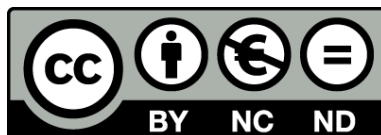




UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Influencia en el rendimiento masticatorio de la rehabilitación con prótesis fija dentosoportada, prótesis removible dentosoportada y pròtesis removible dentomucosoportada

M^a Ángeles López Cerdón



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial – SenseObraDerivada 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – SinObraDerivada 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0. Spain License.**



Influencia en el rendimiento masticatorio de la rehabilitación con prótesis fija dentosoportada, prótesis removible dentosoportada y prótesis removible dentomucosoportada

Memoria de tesis doctoral presentada por M^a Ángeles López Cordón para optar al grado de doctora por la Universitat de Barcelona

Dirigida por:

Raúl Ayuso Montero. Professor Agregat. Departament d'Odontoestomatologia. Universitat de Barcelona

Tutor:

Jordi Martinez Gomis. Professor Agregat. Departament d'Odontoestomatologia. Universitat de Barcelona

Programa de Doctorat: Medicina i Recerca Translacional

Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat de Barcelona

Enero de 2025

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis es el fruto de muchos años de esfuerzo, de crecer como persona, como docente y profesional en el ámbito de la odontología. Un proceso en el que no he estado sola.

A estas personas quiero expresar mi más profundo agradecimiento:

En primer lugar, a mi director y tutor de tesis:

Al Dr. Raúl Ayuso, cuya experiencia, paciencia y apoyo constante fueron fundamentales para la realización de este trabajo. Porque sin él, no hubiese sido posible. Su confianza plena en mí me impulsó a seguir adelante y superar los momentos de dificultad. Mis agradecimientos van más allá que por la dirección de esta tesis. Una persona excepcional.

Al Dr. Jordi Martínez, por su dedicación y gran conocimiento en la labor de investigación. Por su rigurosidad y profesionalidad. Orgullosa de haber podido compartir este trabajo con un referente como él.

A mi familia, especialmente a mis padres, les agradezco profundamente su apoyo incondicional, por creer en mí y ser mi respaldo constante. Por esa gran humildad que les caracteriza.

A la Universidad de Barcelona, especialmente al HOUB y a toda esa gente maravillosa que forma parte de él, sin los cuales, este trabajo no hubiese podido realizarse.

A todo el equipo del Departamento de Prótesis y Disfunción Craneomandibular, del Máster d'Oclusió i Rehabilitació Oral y del Máster de Fonaments i Rehabilitació Oral, por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente.

Mención especial a la Dra. Laura Khoury y al Dr. Bernat Rovira, cuyo trabajo y esfuerzos han permitido este trabajo. Grandes profesionales y amigos.

Y en general, a todos aquellos que de una manera u otra han contribuido a la realización de este proyecto, un sueño hecho realidad.

FINANCIACIÓN

Esta Tesis Doctoral se ha financiado parcialmente mediante una ayuda obtenida en la “XXI CONVOCATÒRIA D’AJUTS PER A LA RECERCA PER A ESTUDIANTS DE TERCER CICLE DE LA UFR D’ODONTOLOGIA” en la que se recibieron 4350€ para financiar los materiales utilizados en las diferentes etapas del estudio.

El material de oficina y parte del fungible utilizado lo ha sufragado personalmente la Doctoranda. Se ha utilizado la aparatología e instalaciones disponibles en el Hospital Odontològic Universitat de Barcelona (HOUB) y aparatología de investigación disponible en el laboratorio 2.51, en el que desarrolla su actividad el “Oral Health and Masticatory System”, grupo de investigación del Institut d’Investigació Biomèdica de Bellvitge IDIBELL.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 EDENTULISMO PARCIAL	15
1.1.1 Etiopatogenia y prevalencia	15
1.1.2. Consecuencias del edentulismo parcial y necesidades protéticas	20
1.1.3. Métodos de clasificación del edentulismo parcial	22
1.2 FUNCIÓN MASTICATORIA	26
1.2.1 Conceptos	27
1.2.2. Métodos de evaluación de la función masticatoria	28
1.2.2a Evaluación objetiva mediante análisis directo	29
1.2.2b Evaluación objetiva mediante análisis indirecto	33
1.2.2b Evaluación objetiva mediante análisis indirecto	34
1.3 RENDIMIENTO MASTICATORIO	35
1.3.1 Factores relacionados con el rendimiento masticatorio	35
1.3.2 Métodos de evaluación específicos del rendimiento masticatorio	36
1.3.2a Comparativa entre los diferentes métodos de evaluación del rendimiento masticatorio	39
1.4 ÁREA DE CONTACTO OCLUSAL	46
1.4.1 Métodos de análisis del área de contacto oclusal	48
1.5 LADO DE PREFERENCIA MASTICATORIO	50
1.5.1 Métodos de análisis del lado de preferencia masticatorio	52
1.5.2. Análisis de los ciclos masticatorios	54
1.6 SATISFACCIÓN, CALIDAD DE VIDA ORAL I HABILIDAD MASTICATORIA	56
1.6.1 Cuestionarios de calidad de vida oral	57
1.6.2. Satisfacción capacidad masticatoria	58
1.6.3 Cuestionarios habilidad masticatoria	59
1.6.4 Willingness to pay (WTP) y Willingness to accept (WTA)	60
2. JUSTIFICACIÓN	61

3. HIPÓTESIS	63
4. OBJETIVOS	66
5. MATERIALES Y MÉTODOS	68
5.1 DISEÑO DEL ESTUDIO	69
5.2 MUESTRA	74
5.3 PROCEDIMIENTO	74
5.4 REGISTRO Y OBTENCIÓN DE DATOS	76
5.5 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	98
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	99
6. RESULTADOS	101
6.1 RENDIMIENTO MASTICATORIO	103
6.2 RENDIMIENTO MASTICATORIO EN CADA LADO Y RELACIÓN CON LOS DIENTES RESTAURADOS	104
6.3 ÁREA DE CONTACTO OCLUSAL (OCA)	106
6.4 LADO DE PREFERENCIA MASTICATORIO (LPM)	107
6.5 SATISFACCIÓN CON LA CAPACIDAD MASTICATORIA PERCIBIDA POR EL PACIENTE (VAS)	113
6.6 CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD ORAL (OHIP-14)	114
6.7 HABILIDAD MASTICATORIA (MFQ)	116
6.8 FACTORES RELACIONADOS CON EL VALOR ECONÓMICO: WTP Y WTA	118
6.9 FACTORES RELACIONADOS CON LOS CAMBIOS EN EL RENDIMIENTO MASTICATORIO	119
6.10 FACTORES RELACIONADOS CON LOS CAMBIOS EN EL MFQ Y EN EL OHIP-14	119
7. DISCUSIÓN	121
8. CONCLUSIONES	132
9. BIBLIOGRAFÍA	135
10. ANEXOS	165

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

PPR	Prótesis parcial removible
PPF	Prótesis parcial fija
PPFI	Prótesis parcial fija implantoportada
OHRQoL	Calidad de vida en cuanto a salud oral
MPS	<i>Median particle size</i>
VAS	Escala visual analógica
LPM	Lado de preferencia masticatorio
OCA	Área de contacto oclusal
IA	Índice de asimetría
IL	Índice de preferencia lateral
OHIP	<i>Oral health impact profile</i>
MFQ	<i>Masticatory Function Questionnaire</i>
WTP	<i>Willingness to pay</i>
WTA	<i>Willingness to accept</i>

Tesis en formato clásico con 1 artículo anexo

La tesis consta de 10 objetivos, de los cuales utilizando 3 de ellos se ha escrito 1 artículo (Q1 en JCR): MEDICINE, GENERAL & INTERNAL 81/329. Por tanto, la tesis desarrolla 7 objetivos adicionales al publicado hasta la fecha, con los que se pretende publicar otros artículos.

Maria Angeles Lopez-Cordon, Laura Khoury-Ribas, Bernat Rovira-Lastra, Raul Ayuso-Montero, Jordi Martinez-Gomis. *Masticatory performance improvement in partially edentulous rehabilitated with conventional dental prostheses*. Medicina. 2024 Nov 1;60(11):1790. <https://doi.org/10.3390/medicina60111790>

RESUM

Títol: Influència en el rendiment masticatori de la rehabilitació amb pròtesi fixa dentosuportada, pròtesi amovible dentosuportada i pròtesi amovible dentomucosuportada.

Introducció: La rehabilitació oral busca millorar la masticació, vital per a la funció oral, que es troba compromesa amb la pèrdua de dents. Quan es col·loca una pròtesi dental es pretén també que augmenti l'Àrea de Contacte Oclusal o "*Occlusal Contact Area*" (OCA), que el pacient mastegui millor i reparteixi el bol alimentari per ambdós costats, com també, que experimenti una millora en l'habilitat masticatòria, en la qualitat de vida relacionada amb la salut oral (OHRQoL) i en la satisfacció amb la seva pròpia masticació.

Hipòtesi principal: En una població adulta edèntula parcial que es rehabilita amb pròtesi convencional (pròtesi parcial amovible dentomucosoporta, pròtesi parcial amovible dentosuportada, pròtesi parcial fixa dentosuportada) el rendiment masticatori es el mateix abans, en el moment de la col·locació i als 3 mesos de ser inserida.

Objectius: Conèixer i comparar el rendiment masticatori abans, en el moment de la col·locació i als 3 mesos d'inserir una pròtesi convencional en una població adulta edèntula parcial. Altres objectius són conèixer si el número de dents rehabilitades protèticament a cada costat millora el rendiment masticatori d'aquest mateix costat; conèixer els canvis en l'àrea de contacte oclusal, en el costat de preferència masticatori, en l'habilitat masticatòria i en la satisfacció de l'individu, com també, l'impacte en la qualitat de vida al inserir una pròtesis convencional. Per últim, s'investiguen quins factors tenen relació amb el valor econòmic que el pacient dona a la pròtesi, mitjançant els conceptes de "Willingness to Pay" (WTP) i "Willingness to Accept" (WTA).

Material i mètodes: En aquest estudi transversal i observacional s'han inclòs subjectes parcialment edèntuls que van ser rehabilitats protèticament amb una pròtesi parcial amovible (PPR) o amb una pròtesi parcial fixa (PPF). Han realitzat un test de rendiment masticatori lliure, un per el costat dret i un per el costat esquerre. També s'ha calculat l'OCA, el costat de preferència masticatori (LPM), la satisfacció en quant a capacitat

masticatòria amb una Escala Visual Analògica (VAS), l'habilitat masticatòria de l'individu mitjançant el qüestionari MFQ i l'impacte en la qualitat de vida mitjançant el qüestionari OHIP-14Sp.

Resultats: En aquest estudi han participat 36 subjectes que han realitzat totes les sessions. Només s'han pogut calcular totes les variables en 34 dels participants (19 dones i 15 homes) amb una edat mitjana de 65,3 anys. El rendiment masticatori ha millorat un 20% (rang de 17% a 25%) depenent del tipus d'edentulisme i de la rehabilitació protètica realitzada. També ha millorat el rendiment masticatori en el costat dret (reducció de 2.18mm en MPS) i en el costat esquerre (reducció de 1.73mm en el MPS). L'OCA ha millorat 4.7 mm² i el grau de satisfacció en quant a la capacitat masticatòria un 9% als 3 mesos de la col·locació de la pròtesi. No ha canviat el LPM, però, la limitació funcional avaluada amb el MFQ ha passat del 33.3% al 11.7%, tenint una repercussió en la qualitat de vida d'un 7.25%. El valor de WTP es de 1.5 vegades el cost de la pròtesi i el de WTA es de 144 vegades.

Conclusions: Rehabilitar protèticament amb pròtesi convencional millora un 20% el rendiment masticatori en individus parcialment edèntuls. En la masticació unilateral per el costat dret es redueix el valor de MPS en 2.18mm, i per el costat esquerre en 1.73mm, però, no canvia el LPM. Mitjançant pròtesi convencional s'augmenta l'OCA en 4.67 mm². Augmenta l'habilitat masticatòria en un 22% valorada mitjançant el qüestionari MFQ, i la satisfacció amb la capacitat masticatòria percebuda per el pacient un 9%. La qualitat de vida relacionada amb la salut oral ha millorat als 3 mesos de seguiment en un 7.25%. Els edèntuls parcials estarien disposats a pagar 1.5 vegades el valor de la pròtesi (WTP), però, no estarien disposats a tornar-la si no els abonessin 144 vegades el valor de la mateixa (WTA). El WTP està relacionat amb la classe de Kennedy i el tipus de suport protètic; i el tipus d'antagonista està relacionat amb el WTP i el WTA.

Paraules clau: edentulisme parcial, pròtesi dental, masticació

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La pérdida de dientes es un fenómeno relativamente frecuente asociado a una función oral deficiente^{1, 2} con un impacto en la calidad de vida en cuanto a salud oral se refiere (OHRQoL).^{3, 4, 5} Los pacientes edéntulos presentan afectada frecuentemente la selección de alimentos, con preferencia hacia una dieta blanda^{1, 6, 7, 8, 9}, y la pérdida de soporte oclusal es un factor clave que contribuye a la reducción del rendimiento masticatorio¹⁰.

La rehabilitación oral tiene como objetivo la mejora en la masticación^{11, 12}. El tratamiento prostodóntico en casos de edentulismo parcial incluye opciones con prótesis fija dento-implantosoportada y prótesis removible dento-implantosoportada¹³. En pacientes parcialmente edéntulos, la rehabilitación oral con implantes dentales puede mejorar la eficacia masticatoria y la capacidad masticatoria percibida por el paciente^{14, 15}, tanto en pacientes rehabilitados con prótesis fija^{13, 16, 17} como con prótesis removible^{18, 19, 20}. Pese a ello, la rehabilitación con prótesis convencional es un tipo de tratamiento ampliamente realizado²¹, que puede estar indicado en pacientes con una situación socioeconómica baja y que presentan limitaciones o dificultades para afrontar un tratamiento con prótesis implantosoportada²².

Algunos estudios transversales han asociado la pérdida de dientes y el uso de una prótesis parcial removible (PPR) con un reducido rendimiento masticatorio²³. Además, la mejora en la función masticatoria proporcionada por una prótesis parcial dentosoportada (PPF) parece ser superior a la proporcionada por una PPR²⁴. Un método objetivo ampliamente usado para evaluar el rendimiento masticatorio es el cálculo del Tamaño Medio de Partícula o "*Median Particle Size (MPS)*"²⁵, a través de la trituración de un alimento test artificial (tabletas de silicona)^{16, 26, 27, 28}. Este método ha sido realizado tanto en sujetos sanos con dentición natural y como con edentulismo parcial.

El Área de Contacto Oclusal o "*Occlusal Contact Area*" (OCA) es uno de los factores de mayor relevancia que influye en el rendimiento masticatorio de adultos totalmente dentados^{26, 29, 30}. En sujetos parcialmente edéntulos, también se ha relacionado el número de dientes restaurados protéticamente a través diferentes tipos de prótesis con el rendimiento masticatorio^{16, 31}.

Pese a que la masticación ocurre de forma bilateral o alternando ambos lados, se conoce que la mayoría de individuos mastica más por uno de los dos, conociéndose como el Lado de Preferencia Masticatorio (LPM) o "*Preferred Chewing Side*"³². La restauración de los dientes ausentes en el LPM mejoraría el rendimiento masticatorio. Aun así, se desconoce si éste podría mejorar con la restauración de los dientes ausentes en el lado de no preferencia masticatoria^{32, 34}.

EL OHRQoL es empleado para estudiar el impacto de las condiciones orales en la calidad de vida y evalúa el efecto de las intervenciones dentales^{35, 36}. El OHRQoL debe mejorar con la rehabilitación protodóntica en pacientes con edentulismo parcial, demostrado con mejoras en las puntuaciones de cuestionarios como el OHIP-14Sp, tanto en el momento de colocar la prótesis como tras el periodo de seguimiento^{37, 38}.

Los cuestionarios y herramientas como el "*Masticatory Function Questionnaire*" (MFQ)³⁸ o una escala visual analógica (VAS)^{16, 40}, son de fácil empleo y permiten obtener información subjetiva aportada por el propio paciente sobre la satisfacción con su capacidad masticatoria y sobre su habilidad a la hora de masticar diferentes tipos alimentos, permitiendo así, analizar posibles cambios tras un tratamiento restaurador con prótesis.

El uso del WTP y del WTA para estimar el valor de una intervención, en este caso de una rehabilitación protética, es un enfoque menos común, pero de interés de cara a conocer y poder analizar de forma más amplia el componente subjetivo inherente al individuo⁴¹.

La función masticatoria, por tanto, puede ser evaluada de forma objetiva, cuantificada normalmente a partir de la capacidad de triturar o de mezcla de un determinado alimento test, o de forma subjetiva, a partir de la propia percepción del individuo sobre su capacidad de masticar determinados alimentos. Pese a complementarse y ofrecer una visión más detallada de la función masticatoria, no se ha llegado a conseguir una correlación significativa entre ambas metodologías.

1.1 EDENTULISMO PARCIAL

El edentulismo, por definición, consiste en la pérdida de dientes permanentes, tanto de forma total como parcial. De este modo, el edentulismo parcial se refiere a la pérdida de uno o más dientes, pero no de todos, los dientes de una arcada ⁴².

1. 1. 1 Etiopatogenia y prevalencia

Si bien la incidencia mundial de enfermedades graves y la pérdida total de dientes ha disminuido de forma significativa, el edentulismo parcial sigue siendo una entidad prevalente y se atribuye principalmente a la caries dental y enfermedades periodontales ². También existen factores estrechamente relacionados como son la edad, los hábitos higiénicos, el acceso a servicios odontológicos y factores socio-conductuales ⁴³.

En los últimos decenios, en el mundo occidental, se ha observado una mejoría general de las condiciones de vida. En el campo de la medicina se ha realizado progresos importantes que han contribuido al aumento de la edad promedio de la población. En Odontología, la profilaxis y los progresos de las técnicas operatorias han elevado sustancialmente la edad en la que se manifiesta el edentulismo ⁴⁴.

La mayor prevalencia de edentulismo se encuentra en personas mayores de 75 años, reduciéndose en grupos de edad más jóvenes. Esto indica que se mantienen cada vez más dientes a edades más avanzadas ⁴⁵. Según la revisión sistemática realizada por Kassebaum et al. ⁴⁵ se registra un segundo pico de prevalencia de caries dental alrededor de los 70 años, siendo la prevalencia más alta registrada en personas de 65 a 74 años. A medida que aumenta la edad, el riesgo se asocia cada vez más con factores relacionados con la misma, como son la enfermedad periodontal, condiciones sistémicas y la dificultad en el mantenimiento de una correcta higiene oral eficiente ⁴⁶. Un estudio longitudinal de diez años realizado por Edman et al. ⁴⁷ informó que la caries dental en personas de edad más avanzada no estaba relacionada con el hecho de envejecer

per se, sino más bien a la dependencia de cuidados, que tiende a aumentar a edades más avanzadas.

Uno de los objetivos definidos por la OMS (Organización Mundial de la Salud) en 1992, es el de mantener al menos 20 dientes naturales a los 80 años, consiguiendo así, la presencia de suficientes unidades oclusales para poder abstenerse del uso de cualquier tipo de prótesis dental y poder tener una masticación aceptable hasta edades avanzadas ⁴⁸.

De acuerdo con los datos de la Encuesta de Salud Oral en España (ENSO) de 2020⁴⁹ (Tablas 1, 2 y 3), cerca del 56% de los adultos jóvenes de 35-44 años han perdido al menos 1 diente, siendo de 2 la media de dientes ausentes. En el grupo de 65-74 años la media de dientes perdidos se eleva a 11, el 9,5% presenta 16 o más dientes ausentes y el porcentaje de desdentados totales es del 7,3%. La caries, la enfermedad periodontal y las fracturas dentarias son las causas más habituales de la pérdida dental.

Tabla 1. Porcentaje de desdentados en los diferentes rangos de edad.

PORCENTAJE DE DESDENTADOS			
	n	%	(IC-95%)
35-44 años (n=612)	1	0.2	(0.0-0.5)
65-74 años (n=494)	36	7.3	(4.4-10.2)

En la tabla se describe el porcentaje de desdentados, por grupos de edad, según la ENSO de 2020

⁴⁹. Donde: IC= Intervalo de confianza.

Tabla 2. Media de dientes presentes en los diferentes rangos de edad.

DIENTES NATURALES PRESENTES*					
	Distribución			media $\pm$ de	(IC-95%)
	n	(%)	(% acumul.)		
5-6 años (temporal)					
Presentes=0	0	(0.0)	(0.0)	18.06 $\pm$ 2.47	(17.65-18.47)
Presentes=1-5	1	(0.1)	(0.1)		
Presentes=6-10	2	(0.3)	(0.4)		
Presentes=11-15	122	(15.9)	(16.3)		
Presentes=16-20	643	(83.7)	(100.0)		
5-6 años (permanente)					
Presentes=0	292	(38.0)	(38.0)	3.22 $\pm$ 3.49	(2.59-3.85)
Presentes=1-5	260	(33.9)	(71.9)		
Presentes=6-10	194	(25.3)	(97.1)		
Presentes=11-15	21	(2.7)	(99.9)		
Presentes=16-20	0	(0.0)	(100.0)		
12 años					
Presentes=0	0	(0.0)	(0.0)	25.15 $\pm$ 3.60	(24.84-25.46)
Presentes=1-5	0	(0.0)	(0.0)		
Presentes=6-10	0	(0.0)	(0.0)		
Presentes=11-15	14	(3.1)	(3.1)		
Presentes=16-20	34	(7.6)	(10.7)		
Presentes=21-25	137	(30.6)	(41.3)		
Presentes $\geq$ 26	263	(58.7)	(100.0)		
15 años					
Presentes=0	0	(0.0)	(0.0)	27.68 $\pm$ 0.93	(27.60-27.76)
Presentes=1-5	0	(0.0)	(0.0)		
Presentes=6-10	0	(0.0)	(0.0)		
Presentes=11-15	0	(0.0)	(0.0)		
Presentes=16-20	0	(0.0)	(0.0)		
Presentes=21-25	14	(4.1)	(4.1)		
Presentes $\geq$ 26	324	(95.9)	(100.0)		
35-44 años					
Presentes=0	1	(0.2)	(0.2)	26.04 $\pm$ 2.94	(25.77-26.31)
Presentes=1-5	0	(0.0)	(0.2)		
Presentes=6-10	2	(0.3)	(0.5)		
Presentes=11-15	2	(0.3)	(0.8)		
Presentes=16-20	24	(3.9)	(4.7)		
Presentes=21-25	138	(22.5)	(27.3)		
Presentes $\geq$ 26	445	(72.7)	(100.0)		
65-74 años					
Presentes=0	36	(7.3)	(7.3)	17.27 $\pm$ 7.92	(16.43-18.11)
Presentes=1-5	21	(4.3)	(11.5)		
Presentes=6-10	49	(9.9)	(21.5)		
Presentes=11-15	59	(11.9)	(33.4)		
Presentes=16-20	106	(21.5)	(54.9)		
Presentes=21-25	160	(32.4)	(87.2)		
Presentes $\geq$ 26	63	(12.8)	(100.0)		

En la tabla describe la distribución media de dientes presentes, por grupos de edad, según la ENSO de 2020 ⁴⁹. Donde: IC= Intervalo de confianza.

Tabla 3. Medias de dientes ausentes en cada grupo de edad.

DETALLE DE LA DISTRIBUCIÓN DE DIENTES PERMANENTES AUSENTES			
	n	%	(IC-95%)
5-6 años (permanente)	768		
Ausentes=0	768	100.0	(100.0-100.0)
Ausentes=1-15	0	0.0	-
Ausentes=16-19	0	0.0	-
Ausentes ≥20	0	0.0	-
12 años	448		
Ausentes=0	447	99.8	(99.3-100.0)
Ausentes=1-15	1	0.2	(0.0-0.7)
Ausentes=16-19	0	0.0	-
Ausentes ≥20	0	0.0	-
15 años	338		
Ausentes=0	335	99.1	(98.2-100.0)
Ausentes=1-15	3	0.9	(0.0-1.8)
Ausentes=16-19	0	0.0	-
Ausentes ≥20	0	0.0	-
35-44 años	612		
Ausentes=0	272	44.4	(38.8-50.0)
Ausentes=1-15	337	55.1	(49.5-60.6)
Ausentes=16-19	1	0.2	(0.0-0.5)
Ausentes ≥20	2	0.3	(0.0-0.8)
65-74 años	494		
Ausentes=0	10	2.0	(0.9-3.2)
Ausentes=1-15	358	72.5	(68.4-76.6)
Ausentes=16-19	47	9.5	(7.4-11.7)
Ausentes ≥20	79	16.0	(12.8-19.2)

En la tabla se muestra la distribución media de dientes ausentes, por grupos de edad, según la ENSO de 2020 ⁴⁹. Donde: **IC**= Intervalo de confianza.

Varios estudios han analizado la pérdida de dientes en individuos de toda Europa y en diferentes periodos de tiempo. Se ha demostrado que la calidad de dichos estudios varía de forma considerable, lo que hace que la comparación sea difícil entre países ⁵⁰. La principal dificultad reside en la diferenciación entre los conceptos de prevalencia e incidencia y en el diseño de estudios adecuados. Para poder realizar una lectura apropiada de los datos, hay que tener presente que en los textos epidemiológicos tienen significados diferentes. La prevalencia se define como la proporción de la población que padece la enfermedad o afección en un momento dado. La incidencia indica la tasa de aparición de la enfermedad a lo largo del tiempo, generalmente 1 año, es decir, el número de casos nuevos que aparecen en el intervalo especificado dividido por el número de personas en riesgo de aparición ^{51, 52}.

Por lo tanto, existe un conocimiento limitado sobre la tasa de cambios continuos en el estado dental y cómo varía entre países. Faltan estudios epidemiológicos de la pérdida de dientes en muchos países de Europa. Además, la calidad de los estudios disponibles varia considerablemente, y la escasez de ensayos clínicos aleatorizados randomizados (ECAs) hace que las comparaciones estadísticas sean impracticables ^{52, 53}.

Considerando estas limitaciones, se puede concluir que:

- Existe una disminución documentada del edentulismo, pero aún hay gran diferencia entre países y entre zonas geográficas y regiones dentro de los diferentes países.
- Aumenta el número medio de dientes perdidos con la edad y muchos sujetos dentados mayores de 60 años tienen número reducido de dientes en boca que posiblemente precisen de tratamiento de prótesis.
- En las cohortes de población de mayor edad, se observa que tienden a estar menos satisfechos con su capacidad de masticación comparado con individuos de cohortes más jóvenes, independientemente del estado dental, lo que puede indicar una expectativa creciente de la función masticatoria y una demanda asociada al reemplazo de dientes perdidos con el tiempo.
- La incidencia en la pérdida de dientes es baja, pero existe variación geográfica (0–2%/año); varía entre grupos de edad, y hay una tendencia a disminuir la incidencia con el tiempo.
- También hay un gran número de variables asociado con la pérdida de dientes, y no hay consenso sobre si los factores relacionados con la enfermedad dental o socio-conductuales son los factores de riesgo más importantes.
- Las personas mayores institucionalizadas presentan una salud oral general más comprometida, incluyendo la presencia de menor número de dientes, en comparación con el mismo grupo de edad que viven en su propio hogar.

Con la información disponible, por tanto, es cuestionable considerar actualmente que la pérdida de dientes, o el edentulismo, sea un proceso

inevitable con el envejecimiento, que conlleve finalmente a ser portador de una prótesis completa ^{52, 53}.

1. 1. 2 Consecuencias del edentulismo parcial y necesidades protéticas

Una dentición funcional y saludable es sinónimo de salud oral. Por lo tanto, la pérdida de un diente es considerado un indicador de salud oral pobre ⁵⁴. Con la tendencia en el aumento de la esperanza de vida y de la población de mayor edad, es de esperar, por tanto, que el riesgo en la pérdida de dientes aumente.

En pacientes con edentulismo parcial, que no han llegado a ser rehabilitados protéticamente, se asocia con una función oral deficiente, afectando así, al habla, a la masticación, a la deglución, a las relaciones sociales y a la estética, con un impacto en la calidad de vida en cuanto a salud oral se refiere (OHRQoL, *Oral Health related Quality of Life*) ^{35, 55}. En revisiones recientes, se concluye que la pérdida de dientes presenta un impacto en la calidad de vida independientemente del instrumento empleado para medir este parámetro o el contexto social de base. Los estudios han demostrado que el número absoluto de dientes presentes, así como la posición relativa de éstos en boca, están asociados con un deterioro de OHRQoL ^{4, 56}.

La función masticatoria es una de las funciones más importantes del sistema orofacial. Un número reducido de dientes naturales o ser portador de una prótesis inadecuada o deteriorada puede ocasionar una reducción en la función masticatoria ²³. El 48% del rendimiento masticatorio se encuentra directamente relacionado por factores oclusales ⁵⁷, siendo el número de dientes presentes en boca el que presenta mayor influencia ^{3, 9}.

Varios estudios han demostrado que la pérdida de dientes en adultos se asocia con un mayor riesgo de enfermedades crónicas como la obesidad ⁵⁸, enfermedades cardiovasculares ⁵⁹, diabetes ^{60, 61, 62} y ciertos tipos de cáncer ^{63, 64}. También se ha asociado con un aumento en el Índice de Masa Corporal ⁶⁵ y niveles bajos de albúmina en plasma ⁶⁶. La relación entre la pérdida de dientes y

las enfermedades crónicas puede explicarse en parte por cambios en la ingesta dietética, partiendo de la base que una dieta equilibrada contribuye a reducir el riesgo de enfermedades crónicas. A los individuos a las que les faltan dientes, su función masticatoria se reduce a medida que disminuye el número de dientes naturales. Como resultado, puede haber cambios dietéticos, con preferencia hacia una dieta blanda y reducción en la ingesta de alimentos más duros, incluidas ciertas frutas y verduras, lo que lleva a una ingesta reducida de ciertos nutrientes ⁶⁷. Un estado dental pobre (menor a 21 dientes) se ha asociado a una ingesta reducida de proteína y muchos micronutrientes, como también, un aumento en la ingesta de carbohidratos. Por otro lado, un estado de dentición completa se relaciona con una dieta de mejor calidad y mejor cumplimiento de las pautas dietéticas para la mayoría de los grupos de alimentos ⁶⁸.

El edentulismo parcial también conlleva consecuencias a nivel local, intraoral, cuando existe pérdida de dientes principalmente en situaciones de edentulismo parcial de larga evolución. Se ha observado que los dientes adyacentes a un espacio edéntulo experimentan cambios de posición ⁶⁹. No rehabilitar los dientes ausentes puede alterar el equilibrio del sistema estomatognático y desencadenar una serie de sucesos como son la versión, la rotación y la extrusión de los dientes adyacentes ⁷⁰.

Dado que la falta de dientes está relacionada con una reducida capacidad para masticar, estética deteriorada y OHRQoL reducida, es necesario considerar la rehabilitación protética para el bienestar del paciente ⁴. Existen diferentes opciones de tratamiento, desde prótesis removible a fija dento o implantosoportada, que pueden ser indicadas en situaciones clínicas similares. Por ello, es muy importante analizar qué tipo de opción protética es la más adecuada para el paciente, según las expectativas y necesidades específicas de cada individuo ³⁸. En los últimos años, se ha podido observar un creciente aumento de las rehabilitaciones implantosoportadas, con estudios que demuestran un mayor impacto positivo en cuanto a calidad de vida (OHRQoL) ⁷¹. El desarrollo de los aspectos diagnósticos, quirúrgicos y prostodónticos ha mejorado la predictibilidad de la osteointegración y los resultados clínicos a largo

plazo del tratamiento con implantes. En pacientes parcialmente edéntulos, la rehabilitación oral con implantes dentales puede mejorar la eficacia masticatoria y la capacidad masticatoria percibida por el paciente ^{14, 15}, tanto en pacientes rehabilitados con prótesis fija ^{13, 16, 17} como con prótesis removible ^{18, 19, 20}. Sin embargo, no constituyen una solución universal para todos los casos. Cada paciente presenta una condición única y se precisa de una adecuada selección para cada caso. Debido a factores como son la calidad de los dientes pilares, condiciones médicas subyacentes, ansiedad, mantenimiento de la higiene, costo del tratamiento y las complejidades asociadas con otras intervenciones protéticas, la RPD y la PPF siguen siendo opciones de tratamiento para rehabilitar ausencias de dientes adecuadas para muchos pacientes ^{71, 72}.

Según la Encuesta de Salud Oral en España 2020 ⁴⁹, publicada por el Consejo General de Dentistas, el porcentaje de población que necesita algún tipo de tratamiento mediante el uso de prótesis dental es alto en las diferentes cohortes de edad analizadas, pero se mantiene estable desde la última encuesta realizada en 2015. Según el estudio, en el grupo de 35-44 años un 23,6% y un 33,3% precisa algún tipo de tratamiento rehabilitador protético, en el maxilar superior e inferior, respectivamente; siendo en la cohorte de 65-74 años, entre el 38,8% y el 47,1%.

Para tomar una decisión sobre la opción de tratamiento más adecuada en la rehabilitación prostodóntica, el odontólogo debe comprender los beneficios de la terapia prostodóntica. La mejora de la calidad de vida relacionada con la salud oral (OHRQoL), incluida la función masticatoria y la estética orofacial como partes importantes del bienestar del paciente, se ha convertido en el principal objetivo de la odontología.

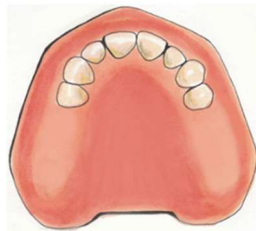
1.1.3 Métodos de clasificación del edentulismo parcial

Las arcadas parcialmente edéntulas se han clasificado según varios métodos. La clasificación de Kennedy propuesta por el Dr. E. Kennedy en 1925 es el método de clasificación más aceptado y utilizado debido a su simplicidad y facilidad de

aplicación, con cerca de 65.000 combinaciones posibles de arcadas parcialmente edéntulas. Aunque este sistema no proporciona información sobre el estado de los dientes y los tejidos periodontales, permite una fácil visualización de los arcos y la diferenciación entre arcos de extremo libre y parcialmente edéntulos delimitados por dientes ^{73, 74}.

- **Clase I:** áreas edéntulas bilaterales ubicadas detrás de los dientes naturales restantes (Figura 1).

Figura 1. Clasificación de Kennedy



Clase I de Kennedy. Fuente: Şakar, O. (2016) ⁷⁴.

- **Clase II:** Un área desdentada unilateral ubicada posterior a los dientes naturales restantes (Figura 2).

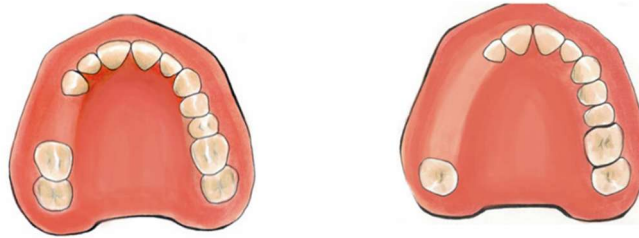
Figura 2. Clasificación de Kennedy



Clase II de Kennedy. Fuente: Şakar, O. (2016) ⁷⁴.

- **Clase III:** Un área desdentada unilateral con dientes naturales ubicados tanto anterior como posterior a ella (Figuras 3 y 4).

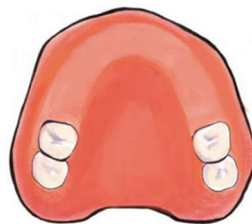
Figuras 3 y 4. Clasificación de Kennedy



Clase III de Kennedy. Fuente: Şakar, O. (2016) ⁷⁴.

- **Clase IV:** Un área desdentada única pero bilateral (que cruza la línea media) ubicada anterior a los dientes naturales restantes (Figura 5).

Figura 5. Clasificación de Kennedy



Clase IV de Kennedy. Fuente: Şakar, O. (2016) ⁷⁴.

El Índice de Eichner, uno de los índices más empleados en los estudios epidemiológicos protéticos, se basa en el contacto de dientes antagonistas en las denominadas zonas de soporte, es decir, las áreas que corresponden a los premolares y molares (Figura 6) ^{75, 76, 77, 78}. De esta manera, clasifica las arcadas en función del número de contactos dentales presentes en las cuatro áreas de masticación (zona molar y premolar de ambos lados derecho e izquierdo). En los portadores de prótesis removible, este índice se calculó tras la remoción de la misma para evaluar los contactos que presentan los dientes presentes en boca o sustituidas por prótesis fija. En función de las áreas de masticación presentes, se clasifica en 3 categorías: se clasifican como A aquellas que presentan contacto en las cuatro áreas masticatorias; B son aquellas arcadas en las que existe

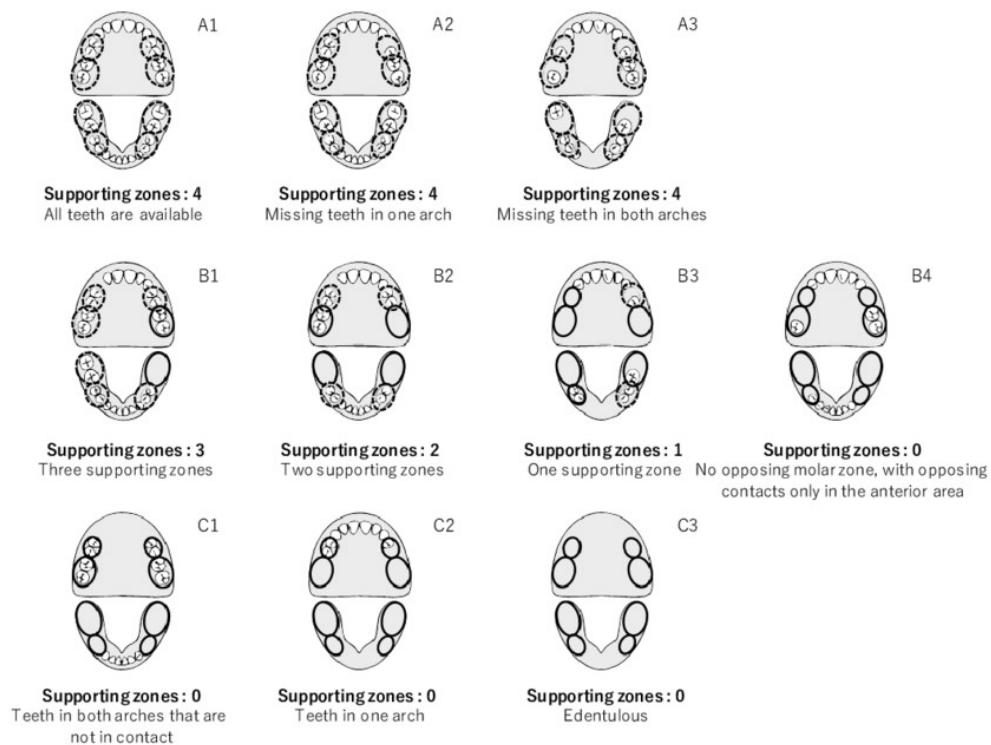
contacto oclusal pero no en todas las áreas de masticación y en las clasificadas como C no existe contacto oclusal alguno, aunque pueden quedar dientes remanentes en alguna arcada. Dentro de estas categorías existen subclasificaciones que se nombran con números del uno al cuatro.

Tipología de Eichner:

- **A1:** Arcada dental con contacto oclusal en las 4 zonas oclusivas (molar y premolar de ambos lados) mediante pilares naturales o reposiciones dentales fijas.
- **A2:** Arcada dental con contacto oclusal en las 4 zonas oclusivas (molar y premolar de ambos lados) mediante pilares naturales o reposiciones dentales fijas, pero con espacio intercalar de más de 2 mm en una de las arcadas (por ausencia de dientes).
- **A3:** Arcada dental con contacto oclusal en las 4 zonas oclusivas (molar y premolar de ambos lados) mediante pilares naturales o reposiciones dentales fijas, pero con espacio intercalar de más de 2 mm de ambas arcadas (por ausencia de dientes).
- **B1:** Arcada dental con contacto oclusal en tres zonas oclusivas mediante pilares naturales o reposiciones dentales fijas.
- **B2:** Arcada dental con contacto oclusal en las dos zonas oclusivas mediante pilares naturales o reposiciones dentales fijas.
- **B3:** Arcada dental con contacto oclusal en una sola zona oclusiva de molares o premolares mediante pilares naturales o reposiciones dentales fijas.
- **B4:** Arcada dental con contacto oclusal a nivel anterior (fuera de las zonas de oclusión fisiológica en molares o premolares) mediante pilares naturales o reposiciones dentales fijas.
- **C1:** Arcada dental con ausencia de contacto oclusal entre pilares naturales o reposiciones protésicas fijas, aunque existan pilares en ambas arcadas que no ocluyen.

- **C2:** Arcada dental con ausencia de contacto oclusal entre pilares naturales o reposiciones protésicas fijas, aunque existan pilares en una de las arcadas.
- **C3:** Edentulismo total en ambas arcadas.

Figura 6. Tipología de Eichner.



Definición de las condiciones de soporte oclusal según el Índice de Eichner. Fuente: Murata T, et al. 2020) ⁷⁸.

1.2 FUNCIÓN MASTICATORIA

La masticación es el primer paso de la digestión donde los alimentos son preparados para ser deglutidos y posteriormente serán procesados en el sistema digestivo ^{3, 6}. Por tanto, corresponde a un conjunto de fenómenos estomatognáticos destinados a fragmentar los alimentos en partículas pequeñas adecuadas para ser deglutidas ⁶.

El número y distribución de los dientes en la cavidad oral puede interferir en la función masticatoria. En el proceso de la masticación los dientes tienen un papel fundamental constituyendo el área donde se fragmentan las partículas de alimento. Esta fragmentación depende del número y condición de los dientes y de otros factores como la condición de la articulación temporomandibular, la fuerza masticatoria, la coordinación entre los músculos de la masticación (suprahioideos, elevadores y músculos faciales), así como la capacidad de la lengua y de las mejillas para mantener el alimento entre los dientes ^{79, 80}.

