estos participantes.

En segundo lugar, se procedió a registrar el movimiento masticatorio mediante el uso de un dispositivo de kinesiografía (K7 Diagnostic System, Myotronics-Noromed, Inc., Kent, WA) durante al menos 10 ciclos (**Figura 8**). El posicionamiento del arco y las particularidades de la técnica ha sido previamente detallado en la sección correspondiente a la guía de lateralidad mandibular.

Una indicación importante al ofrecerles el chicle para la prueba de masticación fue que mantuvieran una postura erguida y natural, con especial atención al acercar la mano para insertar el chicle.

Por último, los sujetos fueron entrevistados para evaluar los patrones de masticación actuales y anteriores. Los pacientes respondieron a la pregunta: "¿Mastica por un lado en particular?" con respuestas específicas: "Sí, del lado izquierdo", "Sí, del lado derecho", "No, lado alterno" o "No lo sé".

4.5 Análisis estadístico

Todos los análisis han sido realizados por un grupo independiente de la Universidad de Santiago de Compostela (Biostatech®). La estimación del tamaño de la muestra se fundamentó en un estudio anterior (Santana-Mora et al., 2013).

Las variables continuas se expresaron mediante su media±DE (DE; desviación estándar). Mediante las pruebas de Shapiro-Wilk se verificó que la muestra seguía una distribución normal. Se utilizó la prueba t de Student de dos colas tanto para comparaciones intra e interindividuales (pareadas y no pareadas, respectivamente). Además de los valores de probabilidad P, se incluyeron los valores de los intervalos de confianza (IC) del 95% como estadísticos de incerteza.

Las variables discretas se expresan en términos de porcentajes, valor de la mediana y rango intercuartílico. Las correlaciones entre los resultados dicotómicos (relacionados con masticación y el dolor) se analizaron mediante el test exacto de Fisher. Se incluyeron las tablas cruzadas para la valoración de estas variables. Se estableció un nivel $\alpha = 0,05$ para todas las comparaciones.

Para demostrar una correlación significativa entre el lado de masticación habitual y el lado sintomático, se determinó que un tamaño de muestra de 17 participantes era suficiente para poner a prueba la hipótesis nula de $Kappa = 0$. Esta estimación se realizó mediante una prueba bilateral con un $\alpha \leq 0,05$ y una potencia del 80% para detectar un valor de Kappa igual o superior a 0,7 (Cantor, 1996).

5

RESULTADOS

5. RESULTADOS

Asymmetry of dental or joint anatomy or impaired chewing function contribute to chronic temporomandibular joint disorders. *Ann Anat.* 2021;238:151793. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2021.151793>.

Urbano Santana-Mora: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidad de Santiago de Compostela;

José López-Cedrún: Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial del Complejo Hospitalar Universitario de A Coruña (CHUAC);

Juán Suárez-Quintanilla: Departamento de Ciencias Morfológicas de la Universidad de Santiago de Compostela;

Pablo Varela-Centelles: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidad de Santiago de Compostela; Instituto de Investigación en Salud (IDIS), Santiago de Compostela;

María Jesús Mora: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidad de Santiago de Compostela; Instituto de Investigación en Salud (IDIS), Santiago de Compostela;

José Luis da Silva: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidad de Santiago de Compostela;

Fernanda Figueiredo-Costa: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidad de Santiago de Compostela;

Urbano Santana-Penín: Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidad de Santiago de Compostela; Instituto de Investigación en Salud (IDIS), Santiago de Compostela

De los 924 pacientes valorados inicialmente, 847 no cumplían con los criterios de inclusión para este estudio. De los 77 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, se excluyeron 26 pacientes con una afección de TMD bilateral y 27 personas que se habían sometido a terapia de ortodoncia y/o protésica.

El grupo de estudio final consistió en un total de 24 pacientes, de los cuales 17 eran mujeres y 7 hombres. De estos, 9 tenían síntomas de TMD en el lado derecho y 15 reportaron dolor en el lado izquierdo. Esto es consistente con pacientes de TMD referidos a centros de nivel de atención terciario (Stohler & Zarb, 1999). Independientemente del lado afectado, todos los participantes presentaban TMD unilateral, una dentición completa y una oclusión normal. No habían recibido ningún tipo de terapia oclusal irreversible, lo que garantizaba un crecimiento y maduración naturales de sus sistemas estomatognáticos (SE). La edad media global (DE) fue de 37,29 (11,72) años.

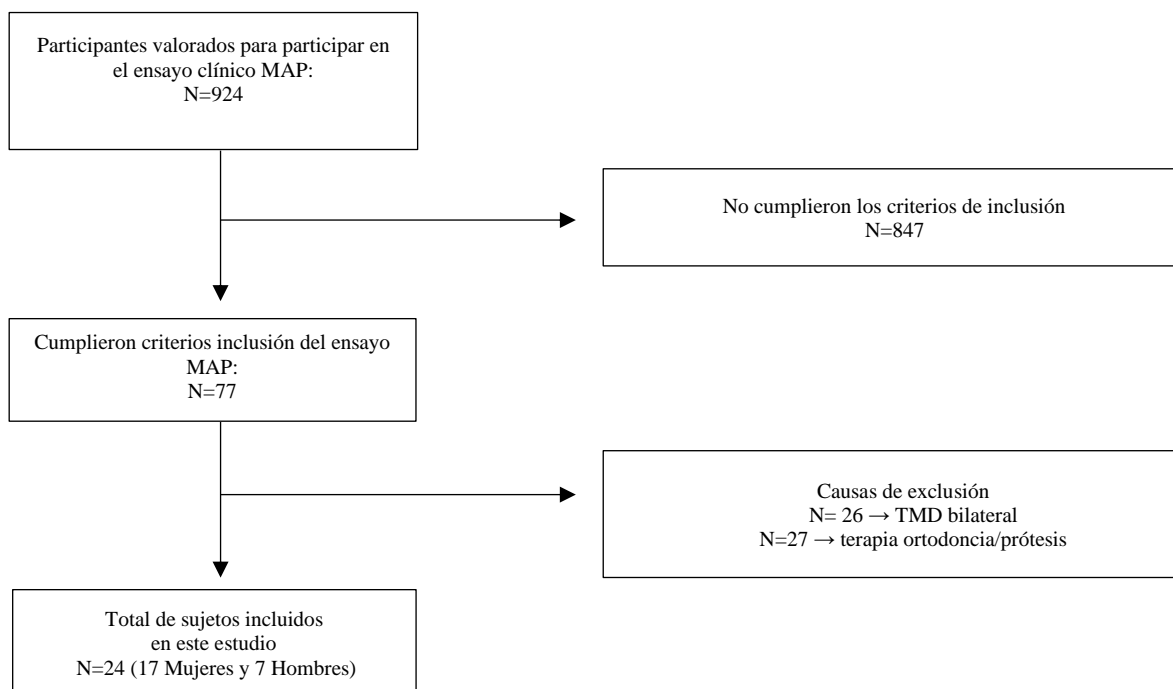


Tabla 6: Diagrama de flujo de los participantes del estudio.

5.1 Síntomas y Signos

Dos radiólogos independientes llevaron a cabo la evaluación de las resonancias magnéticas (RM).

Entre los pacientes que experimentaron dolor facial en el lado derecho, 8 presentaron artralgia, de los cuales siete sufrían simultáneamente de mialgia, y uno manifestó mialgia sin artralgia. Con relación al disco articular, siete participantes demostraron desplazamiento del disco, entre los cuales dos presentaron reducción, y una articulación presentó degeneración del disco. Además, se observó degeneración de la ATM en dos de estos pacientes.

De los pacientes con sintomatología dolorosa en el lado izquierdo, 12 presentaron artralgia, de los cuales ocho la tenían concomitante con mialgia, y tres han manifestaron mialgia sin artralgia. El desplazamiento del disco articular se identificó en diez participantes, de los cuales cinco presentaron luxación recidivante del disco. Dos articulaciones evidenciaron hipoplasia condilar y una mostró degeneración.

5.2 Ángulos de la Trayectoria Condílea (TC)

Se realizaron ciento treinta y ocho registros de TC de 46 articulaciones en los 24 participantes. Los ángulos de la TC medios en el lado derecho versus el lado izquierdo de la mandíbula, y en el lado afectado por TMD versus el lado no afectado, se muestran en la **Tabla 7**. Los ángulos de la TC de dos participantes se excluyeron de estos datos debido a su forma o movimiento aberrante.

En un participante, la resonancia magnética mostró aplanamiento condilar, esclerosis de la cúpula, un osteofito y desplazamiento anterior del disco sin reducción en la ATM izquierda (lado sintomático). El otro participante excluido presentó ausencia de disco en la ATM derecha (lado sintomático).

Para las comparaciones, los valores del lado no afectado se utilizaron como control. Los ángulos de la TC medios del lado izquierdo y del lado derecho no difirieron significativamente en este grupo de participantes ($p = 0,974$). Sin embargo, el ángulo de la TC medio fue significativamente más pronunciado en los lados afectados que en los lados no afectados ($p = 0,002$). La mayoría de los participantes (17 de 22 individuos, un 77 %; $p = 0,017$ mediante una prueba binomial de una proporción) tenían el ángulo de la TC más pronunciado en el lado afectado que en el lado no afectado (prueba exacta de Fisher de dos colas $p = 0,024$; Kappa valor = 0,529, $p = 0,011$; datos no mostrados). Los participantes con síntomas de TMD en el lado derecho tenían un riesgo seis veces mayor de tener un ángulo de la TC más pronunciado en el lado derecho que en el lado izquierdo (Odds Ratio (OR) = 6,364; intervalo de confianza [IC] del 95%: 0,940–43,073; datos no mostrados). Los participantes con síntomas de TMD en el lado izquierdo tenían un riesgo dos veces mayor de tener un ángulo de la TC más pronunciado en el lado izquierdo que en el lado derecho (OR = 0,404; IC del 95 %: 0,180–0,907; datos no mostrados).

Resultados	Lado mandibular		95% CI		Valor-P
	<i>Derecho</i>	<i>Izquierdo</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>	
TC (n=22)	48.06° (9.07°)	47.74° (9.62°)	-4.409°	4.273°	0.974
	<i>Afectado</i>	<i>No afectado</i>			
TC (n=22)	50.52° (9.98°)	45.50° (7.98°)	2.526°	9.338°	0.002

Tabla 7: Valores de los ángulos de la TC. Los ángulos de la TC de dos participantes fueron excluidos de los datos presentados en esta tabla debido a su forma o movimiento aberrante.

5.3 Ángulos de la Guía Lateral (GL)

Se realizaron sesenta y nueve registros de la GL del lado derecho y 72 de la GL del lado izquierdo en los 24 participantes.

Los ángulos de la GL medios en el lado derecho en comparación con el lado izquierdo de la mandíbula, así como en los lados afectados por TMD en comparación con los lados no afectados, se presentan en la **tabla 8**. No se incluyó un registro de la GL debido a que el movimiento lateral de la mandíbula estaba guiado por los molares del lado contralateral (no activo). Los ángulos medios de la GL en el lado izquierdo y el lado derecho no mostraron diferencias significativas en este grupo de participantes ($p = 0,131$).

Los valores del lado no afectado se utilizaron como grupo de control. Los ángulos medios de la GL fueron significativamente más bajos en los lados afectados en comparación con los lados no afectados ($p < 0,001$). En todos los participantes estudiados, el ángulo de la GL fue más bajo en el lado afectado.

Resultados	Lado mandibular		95% CI		Valor-P
	<i>Derecho</i>	<i>Izquierdo</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>	
GL (n=23)	45.20 (11.46°)	40.62 (12.01°)	-1.288	9.244°	0.131
	<i>Afectado</i>	<i>No afectado</i>			
GL (n=23)	38.04° (8.15°)	47.48 (13.10°)	-13.485	-7.167	<0.001

Tabla 8: Valores de los ángulos de la GL. Uno de los registros de la guía lateral no se incluyó porque el movimiento lateral de la mandíbula estaba guiado por el/los molar(es) en el lado contralateral (no de trabajo).

5.4 Lado Habitual de Masticación (LHM)

La **tabla 9** muestra los resultados del tipo de masticación: 17 (71%) de los 24 participantes con TMD unilateral, presentaron un lado habitual de masticación consistente. De estos, en 15 casos la elección del lado habitual de masticación coincidió con el lado de con el lado donde experimentaban los síntomas dolorosos (test exacto de Fisher P = 0,002). Por otro lado, siete de los 24 participantes no presentaron un lado masticatorio habitual consistente y, en consecuencia, no fueron considerados en ese análisis.

		Lado habitual de masticación		Total
		<i>Derecho</i>	<i>Izquierdo</i>	
Lado afectado	<i>Derecho</i>	8	0	8
	<i>Izquierdo</i>	2	7	9
Total		10	7	17

Tabla 9: Tabla de cruzamiento de número de participantes con lado habitual de masticación y TMD según el lado afectado. Siete de los 24 participantes no tenían un lado de masticación identificable y fueron excluidos de este análisis. Esta tabla de contingencia muestra que se tiende a masticar por el lado afectado (test exacto de Fisher P = 0,002).

5.5 Asimetría entre el Lado Afectado y No Afectado

Los índices de asimetría permiten diferenciar entre los lados de la mandíbula afectados por TMD y los no afectados, y ayudan a determinar el lado de la masticación habitual.

Los índices de asimetría se pueden definir como el cociente entre las diferencias intraindividuales entre los valores de la TC o la GL del lado derecho y del lado izquierdo, divididos por la suma de estos valores (**Tabla 10**).

El índice de asimetría de TC (AiTC) fue positivo en los participantes con TMD en el lado derecho y negativo en los pacientes con TMD en el lado izquierdo, y esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,001$ según la prueba t de dos colas). El cálculo del AiTC se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$AiTC = \frac{(TC \text{ derecha} - TC \text{ izquierda})}{(TC \text{ derecha} + TC \text{ izquierda})} \times 100$$

El índice de asimetría de la GL (AiGL) fue negativo en los participantes con TMD en el lado derecho y positivo en los participantes con TMD en el lado izquierdo, y esta diferencia también fue estadísticamente significativa ($p < 0,001$ según la prueba t de dos colas). El cálculo del AiGL se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$AiGL = \frac{(GL \text{ derecha} - GL \text{ izquierda})}{(GL \text{ derecha} + GL \text{ izquierda})} \times 100$$

Tanto para AiTC como para AiGL, los valores positivos indican un ángulo más alto en el lado derecho que en el izquierdo, mientras que los valores negativos indican un ángulo más alto en el lado izquierdo que en el derecho. No se observaron diferencias entre sexos en AiTC o AiGL.

Índice	Dolor		95% CI		Valor-P
	Derecho	Izquierdo	Inferior	Superior	
AiTC (n=22)	8.41 (9.80)	- 4.60 (6.56)	5.750	20.264	<0.001
AiGL (n=23)	-10.23 (8.89)	12.17 (6.29)	-29.010	-15.791	<0.001
Ecuación (n=21)	1.54 (0.421)	0.73 (0.16)	0.412	1.193	0.002

Tabla 10: Valores de los índices de asimetría de los ángulos de la TC y de la GL. Se muestran los valores medios (DE) de los índices de asimetría (Ai) de los ángulos de la TC y de GL, así como el resultado de una ecuación específica. AiTC = [TC derecha - TC izquierda] / [TC derecha + TC izquierda]. AiGL = [GL derecha - GL izquierda] / [GL derecha + GL izquierda]. Ecuación = [TC derecha × GL izquierda] / [TC izquierda × GL derecha].

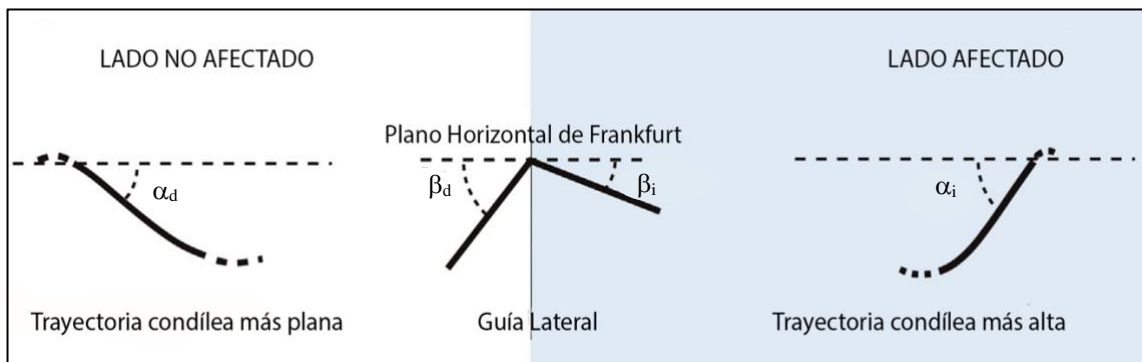


Figura 10: Dimorfismo articular y dentario en los TMDS unilaterales crónicos. El diagrama 2D muestra el dimorfismo entre los lados de participantes que informan síntomas crónicos unilaterales diagnosticados como TMD. El lado afectado presenta una TC más pronunciada (eminencia articular más alta) y una GL más plana (inclinaciones dentales más bajas) que el lado no afectado ($\alpha_d < \alpha_i$; $\beta_d > \beta_i$). Todos los registros y ángulos se toman con respecto al plano horizontal de Frankfurt. α : Ángulo de la TC; β : Ángulo de la GL; D: lado no afectado; I: lado afectado. Adaptado con permiso para utilización de la figura a partir del artículo “Asymmetry of dental or joint anatomy or impaired chewing function contribute to chronic temporomandibular joint disorders” Copyright 2021, Annal of Anatomy (Santana-Mora et al., 2021).

6

DISCUSIÓN

6. DISCUSIÓN

Este estudio permite rechazar la hipótesis nula. Se ha demostrado la asociación entre lado afectado por TMD crónico, el lado de masticación habitual, el lado con el ángulo de la TC más elevada y el lado con el ángulo de la GL más baja. Este estudio fue el primero en evaluar factores dinámicos (ángulos de las trayectorias condíleas y de las guías lateralidad mandibular) y funcionales (masticación alternante Vs. masticación habitual por un determinado lado) en un grupo homogéneo de pacientes con oclusión normal o quasi normal y dolor orofacial crónico unilateral moderado a severo autorreportado, que no habían sido sometidos a ningún tratamiento de terapia oclusal, es decir, después de la evolución y maduración natural del sistema estomatognático.

