



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Resultados mecánicos, biológicos y de calidad de vida en rehabilitaciones bucales con prótesis implantosoportadas de carga inmediata

Alba Sánchez Torres

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

RESULTADOS MECÁNICOS, BIOLÓGICOS Y DE CALIDAD DE VIDA EN REHABILITACIONES BUCALES CON PRÓTESIS IMPLANTOSOPORTADAS DE CARGA INMEDIATA

MEMORIA DE TESIS DOCTORAL PRESENTADA POR

ALBA SÁNCHEZ TORRES

PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA POR LA UNIVERSITAT DE BARCELONA

DIRIGIDA POR

PROF. DR. COSME GAY ESCODA

Catedrático de Cirugía Bucal y Maxilofacial

PROF. DR. RUI FIGUEIREDO

Profesor agregado de Cirugía Bucal

Programa de Doctorat Medicina i Recerca Translacional

Departament d'Odontostomatologia

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



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

El Prof. Dr. Cosme Gay Escoda, Catedrático de la Facultat de Medicina i Ciències de la Salut de la Universitat de Barcelona y el Prof. Dr. Rui Figueiredo, Profesor Agregado de la Facultat de Medicina i Ciències de la Salut de la Universitat de Barcelona,

CERTIFICAN: Que el presente trabajo que lleva como título: “Resultados mecánicos, biológicos y de calidad de vida en rehabilitaciones bucales con prótesis implantosoportadas de carga inmediata” presentado por Alba Sánchez Torres como Tesis Doctoral, ha sido realizado bajo nuestra dirección en el Departamento de Odontostomatología de la Universitat de Barcelona y corresponde fielmente a los resultados obtenidos. Una vez redactada la presente Memoria Doctoral ha sido revisada por nosotros y consideramos que cumple los requisitos para ser defendida y aspirar al Grado de Doctora en Odontología delante del tribunal que en su día se designe.

Y para que conste y en cumplimiento de las disposiciones vigentes firmamos el presente certificado.

Barcelona, 17 de junio de 2021,

Prof. Dr. Cosme Gay Escoda
Catedrático Universitat de Barcelona

Prof. Dr. Rui Figueiredo
Profesor Agregado Universitat de Barcelona

*Un grano no hace granero,
pero ayuda al compañero*

AGRADECIMIENTOS

“El Maestro no sólo influye en nuestra adquisición de la Ciencia, sino que también modela nuestra forma de pensar y comportamiento, ya que lo consideramos un ejemplo a imitar”.

Prof. Dr. Cosme Gay Escoda

Esta página va dedicada a mis grandes ejemplos, a los Maestros que han modelado (y remodelado) quien soy, y que me han mostrado amablemente la senda por la que debe caminar mi mejor versión. Me siento una gran afortunada por poder llenar estas líneas de personas insustituibles.

En primer lugar, debo un agradecimiento sincero y profundo a mis directores de tesis, el Prof. Dr. Cosme Gay Escoda y el Dr. Rui Figueiredo.

Al Prof. Dr. Cosme Gay Escoda, por inculcarme verdadera pasión por la Cirugía Bucal y la Ciencia, por el trabajo bien hecho y la búsqueda de la excelencia. Me ha enseñado que resistir es ganar, y que el éxito es perseverar en la constancia, la diligencia y la lealtad hacia los tuyos.

Al Dr. Rui Figueiredo, por ser un profesor ejemplar y un apoyo incansable en el día a día de nuestro trabajo. Me ha enseñado el valor de la unidad y el significado de ser un equipo, una familia. Tu templanza ha hecho posible que este camino parezca fácil.

Al Prof. Dr. Eduard Valmaseda por su ayuda en la confección y el diseño de los estudios, y por ser un gran apoyo a lo largo de esta tesis.

Al Dr. Iñaki Cercadillo, gracias por brindarme mil y una oportunidades y consejos, tan acertados. Siempre agradeceré que me hayas abierto las puertas de tu casa y me hayas permitido aportar mi granito de arena en Ahoa.

A Eva Capdevila, por cuidar de nuestra familia universitaria y por darme su cariño incondicional.

A las personas que trabajan en la Clínica Ahoa, por ser mi familia y por animarme a continuar.

A mis alumnos, porque sin alumnos no hay profesor.

A mis súper amigas Clàudia, Mònica i Clara, por todos los buenos momentos y por vuestro apoyo. Al Dr. Jordi Borràs, un gran profesional, por su capacidad crítica que me ayuda a mejorar, y por ser un amigo de verdad.