1.2.1 Conceptos

La función masticatoria es un concepto unificado usado para referirse en forma global a términos como habilidad, eficiencia y/o rendimiento masticatorio y corresponde a la respuesta subjetiva de los pacientes acerca de su masticación y su capacidad objetiva para masticar ⁸¹. Sin embargo, los conceptos de eficiencia, rendimiento y habilidad masticatoria tienen definiciones diferentes que permiten evaluar la función masticatoria.

Si analizamos las publicaciones a lo largo del tiempo, se puede observar la gran evolución y cambios que han padecido todos estos términos. En 1950, Manley y Braley definieron estos tres conceptos que hasta la fecha se habían usado indistintamente como sinónimos ⁸². En 1984, Gunnar Carlsson, define la eficiencia masticatoria como la capacidad para reducir la comida durante la masticación y la habilidad masticatoria como la propia valoración de un individuo de su función masticatoria ³. El rendimiento masticatorio se definió por Bates en 1976 como la distribución por tamaño de las partículas de comida al realizar un cierto número de ciclos masticatorios ⁸³. Van der Bilt et al. lo definen como el porcentaje en masa del alimento masticatorio que pasará a través de un tamiz estándar tras un determinado número de ciclos masticatorios ⁷⁹.

Por ello, con el propósito de unificar conceptos, Manley y Braley ofrecieron una definición independiente de cada uno de estos términos ⁸². Eficiencia masticatoria corresponde al número de ciclos masticatorios requeridos para

lograr un nivel de pulverización de un determinado alimento, por ejemplo, el número de ciclos necesarios para preparar el alimento para poder ser deglutido. Rendimiento masticatorio corresponde al grado de trituración al que puede ser sometido un alimento con un número dado de ciclos masticatorios ⁸². La habilidad masticatoria se define como la propia valoración de un individuo respecto a su masticación ⁸¹.

De esta forma, la habilidad masticatoria de un individuo puede ser evaluada por medio de cuestionarios o entrevistas personales ^{84, 85}. Sin embargo, se trata de una valoración subjetiva donde no existe un enfoque universalmente aceptado por los investigadores y clínicos ^{81, 86}. La eficiencia y el rendimiento masticatorio, en cambio, pueden ser evaluados por medio de test de masticación que proporcionan una valoración objetiva de la función masticatoria ^{81, 87, 88}, esta metodología puede emplearse de forma efectiva siempre y cuando el test haya sido estandarizado ^{81, 89}.

Es importante señalar que, si bien algunos autores han encontrado una correlación significativa entre los test masticatorios subjetivos y los objetivos, hay otros que han refutado esta postura, hallando una muy débil e incluso inexistente correlación entre ambos ^{87, 88, 90, 91}.

1.2.2 Métodos de evaluación de la función masticatoria

El resultado de la masticación puede ser evaluado mediante dos métodos diferentes, a través de la recolección del bolo alimentario después de un número predeterminado de ciclos masticatorios o a través del umbral de la deglución, es decir, cuando el bolo se encuentra suficientemente cohesionado y plástico como para provocar la deglución. El objetivo de investigación de cada método es diferente. Cuando se pide al sujeto que mastique y posteriormente extraiga el bolo después de un determinado número de ciclos masticatorios, el resultado refleja cómo de eficaz ha podido fragmentar o mezclar el alimento test (ya sea natural o sintético). Este parámetro comúnmente se refiere a rendimiento masticatorio ^{83, 92}. Con el segundo método, cuando el sujeto mastica el alimento

hasta el punto para ser deglutido, se revelan otros aspectos de la masticación ⁹³, ⁹⁴. El momento de la deglución depende de dos factores principales: la textura del alimento y de propiedades físicas (dureza, pegajosidad, cohesión, contenido de humedad, tamaño) y características orales y fisiológicas generales del individuo (dentición, fuerza de mordida, movilidad de la lengua, flujo salival, edad, estado neurológico, dolor, sensibilidad intraoral) ^{93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101}. Se ha observado que individuos que presentan alto rendimiento masticatorio, no precisan deglutir la comida tras realizar muchos ciclos masticatorios en comparación con individuos que presentan un rendimiento masticatorio más reducido, teniendo presente que una capacidad de fragmentación más efectiva permite un menor número de ciclos masticatorios necesarios para reducir el tamaño de los alimentos para poder ser deglutidos ¹⁰². A la inversa, los “masticadores deficientes” no necesariamente degluten la comida mucho antes que los “masticadores eficientes”, ya que pueden deglutir bolos mal preparados. También conlleva a que puedan evitar deglutir ciertos tipos de alimentos ¹⁰³.

La función masticatoria puede ser determinada a través de diferentes métodos, tanto de forma objetiva como subjetiva. Cada método evalúa diferentes parámetros que caracterizan el proceso de la masticación ¹⁰⁴.

1.2.2.a Evaluación objetiva mediante análisis directo

1. “Comminution test”

Se basan en la trituración de un alimento test por parte del individuo. Durante la masticación se fragmentará el alimento, resultando en la recolección de las partículas trituradas, que constituyen el bolo alimenticio. Las partículas del alimento test pueden ser analizadas mediante tamizado o escaneo óptico ¹⁰⁵. El alimento masticado se caracteriza, por tanto, por una distribución de tamaños de partículas, generalmente expresado mediante el tamaño medio de partícula. Si el alimento es masticado durante un número fijo de ciclos masticatorios, el resultado se define como rendimiento masticatorio ^{83, 92}.

- Rendimiento masticatorio mediante múltiples tamices o escaneo óptico

La distribución del tamaño de partículas refleja el rendimiento masticatorio^{83, 92}. Los participantes reciben una porción de alimento test, ya sea natural (cacahuètes, almendras, zanahorias) o artificial (materiales de impresión como Optosil® o hidrocoloides)¹⁰⁶, que son masticados durante un número determinado de ciclos masticatorios, monitorizados visualmente por el examinador. Se solicita posteriormente al participante que expectore el alimento. Después del secado, las partículas son tamizadas durante unos minutos, normalmente 20 minutos, a través de una pila de tamices con mallas que generalmente oscilan entre 5,6 mm y 0,5 mm y una placa inferior¹⁰⁸. El peso obtenido de la distribución del tamaño de partículas del alimento, después del proceso de tamizado, puede describirse mediante una función de distribución acumulativa, la llamada función Rosin-Rammler¹⁰⁷. Esta función se caracteriza por el tamaño medio de partícula (X_{50} o D_{50}) y la amplitud de la distribución. El tamaño medio de partícula X_{50} hace referencia a la apertura de un tamiz teórico por el cual pasa el 50% del peso del material fragmentado^{92, 105, 109}. Las partículas trituradas del alimento test tras un número fijo de ciclos de masticación, también puede ser analizado mediante escaneo óptico^{108, 110}. Los resultados obtenidos mediante este procedimiento se pueden convertir a una distribución discreta del tamaño de partícula, que nuevamente puede describirse mediante una función de distribución acumulativa¹¹⁰.

El rendimiento masticatorio también ha sido evaluado con métodos que solo emplean un único tamiz. Esta técnica es mucho más sencilla y requiere menor análisis estadístico. Sin embargo, es menos fiable en comparación a la técnica de múltiples tamices, sobre todo cuando la apertura del tamiz no es suficientemente próxima al tamaño medio de partícula en la distribución del alimento masticado.

2. “Mixing ability test”

Se mastica un alimento test con características plásticas no nutritivo durante un número determinado de ciclos masticatorios, es retirado de la boca y analizado. Se analiza la forma y el color del bolo. Posteriormente, se elimina el exceso de saliva del bolo, se coloca en una bolsa de plástico transparente y se aplana hasta formar una oblea de normalmente 1 mm de espesor ^{93, 111, 112}. Después se obtiene una imagen digital de ambos lados de la oblea bajo condiciones de iluminación estandarizadas ⁸⁷.

- Rendimiento masticatorio con chicles o cera (2 colores)

Para este test, se emplean fragmentos de 2 colores diferentes de cera o chicle, que son masticados un número determinado de ciclos masticatorios (comúnmente 20) ^{86, 87, 112, 113, 114}. Se ha demostrado, que realizar 20 ciclos masticatorios presenta mayores características discriminatorias entre sujetos o entre diferentes condiciones orales ¹¹⁴. El espécimen bicolor que se obtiene simula el efecto del sistema oro-facial durante el amasado del bolo con un patrón casi logarítmico de los colores, dependiendo de las características del espécimen y de la eficiencia del sistema. Se ha propuesto una escala de 5 grados para una evaluación nominal de la mezcla de los colores y la forma del bolo ¹¹⁵. se emplean escalas similares, normalmente en combinación con análisis digital de chicles de 2 colores ^{87, 114}. Existen varios métodos descritos que pueden ser empleados para el análisis de la mezcla de colores: Variación de Hue (VOH) ¹¹⁴, distribución de la intensidad de luz ⁶⁵ o heterogeneidad espacial ^{116, 117}. El análisis del rendimiento masticatorio con test de capacidad de mezcla se correlaciona de forma significativa con los test de trituración con 20 ciclos masticatorios ^{112, 118}.

- Rendimiento masticatorio con chicle que modifica su color

También existen métodos para valorar el rendimiento masticatorio que emplean chicles que modifican su color. El chicle es masticado de 20 a 200 veces produciéndose cambio de color de amarillo-verde a rojo, en función del

rendimiento masticatorio del individuo ¹¹⁹. Éste es medido mediante un método colorimétrico usando un modelo de espacio de color L*a*b (CR-13; Konika Minolta Sensing, Tokyo, Japan) ¹²⁰. También existe un análisis visual basado en una escala validada de colores.

3. Otros test masticatorios

- Rendimiento masticatorio con gelatina gomosa

La gelatina gomosa es masticada durante un determinado número de ciclos masticatorios. Posteriormente, se determina la concentración de glucosa o β -caroteno disuelto en la saliva ^{121, 122, 123, 124}. Además, se ha propuesto un nuevo método basado en el análisis fotográfico de imagen de las partículas de la gelatina gomosa triturada y el posterior cálculo del área de la superficie ^{122, 125}.

- Rendimiento masticatorio con gránulos encapsulados

Estos métodos se basan en la diferencia de concentración de tinte de fucsina ¹²⁶, ¹²⁷ eritrosina ^{128, 129} después de un test masticatorio. Se requiere de un espectrofotómetro para realizar estas cuantificaciones. Los gránulos recubiertos de pigmento son preparados y sellados en una goma o cápsula de PVC. El sujeto mastica la cápsula con los gránulos durante un número determinado de ciclos masticatorios. Posteriormente, el contenido de cada cápsula se disuelve en agua y se agita abundantemente ¹²⁶. La solución es filtrada y la concentración de tinte es determinada mediante un espectrofotómetro ¹²⁹. Cada pigmento debe ser analizado con una longitud de onda específica (fucsina a 546 nm ¹²⁶; y eritrosina a 565 nm ^{128, 129}).

4. "Swallowing threshold"

El umbral de deglución es el momento en que una persona considera que puede deglutir el alimento. Las condiciones del bolo alimenticio en el momento de la deglución es el resultado cumulativo de la formación del bolo en todos los ciclos

previos ^{130, 131}. Parámetros importantes del momento de deglución pueden obtenerse de test de trituración mediante alimentos test.

En este sentido, se tienen en cuenta factores como el número de ciclos masticatorios previos, el tamaño medio de partícula del bolo antes de ser deglutido y las propiedades texturales del bolo masticado ^{130, 131}.

1.2.2.b Evaluación objetiva mediante análisis indirecto

1. Cinemática mandibular, actividad muscular mandibular, fuerza de mordida, función de la lengua y labio, flujo de saliva

El movimiento mandibular y el control neuromuscular de los músculos mandibulares son aspectos importantes en la trituración de los alimentos. La actividad rítmica básica de los músculos en la apertura y el cierre mandibular se conoce que es generado a través de un patrón central localizado en el tronco encefálico. Modificaciones en los estímulos motores en respuesta a cambios en la resistencia del alimento son mediados a través de receptores sensoriales mediante feedback, como los mecanorreceptores del ligamento periodontal e inserciones de los músculos de cierre mandibular ^{132, 133}. Además, la producción de suficiente saliva es indispensable para una correcta masticación. El agua de la saliva humedece las partículas de comida, además las mucinas salivales unen la comida masticada en un bolo cohesionado y que puede deslizarse fácilmente para que pueda ser deglutido ¹³⁴.

Los movimientos mandibulares pueden ser registrados durante la masticación mediante sistemas de análisis magnético, con electromiografía o con sistemas de movimiento óptico, como por ejemplo el Kinesiógrafo Mandibular ^{135, 136}. La presión y la fuerza máxima de la lengua y labios también pueden medirse mediante dispositivos específicos ^{100, 137}.

La actividad muscular mandibular es comúnmente registrada del músculo masetero y temporal anterior empleando electrodos bipolares de superficie. La actividad muscular puede obtenerse tanto bajo condiciones dinámicas

(masticación) como estáticas (máxima fuerza de mordida) ¹³⁶. La fuerza máxima de mordida es medida mientras el paciente muerde todo lo máximo posible cuando existe colocado entre los molares un transductor de fuerza ¹³⁸.

La tasa de flujo salival mecánicamente estimulada se puede determinar de una forma estandarizada a través de la masticación de un trozo de Parafilm. Tras un tiempo de 5 minutos, el sujeto expectora saliva a intervalos de 30 segs. en un recipiente previamente pesado y luego se calcula el flujo (mL/min). Los sujetos sanos presentan unas tasas de flujo salival estimulado mecánicamente entre 0,52 y 4,55 ml/min ¹³⁹. Posteriormente, se ha introducido una herramienta electrónica para evaluar la humedad oral (Mucus, Life Co., Ltd.), siendo de gran interés en el contexto del diagnóstico de la hipofunción oral ¹⁴⁰. El umbral de sequedad bucal se definió como un valor inferior a 27 obtenido mediante un indicador de humedad bucal ¹⁴¹.

1.2.2.c Evaluación subjetiva

1. *Evaluación subjetiva de la función masticatoria*

La función masticatoria percibida o autoevaluación, evaluación de la calidad de la función masticatoria ^{38, 142, 143} o análisis de la habilidad en la ingesta de alimentos ¹⁴⁴. Son muchos los instrumentos que existen capaces de juzgar el confort y discomfort a la hora de masticar ¹⁴⁵.

La función masticatoria evaluada por el mismo sujeto o asesorada es lo que se denomina la habilidad masticatoria. Puede ser evaluada con entrevistas y cuestionarios sobre función oral. Se puede cuantificar a partir de respuestas dicotómicas (sí/no), escalas de 5 puntos (rangos desde el 0, muy fácil de masticar, hasta el 5, muy difícil o evitado), respuestas categóricas (nunca, a veces, en ocasiones, siempre o algo difícil, dificultad moderada, muy difícil y extremadamente difícil) o mediante una VAS (con extremos que varían desde nada difícil hasta imposible de masticar) ^{16, 40}.

En la literatura existen diferentes instrumentos validados como:

- Calidad de la función masticatoria (QMFQ) ^{38, 146}.
- Cuestionario de función masticatoria (CFQ) ¹⁴³.
- Capacidad de ingesta de alimentos (FIA) ¹⁴⁷.
- Clasificación internacional de funcionamiento, discapacidad y salud (ICF) para las funciones orales ¹⁴⁸.

1.3 RENDIMIENTO MASTICATORIO

El rendimiento masticatorio (*"masticatory performance"*), según la literatura anglosajona, puede definirse como la distribución del tamaño de partícula cuando ésta es masticada durante un número de ciclos masticatorios y es de gran importancia para poder evaluar la función masticatoria ¹⁴⁹. Los métodos objetivos para evaluar el rendimiento masticatorio son necesarios para evaluar las capacidades funcionales orales, para estudiar el impacto de los tratamientos dentales y para evaluar los niveles de discapacidad ⁸³.

1.3.1. Factores relacionados con el rendimiento masticatorio

Se conocen algunos factores extrínsecos e intrínsecos que pueden influir en el rendimiento masticatorio, tales como la edad, el sexo, la pérdida y restauración de dientes posteriores, la actividad muscular mandibular, el área de contacto oclusal y el flujo salival ⁹⁵.

Entre los factores intrínsecos, los más determinantes son el área de contacto oclusal y la fuerza de mordida ²⁶. Existe correlación entre la fuerza masticatoria y el rendimiento masticatorio, ya que la fuerza que se ejerce al masticar la comida hace que esta se desmenuce y se aumente el área de superficie del alimento para mejorar así, la elaboración del bolo y la acción de la saliva. En la

mayoría de estudios, cuanto más altos son los valores de fuerza masticatoria mejor es la fragmentación de la comida y por tanto mejora el rendimiento masticatorio.

Los factores que determinan los contactos oclusales son el número de dientes presentes ¹⁵⁰, las unidades dentales funcionales ¹⁵¹, la superficie total de oclusión²⁹ y el área de contacto oclusal ^{26, 152, 153, 154, 155, 156, 157} y se ha observado que influyen en el rendimiento masticatorio.

El contacto oclusal es especialmente crucial para una masticación eficiente (Wang et al., 2013), y, en este sentido, el área de contacto oclusal de premolares y molares es importante para adultos dentados ¹⁵². Existe controversia sobre a qué distancia interoclusal se considera contacto oclusal, pero cuando existe una distancia interoclusal de 200 µm o menos existe correlación con el rendimiento masticatorio ^{26, 154, 158}. Además, en el rendimiento masticatorio debemos considerar no solamente el área de contacto oclusal, sino también las áreas próximas al área de contacto oclusal, los puntos de contacto oclusal, los dientes en contacto y las Unidades de dientes funcionales ^{26, 154, 157}.

Las asimetrías laterales de estos factores se relacionan de forma positiva con la existencia de un lado de preferencia masticatoria, siendo posible un mejor rendimiento masticatorio en el lado de mayor contacto oclusal y mayor fuerza de mordida ^{159, 160}.

1.3.2 Métodos de evaluación específicos del rendimiento masticatorio

A lo largo de la historia se han empleado diversos test masticatorios. En un inicio, se procedía a medir el rendimiento masticatorio evaluando el tamaño de partícula de determinados alimentos test tras ser sometidos a varios ciclos masticatorios o masticados durante un cierto periodo de tiempo y posteriormente haciendo pasar el alimento test recuperado a través de un colador (tamizado fraccional). Se determinaba la masa o volumen de alimento remanente en el colador y el que pasa a través de él. La tasa de rendimiento

masticatorio se define como la masa o volumen de alimento que pasa por el tamiz dividido por la masa o volumen total de alimento test recuperado, expresado como un porcentaje. Se trata de una técnica con origen en 1924 desarrollado por Yukstas y Manly y aún sigue considerándose un método viable⁸¹. El tamaño medio de partícula o “Median Particle Size (MPS)” es la medida objetiva utilizada para evaluar el rendimiento. van der Bilt et al. demuestran que es mejor el uso de diversos tamices a la hora de medir el rendimiento masticatorio^{18, 161}.

Uno de los primeros intentos por crear un método que permitiese medir la función masticatoria es el de S. E. Gelman en 1933. Se trataba de un procedimiento que consistía en masticar una porción de 5 gramos de avellanas por 50 segundos sin especificar por qué lado de la boca masticarlo. El alimento pulverizado se expectoraba en un recipiente, se secaba sobre una gasa y posteriormente se filtraba sobre un tamiz con una malla de 2.4mm, agitando las partículas. Para obtener el coeficiente de eficacia masticatoria se recolectaban las partículas del colador y se calculaba el porcentaje de ellas en relación a la masa total de alimento masticado⁸⁸.

Edlund describe en su artículo el trabajo llevado a cabo por Dahlberg en 1942, donde planteaba un nuevo método con distintos alimentos test (clara de huevo, zanahoria, caucho y gelatina)⁹¹. Finalmente utilizó un bloque de gelatina endurecida en formalina de 10.6mm³ que el paciente debía masticar durante 40 ciclos masticatorios. La masa obtenida se pasaba a través de un aparato constituido por diez tamices con mallas de apertura entre 1-10mm. Contando el número de partículas de cada tamiz y mediante una fórmula especial que determinaba el volumen total de las porciones y su área superficial, se calculaba el coeficiente de masticación como superficie por unidad de volumen (mm² y mm³)⁸⁸. Edlund definió una serie de requisitos que debía tener un material test ideal para ser utilizado de prueba⁹¹:

- Debe asemejarse a un alimento natural, que no sea tan fácil de masticar como para poder ser triturado por los rebordes alveolares, ni tan difícil como para que las personas con dentición escasa no puedan participar del test.

- No se debe abultar o disolver en agua o saliva y se debiera pulverizar de tal forma que el grado de pulverización se pueda establecer claramente.
- No se debe fragmentar en líneas de segmentación predeterminadas o ser duro o pegajoso.
- Debe ser posible de estandarizar, ser no perecedero y de buen sabor o insípido.

Existen tests masticatorios que utilizan alimentos naturales como material de prueba, otros, alimentos artificiales. Los alimentos naturales más utilizados han sido escogidos por tener poca variabilidad y, por lo tanto, ser buenos indicadores de diferencias entre las formas oclusales al masticar ⁸⁹. La ventaja de estos alimentos es que, al ser consumidos habitualmente, los sujetos que realizan el test están acostumbrados a masticarlos ¹⁶². Estos materiales se disuelven rápidamente en saliva o agua, de modo que una parte de ellos puede perderse al tragar y otra al momento de filtrarse luego de ser removidos de la boca. Estas desventajas han generado la necesidad de contar con nuevos materiales para los test, creándose los “alimentos artificiales”. Estos alimentos de origen artificial presentan como ventaja el ser inodoros e insípidos, además de tener propiedades físicas constantes ^{86, 90}. Los sistemas de procesamiento que permiten el análisis del material de prueba tras ser sometido a la masticación, también varían entre los distintos test. Se incluyen el tamizado fraccional, espectrofotométrico, de aire comprimido, observación de área, concentración de azúcar, fotométrico y escaneo óptico. La mayoría de los investigadores han determinado el grado de fraccionamiento usando un sistema de tamices que incluyen filtrado, secado, tamizado y análisis ^{86, 90}.

Aunque la técnica basada en la obtención de partículas de un alimento test que ha sido triturado y posteriormente tamizadas sus partículas, es considerado el método “*gold standard*” para medir el rendimiento masticatorio, es complejo y requiere de un tiempo de trabajo considerable. Liedberg et al. ¹⁶³ determinó el rendimiento y eficiencia masticatoria a través de la evaluación de la capacidad del individuo para mezclar y amasar el bolo alimentario con chicles de dos colores, desarrollando así un método más práctico sin necesidad de equipos especiales. Este método permitió no solo evaluar la formación del bolo, sino

también el grado de mezcla de los dos colores como indicador de la eficiencia masticatoria. De hecho, el grado de mezcla de una muestra de dos colores demostró ser capaz de detectar cambios en el estado dentario de manera similar al método de tamizado ¹⁶³. La mezcla de colores se correlacionó además con el número de ciclos de masticación ¹⁰⁴. Chicles con cambio de color y cera de parafina también han sido usados como alimento test para cuantificar el rendimiento masticatorio. Su validez y reproductibilidad para medir de forma objetiva el rendimiento masticatorio en individuos dentados ha sido demostrada^{119, 120, 145, 164, 165}. Entre las ventajas de los test masticatorios que emplean chicles presentan ventajas como la no presencia de partículas trituradas que podrían quedar retenidas debajo de la prótesis o ser deglutidas ⁸⁷.

Mientras que Liedberg evaluó el bolo masticatorio subjetivamente, Prinz et al. desarrolló una técnica de procesamiento de imágenes digital para evaluar el grado de mezcla ¹⁶⁶. Este método de procesamiento de imágenes a través de un software permite la obtención de datos de forma cuantitativa.

1.3.2a Comparativa entre los diferentes métodos de evaluación del rendimiento masticatorio

Con el fin de unificar terminologías y métodos en la evaluación masticatoria, el trabajo de Golçalves et al. ¹⁰⁴ pretende la estandarización de términos que permitan una comparación más sencilla entre estudios. En este sentido, y como ya se han mencionado anteriormente, se engloban los principales métodos para el análisis del rendimiento masticatorio en “*comminution test*” o test de conminución y en “*mixing ability test*” o test de capacidad de mezcla.

Los “*commintuion test*” se han empleado de forma satisfactoria en numerosos estudios para cuantificar la función masticatoria. Permiten obtener detalles del proceso de masticación tras diferentes números de ciclos masticatorios, comparación intra-sujeto y entre sujetos, de la misma muestra o diferentes ¹⁶⁷. Los test de tipo conminución son sensibles a los cambios en el sistema orofacial, por tanto, están significativamente relacionados con la fuerza máxima de

mordida que se ejerza y del estado dental del sujeto ¹⁵¹. Permiten cuantificar de forma eficaz la influencia del tratamiento dental en la masticación, como es el tratamiento rehabilitador prostodóntico, evaluando el rendimiento masticatorio antes y después del tratamiento realizado ^{17, 168, 169, 170}.

La principal limitación de estos test es la selección de un alimento test apropiado para cada tipo de población investigada. Se ha de prestar atención a materiales empleados con características de rigidez como el Optosil® que puede no ser adecuado para niños i/o pacientes edéntulos, como también, pacientes con trastornos temporomandibulares, que presentan una fuerza de mordida reducida ¹⁷¹. Debido a ello, han aparecido materiales como el Optozeta® para solventar la limitación de alimentos test como el Optosil® ²⁸.

Entre los métodos basados en la conminución, también se encuentran estudios que emplean gránulos encapsulados y gelatina gomosa como alimento test. Emplear gránulos encapsulados resulta un procedimiento de fácil aplicación y buena reproductibilidad ^{90, 127}. A través de técnicas basadas en la medición con espectrofotómetro, los gránulos presentan propiedades físicas estables y se mantienen resistentes a la humedad dentro de las cápsulas⁹⁰. Sin embargo, la cápsula que contiene los gránulos, al no tener la capacidad de fragmentarse ni asimilarse a un alimento real, solo es capaz de poder evaluar un aspecto de la masticación, reduciendo así su validez y eficacia ¹²⁷. De este modo, existe la limitación en detectar cambios significativos en cuanto al rendimiento masticatorio como, por ejemplo, al comparar resultados tras realizar un tratamiento prostodoncico ^{172, 173}. Emplear gelatina gomosa resulta una técnica económica y simple que permite obtener de forma objetiva mediciones en un corto periodo de tiempo, como por ejemplo con un equipo portable como el Glucosensor, usando un material test relativamente estable ^{90, 121}.

Los test tipo “*mixing ability*” son rápidos y económicos de realizar. Requieren poco tiempo y esfuerzo. Se recomienda como método para evaluar la función masticatoria en sujetos con grandes ausencias de dientes o portadores de PC ^{112, 174}. También pueden ser más apropiados en casos de pacientes con demencia y disfagia ^{175, 176}. En individuos con gran capacidad masticatoria que pueden

masticar el chicle con gran facilidad, resulta complejo poder realizar comparaciones entre individuos. Las escalas de evaluación nominal permiten un análisis sin aparatología específica y también resulta un método adecuado para examinadores con poca experiencia o en centros que no dispongan de gran infraestructura. También existen herramientas de análisis con opto-electrónica, que solo precisan de un escáner de mesa y un ordenador para la evaluación ¹¹⁴. Buscando simplificar la técnica, existe una iniciativa con buenos resultados para evaluar el cambio de color del bolo mediante una aplicación de móvil ^{177, 178}.

Como el resto de alimentos test, cada tipo de chicle o cera ha de ser validado para entender las características del color resultante y la deformación y dureza que pueden experimentar ^{113, 114}. Además, el análisis con herramientas de opto-electrónica hace difícil la comparación entre estudios. Es difícil estandarizar el chicle como alimento test debido a sus complejas características y por el cambio de dureza que experimenta durante la masticación. Existe escasa información sobre la influencia de la saliva en el bolo masticado. Por tanto, se recomienda capturar una imagen digital del bolo o de la oblea aplastada inmediatamente después de haber realizado la prueba. Con la integración de los móviles esto podría solucionarse ^{177, 178}. Los “*mixing ability*” dependen menos de la fuerza máxima de mordida y más bien evalúan la capacidad de formar y amasar el bolo, pudiendo resultar menos adecuados para cuestiones de investigación ¹¹⁹.

En el mundo odontológico, clínicos e investigadores tienen la necesidad de contar con un test de fácil aplicación clínica, que permita realizar una evaluación objetiva del rendimiento masticatorio con dentición natural, con diferentes grados de edentulismo, y con diferentes tratamientos odontológicos restauradores, para poder estudiar y comprender las mejorías alcanzadas con los mismos y ayudar a discernir entre distintos planes de tratamiento. No existe actualmente un test unificado, cada uno de los existentes tiene ventajas y desventajas, pero como hemos visto se han hecho muchos intentos por alcanzarlo y aún se continúa en su búsqueda, apoyados hoy en gran medida en la tecnología.

En la Tabla 4, aparecen los diferentes estudios que han pretendido analizar el rendimiento masticatorio, se detalla el alimento test y método empleado. Según el tipo de test masticatorio realizado, se especifica si se trata de un test de conminución (“*comminution test*”) o un test de capacidad de mezclado (“*mixing ability test*”) siguiendo el consenso de terminología y metodología descritos en el artículo de Gonçalves TM et al.¹⁰⁴

Tabla 4. Recopilación de estudios que analizan el rendimiento masticatorio.

Estudio y autor principal	Alimento test	Metodología
Kapur et al. (1964) ¹⁷⁹	Zanahoria cruda	Método: “Comminution”; tamizado de partículas a través de 7 coladores. RM: volumen de alimento de prueba que pasa a través de un tamiz determinado/volumen total de alimento de prueba recuperado (en %).
Gunne (1985) ¹⁷³	Cubos de gelatina endurecidos con formalina Se añadían tintes como fucsina o eritrosina	Método: “Comminution”; tamizado de partículas a través de 5 coladores; las partículas eran sumergidas en agua y tinte soluble. Mediante el espectrofotómetro se mide variación de tinción circundante proporcional al área de las partículas tamizadas. RM: área media de partículas de la gelatina fragmentada.
Mahmood et al. (1992) ¹⁸⁰	Zanahoria	Método: “Comminution”; las partículas estudiadas con analizador de imágenes. RM: se realizaban mediciones de las partículas: área, longitud y amplitud.
Slagter et al. (1993) ¹⁸¹	Optocal® y Optosil®	Método: “Comminution”. las partículas son tamizadas a través de 10 coladores. RM: Los valores teóricos de apertura del tamiz fueron 50% del volumen de partículas que pueden pasar (X_{50}).
Mowlana et al. (1994) ¹⁸²	Almendras	Método: “Comminution”; las partículas son escaneadas con un software digital de procesamiento de imágenes. RM: distribución del volumen acumulativo de las partículas. Los valores teóricos de apertura del tamiz eran que podía pasar el 50% del volumen de partículas.
Liedberg & Owall (1995) ¹⁶²	2 chicles de 2 colores	Método: “mixing ability”; se analiza el cambio de color con una escala de color y la forma del bolo con un índice. RM: Índice de color: grados 1-5; Índice del bolo: grados de 1-5.
Matsui et al. (1996) ¹⁸³	Chicle con cambio de color	Método: “mixing ability”; el cambio de color se evalúa con colorímetro. RM: análisis con espectrofotómetro.

Huggare (1997) ¹²⁹	Tabletas con sulfato de bario + agente catiónico	Método: "Comminution"; las partículas son filtradas y se les introduce eritrosina + agente aniónico. Mediante espectrofotómetro se mide la absorción/concentración del tinte en la solución. RM: concentración de tinte en la solución disminuye en proporción con el área del tamaño de partícula (diferencia en la absorción de luz).
Hayakawa et al. (1998) ¹⁸⁴	Chicle con cambio de color	Método: "mixing ability"; se analiza el cambio de color. RM: análisis con espectrofotómetro y escala de color.
Prinz (1999) ¹⁶⁶	2 chicles de 2 colores	Método: "mixing ability"; análisis con técnicas de procesamiento de imágenes. RM: Procesado de imagen digital.
Ohara et al. (2003) ¹⁸⁵	Alginato/hidrocoloide	Método: "Comminution"; tamizado de partículas a través de 10 coladores. RM: se evalúa si existe una relación lineal entre ciclos masticatorios y peso de las partículas y cantidad de éstas en cada tamiz.
Sato et al. (2003) ⁸⁶	2 ceras de 2 colores	Método: "mixing ability"; análisis de la forma del bolo mediante análisis de imagen digital RM: Índice de Capacidad de mezclado.
Asakawa et al. (2005) ¹⁸⁶	2 cubos de cera de 2 colores	Método: "mixing ability"; análisis de imagen digital. RM: Índice de Capacidad de mezclado.
Ikebe et al. (2005) ¹²⁴	Gelatina gomosa	Método: "Comminution"; grado de fragmentación de la gelatina gomosa se evalúa mediante la extracción de la glucosa liberada de las partículas. RM: extracción de glucosa (mg/dl).
Shiga et al. (2006) ¹⁸⁷	Gelatina gomosa	Método: "Comminution"; se realiza extracción de la glucosa de la gelatina gomosa tras la masticación. La concentración de glucosa se realiza con un medidos de glucosa en sangre. RM: extracción de glucosa (mg/dl).
Kobayashi et al. (2006) ¹²³	Gelatina gomosa	Método: "Comminution"; extracción de glucosa de la gelatina gomosa tras la masticación mediante filtrado. Medición cromática y cuantitativamente mediante método de glucosa oxidada. RM: extracción de glucosa (mg/dl).
Escudeiro Santos et al. (2006) ¹²⁶	Cápsulas con partículas de fucsina	Método: "Comminution"; se evalúa cantidad de fucsina liberada con espectrofotómetro tras la masticación. RM: cantidad de fucsina liberada, µg/ml.
Schimmel et al. (2007) ⁸⁷	Chicle con cambio de color	Método: "mixing ability"; análisis subjetivo (forma del bolo y mezcla del color). Análisis objetivo (medición computarizada). RM: Índice de clasificación del bolo (grados 1-5); Índice de forma (grados 1-5); Medición computarizada (fracciones sin mezclar).
Ishikawa et al. (2007) ¹⁶⁴	2 chicles de 2 colores	Método: "mixing ability"; evaluación del cambio de color mediante escala de color. RM: colorímetro (sistema de color CIELAB).
Lujan-Climent et al. (2008) ²⁶	Optosil Plus®	Método: "Comminution"; las partículas son tamizadas a través de 8 coladores.

		RM: X_{50} = apertura del teórico tamiz a través del cual pasaría el 50% del peso.
Felicio et al. (2008) ¹⁸⁸	Cápsulas con partículas de fucsina	Método: "Comminution"; se evalúa cantidad de fucsina liberada con espectrofotómetro tras la masticación. RM: cantidad de fucsina liberada, µg/ml.
Fauzza & Lyons et al. (2008) ¹⁸⁹	Alginato	Método: "Comminution"; partículas separadas por tamiz gravimétrico. RM: peso total de partícula por cada tamiz/peso total de partícula recogido de cada tamiz (%).
Sugiura et al. (2009) ¹⁹⁰	2 ceras de 2 colores	Método: "mixing ability"; la mezcla de colores analizada mediante imagen digital y analizador de imagen LUSEX-FS. RM: Índice de habilidad de mezclado.
Speksnijder et al. (2009) ¹¹²	2 ceras de 2 colores	Método: "mixing ability"; la mezcla de colores analizada mediante escaneado óptico y software digital de imagen Adobe Photoshop CS3®. RM: intensidad SD de la distribución de los 2 colores (Índice de Mezclado).
Woda et al. (2010) ¹⁰³	Nueces y zanahorias	Método: "Comminution"; partículas separadas por 7 tamices y mediante escaneado. RM: distribución media de D_{50} ; Indicador normativo masticatorio: tamaño medio de partícula de una zanahoria 4,0mm.
van der Bilt et al. (2010) ¹⁷¹	2 chicles 2 colores	Método: "mixing ability"; cambio de color analizado con software de imagen digital con Adobe Photoshop CS2®. RM: intensidad SD de la distribución de los 2 colores (Índice de Mezclado).
Kamiyama et al. (2010) ¹⁹¹	Chicle con cambio de color	Método: "mixing ability"; análisis del cambio de color con ayuda de una escala de color (sistema de color CIELAB). RM: escala de color: VAS de 10mm con 5 colores.
Abe et al. (2011) ¹⁹²	Masa de arroz de 2 colores	Método: "mixing ability" RM: Índice de Formación del Bolo (BFI).
van der Bilt et al. (2012) ⁹⁵	2 ceras de 2 colores	Método: "mixing ability"; evaluación cambio de color con escaneo digital y software de imagen digital Adobe Photoshop CS3®. RM: Índice de Habilidad de mezclado (MAI) mediante VAS de 5 escalas de color. Intensidad SD de la distribución de los 2 colores (Índice de Mezclado).
Eberhard et al. (2012) ¹⁰⁸	Optosil Comfort®	Método: "Comminution"; partículas escaneadas y analizadas mediante un software digital de procesamiento de imágenes. RM: área, volumen y peso de las partículas; Median particle size (X_{50}).
Sanchez-Ayala et al. (2014) ¹⁹³	Optosil Comfort®	Método: "Comminution"; partículas separadas por tamizado con 10 coladores. RM: X_{50} = apertura del teórico tamiz a través del cual pasaría el 50% del peso.
Nokubi et al. (2013) ¹²²	Gelatina gomosa	Método: "Comminution"; la glucosa liberada de la masticación de la gelatina clasificadas del 0-10 según una VAS. RM: EVA con puntuación 0-10 para clasificar el RM de la trituración de la gelatina gomosa.

Halazonetis et al. (2013) ¹⁹⁴	2 chicles de 2 colores	Método: “mixing ability”; grado de mezcla del color (SDHue) evaluado con software de análisis de imágenes. RM: SD del matiz del bolo escaneado.
Hama et al. (2014) ¹⁹⁵	Chicle con cambio de color	Método: “mixing ability”; cambio de color analizado con colorímetro y con el sistema CEILAB (a*, b*, L*). RM: cambio de color (ΔE) antes y después de masticar el chicle.
Hama et al. (2014) ¹¹⁹	Chicle con cambio de color	Método: “mixing ability”; cambio de color analizado con colorímetro y con el sistema CEILAB (a*, b*, L*). RM: VAS de color con grados de 1-11.
Endo et al. (2014) ¹⁹⁶	2 chicles de 2 colores	Método: “mixing ability”; análisis subjetivo (forma del bolo y mezcla del color) y análisis objetivo (medición computarizada de la mezcla del color). RM: Índice del bolo con puntuación de 1-5. Índice de forma con puntuación 1-4; Píxeles no mezclados/píxeles totales (%) de la muestra escaneada.
Eberhard et al. (2015) ¹⁹⁷	Optocal®	Método: “Comminution”; partículas escaneadas y analizadas mediante un software digital de procesamiento de imágenes. RM: área, volumen y peso de las partículas; Median particle size (X_{50}).
Schimmel et al. (2015) ⁷	2 chicles de 2 colores	Método: “mixing ability”; cambio de color y forma del bolo analizado con una escala de color y mediante software digital de imagen ViewGum. RM: VAS de color/bolo con puntuaciones de 1-5; Software de imagen de analiza la varianza del matiz (VOH).
Sanchez-Ayala et al. (2016) ¹²⁷	Cápsulas con partículas de fucsina	Método: “Comminution”; Fucsina liberada durante la masticación analizada con espectrofotómetro. RM: Unidades de Absorvancia (UA); RM proporcional a UA.
Vaccaro et al. (2016) ¹⁹⁸	2 chicles de 2 colores	Método: “mixing ability”; análisis del cambio de color con software procesador de imágenes MATLAB 2015b. RM: variación del histograma del Matiz (VhH).
Khoury-Ribas et al. (2018) ²⁸	Optozeta®	Método: “Comminution”; partículas tamizadas por 8 coladores. RM: X_{50} = apertura del teórico tamiz a través del cual pasaría el 50% del peso.
Wada et al. (2017) ¹⁹⁹	Chicle con cambio de color	Método: “mixing ability”; análisis cambio de color con colorímetro y software digital de imagen. RM: cambio de color evaluado con Sistema de color CIELAB.
Silva et al. (2018) ¹⁷⁴	2 chicles de 2 colores	Método: “mixing ability”; cambio de color estudiado mediante EVA de color y software digital de imagen. RM: escala de color con puntuación de 1-5. Software de imagen: Varianza del Matiz (VOH).

Shao et al. (2018) ²⁰⁰	2 chicles de 2 colores	Método: “mixing ability”; cambio de color analizado con software de imagen digital con Adobe Photoshop CS6®. RM: píxeles no mezclados/píxeles totales (%) de la muestra escaneada.
Khoury-Ribas et al. (2019) ¹⁶	Optozeta®	Método: “Comminution”; partículas tamizadas por 8 coladores. RM: X ₅₀ = apertura del teórico tamiz a través del cual pasaría el 50% del peso.
Salazar et al. (2020) ¹²⁵	Gelatina gomosa	Método: “Comminution”; extracción de β-caroteno disuelta en la gelatina gomosa masticada. RM: incremento de β-caroteno por área de superficie.
Yoshi et al. (2022) ²⁰¹	2 chicles de 2 colores	Método: “mixing ability”; cambio de color y forma del bolo analizado con una escala de color y mediante software digital de imagen ViewGum. RM: Índice de la forma del bolo; Índice de habilidad de mezcla de color. Software de imagen de analiza la varianza del matiz (VOH).
Schimmel et al. (2022) ²⁰²	2 chicles de 2 colores	Método: “mixing ability”; las imágenes fueron analizadas de forma subjetiva y mediante optoelectrónica (VoH) a través de imágenes tomadas con el móvil. RM: a través de la imagen se analiza la varianza del matiz (VOH) mediante el programa Hue-Check Gum®.
Yokoyama et al. (2023) ²⁰³	Gelatina gomosa	Método: “Comminution”; extracción de glucosa de la gelatina gomosa tras la masticación mediante filtrado. RM: extracción de glucosa (mg/dl).
Murakami et al. (2023) ²⁰⁴	Gelatina gomosa	Método: “Comminution”; grado de trituración analizado con una escala de 10 graduaciones. RM: VAS de rendimiento masticatorio.