6.1 Selección de los Participantes

Los pacientes con TMD generalmente buscan tratamiento con médicos, pediatras, neurólogos, unidades del dolor o dentistas, y la mayoría experimentan alivio del dolor (Gauer & Semiday, 2015). Es probable que el grupo estudiado represente casos más graves de TMD dentro de la prevalencia general de esa afectación. Uno de los criterios de inclusión se fundamentó en las recomendaciones y criterios del grupo IMMPACT (Dworkin et al., 2005), que establecieron que los participantes debían experimentar un dolor de al menos intensidad de 4 en una escala de dolor de 0 a 10, donde 0 es nada de dolor y 10 el peor dolor posible o imaginable (Huskison, 1974).

De una población elegible en un primer triaje de 964 pacientes con TMD crónico referidos al Servicio de Cirujía Máxilofacial del Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña se excluyeron la mayoría por no cumplir los criterios de inclusión en el estudio. En total se incluyeron en este estudio 24 pacientes que cumplían los criterios de elegibilidad. Este hecho

parece limitar la aplicabilidad del estudio a la población general. No obstante, es necesario homogeneizar la muestra para aislar factores confusores que pueden influenciar la consistencia de los resultados analizadas en el estudio.

A diferencia de otros estudios (Fujita et al., 2003; Santana-Mora et al., 2013), los participantes en esta investigación no habían sido sometidos a terapias oclusales (ortodóncicas o protésicas) durante o posteriores a la maduración del SE. Por lo tanto, se trata de sujetos que han evolucionado hacia un estado de enfermedad o dolor de forma natural, sin alteraciones terapéuticas dentales, lo que contribuye a la homogeneidad del grupo y refuerza la validez interna de esta investigación.

En este estudio de tipo observacional y transversal, se consideró también el criterio de la sintomatología unilateral versus bilateral con el propósito de establecer la importancia de la asimetría planteada en la hipótesis. Es común que la patología de la ATM de tipo disfuncional se manifieste inicialmente de manera unilateral. Transcurrido un período de tiempo con patología unilateral, es frecuente que se desarrolle bilateralmente o que incluso aparezca patología unilateral en el lado que no estaba afectado y se perpetúe como patología unilateral de ese nuevo lado. En el grupo estudiado, aproximadamente el 75% de los pacientes presentaban patología unilateral, lo cual concuerda con otros autores (Reinhardt et al., 2006).

Según los datos demográficos sobre la incidencia de los TMD con relación al género, esta patología afecta por igual a hombres y mujeres (Slade et al., 2016), lo que indica que ambos géneros son similarmente susceptibles de padecer TMD. En nuestro caso, de los participantes, un mayor número corresponde a mujeres (17/24, 71%). Las discrepancias identificadas sugieren que los factores relacionados con el género están más fuertemente asociados con la búsqueda de atención médica y posiblemente con la intensidad de los síntomas del TMD y también con el nivel asistencial del centro al que acuden (Stohler & Zarb, 1999). En nuestro estudio, la población consistió en pacientes que buscaron tratamiento después de haber recibido diferentes tratamientos y ser referidos a un hospital de referencia, lo cual es coherente con la literatura mencionada anteriormente.

También se incluyeron ambos tipos de patología, artrógena y miógena. Este criterio se aplicó debido a que no existe evidencia de diferente etiología para cada tipo de TMD. Es posible que simplemente la misma causa pueda provocar cualquiera de las dos patologías, o incluso ambas, y la diferenciación sea simplemente la localización de la sintomatología, así como posiblemente

por la intensidad y la cronicidad de los factores etiológicos. Desde el punto de vista pragmático, la selección de pacientes que tuviesen solamente un determinado tipo de esta patología hubiese reducido más el tamaño muestral del estudio.

6.2 Asimetría de la Trayectoria Condílea (TC)

Los ángulos TC indican una remodelación de la ATM en el lado afectado de la mandíbula.

En ocasiones, la investigación y el debate se mantienen restricto al complejo cóndilo-disco olvidando la importancia de las estructuras óseas correspondientes al hueso temporal, como es la eminencia articular, ya que esta estructura recibe las cargas provenientes de la masticación. Además, es por la eminencia articular que desciende el cóndilo al moverse y salir de su posición céntrica (Katsavrias & Dibbets, 2001; Okeson, 2013). El ángulo en el que el cóndilo se aleja de un plano de referencia horizontal se considera un factor fijo e inalterable en una persona sana (Okeson, 2013).

En condiciones normales, la inclinación de la eminencia articular tiene un desarrollo simétrico entre los lados derecho e izquierdo (Katsavrias & Dibbets, 2002) aunque se admite una discreta variabilidad asimétrica como fisiológica (Jasinevicius et al., 2006). La TC no es lo mismo que la inclinación de la eminencia articular, sin embargo, están íntimamente relacionadas (Isberg & Westesson, 1998).

A pesar de su limitación, la evidencia científica sugiere que la inclinación de la eminencia articular podría guardar relación con ciertas etapas patológicas de los TMD (Fan et al., 2021). Por ello, este estudio diagnóstico tiene gran relevancia clínica visto que ha considerado no solo la inclinación de la eminencia articular, sino también otros dos factores asociados (masticación habitual unilateral y el ángulo de la guía lateral).

La TC se puede determinar por medio de registros gráficos (axiografía), aunque ningún de los registros mostraron especificidad o sensibilidad para detectar TMD ni han sido considerados en las guías sobre los TMDs (Dworkin & LeResche, 1992; Schiffman et al., 2014). No obstante, los registros cuidadosamente realizados son objetivos, reproducibles (Zamacona et al., 1992), reflejan la dinámica articular durante los movimientos mandibulares y podrían resultar en

información diagnóstica y/o evolutiva interesante con respecto al SE y, en particular, de los TMDs y de la función masticatoria (Santana-Mora et al., 2013; Jiang et al., 2015a).

La ATM está sometida a cargas mecánicas generadas por la musculatura elevadora de la mandíbula, lo que es fundamental para el mantenimiento del cartílago y el hueso, así como para la remodelación continua de los tejidos durante el crecimiento y la reparación (Nickel et al., 2018). La remodelación es una característica específica de la ATM debido a la presencia de fibrocartílago (Stranding, 2005). El fibrocartílago condilar es un cojín de carga que ayuda a proteger las superficies articulares amortiguando las cargas a fin de evitar la remodelación patológica (Stocum & Roberts, 2018). Sin embargo, cuando las cargas mecánicas sobre la ATM son demasiado grandes o frecuentes, tanto el tejido cartilaginoso como el óseo pueden verse comprometidos, lo que pueden dar lugar a daños irreversibles (Nickel et al., 2018).

Investigaciones recientes (Lee et al., 2021) comprobaron que la diferencia entre las TCs derecha e izquierda y los movimientos condilares asimétricos en pacientes con asimetrías esqueléticas y prognatismo mandibular estaban estrechamente relacionadas con la asimetría morfológica de la ATM. En contrapartida, nuestro trabajo ha evaluado pacientes con patrones faciales y oclusales normales que no presentaban asimetría esquelética.

Estudios previos (Katsavrias, 2002; Reicheneder et al., 2009) han demostrado el desarrollo de la inclinación de la eminencia articular durante el crecimiento y desarrollo de un individuo, y parece razonable asumir una fuerte dependencia funcional. Al igual que otras investigaciones (Jasinevicius et al., 2006; Santana-Mora et al., 2013; Jiang et al., 2015a; Ma et al., 2021), hemos confirmado la existencia de un dimorfismo entre los lados derecho e izquierdo, con una diferencia de inclinación en la eminencia articular. Por lo general, se observa una mayor inclinación en el lado en el que la aplicación de carga durante las funciones del SE se ha mantenido de manera prolongada, como es el caso del LHM. Este fenómeno se explica por la estrecha relación entre la masticación y el desarrollo de la eminencia articular (Roberts & Stocum, 2018).

La configuración morfológica de las eminencias articulares constituyen un factor determinante en la dinámica articular. En particular, su orientación y forma, es decir, su aplanamiento o pendiente, influyen en la trayectoria del cóndilo y en la magnitud de la rotación del disco articular dentro de la ATM (Katsavrias, 2002). Durante el proceso de apertura y cierre de la boca, se produce un desplazamiento del complejo formado por el cóndilo y el disco a lo largo

de la eminencia articular. Este desplazamiento se caracteriza por seguir una trayectoria curvilínea hacia abajo durante la protrusión mandibular, debido a la naturaleza convexa de la eminencia articular (Katsavrias & Dibbets, 2001). Estas características pueden no sujetarse a esta norma cuando existe patología articular severa o degenerativa.

Las mayores inclinaciones de la eminencia articular y la profundidad aumentada de la fosa glenoidea favorecen una mayor inclinación de movimiento del cóndilo ipsilateral, acompañado de un movimiento hacia el lado contralateral más prolongado durante los movimientos de lateralidad hacia este mismo lado.

Ocasionalmente otras estructuras pueden alterar el movimiento mandibular, como cuando existe degeneración subcondral o alteraciones en la posición y/o morfología del disco articular; de este modo, excepcionalmente, los movimientos condilares no remedan con exactitud la inclinación de la eminencia.

La inclinación pronunciada de la eminencia articular puede favorecer el desplazamiento del complejo cóndilo-disco (Isberg & Westesson, 1998) y a su vez, ese desplazamiento contribuye a que la TC en el lado de trabajo presente movimientos laterales y de rotación excesivos (Choi et al., 2019). En este estudio, la TC más pronunciada coincidía con el lado sintomático de la ATM y con el lado con dislocamiento del disco de la ATM en los pacientes que lo tenían.

La determinación del ángulo de la TC puede variar según el plano horizontal de referencia utilizado. El fabricante recomienda la utilización de la línea bipupilar. Sin embargo, ese plano puede verse fácilmente afectado, resultando en mayores discrepancias en los resultados. Nuestro estudio ha utilizado el FH como plano horizontal de referencia por considerarlo estable y comparable ya que presenta mayor estabilidad. El plano de FH es considerado como un plano ideal para la evaluación de la inclinación de la eminencia articular debido a que sus puntos de referencia son independientes de la estructura de la ATM, y no se ven afectados por los cambios de la fosa mandibular y eminencia articular (Fan et al., 2021).

6.3 Asimetría del ángulo de las Guías de Lateralidad mandibular (GL)

Los ángulos de la GL indican la remodelación de la guía dental lateral en el lado afectado de la mandíbula. Las guías laterales desempeñan un papel importante en los movimientos

mandibulares laterales y en la prevención de interferencias laterales de los dientes posteriores. Idealmente, el ángulo de la guía lateral debería ser simétrico entre ambos lados, promoviendo así una función mandibular simétrica.

Los resultados han confirmado estudios anteriores (Ferrario et al., 1996) en el cual el ángulo de la GL era significativamente más plano en el mismo lado con la desviación de apertura, sugiriendo un TMD ipsilateral. Esto sostiene que la falta de protección frente a las tensiones oclusales en la ATM ipsilateral a una GL más horizontal es un factor de riesgo para el desarrollo de un TMD.

La asimetría entre las guías caninas derecha e izquierda favorece que la masticación se realice más por el lado con la GL más baja (Ferrario et al., 1996; Santana-Mora et al., 2013; Santana-Mora et al., 2021), lo que subraya la importancia de estudiarlas en la prevención de los TMDs. La guía anterior se considera un factor de control variable en los movimientos mandibulares, ya que puede ser modificada mediante intervenciones odontológicas. Por esa razón, en nuestro estudio, excluimos a individuos que habían sido sometidos a cualquier forma de terapia oclusal con el fin de evaluar la evolución natural de la enfermedad.

El desgaste oclusal es un indicador de la función del aparato masticatorio, tanto en situaciones normales (funcionales) como anormales (parafuncionales). Investigaciones en poblaciones antiguas han demostrado la estrecha relación entre la dieta y el desgaste oclusal, ya que una dieta más exigente requería mayores fuerzas musculares y una prolongada duración en el proceso de masticación (Varrela, 2006). Aunque en la actualidad los desgastes dentales resultantes de la función masticatoria no sean los mismos, se puede asumir que los desgastes asimétricos en los caninos y el aplanamiento del ángulo de la GL en una hemiarca están relacionados con una función masticatoria habitual unilateral, lo que puede provocar una asimetría funcional en el SE. Deben diferenciarse los desgastes fisiológicos por el uso y el tipo de dieta de los desgastes aberrantes parafuncionales.

La evaluación de la relación entre la oclusión y los trastornos funcionales del SE y la literatura relacionada con este campo es controversial (Hylander, 2006; NAS, 2020) y se centran en factores que consideran la presencia o ausencia de maloclusión, clasificada según los parámetros de Angle (Pullinger, 2013; de Souza et al., 2015), así como la presencia o ausencia de contactos prematuros e interferencias en los lados de trabajo y balanceo (Pullinger, 2013; de Abreu et al., 2023). Sin embargo, esta evaluación no aborda de manera adecuada la dinámica

mandibular lateral ni su influencia o relación con la GL. Esta limitación puede llevar a una aparente falta de asociación entre los factores oclusales y los problemas de TMD.

La importancia de la evaluar el equilibrio oclusal radica en que un estudio reciente ha demostrado la efectividad de la terapia de equilibrio oclusal (remodelación oclusal mínimamente invasiva) en el tratamiento del dolor facial crónico diagnosticado como TMD y en la mejora de la apertura bucal máxima después de seis meses del tratamiento, sin causar efectos adversos graves (Santana-Penín et al., 2023). Esa terapia busca lograr una oclusión equilibrada al reducir el ángulo de movimiento mandibular lateral más pronunciado con relación al FH.

Un movimiento mandibular lateral más horizontal, caracterizado por un ángulo de la GL más plano, presenta un mayor número de contactos dentales. Este fenómeno, de acuerdo con Hildebrand (Hildebrand, 1936), favorece el lado masticatorio en el lado correspondiente. Nuestros hallazgos respaldan investigaciones anteriores (Hildebrand, 1936; Koyano et al., 1997; Santana-Mora et al., 2013; Santana-Mora et al., 2021), las cuales han observado que el lado de trabajo tiende a exhibir un ángulo de la GL más plano en comparación con el lado de balanceo, favoreciendo así la función masticatoria hacia dicho lado. En nuestra población, todos los participantes presentaban un ángulo de la GL más plano en el lado afectado por TMD en comparación con el lado no afectado, lo cual está en concordancia con estudios previos (Santana-Mora et al., 2013).

A diferencia de investigaciones previas (Santana-Mora et al., 2013), los participantes de este estudio no habían sido sometidos a terapias que pudieran cambiar las relaciones maxilomandibulares o la posición de los dientes como las terapias ortodóncica o protésica.

6.4 Lado Habitual de Masticación (LHM)

Aunque no existe un factor de riesgo único y suficiente para el desarrollo de un TMD, se ha sugerido que la sobrecarga actúa como posible factor etiológico una vez que puede afectar la lubricación (Tanaka et al., 2008a; Tanaka et al., 2008b), y la sobrecarga proveniente de la parafunción se considera el predictor más sólido de la incidencia de TMD crónico (Ohrbach et al., 2013). Por esta razón, las parafunciones, como el bruxismo y el rechinar, así como los trastornos del sueño, como la apnea obstructiva del sueño, han sido ampliamente discutidos

y estudiados en la literatura científica (Casanova-Rosado et al., 2006; Ohrbach et al., 2013; Yeler et al., 2017; Leketas et al., 2017; Su et al., 2018; Kim et al., 2021; de Abreu et al., 2023), ya que someten la ATM a fuerzas de presión (Fujita et al., 2003) o están asociadas con la calidad de vida relacionada con la salud oral (Su et al., 2018). Sin embargo, poco se discute sobre los tipos más complejos y sutiles de comportamientos parafuncionales que ocurren durante las horas de vigilia (Fujita et al., 2003; Chen et al., 2007).

Los hábitos y comportamientos que han sido evaluados en estudios previos incluyen acciones como apretar, tocar, presionar, sostener y tensar los músculos de la cara, así como ejercer una presión fuerte la lengua sobre los dientes, mantener la mandíbula protruida o hacia un lado, mantenerla rígida, hablar en voz alta, bostezar (Markiewicz et al., 2006; Ohrbach et al., 2013; Slade et al., 2016;). También han utilizado la observación de signos clínicos de bruxismo (Casanova-Rosado et al., 2006), la presencia de interferencias oclusales en bruxistas (de Abreu et al., 2003) y cuestionarios autorreportados sobre los hábitos (Su et al., 2018). Sin embargo, son pocos los estudios que han explorado la influencia del hábito de masticación unilateral consistente y preferente en un lado específico, a pesar de que se ha identificado como el hábito no funcional más frecuente en pacientes con TMD (Fujita et al., 2003).

La función masticatoria involucra diversas estructuras coordinadas por el SNC. A pesar de esto, los dientes desempeñan un papel fundamental en esta función y son fácilmente examinables por profesionales clínicos. Por este motivo, en nuestro estudio aplicamos criterios de inclusión centrados en la condición dental, específicamente en la presencia de una dentición completa natural en clase I y una oclusión estable normal o casi normal sin patologías, en que se mantuvieron los patrones de normalidad e integridad anatómica. Estos criterios aseguran que el grupo de pacientes tenga homogeneidad en lo que respecta a su condición dental, eliminando así posibles influencias de factores locales (Pond et al., 1986; Planas, 2008; Diernberger et al., 2008; Su et al., 2018;) que podrían influir en la elección del LHM.

La evaluación objetiva de la función masticatoria puede lograrse mediante observación directa o el uso de cuestionarios. Es comúnmente aceptado que la información obtenida a través de ambos métodos es comparable. De hecho, Christensen & Radue, 1985, encontraron una concordancia del 83% entre el lado de masticación autorreportado y el lado observado por los investigadores. En nuestro estudio, el análisis de la función masticatoria fue realizado por

primera vez en todos los pacientes incluidos, ya que no habían recibido anteriormente esta exploración.