Por último, mi agradecimiento más sentido es para mi familia. A mis padres, Ángela y Francisco, gracias por vuestro sacrificio, por dárme todo y apostar siempre por vuestros hijos; por ser mis psicólogos, por creer en mí y empujarme siempre a volar. Gracias a mi hermano Pablo, un chico ejemplar, educado, sensato, divertido, creativo y excelente. Pase lo que pase, yo soy tu fan número uno, ya lo sabes. A mi amor Alexis, por estar siempre a mi lado y apoyarme, por animarme a seguir, por tus consejos y tu sensatez. Gracias por formar parte de mi vida y por quererme tanto.

ÍNDICE

1. LISTADO DE PUBLICACIONES INCLUIDAS EN LA TESIS DOCTORAL	13
2. RESUMEN	17
3. INTRODUCCIÓN	21
3.1 El tratamiento de la arcada completa con carga inmediata	21
3.1.1 Evolución histórica	21
3.1.2 Definición y generalidades	22
3.1.3 Ventajas e inconvenientes	24
3.2 Oseointegración y comportamiento biológico	26
3.2.1 Remodelado óseo	28
3.3 Resultados del tratamiento	30
3.3.1 Criterios de éxito	30
3.3.2 Calidad de vida	31
3.3.3 Complicaciones asociadas a la carga inmediata en Implantología.....	34
4. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	43
4.1 Justificación	43
4.2 Hipótesis	45
4.2.1 Hipótesis principales	45
4.2.2 Hipótesis operativas	45
4.2.3 Hipótesis secundarias.....	46
4.3 Objetivos.....	47
4.3.1 Objetivos principales.....	47
4.3.2 Objetivos específicos.....	47
4.3.3 Objetivos secundarios	48
5. ESTUDIOS REALIZADOS	51
5.1 Estudio 1	51
5.2 Estudio 2	81
6. DISCUSIÓN	103
6.1 Respuesta fisiológica tras la colocación de implantes: el remodelado óseo	103
6.1.1 Remodelado óseo y pérdida ósea marginal	104
6.1.2 Remodelado óseo y periimplantitis.....	110
6.2 Complicaciones mecánicas	112
6.2.1 Etiología	114
6.2.2 Resultados del tratamiento.....	119

7. LIMITACIONES Y LÍNEAS DE FUTURAS INVESTIGACIONES	127
7.1 Limitaciones	127
7.2 Líneas de futuras investigaciones	130
7.2.1 Determinación de la calidad de vida de forma prospectiva	130
7.2.2 Calidad de vida relacionada con enfermedades periimplantarias	130
7.2.3 Registro prospectivo de los cambios del nivel óseo periimplantario en implantes sometidos a carga inmediata	131
8. CONCLUSIONES	135
9. BIBLIOGRAFÍA	139
10. ANEXOS	155
11. DECLARACIÓN DE CÓDIGO ÉTICO Y BUENAS PRÁCTICAS	161

LISTADO DE PUBLICACIONES INCLUIDAS EN LA TESIS DOCTORAL

1. LISTADO DE PUBLICACIONES INCLUIDAS EN LA TESIS DOCTORAL

Tesis en formato de compendio de artículos

1. **Sánchez-Torres A**, Cercadillo-Ibarguren I, Moragón-Rodríguez M, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E, Gay-Escoda C. Retrospective cohort study on the influence of bone remodeling on marginal bone loss and peri-implantitis around immediately loaded implants supporting complete-arch restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2021. [aceptado para publicación].

- **Factor de impacto (2019):** 2,320
- **Ranking según ISI Journal Citation Reports© 2019:** 24/91 (2º cuartil)
- **Área de conocimiento:** Dentistry, Oral Surgery & Medicine

2. **Sánchez-Torres A**, Cercadillo-Ibarguren I, Figueiredo R, Gay-Escoda C, Valmaseda-Castellón E. Mechanical complications of implant-supported complete-arch restorations and impact on patient quality of life: A retrospective cohort study. *J Prosthet Dent*. 2021;125(2):279-286.

- **Factor de impacto (2019):** 2,444
- **Ranking según ISI Journal Citation Reports© 2019:** 21/91 (1º cuartil)
- **Área de conocimiento:** Dentistry, Oral Surgery & Medicine

RESUMEN

2. RESUMEN

El tratamiento del edentulismo total mediante rehabilitaciones implantosoportadas de arcada completa es un procedimiento ampliamente documentado en la literatura. La provisionalización de estos casos mediante prótesis de carga inmediata es una opción predecible que permite reducir el tiempo de tratamiento global, posibilita una estética inmediata e influye positivamente en la calidad de vida de los pacientes.