En la tabla se muestra una síntesis de los alimentos test y los métodos utilizados en los diferentes estudios, ordenados por año de publicación. Donde: **RM**= rendimiento masticatorio.

1.4. ÁREA DE CONTACTO OCLUSAL

Tal y como se ha comentado, el número de dientes en boca y, más importante aún, el número de dientes en oclusión se ha relacionado positivamente con el rendimiento masticatorio. Por lo tanto, el área oclusal funcional es un determinante de mayor importancia que la superficie oclusal en sí. El área oclusal funcional se calcula evaluando el número de contactos o áreas de contacto existentes.

Los sujetos con mayor capacidad para triturar los alimentos presentan mayor número de contactos dentales en oclusión que aquellos que presentan menor capacidad para triturarlos. Yurkstas¹⁵² fue el primero en demostrar una relación entre el área de contacto oclusal y el rendimiento masticatorio. Después de controlar las diferencias entre los sujetos en cuanto a tamaño corporal y fuerza de mordida, Julien et al.²⁹ encontraron que aquellos que presentaban un mayor número de áreas de contacto oclusal en posterior, presentaban mayor capacidad para masticar los alimentos artificiales que los sujetos con áreas de contacto oclusal más reducidas. Sin embargo, la capacidad para masticar los alimentos parece estar delimitada por los puntos de contacto y zonas próximas al punto de contacto. De hecho, Wilding et al.²⁰⁵ halló que el rendimiento masticatorio con almendras se relacionó con áreas de contacto oclusal intermedias (0,2-0,45 mm en distancia interoclusal) pero no con áreas de contacto oclusal reducidas (distancia interoclusal <0,2 mm).

Algunos estudios han encontrado la asociación entre la habilidad de trituración mediante alimentos test con silicona y el contacto oclusal y las áreas próximas al contacto oclusal^{26, 27, 152}. Se ha observado una correlación entre capacidad masticatoria y contactos oclusales y áreas próximas al área de contacto oclusal hasta alcanzar un espesor de 200µm. Además, esta correlación apoya la afirmación de aumentar las áreas próximas al contacto oclusal a espesores cercanos de 50µm hasta 160µm. Esto indica, que la capacidad masticatoria en sujetos dentados se encuentra fuertemente relacionada con áreas próximas al contacto oclusal cercanas a espesores de 160µm. En particular, los contactos oclusales y áreas próximas al contacto del segundo molar, se correlacionan fuertemente con la capacidad masticatoria^{26, 27, 152}.

Owens et al.¹⁵⁴ demostraron una correlación con grosores de silicona de 50µm a 350µm, con un coeficiente de correlación gradual ascendente hasta alcanzar su punto máximo a 250µm. Lujan et al.²⁶ observaron un coeficiente de correlación igual entre grosores de 0 – 50 hasta 0 – 200µm y la habilidad de triturar y pese a que disminuyese a grosores mayores, el contacto oclusal y áreas cercanas al contacto se correlacionaban con la capacidad de trituración a espesores de 0 a 500µm.

Por tanto, algo en común de estos estudios, es que la capacidad de trituración no solo está relacionada con los contactos oclusales, sino también con las áreas próximas al

contacto. Esto indica la dificultad de masticar con áreas con gran distancia interoclusal que exceden las 200 μm . Debido a que prácticamente todos los estudios son realizados con sujetos dentados, se desconoce si esta información es extrapolable a otro tipo de poblaciones, como son, sujetos con edentulismo parcial o rehabilitados con distintas modalidades de prótesis.

1.4.1 Métodos de análisis área de contacto oclusal

Se han empleado una gran variedad de métodos para registrar el área de contacto oclusal. En la práctica clínica, el papel de articular se ha establecido como el método más usado para identificar puntos de contacto entre los dientes maxilares y mandibulares, ya que es económico, está disponible en diferentes grosores y permite una rápida localización de los contactos oclusales.

Este registro nos permite un análisis cualitativo, y aunque se puede pensar que la intensidad del contacto depende de la oscuridad de las marcas, esto no es un criterio preciso para una correcta evaluación²⁰⁶. Además, esta técnica es sensible a los cambios clínicos, con la posibilidad de falsos negativos asociados con la saliva y falsos positivos por el contacto con el diente durante la inserción^{207, 208}. Por tanto, la forma en que el operador coloca el papel de articular y cómo los pacientes mueven la mandíbula pueden influir en la precisión del análisis del contacto oclusal^{209, 210}.

Para evitar esta subjetividad en la interpretación de las marcas en el papel de articular, se emplean registros en silicona^{160, 211} y registros mediante el sistema computarizado de análisis oclusal T-Scan®^{208, 212}. Ambos registros nos ofrecen un análisis cuantitativo, permiten ser analizados y la información puede ser almacenada en el tiempo, teniendo siempre presente, que son susceptibles a variar según la fuerza aplicada^{211, 213}. Aunque el T-Scan® no fue diseñado para evaluar el OCA, las imágenes que produce esta tecnología pueden ser empleadas para medirla²¹⁴. También destacar con la introducción de nuevos sistemas digitales, la aparición de modelos virtuales que pueden obtenerse a partir del escaneo de modelos de yeso, a partir de registros interoclusales o mediante

escaneo intraoral. Algunos sistemas 3D permiten analizar el OCA, resaltando las diferentes distancias interoclusales con diferentes colores ²¹⁴.

Los registros oclusales realizados con silicona, escaneados con una fuente de luz y posteriormente analizados con un software informático de imagen, son considerados como los registros con mayor validez y fiabilidad para determinar el OCA a diferentes distancias interoclusales ^{27, 34, 214, 215} y se afirma como el método estándar de análisis. La transiluminación de registros con Occlufast Rock® presenta una excelente fiabilidad para medir el OCA, además de una excelente reproducibilidad en la localización de los contactos oclusales. La inexactitud promedio del 7% probablemente refleja la suma de variabilidades clínicas, incluidas las diferencias de los participantes durante los procedimientos (diferentes fuerzas y posiciones mandibulares durante los registros) y errores de medición (procesamiento de imágenes) ²⁷.

El sistema T-Scan®, originariamente la versión T-Scan I®, es un sistema de análisis oclusal computarizado fabricado en 1984 por Tekscan, Inc. (South Boston, MA, USA), con la colaboración del profesor William L. Maness e ingenieros del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Es un instrumento diseñado para examinar y registrar los contactos oclusales para el análisis informático de la información recibida a partir de una película sensible a la presión (Sharma et al., 2013). Esta película, de 100µm de grosor, se acopla a un arco que se adapta a la forma del arco dental, existiendo 2 tamaños: grande (con 2,200 sensores medidores de fuerza) y pequeño (con 1,500 sensores medidores de fuerza). Este arco, a su vez, se acopla a un mango que es conectado a un puerto USB de un portátil o PC. Este permite a su operador registrar parámetros como la longitud de mordida y el número, la distribución, el tiempo y la fuerza relativa de contactos dentales ²¹⁵. La información de contacto de los dientes se presenta mediante la demostración de los momentos de tiempo en los ejes transversales y eje sagital del plano oclusal ²¹⁵.

El sistema T-Scan III® se considera una técnica con gran precisión, reproducibilidad y visualización de las arcadas dentales para estudiar y analizar relaciones oclusales ^{209, 212}. Presenta alta fiabilidad en la medición de la ACO y

una capacidad para localizar los contactos oclusales entre sesiones ²⁰⁸. Sin embargo, presenta alto porcentaje de contactos falsos positivos en comparación con la técnica de transiluminación con Occlufast Rock® ²¹⁶. Aunque el espesor y rigidez del sensor T-Scan® ha mejorado significativamente desde que se introdujo por primera vez hace 35 años, los sensores introducidos recientemente no son lo suficientemente flexibles como para evitar algunos falsos positivos, especialmente en las áreas donde el sensor se flexiona ²¹⁶. Una ventaja del sistema T-Scan® es que puede medir las fuerzas oclusales relativas a lo largo del tiempo, con su propio software que permite la integración del escaneo digital ²⁰⁸,
²⁰⁹.

1.5 LADO DE PREFERENCIA MASTICATORIA

Aunque la masticación puede ocurrir bilateralmente o alternando ambos lados, se cree que la mayoría de las personas mastican más en un lado particular, es decir, tienen un lado preferido para masticar (LPM) “Preferred Chewing Side (PCS)”. Esto ocurre alrededor del 45%-98% de los individuos ^{32, 159, 217}. Son varias las definiciones y términos que se han desarrollado a través de los años en las cuales hacen referencia a la preferencia masticatoria del individuo. Christensen lo definió como la realización de la masticación predominantemente por el lado derecho o izquierdo de la dentición ³². Lamontagne lo describe como el lado de la dentición donde se llevan a cabo la mayoría de ciclos masticatorios ²¹⁸.

Cuando el número de ciclos masticatorios en un lado es un 30% más alto que el número de ciclos masticatorios realizados sobre el lado opuesto se podría definir como un patrón de masticación unilateral. Cuando más del 70% de los ciclos masticatorios ocurren sobre el mismo lado, se trata de una masticación unilateral predominante ²¹⁹. Un patrón masticatorio unilateral puede estar relacionado con trastornos temporomandibulares ²²⁰, posibles trastornos del sueño como el bruxismo ²²¹, movilidad reducida, bajo peso ²²² y calidad de vida relacionada con la salud oral pobre ²²¹.

La masticación con un patrón bilateral puede presentar ventajas fisiológicas, incluida la mejora en la tasa de producción de saliva, facilitando así la formación del bolo, la mejora en la apreciación del sabor y una reducción activa del alimento en el lado contralateral, dando lugar a una masticación más eficiente ²²³.

Se han relacionado preferencias funcionales y posturales con la lateralidad masticatoria²¹⁹. Sin embargo, los factores periféricos juegan un papel más importante respecto al lado de preferencia masticatorio ²²⁴. El lado con la presencia de mayor número de dientes en oclusión, mayor desgaste oclusal, mayor fuerza de mordida y mejor rendimiento masticatorio es el frecuentemente escogido para masticar ^{27, 224}. Algunos estudios han observado que los individuos que presentaban ausencia de dientes posteriores de forma unilateral o con arcos dentales acortados de forma asimétrica tendían a masticar de forma unilateral en comparación con los individuos dentados sanos ^{225, 226}. Otros, sin embargo, encontraron distribuciones similares en cuando al lado de preferencia masticatorio en pacientes a los que les faltaban dientes del lado derecho, del lado izquierdo y en ambos ²¹⁷. Estas discrepancias pueden ser atribuidas a diferencias en las poblaciones de estudio y en los métodos empleados para determinar el lado de preferencia masticatorio o para evaluar la lateralidad masticatoria.

Muchos de los estudios que evalúan el lado de preferencia masticatorio coinciden que el lado derecho es mayormente preferido para masticar que el lado izquierdo ^{26, 159, 217, 227}. También se ha demostrado que los alimentos duros y con alta cohesividad son más apropiados para determinar el LPM ^{159, 217, 223, 228}.

La restauración de los dientes ausentes en el LPM mejoraría el rendimiento masticatorio. Aun así, se desconoce si la restauración de los dientes ausentes en el lado de no preferencia masticatoria mejoraría el rendimiento masticatorio. Por tanto, cuando se plantea un tratamiento rehabilitador con prótesis dental, se ha de tener en cuenta si el individuo presenta un lado de preferencia masticatoria para poder estimar qué beneficio podría obtener.

1.5.1 Métodos de análisis del lado de preferencia masticatoria

Existen diferentes métodos para poder evaluar y determinar el LPM. Algunos estudios determinan el lado donde se sitúa la comida test durante la masticación^{32, 227, 229}; otros observan el lado hacia donde se dirige la mandíbula en la fase de cierre durante la masticación^{34, 159, 223, 230}. También podría evaluarse mediante la asimetría de la actividad de los músculos masticatorios^{32, 223, 228} o el desgaste a nivel de los dientes²³¹ y finalmente otros estudios emplean cuestionarios y herramientas como la escala visual analógica para conocer la percepción del individuo^{32, 34, 217 227, 231}.

Además, la preferencia masticatoria lateral puede ser determinada mediante técnica directa o indirecta. La técnica directa es la que se realiza en tiempo real y en la que utiliza la visión directa del operador para determinar la preferencia lateral masticatoria. La técnica indirecta, se emplean instrumentos y se evalúa en un tiempo diferido al que se realizó la prueba masticatoria.

La mayoría de los estudios emplean la técnica directa, ya que resulta más sencilla de realizar y no requiere de instrumentos electrónicos^{33, 34, 160, 218, 219 220, 219 218}. Normalmente se determina por localización del bolo o la dirección de la mandíbula en fase de cierre. Mediante este procedimiento, se determina el LPM como derecho, izquierdo o centrado y para ello, se puede utilizar el primer ciclo masticatorio o un número determinado de ciclos. Una de las principales limitaciones de esta técnica es que depende en gran medida de la calibración de la persona que realiza la evaluación, principalmente cuando determina la dirección de la mandíbula en un número determinado de ciclos masticatorios. Es necesario tener cierta práctica para poder llevar a cabo esta técnica.

La técnica indirecta se caracteriza por utilizar instrumentos como la videocámara^{159, 160}, el Kinesiógrafo^{223, 230}, el electromiógrafo¹³², la cámara digital fotográfica²³³, videofluorografía²²⁹ y el escáner digital²³⁴. Estos instrumentos permiten la evaluación del LPM a través de la localización del bolo, la dirección de la mandíbula, la asimetría muscular o el desgaste dentario.

El método para determinar la dirección de la mandíbula en fase de cierre pretende observar la mandíbula durante la fase de cierre de la masticación, ya sea de forma directa, mediante visión directa del operador ¹⁵⁹, o de forma indirecta, a través de videocámara o Kinesiógrafo ²³⁰. Precisa de incluir en su análisis todos los ciclos masticatorios, probablemente debido a que la masticación es regida por un sistema de retroalimentación sensorial, es decir, a mayor número de ciclos masticatorios, mayor será esta retroalimentación y mejor reflejará este patrón masticatorio como puede ser el de presentar un LPM²²⁸. Otros autores opinan que si el LPM existe puede ser más pronunciado durante los primeros ciclos, ya que un bolo con características desconocidas es evaluado por el sistema neuromuscular ²³⁵.

El LPM también ha sido evaluado de forma subjetiva mediante la percepción del individuo ^{32, 217, 227}. Puede realizarse a través de cuestionarios simples, con preguntas como “¿Prefieres un lado en particular para masticar?” ²¹⁷ y que generalmente presentan respuestas tricotómicas como: derecha/izquierda/ninguno ²³⁶. Se trata de una forma de estudiar el LPM de forma cualitativa, ya que no permite discriminar entre diferentes grados de LPM²³⁶.

En este sentido, las escalas simples del dolor como una VAS son herramientas validadas y que permiten valorar la preferencia masticatoria de forma subjetiva que posteriormente puede ser cuantificada. Se trata de una escala de una longitud determinada, siendo los extremos ‘siempre a la izquierda’ y ‘siempre a la derecha’ y ‘sin preferencia’ en el medio. Se invita al paciente a realizar una marca con afirmaciones como “Marque el punto donde mejor describa la frecuencia y el lado por el cual suele masticar” ^{30, 237}.

1.5.2 Análisis de los ciclos masticatorios

El objetivo de observar la posición del bolo o la dirección de la mandíbula es registrar los ciclos masticatorios que serán clasificados y analizados. El resultado puede ser expresado de forma cualitativa o cuantitativa. Cuando el LPM es expresado de forma cualitativa generalmente se realiza a través de adjetivos que se asignan según el porcentaje o frecuencia de los ciclos clasificados hacia un lado en particular: lado unilateral crónico (derecho o izquierdo) o lado preferentemente unilateral (derecho o izquierdo); lado consistentemente (derecho o izquierdo) o lado predominantemente (derecho o izquierdo) ^{32; 33, 219, 236}.

El LPM puede ser expresado cuantitativamente a través de índices que analizan los ciclos masticatorios que fueron previamente clasificados. Estos índices permiten generar una idea del grado de lateralidad masticatoria que puede tener un individuo. El Índice de Asimetría (IA) ^{30, 27, 228} es uno de los más empleados para expresar la lateralidad masticatoria. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IA = \frac{(\text{nº ciclos derechos}) - (\text{nº ciclos izquierdos})}{(\text{nº ciclos derechos}) + (\text{nº ciclos izquierdos})} \times 100$$

Un valor 0 del IA significa que el sujeto mastica por igual en ambos lados, mientras que -1 o +1 significa que el sujeto solo mastica sobre el lado izquierdo o por el lado derecho, respectivamente. Valores que se encuentren dentro de -0,31 al -1 se les consideran con una preferencia masticatoria izquierda, en cambio, aquellos valores que se encuentren dentro de -0,3 al 0,3 se les considera que mastican de forma bilateral o alternada; y por último, aquellos valores que se encuentren entre el 0,31 al 1,0 son aquellos sujetos que tienen una preferencia masticatoria por el lado derecho.

El Índice de preferencia Lateral (IL) ²³⁸, Índice de masticación lateralizada o el “l index” ²²⁷ se calcula de forma similar al IA, presentando como diferencia que el valor no se expresa en porcentaje. El Índice de Preferencia Lateral (IL) solo

registra los primeros ciclos masticatorios a diferencia de los índices anteriores, que evalúan todos los ciclos.

$$IL = \frac{(\text{derecha} - \text{izquierda})}{(\text{derecha} + \text{izquierda})}$$

También difiere del resto de índices en expresar el valor de lateralidad masticatoria que oscilan entre el -5 al 5, a diferencia del resto que expresan valores que van desde el -1 a +1. El valor del Índice de preferencia lateral se obtiene de evaluar 5 pruebas masticatorias de 20 ciclos cada una. Se considera que el individuo mastica por el lado derecho si más de la mitad de los ciclos son realizados por ese lado; o bien si más de la mitad de los ciclos masticatorios son realizados por el lado izquierdo entonces se considera que mastica por el lado mencionado y bilateralmente si no se cumplen las condiciones mencionadas anteriormente.

Entre los métodos objetivos, el uso de silicona en bolsas para evaluar el primer ciclo o todos los ciclos ha mostrado un alto nivel de reproducibilidad y validez ^{16, 27, 30, 214}. Además, el uso de una VAS para determinar la percepción del paciente sobre su lado de preferencia masticatorio se encuentra entre los métodos con mayor correlación con los resultados obtenidos de test observacionales basados en el IA. Por tanto, es un método válido y confiable para evaluar el grado de lateralidad masticatoria subjetiva tanto en sujetos dentados como en parcialmente edéntulos ^{30, 237}.

1.6 SATISFACCIÓN, CALIDAD DE VIDA ORAL Y HABILIDAD MASTICATORIA

Inicialmente los estudios epidemiológicos se centraban en describir la prevalencia e incidencia de patología oral. Estos índices clínicos iniciales presentaban una limitación: permitían medir la patología oral presente o pasada pero no valorar salud o necesidades de tratamiento. Esto difiere del concepto actual de salud, donde además de medir la patología, se valora el estado de salud, con el empleo de los indicadores de calidad de vida oral ^{239, 240}.

Actualmente, la salud poblacional se complementa con otros valores que hacen referencia a la capacidad del individuo para realizar sus actividades cotidianas y nivel de bienestar físico, psíquico, social y emocional que experimenta en el desempeño de las mismas ^{239, 240}.

Los indicadores de calidad de vida surgieron para evaluar el impacto físico, psicológico y social de los problemas orales, y complementar la información aportada por los índices clínicos, ya que éstos no son sensibles a percepciones subjetivas como el dolor, la estética, la función, etc. Estos indicadores permiten evaluar de manera subjetiva la percepción que tiene el paciente sobre su estado de salud oral ²⁴⁰.

Los efectos limitantes e incapacitantes que genera el edentulismo y la pérdida de dientes a nivel funcional han sido cuantificados mediante unos cuestionarios de calidad de vida oral estandarizados y validados como es el Oral Health Impact Profile (OHIP) ^{241, 242, 243}.

También es fundamental la percepción que tiene el individuo respecto a su capacidad masticatoria cuando existe ausencia de dientes en boca. La habilidad masticatoria consiste en el análisis subjetivo de la función y confort masticatorio de un individuo y no se trata de solo una dimensión de salud oral, ya que cambios en la elección de la dieta y en la ingesta de nutrientes puede afectar al estado de salud general ²⁴⁴. Pacientes con función masticatoria reducida, informan tener dificultad normalmente para masticar alimentos fibrosos, crujientes y deshidratados. A ello, se asocia una percepción deficiente respecto a su habilidad masticatoria ^{245, 246}. Se ha observado que, la actividad diaria más comúnmente afectada por el deterioro del estado oral es la masticación ^{245,}

²⁴⁶. Muchos alimentos requieren de una importante masticación antes de ser deglutidos y los sujetos con dentición deteriorada, es decir, con gran número de ausencias dentales, inevitablemente presentan condicionada su ingesta nutricional, como también, aspectos sociales relacionados con la dieta ^{245, 246, 247}. Para la medición de la percepción subjetiva respecto a la capacidad masticatoria que presenta el individuo, se han empleado diferentes tipos de cuestionarios bien estructurados ³⁸ y herramientas como una VAS ^{16, 40, 248}.

Estudios previos no han conseguido encontrar una relación significativa entre la habilidad masticatoria y el rendimiento o eficiencia masticatoria, probablemente debido a que la evaluación subjetiva permite capturar el impacto de la salud oral en la vida diaria de los sujetos ¹⁴². Una evaluación subjetiva incluye otros aspectos de la función masticatoria, como es la habilidad de adaptación a las actividades diarias y de factores psicológicos, que no pueden obtenerse de mediciones objetivas ¹⁷¹. Por lo tanto, una combinación de ambas metodologías es de interés para poder realizar una evaluación más amplia de la masticación ²⁴⁹.

1.6.1 Cuestionarios de calidad de vida oral

La medición de los resultados derivados de una rehabilitación protética de dientes ausentes incluye la eficacia masticatoria, el uso continuado de la prótesis, complicaciones técnicas y biológicas. Mientras que la importancia de estas mediciones es indiscutible, presentan la limitación en no considerar la percepción subjetiva del paciente ²⁵⁰. El empleo de la medición de los resultados reportados por el paciente ha aumentado en la investigación a nivel dental. Esto permite el análisis de la calidad de vida relacionada con la salud oral (OHRQoL), una herramienta multidimensional que permite evaluar el impacto de problemas a nivel oral en la percepción estética, funcional y bienestar psicosocial ^{250, 251}.

El OHIP se trata de un cuestionario creado por Slade y Spencer en 1994²⁵² constituido por 49 ítems agrupados en siete dimensiones: limitaciones funcionales, dolor, discomfort psicológico, incapacidad física, incapacidad psicológica, social y hándicap. Las respuestas se contestaban mediante un

formato escala Likert: 0= nunca; 1= rara vez; 2= ocasionalmente; 3= frecuentemente; 4= muy frecuentemente. La frecuencia de impactos se calculaba sumando los impactos negativos reportados, siendo la puntuación global un valor entre 0 (ningún impacto oral) a 49 (máximo impacto oral). Para facilitar la valoración de la severidad percibida de cada impacto se comparaba el peso relativo de las siete dimensiones de esta puntuación.

Posteriormente, en 1997, con motivo de subsanar la principal limitación de este índice, Slade validó el OHIP en su formato corto resumiéndose a 14 preguntas (OHIP-14) ²⁵² derivadas de las 49 del inicial pero conservando su capacidad psicométrica y discriminativa ²⁵³. Este instrumento es uno de los más internacionalizados y adecuados según se evidencia para describir, discriminar y evaluar el bienestar oral. Ha demostrado ser útil para evaluar el bienestar oral después de una intervención terapéutica, como puede ser tras una rehabilitación prostodóntica, o tras el paso del tiempo ^{253, 254}. Así mismo fue validado para su empleo en sujetos con diferentes tipos de edentulismo ²⁵³.

Sin embargo, si se analiza el cuestionario OHIP-14, solamente 2 de las dimensiones hacen referencia al rendimiento masticatorio (limitación funcional e incapacidad física). Por ese motivo, y para solventar estas limitaciones, existen otros cuestionarios que permiten evaluar la habilidad masticatoria referida por el paciente.

1.6.2 Satisfacción capacidad masticatoria

El grado de satisfacción respecto a la capacidad masticatoria de un individuo puede ser evaluada mediante una VAS. Esta herramienta permite analizar de forma subjetiva la capacidad masticatoria del paciente tras realizar un tratamiento restaurador ¹⁶. De esta forma, se invita al paciente a realizar una marca por él mismo en una VAS de una longitud determinada, formulando la siguiente pregunta: “¿Cuál es su satisfacción? ¿Está de acuerdo con la prótesis en términos de capacidad de masticación?”, correspondiendo cada extremo

izquierdo y derecho a: completamente insatisfecho (0%) y completamente satisfecho (100%) ^{16, 40}.

1.6.3 Cuestionarios habilidad masticatoria

Existen diferentes herramientas que permiten valorar de forma subjetiva la calidad de la función masticatoria. La realización de estos test consiste en evaluar mediante cuestionarios la capacidad que dice el individuo tener para masticar determinados alimentos de manera subjetiva.

En 1990, Leake desarrolló un índice (Índice de Leake) con la finalidad de valorar la habilidad masticatoria y, poder así, testar su validez y fiabilidad ¹⁴⁵. Pretendía demostrar la hipótesis de que la habilidad masticatoria está relacionada con factores como son la edad, la calidad y limitaciones de las prótesis, estado periodontal deficiente, número de dientes que necesitan ser extraídos, la necesidad de tratamiento y el número y localización de los dientes naturales remanentes.

El índice de Leake ¹⁴⁵ se basa en un cuestionario simple compuesto por 5 ítems con respuesta de sí/no, basadas en la capacidad de masticar alimentos como verduras hervidas, ensaladas, zanahorias/apio crudo, filetes o chuletas y manzanas frescas, con una dificultad creciente para masticar. Las respuestas generan una puntuación con un índice de 0 a 5 (no = 0 y sí = 1), lo que significa que si un sujeto es capaz de masticar los cinco elementos sugiere que presenta una capacidad competente para masticar, y una sola respuesta con un "no" hace referencia a una habilidad masticatoria deficiente.

Existe otro tipo de cuestionario conocido como el "*Masticatory Function Questionnaire*" (MFQ) ³⁹ con 29 preguntas, originariamente escrito en francés, relacionadas con la frecuencia y facilidad de masticación de diferentes tipos de alimentos durante las dos semanas antes a la evaluación ³⁹. La traducción y adaptación transcultural del instrumento original (Cuestionario D'Alimentation) fueron realizadas previamente por Hilarca-Mamani et al. ¹⁴⁶ siguiendo las pautas propuestas por Guillemin et al. ³⁹. Existe una versión en inglés ³⁹, aunque

no ha sido validada. Este cuestionario puede ser empleado tanto en sujetos dentados, como también, en sujetos con diferentes tipos de edentulismo y permite medir y comparar la habilidad masticatoria que percibe el paciente tras haber realizado un tratamiento restaurador ²⁵³.

En este cuestionario, las preguntas se encuentran distribuidas en cinco grupos: habilidad de alimentación y masticación, hábitos, carnes, frutas y legumbres, todas ellas relacionadas con la frecuencia y dificultad de masticación de diferentes alimentos con diferentes tipos de consistencia. Los dominios Alimentos-Masticación, Hábitos, Carnes, Frutas y Verduras tienen 5 opciones de respuesta que van desde “nunca=0”, “rara vez=1”, “a veces=2”, “frecuentemente=3” a “siempre=4”. Además, los dominios Carnes, Frutas y Verduras también presentan la alternativa de marcar “no aplicable – N/A” si el sujeto no suele comer estos alimentos. Una puntuación alta indica un mayor impacto negativo sobre la calidad de la función masticatoria ^{39, 146}.

1.6.4 *Willingness to pay (WTP) y willingness to accept (WTA)*

En el ámbito sanitario, el análisis del costo-efectividad se adopta ampliamente como marco analítico para evaluar si las intervenciones de atención médica representan una buena relación calidad-precio ²⁵⁶.

Un enfoque común para incluir el coste por parte del paciente ante un determinado tratamiento es el método de valoración contingente (MVC), que asigna valor a un beneficio sin valor de mercado ^{256, 257}. Normalmente, la MVC se define con los conceptos de “*willingness to pay*” (WTP) o disposición a pagar y “*willingness to accept*” (WTA) o disposición a aceptar, donde WTP se refiere a la cantidad máxima que un individuo estaría dispuesto a pagar para obtener un beneficio y WTA se refiere a la cantidad mínima que el individuo estaría dispuesto a aceptar para renunciar al beneficio ²⁵⁷. El uso del WTP y del WTA para estimar el valor de una intervención es un enfoque menos común, pero resulta de interés para la investigación centrada en el paciente ^{41, 258}.

JUSTIFICACIÓN

2. JUSTIFICACIÓN

El proceso masticatorio ha sido minuciosamente investigado desde hace más de un siglo, dando lugar a un gran número de artículos en la literatura. Se han estudiado varios aspectos, como son, la fisiología masticatoria en individuos dentados, el procesamiento oral de los alimentos, deficiencias masticatorias después de la pérdida de un diente, mejora de la función masticatoria después de diferentes tipos de rehabilitación oral o trastornos neurológicos. Debido a que la función masticatoria depende de muchos factores, algunos de ellos, no se han llegado a comprender por completo.

Una buena función masticatoria no sólo es importante para fragmentar adecuadamente los alimentos para facilitar la deglución, sino también, para asegurar una correcta digestión y nutrición del individuo. Además, la masticación tiene una influencia positiva en la función cerebral y cognitiva, y es un factor importante en la calidad de vida y satisfacción del paciente.

Cuando el clínico realiza una determinada intervención espera que los resultados obtenidos le reporten al paciente beneficios que generen una situación de salud, estética y función óptimas, mejorando las condiciones previas que éste presentaba. Por lo tanto, es necesario conocer si los pacientes que son rehabilitados mediante prótesis convencional, prótesis fija dentosoportada y prótesis removible dentosoportada y dentomucosoportada, aumentan el rendimiento masticatorio y si se mantiene en el tiempo. También conocer si esta variación se encuentra relacionado con un aumento del área de contacto oclusal, si repercute con el lado de preferencia masticatorio con el paso del tiempo y el impacto que éste tiene en cuanto a calidad de vida y satisfacción de la persona.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3. HIPÓTESIS

En una población adulta edéntula parcial que se rehabilita con prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada o dentosoportada, y prótesis fija dentosoportada):

Hipótesis principal:

- H0 (hipótesis nula) 1. El rendimiento masticatorio es el mismo antes, en el momento de la colocación, y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada).

Hipótesis secundarias:

- H0 (hipótesis nula) 2. Los dientes restaurados en cada lado de la boca no tienen repercusión en los cambios que pueda sufrir el rendimiento masticatorio en ese mismo lado.

- H0 (hipótesis nula) 3. El área de contacto oclusal es la misma antes, en el momento de la colocación y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada).

- H0 (hipótesis nula) 4. El lado de preferencia masticatorio es el mismo antes, en el momento de la colocación y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada).

- H0 (hipótesis nula) 5. No existe cambio en la satisfacción del individuo con su propia masticación en el momento de la colocación, y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada).

- H0 (hipótesis nula) 6. No existe cambio en la calidad de vida relacionada con la salud oral estimado mediante el cuestionario *“Oral health impact profile – 14Spanish”* antes, en el momento de la colocación y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada).

- H0 (hipótesis nula) 7. No existe cambio en la habilidad masticatoria percibida por los sujetos parcialmente edéntulos con el cuestionario *“Masticatory Function Questionnaire”* antes, en el momento de la colocación y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada).

- H0 (hipótesis nula) 8. La clase de Kennedy, el tipo de soporte protésico (dental o mucoso), el tipo de prótesis (fija o removible), el número de dientes restaurados con la prótesis, el tipo de antagonista u otras variables de control (género, edad, sobremordida o resalte) no tienen repercusión en el importe que los pacientes rehabilitados con prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada) estarían dispuestos a pagar por la prótesis a los 3 meses de la colocación (*“Willingness to Pay”*), o estarían dispuestos a aceptar por devolver la prótesis y quedarse en la situación anterior (*“Willingness to Accept”*).

- H0 (hipótesis nula) 9. La clase de Kennedy, el soporte protésico, el tipo de prótesis, número de dientes restaurados, el porcentaje de cambio en el área de contacto oclusal, y porcentaje de cambio en la satisfacción con la masticación usando la prótesis, no tienen repercusión en el valor final del tamaño medio de partícula, ni con el porcentaje de cambio del tamaño medio de partícula.

H0 (hipótesis nula) 10. La clase de Kennedy, el soporte protésico, el tipo de prótesis, número de dientes restaurados y el tipo de antagonista no tienen repercusión en los cambios que sufren el *“Masticatory Function Questionnaire”* y el *“Oral health impact profile – 14Spanish”* antes y después de colocar la prótesis y después del período de adaptación.

4. OBJETIVOS

En una población adulta edéntula parcial que se rehabilita con prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada o dentosoportada, y prótesis fija dentosoportada):

Objetivo principal:

1. Conocer y comparar el rendimiento masticatorio antes, en el momento de la colocación, y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada).

Objetivos secundarios:

2. Conocer si los dientes rehabilitados en cada lado de la boca mediante prótesis convencional está relacionado con los cambios en el rendimiento masticatorio en ese lado.

3. Conocer y comparar el área de contacto oclusal antes, en el momento de la colocación y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada).

4. Conocer y comparar el lado de preferencia masticatorio antes, en el momento de la colocación y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada).

5. Conocer y comparar la satisfacción del individuo con su masticación en el momento de la colocación, y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada) mediante una escala visual analógica.

6. Conocer y comparar la calidad de vida relacionada con la salud oral antes, en el momento de la colocación y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada) mediante el cuestionario *“Oral health impact profile – 14Spanish”*.

7. Conocer y comparar la habilidad masticatoria percibida por el individuo antes, en el momento de la colocación y a los 3 meses de insertar una prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada) mediante el cuestionario *“Masticatory Function Questionnaire”*.

8. Conocer si existe relación entre variables como la clase de Kennedy, el tipo de soporte protésico (dental o mucoso), el tipo de prótesis (fija o removible), el número de dientes restaurados con la prótesis, el tipo de antagonista u otras variables de control (género, edad, sobremordida o resalte) con el importe que los pacientes rehabilitados con prótesis convencional (prótesis parcial removible dentomucosoportada, una prótesis parcial removible dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada) estarían dispuestos a pagar por la prótesis a los 3 meses de la colocación (*“Willingness to Pay”*), o estarían dispuestos a aceptar por devolver la prótesis y quedarse en la situación anterior (*“Willingness to Accept”*).

9. Conocer si existe relación entre variables como la clase de Kennedy, el soporte protésico, el tipo de prótesis, número de dientes restaurados, el porcentaje de cambio en el área de contacto oclusal y el porcentaje de cambio en la satisfacción con la masticación usando la prótesis, con el valor final del tamaño medio de partícula y con el porcentaje de cambio del tamaño medio de partícula.

10. Conocer si existe relación entre la clase de Kennedy, el soporte protésico, el tipo de prótesis, el número de dientes restaurados y el tipo de antagonista con los cambios que sufren el *“Masticatory Function Questionnaire”* y el *“Oral health impact profile – 14Spanish”* antes y después de colocar la prótesis y después del período de adaptación.

MATERIALES Y MÉTODOS

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

El diseño de este trabajo se corresponde con un estudio observacional y longitudinal prospectivo que pretende comparar el impacto en la calidad de vida y en el rendimiento masticatorio de los pacientes que reciben tratamiento protético convencional, fijo o removible, tratados en el Hospital Odontológico de la Universidad de Barcelona (HOUB). El estudio se realizó en 3 fases (SESIÓN 0, SESIÓN 1 y SESIÓN 2) y comprende una población de sujetos adultos parcialmente edéntula.

El estudio cumple con los requisitos y pautas establecidas en la Declaración de Helsinki y STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) sobre investigación médica entre mayo de 2017 hasta septiembre 2022, y está avalado por el correspondiente informe del Comité de Ético de Investigación y Medicamentos (CEIm-HOUB, Code 2017-13). Todos los pacientes candidatos a ser tratados e incluidos en la muestra fueron informados de los objetivos y procedimientos del estudio por los miembros del equipo investigador y aquellos que aceptaron, cumplieron el correspondiente consentimiento informado.

La hoja de información al participante y el consentimiento informado se muestran a continuación:

HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

Título del estudio: **Influencia en el rendimiento masticatorio de la rehabilitación con prótesis fija dentosoportada, prótesis removible dentosoportada y prótesis removible dentomucosoportada**

Objetivo del estudio:

Conocer y comparar el rendimiento masticatorio antes, una semana después y a los 3 meses de la colocación de 3 tipos de prótesis:

- Prótesis fija dentosoportada
- Prótesis removible dentosoportada
- Prótesis removible dentomucosoportada

El estudio consistirá en:

Una vez se haya determinado su plan de tratamiento con cualquiera de los tres tipos de prótesis indicados en el título, será necesario realizar una serie de pruebas masticatorias con una silicona (alimento test Opto-Zeta; 15 repeticiones, cada repetición con un tiempo estimado de 30 segundos), tomar unos registros de oclusión mordiendo una silicona fluida (tiempo estimado de fraguado de 1 minuto), tomar unos registros de mordida con un sensor de presión (tiempo estimado 3 minutos) y completar unos cuestionarios que evalúan el impacto de la salud oral en la calidad de vida de los pacientes (cuestionarios OHIP-14Sp y QMF).

Existe una compensación económica por el tiempo dedicado a la participación en el estudio.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARTICIPANTE ESTUDIO
REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO**

El / La Sr. / Sra. como participante con
DNI o como representante legal, familiar, etc. del participante, el / la
Sr. / Sra. con DNI

DECLARO que

el Dr. / Dra.
me ha informado correctamente del estudio el estudio.....

.....
.....
.....

revoco el consentimiento

Firma investigador/a

Firma participante

Firma representante legal

Hospitalet, de de 20

HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

Título del estudio: **Influencia en el rendimiento masticatorio de la rehabilitación con prótesis fija dentosoportada, prótesis removible dentosoportada y prótesis removible dentomucosoportada**

Objetivo del estudio:

Conocer y comparar el rendimiento masticatorio antes, una semana después y a los 3 meses de la colocación de 3 tipos de prótesis:

- Prótesis fija dentosoportada
- Prótesis removible dentosoportada
- Prótesis removible dentomucosoportada

El estudio consistirá en:

Una vez se haya determinado su plan de tratamiento con cualquiera de los tres tipos de prótesis indicados en el título, será necesario realizar una serie de pruebas masticatorias con una silicona (alimento test Opto-Zeta; 15 repeticiones, cada repetición con un tiempo estimado de 30 segundos), tomar unos registros de oclusión mordiendo una silicona fluida (tiempo estimado de fraguado de 1 minuto), tomar unos registros de mordida con un sensor de presión (tiempo estimado 3 minutos) y completar unos cuestionarios que evalúan el impacto de la salud oral en la calidad de vida de los pacientes (cuestionarios OHIP-14Sp y QMF).

Existe una compensación económica por el tiempo dedicado a la participación en el estudio.

Riesgos y molestias que puede ocasionar al participante el estudio:

Durante la realización de las pruebas masticatorias, al tratarse de 15 repeticiones, el examen se puede alargar unos minutos. Podría ser que el participante quiera descansar, en ese caso, se lo puede comunicar al investigador.

No se conocen contraindicaciones para el uso de los métodos de registro en este estudio.

En caso de querer comunicarse con el investigador podrá contactar con **M^a Ángeles López Cerdón** en el teléfono XXXXXXXXX

La participación en este estudio es completamente voluntaria y el participante podrá retirarse del estudio en cualquier momento. Solamente los investigadores de este estudio tendrán acceso a los datos del participante. El investigador contestará las preguntas y dudas que realice el participante.

Fecha y firma

5.2 MUESTRA

Fueron candidatos a participar en el estudio pacientes adultos parcialmente edéntulos atendidos en el Hospital Odontológico de la Universidad de Barcelona (HOUB), que precisasen de una rehabilitación oral y que no aceptasen una prótesis parcial fija implantosoportada (PPFI).

Como criterios de inclusión fueron la ausencia uni o bilateral de al menos un diente en la región posterior que involucrara solo una de las dos arcadas, y que se plantease una rehabilitación con prótesis convencional (PPR o PPF). Se recomendó a los participantes con la ausencia de uno o dos dientes contiguos en un solo sector posterior a seleccionar como opción rehabilitadora una PPF o una PPFI, dado que no se considera indicada la confección de una prótesis parcial removible para ese tipo de edentulismo. Por tanto, se recomendó la confección de una PPR a aquellos participantes que tuviesen ausencia de más dientes.

Los criterios de exclusión fueron la necesidad de realizar cambios de dimensión vertical, enfermedad periodontal no tratada y controlada, la existencia de dolor orofacial y trastornos temporomandibulares, así como también, cualquier tratamiento restaurador planificado en los próximos tres meses después de la colocación de la prótesis.

5.3 PROCEDIMIENTO

Inicialmente se realizó un primer muestreo entre los pacientes visitados en los diferentes servicios de la HOUB. Durante las citas previas de diagnóstico y reclutamiento se realizó un examen general, regional e intraoral completo, que incluyó una radiografía panorámica y modelos de estudio. El periodo de inclusión de los participantes fue de mayo de 2017 hasta septiembre 2022.

Antes de iniciar el tratamiento rehabilitador protético, todos los sujetos habían realizado el tratamiento oportuno a la fase higiénica si lo precisaban.

Los participantes que aceptaron una PPF fueron citados para realizar el tallado pertinente de los dientes pilares y así poder confeccionar un puente metal-cerámica de cobertura total. En todos los casos se realizó una restauración provisional directa en resina acrílica autopolimerizable. Se emplearon técnicas convencionales en la fabricación de cada PPF, que consistieron en la toma de impresiones con polivinilsiloxano, montaje en articulador, prueba de metal y prueba de biscuit. En el momento de la entrega, fueron adheridas con cemento de ionómero de vidrio.