Hasta el momento, no se ha desarrollado una prueba inequívoca para evaluar la función masticatoria de un individuo. Por esta razón, en este estudio hemos utilizado varias pruebas para asegurarnos de la presencia o ausencia de un lado habitual de masticación específico y consistente.

Tal como se ha observado en investigaciones previas (Kumai, 1993; Fujita et al., 2003; Reinhardt et al., 2006; Casanova-Rosado et al., 2006; Diernberger et al., 2008; Barcellos et al., 2011; Ratnasari et al., 2011; Yu et al., 2015; Yeler et al., 2017; Jeon et al., 2017), la mayoría de nuestros pacientes con TMD unilateral exhibieron un LHM, que coincidía con el lado sintomático (Kumai, 1993; Ratnasari et al., 2011; Jeon et al., 2017; Santana-Mora et al., 2013; Santana-Mora et al., 2021). Eso se debe a que la masticación unilateral puede generar una carga mecánica desigual (Sagl et al., 2021) y provocar cambios en las estructuras de la ATM (Santana-Mora et al., 2013; Santana-Mora et al., 2021), aunque no siempre se acompañan de dolor (Jiang et al., 2015a).

Si la masticación ocurre preferentemente de un lado específico, dos características distintivas pueden producirse: el aumento de la actividad electromiográfica del músculo masetero y la reducción de amplitud de movimiento de la ATM en el lado de trabajo, que es más limitado en comparación con el lado opuesto, donde se produce un movimiento más amplio del cóndilo (Kumai, 1993; Santana & Mora, 1995; Miyawaki et al., 2001). Esto da lugar a un efecto similar al de un punto de apoyo prácticamente estático para la ATM en el lado de masticación mientras que el lado de balanceo actúa como una articulación deslizante (Miyawaki et al., 2001).

El desplazamiento de la ATM posibilita la correcta lubricación en el lado de balanceo, pero no en el lado de trabajo. Además, las cargas recibidas se distribuyen a través de una amplia superficie deslizante, lo que probablemente promueve una remodelación fisiológica en el lado de balanceo. Sin embargo, el cóndilo estático (lado de trabajo) podrá sufrir con la falta de una correcta lubricación, una hipertrofia de los músculos y un aumento de carga en puntos específicos de la ATM resultando en una remodelación patológica de la ATM y el incremento del ángulo de la eminencia articular. La relevancia de esto radica en el hecho de que la lubricación y la presurización de fluidos juega un papel dominante en el soporte de cargas en el disco articular y las actividades crónicas en un lado de la ATM podrían promover la fatiga

(Xu et al., 2013; Wu et al., 2017) de ahí la importancia del favorecimiento a una masticación unilateral alternante.

Un aspecto adicional que considerar durante la masticación unilateral es la diferencia de carga aplicada sobre las ATMs. La causa de esta carga desigual se encuentra en el hecho de que la fuerza de cierre no se aplica directamente sobre la articulación en sí, sino sobre el alimento, actuando como una especie de palanca (Okeson, 2013). Aunque la carga parece ser de mayor intensidad en el disco articular del lado de balanceo, esa se distribuye de manera más uniforme durante todo el ciclo masticatorio, con tensiones más altas centradas en la mitad medial del disco articular (Sagl et al., 2021).

Estudios en modelos animales (Ravosa & Kane, 2017) sugieren que un componente de la plasticidad adaptativa a largo plazo de los tejidos duros de la ATM es probablemente de naturaleza compensatoria debido a la degradación del cartílago articular frente a las tensiones articulares elevadas. La remodelación articular es lenta, es evidente que tarda años en producirse cualquier remodelación ósea, mientras que el dolor con frecuencia ha tenido solamente medio año de evolución, lo que argumenta que la función alterada es la causa y no la consecuencia de la sintomatología.

La preferencia por un lado específico de masticación es común y ampliamente observada en la población en general (Christensen & Radue, 1985; Diernberger et al., 2008; Barcellos et al., 2011). Aunque se ha demostrado ampliamente la influencia periférica en la elección del LHM, algunos estudios sugieren que la masticación preferente por un lado estaría influenciada por los factores centrales (Pond et al., 1986; Christensen & Radue, 1985; Nissan et al., 2004), sin que las ausencias dentarias, el tipo de oclusión, la guía lateral, el género, las prótesis implantosoportadas o las completas interfieran en la elección del LHM (Nissan et al., 2004).

Este estudio no argumenta en contra a la influencia de los factores centrales (como la lateralidad) sobre la determinación de un lado preferente de masticación (Christensen & Radue, 1985; Nissan et al., 2004; Jiang et al., 2010; Jiang et al., 2015b; Arslam et al., 2017; Khammei et al., 2019). Aunque es cierto que la lateralidad puede influir en la elección del LHM, esto no puede considerarse una determinación permanente e inmutable, ya que el sistema masticatorio tiene la capacidad de adaptarse y aprender a masticar en el lado contrario si es necesario.

Estudios previos han demostrado que la plasticidad cortical permite el aprendizaje y la adaptación del sistema masticatorio frente a diferentes situaciones, como por ejemplo cambios

en la dentición, enfermedades dentales o periodontales o traumatismos (Christensen & Radue, 1985; Jiang et al., 2010).

6.5 Descifrando la interrelación de la tríada: trayectoria condílea, guía lateral y lado habitual de masticación.

Este es el primero estudio que investiga la relación entre los ángulos de la TC, de la GL y el LHM, así como su asociación con el desarrollo de los TMDs. Investigaciones previas en poblaciones no pacientes no mostraron diferencias significativas entre la TC (Kordaß et al., 2019) ni para la GL (Ferrario et al., 1992). Si consideramos que un TMD unilateral es el resultado de la evolución espontánea de la oclusión, podríamos esperar observar una tríada característica: *un ángulo de la TC más pronunciado, un ángulo de la GL más plano y un lado habitual de masticación* que coinciden con en el lado sintomático de la ATM (lado afectado). Una explicación previamente sugerida para la fisiopatología de estos hallazgos plantea que el lado en el cual la mandíbula se desplaza más horizontalmente se convierte en el lado habitual de trabajo.

La GL más plana solía estar presente antes de que el individuo presentase síntomas en la ATM, al igual que una TC más inclinada y un LHM en ese mismo lado. Nuestros resultados apoyan la idea de que el dolor es más una consecuencia que la causa del síndrome característico de un lado de masticación habitual, consistente con hallazgos anteriores (Kummai, 1993; Casanova-Rosado et al., 2006; Jiang et al., 2015a), dado que la remodelación anatómica es anterior al dolor (más reciente). En contraste, otros estudios (Diernberger et al., 2008; Ratnasari, 2011) respaldan más la idea de que el dolor o la incomodidad en la ATM pueden desempeñar un papel importante en la elección del LHM. Esta relación lado doloroso y lado de masticación en pacientes que sufren TMD conlleva una dificultad diagnóstica adicional, ya que el mismo dolor puede ocasionalmente favorecer el uso del lado no habitual de modo antiálgico.

Basado en un modelo matemático, se ha sugerido (Sagl et al., 2021) que los pacientes con sintomatología dolorosa unilateral podrían beneficiarse de masticar en el lado afectado para disminuir la carga adicional en la ATM dolorosa. Esta inferencia no ha sido validada clínicamente. Es presumible asumir que, si la masticación unilateral puede haber influenciado el desarrollo de la patología ipsilateral deberíamos favorecer la masticación unilateral

alternante, logrando una simetría entre las GL derecha e izquierda. Nuestros resultados sugieren, en concordancia con otros estudios (Poikela et al., 1997) que masticar adecuadamente, utilizando un lado y luego el otro, también podría ayudar a evitar o minimizar el dolor del TMD y la asimetría de las estructuras masticatorias. Este aspecto sobrepasa los objetivos del presente estudio.

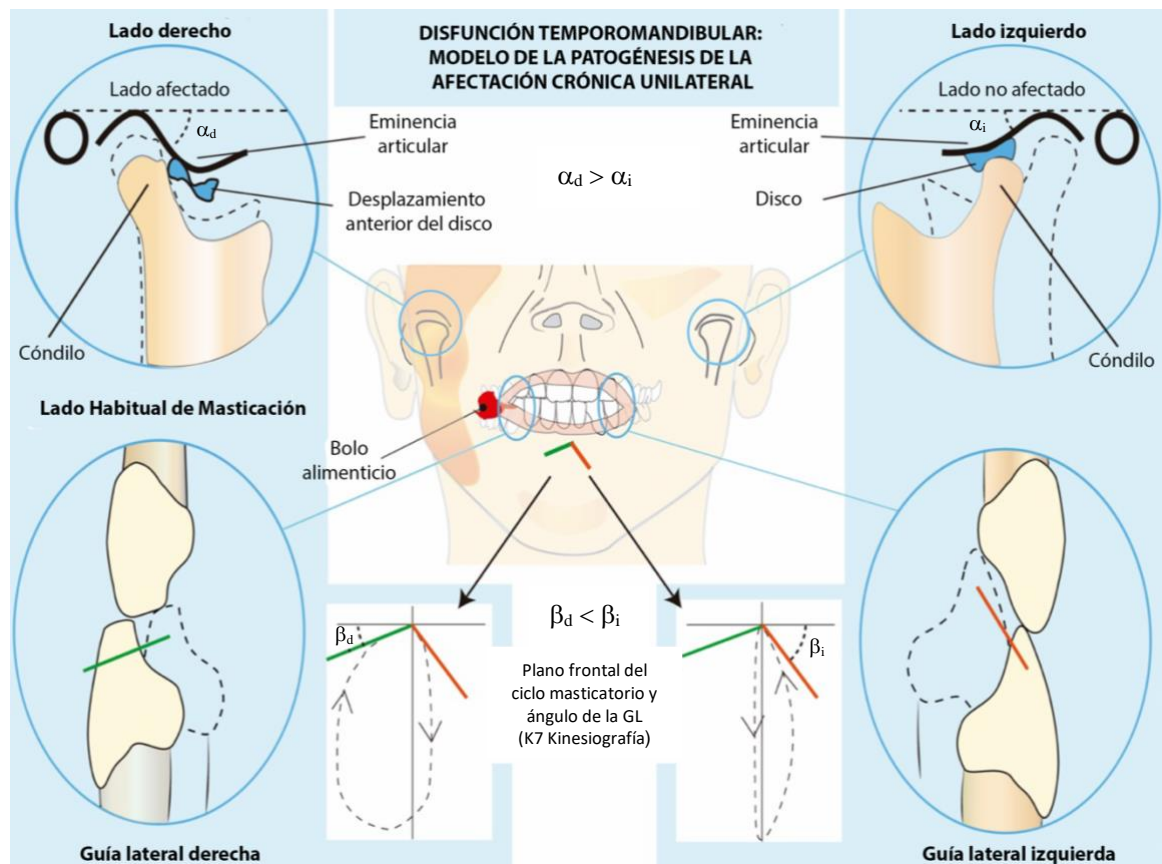


Figura 11: Características clínicas de un TMD crónico típico. Se observa esquemáticamente la presencia de la tríada en el lado afectado de la ATM (lado derecho): un ángulo de la TC más pronunciado (α_d), un ángulo de la GL más plano (β_d) y un lado habitual de masticación. Adaptado con permiso para utilización de la figura a partir del artículo “Asymmetry of dental or joint anatomy or impaired chewing function contribute to chronic temporomandibular joint disorders” Copyright 2021, Annal of Anatomy (Santana-Mora et al., 2021).

En los casos en los que el TMD se manifiesta después de intervenciones que provocan cambios oclusales, como los tratamientos de ortodoncia, la tríada podría estar enmascarada e influenciada por las alteraciones oclusales inducidas por esas terapias, que a veces se mantienen durante un largo período. Además, otras patologías bucales, como las caries y la

movilidad dentaria debido a enfermedad periodontal, pueden contribuir al deterioro de la función masticatoria, aumentando la variabilidad biológica y la complejidad de esta patología poco conocida.

Los cambios en la dinámica masticatoria y en el lado habitual de masticación pueden deberse a diversas causas, como caries, enfermedad periodontal, ausencias dentarias, ciertas terapias, la erupción dentaria u otras patologías. Estos cambios no siempre estarán asociados con un ángulo de la TC más inclinado o una GL más plana. Las alteraciones del ángulo de la GL pueden ocurrir de manera impredecible, aunque lentamente a lo largo de la vida, como resultado de cambios en los patrones masticatorios.

Debido a que el criterio de selección se basó en la sintomatología, nos encontramos con situaciones en las cuales radiológicamente la patología estaba en el lado asintomático en lugar del lado sintomático. Este fenómeno también ha sido observado por el trabajo realizado por Jiang et al., 2015a. Esto indica un proceso evolutivo que depende de diversos factores y cuyas causas aún no se han establecido claramente. No obstante, especulamos que el hecho de tener un lado habitual de masticación durante varios años podría llevar a una mayor afectación de las arcadas dentarias de ese lado, incluyendo el desgaste dental fisiológico por sobreuso.

Cuando aparece patología en los dientes de un lado que ha sido el LHM, es común observar que problemas como caries, fracturas dentarias, empaquetamiento alimentario o molestias que ocurren durante un traumatismo periodontal pueden provocar un cambio espontáneo en la masticación hacia el lado opuesto. Este cambio puede coincidir con la aparición de síntomas clínicos y, en algunos casos, puede ocurrir después que la patología haya afectado la ATM internamente. En consecuencia, después de un período de tiempo que pueden ser de meses o años en el que la masticación se realiza exclusivamente en el nuevo lado, se crea la posibilidad especulativa de que este nuevo lado se convierta en el afectado. Inicialmente, los síntomas suelen ser dolor muscular, y la patología articular más grave puede manifestarse posteriormente.

Por lo tanto, es posible que una persona experimente dolor crónico en una articulación de un lado que ha sido utilizado durante los últimos años de su vida, aunque en años anteriores haya tenido patología en el lado opuesto, que se haya consolidado y, en ocasiones, se manifieste como una luxación no recidivante del disco que permanece asintomática. Esta patología puede mostrar signos positivos en resonancias magnéticas (RM) y resultados positivos en tomografías

computadorizada cone beam (CBCT), pero en realidad es asintomática, ya que ha dejado de ser el lado habitual de masticación. Ahora, el nuevo lado de masticación es el que genera el dolor y, por tanto, no muestra hallazgos radiológicos relevantes.

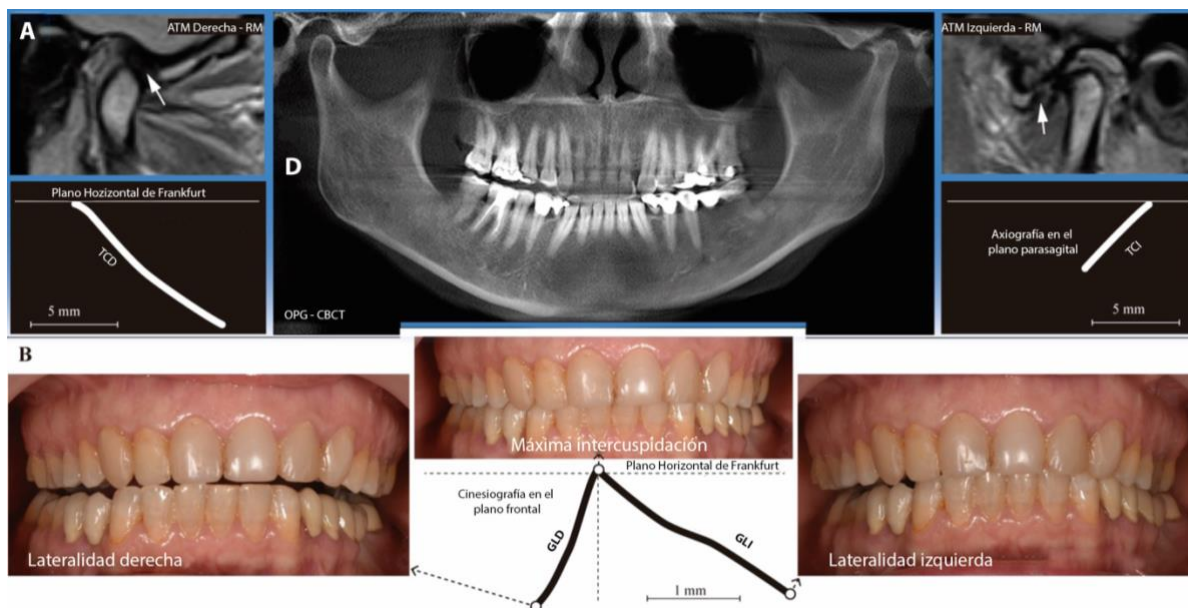


Figura 12: Triada “lado habitual de masticación, trayectoria condílea y guía lateral”. A: La imagen central corresponde a la ortopantomografía (OPG) obtenida a partir de una imagen de tomografía computarizada (CBCT), que detalla las articulaciones temporomandibulares (ATM). También se proporcionan imágenes de resonancia magnética (RM) de cada una de las ATMs. En la ATM izquierda, se observa un desplazamiento anterior del disco (indicado por una flecha blanca), así como la presencia de un osteofito y osteólisis subcondral. Además, se incluye una axiografía de la trayectoria condílea derecha e izquierda (TCD/I) para un análisis más exhaustivo. B: La fotografía central muestra la oclusión clínica (MIC) durante el cierre de la mandíbula. La imagen de la izquierda muestra la manera como se posicionan los dientes durante el movimiento mandibular lateral derecho, mientras que la imagen de la derecha muestra la posición de los dientes durante el movimiento mandibular lateral izquierdo (más horizontal que el derecho) hacia el lado masticatorio habitual y sintomático. Además, se incluyen registros de kinesiografía del plano frontal que revelan una asimetría en los trazados de la guía lateral derecha e izquierda (GLD/I). Todos los registros y ángulos son con respecto al Plano Horizontal de Frankfurt (FH). Adaptado con permiso para utilización de la figura a partir del artículo “*Asymmetry of dental or joint anatomy or impaired chewing function contribute to chronic temporomandibular joint disorders*” Copyright 2021, Annal of Anatomy (Santana-Mora et al., 2021).