El primer estudio tuvo el objetivo de evaluar la influencia del remodelado óseo en la pérdida ósea marginal en rehabilitaciones implantosoportadas de arcada completa con carga inmediata. El objetivo secundario fue determinar la relación entre el remodelado óseo y la aparición de periimplantitis mediante un análisis multinivel. Mediante un estudio de cohortes retrospectivo, se realizaron mediciones en radiografías panorámicas de pacientes rehabilitados mediante prótesis implantosoportadas de carga inmediata sobre pilares transepteliales tratados en una clínica privada con un mínimo de 12 meses de seguimiento tras la colocación de las prótesis definitivas. Dos examinadoras previamente calibradas determinaron el remodelado óseo y la pérdida ósea marginal. Además, se realizó una visita para el mantenimiento de los implantes y se diagnosticó su estado de salud. Finalmente, se observó que el remodelado óseo no estaba asociado a la pérdida ósea marginal ni a la aparición de periimplantitis.

El segundo estudio pretendió evaluar la influencia de las complicaciones mecánicas en prótesis implantosoportadas de arcada completa definitivas en la calidad de vida de los pacientes mediante el cuestionario "Oral Health Impact Profile" (OHIP)-14. Para ello se efectuó un estudio de cohortes retrospectivo formado por pacientes tratados consecutivamente en una clínica privada mediante prótesis de arcada completa de carga

inmediata soportada. Se observó que las complicaciones más comunes fueron el aflojamiento del tornillo del pilar transepitelial, seguido de la fractura del material de recubrimiento y del aflojamiento del tornillo protésico. Los resultados mostraron que la aparición de complicaciones no influyó en la calidad de vida de los pacientes.

Las principales conclusiones a destacar respecto a las rehabilitaciones implantosoportadas de arcada completa bajo carga inmediata residen en el hecho de que el remodelado óseo posquirúrgico no incrementa la pérdida ósea marginal ni la presencia de periimplantitis. Además, parece que las complicaciones mecánicas que se observan durante el seguimiento de los pacientes en las prótesis definitivas no supone un detrimento en la calidad de vida de los mismos.

INTRODUCCIÓN

3. INTRODUCCIÓN

3.1 El tratamiento de la arcada completa con carga inmediata

3.1.1 Evolución histórica

La rehabilitación de la arcada edéntula mediante prótesis sobre implantes es un tratamiento ampliamente descrito en la literatura científica. Concretamente, los inicios de la implantología de carga inmediata para rehabilitar arcadas completas se remontan al año 1990, en un estudio llevado a cabo por Schnitman y cols. (1) en el que realizaron la colocación de implantes mandibulares (4 o 5 implantes intermentonianos y 2 colocados por distal de los forámenes mentonianos) para efectuar una prótesis de carga inmediata soportada por 3 de los implantes. Los autores observaron que esta técnica obtuvo buenos resultados a corto (1) y a largo plazos (2). Poco después, Bränemark y cols. (3) propusieron un nuevo concepto denominado Bränemark Novum® que permitía rehabilitar mandíbulas edéntulas con tan sólo 3 implantes bajo un protocolo de carga inmediata. En este caso, las prótesis insertadas ya eran definitivas, puesto que el sistema permitía colocar implantes de forma guiada con distintos tipos de férulas quirúrgicas, adaptadas a la anatomía ósea, y colocar una estructura de titanio interna prefabricada que permitía finalizar la prótesis acrílica definitiva el mismo día de la intervención quirúrgica. Los pasos protésicos utilizados en este tratamiento incluían el uso de una férula multifuncional que reproducía la posición de los dientes a nivel vestibulo-lingual y la relación intermaxilar. Con ello, en un plazo de 72 horas tras la intervención quirúrgica consiguieron rehabilitar a pacientes mediante prótesis acrílicas con una estructura interna colada de cromo-cobalto (4).

Desde entonces, se ha incrementado la demanda de tratamientos rehabilitadores menos

invasivos y más rápidos que optimicen la estética. Por ello, se han adoptado protocolos como la colocación de implantes inmediatos en alveolos post-extracción o la carga inmediata para solucionar todo tipo de edentulismos (5-8).

3.1.2 Definición y generalidades

El concepto de carga inmediata se define como la función protésica que se inicia en las primeras 48 horas tras la colocación de los implantes (9). Es un tratamiento altamente predecible con resultados similares a la carga convencional. De hecho, según un meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados publicado por el grupo Cochrane (10), la carga inmediata no muestra diferencias estadísticamente significativas en cuanto al fracaso protésico o implantológico al año de seguimiento, comparada con implantes sometidos a carga convencional. Sin embargo, observaron una pérdida ósea significativamente menor en los implantes cargados de forma inmediata, aunque los autores consideraron que esas diferencias no eran clínicamente relevantes.