Los participantes que aceptaron una PPR fueron citados para realizar las preparaciones dentales pertinentes para la correcta adaptación y función de los retenedores directos y, en los casos correspondientes, de los apoyos, placas proximales y retenedores indirectos necesarios en la confección de una PPR retenida con ganchos metálicos. Se emplearon técnicas convencionales en la fabricación de cada PPR.

Finalmente, todas PPFs y PPRs se ajustaron evitando interferencias en la posición de máxima intercuspidad y en lateralidades. Se empleó papel de articular de 200 μ m para el correcto ajuste oclusal de las prótesis. Todos los participantes fueron examinados una vez por semana después de la inserción de la prótesis y se realizaron todos los ajustes y retoques necesarios hasta que la prótesis pudiera usarse cómodamente.

Todos estos pacientes fueron tratados por alumnos de pregrado y posgrado en las instalaciones clínicas del HOUB, bajo la tutela de los miembros del equipo docente de los servicios de Odontología Integrada, Clínicas de Prostodoncia y Disfunción Craneomandibular y Oclusión y Rehabilitación Oral.

Además, todos los pacientes debían comprometerse a finalizar el tratamiento rehabilitador protético en las instalaciones del HOUB, para poder monitorizar las variables de estudio.

Se solicitó y se obtuvo una ayuda a la investigación para estudiantes de tercer ciclo, convocada por la UFR de Odontología (XXI convocatoria, 2018). Con el importe de la ayuda, se pudo compensar a los participantes en el estudio con la devolución de 50€ del coste de su tratamiento por el tiempo dedicado a la participación, una vez finalizadas todas las visitas de seguimiento.

5.4 REGISTROS Y OBTENCIÓN DE DATOS

Para la toma de registros y la obtención de los datos, todos los participantes fueron citados en tres ocasiones con el siguiente protocolo y orden cronológico:

1. Primera cita (SESIÓN 0): Antes de la colocación de la prótesis.
2. Segunda cita (SESIÓN 1): 1 semana después de la colocación de la prótesis.
3. Tercera cita (SESIÓN 2): 3 meses después de la colocación de la prótesis.

En la SESIÓN 0 no se había realizado ningún tipo de preparación en boca. En los participantes con PPR se contabilizó el seguimiento de una semana y tres meses (SESIÓN 1 y SESIÓN 2) después de la última cita, a partir de la cual, pudieron utilizar cómodamente la prótesis y no requirieron de ajustes adicionales.

La recolección de los datos se realizó siempre por el mismo examinador y en las instalaciones disponibles en el HOUB.

Para cada sesión existe una hoja de recogida de datos específica, como se muestran a continuación.

HOJA RECOGIDA DE DATOS (SESIÓN 0, SIN PRÓTESIS)

DATOS PERSONALES

CÓDIGO:

NOMBRE:

FECHA:

FECHA DE NACIMIENTO:

TELÉFONO:

APELLIDOS:

EXAMINADOR:

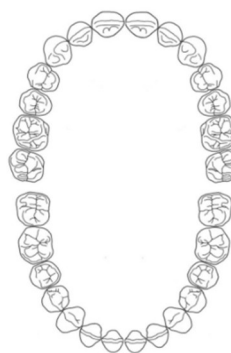
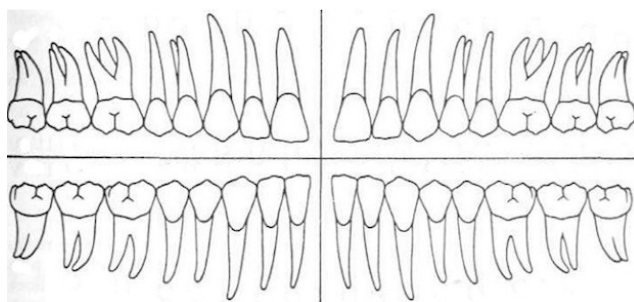
SEXO: Hombre (1) ☐ Mujer (0) ☐

E-MAIL:

TIPOLOGÍA FACIAL

mento-subnasal: _____ mm: subnasal-nasion _____ mm; nasion-triquion: _____ mm

NÚM. DIENTES PRESENTES EN BOCA: _____ unidades



ÍNDICE DE EICHNER: _____

NÚM. DE DIENTES QUE SE RESTAURARÁN CON PRÓTESIS: _____ unitats
protésicas

TIPO DE PRÓTESIS CON QUE SERÁ REHABILITADO: _____

CARACTERÍSTICAS OCLUSALES

- CLASE ANGLE

	derecha	izquierda
MOLAR		
CANINA		

- OVERBITE _____ mm (Ref _____)

- OVERJET _____ mm (Ref _____)

- MORDIDA CRUZADA

NÚMERO		DIENTES	
--------	--	---------	--

- REGISTRO OCLUFAST (en PIM)

REFERENCIA	
------------	--

- REGISTRO T-SCAN

1→ con el sensor entre los dientes, morder con los molares 3 veces seguidas y rápido y sin aplicar mucha fuerza (como si se pusiese el papel de articular)

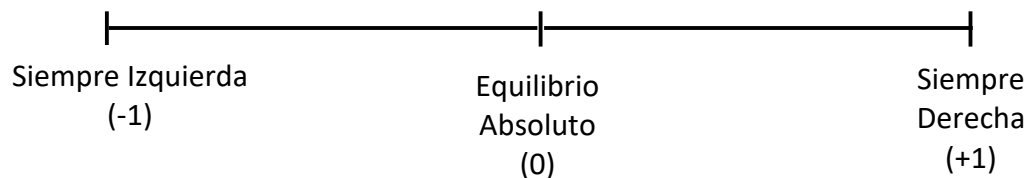
2→ morder de forma constante y aplicar la máxima fuerza posible durante 2 segundos

REFERENCIA	
------------	--

ASIMETRÍA MASTICATORIA

Test	assay	VsTime	OpTIME	1r Cicle	Vs_Right	Vs_Left	Vs_Centre	VsAindex
1	1							#iDIV/O!
1	2							#iDIV/O!
1	3							#iDIV/O!
1	4							#iDIV/O!
1	5							#iDIV/O!
1	9							#iDIV/O!
2	1							
3	1							
3	2				VAS			
2	2							
2	3							
3	3							
3	4							
2	4							
2	5							
3	5							
2	9	#iDIV/O!	#iDIV/O!					
3	9	#iDIV/O!	#iDIV/O!					
	DaTime	#iDIV/O!	#iDIV/O!					

VAS. Marca un punto donde creas que mejor refleja el lado por donde masticas. Si siempre es por la izquierda sería el extremo de -1 y si es por la derecha sería el extremo +1. En el medio sería el equilibrio absoluto.



CUESTIONARIOS

- OHIP14-Sp
- MFQ

HOJA RECOGIDA DE DATOS (SESIÓN 1 y 2)

DATOS PERSONALES

CÓDIGO:

NOMBRE:

FECHA:

FECHA DE NACIMIENTO:

TELÉFONO:

APELLIDOS:

EXAMINADOR:

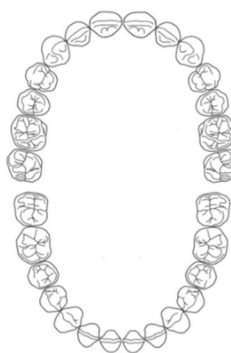
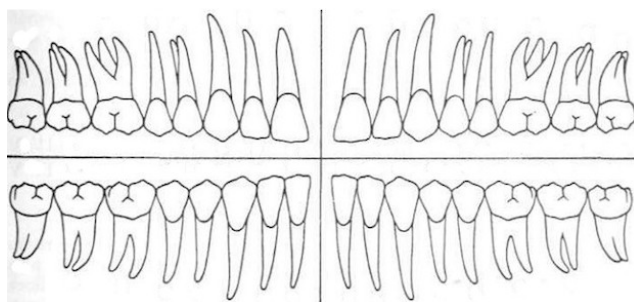
SEXO: Hombre (1) ☐ Mujer (0) ☐

E-MAIL:

TIPOLOGÍA FACIAL

mento-subnasal: _____ mm: subnasal-nasion _____ mm; nasion-triquion: _____ mm

NÚM. DIENTES PRESENTES EN BOCA: _____ unidades



ÍNDICE DE EICHNER: _____

NÚM. DE DIENTES QUE SE RESTAURARÁN CON PRÓTESIS: _____ unitats
protésicas

TIPO DE PRÓTESIS CON QUE SERÁ REHABILITADO: _____

CARACTERÍSTICAS OCLUSALES

- CLASE ANGLE

	derecha	izquierda
MOLAR		
CANINA		

- OVERBITE _____ mm (Ref _____)

- OVERJET _____ mm (Ref _____)

- MORDIDA CRUZADA

NÚMERO		DIENTES	
--------	--	---------	--

- REGISTRO OCLUFAST (en PIM)

REFERENCIA	
------------	--

- REGISTRO T-SCAN

1→ con el sensor entre los dientes, morder con los molares 3 veces seguidas y rápido y sin aplicar mucha fuerza (como si se pusiese el papel de articular)

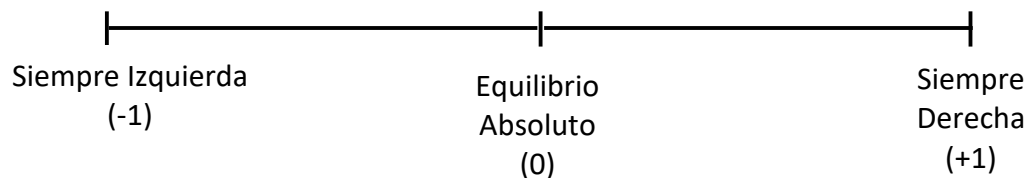
2→ morder de forma constante y aplicar la máxima fuerza posible durante 2 segundos

REFERENCIA	
------------	--

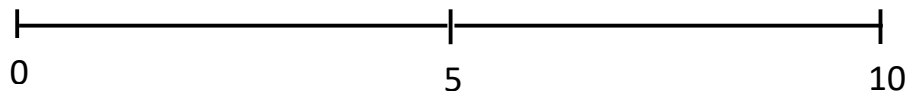
ASIMETRÍA MASTICATORIA

Test	assay	VsTime	OpTIME	1r Cicle	Vs_Right	Vs_Left	Vs_Centre	VsAindex
1	1							#iDIV/O!
1	2							#iDIV/O!
1	3							#iDIV/O!
1	4							#iDIV/O!
1	5							#iDIV/O!
1	9							#iDIV/O!
2	1							
3	1							
3	2				VAS			
2	2							
2	3							
3	3							
3	4							
2	4							
2	5							
3	5							
2	9	#iDIV/O!	#iDIV/O!					
3	9	#iDIV/O!	#iDIV/O!					
	DaTime	#iDIV/O!	#iDIV/O!					

VAS. Marca un punto donde creas que mejor refleja el lado por donde masticas. Si siempre es por la izquierda sería el extremo de -1 y si es por la derecha sería el extremo +1. En el medio sería el equilibrio absoluto.



Grado de satisfacción. Nivel de satisfacción en cuanto a eficacia masticatoria se refiere con la prótesis (2-3 semanas).



CUESTIONARIOS (CON PRÓTESIS 3 MESES)

- OHIP14-Sp
- MFQ

En la primera cita (SESIÓN 0), se realizaba el registro de las variables de control del participante. En todas las citas (SESIÓN 0, 1, 2) se llevó a cabo el registro de las variables de estudio. En la Tabla 5 se describe de forma esquemática la organización y la recogida de registros del estudio.

Entre las variables control, se incluyeron:

1. Edad
2. Sexo: Femenino (0) / Masculino (1)
3. Tercios faciales:
 - Gnathion – Subnasal
 - Subnasal – Nasion
 - Nasion – Trichion
4. Clase molar y canina
5. Overjet y overbit
6. Número de dientes presentes en boca
7. Clase de Kennedy e Índice de Eichner
8. Tipo de prótesis con el que será rehabilitado (PPR o PPF)
9. Número de dientes que serán restaurados con la prótesis
10. Tipo de arcada antagonista: dentición natural (0), dentición natural e implantes (1), dentición natural y prótesis parcial removible resina (2), dentición natural y prótesis parcial removible metálica (3), prótesis completa (4)

Los datos de los participantes que corresponden a las variables de control se obtuvieron en la SESIÓN 0. El tipo de edentulismo parcial se determinó según la clasificación de Kennedy, y el soporte disponible para la prótesis (soporte protético) se clasificó como soporte dental-mucoso en las clases I y II de Kennedy, o soporte dental en la Kennedy clase III. De forma complementaria, también se empleó la clasificación basada en el Índice de Eichner, para una mejor descripción del tipo de edentulismo que presentaba el paciente.

Entre las variables de estudio, se incluyeron:

1. Rendimiento masticatorio
2. Lado de preferencia masticatoria
3. Área de contacto oclusal
4. Satisfacción función masticatoria
5. Calidad de vida con la salud oral
6. Habilidad función masticatoria
7. WTP y WTA

Tabla 5. Organización y recogida de registros del estudio.

SESIÓN 0 (primera cita)	SESIÓN 1 (segunda cita)	SESIÓN 2 (tercera cita)
<u>Antes</u> de la colocación de la prótesis	<u>1 semana</u> después de la colocación de la prótesis	<u>3 meses</u> después de la colocación de la prótesis
sin ningún tipo de preparación en boca	tras última cita en que pudo usar cómodamente la prótesis	
VARIABLES CONTROL VARIABLES ESTUDIO	VARIABLES ESTUDIO	

ORDEN CRONOLÓGICO



Se detalla de forma esquemática la organización y la recogida de registros de las variables de control y de estudio en las diferentes sesiones del estudio.

5.4.1 Variables de estudio: rendimiento masticatorio

A cada participante, encada una de las sesiones (SESIÓN 0, 1 y 2) se le valoró el rendimiento masticatorio a partir de unas pruebas masticatorias con un alimento test validado a base de silicona de condensación realizado con Opto-Zeta ²⁸.

- Elaboración alimento test

El procedimiento por el cual se obtiene el alimento test Opto-Zeta es el siguiente: se emplearon las siliconas de condensación Optosil P Plus® (Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Germany) y Zetalabor® hard 85 shore A (Zhermack) siguiendo las instrucciones del fabricante y siguiendo el protocolo de Albert et al. (Albert et al 2003), ambas siliconas se mezclaron por separado con sus respectivos catalizadores. Un investigador mezcla la silicona Optosil® y otro operador mezcla la silicona Zetalabor® durante 10 segundos, pasados los 10 segundos uno de los investigadores mezcla las dos siliconas durante 20 segundos más, obteniendo como resultado el alimento test Opto-Zeta. Una vez obtenida la mezcla, es colocada sobre una plancha metálica donde es estirada sobre la misma con un rodillo. Posteriormente, se colocan en los extremos de la plancha metálica de la base unos topes con un grosor de 5mm. Una vez colocados, se dispone otra plancha metálica sobre la primera, obteniendo así, un grosor uniforme de silicona de 5 mm. Se espera el tiempo de fraguado del material especificado por el fabricante. Con la ayuda de un tubo cilíndrico de 20 mm de diámetro de luz interna es cortado el material hasta obtener unas tabletas de 20 mm de diámetro x 5 mm de grosor. Estas pastillas cilíndricas son cortadas en 4 cuartos uniformes. Mediante una báscula de precisión se pesan los cuartos de pastillas, haciendo pilones de 2 gramos (que corresponde aproximadamente a 3 pastillas). Seguidamente, se elabora el bolo cerrado. Se coge un guante de látex sin polvo (para no alterar propiedades de la silicona) y se cortan las 5 puntas de los dedos, donde a cada punta se introducen 2 gramos de silicona y posteriormente se sella la bolsa con cianocrilato ²⁷. Debido a que a los 7 días la silicona pierde su estabilidad dimensional y sus propiedades se pueden alterar ²⁷, se disponía de 7 días tras la elaboración del alimento test para realizar las pruebas pertinentes.

- Registros rendimiento masticatorio

Las pruebas masticatorias consistían en masticar un saquito de látex con 2g de silicona durante 20 ciclos masticatorios que cuenta el mismo sujeto y era

supervisado por el examinador. El sujeto era invitado a sentarse en una silla y se le informaba de que durante las pruebas debía permanecer con los pies tocando el suelo, tener la espalda recta y con la mirada fija hacia el examinador. Las pruebas se dividían en 3 partes según el patrón de masticación que se le solicitaba al participante (de forma libre, por la derecha, por la izquierda): 5 veces por el lado derecho, 5 veces por el lado izquierdo y 5 veces de forma libre, siendo un total de 15 repeticiones, hasta haber masticado 30 gramos de silicona Opto-Zeta, con la que se realizaba el cálculo del rendimiento masticatorio. Todas las pruebas masticatorias realizadas eran cronometradas y se anotaba el tiempo que tardaba el participante en realizar los 20 ciclos masticatorios. Cada prueba fue, además, registrada y grabada con cámara de video.

- Obtención datos rendimiento masticatorio

La obtención de los datos se realizó mediante el método de Julient et al.²⁹ modificado por Rovira-Lasta et al.²⁷ y así poder obtener la *Median Particle Size* (MPS) o el tamaño medio de partícula. Las partículas de silicona son depositadas en un filtro de café y se dejan secar unas 24 horas. Posteriormente, eran separadas a través de 8 tamices de 100mm de diámetro por 23mm de altura, de diferentes tamaños (5.6; 4; 3.15; 2.8; 2; 0.85; 0.425; 0.25mm) (Figuras 7 y 8) apilados en una tamizadora mecánica (RP 08 de Cisa, España) (Figura 9) y vibrados durante 10 minutos. Después, el contenido de cada tamiz y el plato base se pesaban en una báscula de precisión (RADWAG, blanca electrónica WLC 0,6/B1) y se anotaba cada resultado.

Figuras 7 y 8. Obtención de datos del rendimiento masticatorio.



Tamices empleados para realizar el tamizado de las partículas de silicona Opto-Zeta, obtenidas de los test masticatorios.

Figura 9. Obtención de datos del rendimiento masticatorio.



Vibradora mecánica empleada en la obtención de datos de los test masticatorios.

La MPS es la apertura del teórico colador a través del cual pasaría el 50% del peso de las partículas, por lo tanto, cuanto más pequeño sea el valor de MPS, mejor rendimiento masticatorio tendrá el individuo. Para el cálculo del MPS, se pesaron las partículas que quedaron retenidas en cada tamiz y se calculaba el porcentaje acumulativo de pesos (Q_w), que es el porcentaje de peso de las partículas con un

diámetro menor que x (la máxima apertura de tamiz). Con la ecuación de Rosin – Rammler ¹⁰⁷, se estima la X_{50} o MPS.

$$Q_w = 100 \left\{ 1 - 2^{-(x/x_{50})^b} \right\}$$

5.4.2 Variables de estudio: área de contacto oclusal

El área de contacto oclusal (OCA) se valoró mediante registros en silicona Occlufast (Occlufast Rock®; Zhermack, Badia Polesine, Italy) en cada una de las sesiones (SESIÓN 0, 1 y 2). El sujeto era invitado a sentarse en una silla y se le informaba de que durante las pruebas debía permanecer con los pies tocando el suelo, tener la espalda recta y con la mirada fija hacia el examinador. Se explicaba al sujeto la diferencia de los dos registros y se procedió a obtenerlos.

Debido a que los métodos de registro obtenidos pueden ser susceptibles a variar según la fuerza aplicada, a cada participante se le dieron las instrucciones necesarias para que tomase conciencia de su posición de máxima intercuspidad y la fuerza que puede realizar en esta posición, siendo supervisado por el investigador principal.

- Registros con Occlufast

En los registros con Occlufast, el material fue inyectado en las caras oclusales de los dientes de la mandíbula de distal a mesial, cubriendo toda la superficie del arco. Posteriormente, los participantes cerraban la boca en la posición de máxima intercuspidad aplicando una fuerza ligera (se instruyó a los participantes a mantener esta posición cerca de la mitad de la fuerza que se ejerce en máxima mordida) (Figura 10).

Figura 10. Registro en Occlufast®.



Toma de registro en Occlufast® a uno de los participantes en posición de máxima intercuspidación.

- Obtención de datos de los registros en Occlufast

Tras obtener los registros en silicona, se procedió a realizar el procesado de éstos para obtener una imagen digital de la misma. Una vez escaneados, los registros podían ser cuantificados con un programa informático de análisis digital de imágenes (Image J).

Primero se recortaba el exceso de material del registro con una hoja de bisturí y se aseguraba que la silicona tuviese estabilidad al colocarla sobre cualquier superficie plana. Con un escáner de sobre mesa, en nuestro caso un HP Deskjet 4180, se procedió a digitalizar la imagen mediante el programa “Centro de Soluciones HP”. Se colocaba la silicona dentro de la bandeja de escaneado con la ayuda de una plantilla calibrada que posee el escáner y se seleccionaba la opción de escanear la imagen en el programa comentado. Se obtenía una imagen tipo JPG y se guardaba (Figura 11).

Figura 11. Registro en Occlufast®.



Registro en Occlufast® después ser escaneado y obtener una imagen en formato JPG.

- Calibración grosores de Occlufast®. Mediante el uso de galgas de 5, 10, 20, 50, 100, 150, 200, 250, 300 y 500µm colocadas sobre una superficie plana, cada una de ellas a una distancia de 10mm, se inyectó por encima de ellas un cordón de silicona Occlufast y se dejó fraguar con una losa de vidrio encima aplicando un peso de 100Kg. Tras el fraguado de dicho cordón, se obtuvo una tira de Occlufast con un grosor progresivo de entre 5 y 500µm (Figura 12). En dicha tira de silicona se realizaron marcas circulares en la superficie para poder calibrar su espesor con un calibrador electrónico (Dasqua 4410-1105-A IP65). De ese modo, se pudo escanear la imagen de esa tira, convertirla en escala de grises y establecer una tabla de equivalencias entre transparencia del Occlufast en escala de grises y el espesor del material en µm.

Figura 12. Calibración grosores de Occlufast®

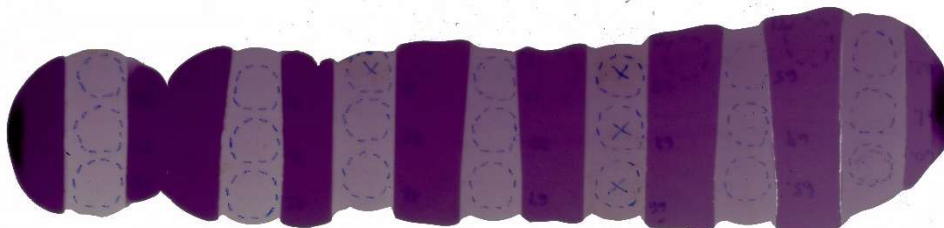


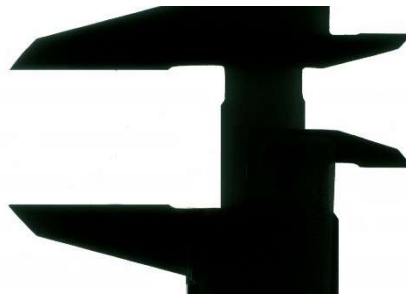
Imagen JPG de una tira de Occlufast® con un grosor progresivo de entre 5 y 500µm.

- Calibración de imágenes. Las imágenes de silicona debían estar calibradas para poder ser analizadas. Para ello, se tomó un pie de Rey y en el mismo se marcó una longitud conocida de 20mm. Se procedió a escanear el pie de Rey con esta medida marcada (Figura 13). La imagen obtenida sirvió de referencia para poder realizar una calibración global de las imágenes JPG obtenidas de los registros en silicona en el programa Image J.

-

Figura 13. Calibración de imágenes obtenidos de los registros en silicona.

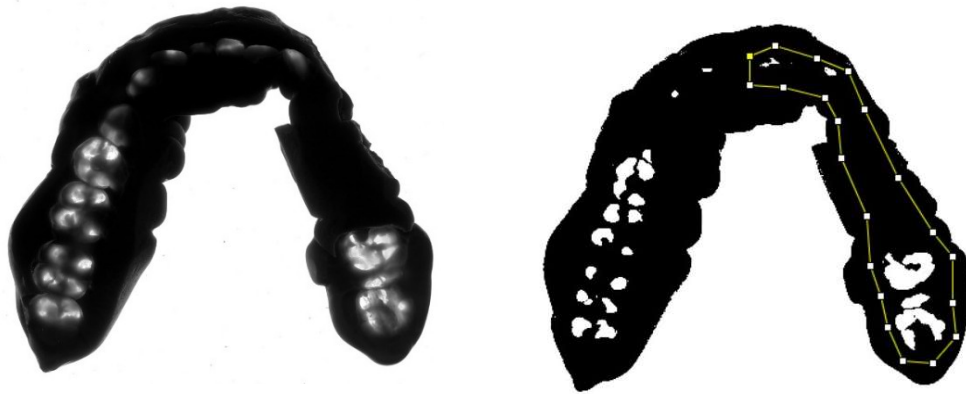
-



Escaneado del pie de Rey con longitud conocida de 20mm para realizar la calibración de las imágenes obtenidas del registro en Occlufast®.

A través del programa de procesamiento de imágenes Image J y, realizando una calibración previa a partir de la imagen JPG del pie de Rey con una distancia conocida de 20 mm, se convirtió cada registro en una imagen en blanco y negro. Este programa puede medir hasta 256 gama de grises. Conociendo previamente la equivalencia entre el valor de gris (o transparencia) que corresponde a 100µm y 200µ de grosor de la silicona (calculado previamente), se midió el área de contacto oclusal que correspondía a 100µm y 200µm de distancia interoclusal (Figuras 14 y 15). Para determinar la existencia de contactos oclusales, se estableció que, cuando el grosor del material de registro era inferior o igual a 200 µm existe contacto entre dichos dientes, según el método empleado por Lujan-Climent et al.²⁶

Figuras 14 y 15. Análisis de registros con el programa Image J.



Análisis de los registros en Occlufast® obtenidos con el programa Image J para la medición de distancias equivalentes a 100µm y 200µm.

5.4.3 Variables de estudio: *asimetría masticatoria*

La asimetría masticatoria se valoró mediante las pruebas masticatorias realizadas con el alimento test Optozeta²⁸, empleadas en la obtención de datos del rendimiento masticatorio y mediante una VAS en cada una de las sesiones (SESIÓN 0, 1 i 2).

- Registros mediante pruebas masticatorias

Por cada prueba masticatoria realizada de forma libre por el paciente, un total de 5, y por cada uno de sus ciclos masticatorios, el operador determinó el lado de trabajo donde se desviaba la mandíbula en fase de cierre, calculando así, el índice de asimetría: se cuentan el número de ciclos a la derecha menos el número de ciclos a la izquierda y se divide por el número total de ciclos (Rovira-Lastra et al. 2014)²⁷.

$$IA = \frac{(\text{nº ciclos derechos}) - (\text{nº ciclos izquierdos})}{(\text{nº ciclos derechos}) + (\text{nº ciclos izquierdos})} \times 100$$

Por cada uno de los ciclos masticatorios realizados de forma libre, también se evaluó el lado de trabajo donde se desviaba la mandíbula en fase de cierre en el primer ciclo masticatorio realizado, anotando +1 si se desviaba hacia la derecha

y -1 si se desviaba hacia la izquierda. Se calculaba de esta forma, un valor promedio del lado hacia donde se desviaba la mandíbula en el primer ciclo masticatorio del total de los 5 ciclos realizados de forma libre, es decir, el IL.

$$IL = \frac{(\text{derecha} - \text{izquierda})}{(\text{derecha} + \text{izquierda})}$$

Para facilitar al operador la visualización de hacia qué lado se desviaba la mandíbula en fase de cierre y contabilizar cuántos ciclos realizaba el participante hacia la derecha y cuántos hacia la izquierda, se realizaba una marca a nivel de la mandíbula del participante (Figura 16) y se empleaban contadores analógicos. Todas las pruebas masticatorias eran grabadas en video; por tanto, después de cada sesión, el operador revisaba en el video que los parámetros comentados habían sido evaluados correctamente.

Figura 16. Registro asimetría masticatoria mediante pruebas masticatorias.



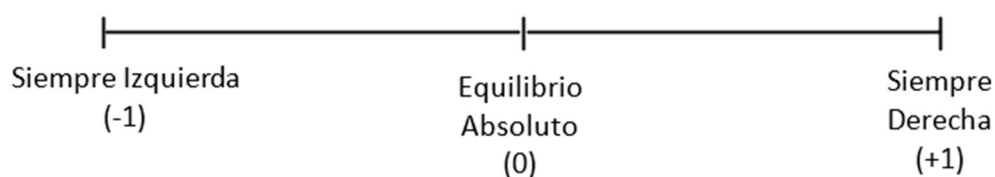
Participante iniciando una prueba masticatoria. Se realizaban marcas para facilitar visualizar hacia qué lado se desviaba la mandíbula en fase de cierre.

- Registros mediante VAS

Se valoró el lado de preferencia masticatoria que percibe el participante mediante una escala VAS de 11,5cm (Flores-Orozco et al. ^{30, 259}) (Figura 17), invitando al participante a hacer una marca, siendo los extremos 'siempre a la izquierda (-1)' y 'siempre a la derecha (+1)' y 'sin preferencia (0)' en el medio.

Se daban las siguientes instrucciones: “Marca el punto que mejor describa la frecuencia y el lado por el cual sueles masticar, considerando el extremo izquierdo como si siempre masticaras por el lado izquierdo y el extremo derecho como si siempre masticaras por el lado derecho y el punto medio como un equilibrio absoluto.”

Figura 17. VAS que determina el LPM percibido por el paciente.

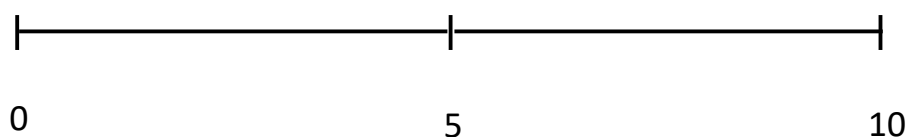


En los extremos izquierdo y derecho de la VAS se insertaron los textos: Siempre a la izquierda (-1) y siempre a la derecha (+1).

5.4.4 Variables de estudio: satisfacción con la función masticatoria utilizando la prótesis

Una vez colocada la prótesis (SESIÓN 1 y 2), para determinar el grado de satisfacción con su capacidad masticatoria, se utilizó una escala visual analógica (VAS) de 11,5 cm (Figura 18), invitando al paciente a que realizase una marca formulando la siguiente pregunta: “¿Cuál es su satisfacción con la capacidad de masticación que tiene con la prótesis?”

Figura 18. VAS que determina el grado de satisfacción con su capacidad masticatoria percibido por el participante.



En los extremos izquierdo y derecho de la VAS se insertaron los textos: Completamente insatisfecho (0%) y Completamente satisfecho (100%).

5.4.5 Variables de estudio: impacto en la calidad de vida de la salud oral

En cada una de las sesiones (SESIÓN 0, 1 y 2) se entregaba al participante el cuestionario OHIP-14Sp en papel siendo él mismo quién lo contestaba, supervisado y guiado en todo momento por el examinador. Este cuestionario, versión reducida del cuestionario OHIP y validado en español, consta de 14 preguntas, agrupadas en parejas y distribuidas en las siguientes categorías: limitación funcional, dolor físico, malestar psicológico, incapacidad física, incapacidad psicológica, incapacidad social y minusvalía. (Allen et al. ³⁵; Montero et al. ²⁴²). Las respuestas se cuantifican con una escala codificada con valores que van de 0 a 4, donde el 4= “muchas veces”, 3= “algunas veces”, 2= “ocasionalmente”, 1= “rara vez” y 0 = “nunca” (Montero et al. ²⁴³).

La puntuación total se calcula de forma aditiva, es decir, sumando las puntuaciones obtenidas en cada ítem. Por tanto, la puntuación total del cuestionario OHIP-14 oscilaría entre 0 y 48. Con motivo de poder hacer efectiva la comparación de la puntuación obtenida en los cuestionarios, se calculó el porcentaje estimado del impacto sumando el número de ítems con impacto y dividiendo entre el número de ítems disponibles para dicho dominio y finalmente multiplicado por 100. De esta manera, se pudo determinar de forma porcentual la cantidad de impacto. Es un método intuitivo ya que una mayor puntuación implica peor calidad de vida oral del sujeto.

El cuestionario OHIP-14sp empleado se muestra a continuación:

CUESTIONARIO OHIP-14Sp

Pregunta	Dimensiones	Nunca (0)	Rara vez (1)	Ocasionalmente (2)	Algunas veces (3)	Muchas veces (4)
	1. LIMITACION FUNCIONAL					
P1.	¿Has tenido dificultad para pronunciar palabras por problemas con tus prótesis?					
P2.	¿Has sentido que el sabor de tus alimentos empeora por problemas con tus prótesis?					
	2.DOLOR FISICO					
P3.	¿Has tenido molestias doloras en tu boca?					
P4.	¿Has encontrado incomodo comer algún alimento por problemas con tus prótesis?					
	3.MALESTAR PSICOLOGICO					
P5.	¿Has estado preocupado por problemas con tus prótesis?					
P6.	¿Has estado estresado por problemas con tus prótesis?					
	4.INCAPACIDAD FISICA					
P7.	¿Has tenido una dieta insatisfactoria por problemas con tus prótesis?					
P8.	¿Has tenido que interrumpir comidas por problemas con tus prótesis?					
	5.INCAPACIDAD PSICOLOGICA					
P9.	¿Has encontrado dificultad para descansar por problemas con tus prótesis?					
P10.	¿Has estado un poco avergonzado por problemas con tus prótesis?					
	6.INCAPACIDAD SOCIAL					
P11.	¿Has estado un poco irritable con otra gente por problemas con tus prótesis?					
P12	¿Has tenido dificultad para realizar tus actividades diarias por problemas con tus prótesis?					
	7.MINUSVALIA					
P13.	¿Has sentido que la vida en general fue menos satisfactoria por problemas con tus prótesis?					
P14	¿Has sido totalmente incapaz de realizar tus actividades diarias por problemas con tus prótesis?					

5.4.6 Variables de estudio: habilidad masticatoria

Para la valoración de la habilidad masticatoria, se empleó como cuestionario el MFQ (Masticatory Function Questionnaire) ³⁹. El cuestionario fue traducido al español por el equipo investigador y supervisado por un traductor experto, ya que todavía no existe una versión validada del MFQ en este idioma. Se entregaba al participante el cuestionario en papel en cada una de las sesiones (SESIÓN 0, 1 y 2) siendo él mismo quién lo contestaba, supervisado y guiado en todo momento por el examinador.

Este cuestionario presenta 29 preguntas, distribuidas en cinco grupos: habilidad de alimentación y masticación, hábitos, carnes, frutas y legumbres, todas ellas relacionadas con la frecuencia y dificultad de masticación de diferentes alimentos con diferentes tipos de consistencia. Los dominios Alimentos-Masticación, Hábitos, Carnes, Frutas y Verduras tienen 5 opciones de respuesta que van desde “nunca=0”, “rara vez=1”, “a veces=2”, “frecuentemente=3” a “siempre=4”. Además, los dominios Carnes, Frutas y Verduras también presentan la alternativa de marcar “no aplicable – N/A” si el sujeto no suele comer estos alimentos.

La puntuación total se calcula de forma aditiva, es decir, sumando las puntuaciones obtenidas en cada grupo. Por tanto, la puntuación total del cuestionario MQF oscila entre 0 y 116. Con motivo de poder hacer efectiva la comparación de la puntuación obtenida en los cuestionarios, se calculó el porcentaje estimado del impacto sumando el número de ítems con impacto y dividiendo entre el número de ítems disponibles para dicho dominio y finalmente multiplicado por 100. De esta manera, se pudo determinar de forma porcentual la cantidad de impacto. Es un método intuitivo ya que una mayor puntuación implica peor habilidad de la función masticatoria del sujeto.

El cuestionario MFQ empleado se muestra a continuación:

CUESTIONARIO MFQ

ALIMENTACION Y MASTICACION	nunca	rara vez	a veces	frecuentemente	siempre	N/A
¿Tiene dificultad para masticar la carne cortada en trozos del tamaño de un dedal coser?						
(marque aquí si usted no come carne)						
¿Tiene dificultad de masticar pollo cortado en trozos del tamaño de un dedal?						
(Marque aquí si usted no come pollo)						
¿Tiene dificultad de masticar la carne picada?						
(Marque aquí si usted no come carne)						
¿Tiene problemas para morder verduras duras, crudas o enteras (por ejemplo zanahorias)?						
¿Tiene la difícil para morder en frutas duras, crudas, enteras (por ejemplo, manzanas)?						
¿Tiene la dificultad de dar mordiscos a frutas duras, crudas o en cuartos (por ejemplo, manzanas)?						
¿Tiene dificultad de comer la piel de las frutas duras o crudas?						
¿Tiene dificultad en masticar pan crujiente? (con corteza)						
¿Tiene dificultad para masticar nueces y semillas?						
HABITOS (DOS ULTIMAS SEMANAS)						
¿Ha tenido que retirar una o ambas de sus prótesis al comer?						
¿Ha tenido que beber mientras comía para deglutir mejor?						
¿Ha tenido que añadir salsa (jugo) a la comida para deglutir (comer) mejor?						
¿Ha tenido que sumergir los alimentos en líquido para comer o deglutir mejor?						
¿La elección de su comida se encuentra limitada a su dentadura postiza?						

¿Tiene dificultad para masticar con sus prótesis?						
En general, ¿usted ingiere los alimentos bien masticados?						

(SI USTED NO lo ha comido en 2 semanas, SEÑALE LA ALTERNATIVA N/A)

CARNES (DOS ULTIMAS SEMANAS)	nunca	rara vez	a veces	frecuentemente	siempre	N/A
¿Ha comido carne de ternera cortada del tamaño de un dedal de coser?						
¿Ha sido necesario cortar la carne de ternera antes de comer?						
¿Ha comido pollo cortado del tamaño de un dedal de coser?						
¿Ha sido necesario cortar el pollo antes de comer?						
¿Ha sido necesario triturar (hacer puré) la carne (en general) antes de comerla?						
FRUTAS (DOS ULTIMAS SEMANAS)						
¿Ha masticado las manzanas duras o enteras?						
¿fue necesario pelar las manzanas antes de comerlas?						
¿Fue necesario cortar las manzanas en cuadros para poderlas comer?						
¿Ha sido necesario cortar las manzanas en trozos del tamaño de un dedal de coser para poderlas masticar?						
¿Ha sido necesario triturar (hacerlas puré) las frutas duras para poderlas comer?						
LEGUMBRES (DOS ULTIMAS SEMANAS)						
¿Ha mordido las zanahorias crudas enteras?						
¿Ha sido necesario cortar las zanahorias en trozos del tamaño de un dedal de coser para poderlas masticar?						
¿Ha sido necesario triturar (hacerlas puré) las legumbres duras para poderlas comer?						

5.4.6 Variables de estudio: WTP y WTA

El “*Willingness to Pay*” (WTP), es “la cantidad máxima de valor monetario que un individuo estaría dispuesto a sacrificar para obtener el beneficio de ese servicio de salud”. Por el contrario, el “*Willingness to Accept*” (WTA) es “la cantidad monetaria mínima que una persona estaría dispuesta a aceptar para soportar una externalidad negativa”.

En este estudio, el WTP hace referencia a la cantidad monetaria máxima que el participante estaría dispuesto a abonar por el tratamiento ya realizado (PPF o PPR) y el WTA hace referencia a la cantidad monetaria mínima que el participante estaría dispuesto a recibir por renunciar a la prótesis ya realizada (PPF o PPR) y devolverla para regresar a la situación anterior. El examinador realizaba estas preguntas al finalizar la última cita de las 3 sesiones (SESIÓN 2). Para poder realizar un adecuado análisis de estas variables, se tenía en cuenta el importe total abonado por el participante por el tratamiento rehabilitador realizado en el HOUB, y se calculó el número de veces que el paciente estaría dispuesto a abonar el importe de la prótesis respecto al coste monetario que había abonado.

Como ejemplo, los pacientes que habían abonado 330€ por la prótesis, y en esta pregunta respondieron 660€, se calculó que el participante estaba dispuesto a abonar el doble del coste que le había representado.

5.5 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra se calculó en función del objetivo principal del estudio, para conocer si existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento masticatorio antes y después de colocar una prótesis convencional. Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y una potencia estadística del 80% en un test bilateral, para detectar una diferencia mínima igual o superior a 0.66 mm en el MPS ^{16, 214}, se necesitaban 34 sujetos,

asumiendo una desviación estándar de las diferencias de 1.3^{26, 160} y una tasa de pérdidas de seguimiento del 10%.

5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todos los datos se almacenaron en un programa de cálculo (Excel) y el análisis estadístico se realizó mediante el programa IBM SPSS, versión 29, (IBM Corp., Armonk, NY). Se realizó la estadística descriptiva de todas las variables y se realizaron los test de normalidad mediante el test de Kolmogorov Smirnov. Las diferencias en el MPS para calcular la variación en el rendimiento masticatorio, así como las diferencias en el OCA en el inicio, después de 1 semana de la colocación, y después de 3 meses de la colocación, se analizaron mediante el test de Friedman de análisis de varianzas por rangos bilateral para muestras relacionadas, ajustado por la corrección de Bonferroni. Este mismo test se utilizó para conocer si existían diferencias estadísticamente significativas en el LPM, calculado mediante el Índice de Asimetría (IA), mediante el lado por el que se mastica el primer ciclo (IL) o mediante la VAS masticatoria.

También se utilizó el test de Friedman de análisis de varianzas por rangos bilateral para muestras relacionadas para comparar la habilidad masticatoria (cuestionario MFQ), y las diferencias entre la calidad de vida relacionada con la salud oral (OHIP-14).

La diferencia en la satisfacción del individuo con la capacidad masticatoria que tenía con la prótesis (VAS), se analizó con la prueba por rangos con signos de Wilcoxon.

El test de correlación de Spearman se utilizó para determinar si algunos factores clínicos o protésicos (clase de Kennedy, el tipo de soporte protésico dental o mucoso, si la prótesis era fija o removible, el número de dientes restaurados con la prótesis, el tipo de antagonista u otras variables de control como el género, la edad, la sobremordida o el resalte) tenía correlación con el WTP y el WTA. También se utilizó dicho test para establecer si la clase de Kennedy, el soporte protésico, el tipo de prótesis, número de

dientes restaurados y el tipo de antagonista tenían relación con los cambios en el MFQ y el OHIP-14.