Basándonos en la evidencia existente y en nuestros propios resultados, ahora sugerimos el concepto de dimorfismo en los TMDs crónicos unilaterales. Idealmente, los factores que afectan la dinámica mandibular son similares en ambos lados en individuos sanos con

masticación unilateral alternada, de modo que podría ser reflejada en la siguiente ecuación (Santana-Mora et al., 2021):

$$TC \text{ derecha} \times GL \text{ izquierda} = TC \text{ izquierda} \times GL \text{ derecha}$$

Nuestros resultados no contradicen los hallazgos que sugieren la influencia genética en los TMDs (Dworkin & LeResche, 1992; Diernberger et al., 2008; Smith et al., 2011; Maixner et al., 2011; Slade et al., 2016; Scariot et al., 2018; Sessle, 2021). No obstante, inferimos que además de los factores genéticos, otros factores epigenéticos como la función masticatoria (y la patología de masticar por un determinado lado solamente) pueden contribuir a la aparición o perpetuación de los TMDs, lo cual concuerda con otros estudios previos (Kumai, 1993; Fujita et al., 2003; Reinhardt et al., 2006; Casanova-Rosado et al., 2006; Diernberger et al., 2008; Barcellos et al., 2011; Ratnasari et al., 2011; Pullinger, 2013; Santana-Mora et al., 2013; Yu et al., 2015; Yeler et al., 2017; Jeon et al., 2017; Santana-Mora et al., 2021; Heikkinen et al., 2022). En resumen, aunque la genética puede desempeñar un papel importante, este estudio resalta la relevancia de los factores periféricos en el diagnóstico de los TMDs, abarcando aspectos como la anatomía, la biodinámica y el funcionamiento del SE.

Comparar nuestros resultados con investigaciones previas no es una tarea sencilla, visto que la mayoría de los estudios anteriores no han evaluado la tríada de función masticatoria, ángulo de la TC y ángulo de la GL, o no se han centrado en participantes que poseen dentición completa y oclusión normal, excluyendo aquellos que hayan sido sometido a rehabilitación oclusal, ya sea de naturaleza protésica u ortodóncica.

6.6 Limitación del estudio

Este estudio tiene varias limitaciones. El número de hombres fue particularmente bajo en la población estudiada. Esto es consistente con otros estudios; aunque la consulta por dolor facial es aproximadamente similar en las consultas de nivel primario, la proporción de mujeres aumenta drásticamente a medida que se explora esta característica en otros centros. En centros de referencia terciarios, la proporción de mujeres es sustancialmente mayor que la de los

hombres (Stoler & Zarb, 2014). Este aspecto impone cautela a la hora de extrapolar estos datos a la población de hombres en general.

Solamente se realizaron resonancias magnéticas en 16 participantes. Sin embargo, la evidencia existente sugiere que en su mayoría los diagnósticos de TMD, especialmente las alteraciones en la posición del disco articular, se pueden realizar basándose en la historia clínica y la exploración física (Dworkin & LeReshe, 1992; Reinhardt et al., 2006; Diernberger et al., 2008; Santana-Mora et al., 2013; Schiffman et al., 2014; Gauer & Samiday, 2015).

Los trazados de la TC pueden indicar una morfología anormal (como una concavidad inferior), lo que podría sugerir osteoartritis de la ATM (como se observó en dos participantes en este estudio), o que pueden ser cortos, indicando una movilidad condilar reducida. Estos tipos de trazados no son apropiados para los análisis realizados en este estudio. Los trazados del ángulo de la GL suelen corresponder a una guía dental anterior del mismo lado, pero pueden ser inválidos (como se observó en un participante en este estudio) cuando el movimiento lateral de la mandíbula fue guiado por el molar contralateral (interferencia severa en el lado de balanceo).

Este estudio no fue diseñado para evaluar el efecto de la función masticatoria unilateral en el periodonto, aunque ninguno de los participantes tenía una profundidad de sondaje periodontal superior a los 3mm. Dado que se requieren estímulos de masticación para mantener tejidos periodontales saludables (Rios et al., 2008), diferentes estímulos en los lados de masticación y no masticación podrían influir en el estado periodontal. No se evidenció un estado periodontal diferente en el lado de trabajo o en el opuesto en esta población de estudio.

6.7 Directrices futuras

Dada la importancia que tienen los dientes en la función masticatoria, y considerando que estos se articulan con el hueso alveolar mediante una articulación de tipo gonfosis, la masticación unilateral podría influir en el estado del periodonto. Esta influencia podría ser diferente en el lado habitual de trabajo y en el lado habitual de no trabajo. Este problema merece un estudio adicional que valore el estado periodontal a largo plazo y la influencia de los cambios espontáneos o inducidos terapéuticamente. Aspectos que hacen incómoda la masticación deberían ser considerados, mas allá del cómputo del número de pares dentarios. Esto debe

incluir las relaciones oclusales inadecuadas inter e intra-arcada. Especial valoración merece la posibilidad de empaquetamiento interdentario cuando las relaciones intra-arcada puedan ser inadecuadas.

Los resultados de este estudio sugieren que la evaluación de las características de los ángulos de TC, ángulos de GL y características dentales-oclusales podría identificar de manera efectiva el lado habitual de masticación. Este aspecto es muy importante, ya que el diagnóstico del lado habitual de masticación es una tarea compleja. No existe un método realmente confiable para esa determinación. Además, está el hecho de que el lado de masticación no es constante en muchas personas. Ese suele variar a lo largo de la vida. Esta variación puede depender del estado dental, aunque otros factores como las características individuales del generador central del patrón masticatorio. Algunos pacientes parecen asumir que si son diestros su preferencia en el lado habitual de masticación es la derecha. Otros parecen interpretar que el observador desea analizar cómo se mastica por ambos lados, de modo que durante la exploración clínica de la masticación observada tampoco es fiable absolutamente. En cualquier caso, la observación clínica de la masticación actual en un dado sujeto también debería utilizarse. Esta información podría mejorar la precisión del diagnóstico y ayudar en el desarrollo de planes terapéuticos en pacientes globalmente sanos y en aquellos con TMD clínico o subclínico.

Hasta la actualidad, no se ha identificado ningún factor de riesgo único ni exposición ambiental que sea considerado una causa necesaria o suficiente para el desarrollo de TMD. Debido al diseño transversal adoptado en el presente estudio, únicamente se pudo establecer una asociación entre la masticación habitual unilateral, el aumento de la inclinación de la TC y la disminución de los valores de los ángulos de la GL con el lado sintomático de la ATM, sin poder establecer una relación causal. Para evaluar la evolución y los cambios en las estructuras anatómicas que conforman la ATM en los participantes a lo largo del tiempo, se requiere llevar a cabo un estudio prospectivo a largo plazo. Este tipo de investigación permitiría detectar precozmente cambios patológicos, lo que podría ser útil para un abordaje diagnóstico más efectivo de las TMD y un manejo adecuado de las mismas. Además, dichas alteraciones podrían tener connotaciones clínicas también en individuos sanos. Es razonable asumir limitaciones éticas en determinados diseños prospectivos. Inducir una masticación unilateral terapéutica es probablemente antiético, por lo que solamente debería ser valorado en experimentación animal, con las limitaciones propias de estos estudios.

Por último, reviste una importancia fundamental que futuros estudios incluyan los determinantes dinámicos y funcionales diagnosticados en este estudio. Este abordaje también debe ser llevado a cabo durante el período de crecimiento en poblaciones pediátricas, ya que de modo general se ha demostrado la influencia de la masticación unilateral en el crecimiento asimétrico en la población en desarrollo (Heikinen et al., 2022).

7

CONCLUSIÓN

7. CONCLUSIÓN

Este estudio sugiere que masticar por un determinado lado contribuye a los TMDs crónicos unilaterales del lado de masticación habitual.

Existe un dimorfismo entre los lados afectado y no afectado en pacientes con TMD crónico unilateral: en el lado con TMD crónico, la guía lateral anterior es más baja y la trayectoria condílea es más alta.

Esta asociación sugiere la conveniencia de investigar si es posible elaborar el plan de tratamiento específico para los pacientes con TMDs, con una orientación plausiblemente etiológica. El plan individual debe incluir el diagnóstico de la función masticatoria y su rehabilitación. Sin embargo, este aspecto requiere estudios longitudinales futuros para establecer la posible causalidad de estos factores en los TMDs. Estudios experimentales en animales pueden permitir elucidar esta cuestión, dados los componentes éticos en la investigación clínica en humanos.

8

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Rawi NH, Uthman AT, Sodeify SM. Spatial analysis of mandibular condyles in patients with temporomandibular disorders and normal controls using cone beam computed tomography. *Eur J Dent.* 2017;11(1):099–105. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/ejd.ejd_202_16

Arslan SS, Demir N, Dolgun AB, Karaduman AA. Development of a new instrument for determining the level of chewing function in children. *J Oral Rehabil.* 2016;43(7):488-95. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/joor.12399>

Arslan SS, İnal Ö, Demir N, Ölmez MS, Karaduman AA. Chewing side preference is associated with hemispheric laterality in healthy adults. *Somatosens Mot Res.* 2017;34(2):92-95. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/08990220.2017.1308923>

Barcellos DC, Gonçalves SE, da Silva MA, et al. Prevalence of chewing side preference in the deciduous, mixed and permanent dentitions. *J Contemp Dent Pract.* 2011;12(5):339–342. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1056>

Breul R. Biomechanical analysis of stress distribution in the temporomandibular joint. *Ann Anat.* 2007;189(4):329-35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2007.02.005>.

Byron C, Segreti M, Hawkinson K, Herman K, Patel S. Dietary material properties shape cranial suture morphology in the mouse calvarium. *J Anat.* 2018;233(6):807-813. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/joa.12888>

Cantor AB. Sample-size calculations for Cohen's kappa. *Psych. Methods.* 1996; 1,150–153.

Casanova-Rosado JF, Medina-Solís CE, Vallejos-Sánchez AA, Casanova-Rosado AJ, Hernández-Prado B, Avila-Burgos L. Prevalence and associated factors for temporomandibular disorders in a group of Mexican adolescents and youth adults. *Clin Oral Investig.* 2006;10(1):42-49. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-005-0021-4>

Chantaracherd P, John MT, Hodges JS, Schiffman EL. Temporomandibular joint disorders' impact on pain, function, and disability. *J Dent Res*. 2015;94(3):79S–86S. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034514565793>

Chen CY, Palla S, Erni S, Sieber M, Gallo LM. Nonfunctional tooth contact in healthy controls and patients with myogenous facial pain. *J Orofac Pain*. 2007 Summer;21(3):185-93. PMID: 17717957.

Choi BT, Hwang DY, Lee GH, Moon DN, Lee KM. Computerized ultrasonic axiographic evaluation of condylar movement in patients with internal derangement of the temporomandibular joint. *Angle Orthod*. 2019;89(6):924–929. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2319/110618-792.1>

Christensen LV, Radue JT. Lateral preference in mastication: a feasibility study. *J Oral Rehabil*. 1985;12(5):421-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.1985.tb01547.x>.

D'Onofrio L. Oral dysfunction as a cause of malocclusion. *Orthod Craniofac Res*. 2019;22(1):43-48. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/ocr.12277>

de Abreu T, Bahia C, Foscaldo T, Senna P, de Souza H, Fischer R, Kirveskari P. Effect of occlusal equilibration on masticatory muscle activity in females with sleep bruxism: a double-blind randomised controlled trial. *J Sleep Res*. 2023;32(4):e13879. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jsr.13879>

de Sousa ST, de Mello VV, Magalhães BG, de Assis Morais MP, Vasconcelos MM, de França Caldas Junior A, Gomes SG. The role of occlusal factors on the occurrence of temporomandibular disorders. *Cranio*. 2015 Jul;33(3):211-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1179/2151090314Y.0000000015>.

de Wijer A, Lobbezoo-Scholte AM, Steenks MH, Bosman F. Reliability of clinical findings in temporomandibular disorders. *J Orofac Pain*. 1995;9(2):181-191.

del Palomar AP, Santana-Penín U, Mora-Bermúdez MJ, Doblaré M. Clenching TMJs-loads increases in partial edentates: a 3D finite element study. *Ann Biomed Eng*. 2008;36(6):1014-1023. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10439-008-9487-y>

Diernberger S, Bernhardt O, Schwahn C, Kordass B. Self-reported chewing side preference and its associations with occlusal, temporomandibular and prosthodontic factors: results from the

population-based Study of Health in Pomerania (SHIP-0). *J Oral Rehabil.* 2008;35(8):613-20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2007.01790.x>.

Dworkin RH, Turk, DC, Farrar JT, Haythornthwaite, JA, Jensen Mark P.b; Katz, Nathaniel P.e; Kerns, Robert D.f; Stucki, Geroldg; Allen, Robert R.h; Bellamy, Nicholasi; Carr, Daniel B.j; Chandler, Juliek; Cowan, Penneyl; Dionne, Raymondm; Galer, Bradley S.n; Hertz, Sharono; Jadad, Alejandro R.p; Kramer, Lynn D.q; Manning, Donald C.r; Martin, Susans; McCormick, Cynthia G.t; McDermott, Michael P.u; McGrath, Patrickv; Quessy, Stevew; Rappaport, Bob A.o; Robbins, Wendyex; Robinson, James P.b; Rothman, Margarety; Royal, Mike A.z; Simon, Leo; Stauffer, Joseph W.aa; Stein, Wendyab; Tollett, Janeac; Wernicke, Joachimad; Witter, Jameso. Core outcome measures for chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *Pain.* 2005;113(1):9-19. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2004.09.012>

Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992 Fall;6(4):301-55. PMID: 1298767.

Edwards DC, Bowes CC, Penlington C, Durham J. Temporomandibular disorders and dietary changes: A cross-sectional survey. *J Oral Rehabil.* 2021;48: 873–879. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/joor.13210>

Fan XC, Singh D, Ma LS, Piehslinger E, Huang XF, Rausch-Fan X. Is There an Association between Temporomandibular Disorders and Articular Eminence Inclination? A Systematic Review. *Diagnostics (Basel).* 2020;11(1):29. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/diagnostics11010029>

Fanghänel J, Gedrange T. On the development, morphology and function of the temporomandibular joint in the light of the orofacial system. *Ann Anat.* 2007;189(4):314-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2007.02.024>.

Ferrario VF, Sforza C, Miani A, Serrao G. Kinesiographic three-dimensional evaluation of mandibular border movements: a statistical study in a normal young nonpatient group. *J Prosthet Dent.* 1992;68(4):672-6. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(92\)90385-n](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(92)90385-n).

Ferrario VF, Sforza C, Sigurtá D, Dalloca LL. Temporomandibular joint dysfunction and flat lateral guidances: a clinical association. *J Prosthet Dent*. 1996;75(5):534-9. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3913\(96\)90459-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3913(96)90459-x).

Fujita Y, Motegi E, Nomura M, Kawamura S, Yamaguchi D, Yamaguchi H. Oral habits of temporomandibular disorder patients with malocclusion. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2003;44(4):201-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2209/tdcpublication.44.201>

Gauer RL, Semidey MJ. Diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *Am Fam Physician*. 2015 Mar 15;91(6):378-86.

Gonzalez YM, Schiffman E, Gordon G, Seago B, Truelove EL, Slade G, Ohrbach R. Development of a brief and effective temporomandibular disorder pain screening questionnaire: reliability and validity. *J Am Dent Assoc*. 2011;142(10):1183-1191. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2011.0088>

Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS) The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition. *Cephalalgia*. 2018;38(1):1-211. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0333102417738202>

Heikkinen EV, Vuollo V, Harila V, Sidlauskas A, Heikkinen T. Facial asymmetry and chewing sides in twins. *Acta Odontol Scand*. 2022;80(3):197-202. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00016357.2021.1985166>

Hildebrand Y. Studies in mandibular kinematics. *Dental Cosmos*. 1936;78(5): 449–458.

Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet*. 1974. 9;2(7889):1127-31. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(74\)90884-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(74)90884-8).

Hylander WL. Functional anatomy and biomechanics of the masticatory apparatus. In: Laskin DM, Greene CS, Hylander WL. (Eds). *Temporomandibular disorders: an evidenced approach to diagnosis and treatment*. New York: Quintessence Pub Co (2006): 3-34.

Isberg A, Westesson PL. Steepness of articular eminence and movement of the condyle and disk in asymptomatic temporomandibular joints. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol, Endod*. 1998;86(2):152–157. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1079-2104\(98\)90117-2](http://dx.doi.org/10.1016/s1079-2104(98)90117-2)

Ishida T, Yabushita T, Soma K. Effects of a liquid diet on temporomandibular joint mechanoreceptors. *J Dent Res.* 2009;88(2):187-91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034508328626>.

Iwasaki LR, Crosby MJ, Marx DB, Gonzalez Y, McCall WD Jr, Ohrbach R, Nickel JC. Human temporomandibular joint eminence shape and load minimization. *J Dent Res.* 2010;89(7):722-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034510364492>.

Jasinevicius TR, Pyle MA, Lalumandier JA, Nelson S, Kohrs KJ, Sawyer DR. The angle of the articular eminence in modern dentate African-Americans and European-Americans. *Cranio.* 2005;23(4):249–256. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1179/crn.2005.035>

Jasinevicius TR, Pyle MA, Lalumandier JA, Nelson S, Kohrs KJ, Türp JC, Sawyer DR. Asymmetry of the articular eminence in dentate and partially edentulous populations. *Cranio.* 2006;24(2):85–94. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1179/crn.2006.014>

Jeon HM, Ahn YW, Jeong SH, Ok SM, Choi J, Lee JY, Joo JY, Kwon EY. Pattern analysis of patients with temporomandibular disorders resulting from unilateral mastication due to chronic periodontitis. *J Periodontal Implant Sci.* 2017;47(4):211-218. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5051/jpis.2017.47.4.211>

Jiang H, Li C, Wang Z, Cao J, Shi X, Ma J, Liu H. Assessment of osseous morphology of temporomandibular joint in asymptomatic participants with chewing-side preference. *J Oral Rehabil.* 2015a;42:105-112. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/joor.12240>

Jiang H, Liu H, Liu G, Jin Z, Liu X. The effects of chewing-side preference on human brain activity during tooth clenching: an fMRI study. *J Oral Rehabil.* 2010;37(12):877-83. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02115.x>.