El requisito imprescindible para poder someter un implante a una carga inmediata es que éste tenga una correcta estabilidad primaria, representada por un torque de inserción (grado de fricción rotacional entre el implante y la superficie ósea) de al menos 30-35 N·cm o por un cociente de estabilidad primaria (medido por análisis de la frecuencia de resonancia (AFR) que mide la rigidez axial entre el implante y el hueso) mayor a 60 (5-7, 11-15). Aun así, este último parámetro puede estar influenciado por la presencia de “*gaps*” periimplantarios en implantes colocados en alveolos post-extracción, por lo que la utilización del torque parece ser más fiable (16).

Existen múltiples factores relacionados con la estabilidad primaria del implante. En primer lugar, la selección de un implante de mayores dimensiones en cuanto a longitud

y/o diámetro favorecen que se consiga un torque elevado ya que habrá más superficie de contacto entre el hueso y el implante. Además, se puede adaptar la secuencia de fresado recomendada por el fabricante, principalmente en zonas óseas con un mayor componente medular, eliminando alguna de las fresas de la secuencia o aplicando técnicas de *condensación ósea* mediante el uso de osteotomos. Evidentemente, el tipo de hueso ejerce un papel fundamental para conseguir estabilidad primaria pero es por ello que, en ocasiones, se deberá modificar la técnica de fresado o aumentar las dimensiones del implante seleccionado (17). Por otro lado, el diseño macroscópico del implante también determina la capacidad que este tiene para conseguir un elevado torque de inserción. Los diseños de forma cónica, que incluyen una punta activa y/o espiras pronunciadas suelen conseguir mayor estabilidad primaria que los implantes cilíndricos con una punta plana o inactiva (18).

El procedimiento de carga inmediata es un tratamiento multidisciplinar ya que aúna conocimientos de cirugía, prótesis y estética, para llevar a cabo una rehabilitación completa. La toma de registros y el tipo de confección de la prótesis provisional son el eje central. Actualmente, hay una gran variedad de diseños protésicos de entre los que se destacan prótesis provisionales totalmente acrílicas (19,20) o reforzadas con una estructura metálica interna de acero (21), una estructura interna de titanio (22), e incluso una estructura de titanio soldada de forma intraoral (23).

En un tratamiento de carga inmediata con implantes múltiples, la colocación de pilares transepiteliales definitivos que conecten los implantes a la prótesis es un factor imprescindible (24). En primer lugar, facilita los procedimientos protésicos ya que permite corregir las angulaciones de los implantes y facilita la vía de inserción y el ajuste pasivo de la estructura. Asimismo, a nivel biológico suponen una ventaja puesto que la

superficie de titanio pulida de los pilares favorece que se establezca un sellado biológico de la mucosa periimplantaria (25). Por último, estudios recientes han demostrado que evitar la desconexión repetida de los componentes protésicos (26) y utilizar pilares de más de 2 mm de altura (27) favorecen el mantenimiento del nivel óseo marginal alrededor de los implantes.

3.1.3 Ventajas e inconvenientes

Los principales beneficios de la carga inmediata son el establecimiento de la función masticatoria y estética inmediatas disminuyendo el impacto psicológico que supone desdentar a un paciente. Además, el uso de esta técnica junto con la colocación de implantes inmediatos reduce la necesidad de segundas intervenciones quirúrgicas y por tanto, disminuye el tiempo de tratamiento global (5). Todo ello posibilita una rápida re inserción social y laboral. Por otro lado, la colocación de prótesis provisionales con un diseño en pónicos ovoides permite mejorar la estética ya que guía la curación de los tejidos blandos durante la fase de cicatrización, porque consigue simular la apariencia festoneada del margen gingival (14). En el caso de arcadas completas, la colocación de implantes inmediatos y el uso de pónicos ovoides permite mantener o incluso crear “*pseudo-papilas*” ejerciendo presión y apoyo de la prótesis en los tejidos ([Figura 1](#)).



Figura 1. Pseudo-papilas en un paciente con una rehabilitación del maxilar superior. Aspecto del tejido blando periimplantario a los 3 meses tras la colocación de los implantes y la carga inmediata.

Sin embargo, es cierto que durante el proceso de oseointegración, durante el cual va a aparecer un remodelado óseo postquirúrgico, también se dará una contracción de los tejidos duros y blandos que en algunos casos, más extremos, dejará espacios visibles entre la base de la prótesis provisional y la encía, hecho que habrá que corregir en el momento de confeccionar la prótesis definitiva (Figura 2).