De manera exploratoria, se calculó el porcentaje de mejora del MPS, del OCA y de la satisfacción, y se utilizó el test de Kruskal-Wallis o el de correlación de Spearman (el más adecuado) para establecer si algunos factores clínicos (como la clase de Kennedy y el soporte protésico) o algunos factores relacionados con el tratamiento (tipo de prótesis, número de dientes restaurados, porcentaje de cambio en el OCA y porcentaje de cambio en la satisfacción), utilizados como variables independientes, tenían correlación con el valor final de MPS, o con el porcentaje de cambio del MPS, usados como variables dependientes.

Finalmente, se utilizó una regresión lineal múltiple con el método de selección paso a paso hacia adelante para determinar si el momento de la evaluación (antes de confeccionar la prótesis, en el momento de la colocación y a los 3 meses de adaptación), el soporte protésico o el tipo de prótesis explicaban los cambios en el rendimiento masticatorio.

RESULTADOS

6. RESULTADOS

La población estudiada fueron pacientes visitados en el HOUB, parcialmente edéntulos, que precisaban de tratamiento rehabilitador protético con prótesis convencional, PPR dentosoportada, PPR mucodentosoportada o PPF. Un total de 38 participantes se inscribieron en el estudio. Sin embargo, 2 de ellos no llegaron a realizar todas sesiones requeridas, y 2 más no masticaron correctamente el alimento test, por lo que no fue posible tamizar las partículas ni calcular el MPS ni las lateralidades masticatorias. Los motivos fueron principalmente la pérdida de interés y dificultad en la organización de las sesiones por parte del participante. Por lo tanto, 36 participantes completaron todas las sesiones del estudio y rellenaron todos los cuestionarios, de los que en un total de 34 adultos (19 mujeres y 15 hombres) con edades comprendidas entre los 45 y los 78, con una media de edad de 65,3 años se pudieron calcular todas las variables del estudio. Seis de ellos fueron clasificados como clase I de Kennedy, once como clase II y diecisiete como clase III (siete de ellos rehabilitados con una PPR, y diez de ellos rehabilitados con una PPF), por lo que 17 participantes contaron con un soporte dentomucosoportado para la prótesis y 17 con un soporte dentosoportado. Las características clínicas de los participantes incluidos se describen en la Tabla 6.

Tabla 6. Características de los participantes.

GRUPO	n	Edad	Número de dientes ausentes	Número de dientes restaurados
Parcialmente edéntulos	34	65.3 (11.1)	5.2 (4)	4.2 (2.3)
Kennedy C. I	6	65.6 (8.6)	8.5 (6.9)	6.2 (1.7)
Kennedy C. II	11	65.3 (11.7)	5.4 (1.9)	5.4 (1.4)
Kennedy C. III	17	65.2 (12)	3.9 (3.3)	2.6 (1.9)

Los datos muestran la media (desviación estándar) de los factores clínicos y protésicos de los participantes.

6.1 RENDIMIENTO MASTICATORIO

El MPS obtenido en la prueba de masticación realizada al inicio del estudio en parcialmente desdentados fue de 5,31 mm (SESIÓN 0), y se redujo significativamente independientemente del tipo de edentulismo y la clasificación de Kennedy a 3,94 mm a los 3 meses de seguimiento, obteniendo una mejoría del 20,1%. Los participantes de la clase Kennedy I mejoraron significativamente su rendimiento masticatorio durante el período de adaptación de tres meses, reduciendo el MPS en un 25,1%. Los valores de MPS y las diferencias significativas en los diferentes momentos del estudio se detallan en la Tabla 7 y se muestran gráficamente en la Figura 19.

Tabla 7. Rendimiento masticatorio en un ensayo de estilo libre en los diferentes momentos del estudio.

GRUPO	MPS (mm)				% reducción de MPS a los 3 meses (95% IC)
	n	Sin prótesis	1 semana de seguimiento	3 meses de seguimiento	
Parcialmente edéntulos	34	5.31 (0.4)	4.87 (0.36)	3.94 (0.27) ^{ab} ($p<0.001$)	20.1% (-16.92 to 15.22)
C. I Kennedy (PPR)	6	7.03 (1.1)	6.20 (1.82)	5.24 (1.1) ^a ($p=0.028$)	25.1 (11.41 to 38.70)
C.II Kennedy (PPR)	11	5.49 (2.52)	4.43 (1.83)	4.24 (1.98)	16.8 (-3.04 to 36.61)
C.III Kennedy (PPR)	7	5.8 (2.41)	5.76 (2.45)	4.17 (1.32)	22.6 (-0.02 to 45.17)
C.III Kennedy (PPF)	10	4.09 (0.63)	3.8 (0.5)	3.06 (0.26)	19.1 (5.05 to 33.23)

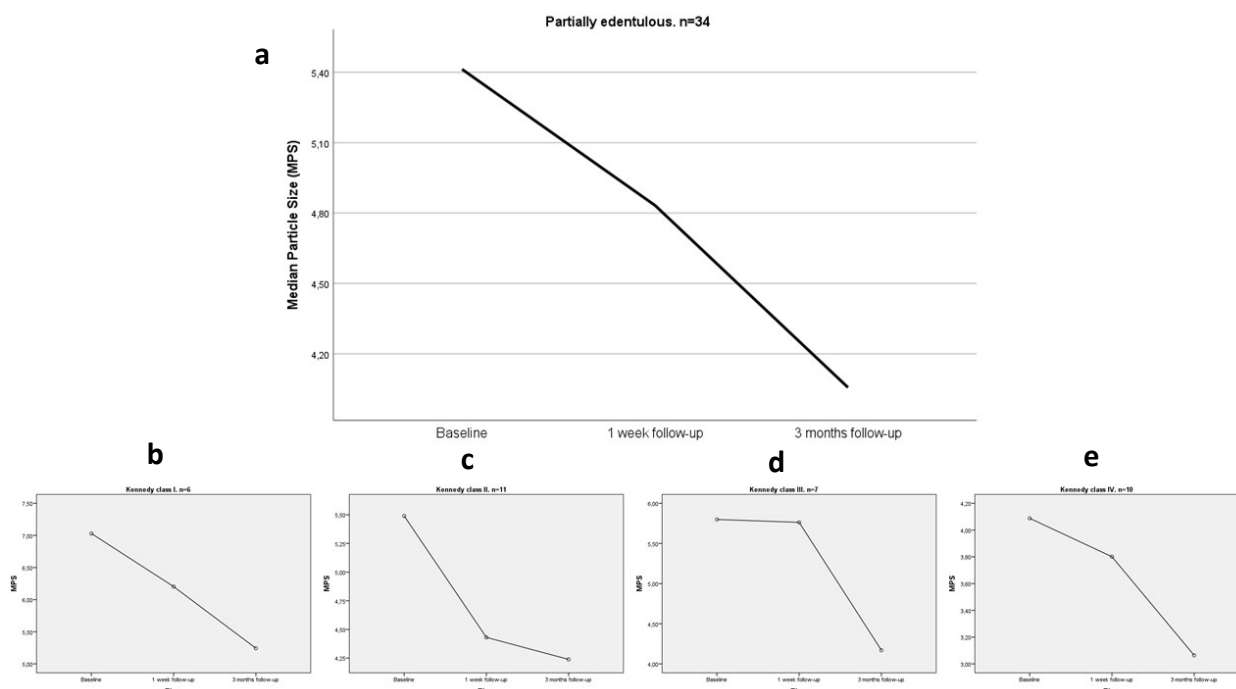
En los participantes con PPR, se midió el seguimiento a 1 semana y 3 meses desde la última cita, a partir de la cual, pudieron utilizar la prótesis cómodamente sin ajustes adicionales.

Diferencias significativas ($p<0,05$) mediante la prueba de Friedman ajustada por la corrección de Bonferroni para múltiples pruebas: **a** desde el momento *Sin prótesis* como referencia; **b** desde *Después del tratamiento hasta el Seguimiento de 3 meses*.

MPS se expresa como media (desviación estándar).

Abreviaturas: IC, intervalo de confianza.

Figura 19. Variación del rendimiento masticatorio en los diferentes momentos de medición, expresado en MPS, donde valores bajos de MPS indican mejor rendimiento masticatorio.



Gráfica de la variación del rendimiento masticatorio, MPS, en los diferentes momentos: sin prótesis, a la semana de seguimiento y a los 3 meses de seguimiento. Donde:

(a): parcialmente edéntulos; **(b):** clase I de Kennedy; **(c):** clase II de Kennedy; **(d):** clase III de Kennedy (PPF); **(e):** clase III de Kennedy (PPR); **0:** sin prótesis; **1:** una semana de seguimiento; **2:** tres meses de seguimiento.

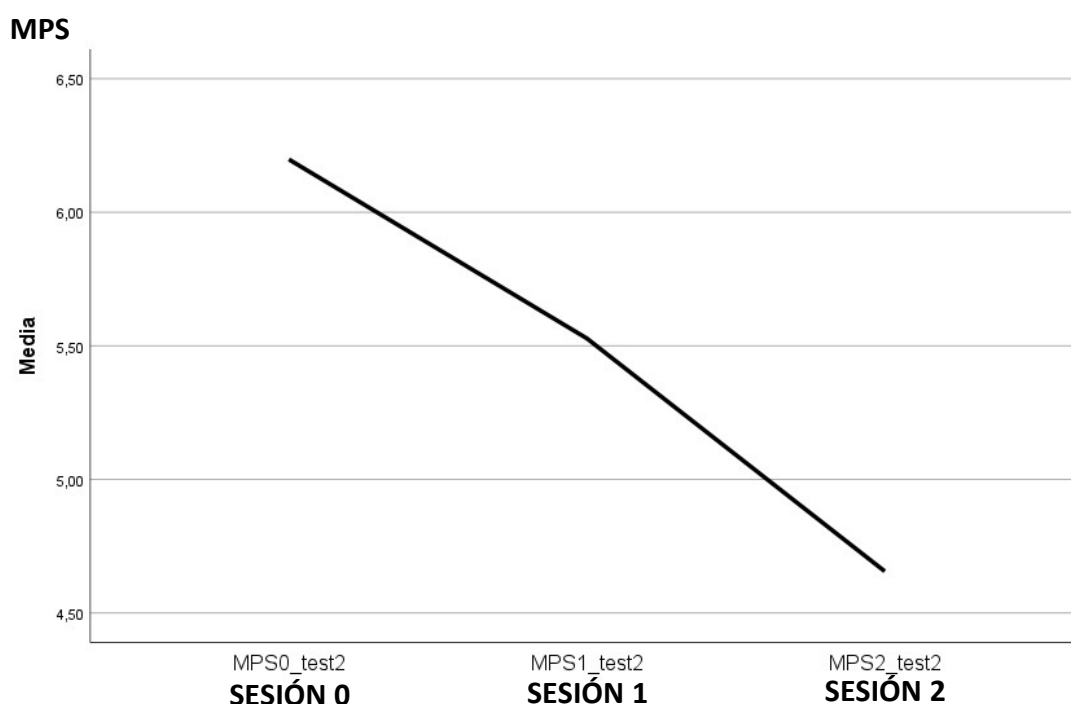
6.2 RENDIMIENTO MASTICATORIO EN CADA LADO Y RELACIÓN CON LOS DIENTES RESTAURADOS

El MPS calculado en los ensayos masticatorios por el lado derecho en la sesión 0 fue de $6.2 \pm 2.5\text{mm}$, pasando a $5.53 \pm 2.3\text{mm}$ en la sesión 1, y a $4.7 \pm 2\text{mm}$ en la sesión 2 (Figura 20). Esto supuso que el MPS se redujo de manera significativa entre la sesión 0 y 1 ($p=0.05$), y también entre la sesión 1 y la sesión 2 ($p=0.002$), existiendo finalmente una diferencia entre la sesión 0 y la sesión 2 de $2.18 \pm 1.38\text{mm}$ estadísticamente significativa

($p < 0.0001$) (test de Friedman de análisis de varianzas por rangos bilateral para muestras relacionadas, ajustado por la corrección de Bonferroni).

Sin embargo, esa reducción en el MPS del lado derecho no tiene relación con el número de dientes rehabilitados en ese lado ($p = 0.089$, test de correlación de Spearman).

Figura 20. Reducción en el MPS en el lado derecho durante las diferentes sesiones.

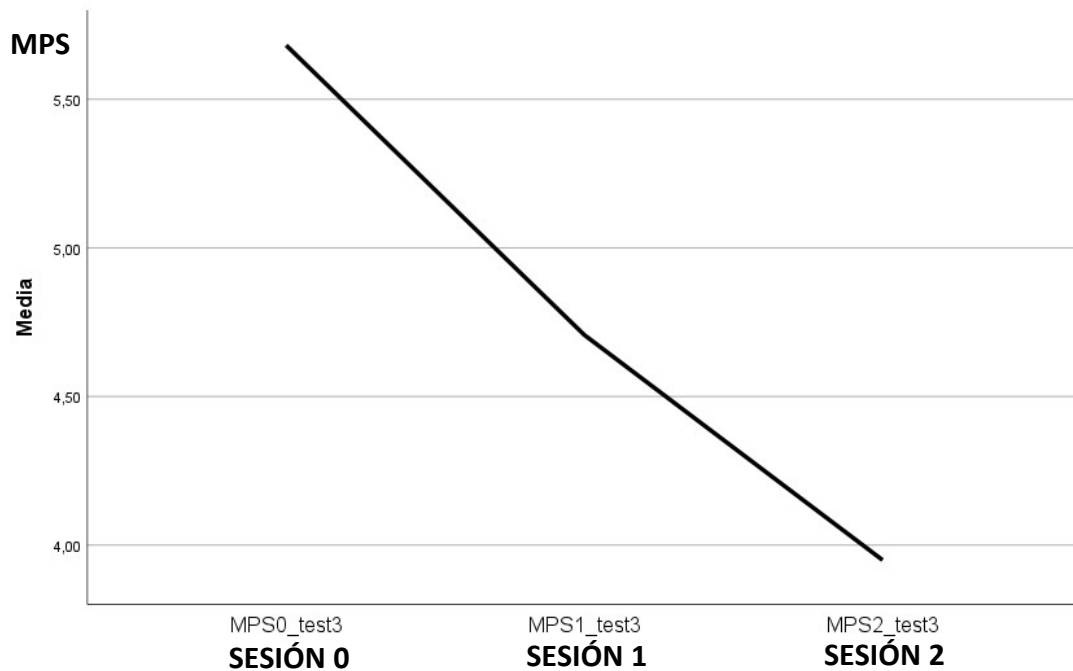


Gráfica de la reducción en el MPS en el lado derecho durante los diferentes momentos de medición: sesión 0, sesión 1 y sesión 2.

El MPS calculado en los ensayos masticatorios por el lado izquierdo en la sesión 0 fue de $5.68 \pm 2.5\text{mm}$, pasando a $4.71 \pm 1.9\text{mm}$ en la sesión 1, y a $3.95 \pm 1.7\text{mm}$ en la sesión 2 (Figura 21). Esto supuso que el MPS se redujo de manera significativa entre la sesión 0 y 1 ($p = 0.007$), y también entre la sesión 1 y la sesión 2 ($p = 0.023$), existiendo finalmente una diferencia entre la sesión 0 y la sesión 2 de $1.73 \pm 1.73\text{mm}$ estadísticamente significativa ($p < 0.0001$) (test de Friedman de análisis de varianzas por rangos bilateral para muestras relacionadas, ajustado por la corrección de Bonferroni).

Esta reducción en el MPS del lado izquierdo tiene relación con el número de dientes rehabilitados en ese lado ($p = 0.006$, test de correlación de Spearman).

Figura 21. Reducción en el MPS en el lado izquierdo durante las diferentes sesiones.



Gráfica la reducción en el MPS en el lado derecho durante los diferentes momentos de medición: sesión 0, sesión 1 y sesión 2.

6.3 ÁREA DE CONTACTO OCLUSAL (OCA)

A los tres meses de seguimiento, el OCA mejoró con un aumento en una media de $4,67 \text{ mm}^2 (\pm 7,15)$ en los participantes parcialmente edéntulos a los 3 meses, sin embargo, se redujo en $1,52 \text{ mm}^2 (\pm 6,96)$ en los participantes de clase I de Kennedy y aumentó significativamente. en $4.26 \text{ mm}^2 (\pm 6.75)$ en los de clase II de Kennedy, $4.35 \text{ mm}^2 (\pm 5.28)$ en los de clase III de Kennedy que fueron rehabilitados con una PPR, y $7.25 \text{ mm}^2 (\pm 8.77)$ en los de clase III de Kennedy rehabilitados con una PPF (Tabla 8).

Tabla 8. Área de contacto oclusal (OCA) en mm² Media (DE).

GRUPO	n	Sin prótesis	1 semana de seguimiento	3 meses de seguimiento
Parcialmente edéntulos	34	12.14(7.48)	12.69 (6.7)	16.82 (7.8) ^{ab} (p<0.001)
C. I Kennedy (PPR)	6	12.71 (5.72)	6.78 (3.39)	11.77 (4.68)
C. II Kennedy (PPR)	11	11.19 (7.36)	12.05 (6.74)	15.45 (8.3) ^a (p=0.038)
C. III Kennedy (PPR)	7	11.23 (5.83)	12.26 (5.26)	15.58 (4.56) ^a (p=0.018)
C. III Kennedy (PPF)	10	13.70 (10.14)	16.48 (7.38)	20.96 (8.94) ^a (p=0.002)

Los datos muestran la media (desviación estándar) del OCA. En los participantes con PPR, se midió el seguimiento a 1 semana y 3 meses desde la última cita, a partir de la cual, pudieron utilizar la prótesis cómodamente sin ajustes adicionales.

Diferencias significativas (p<0,05) mediante la prueba de Friedman ajustada por la corrección de Bonferroni para múltiples pruebas: **a** desde el momento *Sin prótesis* como referencia; **b** desde *Después del tratamiento hasta el Seguimiento de 3 meses*.

6.4 LADO DE PREFERENCIA MASTICATORIO (LPM)

Cuando se evaluó el lado de preferencia masticatorio mediante el índice de Asimetría en los pacientes parcialmente edéntulos, antes de colocar las prótesis fue de -0.10 ± 0.49 , pasando a -0.07 ± 0.36 después de 1 semana de la colocación y a 0.03 ± 0.27 a los 3 meses después de la colocación (Figura 22). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (IA0-IA1: p=0.49; IA0-IA2: p=0.18; test de Friedman de análisis de varianzas por rangos bilateral para muestras relacionadas, ajustado por la corrección de Bonferroni).

Figura 22. Distribución del Índice de Asimetría en las diferentes sesiones.

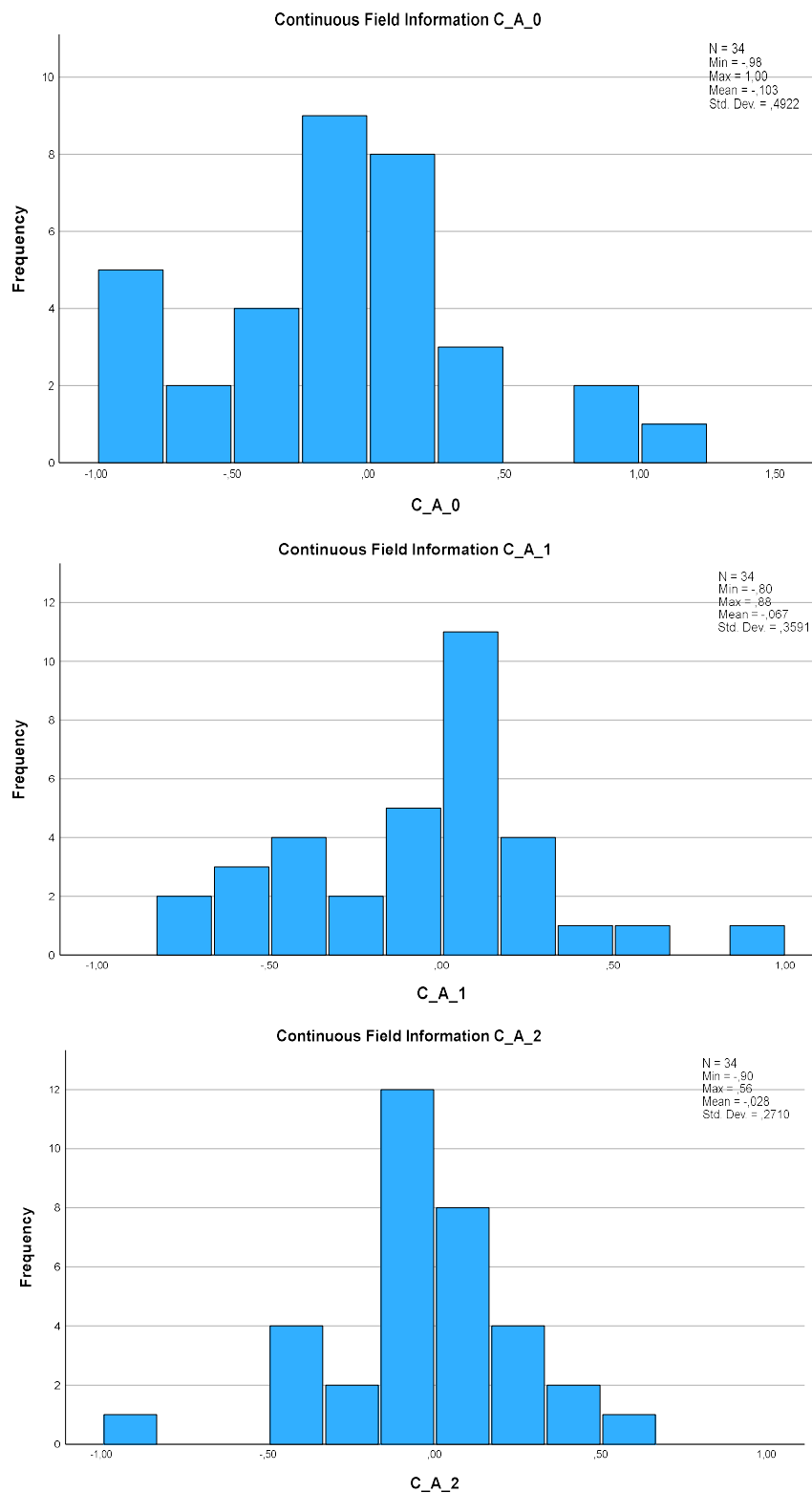


Gráfico de la distribución del Índice de Asimetría en los diferentes momentos de medición. Donde: **C_A_0**= Índice de Asimetría en la sesión 0; **C_A_1**= Índice de Asimetría en la sesión 1; **C_A_2**= Índice de Asimetría en la sesión2; **N**= Número de sujetos que completaron las 3 sesiones; **Min**= Mínimo; **Max**= Máximo; **Mean**= media; **Std. Dev**= Desviación estándar.

Cuando se evaluó el lado de preferencia masticatorio mediante el lado masticatorio en un primer ciclo en los pacientes parcialmente edéntulos, antes de colocar la prótesis fue de -0.19 ± 0.74 , pasando a -0.01 ± 0.64 después de 1 semana de colocación y a 0.5 ± 0.66 a los 3 meses después de la colocación (Figura 23). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (C1.0-C1.1: $p=0.24$; C1.0-C.12: $p=0.39$; test de Friedman de análisis de varianzas por rangos bilateral para muestras relacionadas, ajustado por corrección de Bonferroni).

Figura 23. Distribución de lado de preferencia en el primer ciclo en las diferentes sesiones.

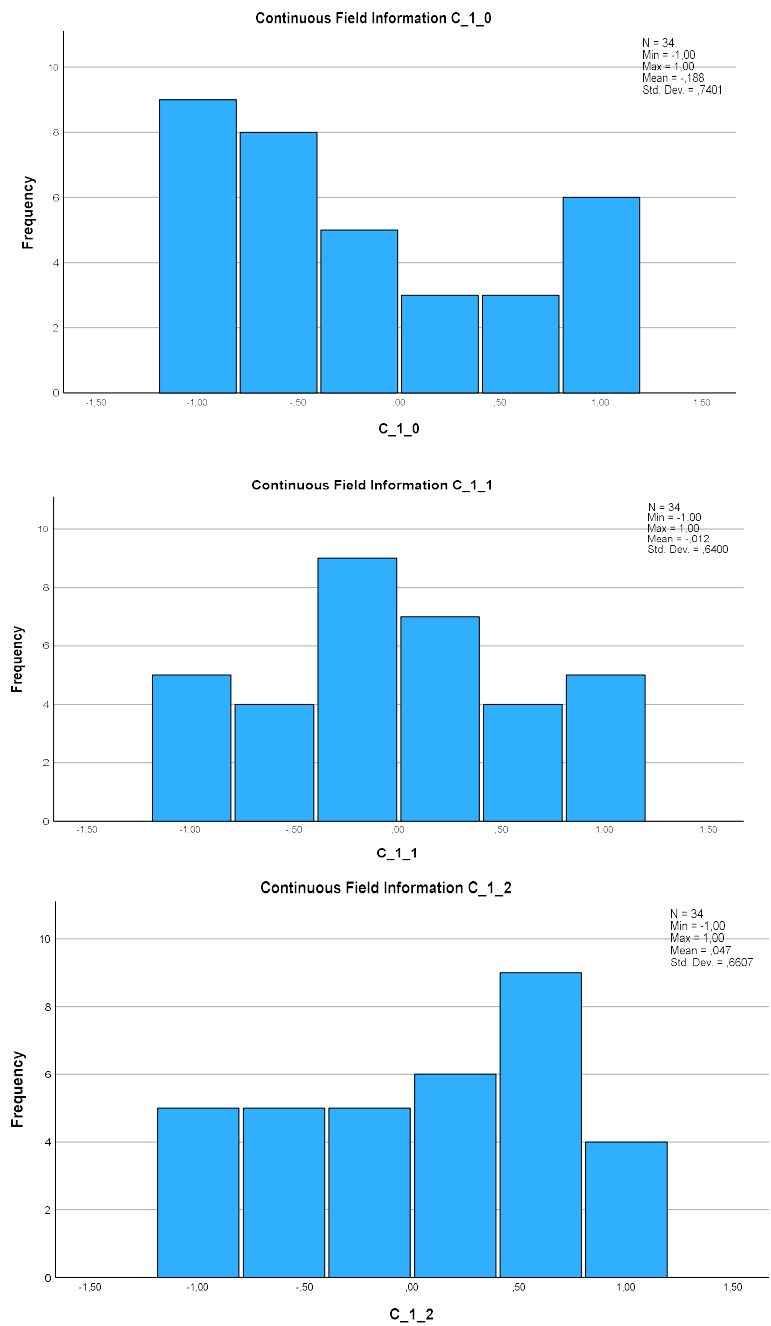


Gráfico de la distribución del lado de preferencia en el primer ciclo en los diferentes momentos de medición. Donde: **C_1_0**= Lado de masticación en el primer ciclo en la sesión 0; **C_1_1**= Lado de masticación en el primer ciclo en la sesión 1; **C_1_2**= Lado de masticación en el primer ciclo en la sesión 2; **N**= Número de sujetos que completaron las 3 sesiones; **Min**= Mínimo; **Max**= Máximo; **Mean**= media; **Std. Dev**= Desviación estándar.

Cuando se evaluó el lado de preferencia masticatorio mediante una VAS en los pacientes parcialmente edéntulos, antes de colocar las prótesis fue de -0.91 ± 0.07 , pasando a -0.91 ± 0.05 después de 1 semana de la colocación y a -0.91 ± 0.04 a los 3 meses después de la colocación (Figura 24). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (CV.0-CV.1: $p=0.61$; CV.0-CV.2: $p=0.44$; test de Friedman de análisis de varianzas por rangos bilateral para muestras relacionadas, ajustado por la corrección de Bonferroni).

Figura 24. Distribución de lado de preferencia mediante VAS en las diferentes sesiones.

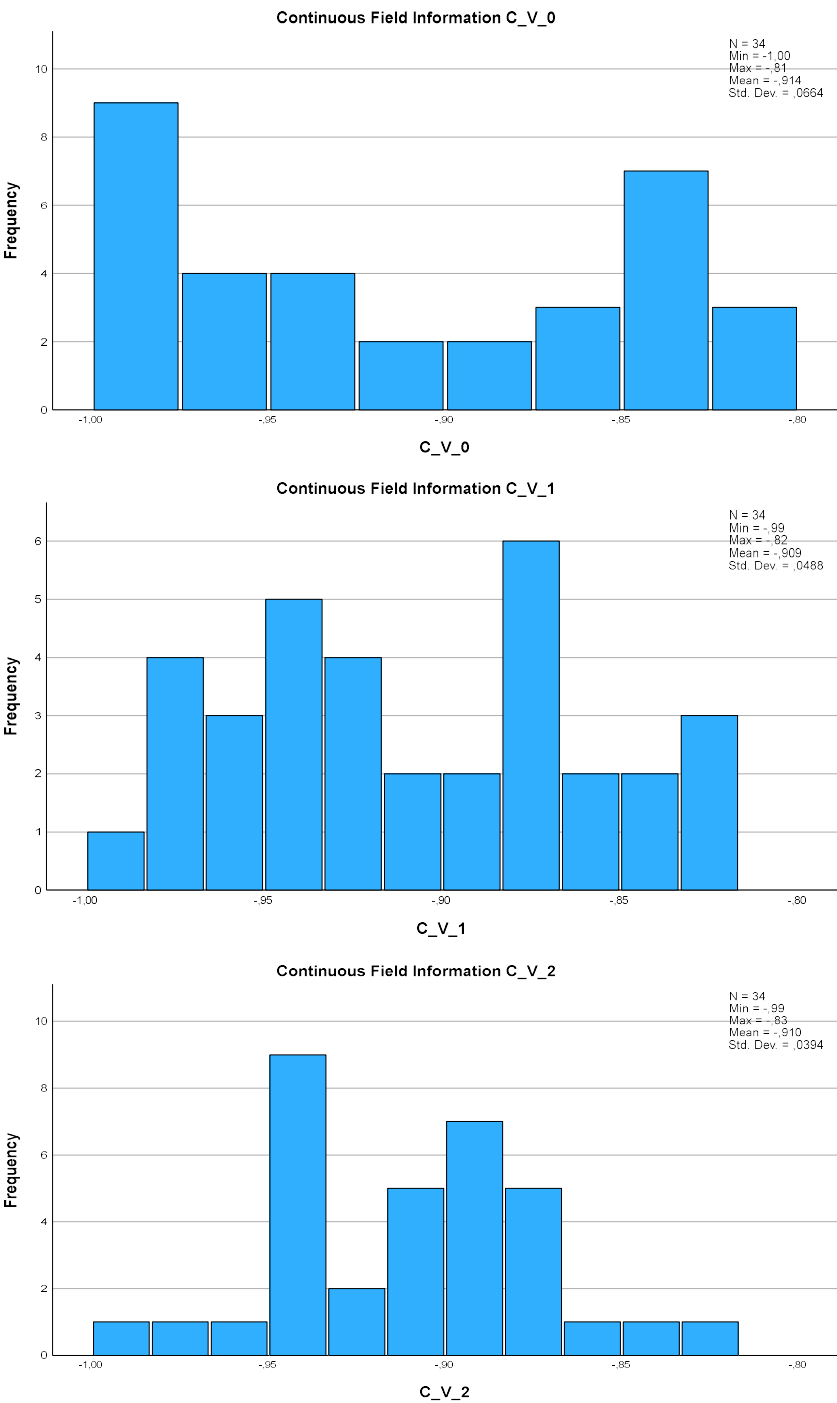


Gráfico de la distribución de lado de preferencia mediante VAS en los diferentes momentos de medición. Donde: **C_V_0**= Lado de masticación percibido mediante VAS en la sesión 0; **C_1_1**= Lado de masticación percibido mediante VAS en la sesión 1; **C_1_2**= Lado de masticación percibido mediante VAS en la sesión 2; **N**= Número de sujetos que completaron las 3 sesiones; **Min**= Mínimo; **Max**= Máximo; **Mean**= media; **Std. Dev**= Desviación estándar.

En sujetos con ausencias en el lado izquierdo, al ser rehabilitados protéticamente no se observan cambios en cuanto al Índice de Asimetría ni al lado de preferencia del primer ciclo masticatorio. Sin embargo, rehabilitar ausencias protéticamente en el lado derecho sí existe correlación significativa con los cambios en el Índice de Asimetría ($p<0.001$) y al lado de preferencia del primer ciclo masticatorio ($p=0.003$) (test de Spearman). Ni el número de dientes rehabilitados en el lado derecho o en el lado izquierdo tuvo repercusión en los cambios en el lado de preferencia masticatorio percibido mediante VAS.

6.5 SATISFACCIÓN CON LA CAPACIDAD MASTICATORIA PERCIBIDA POR EL PACIENTE (VAS)

Todos los subgrupos, excepto los participantes con clase I de Kennedy, experimentaron una mejora en su satisfacción con la capacidad masticatoria usando las prótesis durante el período de adaptación; sin embargo, estas diferencias solo fueron estadísticamente significativas en los participantes con clase III Kennedy rehabilitados con PPR. (Tabla 9)

Tabla 9. Grado de satisfacción de los participantes con su capacidad masticatoria Media (DE) de la puntuación VAS.

GRUPO	n	1 semana después del tratamiento	A los 3 meses de seguimiento
Parcialmente edéntulos	34	8 (2.28)	8.91 (1.81) ^a
C. I Kennedy	6	8.04 (2.98)	7.88 (1.86)
C. II Kennedy	11	7.71 (2.02)	8.68 (2)
C. III Kennedy (PPR)	7	6.44 (2.16)	8.34 (1.61) ^b
C. III Kennedy (PPF)	10	9.26 (1.79)	9.99 (1.42)

Nivel de significación en la Prueba de Wilcoxon: ^a $p=0,006$; ^b $p=0.018$.

6.6 CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD ORAL (OHIP-14)

En cuanto al impacto en la calidad de vida debido a la salud oral, estudiado mediante el cuestionario OHIP-14, los participantes (n=36) puntuaron el cuestionario con una media de 7 ± 6.9 puntos en la sesión, que supone un $11.95\% \pm 12.4\%$ de discapacidad en la sesión 0; con 5.7 ± 6.8 puntos en la sesión 1, que supone un $10.22\% \pm 12.1\%$ de discapacidad; y con 2.64 ± 4.5 puntos, que supone un $4.7\% \pm 8.1\%$ de discapacidad en la sesión 2.

Entre la sesión 0 y la sesión 1 (1 semana después de la colocación de la prótesis), no existieron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.48$); sin embargo, entre la sesión 0 y la sesión 2 (3 meses después de colocar la prótesis) sí que hubo diferencias significativas ($p<0.001$); y entre 1 semana después de colocar la prótesis y los 3 meses después del período de adaptación ($p<0.001$) (test de Friedman de análisis de varianzas por rangos bilateral para muestras relacionadas, ajustado por la corrección de Bonferroni), Figura 25.

Figura 25. Puntuación en el OHIP-14 en las diferentes sesiones.

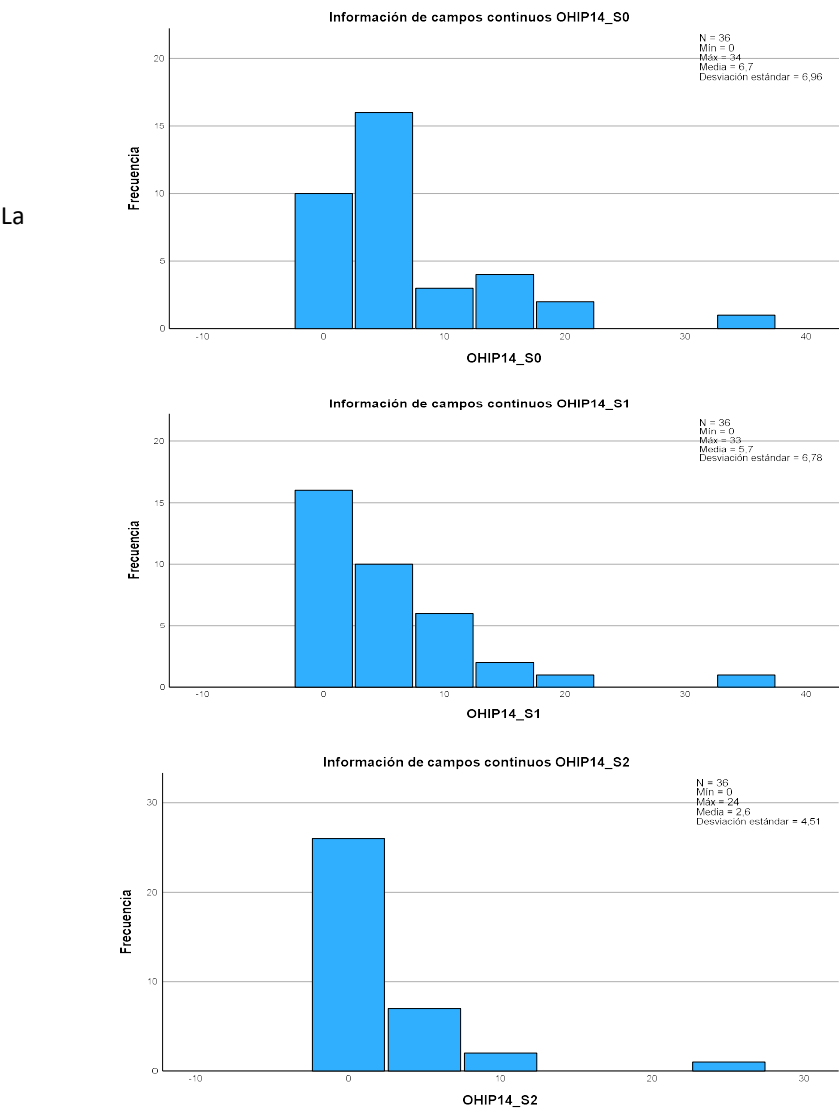


Gráfico de la distribución de la puntuación en el OHIP en los diferentes momentos de medición Donde: **OHIP14_S0**= Valor absoluto de la puntuación obtenida en el cuestionario OHIP-14 en la sesión 0; **OHIP14_S1**= Valor absoluto de la puntuación obtenida en el cuestionario OHIP-14 en la sesión 1; **OHIP14_S2**= Valor absoluto de la puntuación obtenida en el cuestionario OHIP-14 en la sesión 2; **N**= Número de sujetos que completaron los cuestionarios en las 3 sesiones; **Min**= Mínimo; **Max**= Máximo; **Mean**= media; **Std. Dev**= Desviación estándar.

6.7 HABILIDAD MASTICATORIA (MFQ)

El porcentaje de discapacidad masticatoria que percibieron los pacientes con el MFQ (n=36) en la sesión 0 fue del $33.3\% \pm 21.4\%$; reduciéndose al $16.9\% \pm 13.2\%$ a la semana después de la colocación, y al $11.71\% \pm 9.88\%$ a los 3 meses posteriores a la colocación.

Existen cambios significativos en los resultados obtenidos entre antes de colocar la prótesis y a la semana de colocarla $p=0.001$; entre antes de colocar la prótesis y a los 3 meses tras el periodo de adaptación ($p<0.001$); y entre 1 semana después de colocar la prótesis y los 3 meses después del período de adaptación ($p<0.001$) (test de Friedman de análisis de varianzas por rangos bilateral para muestras relacionadas, ajustado por la corrección de Bonferroni), Figura 26.

Figura 26. Distribución de la puntuación en el MFQ en las diferentes sesiones.

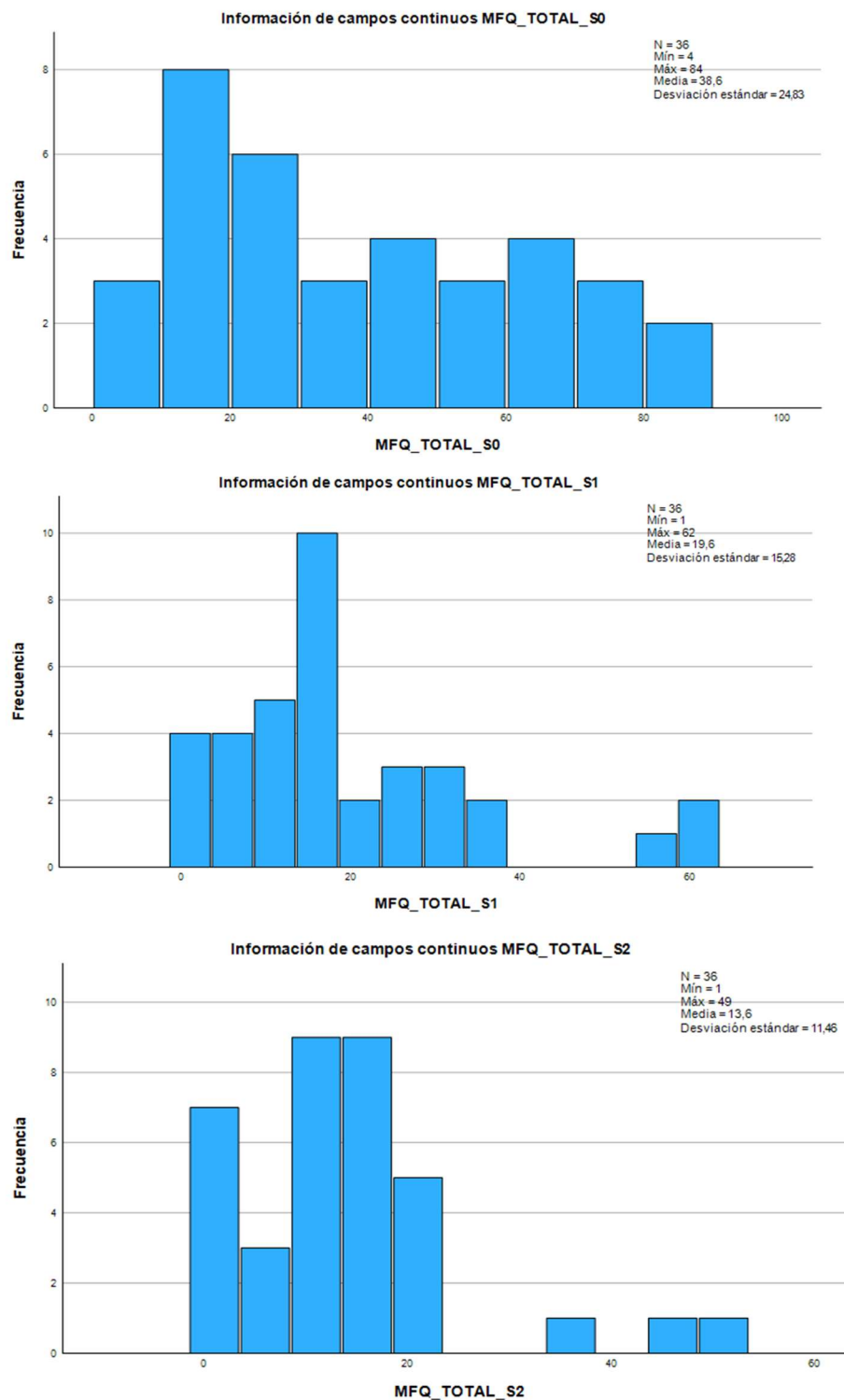


Gráfico de la distribución de la puntuación en el MFQ en los diferentes momentos de medición. Donde:
MFQ_TOTAL_S0 = Valor absoluto de la puntuación obtenida en el cuestionario MFQ en la sesión 0;
MFQ_TOTAL_S1 = Valor absoluto de la puntuación obtenida en el cuestionario MFQ en la sesión 1;
MFQ_TOTAL_S2 = Valor absoluto de la puntuación obtenida en el cuestionario MFQ en la sesión 2. **N**=
 Número de sujetos que completaron los cuestionarios en las 3 sesiones; **Min**= Mínimo; **Max**= Máximo;
Mean= media; **Std. Dev**= Desviación estándar.