Jiang H, Liu H, Liu G, Jin Z, Wang L, Ma J, Li H. Analysis of brain activity involved in chewing-side preference during chewing: an fMRI study. *J Oral Rehabil.* 2015b;42(1):27-33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/joor.12224>

Katsavrias EG, Dibbets JM. The growth of articular eminence height during craniofacial growth period. *Cranio.* 2001;19(1):13–20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/08869634.2001.11746146>

Katsavrias EG. Changes in articular eminence inclination during the craniofacial growth period. *Angle Orthod.* 2002;72(3):258-64. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1043/0003-3219\(2002\)072](http://dx.doi.org/10.1043/0003-3219(2002)072)

Khamnei S, Sadat-Ebrahimi SR, Salarilak S, Savadi Oskoe S, Houshyar Y, Shakouri SK, Salekzamani Y, Zamanlu M. Manifestation of hemispheric laterality in chewing side preference and handedness. *Bioimpacts.* 2019;9(3):189-193. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15171/bi.2019.23>

Kim SJ, Park SM, Cho HJ, Park JW. The Relationship Between Primary Sleep Disorders and Temporomandibular Disorders: An 8-Year Nationwide Cohort Study in South Korea. *Int J Gen Med.* 2021;14:7121-7131. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2147/IJGM.S331387>

Klaser G, Romero M. American Academy of Orofacial Pain: Guidelines for Assessment, Diagnosis, and Management. 7ª edición. 4350 Chandler Drive; Hanover Park, IL 60133: Quintessence publishing Co, Inc.; 2023.

Kordaß B, Bernhardt O, Ruge S, Ratzmann A, Hugger S, Hugger A. Standard and limit values for the symmetry of articulation parameters in the temporomandibular joint area - evaluations of the associated project of the SHIP study. *Int J Comput Dent.* 2019;22(4):353-362.

Koyano K, Ogawa T, Suetsugu T. The influence of canine guidance and condylar guidance on mandibular lateral movement. *J Oral Rehabil.* 1997;24(11):802-807. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.1997.00568.x>

Krohn S, Brockmeyer P, Kubein-Meesenburg D, Kirschneck C, Buegers R. Elongated styloid process in patients with temporomandibular disorders - Is there a link? *Ann Anat.* 2018;217:118-124. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2018.01.007>.

Kumai T. Difference in chewing patterns between involved and opposite sides in patients with unilateral temporomandibular joint and myofascial pain-dysfunction. *Arch Oral Biol.* 1993;38(6):467-78. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/0003-9969\(93\)90182-1](http://dx.doi.org/10.1016/0003-9969(93)90182-1)

Lee R. Esthetics and its relationship to function. In: RUFENACHT, Claude. Fundamentals of esthetics. Quintessence Publishing Co, Inc; 1992.

Lee WJ, Park KH, Kang YG, Kim SJ. Automated Real-Time Evaluation of Condylar Movement in Relation to Three-Dimensional Craniofacial and Temporomandibular

Morphometry in Patients with Facial Asymmetry. *Sensors (Basel)*. 2021;21(8):2591. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/s2108259>

Lee SM, Oh S, Yu SJ, Lee KM, Son SA, Kwon YH, Kim YI. Association between brain lateralization and mixing ability of chewing side. *J Dent Sci*. 2017;12(2):133-138. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jds.2016.09.004>.

Leibur E, Jagur O, Voog-Oras U. Temporomandibular Joint Arthroscopy versus Arthrotomy Regional Arthroscopy. InTech [Internet]. 2013 [Citado en 01 Mar 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5772/55011>

Leketas M, Šaferis V, Kubilius R, Cervino G, Bramanti E, Cicciù M. Oral Behaviors and Parafunctions: Comparison of Temporomandibular Dysfunction Patients and Controls. *J Craniofac Surg*. 2017;28(8):1933-1938. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/SCS.0000000000003945>.

Lieberman DE, Krovitz GE, Yates FW, Devlin M, St Claire M. Effects of food processing on masticatory strain and craniofacial growth in a retrognathic face. *J Hum Evol*. 2004;46(6):655-77. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.03.005>.

López-Cedrún J, Santana-Mora U, Pombo M, Pérez Del Palomar A, Alonso De la Peña V, Mora MJ, Santana U. Jaw biodynamic data for 24 patients with chronic unilateral temporomandibular disorder. *Sci Data*. 2017. 7;4:170168. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/sdata.2017.168>.

Lund JP. Mastication and its control by the brain stem. *Crit Rev Oral Biol Med*. 1991;2(1):33-64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/10454411910020010401>.

Ma J, Wang J, Huang D. *et al*. Cone-beam computed tomographic assessment of the inclination of the articular eminence in patients with temporomandibular disorders and chewing side preference. *BMC Oral Health*. 2021;21(1):396. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-021-01760-4>

Maixner W, Diatchenko L, Dubner R, Fillingim RB, Greenspan JD, Knott C, Ohrbach R, Weir B, Slade GD. Orofacial pain prospective evaluation and risk assessment study - the OPPERA study. *J Pain*. 2011;12(11):T4–11.e112. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2011.08.002>

Markiewicz MR, Ohrbach R, McCall WD Jr. Oral behaviors checklist: reliability of performance in targeted waking-state behaviors. *J Orofac Pain*. 2006;20(4):306-316.

Miyawaki S, Tanimoto Y, Kawakami T, Sugimura M, Takano-Yamamoto T. Motion of the human mandibular condyle during mastication. *J Dent Res*. 2001;80(2):437-442. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/00220345010800020701>

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Temporomandibular Disorders: Priorities for Research and Care. Washington, DC: The National Academies Press; 2020. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17226/25652>.

Nickel JC, Iwasaki LR, Gonzalez YM, Gallo LM, Yao H. Mechanobehavior and Ontogenesis of the Temporomandibular Joint. *J Dent Res*. 2018;97(11):1185-1192. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034518786469>.

Nickel JC, McLachlan KR, Smith DM. A theoretical model of loading and eminence development of the postnatal human temporomandibular joint. *J Dent Res*. 1988;67(6):903-10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/00220345880670060301>.

NIDCRb Web, National Institute of Dental and Craniofacial Research Web site. Facial pain; prevalence of TMJD and its signs and symptoms. [citado en 25 agosto 2022]. Disponible en: <http://www.nidcr.nih.gov/research/data-statistics/facial-pain>

NIH Web, National Library of Medicine Web site. [citado en 25 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68007839>

Nissan J, Gross MD, Shifman A, Tzadok L, Assif D. Chewing side preference as a type of hemispheric laterality. *J Oral Rehabil*. 2004;31(5):412-6. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2004.01256.x>

Oancea L, Stegaroiu R, Cristache CM. The influence of temporomandibular joint movement parameters on dental morphology. *Ann Anat*. 2018;218:49-58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2018.02.013>.

Occlusal Adjustment as Treatment for Chronic Orofacial Pain. Disponible en: <https://clinicaltrials.gov/study/NCT00899717>

Ohrbach R, Bair E, Fillingim RB, Gonzalez Y, Gordon SM, Lim PF, Ribeiro-Dasilva M, Diatchenko L, Dubner R, Greenspan JD, Knott C, Maixner W, Smith SB, Slade GD. Clinical orofacial characteristics associated with risk of first-onset TMD: the OPPERA prospective cohort study. *J Pain*. 2013;14 (12 Suppl):T33-50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2013.07.018>

Okeson, JP. Tratamiento de Oclusión y afecciones temporomandibulares. 7ª ed. Barcelona: Elsevier; 2013.

Paschetta C, de Azevedo S, Castillo L, Martínez-Abadías N, Hernández M, Lieberman DE, González-José R. The influence of masticatory loading on craniofacial morphology: A test case across technological transitions in the Ohio valley. *Am J Phys Anthropol.* 2010;141(2):297-314. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ajpa.21151>

Planas P. Rehabilitación Neuro-Oclusal (RNO). 2ª Ed. Barcelona:Amolca; 2008.

Poikela A, Kantomaa T, Pirttiniemi P. Craniofacial growth after a period of unilateral masticatory function in young rabbits. *Eur J Oral Sci.* 1997;105(4):331-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0722.1997.tb00249.x>.

Pond LH, Barghi N, Barnwell GM. Occlusion and chewing side preference. *J Prosthet Dent.* 1986;55(4):498-500. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(86\)90186-1](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(86)90186-1).

Pullinger A. Establishing better biological models to understand occlusion. I: TM joint anatomic relationships. *J Oral Rehabil.* 2013;40(4):296-318. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/joor.12032>.

Pullinger AG, Seligman DA, Gornbein JA. A multiple logistic regression analysis of the risk and relative odds of temporomandibular disorders as a function of common occlusal features. *J Dent Res.* 1993;72(6):968-79. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/00220345930720061301>.

Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, Keefe FJ, Mogil JS, Ringkamp M, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain.* 2020;161(9):1976-1982. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>

Rasband WS. ImageJ. U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland,US . 2016. Disponible en: <http://imagej.nih.gov/ij/>.

Ratnasari A, Hasegawa K, Oki K, Kawakami S, Yanagi Y, Asaumi JI, Minagi S. Manifestation of preferred chewing side for hard food on TMJ disc displacement side. *J Oral Rehabil.* 2011;38(1):12-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02128.x>.

Ravosa MJ, Kane RJ. Dietary variation and mechanical properties of articular cartilage in the temporomandibular joint: implications for the role of plasticity in mechanobiology and pathobiology. *Zoology (Jena)*. 2017;124:42-50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.zool.2017.08.008>

Reicheneder C, Gedrange T, Baumert U, Faltermeier A, Proff P. Variations in the inclination of the condylar path in children and adults. *Angle Orthod*. 2009;79(5):958–963. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2319/081108-425.1>

Reinhardt R, Tremel T, Wehrbein H, Reinhardt W. The unilateral chewing phenomenon, occlusion, and TMD. *Cranio*. 2006;24(3):166-70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1179/crn.2006.027>.

Rios HF, Ma D, Xie Y, Giannobile WV, Bonewald LF, Conway SJ, Feng JQ. Periostin is essential for the integrity and function of the periodontal ligament during occlusal loading in mice. *J Periodontol*. 2008;79(8):1480-90. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.2008.070624>.

Roberts WE, Stocum DL. Part II: Temporomandibular Joint (TMJ)—Regeneration, Degeneration, and Adaptation. *Curr Osteoporos Rep* 2018;16(4):369–379. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1007/s11914-018-0462-8>

Rovira-Lastra B, Flores-Orozco EI, Salsench J, Peraire M, Martinez-Gomis J. Is the side with the best masticatory performance selected for chewing? *Arch Oral Biol*. 2014;59(12):1316-20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.archoralbio.2014.08.005>.

Sagl B, Schmid-Schwab M, Piehslinger E, Rausch-Fan X, Stavness I. An in silico investigation of the effect of bolus properties on TMJ loading during mastication. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2021;124:104836. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.104836>

Santana U, Mora MJ. Electromyographic analysis of the masticatory muscles of patients after complete rehabilitation of occlusion with protection by non-working side contacts. *J Oral Rehabil*. 1995;22(1):57-66. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.1995.tb00211.x>.

Santana-Mora U, López-Cedrún J, Mora MJ, Otero XL, Santana-Penín U. Temporomandibular disorders: the habitual chewing side syndrome. *PLoS One*. 2013;8(4):e59980. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0059980>

Santana-Mora U, López-Cedrún J, Suárez-Quintanilla J, Varela-Centelles P, Mora MJ, Da Silva JL, Figueiredo-Costa F, Santana-Penín U. Asymmetry of dental or joint anatomy or impaired chewing function contribute to chronic temporomandibular joint disorders. *Ann Anat.* 2021;238: 151793. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2021.151793>

Santana-Mora U, López-Ratón M, Mora MJ, Cadarso-Suárez C, López-Cedrún J, Santana-Penín U. Surface raw electromyography has a moderate discriminatory capacity for differentiating between healthy individuals and those with TMD: a diagnostic study. *J Electromyogr Kinesiol.* 2014;24(3):332-40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.03.001>.

Santana-Penín U, Santana-Mora U, López-Solache A, Mora MJ, Collier T, Pocock SJ, Lorenzo-Franco F, Varela-Centelles P, López-Cedrún JL. Remodeling dental anatomy vs sham therapy for chronic temporomandibular disorders. A placebo-controlled randomized clinical trial. *Ann Anat.* 2023;250:152117. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2023.152117>.

Scariot R, Corso PFCL, Sebastiani AM, Vieira AR. The many faces of genetic contributions to temporomandibular joint disorder: An updated review. *Orthod Craniofac Res.* 2018;21(4):186–201. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/ocr.12239>

Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, List T, Svensson P, Gonzalez Y, Lobbezoo F, Michelotti A, Brooks SL, Ceusters W, Drangsholt M, Ettlin D, Gaul C, Goldberg LJ, Haythornthwaite JA, Hollender L, Jensen R, John MT, De Laat A, de Leeuw R, Maixner W, van der Meulen M, Murray GM, Nixdorf DR, Palla S, Petersson A, Pionchon P, Smith B, Visscher CM, Zakrzewska J, Dworkin SF; International RDC/TMD Consortium Network, International association for Dental Research; Orofacial Pain Special Interest Group, International Association for the Study of Pain. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014 Winter;28(1):6-27. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.11607/jop.1151>

Sessle BJ. Chronic Orofacial Pain: Models, Mechanisms, and Genetic and Related Environmental Influences. *Int J Mol Sci.* 2021;22(13):7112. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms22137112>.

Silvester CM, Kullmer O, Hillson S. A dental revolution: The association between occlusion and chewing behaviour. *PLoS ONE*. 2021;16(12):e0261404. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0261404>

Singh M, Detamore MS. Biomechanical properties of the mandibular condylar cartilage and their relevance to the TMJ disc. *J Biomech*. 2009;42(4):405–17. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.12.012>

Slade GD, Bair E, Greenspan JD, Dubner R, Fillingim RB, Diatchenko L, Maixner W, Knott C, Ohrbach R. Signs and symptoms of first-onset TMD and sociodemographic predictors of its development: the OPPERA prospective cohort study. *J Pain*. 2013;14(12 Suppl):T20-32.e1-3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2013.07.014>.

Slade GD, Ohrbach R, Greenspan JD, Fillingim RB, Bair E, Sanders AE, Dubner R, Diatchenko L, Meloto CB, Smith S, Maixner W. Painful Temporomandibular Disorder: Decade of Discovery from OPPERA Studies. *J Dent Res*. 2016;95(10):1084-92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034516653743>

Smartt JM Jr, Low DW, Bartlett SP. The pediatric mandible: I. A primer on growth and development. *Plast Reconstr Surg*. 2005;116(1):14e-23e. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/01.prs.0000169940.69315.9c>

Smith SB, Maixner DW, Greenspan JD, Dubner R, Fillingim RB, Ohrbach R, Knott C, Slade GD, Bair E, Gibson DG, Zaykin DV, Weir BS, Maixner W, Diatchenko L. Potential genetic risk factors for chronic TMD: genetic associations from the OPPERA case control study. *J Pain*. 2011;12(11):T92–101. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2011.08.005>

Stocum DL, Roberts WE. Part I: Development and Physiology of the Temporomandibular Joint. *Curr Osteoporos Rep*. 2018;16(4):360-368. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11914-018-0447-7>

Stohler CS, Zarb GA. On the management of temporomandibular disorders: a plea for a low-tech, high-prudence therapeutic approach. *J Orofac Pain*. 1999;13(4):255-261.

Stranding S. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. Elsevier: Amsterdam, 2005. 527-528.

Su N, Liu Y, Yang X, Shen J, Wang H. Association of malocclusion, self-reported bruxism and chewing-side preference with oral health-related quality of life in patients with

temporomandibular joint osteoarthritis. *Int Dent J*. 2018;68(2):97-104. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/idj.12344>

Svensson P, Exposto F. Commentary 2: Further Evidence for Overlaps Among Chronic Pain Conditions-But No News About Causal Relationships. *J Oral Facial Pain Headache*. 2020;34(Suppl):s6-s8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.11607/ofph.2020.suppl.c2>.

Tanaka E, Detamore MS, Mercuri LG. Degenerative disorders of the temporomandibular joint: etiology, diagnosis, and treatment. *J Dent Res*. 2008a;87(4):296-307. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/154405910808700406>.

Tanaka E, Detamore MS, Tanimoto K, Kawai N. Lubrication of the temporomandibular joint. *Ann Biomed Eng*. 2008b;36(1):14-29. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10439-007-9401-z>.

Tay DK, Soh G, Tan LS, Tan KL. The prevalence of unilateral mastication in a non-patient population: a pilot study. *Ann Acad Med Singap*. 1989;18(5):556-9.

The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. *J Prosthet Dent*. 2017;117(5S):e1–e105. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.12.001>

Toro-Ibacache V, Zapata Muñoz V, O'Higgins P. The relationship between skull morphology, masticatory muscle force and cranial skeletal deformation during biting. *Ann Anat*. 2016;203:59-68. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2015.03.002>

Tran TT, Wang DH, Yang MC, et al. Effects of food hardness on temporomandibular joint osteoarthritis: Qualitative and quantitative micro-CT analysis of rats in vivo. *Ann Anat*. 2023;246:152029. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2022.152029>

Treede RD, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel R, Cohen M, Evers S, Finnerup NB, First MB, Giamberardino MA, Kaasa S, Korwisi B, Kosek E, Lavand'homme P, Nicholas M, Perrot S, Scholz J, Schug S, Smith BH, Svensson P, Vlaeyen JWS, Wang SJ. Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). *Pain*. 2019;160(1):19-27. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001384>.

Varrela J. Masticatory Function and Malocclusion: A Clinical Perspective. *Semin Orthod*. 2006;12(2):102-109. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.sodo.2006.01.003>

Wang C, Fang Y, Zhang L, Su Z, Xu J, Fu B, 2021. Enamel microstructural features of bovine and human incisors: a comparative study. *Ann Anat.* 2021;235:151700. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aanat.2021.151700>

Westberg KG, Kolta A. The trigeminal circuits responsible for chewing. *Int Rev Neurobiol.* 2011;97:77-98. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-385198-7.00004-7>.

Wu Y, Cisewski SE, Wei F, She X, Gonzales TS, Iwasaki LR, Nickel JC, Yao H. Fluid pressurization and tractional forces during TMJ disc loading: A biphasic finite element analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2017;20 Suppl 1(Suppl 1):151-156. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/ocr.12147>

Xu Y, Zhan JM, Zheng YH, Han Y, Zhang ZG, Xi C. Computational synovial dynamics of a normal temporomandibular joint during jaw opening. *J Formos Med Assoc.* 2013;112(6):346-51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfma.2012.02.015>

Yalçın Yeler D, Yılmaz N, Koraltan M, Aydın E. A survey on the potential relationships between TMD, possible sleep bruxism, unilateral chewing, and occlusal factors in Turkish university students. *Cranio.* 2017;35(5):308-314. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/08869634.2016.1239851>

Yu Q, Liu Y, Chen X, Chen D, Xie L, Hong X, Wang X, Huang H, Yu H. Prevalence and associated factors for temporomandibular disorders in Chinese civilian pilots. *Int Arch Occup Environ Health.* 2015;88(7):905-11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00420-015-1018-1>.

Zamacona JM, Otaduy EE, Aranda E. Study of the sagittal condylar path in edentulous patients. *J Prosthet Dent.* 1992;68:314-7. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(92\)90336-9](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(92)90336-9)

Zhang F, Wang J, Li X. [Effect of unilateral mastication on the remodeling of the glenoid fossae in Wistar rats]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2003 Apr 20;21(2):155-7. Chinese. PMID: 12838708.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO I

Consentimiento informado

La persona que aparece en este documento

APELLIDOS: _____

NOMBRE: _____ EDAD: _____

DNI: _____

como paciente que sufre una patología orofacial dolorosa que se incluye en el grupo diagnóstico de “trastornos temporomandibulares”, en este caso más prominente en el lado _____ declara que ha sido INFORMADO por el especialista:

Dr. Jose López Cedrún, registro nº 425 (x comarca, A Coruña-Lugo). Cirujano maxilofacial. Jefe de servicios—Complejo Hospitalario Universitario de La Coruña, y/o

Dr. Urbano Antonio Santana Penín. Registro odontológico nº 28008065 (1ª Región, Madrid). Estomatólogo, Catedrático de la Universidad de Santiago De Compostela.

En cuanto al proyecto de investigación titulado: *“El ensayo MAP: Restauración del cierre fisiológico de la mandíbula y de la función masticatoria mediante el ajuste oclusal como tratamiento para el dolor crónico: un ensayo clínico aleatorizado”*.

Tratamiento que se recibirá y objetivo buscado: mínimo desgaste del esmalte dental necesario para evitar un contacto dentario excesivo y dañino, que permita el descanso muscular y la mejora de la función masticatoria.

Efecto esperado y pronóstico: la reducción significativa o la eliminación del dolor. La recuperación de la capacidad de abrir la boca dentro de los límites normales (más de 40 mm) donde esta apertura estaba limitada. En resumen, para eliminar la causa que causa el daño de la articulación dolorosa y devolverla a su función normal, lo que no siempre es posible, y también para prevenir un aumento del daño dental, muscular y articular.

Circunstancias especiales: _____

Al recibir esta información, yo como paciente, o como el padre/madre/representante legal, declaro:

- Leí la hoja de información al participante del estudio anteriormente mencionado que se me entregó, pude conversar con el clínico responsable del proyecto y hacer todas las preguntas planteadas sobre el estudio.
- Consentir/proporcionar mi consentimiento para que mi hijo/tutelado participe en este estudio
- Comprendo que mi participación es voluntaria, y que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis tratamientos posteriores.
- Presto libremente mi conformidad para la participación en este estudio
- He recibido una copia del documento de consentimiento informado.

A Coruña, _____ de _____ de 20_____

Paciente:

Investigador: Dr. López-Cedrún o
Dr. Santana-Penín

Nota: Puede usted contactar con los Doctores en el teléfono 647 344 093 o en el correo electrónico urbano.santana@usc.es, o directamente en el Servicio de Cirugía Maxilofacial del Hospital Universitario de A Coruña, o en la Facultad de Odontología (unidad de Prótesis y Dolor Orofacial) de la Universidad de Santiago de Compostela en cualquier momento durante el curso de los estudios.

ANEXO II

Hoja de información al participante de este estudio

Este documento tiene como objetivo ofrecer información sobre un estudio de investigación objetivo diseñado para evaluar la utilidad de un procedimiento clínico para pacientes que sufren con dolor y/o limitación de la apertura de la boca. Los pacientes están invitados a participar en un ensayo clínico de seis meses, explicándose el tratamiento bajo las condiciones de este documento. Este estudio se está realizando en el Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña y en la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Santiago de Compostela y fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica de Galicia (Ref.: 2009/017).

Si decide participar en este estudio, recibirá información personalizada de los investigadores, que usted debe leer atentamente antes. Debe hacer todas y cada una de las preguntas necesarias para comprender los detalles del estudio. Si lo prefiere, puede tomar este documento y revisarlo con otros, tomándose el tiempo necesario para decidir si participar o no.

La participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted puede decidir no participar o, si lo acepta, puede cambiar de opinión, revocando el consentimiento en cualquier momento sin obligación de dar ninguna explicación. Le aseguramos que esta decisión no afectará su relación con su médico ni la atención médica a la que tiene derecho.

El dolor bucal y facial y/o la limitación de la apertura de la boca parecen deberse a una enfermedad que puede manifestarse de diferentes formas en cada persona. Comúnmente conocido como **disfunciones temporomandibulares (TMD)**, e incluye diferentes enfermedades de la articulación temporomandibular, de los músculos de la masticación o ambos. Ambas manifestaciones de este trastorno, el dolor y la limitación de la apertura de la boca, pueden ser altamente incapacitantes y afectar dramáticamente la calidad de vida.

La causa de los TMD, como en su caso, aún no se ha establecido científicamente; como tal, se considera desconocido. Por esta razón, todos los tratamientos son empíricos. A la luz de estudios controlados previos, parece que es tan efectivo no hacer nada como usar procedimientos conocidos como los medicamentos, las férulas y la acupuntura. Esto se debe a que el TMD es una enfermedad benigna, y aproximadamente el 80% de los casos evolucionan favorablemente aún sin tratamiento. Aun así, en ocasiones la enfermedad evoluciona

desfavorablemente y se cronifica, provocando dolor intenso y/o limitación en la movilidad mandibular. A menudo, la boca no se puede abrir por completo y es difícil comer.

Aunque el simple hecho de tocar la zona afectada puede provocar dolor, este puede presentarse de forma espontánea o, en particular, al intentar comer. El dolor puede ser mínimo, pero a veces los pacientes lo describen como el peor dolor imaginable.

Otro problema es la limitación de la apertura bucal. Una persona sin un trastorno del aparato masticatorio podrá, en promedio, abrir la boca a una distancia de más de 40mm (± 3) (las mujeres abren algo menos que los hombres) y puede abrir hasta 65mm. La apertura limitada de menos de 38 mm generalmente no es muy problemática. Sin embargo, cuando la capacidad de apertura se limita a menos de aproximadamente 28 mm, la masticación se vuelve difícil y generalmente dolorosa y funciones importantes como usar una cuchara para comer o cepillarse los dientes en las superficies que miran hacia la lengua no se pueden completar correctamente. También se puede ver comprometida la provisión del tratamiento dental necesario, especialmente en las áreas posteriores de la boca. Los procedimientos médicos como la intubación donde se necesitan intervenciones quirúrgicas también pueden ser problemáticos. Consideramos que la limitación de la capacidad de apertura es una variable en sí misma y creemos que todos deberían poder abrir la boca regularmente dentro de los límites normales.

El tratamiento que le proponemos, como clínicos e investigadores, es el habitual en la Universidad de Santiago de Compostela desde hace más de 30 años. Este tratamiento se utiliza desde hace mucho tiempo en la odontología, pero es difícil de realizarlo y requiere un alto nivel de especialización o formación específica. Por lo tanto, los investigadores no le proponen que reciba un nuevo tratamiento sin saber el efecto que tendrá en la evolución de su condición. Más bien los investigadores están convencidos de que este tratamiento es el adecuado en su caso. Ese tratamiento se recomendará solo después de una observación detallada de su caso y en la creencia de que le beneficiará. Además, el tratamiento es indoloro.

Este tratamiento requiere un diagnóstico de la forma y la función de las estructuras que componen el aparato masticatorio y el establecimiento de una posible causa de su trastorno, así como las probabilidades de éxito del tratamiento (recuperación o minimización y evitar mayores daños).

El tratamiento consiste en un pulido de alta precisión del esmalte dental. Sólo se realizará la mínima reducción necesaria para evitar que los primeros dientes en contacto obliguen al maxilar

a un desplazamiento anormal para que el resto de los dientes entren en contacto. A través de la ligera remoción del exceso, se permite que la mandíbula se cierre sin tener que cambiar su propia trayectoria de cierre centrado. En consecuencia, los dientes reciben toda la fuerza de los músculos masticadores elevadores de la mandíbula (150 kg o más), pero no otras articulaciones que no están diseñadas para recibir esas fuerzas. A modo de ejemplo, imagina pisar una piedra que te obliga a colocar el pie en una posición irregular o incómoda, y para apoyar correctamente el pie acabas torciendo toda la pierna. Físicamente, puede comprender que si en lugar de recibir toda la fuerza en un par de dientes antagonistas, la fuerza se distribuye en todo el arco dental: 14 pares de dientes, haciendo con que la fuerza recibida en cada uno de los dientes sea menor. Por lo tanto, el efecto potencialmente traumático y perjudicial sobre el diente (que puede provocar reflejos y efectos lesivos en el resto del aparato masticatorio e incluso en la cabeza y el cuello) quedaría eliminado ya que esas fuerzas se aplicarían sobre una superficie muchas veces mayor, sobre todos o casi todos los dientes.

Quizás un ejemplo como lo siguiente nos ayude a comprender la posible causa de su condición y por qué y cómo pretendemos corregirla. Si nos paramos sobre una superficie irregular, como cuando un guijarro se atasca bajo nuestro pie, es necesario que compensemos esta irregularidad. De manera consciente o inconsciente, recurrimos a ejercer más o menos fuerza con esta pierna, e incluso podemos intentar no usarla en absoluto si vamos a estar mucho tiempo en esta posición. Mientras la piedrecita permanezca bajo el pie, los mecanismos compensadores nos permiten arreglárnoslas, pero en ocasiones podemos notar problemas en el talón, en las rodillas o en las caderas, por ejemplo. Obviamente, quitar el guijarro permitirá que el cuerpo vuelva a una posición más normal evitando dañar los músculos en otros lugares. Los contactos dentales excesivos pueden tener un efecto similar en el aparato masticatorio, explicando algunos de los síntomas de su condición. Imagina ahora que el guijarro se te pega en el zapato o en la planta del pie y que empieces a caminar. Probablemente su caminar será difícil e incluso puede dañar sus caderas o su espalda. Si llegamos a la conclusión de que hay algo que no nos permite apoyar correctamente el pie y que persiste al andar, parece lógico intentar eliminar el impedimento. Del mismo modo, las interferencias o el contacto excesivo o prematuro de un diente podrían dañar tu mecanismo de masticación y sería razonable tratar de eliminar esas interferencias.

Por lo tanto, desde un punto de vista estático como funcional, la dificultad puede resolverse puliendo el impedimento. Como consecuencia, el cierre de la mandíbula en condiciones normales de reposo, o lo de apretar los dientes o de tragar, desde el punto de vista funcional, se

puede conseguir una mejora en la masticación. Este trastorno, bajo la opinión de algunos especialistas, tiende a aparecer en personas que prefieren usar un solo lado de la boca para comer, y por eso el tratamiento tiene como objetivo permitir comer cómodamente de cualquier lado de la boca. Ocasionalmente, y temporalmente, podemos cambiar la preferencia por masticar de un lado a otro hasta que se rehabilite el lado más doloroso y afectado. Finalmente, debería ser posible el patrón de masticación unilateral pero alternante.

Los dientes pueden detectar incrementos ("grano") de solo 5 micras. Por este motivo, pequeñas discrepancias pueden tener un efecto adverso, pero las pequeñas correcciones pueden tener un efecto muy positivo. La cantidad de desgaste necesaria no se puede establecer de antemano; en definitiva, los sistemas nervioso y muscular guían al médico en cuanto a cuándo se ha tallado una cantidad suficiente. En ocasiones podemos indicar la posibilidad de aumentar ligeramente parte del tejido dentario perdido si es necesario para establecer una correcta armonía de los contactos dentarios. Para ello podemos utilizar materiales comunes al tratamiento de restauraciones o empastes dentales.

Efecto esperado, pronóstico: la eliminación o reducción significativa del dolor y/o alteración de la apertura bucal limitada; la creación de las condiciones necesarias para devolver la articulación a su posición normal - (lo que no siempre se logra) - y evitar un aumento del daño articular, muscular y dental.

Se ha reportado y sabemos por experiencia que algunos pacientes dejan de sentir dolor después de haber realizado algún trabajo y que en ocasiones el dolor desaparece por completo cuando se ha realizado el procedimiento para simular desgaste dental. No podemos explicar esto desde un punto de vista científico, pero intentaremos evaluar este hecho mientras le permitimos beneficiarse de él. Si fuera a "curarse" o "no curarse" al recibir este procedimiento simulado, sería su decisión si someterse o no al tratamiento actual posteriormente. No existen estudios objetivos que respalden la efectividad de este procedimiento, razón por la cual se propone este estudio de esta manera. El especialista que realiza el procedimiento está convencido del impacto positivo del procedimiento real y posee una amplia experiencia en su realización.

La "aleatorización" será aleatoria y los participantes serán elegidos para recibir el tratamiento de mínimo tallado selectivo del esmalte dental, o para recibir un procedimiento similar, pero sin realizar este tallado en el esmalte (placebo) de tal forma que no sabrá si recibieron un tratamiento real o placebo (a ciegas). Un especialista independiente, que no sabrá

qué tipo de tratamiento recibió el paciente, evaluará los datos después del tratamiento (evaluación ciega). Por lo tanto, ni usted ni el médico evaluador sabrán el tipo de tratamiento que se está evaluando.

Los investigadores ofrecerán tratamiento con el procedimiento real a aquellos participantes que, habiendo recibido el placebo, continúan teniendo síntomas y que, al recibir la información, desean someterse a ella.

La inclusión en este estudio no le impide continuar con su tratamiento normal si lo considera beneficioso. El tratamiento pretende ser curativo. Generalmente se recomendará que prescinda de lo normal y que evites el uso de férula ya que podría modificar los contactos dentales de forma impredecible.

Generalmente este estudio busca lograr los siguientes objetivos: 1. No hacer daño; 2. Corregir la causa y así remediar la patología de los participantes, particularmente las dolorosas; 3. Evitar otros tratamientos alternativos, algunos de ellos ostensiblemente más invasivos e impredecibles; 4. Actuar de manera ética y metodológicamente rigurosa y poner a su disposición de manera científica los resultados obtenidos en este estudio, ya sean positivos, indiferentes o negativos y publicarlos internacionalmente; 5. Realizar nuevos estudios similares, si los resultados son alentadores, con otros investigadores para poder llegar a un nuevo paradigma o modalidad de tratamiento que pueda curar de forma predecible a aquellos pacientes que padecen esta patología. En consecuencia, esperamos añadir una opción terapéutica que actualmente no está disponible para las Ciencias de la Salud en el campo de los TMD.

En realidad, por ello no estamos ante un nuevo estudio, en el sentido de utilizar pacientes como participantes en un estudio de un procedimiento desconocido o no probado previamente. Por el contrario, el procedimiento se ha utilizado durante muchos años y será realizado por un especialista con mucha experiencia. Ambos investigadores principales poseen experiencia en el campo de la investigación en salud.

El trabajo del equipo de investigación no es remunerado. El tratamiento es gratuito para los participantes en el estudio.

Se le invita a participar porque cumple con los criterios descritos en el protocolo de investigación. Básicamente, siguiendo las observaciones realizadas durante su visita al Servicio

del Hospital, puede curarse mediante un simple ajuste de la oclusión (el pulido selectivo del esmalte dental).

Dado el carácter de este estudio y teniendo en cuenta otros estudios similares, esperamos 29 participantes por grupo para que se puedan obtener conclusiones significativas.

La participación consistirá en un diagnóstico inicial y una entrevista en la que se intentarán obtener conclusiones pronósticas de su patología. Esto incluirá la realización de pruebas auxiliares como radiografías y, en ocasiones, pruebas de resonancia, cuando sea posible y necesario, y exámenes no invasivos como el estudio de la movilidad de la mandíbula.

Posteriormente, si es seleccionado, será incluido aleatoriamente en uno de los dos grupos de estudio: el grupo de tratamiento y el grupo de control (tratado con placebo). En cualquiera de los dos casos también se te pedirá que completes una prueba psicológica típica para estos estudios, que busca comprender el efecto que el trastorno y el dolor tienen sobre el estado de ánimo. Será confidencial, al igual que todo su historial médico, y será evaluado por un psicólogo para comprender qué efecto tiene el tratamiento en el estado de ánimo y la calidad de vida.

El tratamiento esperado se realizará en una visita aparte. Todos los pacientes serán informados sobre el tratamiento (ajuste) a recibir exactamente de la misma manera. Debe presentarse para recibir el tratamiento y para las visitas posteriores, y no debe requerir atención especial. Debe aceptar la aplicación tópica de flúor con enjuagues bucales y el uso diario de pastas dentales durante el mayor tiempo posible. Esto es beneficioso para los dientes incluso si no se administra ningún tratamiento.

En todos los casos **se evaluará la evolución**, especialmente clínica, al cabo de 1, 3 y 6 meses. Su participación tendrá una duración aproximada de un año. En beneficio de la salud del público en general, de los investigadores del estudio y sobre todo de usted como paciente, intentaremos evaluar su evolución o realizar posibles reajustes en los próximos dos o tres años, siempre y cuando estés dispuesto.