6.8 FACTORES RELACIONADOS CON EL VALOR ECONÓMICO: WTP Y WTA

Los participantes asignaron un valor económico medio que estarían dispuestos a pagar por la prótesis de 1.52 ± 1.4 veces el valor que habían abonado por ella (WTP), una vez había pasado el período de adaptación y conocían las prestaciones de la misma. Sin embargo, no estarían dispuestos a devolverla y volver a la situación inicial si no fuese por 144.2 ± 78.4 veces el valor de la misma (WTA). El valor de WTP y de WTA en función de las diferentes clases de Kennedy se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Valores de WTP y WTA según la clase de Kennedy de cada participante.

GRUPO	n	WTP	WTA
Parcialmente edéntulos	36	1.52 (1.4)	144.2 (78.4)
C. I Kennedy	6	3,4 (2.9)	148.3 (80.6)
C. II Kennedy	13	1,29 (0.4)	135 (86.2)
C. III Kennedy (PPR)	7	0,97 (0.3)	175 (47.9)
C. III Kennedy (PPF)	10	1.07 (0.3)	132 (88.6)

Los datos muestran la media (desviación estándar) de WTP y de WTA.

La clase de Kennedy tuvo una correlación estadísticamente significativa con el valor de WTP ($p=0.005$, test de Spearman), pero no con el WTA. Del mismo modo, el tipo de soporte se correlacionó significativamente con el WTP ($p=0.009$, test de Spearman), asignando los pacientes con prótesis dentomucosoportadas el doble de valor WTP que los portadores de prótesis dentosoportadas, pero no tuvo relación con el WTA. El tipo de prótesis no tuvo relación con el WTP ni con el WTA, pero el tipo de antagonista sí tuvo relación significativa tanto con el WTP ($p=0.002$) como con el WTA ($p=0.028$). Los valores WTP y WTA en función del tipo de antagonista se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. WTP y WTA según tipo de antagonista.

Tipo de antagonista	n	WTP	WTA
Dentición natural	21	1.09 (0.4)	122.1 (84.8)
Natural + implantes	4	1.12 (0.3)	141.3 (87.4)
Natural + parcial resina	2	1.35 (0.2)	130 (98.9)
Natural + esquelético	7	1,97 (1)	200 (0)
Prótesis completa resina	2	5.45 (5.2)	200 (0)

Se muestran los valores WTP y WTA en función del tipo de antagonista.

6.9 FACTORES RELACIONADOS CON LOS CAMBIOS EN EL RENDIMIENTO MASTICATORIO

La MPS a los 3 meses de seguimiento estuvo relacionada con la clase de Kennedy ($p < 0,003$), el tipo de soporte de la prótesis, dentomucosoportado o dentosoportado ($p < 0,024$), y el tipo de prótesis (PPR o PPF) ($p < 0.001$) (pruebas de Kruskal-Wallis por rangos), sin embargo, no estuvo relacionado con el número total de dientes restaurados con la prótesis ni con la mejora del OCA ($p > 0.05$) (prueba de correlación de Spearman). El porcentaje de mejora en MPS estuvo relacionado con la mejora en la satisfacción con la capacidad masticatoria ($p < 0.001$), pero no con las diferentes clases de Kennedy, el tipo de prótesis, el tipo de soporte protético, el número total de dientes restaurados con la prótesis o la mejora del OCA ($p > 0.05$).

6.10 FACTORES RELACIONADOS CON LOS CAMBIOS EN EL MFQ Y EL OHIP-14

El número de dientes incluidos en la prótesis tuvo una relación significativa con los cambios en el MFQ ($p < 0.001$) y en el OHIP-14 ($p = 0.035$). La clase de Kennedy tuvo una relación significativa con los cambios en el MFQ ($p = 0.001$) y en el OHIP-14 ($p = 0.003$). El tipo de antagonista solo tuvo relación con los cambios en el MFQ ($p = 0.009$). El tipo de soporte (dentomucosoportado o dentosoportado) tuvo relación significativa con los cambios en el MFQ ($p = 0.002$) y en el OHIP-14 ($p = 0.003$). El tipo de prótesis también tuvo

una repercusión positiva y significativa con el MFQ ($p=0.01$) y el OHIP-14 ($p=0.003$). Los valores de MFQ y de OHIP-14 en función de los factores mencionados se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Valor de MFQ y de OHIP-14 en función de los factores relacionados con sus cambios.

Variación en el cuestionario	Kennedy I	Kennedy 2	Kennedy 3 (PPR)	Kennedy 3 (PPF)	
MFQ	$32.9 \pm 16.7\%$	$28 \pm 16.7\%$	$14.5 \pm 12.7\%$	$11 \pm 9.6\%$	
OHIP-14	$7.7 \pm 5.6\%$	$8.5 \pm 7\%$	$4.1 \pm 5.9\%$	$1.3 \pm 1.5\%$	
	Antagonista natural	Natural + implantes	Natural + p. resina	Natural + esquelético	P. completa resina
MFQ	$14.9 \pm 13.2\%$	$35.6 \pm 10.3\%$	$33.6 \pm 9.8\%$	$25.6 \pm 21.4\%$	$38.4 \pm 10.4\%$
OHIP-14	$4.7 \pm 6.3\%$	$2.2 \pm 1.7\%$	$10.7 \pm 7.6\%$	$8.4 \pm 6\%$	$5.4 \pm 7.6\%$
	Dentomuco-soportado	Dento-soportado	Prót. removible	Prót. fija	
MFQ	$29.8 \pm 16.5\%$	$12.5 \pm 10.7\%$	$25.7 \pm 16.8\%$	$11 \pm 1.6\%$	
OHIP-14	$8.3 \pm 6.4\%$	$2.4 \pm 4\%$	$7.1 \pm 6.4\%$	$1.3 \pm 1.5\%$	

Mejora en % de la puntuación en los cuestionarios MFQ y OHIP-14

DISCUSIÓN

7. DISCUSIÓN

Nuestros resultados sugieren que el tratamiento del edentulismo parcial mediante una prótesis convencional (PPR o PPF) mejora el rendimiento masticatorio en un ensayo de estilo libre. Por lo tanto, la hipótesis nula principal se descarta. La mejora media en el rendimiento masticatorio ha sido del 20%, oscilando entre el 17% en los participantes de clase II de Kennedy y entre el 25% en los participantes de clase I de Kennedy. Esta mejora se explica principalmente por los participantes de clase I de Kennedy después del período de adaptación de tres meses. Pese a que la mejora únicamente fuese significativa en este subgrupo, todos los participantes mejoraron su rendimiento masticatorio, independientemente del tipo de prótesis con la que fueron rehabilitados prostodónticamente.

Los sujetos parcialmente edéntulos, incluyendo todos los tipos de edentulismo y de rehabilitación, han logrado una reducción media en el valor de MPS de 5,41 mm, al inicio del estudio, a 4,06 mm después de la rehabilitación. Este valor final es comparable a los resultados obtenidos de un grupo de individuos parcialmente edéntulos con ausencia de dos dientes naturales bajo las mismas condiciones ¹⁶. En este mismo estudio, se observó que, el subgrupo de clase III de Kennedy rehabilitado con PPFI obtuvo un valor final de MPS similar a sujetos con dentición natural ¹⁶. Además, se ha encontrado que los valores de MPS obtenidos a los 3 meses están relacionados con la clase de Kennedy, el soporte protésico y el tipo de prótesis. Estos resultados resaltan la importancia de mantener los dientes posteriores y de educar a la población sobre la necesidad de un cuidado dental adecuado y así poder preservar situaciones de edentulismo parcial de clase III de Kennedy que permitan un soporte dental y, como también, la rehabilitación con una PPFI como opción de tratamiento. Al subgrupo de clase II de Kennedy que no fueron candidatos a ser rehabilitados con una PPFI y no han mostrado mejora del rendimiento masticatorio con una PPR, se les debería recomendar una rehabilitación implantosoportada como opción de tratamiento.

Los participantes con clase Kennedy I han experimentado una mejora significativa en el rendimiento masticatorio y necesitaron un periodo de adaptación de 3 meses para obtener la mejora. Este período de adaptación es más largo que el de 2 meses empleado en otros estudios sobre la función masticatoria ^{260, 261}, sin embargo, existen otros que también contemplan 3 meses de seguimiento para evaluar el rendimiento masticatorio ¹⁶, tal y como se realiza en este trabajo. Durante la prueba de masticación libre, los participantes podían mover el bolo de un lado al otro, según su preferencia. Además, la mayoría de sujetos tienden a mover el bolo de un lado a otro después de haber realizado algunos ciclos masticatorios para reducir la fatiga y aumentar el sabor obtenido ²⁷. De este modo, el subgrupo de clase II de Kennedy (con soporte protésico dentosoportado unilateral) y el subgrupo de clase III de Kennedy (con soporte protésico dentosoportado bilateral) podían utilizar el lado más eficaz para masticar. Esto puede explicar el efecto no significativo del uso de la prótesis sobre el rendimiento masticatorio. Por otro lado, el subgrupo de clase I de Kennedy, con soporte dentomucosoportado de forma bilateral, han experimentado cambios en el rendimiento masticatorio en ambos lados. Pese a que las pruebas de masticación libre son las que reproducen más fielmente la verdadera situación de la masticación, en la masticación predominantemente unilateral el bolo se retiene en el mismo lugar y los ciclos masticatorios son más uniformes y hacen que la conminución sea más eficiente, especialmente para un bolo uniforme ²⁷.

También ha mejorado el rendimiento masticatorio en términos de reducción del valor de MPS tanto en el lado derecho como el izquierdo, a la semana de colocar la prótesis y a los 3 meses de seguimiento. En el lado derecho ha mejorado una media de $2.18 \pm 1.38\text{mm}$ y en el lado izquierdo una media de $1.73 \pm 1.73\text{mm}$. Esta mejora solo se ha podido relacionar de forma significativa con el número de dientes rehabilitados en el lado izquierdo, no siendo así en el lado derecho. Aunque la masticación puede ocurrir bilateralmente o alternando ambos lados, hoy en día se sabe que la mayoría de individuos mastica más por el lado derecho ^{26, 159, 217, 227, 228}. Por lo tanto, rehabilitar prostodónticamente el lado derecho, independientemente del número de dientes ausentes, no contribuye de forma significativa a que el paciente mastique mejor por ese lado, ya que de forma habitual mastica por el lado derecho. En cambio, al ser menos

frecuente que mastique por el lado izquierdo, el rehabilitar dientes ausentes de ese lado se contribuye en mayor medida a que el paciente mastique mejor por ese lado.

El OCA ha mejorado una media de $4,67 \text{ mm}^2 (\pm 7,15)$; sin embargo, esta mejora global en los pacientes parcialmente edéntulos, incluye una reducción en aquellos con clase I de Kennedy. Además, la mejora en los valores de OCA no se ha obtenido inmediatamente después del tratamiento, sino que se ha requerido del periodo de adaptación de 3 meses para poder observarla. Pese a que el método utilizado en este estudio para evaluar el OCA es el más válido y fiable ²¹⁴, Lu et al. demostró que, independientemente de existir ausencia de dientes, el OCA aumenta cuando se aplican fuerzas intensas ²⁶². Por tanto, pese a instruir a los participantes en mantener una fuerza ligera durante la realización del registro oclusal con Occlufast®, las diferencias inherentes al soporte protésico de cada tipo de prótesis probablemente afectaron la capacidad de mantener esta fuerza, especialmente tras haber colocado una PPR dentomucosoportada de forma bilateral, como es en una clase I de Kennedy. El hecho de que la mejora no ha sido significativa después del tratamiento en los casos de clase II y III de Kennedy, significa que el grupo de individuos parcialmente edéntulos rehabilitados con prótesis convencional probablemente precisan de un periodo de adaptación para poder observar mejora en cuanto el OCA. Además, a pesar de que el papel de articular y las láminas oclusales son los métodos más ampliamente empleados para el ajuste oclusal y se han utilizado para evaluar el número de contactos oclusales en la investigación ²⁶³, para el clínico resulta complejo llegar a diferenciar de forma fiable los contactos oclusales con fuerza intensa y con fuerza suave cuando se utiliza el papel de articular en el ajuste oclusal ²⁶⁴.

Ni el valor de MPS ni el porcentaje de mejora en el MPS a los 3 meses se ha relacionado con los cambios en el OCA. Este hallazgo se encuentra en consonancia con los obtenidos en un estudio previo con participantes de características similares rehabilitados con PPFI ¹⁶. Aunque los estudios transversales sugieren que el OCA es un factor importante en el rendimiento masticatorio en adultos dentados ^{26, 29, 30}, este estudio ha encontrado que la clase Kennedy, el soporte protésico y el tipo de prótesis fueron los principales factores relacionados con el rendimiento masticatorio en sujetos parcialmente edéntulos rehabilitados con prótesis convencional.

Las mediciones del IA y el IL se han realizado con pruebas masticatorias de 20 ciclos masticatorios con silicona como alimento test, método ya empleado anteriormente en varios estudios para el cálculo de estas variables, tanto en pacientes dentados como con edentulismo parcial ^{27, 30, 34}. Los resultados de este estudio sugieren que, tras rehabilitar con prótesis convencional, PPF y PPR, no se experimentan cambios relevantes en cuanto a la lateralidad de la masticación, tanto en términos objetivos a través del IA y el IL como en términos subjetivos a través de la percepción del paciente sobre su LPM mediante VAS. Tras insertar una prótesis, implica una situación desconocida para el individuo que ocasiona que mastique con precaución por el lado mayormente rehabilitado y que resulta no ser por el que habitualmente mastica, sin existir cambios respecto a la dinámica masticatoria que ya presentaba. Investigaciones fundamentadas en la adaptación del sistema motor masticatorio demuestran que el comportamiento del proceso masticatorio se adapta a nuevas tareas motoras a través de entrenamiento ²⁶⁵, pero esta adaptación precisa de tiempo ²⁴⁴. Son varios factores conocidos que determinan el LPM, como son el número de unidades en función, la fuerza de mordida, y la localización de dientes presentes en boca. En un sistema neuromuscular adaptado, las estrategias de control motor se ajustan de tal forma para permitir la mejor efectividad biomecánica disponible. Esto implica que, a largo plazo, el sistema masticatorio no se corresponde necesariamente con las condiciones de carga estática en intercuspidad como generalmente se asume ²⁶⁶. Por tanto, 3 meses como periodo de seguimiento, como el empleado en este estudio, puede no ser suficiente para llegar a detectar todos los cambios producidos en cuanto al LPM debido a la adaptación de la prótesis. La mayoría de investigaciones relacionadas con los cambios producidos en lateralidad masticatoria tras rehabilitar prostodónticamente, presentan una población de estudio edéntula parcial con ausencia de dientes posteriores de forma unilateral en una de las dos arcadas que posteriormente son rehabilitados mediante PPF ^{33, 34}. Solo el estudio de Khoury-Ribas et al. ³⁴, que realiza una evaluación de la lateralidad masticatoria con la misma metodología empleada en este estudio, observó cambios significativos en la lateralidad masticatoria, reduciéndose el grado de masticación unilateral y mayor participación del lado que había sido rehabilitado, obteniendo una mejora en la función masticatoria en términos de lateralidad masticatoria con niveles similares a la de individuos con dentición natural completa. Estos resultados se

encuentran en consonancia con los obtenidos en otros estudios ^{225, 226}. Por tanto, en casos de clase II y clase III de Kennedy unilateral en una de las dos arcadas, sería recomendable apostar por una rehabilitación con PPFI con el fin de ofrecer la mejor opción protésica para el paciente. A destacar, que en este estudio se valoró la lateralidad masticatoria en sujetos rehabilitados con prótesis convencional sin diferenciar el tipo de prótesis, soporte protésico ni la clase de Kennedy. Sería interesante investigaciones adicionales aumentando el tamaño de la muestra con el objetivo de analizar cada una de estas variables por separado en relación al LPM.

Que se hayan encontrado cambios significativos en las variables IA y IL solo en relación con el número de dientes rehabilitados en el lado derecho, pone de manifiesto nuevamente, la afirmación de que la mayoría de la población mastica más por el lado derecho ^{26, 159, 217, 227, 228}. Rehabilitar más o menos dientes mediante prótesis convencional, tanto en el lado derecho como el izquierdo, no tuvo ninguna repercusión en los cambios del lado de preferencia masticatorio percibido mediante VAS.

La medición de la función masticatoria de forma subjetiva, permite un análisis de la masticación desde la perspectiva del individuo, llegando a reflejar aspectos relevantes que no pueden conseguirse mediante métodos objetivos. Por tanto, la combinación de ambos debería ser valiosa para una evaluación exhaustiva de la masticación. En esta tesis, se han complementado los resultados obtenidos de mediciones objetivas con los obtenidos a través de una escala VAS sobre la satisfacción del individuo respecto a su capacidad masticatoria, como también, a través de cuestionarios que analizan la habilidad masticatoria del individuo (MFQ) y el grado de calidad de vida relacionada con la salud oral (OHIP-14sp).

La satisfacción con la capacidad de masticación solo ha mejorado en los participantes del subgrupo de clase III de Kennedy rehabilitados con PPR, y los cambios en la satisfacción durante el período de adaptación de 3 meses se han relacionado con la mejora en el rendimiento masticatorio. Curiosamente, el subgrupo de clase I de Kennedy, que ha mejorado el rendimiento masticatorio en un 25%, ha experimentado una ligera reducción en la satisfacción. La satisfacción es un valor subjetivo que puede estar influenciado por otros factores como las expectativas del individuo y las limitaciones de la prótesis, es por ello que algunos autores no han logrado detectar una

correlación entre la satisfacción de los pacientes en cuanto a su capacidad masticatoria y el rendimiento masticatorio ^{16, 18; 267}.

Existe cambio significativo respecto al porcentaje de discapacidad masticatoria que percibieron los participantes con el cuestionario MFQ a la semana y a los 3 meses de la colocación de la prótesis. En cuanto al impacto en la calidad de vida debido a la salud oral, estudiado mediante el cuestionario OHIP-14Sp, se ha precisado del periodo de adaptación de 3 meses para observar una mejora significativa. Por tanto, 3 meses de seguimiento tras la colocación de una prótesis sin ningún tipo de molestia, se considera tiempo suficiente como para que el individuo pueda apreciar un beneficio en su habilidad masticatoria y en la repercusión en su calidad de vida referente a su salud oral, cuando es rehabilitado mediante prótesis convencional. En concreto, a la semana de llevar la prótesis sin ningún tipo de molestia, ya se perciben mejoras significativas en las puntuaciones de MFQ. También existe relación significativa en los cambios observados tanto en las puntuaciones de los cuestionarios MFQ como OHIP-14Sp con el número de dientes incluidos, la clase de Kennedy, el tipo de soporte y el tipo de prótesis. En concreto, los participantes de clase I de Kennedy que se han rehabilitado con una PRR, son los que presentan mayor porcentaje de discapacidad al inicio del estudio y los que experimentan una mayor mejora a los 3 meses de seguimiento. Por el contrario, los participantes de clase III de Kennedy rehabilitados con PPF, son los que presentaban menor porcentaje de discapacidad al inicio del estudio y los que han experimentado una mejora menor. Se atribuye, en parte, al número de dientes rehabilitados, siendo mayor en los casos de clase I de Kennedy. Estos resultados se corresponden con los obtenidos en el estudio de K Zin et al. ²⁶⁸, donde los pacientes presentan gran impacto de limitación al inicio y mejoran significativamente tras la colocación de una PPR. Atribuye en parte esta mejora, al periodo de adaptación que emplean de 3 meses. También considera, entre los factores relacionados, que los pacientes que van a ser rehabilitados con una PPR presentan mayor número de factores limitantes en comparación con los que son rehabilitados con PPF, con ausencia de pocos dientes, pudiendo reflejarse en mejores puntuaciones tras ser rehabilitados al experimentar un cambio más notorio. Por el contrario, el estudio de Øzhayat EB et al. ²⁶⁹, no observaron cambios significativos al mes de seguimiento en pacientes tratados con PPR, atribuyendo el hecho de que precisan de

constantes visitas para realizar ajustes y poder llevar la prótesis cómodamente, dando lugar a una percepción negativa por parte del paciente con su prótesis, y necesitan de un periodo de adaptación más extenso. Según los resultados del estudio de Montero et al. ²⁷⁰ sobre calidad de vida relacionada con la salud oral en pacientes tratados con prótesis convencional medido con el cuestionario OHIP-14Sp, se observa que una rehabilitación con PPR resulta la opción de tratamiento más previsible a mejorar la satisfacción del paciente, ya que éste presenta un mayor deterioro oral, menor número de unidades funcionales, oclusales y estéticas, y un mayor número de dientes ausentes. Por tanto, tras la colocación de la prótesis, alcanzan mayores beneficios. Según el metaanálisis realizado por Choong EKM et al. ²⁷¹ muestran que el tratamiento con PPR parece mejorar la OHRQoL a corto plazo, a los 3 y 6 meses, con un nivel muy bajo de certeza. A más largo plazo, 12 meses después del tratamiento, el impacto de una PPR no es concluyente cuando es evaluado mediante instrumentos como es el cuestionario OHIP-14. Estos resultados se encuentran en consonancia con los hallazgos de revisiones sistemáticas previas similares. La revisión sistemática realizada por Ali Z et al. ³⁸ sobre calidad de vida tras el tratamiento con diferentes tipos de prótesis en sujetos parcialmente edéntulos, concluye que los individuos rehabilitados con PPFI y PPF mejoran su calidad de vida relacionada con la salud oral significativamente a corto y largo plazo (>9meses), siendo solo a corto plazo (<9 meses) en pacientes con PPR. Cuando comparó entre los diferentes tipos de prótesis, rehabilitar con PPFI ofrecía una mejora del 40% respecto a los participantes rehabilitados con PPF y PPR. Se ha observado que el cambio de respuesta enmascara el impacto del tratamiento en los resultados reportados por el paciente, como es la calidad de vida. Debido a que la evaluación de OHRQoL es de naturaleza subjetiva y depende en gran medida de la percepción del individuo, la respuesta dada puede cambiar en función de las circunstancias cambiantes de éste ²⁷². Carr et al. ²⁷³ sugiere que los pacientes emiten un juicio de valor sobre la calidad de vida a través de la comparación de sus expectativas con las experiencias previas, y la magnitud del impacto registrado depende en gran medida del momento en que se realiza la evaluación. La medición debe realizarse dentro del período durante el que se produce el impacto, o no se logrará llegar a capturar el cambio. Cuando se realiza una rehabilitación oral con PPR, los pacientes probablemente llegan a percibir un cambio de mayor magnitud en el período inicial tras la colocación de

la prótesis. Con el tiempo, como puede ser más allá de 6 meses, la mejora percibida puede haber disminuido, ya que los pacientes se han adaptado al cambio y alterando así sus expectativas.

La definición de las políticas sanitarias debería incorporar las preferencias de los pacientes que van a ser beneficiarios de ellas. Existen metodologías que permiten atribuir valor a bienes o servicios para los que no existe un mercado real, como ocurre con la atención sanitaria en nuestro entorno. Entre ellas y fundamentada en la teoría económica, la Valoración Contingente (VC) permite estimar esta percepción de valor, simulándolo y asumiendo que las preferencias de los individuos pueden interpretarse bajo la forma de una función de utilidad, donde dos estados (inicio y final) pueden ser comparados a partir de los cambios que ha experimentado el paciente. El valor atribuido a un bien puede estudiarse desde la perspectiva de la disposición a pagar (WTP) o a ser compensado (WTA)^{41, 274}. Existen evidencias que demuestran que la percepción de valor por el mismo bien o servicio es diferente si se evalúa desde la perspectiva de la ganancia (WTP) o de la pérdida (WTA).

Los participantes asignaron un valor económico medio que estarían dispuestos a pagar por la prótesis de 1.52 ± 1.4 veces el valor que habían abonado por ella (WTP) y no estarían dispuestos a devolverla y volver a la situación inicial si no fuese por 144.2 ± 78.4 veces el valor de la misma (WTA). Una vez pasado el período de adaptación y siendo conocedores de las prestaciones de la prótesis colocada, el participante renunciaría a ella por un importe muy superior al que estaría dispuesto a pagar por la prótesis ya confeccionada. Se enfatiza, de este modo, la importancia del componente subjetivo y la preocupación por parte del individuo a quedarse sin la prótesis y, por tanto, a mantener su situación como edéntulo parcial. Los participantes que fueron rehabilitados con prótesis dentomucosoportada, los subgrupos de clase I y II de Kennedy, estarían dispuestos a pagar el doble de valor WTP que los portadores de prótesis dentosoportada. El tipo de antagonista también se relacionó significativamente tanto con los valores de WTP como con los de WTA, siendo los portadores de una prótesis dentomucosoportada o mucosoportada como antagonista, los que ofrecen mayores valores de WTP y WTA. A destacar, que también son los participantes que presentan una mayor reducción de su porcentaje de discapacidad valorado mediante el cuestionario

MFQ tanto a la semana como a los 3 meses tras la colocación de la prótesis. Es importante señalar que una prótesis removible también proporciona una adecuada función, son estéticamente aceptables y presentan algunas ventajas frente al tratamiento con implantes o prótesis fija. Entre ellas, el menor costo, es conservadora con el resto de dientes y la facilidad de higiene. Según Čelebić et al.²⁷⁵ la satisfacción respecto a una prótesis está relacionada con la comodidad y la capacidad de masticar; entre los factores que pueden influir en el éxito final, se encuentran, la personalidad del paciente, su actitud hacia un tipo de prótesis, la experiencia previa y la motivación para llevar una prótesis nueva. Los participantes que ya han sido rehabilitados previamente con una prótesis removible, PPR o PC, conocen sus beneficios y limitaciones, como también, que se precisa de un periodo de adaptación para poder llevarla cómodamente. Debido a la mayor ausencia de dientes que normalmente presentan y la limitación que ello supone, funcional y psico-social, son pacientes que asocian positivamente una rehabilitación con estas características.

De los hallazgos obtenidos en este trabajo, tras rehabilitar a un paciente con prótesis convencional existen cambios positivos a los 3 meses de seguimiento, tanto objetiva como subjetivamente. Estos resultados se encuentran en consonancia con otra investigación²⁷⁶, al margen de las diferencias en la población estudiada y metodologías empleadas, cuyo objetivo fue estudiar la sensibilidad de diferentes métodos en detectar cambios en la función masticatoria tras rehabilitar con prótesis convencional a los 2 meses de seguimiento. Encontraron que las evaluaciones obtenidas de la percepción del participante, como VAS y la habilidad masticatoria estudiada mediante el registro de alimentos percibidos como fáciles de masticar, son los métodos más sensibles en detectar cambios producidos tras rehabilitar prostodónticamente a un paciente. Por contra, el rendimiento masticatorio evaluado objetivamente mediante test de capacidad de mezcla solo ofreció una sensibilidad moderada tras el tratamiento, debido a las amplias variaciones existentes entre individuos. Se plantea de este modo, la relevancia de las metodologías subjetivas al incluir un rango muy amplio de factores asociados como el confort psicosocial o el comportamiento social con la nueva prótesis.

Este estudio tiene varias limitaciones. Aunque el tamaño de la muestra fue suficiente para encontrar una mejora masticatoria en individuos parcialmente edéntulos, los

resultados obtenidos del análisis de regresión deben interpretarse con cautela debido al pequeño número de participantes en cada uno de los subgrupos con diferente soporte protésico o tipo de prótesis. La falta de aleatorización, inherente al diseño del estudio, junto con la inclusión de diferentes tipos de edentulismo, puede enmascarar potenciales factores de confusión. La fuerza muscular no fue controlada en los diferentes momentos en que se evaluó el rendimiento masticatorio, y solo se instruyó a los participantes a mantener la mitad de la fuerza máxima durante la realización de los registros oclusales. Sin embargo, y con motivo de homogeneizar los procedimientos en condiciones similares, se realizaron las evaluaciones una semana y tres meses después de la última cita cuando los participantes utilizaron las prótesis cómodamente. En cuanto a la lateralidad masticatoria, para llegar a detectar todos los cambios producidos por la total adaptación de la prótesis, en este caso prótesis convencional, 3 meses puede no ser suficiente como periodo de seguimiento. Los cuestionarios empleados para medir la satisfacción de la calidad de vida relacionada con la salud oral, como el OHIP-14, pese a incluir ítems suficientes, éstos pueden ser relevantes para un individuo, pero no para otros debido al carácter subjetivo de este tipo de herramientas. De este modo, pueden detectar gran porcentaje de discapacidad en un grupo de sujetos, pero fallar a la hora de aplicarlo en otros, como también, pueden variar según las circunstancias cambiantes de un mismo individuo o el momento en el que se realice la obtención de resultados. Anadir que, la valoración de la habilidad masticatoria realizada con el cuestionario MFQ, no ha sido validado todavía al español. Pese a ello, resulta una herramienta bien estructurada que permite detectar cambios significativos en la masticación percibida por el individuo, como es el caso del presente estudio, tras ser rehabilitado protéticamente. Finalmente, a pesar de que la trituración de un alimento artificial es un método ampliamente utilizado para evaluar la función masticatoria, los resultados obtenidos en este estudio han aplicarse con precaución a otros tipos de alimentos test. Investigaciones futuras que incluyan comparaciones entre subgrupos con un tamaño de muestra mayor, como también, el uso de metodologías que empleen chicles de dos colores en la evaluación de la capacidad de mezcla masticatoria puede complementar los resultados obtenidos del presente estudio.

CONCLUSIONES

8. CONCLUSIONES

En relación a la rehabilitación con prótesis convencional, prótesis parcial removible dentosoportada, prótesis parcial removible dentomucosoportada y prótesis parcial fija dentosoportada, después del período de adaptación en una población edéntula parcial:

1. Se consigue una mejora en el rendimiento masticatorio de entre el 17 y el 25% en los test masticatorios libres.
2. En la masticación unilateral por el lado derecho, el tamaño medio de partícula se reduce en 2.18mm de manera significativa, pero esa reducción no tiene relación con el número de dientes rehabilitados en ese lado. En la masticación unilateral por el lado izquierdo, el tamaño medio de partícula se reduce en 1.73mm de manera significativa, y dicha reducción tiene relación con el número de dientes rehabilitados en ese lado.
3. Se consigue un aumento medio del área de contacto oclusal de 4.67mm².
4. No existen cambios en el lado de preferencia masticatorio, ya sea utilizando el Índice de Asimetría, ya sea utilizando el lado por el que se mastica en el primer ciclo, ya sea a través de la percepción subjetiva del paciente mediante una escala visual analógica.
5. Aumenta la satisfacción con la capacidad masticatoria percibida por el paciente mediante una escala visual analógica un 9% a los 3 meses de seguimiento.
6. Aumenta la calidad de vida relacionada con la salud oral a los 3 meses de seguimiento, pasando de una puntuación de 7 a una de 2.64 en el cuestionario *“Oral health impact profile – 14Spanish”*.
7. Aumenta la habilidad masticatoria percibida por el paciente, pasando la discapacidad masticatoria de un 33.3% a un 11.7%, valorada mediante cuestionario *“Masticatory Function Questionnaire”*.
8. Los edéntulos parciales, una vez han pasado el período de adaptación, estarían dispuestos a pagar 1.5 veces el valor de la prótesis (*“Willingness to Pay”*), sin embargo, no estarían dispuestos a devolverla si no les abonasen 144 veces el valor de la misma (*“Willingness to Accept”*). La clase de Kennedy y el tipo de soporte protésico están

relacionados con el *“Willingness to Pay”*, pero no con el *“Willingness to Accept”*. El tipo de antagonista está relacionado con el *“Willingness to Pay”* y el *“Willingness to Accept”*, pero el tipo de prótesis colocado no está relacionado con ninguno de ellos.

9. El porcentaje de mejora del rendimiento masticatorio en los ensayos libres está relacionado con la mejora en la satisfacción con la capacidad masticatoria, pero no con las diferentes clases de Kennedy, el tipo de prótesis, el tipo de soporte protético, el número total de dientes restaurados con la prótesis o el aumento del área de contacto oclusal.

10. La clase de Kennedy, el tipo de soporte, el tipo de prótesis, y el número de dientes restaurados, están relacionados con los cambios en el *“Masticatory Function Questionnaire”* y en el *“Oral health impact profile – 14Spanish”*. El tipo de antagonista solo está relacionado con los cambios en el *“Masticatory Function Questionnaire”*.

BIBLIOGRAFÍA

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Tamada Y, Takeuchi K, Kusama T, Saito M, Ohira T, Shirai K, et al. Reduced number of teeth with and without dental prostheses and low frequency of laughter in older adults: Mediation by poor oral function. *J Prosthodont Res* 2024;68:441-448.
2. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global Burden of Severe Tooth Loss: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res* 2014;93:205-285.
3. Carlsson GE. Masticatory efficiency: The effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. *Int Dent J* 1984;34:93-97.
4. Gerritsen AE, Allen PF, Witter DJ, Bronkhorst EM, Creugers NH. Tooth loss and oral health-related quality of life: A systematic review and meta-analysis. *Health Qual Life Outcomes* 2010;8:126.
5. Sivaramakrishnan G, Sridharan K. Comparison of implant supported mandibular overdentures and conventional dentures on quality of life: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. *Aust Dent J* 2016;61:482-488.
6. Geissler CA, Bates JF. The nutritional effects of tooth loss. *Am J Clin Nutr* 1984;39:478-489.
7. Schimmel M, Katsoulis J, Genton L, Müller F. Masticatory function and nutrition in old age. *Swiss Dent J* 2015;125:449-454.
8. Foratori GA, Andrade FJ, Mosquim V, Sales Peres MC, Ceneviva R, Chaim EA, et al. Presence of serum ferritin before and after bariatric surgery: Analysis in dentate and edentulous patients. *PLoS One* 2016;11:e0164084.
9. Mameno T, Tsujioka Y, Fukutake M, Murotani Y, Takahashi T, Hatta K, et al. Relationship between the number of teeth, occlusal force, occlusal contact area, and

dietary hardness in older Japanese adults: The SONIC study. *J Prosthodont Res* 2024;68:400-406.

10. Higashi K, Hatta K, Mameno T, Takahashi T, Gondo Y, Kamide K, et al. The relationship between changes in occlusal support and masticatory performance using 6-year longitudinal data from the SONIC study. *J Dent* 2023;139:104763.
11. Nogueira TE, Schimmel M, Leles CR. Changes in masticatory performance of edentulous patients treated with single-implant mandibular overdentures and conventional complete dentures. *J Oral Rehabil* 2019;46:268-273.
12. Jokstad A, Orstavik J, Ramstad T. A definition of prosthetic dentistry. *Int J Prosthodont* 1998;11:295-301.
13. Zitzmann NU, Hagmann E, Weiger R. What is the prevalence of various types of prosthetic dental restorations in Europe? *Clin Oral Implants Res* 2007;3:20-33.
14. Boven GC, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJ. Improving masticatory performance, bite force, nutritional state and patient's satisfaction with implant overdentures: A systematic review of the literature. *J Oral Rehabil* 2015;42:220-233.
15. Kroll P, Hou L, Radaideh H, Sharifi N, Han PP, Mulligan R, et al. Oral health-related outcomes in edentulous patients treated with mandibular implant-retained dentures versus complete dentures: Systematic review with meta-analyses. *J Oral Implantol* 2018;44:313-324.
16. Khoury-Ribas L, Ayuso-Montero R, Willaert E, Peraire M, Martinez-Gomis J. Do implant-supported fixed partial prostheses improve masticatory performance in patients with unilateral posterior missing teeth? *Clin Oral Implants Res* 2019;30:420-428.
17. Muller F, Hernandez M, Grutter L, Aracil-Kessler L, Weingart D, Schimmel M. Masseter muscle thickness, chewing efficiency and bite force in edentulous patients with fixed and removable implant-supported prostheses: A cross-sectional multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:144-150.

18. van der Bilt A, Olthoff LW, Bosman F, Oosterhaven SP. Chewing performance before and after rehabilitation of post-canine teeth in man. *J Dent Res* 1994;73:1677-1683.
19. Jensen C, Speksnijder CM, Raghoobar GM, Kerdijk W, Meijer HJA, Cune MS. Implant-supported mandibular removable partial dentures: Functional, clinical and radiographical parameters in relation to implant position. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017;19:432-439.
20. Watanabe M, Kanazawa M, Sato D, Uehara Y, Miyayasu A, Iwaki M, et al. Oral function of implant-assisted removable partial dentures with magnetic attachments using short implants: A prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2022;33:1265-1272.
21. Wallace S, Samietz S, Abbas M, McKenna G, Woodside JV, Schimmel M. Impact of prosthodontic rehabilitation on the masticatory performance of partially dentate older patients: Can it predict nutritional state? Results from a RCT. *J Dent* 2018;68:66-71.
22. Dye BA, Weatherspoon DJ, Lopez Mitnik G. Tooth loss among older adults according to poverty status in the United States from 1999 through 2004 and 2009 through 2014. *J Am Dent Assoc* 2019;150:9-23.
23. Ohno K, Fujita Y, Ohno Y, Takeshima T, Maki K. The factors related to decreases in masticatory performance and masticatory function until swallowing using gummy jelly in subjects aged 20-79 years. *J Oral Rehabil* 2020;47:851-861.
24. Palomares T, Montero J, Rosel EM, Del-Castillo R, Rosales JI. Oral health-related quality of life and masticatory function after conventional prosthetic treatment: A cohort follow-up study. *J Prosthet Dent* 2018;119:755-763.
25. Buschang PH, Throckmorton GS, Travers KH, Johnson G. The effects of bolus size and chewing rate on masticatory performance with artificial test foods. *J Oral Rehabil* 1997;24:522-526.

26. Lujan-Climent M, Martinez-Gomis J, Palau S, Ayuso-Montero R, Salsench J, Peraire M. Influence of static and dynamic occlusal characteristics and muscle force on masticatory performance in dentate adults. *Eur J Oral Sci* 2008;116:229-236.
27. 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;59:1316-1320.
28. Khoury-Ribas L, Ayuso-Montero R, Rovira-Lastra B, Peraire M, Martinez-Gomis J. Reliability of a new test food to assess masticatory function. *Arch Oral Biol* 2018;87:1-6.
29. Julien KC, Buschang PH, Throckmorton GS, Dechow PC. Normal masticatory performance in young adults and children. *Arch Oral Biol* 1996;41:69-75.
30. Flores-Orozco EI, Rovira-Lastra B, Willaert E, Peraire M, Martinez-Gomis J. Relationship between jaw movement and masticatory performance in adults with natural dentition. *Acta Odontol Scand* 2016;74:103-107.
31. Sánchez-Ayala A, Gonçalves TM, Ambrosano GM, Garcia RC. Influence of length of occlusal support on masticatory function of free-end removable partial dentures: Short-term adaptation. *J Prosthodont* 2013;22:313-318.
32. Christensen LV, Radue JT. Lateral preference in mastication: An electromyographic study. *J Oral Rehabil* 1985;12:429-434.
33. Nissan J, Berman O, Gross O, Haim B, Chaushu G. The influence of partial implant-supported restorations on chewing side preference. *J Oral Rehabil* 2011;38:165-169.
34. Khoury-Ribas L, Ayuso-Montero R, Willaert E, Peraire M, Martinez-Gomis J. Changes in masticatory laterality 3 months after treatment with unilateral implant-supported fixed partial prosthesis. *J Oral Rehabil* 2020;47:78-85.
35. Allen PF. Assessment of oral health related quality of life. *Health Qual Life Outcomes* 2003;1:40.