El equipo de investigación podría decidir finalizar el estudio antes de la fecha prevista o interrumpir su participación por la aparición de alguna información nueva y relevante. Esta información será compartida con los participantes para que puedan compartir la decisión, por razones de seguridad o por incumplimiento de los procedimientos del estudio.

Los únicos riesgos o inconvenientes parecen ser el desgaste del esmalte, que es irreversible. Durante el tratamiento puede aparecer hipersensibilidad. Si esto ocurriera, su tratamiento se detendría inmediatamente. Debido a que no podría comer de manera vigorosa, que es lo que se espera, el tratamiento podría ser ineficaz.

Este efecto secundario se minimizará en la medida de lo posible. Debe tener en cuenta que este desgaste del esmalte, incluso dentro de la dentina, comúnmente ocurre de forma espontánea con esta patología, siendo mucho más agresivo que lo que se practica como parte de la terapia cuyo objetivo es reducir o detener este desgaste patológico espontáneo o la autoabrasión. El flúor será el tratamiento recomendado en estos casos, así como la recomendación de evitar alimentos ácidos como el vinagre y las frutas ácidas. Mientras persista la hipersensibilidad dental, estos alimentos solo deben ingerirse a través de una pajita evitando el contacto prolongado con las superficies dentales.

Este estudio es experimental desde un punto de vista formal, por lo que se modificarán las pautas normales de asistencia para observar lo que sucede.

Los participantes no obtendrán ningún beneficio económico directo por su participación en este estudio. Además, no recibirán ningún pago por el transporte al centro de tratamiento.

Científicamente no sabemos si la intervención es beneficiosa, y es por ello por lo que deseamos estudiarla. El único beneficio buscado es una evaluación de su futura aplicación en la cura y prevención de la ATM, patología que causa dolor facial y/o altera el movimiento mandibular en la población en general.

El embarazo y la lactancia en sí mismos no excluyen a una persona de este tratamiento. Aun así, dado que el acceso a las radiografías es deseable, el estudio excluirá a las mujeres en gestación a menos que se les hayan tomado radiografías previamente.

Las alternativas más utilizadas a este tratamiento no son específicas ni directamente curativas ya que no existe un tratamiento causal. Las alternativas son férulas oclusales, medicación (analgésicos, relajantes musculares, depresores del sistema nervioso central, antipsicóticos, anticonvulsivantes, bloqueadores neuromusculares), fisioterapia, acupuntura y cirugía cerrada o abierta, incluyendo la eliminación de la articulación afectada y su sustitución por prótesis artificiales. Los investigadores le informarán detalladamente sobre ellos. Sin embargo, ninguno de ellos se considera predecible y no parecen ofrecer ninguna mejora estadística cuando se comparan con ningún tratamiento. Otros investigadores han descrito

recientemente la ineficacia de las intervenciones quirúrgicas en determinados casos y la necesidad de nuevas intervenciones con resultados impredecibles.

Usted recibirá un resumen de la información que se obtiene del estudio si así lo desea.

También podrá recibir los resultados de las pruebas que se le realicen si así lo solicita. Estos resultados pueden no tener una aplicación clínica o una interpretación clara, debe discutirlos con los médicos que realizan el estudio.

Los resultados de este estudio serán publicados si son aceptados por revistas científicas biomédicas; sin embargo, no se incluirá ninguna información que pueda conducir a la identificación de los participantes.

La confidencialidad de sus datos estará protegida de acuerdo con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal. En todo momento, puede acceder a su información, corregirla o eliminarla. Solo el clínico (Dr. Santana-Penín), los monitores del estudio y las autoridades sanitarias, todos quien tenga la obligación de mantener la confidencialidad, tendrá acceso a todos los datos recogidos en el estudio. La información que no pueda ser identificada podrá ser transmitida a terceros. En el caso de que se transmita alguna información a otros países, se hará con un nivel de protección de la información personal al menos equivalente, al que exigido por la legislación de nuestro país.

No se obtendrán muestras orgánicas, sino únicamente las pruebas y registros gráficos indirectos indispensables para un adecuado diagnóstico y plan terapéutico.

Su información asociada se mantendrá de forma identificada o identificable, lo que significa que la información incluirá su nombre, iniciales o apellidos, su número de historia clínica, etc. El responsable de la custodia de esta información es el Dr. López-Cedrún, y se las guardarán ciegamente en sobres cerrados en el archivo de la Clínica del Hospital de A Coruña durante el tiempo necesario para finalizar el estudio. Ningún investigador, excepto y únicamente el Dr. Santana-Penín, tendrá acceso a la copia de los resultados de intensidad del dolor y apertura de la boca (para su seguridad) durante el ensayo. Siguiendo el protocolo empleado para los pacientes que utilizan el Servicio Hospitalario, esto será de aproximadamente 2 años.

Si está de acuerdo, estas pruebas se conservarán para futuros estudios de investigación relacionados con la presente investigación, con el mismo responsable de estas, durante 5 años y de forma identificable.

No se esperan consecuencias negativas de la participación. La posibilidad de daño causado por la participación es casi inexistente si tenemos en cuenta que sólo se trata de la pérdida de una fracción del esmalte dental. Esta reducción se mantiene siempre al mínimo necesario para que sea eficaz. Otras posibilidades de daño solo aparecen como posibles como resultado de accidentes imprevistos. Haremos todo lo posible para garantizar la seguridad de los participantes. Si como consecuencia directa de los tratamientos llevado a cabo en este estudio, se produjera algún perjuicio para los participantes, la legislación vigente sería la Ley 14/2007 sobre investigación biomédica.

El Instituto de Salud Carlos III del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España financia este estudio. La acción por el trabajo del investigador no tiene carácter lucrativo. El procedimiento sugerido y las pruebas necesarias serán gratuitos para los pacientes.

Los beneficios de los productos comerciales o patentes derivadas del estudio, si las hubiere, no se traspasarían al paciente.

Puede ampliarle la información con el Dr. López-Cedrún en el teléfono habitual donde solicita cita previa para el Servicio de Cirugía Maxilofacial del Hospital Universitario de La Coruña; Correo electrónico: lopezcedrun@centromaxilofacial.com; y también por el Dr. Santana-Penín en la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Santiago de Compostela, Entrerriós s/n 15782 Santiago de Compostela. Correo electrónico: urban.santana@usc.es, Teléfono: +34 647 34 40 93.

ANEXO III

Triaje para los trastornos temporomandibulares dolorosos

1. En los últimos 30 días, ¿Cuánto le ha durado cualquier dolor en su mandíbula o sien, en cualquiera de los lados?
 - a. Sin dolor
 - b. El dolor va y viene
 - c. El dolor siempre está presente

2. En los últimos 30 días, ¿Ha sentido dolor o rigidez en su mandíbula al despertar?
 - a. No
 - b. Sí

3. En los últimos 30 días, ¿Alguna de las siguientes actividades afectó (es decir el dolor mejoró o empeoró) el dolor en su mandíbula o sien en cualquiera de los lados?
 - a. Masticar comidas duras o difíciles de triturar:
 - a. No
 - b. Sí
 - b. Abrir la boca o mover la mandíbula hacia los lados o hacia el frente:
 - a. No
 - b. Sí
 - c. Hábitos orales tales como mantener los dientes juntos, apretar, rechinar los dientes o masticar goma de mascar:
 - a. No
 - b. Sí
 - d. Otras actividades mandibulares tales como hablar, besar o bostezar:
 - a. No
 - b. Sí**

Copyright INfORM.. Versión en Español: González Y, Castrillón E, Oyarzo JF, Espinoza de Santillana I, Ortiz F, Velasco Neri J, Leyva E. Available at <http://www.rdc-tmdinternational.org>. No permission required to reproduce, translate, display, or distribute Version 12May2013. No permission required to reproduce, translate, display, or distribute.

ANEXO IV

Criterios Diagnósticos para los Trastornos Temporomandibulares Cuestionario de Síntomas

Nombre del paciente: _____ Fecha: _____

DOLOR

1. ¿Ha tenido alguna vez dolor en su mandíbula, sien, en el oído o en frente del oído en cualquiera de los lados?

No Sí

Si su respuesta es NO vaya a la pregunta 5

2. ¿Hace cuántos años o meses comenzó su dolor por primera vez en la mandíbula, sien, en el oído o en frente del oído?

_____ años _____ meses

3. En los últimos 30 días, ¿Cuál de las siguientes palabras describe mejor su dolor en la mandíbula, sien, en el oído o en frente del oído en cualquiera de los lados?

- Sin dolor
 Dolor que va y viene
 Dolor que está siempre presente

Seleccione UNA respuesta

Si su respuesta es NO vaya a la pregunta 5

4. En los últimos 30 días, ¿alguna de las siguientes actividades cambiaron su dolor (lo hicieron peor o mejor) en su mandíbula, sien, en el oído o en frente del oído en cualquiera de los lados?

- | | No | Sí |
|--|--------------------------|--------------------------|
| a. Masticar comidas duras o difíciles de triturar. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Abrir la boca o mover la mandíbula hacia los lados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Hábitos orales tales como mantener los dientes juntos, apretar o rechinar los dientes o masticar goma de mascar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. Otras actividades mandibulares tales como hablar, besar o bostezar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

CEFALEA

5. En los últimos 30 días, ¿ha tenido dolores de cabeza que incluyan el área de las sienes?

No Sí

Si su respuesta es NO vaya a la pregunta 8

6. ¿Hace cuántos años o meses comenzó por primera vez su **cefalea (dolor de cabeza) en el área de las sienes?**

_____ años _____ meses

7. ¿En los últimos 30 días, algunas de las siguientes actividades cambiaron su dolor de cabeza (lo hicieron mejor o peor) localizado en las sienes en cualquiera de los lados?

- | | No | Sí |
|---|--------------------------|--------------------------|
| a. Masticar comidas duras o difíciles de triturar. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Abrir la boca o mover la mandíbula hacia los lados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Hábitos orales tales como mantener los dientes juntos, apretar o rechinar los dientes o masticar goma de mascar. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. Otras actividades mandibulares tales como hablar, besar o bostezar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

RUIDOS ARTICULARES MANDIBULARES

	Uso oficial		
8. ¿En los últimos 30 días, ha tenido algún tipo de ruido(s) en la articulación cuando mueve o usa su mandíbula?	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	D I NS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

BLOQUEO CERRADO DE LA MANDÍBULA

9. ¿Ha tenido Ud. alguna vez la mandíbula bloqueada o trabada, aunque haya sido por un momento, de manera tal que no pudo abrir su boca COMPLETAMENTE?	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	D I NS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Si su respuesta es NO vaya a la pregunta 13			
10. ¿Fue ese bloqueo o traba mandibular lo suficientemente severa que le limito la apertura de la boca e interfirió con su habilidad para comer?	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	D I NS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11. ¿En los últimos 30 días, se bloqueó su mandíbula de manera tal que no pudo abrir su boca COMPLETAMENTE, aunque haya sido por un momento y después se desbloqueó permitiéndole abrir su boca COMPLETAMENTE?	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	D I NS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Si su respuesta es NO vaya a la pregunta 13			
12. ¿En este momento está su mandíbula bloqueada o limitada de manera tal que no puede abrir su boca COMPLETAMENTE?	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	D I NS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
BLOQUEO ABIERTO DE LA MANDÍBULA			
13. ¿En los últimos 30 días, cuando Ud., abrió su boca ampliamente, se le bloqueo o trabo la mandíbula, aunque haya sido por un momento, de manera tal que no pudo cerrar su boca desde esa posición de amplia apertura?	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	D I NS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14. En los últimos 30 días, cuándo se bloqueó o trabó su mandíbula en una posición completamente abierta, ¿tuvo que hacer algo tal como descansar, mover, empujar o maniobrar la mandíbula para lograr cerrar su boca?	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	D I NS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Copyright INfORM.. Versión en Español: González Y, Castrillón E, Oyarzo JF, Espinoza de Santillana I, Ortiz F, Velasco Neri J, Leyva E. Available at <http://www.rdc-tmdinternational.org>. No permission required to reproduce, translate, display, or distribute Version 12May2013. No permission required to reproduce, translate, display, or distribute.

ANEXO V

DC/TMD

CD/TTM Formulario de Examen

Fecha del examen (día-mes-año)									
			-			-			

Paciente _____ Examinador _____

1a. Localización del dolor: En los últimos 30 días (Seleccionar todas las que apliquen)

LADO DERECHO			LADO IZQUIERDO		
<input type="radio"/> Ninguno	<input type="radio"/> Temporal	<input type="radio"/> Otros musc masticatorios	<input type="radio"/> Ninguno	<input type="radio"/> Temporal	<input type="radio"/> Otros musc masticatorios
<input type="radio"/> Masetero	<input type="radio"/> ATM	<input type="radio"/> Estructura No-masticatoria.	<input type="radio"/> Masetero	<input type="radio"/> ATM	<input type="radio"/> Estructura No-masticatoria

1b. Localización de la cefalea: En los últimos 30 días (Seleccione todas las que apliquen)

Ninguno Temporal Otro Ninguno Temporal Otro

2. Relaciones Incisales Diente de Referencia FDI #11 FDI #21 Otro

Sobre-mordida Horizontal Negativo mm Sobre-mordida Vertical Negativo mm Desviación línea media Der Izq N/A mm

3. Patrón de Apertura (Complementario; Seleccione uno)

Recto Desviación corregida Derecha Izquierda Desviación no corregida

4. Movimientos de Apertura y Cierre

A. Apertura Sin Dolor

mm

B. Apertura Maxima No Asistida

mm

C. Apertura Maxima Asistida

mm

D. ¿Terminada? N S

	LADO DERECHO			LADO IZQUIERDO		
	Dolor	Dolor Familiar	Cefalea Familiar	Dolor	Dolor Familiar	Cefalea Familiar
Temporal	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	Temporal	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
Masetero	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		Masetero	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
ATM	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		ATM	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
Otros Musc M	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		Otros Musc M	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
No Masticat.	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		No Masticat.	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
Temporal	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	Temporal	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
Masetero	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		Masetero	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
ATM	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		ATM	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
Otros Musc M	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		Otros Musc M	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
No Masticat.	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		No Masticat.	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S

5. Movimientos Laterales y Protrusión

A. Lateralidad Derecha

mm

B. Lateralidad Izquierda

mm

C. Protrusión

mm

Si es negativa

	LADO DERECHO			LADO IZQUIERDO		
	Dolor	Dolor Familiar	Cefalea Familiar	Dolor	Dolor Familiar	Cefalea Familiar
Temporal	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	Temporal	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
Masetero	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		Masetero	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
ATM	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		ATM	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
Otros Musc M	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		Otros Musc M	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
No Masticat.	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		No Masticat.	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
Temporal	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	Temporal	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
Masetero	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		Masetero	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
ATM	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		ATM	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
Otros Musc M	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		Otros Musc M	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S
No Masticat.	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S		No Masticat.	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> S



6. Ruidos Articulares durante Movimientos de Apertura y Cierre

ATM DERECHA					ATM IZQUIERDA							
	Examinador		Paciente	Dolor c/ Clic	Dolor Familiar		Examinador		Paciente	Dolor c/ Clic	Dolor Familiar	
	Apertura	Cierre					Apertura	Cierre				
Clic	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Crepitación	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S

7. Ruidos de la ATM durante los Movimientos Laterales y Protrusión

ATM DERECHA					ATM IZQUIERDA				
	Examinador	Paciente	Dolor c/ Clic	Dolor Familiar		Examinador	Paciente	Dolor c/ Clic	Dolor Familiar
Crepitación	N	S	N	S	N	S	N	S	

8. Bloqueo Articular

ATM DERECHA				ATM IZQUIERDA				
	Bloqueo	Reducción		Bloqueo	Reducción			
		Paciente	Evaluador		Paciente	Evaluador		
Mientras Abre	N	S	N	S	N	S	N	S
Posición Max. Apertura	N	S	N	S	N	S	N	S

9. Dolor Muscular y de ATM con la Palpación

LADO DERECHO					LADO IZQUIERDO					
(1 kg)	Dolor	Dolor Familiar	Cefalea Familiar	Dolor Referido	(1 kg)	Dolor	Dolor Familiar	Cefalea Familiar	Dolor Referido	
Temporal (posterior)	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Temporal (medio)	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Temporal (anterior)	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Masetero (origen)	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Masetero (cuerpo)	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Masetero (inserción)	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Polo Lateral (0.5 kg)	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Alrededor P.L(1 kg)	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S

10. Músculos Adicionales

LADO DERECHO				LADO IZQUIERDO				
(0.5 kg)	Dolor	Dolor Familiar	Dolor Referido	(0.5 kg)	Dolor	Dolor Familiar	Dolor Referido	
Región Mandibular Posterior	N	S	N	S	N	S	N	S
Región Submandibular	N	S	N	S	N	S	N	S
Area Pterigoideo Lateral	N	S	N	S	N	S	N	S
Tendón del Temporal	N	S	N	S	N	S	N	S

11. Diagnósticos

Trastornos Dolorosos	ATM Derecha	ATM Izquierda
<input type="radio"/> Ninguno	<input type="radio"/> Ninguno	<input type="radio"/> Ninguno
<input type="radio"/> Mialgia	Desplazamiento del Disco (marque uno)	Desplazamiento del Disco (marque uno)
<input type="radio"/> Dolor Miofascial con patron referido	<input type="radio"/> con reducción	<input type="radio"/> con reducción
<input type="radio"/> Artralgia ATM derecha	<input type="radio"/> con reducción, con bloqueo intermitente	<input type="radio"/> con reducción, con bloqueo intermitente
<input type="radio"/> Artralgia ATM izquierda	<input type="radio"/> sin reducción, con limitación de apertura	<input type="radio"/> sin reducción, con limitación de apertura
<input type="radio"/> Cefalea atribuida a TTM	<input type="radio"/> sin reducción, sin limitación de apertura	<input type="radio"/> sin reducción, sin limitación de apertura
	<input type="radio"/> Enfermedad degenerativa	<input type="radio"/> Enfermedad degenerativa
	<input type="radio"/> Subluxación	<input type="radio"/> Subluxación

12. Comentarios del Examinador

Copyright INFORM.. Versión en Español: González Y, Castrillón E, Oyarzo JF, Espinoza de Santillana I, Ortiz F, Velasco Neri J, Leyva E. Available at <http://www.rdc-tmdinternational.org>. No permission required to reproduce, translate, display, or distribute Version 12May2013. No permission required to reproduce, translate, display, or distribute.

ANEXO VI

Declaraciones: uso de imágenes y contenido publicado



Download full issue



Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger

Volume 238, November 2021, 151793



RESEARCH ARTICLE

Asymmetry of dental or joint anatomy or impaired chewing function contribute to chronic temporomandibular joint disorders

Urbano Santana-Mora ^a ✉, José López-Cedrún ^{b1} ✉, Juan Suárez-Quintanilla ^c ✉, Pablo Varela-Centelles ^{a d} ✉, María Jesús Mora ^{a d} ✉, José Luís Da Silva ^a ✉, Fernanda Figueiredo-Costa ^a ✉, Urbano Santana-Penín ^{a d 2} ✉

Show more ▾

+ Add to Mendeley ✎ Share 🗨 Cite

<https://doi.org/10.1016/j.aanat.2021.151793> ↗

[Get rights and content](#) ↗

Under a Creative Commons [license](#) ↗

● open access

Contribuciones específicas en la publicación: análisis de datos y búsqueda bibliográfica

Índice de calidad: la revista en que fue publicado el artículo presenta actualmente un índice de impacto de 2.2 (2022 Journal Citation Report), un índice de CiteScore de 4.6 (calculado por Scopus el 05 de Mayo de 2023), y las siguientes posiciones en las siguientes categorías: cuartil 1 (Q1) en Anatomía (SJR 2022 0.71) calculado por Scimago: <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=27472&tip=sid&clean=0>

Autorización de la revista: la revista Annals of Anatomy, perteneciente a la editorial Elsevier, permite la reutilización del artículo por parte de la autora como parte de su tesis:



Asymmetry of dental or joint anatomy or impaired chewing function contribute to chronic temporomandibular joint disorders

Author:

Urbano Santana-Mora, José López-Cedrún, Juan Suárez-Quintanilla, Pablo Varela-Centelles, María Jesús Mora, José Luís Da Silva, Fernanda Figueiredo-Costa, Urbano Santana-Penin

Publication: Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger

Publisher: Elsevier

Date: November 2021

© 2021 The Authors. Published by Elsevier GmbH.

Journal Author Rights

Please note that, as the author of this Elsevier article, you retain the right to include it in a thesis or dissertation, provided it is not published commercially. Permission is not required, but please ensure that you reference the journal as the original source. For more information on this and on your other retained rights, please visit: <https://www.elsevier.com/about/our-business/policies/copyright#Author-rights>

BACK

CLOSE WINDOW

Citaciones:

El artículo “*Asymmetry of dental or joint anatomy or impaired chewing function contribute to chronic temporomandibular joint disorders*” ha sido citado 19 veces, con h-index = 5 (De los 19 documentos considerados para el índice h, 5 han sido citados al menos 5 veces).

Publication Year	Document Title	Authors	ISSN	Journal Title	Volume	Issue	0	0	0	6	27	6	39	0	39
2023	Effects of occlusal conditions on masseter and temporalis muscle activity: An electromyographic evaluation	Pumklin J., Sowithayasakul T., Thaweemonkongsap C., Saptaseevee P., Sangprasert P.	10139052	Saudi Dental Journal	35	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	The Effect of TMJ Intervention on Instant Postural Changes and Dystonic Contractions in Patients Diagnosed with Dystonia: A Pilot Study	Akbulut A.S.	20754418	Diagnostics	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	Remodeling dental anatomy vs sham therapy for chronic temporomandibular disorders. A placebo-controlled randomized clinical trial	Santana-Penin U., Santana-Mora U., Lopez-Solache A., Mora M.J., Collier T., Pocock S.J., Lorenzo-Franco F., Varela-Centelles P., Lopez-Cedrun J.L.	9409602	Annals of Anatomy	250		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	Association between the Temporomandibular Joint Morphology and Chewing Pattern	Sritara S., Matsumoto Y., Lou Y., Qi J., Aida J., Ono T.	20754418	Diagnostics	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	Cone-beam computed tomographic characteristics in degenerative temporomandibular joint disease patients with chewing side preference	Zhai X., Huang D., Hu Y., Li X., Wang J., Ma J., Li H., Hu M., Liu H., Jiang H.	14326981	Clinical Oral Investigations	27	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	Choosing the optimal mandible position for inferior alveolar nerve block (IANB) using finite element analysis	Darawsheh H.M., Safronova A.A., Vasil'ev Y.L., Makarova N.I., Diachkova E.Y., Saleeva G.T., Saleev N.R., Saleev R.A.	9409602	Annals of Anatomy	247		0	0	0	0	1	1	2	0	2
2023	The pressure in the temporomandibular joint in the patients with maxillofacial deformities	Ma H., Teng H., Li A., Zhang Z., Zheng T., Chong D.Y.R., Shao B., Liu Z.	24687855	Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery	124	1	0	0	0	0	3	2	5	0	5
2023	Evaluation of the effect of unilateral mastication on the morphology of temporomandibular joint from the perspective of dynamic joint space	Ma H., Zheng T., Shao B., Liu Z.	0305182X	Journal of Oral Rehabilitation			0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	The Nrf2 Pathway Alleviates Overloading Force-Induced TMJ	Xu M., Fang L., Xue Q., Zhang X., He Y.	11787031	Journal of Inflammation Research	16		0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Degeneration by Downregulating Oxidative Stress Reactions														
2023	Eggs, hatching and embryos variability in loggerhead sea turtle <i>Caretta caretta</i> show significant differences among nests coming from two Italian nesting grounds	Zuffi M.A.L., Bollaro L., Mancusi C., Marsili L., Nicolosi P., Raimondi G., Terracciano G., Caruso C., Tonelli L., Venturi L., Mingozzi T.	1735373	Amphibia Reptilia	20	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	Upgrading removable denture design by using strategic implants: A case report	Al Jaghsi A., Mundt T.	9409602	Annals of Anatomy	245		0	0	0	0	2	0	2	0	2
2022	The effect of mandibular movement on temporomandibular joint morphology while eating French fries	Ma H., Shu J., Zheng T., Liu Y., Shao B., Liu Z.	9409602	Annals of Anatomy	244		0	0	0	0	6	0	6	0	6
2022	Disc Displacement of the Temporomandibular Joint and Facial Asymmetry in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis	Almasan O., Leucuta D.-C., Buduru S.	22279067	Children	9	9	0	0	0	0	2	1	3	0	3
2022	An Updated View on Temporomandibular Joint Degeneration: Insights from the Cell Subsets of Mandibular Condylar Cartilage	Xu M., Zhang X., He Y.	15473287	Stem Cells and Development	31	15-16	0	0	0	0	1	1	2	0	2
2022	[Analysis of the characteristic of clinical symptoms and cone - beam CT imaging changes in temporomandibular joint osteoarthritis patients with chewing side preference, 伴偏侧咀嚼颞下颌关节骨关节炎患者的临床症状及锥形束 CT 影像分析]	Zhai X., Huang D., Hu Y., Xu X., Wang J., Li H., Hu M., Liu H., Jiang H.	10020098	Chinese Journal of Stomatology	57	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	Temporomandibular Disorders, Bruxism, Perceived Stress, and Coping Strategies among Medical University Students in Times of Social Isolation during Outbreak of COVID-19 Pandemic	Saczuk K., Lapinska B., Wawrzynkiewicz A., Witkowska A., Arbildo-Vega H.I., Domarecka M., Lukomska-Szymanska M.	22279032	Healthcare (Switzerland)	10	4	0	0	0	1	4	1	6	0	6

2022	Can cystic lesions of the jaws be considered as the cause of mandibular asymmetry?	Polat M., Odabasi O.	16984447	Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal	27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	Temporomandibular joint innervation: Anatomical study and clinical implications	Kucukguven A., Demiryurek M.D., Vargel I.	9409602	Annals of Anatomy	240		0	0	0	2	4	0	6	0	6
2022	The effect of association of aspirin and omega 3 in rat temporomandibular joint with induced arthritis	Ceotto B.H., Figueroba S.R., Ferreira L.E.N., Amorim K.S., Sanchez J.B., Gercina A.C., dos Santos V.A.B., Groppo F.C.	9409602	Annals of Anatomy	239		0	0	0	3	4	0	7	0	7

Tabla 11: Listado de las citaciones del artículo “*Asymmetry of dental or joint anatomy or impaired chewing function contribute to chronic temporomandibular joint disorders*”.

ANEXO VII

Datos crudos del estudio

A	B	C	D	E	F
1	2	19	2	1	2
2	1	27	2	2	0
3	1	35	2	2	2
4	2	46	1	1	1
5	1	23	1	1	1
6	2	55	1	2	1
7	1	26	2	1	2
8	2	35	2	2	1
9	2	42	1	2	1
10	2	29	2	1	0
11	2	30	2	2	2
12	2	57	1	1	1
13	2	47	2	1	0
14	2	42	1	1	0
15	2	42	2	2	1
16	2	40	2	1	2
17	1	21	1	2	1
18	2	59	2	1	2
19	1	28	2	1	2
20	2	37	2	2	0
21	2	51	1	1	1
22	2	26	2	1	0
23	2	48	1	1	1
24	2	30	2	1	0
SUBJECT	sex	age	TMD	TMD	Habitual
		years	pain	type	chewing
	2:female		side		side
	1:male				
			1:right	1:articular	1:right
			2:left	2:muscular	2:left
				0:alternate	

Tabla 12: Características biológicas de los participantes.

En la primera columna (A) se muestra el número asignado a cada participante, siendo el mismo para todas estas tablas.

La columna B muestra el género del paciente: 1, masculino o 2, femenino. Dieciocho (75%) eran mujeres y 6 (25%) eran hombres.

La columna C muestra la edad del paciente (años); media de 37.29 (11.72) años.

La columna D muestra el lado afectado en cada paciente. Los pacientes con síntomas bilaterales fueron excluidos en este estudio. Nueve (37.5%) presentaron síntomas en el lado derecho (1); 15 (62.5%) presentaron síntomas en el lado izquierdo (2); prueba de proporción binomial, $P = 0.307$.

La columna E muestra el tipo de TMD, según DC/TMD (Schiffman et al., 2014), y la clasificación histórica: articular (1) o muscular (2). Nueve (37.5%) presentaron quejas musculares; 15 (62.5%) presentaron quejas articulares; prueba de proporción binomial, $P = 0.307$.

La columna F muestra la función de masticación: alternante (0), lado derecho (1) o lado izquierdo (2). Siete (29.2%) pacientes mostraron masticación alternante; 10 (41.7%) masticaron en el lado derecho; 7 (29.2%) masticaron en el lado izquierdo.

A	B	C	D	E
1	43	52	52	43
2	54	45	45	54
3	46	53	53	46
4	41	53	41	53
5	70	50	70	50
6	39	35	39	35
7	60			60
8	40	35	35	40
9	52	44	52	44
10	40	39	39	40
11	44	52	52	44
12	52	35	52	35
13	50	60	60	50
14	39,5	34	39,5	34
15	40	46	46	40
16	45	50	50	45
17	48	37	48	37
18	38	51	51	38
19	55	65	65	55
20	36	40	40	36
21		51		51
22	61	70	70	61
23	62	51	62	51
24	50	50	50	50
SUBJECT	condylar	condylar	condylar	condylar
	path	path	path	path
	right	left	affected	NON-affected
	(mean)	(mean)	side	side

Tabla 13: Ángulos de la trayectoria condílea (TC).

La Tabla 13 muestra los valores medios (a partir de las mediciones de 2 evaluadores independientes) de la trayectoria condílea en cada lado de los pacientes. Unidades de medida: grados.

En la primera columna (A) se muestra el número asignado a cada participante, siendo el mismo para todas las series de tablas en este descriptor.

La columna B muestra los ángulos de la TC del lado derecho, y la columna C muestra los del lado izquierdo. Los trazados del lado izquierdo del participante 7 y del lado derecho del participante 21 no fueron medibles debido a la morfología aberrante en relación con una degeneración avanzada de la ATM (según el diagnóstico por imágenes de resonancia magnética).

Las columnas D-E muestran los mismos valores de ángulo correspondientes a los lados afectado (columna D) y no afectado (columna E).

A	B	C	D	E
1	62	45	45	62
2	42	40	40	42
3	62	41	41	62
4	25	28	25	28
5	50	75	50	75
6	30	36	30	36
7	56	40	40	56
8	40	30	30	40
9	45	50	45	50
10	60	40	40	60
11	53	43	43	53
12	34	37	34	37
13	40	30	30	40
14	19	31	19	31
15	32	29	29	32
16	50	45	45	50
17	52	72	52	72
18	44	37	37	44
19	52	35	35	52
20	55	42	42	55
21	45	48	45	48
22	47	35	35	47
23		27		27
24	44,5	43	43	44,5
SUBJECT	Right	Left	lateral	lateral
	lateral	lateral	guidance	guidance
	guidance	guidance	affected	NON-affected
			side	side
	(degrees)	(degrees)	(degrees)	(degrees)

Tabla 14: Ángulos de la guía lateral (GL) en el plano frontal de los dientes anteriores.

La Tabla 14 muestra los ángulos de la GL (unidad de medida: grados), valores medios de dos mediciones independientes de dos evaluadores distintos; las diferencias de más de 4 grados se resolvieron mediante discusión o consultando a un tercer investigador senior.

En la primera columna (A) se muestra el número asignado a cada participante, siendo el mismo para todas las series de tablas en este descriptor.

La columna B muestra los ángulos de GL del lado derecho, y la columna C los ángulos de GL del lado izquierdo. El lado derecho del participante 23 no se consideró debido a contactos no fisiológicos de los dientes (solo interferencias molares del lado no funcional).

Las columnas D-E muestran los mismos valores de ángulos de la GL correspondientes a los lados afectado (columna D) y no afectado (columna E).

A	B	C	D
1	-9,47	15,89	0,6
2	9,09	2,44	1,14
3	-7,07	20,39	0,57
4	-12,77	-5,66	0,87
5	16,67	-20	2,1
6	5,41	-9,09	1,34
7		16,67	
8	6,67	14,29	0,86
9	8,33	-5,26	1,31
10	1,27	20	0,68
11	-8,33	10,42	0,69
12	19,54	-4,23	1,62
13	-9,09	14,29	0,63
14	7,48	-24	1,9
15	-6,98	4,92	0,79
16	-5,26	5,26	0,81
17	12,94	-16,13	1,8
18	-14,61	8,64	0,63
19	-8,33	19,54	0,57
20	-5,26	13,4	0,69
21		-3,23	
22	-6,87	14,63	0,65
23	9,73		
24	0	1,71	0,97
SUBJECT	asymmetry index condylar path (AiCP)	asymmetry index lateral guidance (AiLG)	Equation see text please

Columna A: número de participante.

Columna B: índice de asimetría de la TC. Este cálculo no se realizó para los sujetos 7 y 21 debido a la TC aberrante (consulte la tabla 13 y las leyendas correspondientes). Los valores positivos indican mayor TC del lado derecho y viceversa. Una puntuación de "0" representa la simetría.

Columna C: índice de asimetría de GL. Los trazados del lado derecho del sujeto 23 no se consideraron en esta tabla (debido a la falta de orientación anterior, solo interferencias molares en el lado de balanceo). Los valores positivos indican mayor GL del lado derecho y viceversa. Una puntuación de "0" representa la simetría.

Columna D: valores no dimensionales del algoritmo de la ecuación. Valores superiores a 1 indican un movimiento mandibular más horizontal hacia el lado derecho, y valores inferiores a 1, viceversa. Un puntaje de "1" representa la simetría.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	41	45	50	54	64	60	46	44
2	53	55	46	44	42	42	42	38
3	45	47	55	51	61	63	39	43
4	39	43	51	55	27	23	30	26
5	68	72	49	51	52	48	72	78
6	41	37	37	33	32	28	37	35
7	58	62			58	54	38	42
8	40	40	33	37	41	39	33	27
9	50	54	43	45	47	43	52	48
10	41	39	37	41	58	62	40	40
11	43	45	50	54	55	51	41	45
12	52	52	36	34	34	34	35	31
13	51	49	58	62	42	38	32	28
14	41	38	36	32	20	18	33	29
15	42	38	44	48	30	34	31	27
16	43	47	51	49	48	52	46	44
17	50	46	35	39	50	54	70	74
18	38	38	49	53	45	43	36	38
19	54	56	63	67	50	54	33	37
20	38	34	41	39	53	57	44	40
21			52	50	45	45	50	46
22	59	63	71	69	49	45	37	33
23	60	64	50	52			30	24
24	52	48	51	49	46	43	42	44
SUBJECT	Right CP	Right CP	Left CP	Left CP	Right LG	Right LG	Left LG	Left LG
	Assessor1	Assessor2	Assessor1	Assessor2	Assessor1	Assessor2	Assessor1	Assessor2

Tabla 16: Confiabilidad de las mediciones.

La Tabla 16 muestra las mediciones en bruto de la trayectoria condílea (TC) y las guías anteriores laterales (GL) realizadas por dos evaluadores independientes.

La primera columna (A) muestra el número asignado a cada participante, y es el mismo para todas las series de tablas en este descriptor.

Las columnas B y C muestran los valores de las mediciones del ángulo de las TCs derechas realizadas por el evaluador 1 (columna B) o el evaluador 2 (columna C).

Las columnas D y E muestran los valores de las mediciones del ángulo de las TCs izquierdas realizadas por el evaluador 1 (columna D) o el evaluador 2 (columna E).

Las mismas leyendas se aplican a las columnas F a I para las mediciones de la GL.



La fisiopatología de los trastornos temporomandibulares (TMDs) sigue siendo debatida. El objetivo de este trabajo fue profundizar en el conocimiento de las causas de los TMDs crónicos. Se ha demostrado una asociación entre factores dinámicos y funcionales, por ello este estudio valora las diferencias biodinámicas y funcionales entre los lados afectado y no afectado. Específicamente, la asimetría de las pendientes de la trayectoria condílea, guías de lateralidad mandibular y la función masticatoria. Los resultados de este estudio sugieren que la existencia de un lado habitual de masticación contribuye a las TMDs crónicas.