36. Robinson PG. Choosing a measure of Health Related Quality of Life. *Community Dent Health* 2016;33:107-115.
37. Swelem AA, Gurevich KG, Fabrikant EG, Hassan MH, Aqou S. Oral health-related quality of life in partially edentulous patients treated with removable, fixed, fixed-removable, and implant-supported prostheses. *Int J Prosthodont* 2014;27:338-347.
38. Ali Z, Baker SR, Shahrabaf S, Martin N, Vettore MV. Oral health-related quality of life after prosthodontic treatment for patients with partial edentulism: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* 2019;121:59-68.
39. Muller K, Morais J, Feine J. Nutritional and anthropometric analysis of edentulous patients wearing implant overdentures or conventional dentures. *Braz Dent J* 2008;19:145-150.
40. Riera-Punet N, Martinez-Gomis J, Zamora-Olave C, Willaert E, Peraire M. Satisfaction of patients with amyotrophic lateral sclerosis with an oral appliance for managing oral self-biting injuries and alterations in their masticatory system: A case-series study. *J Prosthet Dent* 2019;121:631-636.
41. Sendi P, Ramadani A, Zitzmann NU, Bornstein MM. A systematic review of WTA-WTP disparity for dental interventions and implications for cost-effectiveness analysis. *Healthcare* 2020;8:301.
42. McGarry TJ, Nimmo A, Skiba JF, Ahlstrom RH, Smith CR, Koumjian JH, Arbree NS. Classification system for partial edentulism. *J Prosthodont* 2002;11:181-193.
43. Silva Junior MF, Batista MJ, de Sousa MDLR. Risk factors for tooth loss in adults: A population-based prospective cohort study. *PLoS One* 2019;14:e0219240.
44. Emami E, Thomason JM. In individuals with complete tooth loss, the mandibular implant-retained overdenture increases patient satisfaction and oral health related quality of life compared to conventional dentures. *J Evid Based Dent Pract* 2013;13:94-96.

45. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of untreated caries: A systematic review and metaregression. *J Dent Res* 2015;94:650-658.
46. López R, Smith PC, Göstemeyer G, Schwendicke F. Ageing, dental caries and periodontal diseases. *J Clin Periodontol* 2017;44:S145-S152.
47. Edman K, Holmlund A, Norderyd O. Caries disease among an elderly population-A 10-year longitudinal study. *Int J Dent Hyg* 2021;19:166-175.
48. World Health Organization. Recent advances in Oral Health. WHO Technical Report Series 1992;826:16-17.
49. Bravo M, Almerich JM, Canorea E, Casals E, Cortés FJ, Expósito A, et al. Encuesta de salud oral en España 2020. *RCOE* 2020;25:12-66.
50. Mojon P, Thomason JM, Walls AW. The impact of falling rates of edentulism. *Int J Prosthodont* 2004;17:434-440.
51. Kronström M, Palmqvist S, Söderfeldt B. Changes in dental conditions during a decade in a middle-aged and older Swedish population. *Acta Odontol Scand* 2001;59:386-389.
52. Müller F, Naharro M, Carlsson GE. What are the prevalence and incidence of tooth loss in the adult and elderly population in Europe? *Clin Oral Implants Res* 2007;18:2-14.
53. Müller A, Hussein K. Meta-analysis of teeth from European populations before and after the 18th century reveals a shift towards increased prevalence of caries and tooth loss. *Arch Oral Biol* 2017;73:7-15.
54. Jin LJ, Lamster IB, Greenspan JS, Pitts NB, Scully C, Warnakulasuriya S. Global burden of oral diseases: emerging concepts, management and interplay with systemic health. *Oral Dis* 2016;22:609-619.

55. Robinson PG. Choosing a measure of Health Related Quality of Life. *Community Dent Health* 2016;33:107-115.
56. Veeraboina N, Doshi D, Kulkarni S, Patanapu SK, Dantala SN, Srilatha A. Tooth loss and oral health-related quality of life among adult dental patients: A cross-sectional study. *Indian J Dent Res* 2022;33:2-6.
57. Omar SM, McEwen JD, Ogston SA. A test for occlusal function. The value of a masticatory efficiency test in the assessment of occlusal function. *Br J Orthod* 1987;14:85-90.
58. Östberg AL, Bengtsson C, Lissner L, Hakeberg M. Oral health and obesity indicators. *BMC Oral Health* 2012;12:50.
59. Hung HC, Joshipura KJ, Colditz G, Manson JE, Rimm EB, Speizer FE, Willett WC. The association between tooth loss and coronary heart disease in men and women. *J Public Health Dent* 2004;64:209-215.
60. Patel MH, Kumar JV, Moss ME. Diabetes and tooth loss: an analysis of data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2003-2004. *J Am Dent Assoc* 2013;144:478-485.
61. Ahmadiania AR, Rahebi D, Mohammadi M, Ghelichi-Ghojogh M, Jafari A, Esmailzadeh F, et al. Association between type 2 diabetes (T2D) and tooth loss: A systematic review and meta-analysis. *BMC Endocr Disord* 2022;22:100.
62. Weijldijk LPM, Ziukaite L, Van der Weijden GAF, Bakker EWP, Slot DE. The risk of tooth loss in patients with diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Int J Dent Hyg* 2022;20:145-166.
63. Zeng XT, Luo W, Huang W, Wang Q, Guo Y, Leng WD. Tooth loss and head and neck cancer: A meta-analysis of observational studies. *PLoS One* 2013;8:e79074.
64. Hiraki A, Matsuo K, Suzuki T, Kawase T, Tajima K. Teeth loss and risk of cancer at 14 common sites in Japanese. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2008;17:1222-1227.

65. Sánchez-Ayala A, Campanha NH, Garcia RC. Relationship between body fat and masticatory function. *J Prosthodont* 2013;22:120-125.
66. Okamoto N, Amano N, Nakamura T, Yanagi M. Relationship between tooth loss, low masticatory ability, and nutritional indices in the elderly: A cross-sectional study. *BMC Oral Health* 2019;19:110.
67. Gaewkhiew P, Sabbah W, Bernabé E. Does tooth loss affect dietary intake and nutritional status? A systematic review of longitudinal studies. *J Dent* 2017;67:1-8.
68. Zhu Y, Hollis JH. Tooth loss and its association with dietary intake and diet quality in American adults. *J Dent* 2014;42:1428-1435.
69. Petridis HP, Tsiggos N, Michail A, Kafantaris SN, Hatzikyriakos A, Kafantaris NM. Three-dimensional positional changes of teeth adjacent to posterior edentulous spaces in relation to age at time of tooth loss and elapsed time. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2010;18:78-83.
70. Rosenstiel SF, Land MF, Rashid RG. Dentists' molar restoration choices and longevity: a web-based survey. *J Prosthet Dent* 2004;91:363-367.
71. Peršić S, Čelebić A. Influence of different prosthodontic rehabilitation options on oral health-related quality of life, orofacial esthetics and chewing function based on patient-reported outcomes. *Qual Life Res* 2015;24:919-926.
72. Myint Oo KZ, Fueki K, Yoshida-Kohno E, Hayashi Y, Inamochi Y, Wakabayashi N. Minimal clinically important differences of oral health-related quality of life after removable partial denture treatments. *J Dent* 2020;92:103246.
73. Miller EL. Systems for classifying partially dentulous arches. *J Prosthet Dent* 1970;24:25-40.
74. Şakar O. Classification of Partially Edentulous Arches. *Removable Partial Dentures* 2016;1:22-25.

75. Renewed examination of the group classification of partially edentulous arches by Eichner and application advices for studies on morbidity statistics. *Stomatol DDR* 1990;40:321-325
76. Zhang Q, Witter DJ, Gerritsen AE, Bronkhorst EM, Creugers NH. Functional dental status and oral health-related quality of life in an over 40 years old Chinese population. *Clin Oral Investig* 2013;17:1471-1480.
77. Ikebe K, Matsuda K, Murai S, Maeda Y, Nokubi T. Validation of the Eichner index in relation to occlusal force and masticatory performance. *Int J Prosthodont* 2010;23:521-524.
78. Murata T, Arai K, Kashiwagi K, Baba S. Relationship between the number of occlusal supporting and medical cost: Analysis using large claims database from employee health care insurance in Japan. *J Health Econ Outcomes Res* 2020;7:1-9.
79. van der Bilt A, Olthoff LW, Bosman F, Oosterhaven SP. The effect of missing postcanine teeth on chewing performance in man. *Arch Oral Biol* 1993;38:423-429.
80. Pereira LJ, Duarte Gavião MB, Van Der Bilt A. Influence of oral characteristics and food products on masticatory function. *Acta Odontol Scand* 2006;64:193-201.
81. Boretti G, Bickel M, Geering AH. A review of masticatory ability and efficiency. *J Prosthet Dent* 1995;74:400-403.
82. Manly RS, Braley LC. Masticatory performance and efficiency. *J Dent Res* 1950;29:448-462.
83. Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function: A review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. *J Oral Rehabil* 1976;3:57-67.
84. Agerberg G, Carlsson GE. Late results of treatment of functional disorders of the masticatory system. A follow-up by questionnaire. *J Oral Rehabil* 1974;1:309-316.

85. Osterberg T, Steen B. Relationship between dental state and dietary intake in 70-year-old males and females in Göteborg, Sweden: a population study. *J Oral Rehabil* 1982;9:509-521.
86. Sato H, Fueki K, Sueda S, Sato S, Shiozaki T, Kato M, et al. A new and simple method for evaluating masticatory function using newly developed artificial test food. *J Oral Rehabil* 2003;30:68-73.
87. Schimmel M, Christou P, Herrmann F, Müller F. A two-colour chewing gum test for masticatory efficiency: Development of different assessment methods. *J Oral Rehabil* 2007;34:671-678.
88. Krysiński Z, Ludwiczak T, Mucha J. Comparative investigations of selected methods of evaluating the masticatory ability. *J Prosthet Dent* 1981;46:568-574.
89. Demers M, Bourdages J, Brodeur JM, Benigeri M. Indicators of masticatory performance among elderly complete denture wearers. *J Prosthet Dent* 1996;75:188-193.
90. Nakasima A, Higashi K, Ichinose M. A new, simple and accurate method for evaluating masticatory ability. *J Oral Rehabil* 1989;16:373-380.
91. Edlund J, Lamm CJ. Masticatory efficiency. *J Oral Rehabil* 1980;7:123-130.
92. Olthoff LW, van der Bilt A, Bosman F, Kleizen HH. Distribution of particle sizes in food comminuted by human mastication. *Arch Oral Biol* 1984;29:899-903.
93. Prinz JF, Lucas PW. Swallow thresholds in human mastication. *Arch Oral Biol* 1995;40:401-403.
94. Hutchings JB, Lillford PJ. The perception of food texture-the philosophy of the breakdown path. *J Texture Stud* 1988;19:103-115.
95. van der Bilt A. Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: A review. *J Oral Rehabil* 2011;38:754-780.

96. Peyron MA, Gierczynski I, Hartmann C. Role of physical bolus properties as sensory inputs in the trigger of swallowing. *PLoS One* 2011;6:e21167.
97. Chen J, Lolivret L. The determining role of bolus rheology in triggering a swallowing. *Food Hydrocolloids* 2011;25:325-332.
98. Shiozawa K, Kohyama K, Yanagisawa K. Relationship between physical properties of a food bolus and initiation of swallowing. *Jpn J Oral Biol* 2014;45:59-63.
99. Gray-Stuart EM, Jones JR, Bronlund JE. Defining the end-point of mastication: A conceptual model. *J Texture Stud* 2017;48:345-356.
100. Schimmel M, Voegeli G, Duvernay E, Leemann B, Muller F. Oral tactile sensitivity and masticatory performance are impaired in stroke patients. *J Oral Rehabil* 2017;44:163-171.
101. Sato N, Ono T, Kon H, Sakurai N, Kohno S, Yoshihara A, et al. Ten-year longitudinal study on the state of dentition and subjective masticatory ability in community-dwelling elderly people. *J Prosthodont Res* 2016;60:177-184.
102. Fontijn-Tekamp FA, van der Bilt A, Abbink JH, Bosman F. Swallowing threshold and masticatory performance in dentate adults. *Physiol Behav* 2004;83:431-436.
103. Woda ANE, Mishellany-Dutour A, Hennequin M, Mazille MN, Veyrune JL. A new indicator of abnormal masticatory function: the MNI. *J Dent Res* 2010;89:281-285.
104. Gonçalves TMSV, Schimmel M, van der Bilt A, Chen J, van der Glas HW, Kohyama K, et al. Consensus on the terminologies and methodologies for masticatory assessment. *J Oral Rehabil* 2021;48:745-761.
105. van der Bilt A, Engelen L, Pereira LJ, van der Glas HW, Abbink JH. Oral physiology and mastication. *Physiol Behav* 2006;89:22-27.

106. Pocztaruk Rde L, Frasca LC, Rivaldo EG, Fernandes Ede L, Gavião MB. Protocol for production of a chewable material for masticatory function tests (Optocal-Brazilian version). *Braz Oral Res* 2008;22:305-310.
107. Rosin P, Rammner E. Gesetzmäßigkeiten in der Kornzusammensetzung des Zementes. *Zement* 1933;31:427-433.
108. Eberhard L, Schindler HJ, Hellmann D, Schmitter M, Rammelsberg P, Giannakopoulos NN. Comparison of particle-size distributions determined by optical scanning and by sieving in the assessment of masticatory performance. *J Oral Rehabil* 2012;39:338-348.
109. Caputo JB, Campos SS, Pereira SM, Castelo PM, Gavião MB, Marques LS, et al. Masticatory performance and taste perception in patients submitted to cancer treatment. *J Oral Rehabil* 2012;39:905-913.
110. van der Bilt A, van der Glas HW, Mowlana F, Heath MR. A comparison between sieving and optical scanning for the determination of particle size distributions obtained by mastication in man. *Arch Oral Biol* 1993;38:159-162.
111. Schimmel M, Leemann B, Herrmann FR, Kiliaridis S, Schnider A, Muller F. Masticatory function and bite force in stroke patients. *J Dent Res* 2011;90:230-234.
112. Speksnijder CM, Abbink JH, van der Glas HW, Janssen NG, van der Bilt A. Mixing ability test compared with a comminution test in persons with normal and compromised masticatory performance. *Eur J Oral Sci* 2009;117:580-586.
113. Schimmel M, Christou P, Miyazaki H, Halazonetis D, Herrmann FR, Muller F. A novel colourimetric technique to assess chewing function using two- coloured specimens: Validation and application. *J Dent* 2015;43:955-964.
114. Buser R, Ziltener V, Samietz S, Fontollet M, Nef T, Schimmel M. Validation of a purpose-built chewing gum and smartphone application to evaluate chewing efficiency. *J Oral Rehabil* 2018;45:845-853.

115. Liedberg B, Owall B. Masticatory ability in experimentally induced xerostomia. *Dysphagia* 1991;6:211-213.
116. Weijenberg RA, Scherder EJ, Visscher CM, Gorissen T, Yoshida E, Lobbezoo F. Two-colour chewing gum mixing ability: digitalisation and spatial heterogeneity analysis. *J Oral Rehabil* 2013;40:737-743.
117. Lo KC, Lin HH, Lin CS. A novel method for assessing oral mixing ability based on the spatial clusters quantified by variogram. *J Oral Rehabil* 2020;47:951-960.
118. Kaya MS, Guclu B, Schimmel M, Akyuz S. Two-color chewing gum mixing ability test for evaluating masticatory performance in children with mixed dentition: Validity and reliability study. *J Oral Rehabil* 2017;44:827-834.
119. Hama Y, Kanazawa M, Minakuchi S, Uchida T, Sasaki Y. Reliability and validity of a quantitative color scale to evaluate masticatory performance using color-changeable chewing gum. *J Med Dent Sci* 2014;61:1-6.
120. Tarkowska A, Katzer L, Ahlers MO. Assessment of masticatory performance by means of a color-changeable chewing gum. *J Prosthodont Res* 2017;61:9-19.
121. Nokubi T, Nokubi F, Yoshimuta Y, Ikebe K, Ono T, Maeda Y. Measuring masticatory performance using a new device and beta-carotene in test gummy jelly. *J Oral Rehabil* 2010;37:820-826.
122. Nokubi T, Yasui S, Yoshimuta Y, Kida M, Kusunoki C, Ono T, et al. Fully automatic measuring system for assessing masticatory performance using beta-carotene-containing gummy jelly. *J Oral Rehabil* 2013;40:99-105.
123. Kobayashi Y, Shiga H, Arakawa I, Yokoyama M. The effectiveness of measuring glucose extraction for estimating masticatory performance. *Prosthodont Res Pract* 2006;5:104-108.

124. Ikebe K, Morii K, Matsuda K, Hazeyama T, Nokubi T. Reproducibility and accuracy in measuring masticatory performance using test gummy jelly. *Prosthodont Res Pract* 2005;4:9-15.
125. Salazar S, Hori K, Uehara F, et al. Masticatory performance analysis using photographic image of gummy jelly. *J Prosthodont Res* 2020;64:48-54.
126. Escudeiro Santos C, de Freitas O, Spadaro AC, Mestriner-Junior W. Development of a colorimetric system for evaluation of the masticatory efficiency. *Braz Dent J* 2006;17:95-99.
127. Sánchez-Ayala A, Farias-Neto A, Vilanova LS, Costa MA, Paiva AC, Carreiro Ada F, et al. Reproducibility, reliability and validity of fuchsin-based beads for the evaluation of masticatory performance. *J Prosthodont* 2016;25:446-452.
128. Nakasima A, Higashi K, Ichinose M. A new, simple and accurate method for evaluating masticatory ability. *J Oral Rehabil* 1989;16:373-380.
129. Huggare J, Skindhoj B. A new method for assessing masticatory performance: A feasibility and reproducibility study. *J Oral Rehabil* 1997;24:490-495.
130. Zhang Y, Liu T, Wang X, Chen J, van der Glas HW. Locking up of food between posterior teeth and its influence on chewing efficiency. *Arch Oral Biol* 2019;107:104524.
131. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van der Bilt A, Van't Hof MA, Kalk W, Jansen JA. Swallowing thresholds of mandibular implant-retained overdentures with variable portion sizes. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:375-380.
132. Lund JP. Mastication and its control by the brain stem. *Crit Rev Oral Biol Med* 1991;2:33-64.
133. Ottenhoff FA, van der Bilt A, van der Glas HW, Bosman F. Peripherally induced and anticipating elevator muscle activity during simulated chewing in humans. *J Neurophysiol* 1992;67:75-83.

134. Pedersen AM, Bardow A, Jensen SB, Nauntofte B. Saliva and gastrointestinal functions of taste, mastication, swallowing and digestion. *Oral Dis* 2002;8:117-129.
135. Woda A, Foster K, Mishellany A, Peyron MA. Adaptation of healthy mastication to factors pertaining to the individual or to the food. *Physiol Behav* 2006;89:28-35.
136. van der Bilt A, Abbink JH. The influence of food consistency on chewing rate and muscular work. *Arch Oral Biol* 2017;83:105-110.
137. Arakawa I, Abou-Ayash S, Genton L, Tsuga K, Leles CR, Schimmel M. Reliability and comparability of methods for assessing oral function: Chewing, tongue pressure and lip force. *J Oral Rehabil* 2020;47:862-871.
138. van der Bilt A, Tekamp A, van der Glas H, Abbink J. Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. *Eur J Oral Sci* 2008;116:217-222.
139. Dawes C. Physiological factors affecting salivary flow rate, oral sugar clearance, and the sensation of dry mouth in man. *J Dent Res* 1987;66:648-653.
140. Yamada H, Nakagawa Y, Nomura Y, Yamamoto K, Suzuki M, Watanabe NY, et al. Preliminary results of moisture checker for Mucus in diagnosing dry mouth. *Oral Dis* 2005;11:405-407.
141. Minakuchi S, Tsuga K, Ikebe K, Ueda T, Tamura F, Nagao K, et al. Oral hypofunction in the older population: Position paper of the Japanese Society of Gerodontology in 2016. *Gerodontology* 2018;35:317-324.
142. Hilaraca-Mamani M, Barbosa Tde S, Fegadolli C, Castelo PM. Validity and reliability of the quality of masticatory function questionnaire applied in Brazilian adolescents. *Codas* 2016;28:149-154.
143. Persic S, Palac A, Bunjevac T, Celebic A. Development of a new chewing function questionnaire for assessment of a self-perceived chewing function. *Community Dent Oral Epidemiol* 2013;41:565-573.

144. Fueki K, Yoshida E, Igarashi Y. A structural equation model relating objective and subjective masticatory function and oral health-related quality of life in patients with removable partial dentures. *J Oral Rehabil* 2011;38:86-94.
145. Leake JL. An index of chewing ability. *J Public Health Dent* 1990;50:262-267.
146. Santos PM, Gonçalves AR, Marega T. Validity of the Psychosocial impact of dental aesthetics questionnaire for use on Brazilian adolescents. *Dental Press J Orthod* 2016;21:67-72.
147. Koshino H, Hirai T, Toyoshita Y, Yokoyama Y, Tanaka M, Iwasaki K, et al. Development of new food intake questionnaire method for evaluating the ability of mastication in complete denture wearers. *Prosthodont Res Prac* 2008;7:12-18.
148. Dougall A, Molina GF, Eschevins C, Faulks D. A global oral health survey of professional opinion using the International Classification of Functioning, Disability and Health. *J Dent* 2015;43:683-694.
149. Yamashita S, Hatch JP, Rugh JD. Does chewing performance depend upon a specific masticatory pattern? *J Oral Rehabil* 1999;26:547-553.
150. Feldman RS, Kapur KK, Alman JE, Chauncey HH. Aging and mastication: Changes in performance and in the swallowing threshold with natural dentition. *J Am Geriatr Soc* 1980;28:97-103.
151. Hatch JP, Shinkai RS, Sakai S, Rugh JD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Arch Oral Biol* 2001;46:641-648.
152. Yurkstas AA. The masticatory act. A review. *J Prosthet Dent* 1965;15:248-262.
153. Miyaura K, Morita M, Matsuka Y, Yamashita A, Watanabe T. Rehabilitation of biting abilities in patients with different types of dental prostheses. *J Oral Rehabil* 2000;27:1073-1076.

154. Owens S, Buschang PH, Throckmorton GS, Palmer L, English J. Masticatory performance and areas of occlusal contact and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:602-609.
155. Oueis H. Factors affecting masticatory performance of Japanese children. *Int J Paediatr Dent* 2009;19:201-205.
156. Aras K, Hasanreisoglu U, Shinogaya T. Masticatory performance, maximum occlusal force, and occlusal contact area in patients with bilaterally missing molars and distal extension removable partial dentures. *Int J Prosthodont* 2009;22:204-209.
157. Lepley CR, Throckmorton GS, Ceen RF, Buschang PH. Relative contributions of occlusion, maximum bite force, and chewing cycle kinematics to masticatory performance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:606-613.
158. Horie T, Kanazawa M, Komagamine Y, Hama Y, Minakuchi S. Association between near occlusal contact areas and mixing ability. *J Oral Rehabil* 2014;41:829-835.
159. Paphangkorakit J, Thothongkam N, Supanont N. Chewing-side determination of three food textures. *J Oral Rehabil* 2006;33:2-7.
160. Martinez-Gomis J, Lujan-Climent M, Palau S, Bizar J, Salsench J, Peraire M. Relationship between chewing side preference and handedness and lateral asymmetry of peripheral factors. *Arch Oral Biol* 2009;54:101-107.
161. Tatematsu M, Mori T, Kawaguchi T, Takeuchi K, Hattori M, Morita I, et al. Masticatory performance in 80-year-old individuals. *Gerodontology* 2004;21:112-119.
162. Serra MD, Gambareli FR, Gavião MB. A 1-year intraindividual evaluation of maximum bite force in children wearing a removable partial dental prosthesis. *J Dent Child* 2007;74:171-176.
163. Liedberg B, Owall B. Oral bolus kneading and shaping measured with chewing gum. *Dysphagia* 1995;10:101-106.

164. Ishikawa Y, Watanabe I, Hayakawa I, Minakuchi S, Uchida T. Evaluations of masticatory performance of complete denture wearers using color-changeable chewing gum and other evaluating methods. *J Med Dent Sci* 2007;54:65-70.
165. Khalifa N, Allen PF, Abu-bakr NH, Abdel-Rahman ME. Chewing ability and associated factors in a Sudanese population. *J Oral Sci* 2013;55:349-357.
166. Prinz JF. Quantitative evaluation of the effect of bolus size and number of chewing strokes on the intra-oral mixing of a two-colour chewing gum. *J Oral Rehabil* 1999;26:243-247.
167. Liu T, Wang X, Chen J, van der Glas HW. Determining chewing efficiency using a solid test food and considering all phases of mastication. *Arch Oral Biol* 2018;91:63-77.
168. Gonçalves TM, Campos CH, Garcia RC. Effects of implant-based prostheses on mastication, nutritional intake, and oral health-related quality of life in partially edentulous patients: A paired clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30:391-396.
169. Campos CH, Goncalves TM, Rodrigues Garcia RC. Implant retainers for free-end removable partial dentures affect mastication and nutrient intake. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:957-961.
170. van Kampen FM, van der Bilt A, Cune MS, Fontijn-Tekamp FA, Bosman F. Masticatory function with implant-supported overdentures. *J Dent Res* 2004;83:708-711.
171. van der Bilt A, Mojet J, Tekamp FA, Abbink JH. Comparing masticatory performance and mixing ability. *J Oral Rehabil* 2010;37:79-84.
172. Farias Neto A, Pereira BM, Xitara RL, Germano AR, Ribeiro JA, Mestriner Junior W, et al. The influence of mandibular implant-retained overdentures in masticatory efficiency. *Gerodontology* 2012;29:e650-e655.

173. Gunne HS, Bergman B, Enbom L, Hogstrom J. Masticatory efficiency of complete denture patients. A clinical examination of potential changes at the transition from old to new denture. *Acta Odontol Scand* 1982;40:289-297.
174. Silva L, Nogueira T, Rios L, Schimmel M, Leles C. Reliability of a two-colour chewing gum test to assess masticatory performance in complete denture wearers. *J Oral Rehabil* 2018;45:301-307.
175. Elsig F, Schimmel M, Duvernay E, Giannelli SV, Graf CE, Carlier S, Herrmann FR, et al. Tooth loss, chewing efficiency and cognitive impairment in geriatric patients. *Gerodontology* 2015;32:149-156.
176. Weijenberg RA, Scherder EJ, Lobbezoo F. Mastication for the mind—the relationship between mastication and cognition in ageing and dementia. *Neurosci Biobehav Rev* 2011;35:483-497.
177. Fankhauser N, Kalberer N, Muller F, Leles CR, Schimmel M, Srinivasan M. Comparison of smartphone-camera and conventional flatbed scanner images for analytical evaluation of chewing function. *J Oral Rehabil* 2020;47:1496-1502.
178. Schimmel M, Rachais E, Al-Haj Husain N, Müller F, Srinivasan M, Abou-Ayash S. Assessing masticatory performance with a colour-mixing ability test using smartphone camera images. *J Oral Rehabil* 2022;49:961-969.
179. Kapur KK, Soman SD. Masticatory performance and efficiency in denture wearers. *J Prosthet Dent* 2006;95:407-411.
180. Mahmood WA, Watson CJ, Ogden AR, Hawkins RV. Use of image analysis in determining masticatory efficiency in patients presenting for immediate dentures. *Int J Prosthodont* 1992;5:359-366.
181. Slagter AP, Bosman F, Van der Bilt A. Comminution of two artificial test foods by dentate and edentulous subjects. *J Oral Rehabil* 1993;20:159-176.

182. Mowlana F, Heath MR, Van der Bilt A, Van der Glas HW. Assessment of chewing efficiency: A comparison of particle size distribution determined using optical scanning and sieving of almonds. *J Oral Rehabil* 1994;21:545-551.
183. Matsui Y, Ohno K, Michi K, Hata H, Yamagata K, Ohtsuka S. The evaluation of masticatory function with low adhesive colour-developing chewing gum. *J Oral Rehabil* 1996;23:251-256.
184. Hayakawa I, Watanabe I, Hirano S, Nagao M, Seki T. A simple method for evaluating masticatory performance using a color-changeable chewing gum. *Int J Prosthodont* 1998;11:173-176.
185. Ohara A, Tsukiyama Y, Ogawa T, Koyano K. A simplified sieve method for determining masticatory performance using hydrocolloid material. *J Oral Rehabil* 2003;30:927-935.
186. Asakawa A, Fueki K, Ohyama T. Detection of improvement in the masticatory function from old to new removable partial dentures using mixing ability test. *J Oral Rehabil* 2005;32:629-634.
187. Shiga H, Kobayashi Y, Arakawa I, Yokoyama M, Unno, M. Validation of a portable blood glucose testing device in measuring masticatory performance. *Prosthodont Research & Pract* 2006;5:15-20.
188. Felício CM, Couto GA, Ferreira CL, Mestriner Junior W. Reliability of masticatory efficiency with beads and correlation with the muscle activity. *Pro Fono* 2008;20:225-230.
189. Fauzza AS, Lyons MF. Irreversible hydrocolloid as a test food in complete denture wearers. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2008;16:122-127.
190. Sugiura T, Fueki K, Igarashi Y. Comparisons between a mixing ability test and masticatory performance tests using a brittle or an elastic test food. *J Oral Rehabil* 2009;36:159-167.

191. Kamiyama M, Kanazawa M, Fujinami Y, Minakuchi S. Validity and reliability of a Self-Implementable method to evaluate masticatory performance: Use of color-changeable chewing gum and a color scale. *J Prosthodont Res* 2010;54:24-28.
192. Abe R, Furuya J, Suzuki T. Videoendoscopic measurement of food bolus formation for quantitative evaluation of masticatory function. *J Prosthodont Res* 2011;55:171-178.
193. Sánchez-Ayala A, Vilanova LS, Costa MA, Farias-Neto A. Reproducibility of a silicone-based test food to masticatory performance evaluation by different sieve methods. *Braz Oral Res* 2014;28:S1806-S1832
194. Halazonetis DJ, Schimmel M, Antonarakis GS, Christou P. Novel software for quantitative evaluation and graphical representation of masticatory efficiency. *J Oral Rehabil* 2013;40:329-335.
195. Hama Y, Kanazawa M, Minakuchi S, Uchida T, Sasaki Y. Properties of a color-changeable chewing gum used to evaluate masticatory performance. *J Prosthodont Res* 2014;58:102-106.
196. Endo T, Komatsuzaki A, Kurokawa H, Tanaka S, Kobayashi Y, Kojima K. A two-colored chewing gum test for assessing masticatory performance: A preliminary study. *Odontology* 2014;102:68-75.
197. Eberhard L, Schneider S, Eiffler C, Kappel S, Giannakopoulos NN. Particle size distributions determined by optical scanning and by sieving in the assessment of masticatory performance of complete denture wearers. *Clin Oral Investig* 2015;19:429-436.
198. Vaccaro G, Pelaez JI, Gil JA. Choosing the best image processing method for masticatory performance assessment when using two-coloured specimens. *J Oral Rehabil* 2016;43:496-504.
199. Wada S, Goto T, Fujimoto K, Watanabe M, Nagao K, Nakamichi A, et al. Changes in food bolus texture during mastication. *J Texture Stud* 2017;48:171-177.

200. Shao Z, Guo X, Zhang Q, Bronkhorst EM, Zou D, Creugers NHJ. Masticatory efficiency in patients with partially dentate dentitions. *J Dent* 2018;75:41-47.
201. Yoshida A, Inoue M, Sato F, Morita Y, Tsutsumi Y, Furuta T, et al. Efferent and afferent connections of supratrigeminal neurons conveying orofacial muscle proprioception in rats. *Brain Struct Funct* 2022;227:111-129.
202. Schimmel M, Rachais E, Al-Haj Husain N, Müller F, Srinivasan M, Abou-Ayash S. Assessing masticatory performance with a colour-mixing ability test using smartphone camera images. *J Oral Rehabil* 2022;49:961-969.
203. Yokoyama M, Shiga H, Nakajima K, Uesugi H, Komino M, Sano M, et al. Masticatory performance with one missing molar. *J Oral Sci* 2023;65:243-245.
204. Murakami K, Yoshimoto T, Hori K, Sato R, Sta Maria MT, Marito P, et al. Masticatory performance test using a gummy jelly for older people with low masticatory ability. *J Clin Med* 2023;12:593.
205. Wilding RJ, Shaikh M. Muscle activity and jaw movements as predictors of chewing performance. *J Orofac Pain* 1997;11:24-36.
206. Carey JP, Craig M, Kerstein RB, Radke J. Determining a relationship between applied occlusal load and articulating paper mark area. *Open Dent J* 2007;1:1-7.
207. Mpungose SK, Geerts GA. Analyzing complete denture occlusal contacts: Accuracy and reliability. *Int J Prosthodont*. 2016;29:50-52.
208. Qadeer S, Özcan M, Edelhoff D, Van Pelt H. Accuracy, reliability and clinical implications of static compared to quantifiable occlusal indicators. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2021;29:130-141.
209. Kerstein RB, Radke J. Clinician accuracy when subjectively interpreting articulating paper markings. *Cranio* 2014;32:13-23.

210. Davies S, Al-Ani Z, Jeremiah H, Winston D, Smith P. Reliability of recording static and dynamic occlusal contact marks using transparent acetate sheet. *J Prosthet Dent* 2005;94:458-461.
211. Obara R, Komiyama O, Iida T, De Laat A, Kawara M. Influence of the thickness of silicone registration material as a means for occlusal contact examination--an explorative study with different tooth clenching intensities. *J Oral Rehabil* 2013;40:834-843.
212. Koos B, Godt A, Schille C, Göz G. Precision of an instrumentation-based method of analyzing occlusion and its resulting distribution of forces in the dental arch. *J Orofac Orthop* 2010;71:403-410.
213. Throckmorton GS, Rasmussen J, Caloss R. Calibration of T-Scan sensors for recording bite forces in denture patients. *J Oral Rehabil* 2009;36:636-643.
214. Ayuso-Montero R, Mariano-Hernandez Y, Khoury-Ribas L, Rovira-Lastra B, Willaert E, Martinez-Gomis J. Reliability and validity of T-scan and 3D intraoral scanning for measuring the occlusal contact area. *J Prosthodont* 2020;29:19-25.
215. Wang Q, Zhao Z, Li J, Zhao R, Zhou M, Tang K, et al. In vivo evaluation of T-Scan in quantifying occlusal contact. *J Oral Rehabil* 2024;51:1675-1683.
216. Rovira-Lastra B, Khoury-Ribas L, Flores-Orozco EI, Ayuso-Montero R, Chaurasia A, Martinez-Gomis J. Accuracy of digital and conventional systems in locating occlusal contacts: A clinical study. *J Prosthet Dent* 2024;132:115-122.
217. 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-O). *J Oral Rehabil* 2008;35:613-620.
218. Lamontagne P, Al-Tarakemah Y, Honkala E. Relationship between the preferred chewing side and the angulation of anterior tooth guidance. *Med Princ Pract* 2013;22:545-549.

219. Barcellos DC, Gonçalves SE, da Silva MA, Batista GR, Pleffken PR, Pucci CR, et al. Prevalence of chewing side preference in the deciduous, mixed and permanent dentitions. *J Contemp Dent Pract* 2011;12:339-342.
220. Santana-Mora U, López-Cedrún J, Mora MJ, Otero XL, Santana-Penín U. Temporomandibular disorders: The habitual chewing side syndrome. *PLoS One* 2013;8:e59980.
221. 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;35:308-314.
222. Flores-Orozco EI, Tiznado-Orozco GE, Osuna-González OD, Amaro-Navarrete CL, Rovira-Lastra B, Martinez-Gomis J. Lack of relationship between masticatory performance and nutritional status in adults with natural dentition. *Arch Oral Biol* 2016;71:117-121.
223. Farias Gomes SG, Custodio W, Moura Jufer JS, Del Bel Cury AA, Rodrigues Garcia RC. Correlation of mastication and masticatory movements and effect of chewing side preference. *Braz Dent J* 2010;21:351-355.
224. Rovira-Lastra B, Flores-Orozco EI, Ayuso-Montero R, Peraire M, Martinez-Gomis J. Peripheral, functional and postural asymmetries related to the preferred chewing side in adults with natural dentition. *J Oral Rehabil* 2016;43:279-285.
225. Yamasaki Y, Kuwatsuru R, Tsukiyama Y, Oki K, Koyano K. Objective assessment of mastication predominance in healthy dentate subjects and patients with unilateral posterior missing teeth. *J Oral Rehabil* 2016;43:575-582.
226. Iwashita H, Tsukiyama Y, Kori H, Kuwatsuru R, Yamasaki Y, Koyano K. Comparative cross-sectional study of masticatory performance and mastication predominance for patients with missing posterior teeth. *J Prosthodont Res* 2014;58:223-229.
227. Nissan J, Gross MD, Shifman A, Tzadok L, Assif D. Chewing side preference as a type of hemispheric laterality. *J Oral Rehabil* 2004;31:412-416.

228. Zamanlu M, Khamnei S, Salarilak S, Oskoe SS, Shakouri SK, Houshyar Y, et al. Chewing side preference in first and all mastication cycles for hard and soft morsels. *Int J Clin Exp Med* 2012;5:326-331.
229. Mioche L, Hiiemae KM, Palmer JB. A postero-anterior videofluorographic study of the intra-oral management of food in man. *Arch Oral Biol* 2002;47:267-280.
230. Mizumori T, Tsubakimoto T, Iwasaki M, Nakamura T. Masticatory laterality-evaluation and influence of food texture. *J Oral Rehabil* 2003;30:995-999.
231. Dooland KV, Townsend GC, Kaidonis JA. Prevalence and side preference for tooth grinding in twins. *Aust Dent J* 2006;51:219-224.
232. Hennequin M, Allison PJ, Veyrune JL, Faye M, Peyron M. Clinical evaluation of mastication: Validation of video versus electromyography. *Clin Nutr* 2005;24:314-320.
233. Ratnasari A, Hasegawa K, Oki K, Kawakami S, Yanagi Y, Asaumi JI, et al. Manifestation of preferred chewing side for hard food on TMJ disc displacement side. *J Oral Rehabil* 2011;38:12-17.
234. Bourdiol P, Mioche L. Correlations between functional and occlusal tooth-surface areas and food texture during natural chewing sequences in humans. *Arch Oral Biol* 2000;45:691-699.
235. Hoogmartens MJ, Cauberg MA, De Geest M. Occlusal, articular and temporomandibular joint dysfunction parameters versus chewing preference during the first chewing cycle. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1987;27:7-11.
236. Kazazoglu E, Heath MR, Müller F. A simple test for determination of the preferred chewing side. *J Oral Rehabil* 1994;21:723-724.
237. Olivieri Q, Maniewicz S, Chebib N, Mojon P, Müller F. Three tests to determine a preferred chewing side in partially edentulous patients: A pilot study. *J Prosthet Dent* 2025;133:163-168.

238. Minato A, Ono T, Miyamoto JJ, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K. Preferred chewing side-dependent two-point discrimination and cortical activation pattern of tactile tongue sensation. *Behav Brain Res* 2009;203:118-126.
239. Goodhart M. Human rights and global democracy. *Ethics & International Affairs* 2008;22:395-420.
240. Cohen LK, Jago JD. Toward the formulation of sociodental indicators. *Int J Health Serv* 1976;6:681-698.
241. Mehrstedt M, John MT, Tönnies S, Micheelis W. Oral health-related quality of life in patients with dental anxiety. *Community Dent Oral Epidemiol* 2007;35:357-363.
242. Montero J, Bravo M, Hernández LA, Dib A. Effect of arch length on the functional well-being of dentate adults. *J Oral Rehabil* 2009;36:338-345.
243. Montero J, Macedo C, López-Valverde A, Bravo M. Validation of the oral health impact profile (OHIP-20sp) for Spanish edentulous patients. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:469-476.
244. Goiato MC, Bannwart LC, Moreno A, Dos Santos DM, Martini AP, Pereira LV. Quality of life and stimulus perception in patients' rehabilitated with complete denture. *J Oral Rehabil* 2012;39:438-445.
245. Hildebrandt GH, Dominguez BL, Schork MA, Loesche WJ. Functional units, chewing, swallowing, and food avoidance among the elderly. *J Prosthet Dent* 1997;77:588-595.
246. Sheiham A, Steele JG, Marcenes W, Lowe C, Finch S, Bates CJ, et al. The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. *J Dent Res* 2001;80:408-413.
247. Sahyoun NR, Lin CL, Krall E. Nutritional status of the older adult is associated with dentition status. *J Am Diet Assoc* 2003;103:61-66.
248. Drake CW, Beck JD, Strauss RP. The accuracy of oral self-perceptions in a dentate older population. *Spec Care Dentist* 1990;10:16-20.

249. Woda A, Hennequin M, Peyron MA. Mastication in humans: finding a rationale. *J Oral Rehabil* 2011;38:781-784.
250. Nordenram G, Davidson T, Gynther G, Helgesson G, Hultin M, Jemt T, et al. Qualitative studies of patients' perceptions of loss of teeth, the edentulous state and prosthetic rehabilitation: A systematic review with meta-synthesis. *Acta Odontol Scand* 2013;71:937-951.
251. Batista MJ, Lawrence HP, de Sousa Mda L. Impact of tooth loss related to number and position on oral health quality of life among adults. *Health Qual Life Outcomes* 2014;12:165-175.
252. Slade GD, Spencer AJ. Development and evaluation of the Oral Health Impact Profile. *Community Dent Health* 1994;11:3-11.
253. Allen PF, McMillan AS, Locker D. An assessment of sensitivity to change of the Oral Health Impact Profile in a clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001;29:175-182.
254. John MT, Hujoel P, Miglioretti DL, LeResche L, Koepsell TD, Micheelis W. Dimensions of oral-health-related quality of life. *J Dent Res* 2004;83:956-960.
255. Schimmel M, Anliker N, Sabatini GP, De Paula MS, Weber AR, Molinero-Mourelle P. Assessment and improvement of masticatory performance in frail older people: A narrative review. *J Clin Med* 2023;12:3760-3774.
256. Weinstein MC, Stason WB. Foundations of cost-effectiveness analysis for health and medical practices. *N Engl J Med* 1977;296:716-721.
257. Murray CJ, Lauer JA, Hutubessy RC, Niessen L, Tomijima N, Rodgers A, et al. Effectiveness and costs of interventions to lower systolic blood pressure and cholesterol: a global and regional analysis on reduction of cardiovascular-disease risk. *Lancet* 2003;361:717-725.
258. Cookson R. Willingness to pay methods in health care: A sceptical view. *Health Econ* 2003;12:891-894.

259. Flores-Orozco EI, Rovira-Lastra B, Peraire M, Salsench J, Martinez-Gomis J. Reliability of a visual analog scale for determining the preferred mastication side. *J Prosthet Dent* 2016;115:203-208.
260. Feine JS, Maskawi K, de Grandmont P, Donohue WB, Tanguay R, Lund JP. Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses: Evaluation of masticatory function. *J Dent Res* 1994;73:1646-1656.
261. Tang L, Lund JP, Taché R, Clokie CM, Feine JS. A within-subject comparison of mandibular long-bar and hybrid implant-supported prostheses: Psychometric evaluation and patient preference. *J Dent Res* 1997;76:1675-1683.
262. Lu B, Shao L, Yu Q. Effect of different occlusal forces on the accuracy of interocclusal records of loose teeth. *J Oral Rehabil* 2023;50:548-554.
263. Caro AJ, Peraire M, Martinez-Gomis J, Anglada JM, Samsó J. Reproducibility of lateral excursive tooth contact in a semi-adjustable articulator depending on the type of lateral guidance. *J Oral Rehabil* 2005;32:174-179.
264. Kerstein RB, Radke J. Clinician accuracy when subjectively interpreting articulating paper markings. *Cranio* 2014;32:13-23.
265. Hellmann D, Giannakopoulos NN, Blaser R, Eberhard L, Rues S, Schindler HJ. Long-term training effects on masticatory muscles. *J Oral Rehabil* 2011;38:912-920.
266. Eberhard L, Rues S, Bach L, Lenz J, Schindler HJ. Biomechanical properties of masticatory balance in cases with RPDs-The influence of preferred and nonpreferred chewing side: A pilot study. *Clin Exp Dent Res* 2022;8:912-922.
267. Kang SM, Lee SS, Kwon HK, Kim BI. Short-term improvement of masticatory function after implant restoration. *J Periodontal Implant Sci* 2015;45:205-209.
268. Myint Oo KZ, Fueki K, Yoshida-Kohno E, Hayashi Y, Inamochi Y, Wakabayashi N. Minimal clinically important differences of oral health-related quality of life after removable partial denture treatments. *J Dent* 2020;92:103246.

269. Øzhayat EB, Gotfredsen K. Patient-reported effect of oral rehabilitation. *J Oral Rehabil* 2019;46:369-376.
270. Montero J, Castillo-Oyagüe R, Lynch CD, Albaladejo A, Castaño A. Self-perceived changes in oral health-related quality of life after receiving different types of conventional prosthetic treatments: A cohort follow-up study. *J Dent* 2013;41:493-503.
271. Choong EKM, Shu X, Leung KCM, Lo ECM. Oral health-related quality of life (OHRQoL) after rehabilitation with removable partial dentures (RPDs): A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2022;127:104351.
272. Sprangers MA, Schwartz CE. Integrating response shift into health-related quality of life research: A theoretical model. *Soc Sci Med* 1999;48:1507-1515.
273. Carr AJ, Gibson B, Robinson PG. Measuring quality of life: Is quality of life determined by expectations or experience? *BMJ* 2001;322:1240-1243.
274. Sendi P, Gafni A, Birch S. Ethical economics and cost-effectiveness analysis: Is it ethical to ignore opportunity costs? *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res* 2005;5:661-665.
275. Celebić A, Knezović-Zlatarić D. A comparison of patient's satisfaction between complete and partial removable denture wearers. *J Dent* 2003;31:445-451.
276. Montero J, Dib A, Guadilla Y, Blanco L, Flores J, Gómez-Polo C. Responsiveness of the different methods for assessing the short-term within-subject change in masticatory function after conventional prosthetic treatments. *J Prosthet Dent* 2020;123:602-610.

ANEXO

Article

Improved Masticatory Performance in the Partially Edentulous Rehabilitated with Conventional Dental Prostheses

Maria Angeles Lopez-Cordon ¹, Laura Khoury-Ribas ¹, Bernat Rovira-Lastra ¹, Raul Ayuso-Montero ^{1,2,*} and Jordi Martinez-Gomis ^{1,2}

¹ Faculty of Medicine and Health Sciences, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, University of Barcelona, 08907 Barcelona, Spain; marian.lopez@ub.edu (M.A.L.-C.); laura.khoury.ribas@ub.edu (L.K.-R.); brovira@ub.edu (B.R.-L.); jmartinezgomis@ub.edu (J.M.-G.)

² Oral Health and Masticatory System Group, Bellvitge Biomedical Research Institute IDIBELL, L'Hospitalet de Llobregat, 08907 Barcelona, Spain

* Correspondence: raulayuso@ub.edu

Abstract: *Background and Objectives:* Oral rehabilitation seeks to enhance mastication, a vital component of oral function that is compromised by tooth loss. This study aimed to assess the degree of improvement of masticatory performance in partially edentulous patients rehabilitated with removable partial dentures (RPD) or fixed partial dental prosthesis (FPDP). Changes in the occlusal contact area (OCA) and satisfaction with their chewing ability during the adaptation period were also evaluated. *Materials and Methods:* in total, 34 partially edentulous participants (median age 65.3 years; 56% women) who received an RPD or FPDP were assessed using masticatory performance assay, OCA calculation, and a visual analog scale (VAS). *Results:* Masticatory performance improved by 20% (range from 17% to 25%, $p < 0.05$) depending on the edentulism and the rehabilitation types. The OCA improved by 4.7 mm² ($p < 0.05$) and satisfaction with the masticatory function improved by 9% ($p < 0.05$) 3 months after prosthesis insertion. *Conclusions:* Conventional prostheses benefited partially edentulous individuals, improving masticatory performance by 20%. Treatment also increased the OCA in all types of partial edentulism, except in Kennedy class I patients rehabilitated with RPD. Patients' satisfaction with their chewing ability only increased in Kennedy class III patients rehabilitated with RPD.

Keywords: fixed partial denture; masticatory system; mouth rehabilitation; partially edentulous; patient satisfaction; removable partial denture



Citation: Lopez-Cordon, M.A.; Khoury-Ribas, L.; Rovira-Lastra, B.; Ayuso-Montero, R.; Martinez-Gomis, J. Improved Masticatory Performance in the Partially Edentulous Rehabilitated with Conventional Dental Prostheses. *Medicina* 2024, 60, 1790. <https://doi.org/10.3390/medicina60111790>

Academic Editor: Bruno Chrcanovic

Received: 13 September 2024

Revised: 26 October 2024

Accepted: 27 October 2024

Published: 1 November 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Published by MDPI on behalf of the Lithuanian University of Health Sciences. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Tooth loss is a relatively common phenomenon that leads to poor oral function in adults who do not undergo prosthodontic treatment. It can affect speech, mastication, deglutition, social activities, and esthetics [1,2], including oral health-related quality of life (OHRQoL) [3,4]. Edentulous patients will often limit their food selection, preferring a soft diet [1,5,6]. Several factors, including age, polypharmacy, the use of removable dentures, missing teeth, low occlusal force, and low tongue pressure, and influence masticatory performance [7] with the loss of occlusal support being a key factor contributing to reduced performance [8]. The lack of occlusal support can be classified using the Kennedy classification, which distinguishes between bilateral free-end edentulism (Class I), unilateral free-end edentulism (Class II), posterior tooth loss bounded by adjacent teeth (Class III), and anterior tooth loss crossing the midline (Class IV) [9].

Oral rehabilitation aims to improve mastication [10]. Prosthetic treatment options for the partially edentulous include dental/implant-supported fixed prostheses and removable dental/implant prostheses [11]. Rehabilitation with dental implants can improve chewing efficiency and perceived masticatory capacity [12–15], using either fixed prostheses [11,15]

or removable partial prostheses [16,17]. However, conventional dental prostheses (non-implant-supported) are still widely used and many patients with lower socioeconomic statuses remain edentulous due to the cost of implant-supported prostheses [18,19].

Some cross-sectional studies have associated tooth loss and the use of metal-clasp removable partial dentures (RPD) with reduced masticatory performance [7], while others have shown improved masticatory function compared with RPDs when using fixed partial dental prostheses (FPDP) anchored to adjacent teeth [20]. An objective measure of masticatory function is the masticatory performance calculated using the median particle size (MPS) [21] when comminuting an artificial test food (silicone tablets) [15,22–24]. This method has been used in subjects with natural dentitions [22,23] and in the partially edentulous [15,22–24]. Complementing this approach, visual analog scales (VAS) have been used to evaluate the subjective perception of masticatory function [15,25]. The occlusal contact area (OCA) is reported to be among the factors that most affect masticatory performance in totally dentate adults [22,26,27], while the number of restored teeth has been related to masticatory performance in the partially edentulous rehabilitated with different prosthetic options [15,28].

The main objective of this study was to determine the degree of masticatory performance improvement in partially edentulous patients rehabilitated with conventional prostheses (RPD or FPDP) in a single arch. As secondary objectives, (1) the variation in OCA after treatment and adaptation, (2) the variation in the satisfaction with their chewing ability during the adaptation, and (3) the factors associated with the degree of improvement in masticatory performance were evaluated. The null hypothesis stated that conventional prostheses (RPD or FPDP) would have no effect on masticatory performance in partially edentulous patients.

2. Materials and Methods

Participants were partially edentulous adults attending the Barcelona University Dental Hospital (HOUB) who were candidates for oral rehabilitation and did not accept implant-fixed partial prostheses (IFPP). The inclusion criteria were the unilateral or bilateral absence of at least one tooth in the posterior region, involving only one arch, and rehabilitated with conventional prosthesis (RPD or FPDP). Participants missing only one posterior tooth were invited to select FPDP or IFPP. The exclusion criteria were the need for vertical dimension changes, non-treated periodontal disease, orofacial pain, temporomandibular disorders and any restorative treatment planned in the 3 months after prosthetic placement.

Informed consent was obtained from all participants, and the study was approved by the local Clinical and Medicine Research Ethical Committee (CEIm-HOUB, Code 2017-13). All procedures were conducted between May 2017 and September 2022 following the principles of the Declaration of Helsinki and the STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) guidelines.

2.1. Clinical Procedures

A full general, regional, and intraoral examination was conducted at diagnostic and recruitment appointments, including panoramic radiographs and dental casts. Participants who accepted the FPDP underwent dental preparation to obtain a full coverage bridge (porcelain fused to metal) between the two abutment teeth, and received a temporary restoration. Conventional techniques were applied to obtain each FPDP, which were adhered with glass ionomer cement. Participants who accepted an RPD underwent dental preparation to receive direct retainers (and, when appropriate, rests, proximal plates, and indirect retainers) to obtain a metal clasp-retained RPD using conventional techniques. Finally, all FPDPs and RPDs were adjusted with articulating paper to avoid undesirable eccentric contacts and interferences at the maximal intercuspal position. All participants were examined once a week after insertion, and adjustments were made until the prosthesis could be used comfortably.

2.2. Data Collection

Participant data, such as age, gender, and number of absent teeth, were obtained by clinical interview and examination. The type of edentulism was determined according to the Kennedy classification [9], and the available prosthetic support was classified as dental-mucosal support in Kennedy classes I and II, or as dental support in Kennedy class III. A freestyle masticatory performance analysis and an occlusal record were obtained at baseline (before dental preparations) and at 1 week and 3 months after inserting the prosthesis. In participants with RPD placement, the 1-week and 3-month follow-up were measured from the last appointment when they could comfortably use the prosthesis without additional adjustments.

Masticatory performance was assessed in five tests in which participants chewed three quarters of a 2 g Optozeta tablet (Optosil P Plus, Heraeus Kulzer, Hanau, Germany; Zetalabor, Zhermack, Badia Polesine, Italy) measuring 5 mm thick and 20 mm in diameter, placed in a latex bag in a freestyle assay [15,23,24,29]. Particles obtained by the five tests (10 g) were dried and then sieved through eight sieves of 5.6 mm to 0.25 mm while being shaken for 1 min. The MPS was calculated using the weight distribution of the sieve contents and the Rosin-Rammler formula (Figure 1) [15,22,23,30].



Figure 1. Participant initiating the masticatory assay and particles obtained on each sieve.

The occlusal record was used to measure the OCA at the maximum intercuspal position [31,32]. The occlusal record material (Occlufast Rock, Zhermack, Badia Polesine, Italy) was injected on the occlusal surfaces of the mandibular teeth, covering the total arch surface, before participants closed their mouth in the intercuspal position by applying light force (participants were instructed to maintain this position at half of their maximum bite force) [33]. Once set, the material was removed, trimmed, scanned and analyzed using computer software (ImageJ v 1.52, National Institutes of Health), Figure 2. All interocclusal distances at 200 μ m or less were considered in the calculation of the OCA, as this correlates with masticatory performance [22].

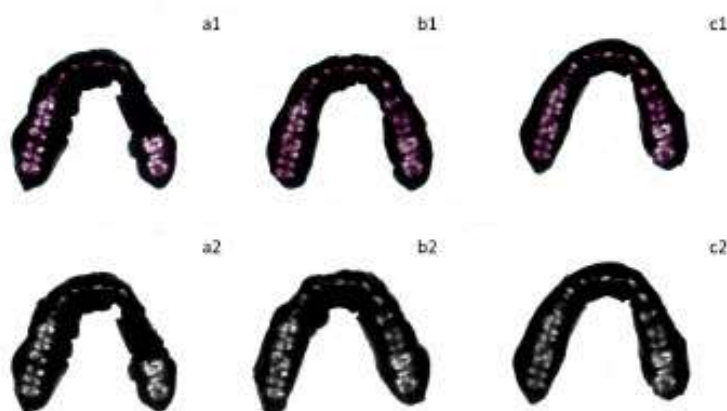


Figure 2. Occlusal record obtained from a participant with Kennedy class III treated with RPD. (a1) Record scanned at baseline and (a2) processed for OCA calculation; (b1) record scanned at 1 week follow-up and (b2) processed for OCA calculation; and (c1) record scanned at 3 months follow-up and (c2) scanned for OCA calculation.

A 10-cm VAS was used to determine participant satisfaction with their chewing ability when using the prosthesis after 1 week and 3 months. They were asked the following question: “How satisfied are you with the prosthesis in terms of chewing ability?” on a scale from “completely dissatisfied (0%)” to “completely satisfied (100%).”

2.3. Sample Size Calculation

The sample size calculation was determined using the Granmo Sample Size Calculator, version 7.10 (Institut Municipal d’Investigació Mèdica, Barcelona, Catalonia, Spain), by accepting an alpha risk of 0.05 and a power of 0.8 in a two-tailed test to recognize a difference in one group of ≥ 0.66 mm in the MPS as statistically significant [15]. In total, 34 subjects were necessary, assuming a standard deviation of the difference of 1.3 and an estimated drop-out rate of 10% [22].

2.4. Statistical Analysis

The MPS, OCA, and satisfaction with their chewing ability values were not normally distributed (Kolmogorov–Smirnov test). Therefore, differences in the MPS and OCA from baseline to 1 week and 3 months after treatment were compared using Friedman’s two-way analysis of variance by ranks, adjusted by the Bonferroni correction; differences in satisfaction with the chewing ability from 1 week to 3 months after treatment were compared by the Wilcoxon signed-rank test. The percentage of changes in MPS, OCA, and satisfaction were calculated to test possible correlations with clinical factors (Kennedy class and prosthetic support) or treatment-related factors (prosthetic type and number of teeth restored). The Kruskal–Wallis test or Spearman correlation were used (when appropriate) to determine the relation between MPS at 3 months and the percentage improvement in MPS as dependent variables, with Kennedy class, prosthetic support, prosthesis type, total number of teeth restored, and OCA or satisfaction changes as independent variables.

Finally, a multiple linear regression model was performed using a stepwise forward method to examine whether the examination point (baseline, 1 week after treatment, and 3 months after treatment), prosthetic support, and type of prosthesis significantly explained the changes in freestyle masticatory performance.

3. Results

Overall, 38 participants enrolled in the study and four did not attend all appointments; therefore, 34 adults (19 women and 15 men) with a median age of 65.3 years old completed the study. Of these, six were classified as Kennedy class I, 11 as class II, and 17 as class III (7 with RPD and 10 with FPDP). Thus, 17 participants had dental-mucosal support for the prostheses and 17 had dental support. The baseline clinical characteristics of participants are described in Table 1.

Table 1. Participant characteristics.

Group	n	Age	No. Absent Teeth	No. Teeth Restored
Partially edentulous	34	65.3 (11.1)	5.2 (4)	4.2 (2.3)
Kennedy class I	6	65.6 (8.6)	8.5 (6.9)	6.2 (1.7)
Kennedy class II	11	65.3 (11.7)	5.4 (1.9)	5.4 (1.4)
Kennedy class III	17	65.2 (12)	3.9 (3.3)	2.6 (1.9)

Data show the mean (standard deviation) of the clinical and prosthetic factors. Abbreviation: No., number.

3.1. Masticatory Performance

The baseline MPS in the freestyle mastication assay for partially edentulous participants was 5.41 mm, which reduced significantly to 4.06 mm at 3 months (20.1% reduction in MPS, $p < 0.05$ by Friedman’s test), regardless of the type of edentulism and Kennedy classification. Kennedy class I participants improved masticatory performance significantly during the 3-month adaptation period (25.1% reduction in MPS, $p < 0.05$ by Friedman’s

test). The MPS values and differences at the different assessments are detailed in Table 2, and graphically represented on Figure 3.

Table 2. Masticatory performance in a freestyle assay on the different study times.

Group	n	MPS (mm)			% MPS Reduction at 3 Months (95% CI)
		Baseline	1 Week FU	3 Month FU	
Partially edentulous	34	5.41 (2.3)	4.83 (2.1)	4.06 (1.6) ^{ab} ($p < 0.001$)	20.1% (12.22 to 28.03)
Kennedy class I (RPD)	6	7.03 (1.1)	6.20 (1.82)	5.24 (1.1) ^a ($p = 0.028$)	25.1% (11.41 to 38.70)
Kennedy class II (RPD)	11	5.49 (2.52)	4.43 (1.83)	4.24 (1.98)	16.8% (−3.04 to 36.61)
Kennedy class III (RPD)	7	5.8 (2.41)	5.76 (2.45)	4.17 (1.32)	22.6% (−0.02 to 45.17)
Kennedy class III (FPDP)	10	4.09 (0.63)	3.8 (0.5)	3.06 (0.26)	19.1% (5.05 to 33.23)

In participants with RPD, the 1-week and 3-month follow-up were measured from the last appointment when they could comfortably use the prosthesis without additional adjustments. Significant differences ($p < 0.05$) by the Friedman test adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests: a from baseline as a reference; b from after treatment to 3 months. Abbreviations: CI, confidence interval; FPDP, fixed partial dental prostheses; FU, follow-up; RPD, removable partial dentures. MPS is reported as mean (standard deviation).

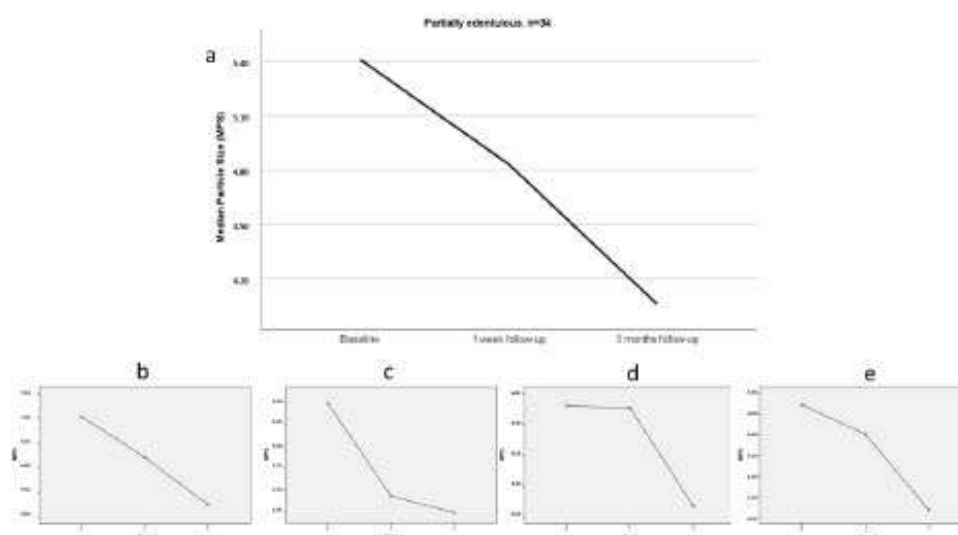


Figure 3. Variation in masticatory performance at different evaluation time points, expressed in Median Particle Size (MPS), where a lower MPS indicates better masticatory performance. (a) Partially edentulous; (b) Kennedy class I; (c) Kennedy class II; (d) Kennedy class III; (e) Kennedy class IV. 0 = Baseline; 1 = One-week follow-up; 3 = Three-month follow-up.

3.2. Occlusal Contact Area

At 3 months, the OCA improved by a mean of 4.67 mm^2 (± 7.15) in the partially edentulous ($p < 0.05$ by Friedman's test). By Kennedy class, the OCA reduced by 1.52 mm^2 (± 6.96) in class I and increased by 4.26 mm^2 (± 6.75) and 4.35 mm^2 (± 5.28) in classes II and III rehabilitated using an RPD; it also increased by 7.25 mm^2 (± 8.77) in class III rehabilitated using FPDP (Table 3).

3.3. Patient Satisfaction

All subgroups except participants with Kennedy class I experienced improved satisfaction with chewing ability using the prostheses during the adaptation period; however, these differences were statistically significant only for Kennedy class III rehabilitated using RPD ($p < 0.05$, Wilcoxon signed-rank test) (Table 4).

Table 3. Occlusal contact area in mm².

Group	n	Baseline	1-Week FU	3-Month FU
Partially edentulous	34	12.14 (7.48)	12.69 (6.7)	16.82 (7.8) ^{ab} ($p < 0.001$)
Kennedy class I (RPD)	6	12.71 (5.72)	6.78 (3.39)	11.77 (4.68)
Kennedy class II (RPD)	11	11.19 (7.36)	12.05 (6.74)	15.45 (8.3) ^a ($p = 0.038$)
Kennedy class III (RPD)	7	11.23 (5.83)	12.26 (5.26)	15.58 (4.56) ^a ($p = 0.018$)
Kennedy class III (FPDP)	10	13.70 (10.14)	16.48 (7.38)	20.96 (8.94) ^a ($p = 0.002$)

Data show the mean (standard deviation) of the occlusal contact area. In participants with RPD, the 1-week and 3-month follow-up were measured from the last appointment when they could comfortably use the prosthesis without additional adjustments. Significant differences ($p < 0.05$) by Friedman's test adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests: a from Baseline as a reference; b from After treatment to 3-month follow-up. Abbreviations: FPDP, fixed partial dental prostheses; FU, follow-up; RPD, removable partial dentures.

Table 4. Degree of satisfaction with the chewing ability. Visual analog scale punctuation. Mean (SD).

Group	n	1 Week FU	3 Month FU
Partially edentulous	34	8 (2.28)	8.91 (1.81) * ($p = 0.006$)
Kennedy class I (RPD)	6	8.04 (2.98)	7.88 (1.86)
Kennedy class II (RPD)	11	7.71 (2.02)	8.68 (2)
Kennedy class III (RPD)	7	6.44 (2.16)	8.34 (1.61) * ($p = 0.018$)
Kennedy class III (FPDP)	10	9.26 (1.79)	9.99 (1.42)

Data show the mean (standard deviation) of the visual analog scale. In participants with RPD, the 1-week and 3-month follow-up were measured from the last appointment when they could comfortably use the prosthesis without additional adjustments. * Significance on Wilcoxon test: $p < 0.05$. Abbreviations: FPDP, fixed partial dental prostheses; FU, follow-up; RPD, removable partial dentures.

3.4. Factors Related to the Improvement in Masticatory Performance

MPS at 3 months was related to Kennedy class ($p < 0.003$), prosthetic support ($p < 0.024$), and prosthetic type (RPD or FPDP) ($p < 0.001$, Kruskal–Wallis tests by ranks). The percentage improvement in MPS was positively correlated to the improvement in satisfaction with their chewing ability ($p < 0.001$, Spearman correlation test). Stepwise linear regression analysis indicated that the examination point (i.e., baseline, 1 week after treatment, and 3 months after treatment) ($p < 0.001$) and the combination of examination point and type of prosthetic support (i.e., dental-mucosal or dental) ($p < 0.05$) were associated with the changes in MPS during the freestyle assay.

Finally, Table 5 summarizes the principal findings of the masticatory assay, occlusal contact area, and satisfaction evaluations.

Table 5. Reduction in MPS (mm), changes in occlusal contact area (mm²) and in the degree of satisfaction with the chewing ability between baseline and the 3-month follow-up. Mean (SD).

Group	n	MPS Reduction	OCA Variation	Satisfaction Variation
Partially edentulous	34	1.36 (1.5)	4.68 (7.2)	0.92 (1.9)
Kennedy class I (RPD)	6	1.79 (1)	−0.94 (7)	−0.16 (2.3)
Kennedy class II (RPD)	11	1.25 (1.7)	4.26 (6.8)	0.97 (1.7)
Kennedy class III (RPD)	7	1.63 (1.7)	4.35 (5.3)	1.9 (1.8)
Kennedy class III (FPDP)	10	1.02 (1.4)	7.25 (8.8)	0.73 (2)

4. Discussion

These results suggest that treating partial edentulism using a conventional prosthesis (i.e., RPD or FPDP) improves masticatory performance in a freestyle assay. Therefore,

the null hypothesis was rejected. The mean improvement was 20%, ranging from 17% in Kennedy class II to 25% in Kennedy class I. The observed improvement was correlated with the improvement on the chewing ability perceived by the patients.

The partially edentulous (including all edentulism and rehabilitation types) achieved a mean reduction in the MPS value from 5.41 mm at baseline to 4.06 mm after rehabilitation. This final value is comparable to results for a partially edentulous group missing two natural teeth under the same conditions [15]; the Kennedy class III subgroup rehabilitated with FPDP also obtained a final MPS value similar to participants with natural teeth [15]. Furthermore, the MPS at 3 months in this study was found to be associated with the Kennedy class, prosthetic support, and prosthetic type. These results highlight the importance of maintaining the posterior teeth and of educating the general public about the need for proper dental care to preserve Kennedy class III partial edentulism, so as to allow dental support and FPDP as a treatment option. The Kennedy class II group who were not candidates for FPDP and did not show improved masticatory performance with an RPD should be advised to opt for implant-supported rehabilitation.

The partially edentulous patients experienced a significant improvement in masticatory performance, but needed the 3-month adaptation period to obtain this improvement. This adaptation period is longer than the 2-month period used in other studies of masticatory function [34,35] but has previously been used to test masticatory performance [15]. During the freestyle mastication assay, participants could move the bolus from one side to the other, and so the Kennedy class II group (unilateral dental prosthetic support) and Kennedy class III group (bilateral dental prosthetic support) could use the most effective side. This may explain the non-significant effect of prosthetic use on masticatory performance. By contrast, the Kennedy class I group have a bilateral dental-mucosal prosthetics support, and experienced changes in masticatory performance on both sides. Nevertheless, the freestyle mastication assay more closely reproduces the true chewing situation [23].

The OCA improved by a mean of 4.67 mm² (± 7.15); however, this improvement included all three Kennedy classes, including the reduction in class I. Moreover, the OCA did not improve immediately after treatment in any patient over the adaptation period needed to show improvement. Although the method used to evaluate the OCA is considered the most valid and reliable [32], Lu et al. have shown that the OCA increases when heavy forces are applied, regardless of whether there are missing teeth [36]. Consequently, although participants were instructed to maintain a light force for the occlusal record, differences in prosthetic support probably affected the ability to maintain this force, especially after placing a bilateral dental-mucosal RPD (i.e., Kennedy class I). This improvement was not significant after treatment in Kennedy classes II and III, indicating that the partially edentulous group rehabilitated with a conventional prosthesis probably need the adaptation time to record improvements in the OCA. Neither the MPS value at 3 months nor the improvement in MPS was associated with the change in OCA, consistent with the results of a previous study in participants with similar characteristics rehabilitated with IFPP [15]. Although cross-sectional studies suggest that the OCA is an important factor in masticatory performance in dentate adults [22,26,27], this study found that Kennedy class, prosthetic support, and prosthetic type were the main factors related to masticatory performance in the partially edentulous rehabilitated with conventional prostheses.

Satisfaction with chewing ability only improved in the Kennedy class III group rehabilitated with RPD, with changes in satisfaction related to improved masticatory performance during the adaptation period. Interestingly, satisfaction fell slightly in the Kennedy class I subgroup with improved masticatory performance. Satisfaction is a subjective value that may be influenced by other factors, such as patient expectations and prosthesis limitations; this subjectivity may explain the consistent evidence showing no correlation between patient satisfaction and masticatory performance [15,16,37].

This study has several limitations. Although the sample size was sufficient to detect masticatory improvement in the partially edentulous, the findings of the regression analysis should be interpreted with caution due to the small number of participants in subgroups

with different prosthetic supports or types. The lack of randomization, inherent to the study design, along with the inclusion of different types of edentulism, may obscure potential confounding factors. Additionally, the muscular force was not controlled at the different time points of masticatory performance assessment, with participants only instructed to maintain half of their maximum bite force when setting the occlusal records. However, to homogenize the procedures under similar conditions, the assessment was performed at 1 week and 3 months after the appointment when the prostheses were reported to fit comfortably. Finally, despite the wide use of comminution of an artificial food to assess masticatory function, the results obtained in this study must be applied with caution to other food types. Future investigations adding comparisons between subgroups with a larger sample size, and the use of a two-colour chewing gum to assess the masticatory mixing ability would complement the results of the present study [20,38].

5. Conclusions

Conventional prostheses improve masticatory performance by 12 to 28% in the partially edentulous. Treatment with conventional prostheses increased the occlusal surface and the patients' satisfaction with their chewing ability after three months. Although all types of conventional prostheses provide a similar percentage of masticatory performance improvement, the final masticatory performance may depend on the type of initial edentulism.

Author Contributions: Conceptualization, B.R.-L., J.M.-G. and R.A.-M.; Methodology, L.K.-R., J.M.-G. and R.A.-M.; Software, J.M.-G. and R.A.-M.; Validation, L.K.-R., J.M.-G. and R.A.-M.; Formal Analysis, M.A.L.-C. and R.A.-M.; Investigation, M.A.L.-C.; Resources, M.A.L.-C., J.M.-G. and R.A.-M.; Data Curation, M.A.L.-C., J.M.-G. and R.A.-M.; Writing—Original Draft Preparation, M.A.L.-C., J.M.-G. and R.A.-M.; Writing—Review & Editing, M.A.L.-C., L.K.-R., B.R.-L., J.M.-G. and R.A.-M.; Visualization, M.A.L.-C. and R.A.-M.; Supervision, L.K.-R., B.R.-L. and J.M.-G.; Project Administration, J.M.-G. and R.A.-M.; Funding Acquisition, M.A.L.-C., J.M.-G. and R.A.-M. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research was partially funded by the Odontology Functional Research Unit (Faculty of Medicine and Health Sciences, Barcelona University) grant number 21-2018.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the Ethical Committee for Health (protocol code 2017-13, date of approval: 4 April 2017).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: The data presented in this study are available on reasonable request to the corresponding author.

Acknowledgments: The authors thank Michael Maudsley for editing the text and the University of Barcelona Dental Hospital (HOUB) for the human, material, and technical availability.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

References

1. Tamada, Y.; Takeuchi, K.; Kusama, T.; Saito, M.; Ohira, T.; Shirai, K.; Yamaguchi, C.; Kondo, K.; Aida, J.; Osaka, K. Reduced number of teeth with and without dental prostheses and low frequency of laughter in older adults: Mediation by poor oral function. *J. Prosthodont. Res.* **2024**, *68*, 441–448. [\[CrossRef\]](#)
2. Kassebaum, N.J.; Bernabé, E.; Dahiya, M.; Bhandari, B.; Murray, C.J.; Marcenes, W. Global burden of severe tooth loss: A systematic review and meta-analysis. *J. Dent. Res.* **2014**, *93*, 1045–1053. [\[CrossRef\]](#)
3. Gerritsen, A.E.; Allen, P.F.; Witter, D.J.; Bronkhorst, E.M.; Creugers, N.H. Tooth loss and oral health-related quality of life: A systematic review and meta-analysis. *Health Qual. Life Outcomes* **2010**, *8*, 126. [\[CrossRef\]](#)
4. Sivaramakrishnan, G.; Sridharan, K. Comparison of implant supported mandibular overdentures and conventional dentures on quality of life: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. *Aust. Dent. J.* **2016**, *61*, 482–488. [\[CrossRef\]](#)
5. Geissler, C.A.; Bates, J.F. The nutritional effects of tooth loss. *Am. J. Clin. Nutr.* **1984**, *39*, 478–489. [\[CrossRef\]](#)

6. Mameno, T.; Tsujioka, Y.; Fukutake, M.; Murotani, Y.; Takahashi, T.; Hatta, K.; Gondo, Y.; Kamide, K.; Ishizaki, T.; Masui, Y.; et al. Relationship between the number of teeth, occlusal force, occlusal contact area, and dietary hardness in older Japanese adults: The SONIC study. *J. Prosthodont. Res.* **2024**, *68*, 400–406. [\[CrossRef\]](#)
7. Ohno, K.; Fujita, Y.; Ohno, Y.; Takeshima, T.; Maki, K. The factors related to decreases in masticatory performance and masticatory function until swallowing using gummy jelly in subjects aged 20–79 years. *J. Oral Rehabil.* **2020**, *47*, 851–861. [\[CrossRef\]](#)
8. Higashi, K.; Hatta, K.; Mameno, T.; Takahashi, T.; Gondo, Y.; Kamide, K.; Masui, Y.; Ishizaki, T.; Arai, Y.; Kabayama, M.; et al. The relationship between changes in occlusal support and masticatory performance using 6-year longitudinal data from the SONIC study. *J. Dent.* **2023**, *139*, 104763. [\[CrossRef\]](#)
9. Miller, E.L. Systems for classifying partially dentulous arches. *J. Prosthet. Dent.* **1970**, *24*, 25–40. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
10. Jokstad, A.; Orstavik, J.; Ramstad, T. A definition of prosthetic dentistry. *Int. J. Prosthodont.* **1998**, *11*, 295–301. [\[PubMed\]](#)
11. Zitzmann, N.U.; Hagmann, E.; Weiger, R. What is the prevalence of various types of prosthetic dental restorations in Europe? *Clin. Oral Implants Res.* **2007**, *18*, 20–33. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
12. Boven, G.C.; Raghoobar, G.M.; Vissink, A.; Meijer, H.J. Improving masticatory performance, bite force, nutritional state and patient's satisfaction with implant overdentures: A systematic review of the literature. *J. Oral Rehabil.* **2015**, *42*, 220–233. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
13. Kroll, P.; Hou, L.; Radaideh, H.; Sharifi, N.; Han, P.P.; Mulligan, R.; Enciso, R. Oral health-related outcomes in edentulous patients treated with mandibular implant-retained dentures versus complete dentures: Systematic review with Meta-analyses. *J. Oral Implantol.* **2018**, *44*, 313–324. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
14. Müller, F.; Hernandez, M.; Grütter, L.; Aracil-Kessler, L.; Weingart, D.; Schimmel, M. Masseter muscle thickness, chewing efficiency and bite force in edentulous patients with fixed and removable implant-supported prostheses: A cross-sectional multicenter study. *Clin. Oral Implants Res.* **2012**, *23*, 144–150. [\[CrossRef\]](#)
15. Khoury-Ribas, L.; Ayuso-Montero, R.; Willaert, E.; Peraire, M.; Martinez-Gomis, J. Do implant-supported fixed partial prostheses improve masticatory performance in patients with unilateral posterior missing teeth? *Clin. Oral Implants Res.* **2019**, *30*, 420–428. [\[CrossRef\]](#)
16. Van der Bilt, A.; Olthoff, L.W.; Bosman, F.; Oosterhaven, S.P. Chewing performance before and after rehabilitation of post-canine teeth in man. *J. Dent. Res.* **1994**, *73*, 1677–1683. [\[CrossRef\]](#)
17. Watanabe, M.; Kanazawa, M.; Sato, D.; Uehara, Y.; Miyayasu, A.; Iwaki, M.; Komagamine, Y.; Naing, S.T.; Katheng, A.; Kusumoto, Y.; et al. Oral function of implant-assisted removable partial dentures with magnetic attachments using short implants: A prospective study. *Clin. Oral Implants Res.* **2022**, *33*, 1265–1272. [\[CrossRef\]](#)
18. Wallace, S.; Samietz, S.; Abbas, M.; McKenna, G.; Woodside, J.V.; Schimmel, M. Impact of prosthodontic rehabilitation on the masticatory performance of partially dentate older patients: Can it predict nutritional state? Results from a RCT. *J. Dent.* **2018**, *68*, 66–71. [\[CrossRef\]](#)
19. Dye, B.A.; Weatherspoon, D.J.; Lopez Mitnik, G. Tooth loss among older adults according to poverty status in the United States from 1999 through 2004 and 2009 through 2014. *J. Am. Dent. Assoc.* **2019**, *150*, 9–23.e3. [\[CrossRef\]](#)
20. Palomares, T.; Montero, J.; Rosel, E.M.; Del-Castillo, R.; Rosales, J.I. Oral health-related quality of life and masticatory function after conventional prosthetic treatment: A cohort follow-up study. *J. Prosthet. Dent.* **2018**, *119*, 755–763. [\[CrossRef\]](#)
21. Buschang, P.H.; Throckmorton, G.S.; Travers, K.H.; Johnson, G. The effects of bolus size and chewing rate on masticatory performance with artificial test foods. *J. Oral Rehabil.* **1997**, *24*, 522–526. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
22. Lujan-Climent, M.; Martinez-Gomis, J.; Palau, S.; Ayuso-Montero, R.; Salsench, J.; Peraire, M. Influence of static and dynamic occlusal characteristics and muscle force on masticatory performance in dentate adults. *Eur. J. Oral Sci.* **2008**, *116*, 229–236. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
23. Rovira-Lastra, B.; Flores-Orozco, E.I.; Salsench, J.; Peraire, M.; Martinez-Gomis, J. Is the side with the best masticatory performance selected for chewing? *Arch. Oral Biol.* **2014**, *59*, 1316–1320. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
24. Khoury-Ribas, L.; Ayuso-Montero, R.; Rovira-Lastra, B.; Peraire, M.; Martinez-Gomis, J. Reliability of a new test food to assess masticatory function. *Arch. Oral Biol.* **2018**, *87*, 1–6. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
25. Riera-Punet, N.; Martinez-Gomis, J.; Zamora-Olave, C.; Willaert, E.; Peraire, M. Satisfaction of patients with amyotrophic lateral sclerosis with an oral appliance for managing oral self-biting injuries and alterations in their masticatory system: A case-series study. *J. Prosthet. Dent.* **2019**, *121*, 631–636. [\[CrossRef\]](#)
26. Julien, K.C.; Buschang, P.H.; Throckmorton, G.S.; Dechow, P.C. Normal masticatory performance in young adults and children. *Arch. Oral Biol.* **1996**, *41*, 69–75. [\[CrossRef\]](#)
27. Flores-Orozco, E.I.; Rovira-Lastra, B.; Willaert, E.; Peraire, M.; Martinez-Gomis, J. Relationship between jaw movement and masticatory performance in adults with natural dentition. *Acta Odontol. Scand.* **2016**, *74*, 103–107. [\[CrossRef\]](#)
28. Sánchez-Ayala, A.; Campanha, N.H.; Garcia, R.C. Relationship between body fat and masticatory function. *J. Prosthodont.* **2013**, *22*, 120–125. [\[CrossRef\]](#)
29. Albert, T.E.; Buschang, P.H.; Throckmorton, G.S. Masticatory performance: A protocol for standardized production of an artificial test food. *J. Oral Rehabil.* **2003**, *30*, 720–722. [\[CrossRef\]](#)
30. Olthoff, L.W.; van der Bilt, A.; Bosman, F.; Kleizen, H.H. Distribution of particle sizes in food comminuted by human mastication. *Arch. Oral Biol.* **1984**, *29*, 899–903. [\[CrossRef\]](#)

31. Martínez-Gomis, J.; Lujan-Climent, M.; Palau, S.; Bizar, J.; Salsench, J.; Peraire, M. Relationship between chewing side preference and handedness and lateral asymmetry of peripheral factors. *Arch. Oral Biol.* **2009**, *54*, 101–107. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
32. Ayuso-Montero, R.; Mariano-Hernandez, Y.; Khoury-Ribas, L.; Rovira-Lastra, B.; Willaert, E.; Martínez-Gomis, J. Reliability and Validity of T-scan and 3D Intraoral Scanning for Measuring the Occlusal Contact Area. *J. Prosthodont.* **2020**, *29*, 19–25. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Prieto-Barrio, P.; Khoury-Ribas, L.; Rovira-Lastra, B.; Ayuso-Montero, R.; Martínez-Gomis, J. Variation in Dental Occlusal Schemes Two Years After Placement of Single-Implant Posterior Crowns: A Preliminary Study. *J. Oral Implantol.* **2022**, *48*, 110–116. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Feine, J.S.; Maskawi, K.; de Grandmont, P.; Donohue, W.B.; Tanguay, R.; Lund, J.P. Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses: Evaluation of masticatory function. *J. Dent. Res.* **1994**, *73*, 1646–1656. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Tang, L.; Lund, J.P.; Taché, R.; Clokie, C.M.; Feine, J.S. A within-subject comparison of mandibular long-bar and hybrid implant-supported prostheses: Psychometric evaluation and patient preference. *J. Dent. Res.* **1997**, *76*, 1675–1683. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Lu, B.; Shao, L.; Yu, Q. Effect of different occlusal forces on the accuracy of interocclusal records of loose teeth. *J. Oral Rehabil.* **2023**, *50*, 548–554. [[CrossRef](#)]
37. Kang, S.M.; Lee, S.S.; Kwon, H.K.; Kim, B.I. Short-term improvement of masticatory function after implant restoration. *J. Periodontal Implant Sci.* **2015**, *45*, 205–209. [[CrossRef](#)]
38. Ignatova-Mishutina, T.; Khoury-Ribas, L.; Flores-Orozco, E.I.; Rovira-Lastra, B.; Martínez-Gomis, J. Influence of masticatory side switch frequency on masticatory mixing ability and sensory perception in adults with healthy dentitions: A randomized crossover trial. *J. Prosthet. Dent.* **2024**, *131*, 1093–1103. [[CrossRef](#)]

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.