Figura 2. Rehabilitación implantosoportada de un paciente edéntulo total. Control a los 3 meses tras la intervención quirúrgica donde se observa la contracción de los tejidos que deja espacios entre la encía y la base de la prótesis provisional.

El hecho de que el paciente sea portador de una prótesis provisional permite evaluar de forma objetiva la satisfacción del paciente y ayuda al profesional a saber qué parámetros debe corregir en la confección de la prótesis definitiva, siendo la mayoría de ellos factores estéticos como la forma de los dientes, la exposición labial en el caso de rehabilitaciones bimaxilares o el color. Por otro lado, la prótesis provisional permite que el paciente desarrolle unos buenos hábitos de higiene oral adaptados a una prótesis de arcada completa y que nos demuestre sus progresos y mejora con la técnica de cepillado y el uso de cepillos interproximales durante las visitas de control (28).

Los principales inconvenientes de esta técnica son sobre todo de tipo mecánico. Entre ellos, la falta de un ajuste pasivo de las estructuras que puede dificultar la colocación de la prótesis (14), o la fractura de la prótesis provisional (12, 21). De hecho, un estudio publicado recientemente por Cercadillo-Ibarguren y cols. (21) demostró que la fractura de la prótesis provisional es la complicación más frecuente aunque de fácil solución, puesto que la mayoría de estas prótesis pueden repararse directamente en boca, sin necesidad de dejar al paciente edéntulo para enviarlas al laboratorio.

3.2 Oseointegración y comportamiento biológico

En este apartado se hará tan sólo un breve resumen del proceso de oseointegración, ya que es necesario repasar las bases de la cicatrización ósea para poder fundamentar mejor muchos de los puntos que influyen en la carga inmediata.

La oseointegración comprende 4 etapas básicas: hemostasia, fase inflamatoria, fase proliferativa y fase de remodelado. Estas fases son propias del mecanismo reparador de una herida. En realidad, la colocación de un implante genera una herida quirúrgica que deberá cicatrizar para finalmente conseguir la oseointegración del implante.

El hecho de colocar un implante respetando los principios de esterilidad y asepsia va a repercutir en una menor duración de la fase inflamatoria, en la que los macrófagos sintetizan factores de crecimiento fibrogénicos y angiogénicos, lo que conlleva a un aumento de los niveles de fibronectina (entre otras proteínas de matriz estructurales). Esto favorecerá la adhesión de los fibroblastos y la migración de los osteoblastos.

La fase proliferativa, que puede durar desde unos días a semanas, estará protagonizada por la formación de nuevos vasos sanguíneos o *angiogénesis* y por la formación de una nueva matriz extracelular que posteriormente se mineralizará para dar lugar a la formación de hueso reticular.

Será en la fase de remodelado óseo en la que los osteoclastos reemplazarán este hueso neoformado por hueso laminar que estará orientado a la zona de carga y se insertará en la punta de las roscas del implante, formando trabéculas óseas. Éstas permiten distribuir la carga del implante alrededor del hueso circundante. A lo largo de la superficie del implante habrá áreas en contacto con hueso y otras en contacto con el vacío o el interior de la trabécula ósea.

El área de contacto hueso-implante suele disminuir en la fase de remodelado y puede alcanzar unos dos tercios de la superficie implantaria. El remodelado óseo estará presente durante toda la vida del individuo, donde la combinación del trabajo realizado por osteoclastos y osteoblastos irá reemplazando paulatinamente el hueso existente por hueso nuevo (29).

La estabilidad del implante en el momento de su instalación es necesaria para que el proceso de osteointegración se pueda llevar a cabo con éxito. Esta estabilidad primaria (mecánica) se transformará en estabilidad secundaria (biológica). Existe un período crítico entre los 20 y los 60 días, próximo a la fase de remodelado, en el que coinciden la

disminución de la estabilidad primaria con el comienzo de la neoformación ósea. Durante este intervalo de tiempo, el implante tiene mayor riesgo de fracaso si soporta cargas excesivas (16,30), específicamente, micromovimientos de más de 150 μm entre la superficie del implante y del hueso (31).

3.2.1 Remodelado óseo

La colocación de un implante genera un proceso de remodelado óseo alrededor del mismo que consiste en un fenómeno fisiológico de reabsorción ósea para reemplazar el hueso dañado o inmaduro por hueso laminar. Se trata de un proceso continuo coordinado entre osteoblastos y osteoclastos que adapta la microarquitectura ósea a los estímulos mecánicos (32,33) y que permite el establecimiento del tejido adherido supracrestal (TAS), anteriormente conocido como espacio biológico (34). Su etiología es multifactorial ya que depende de factores como el grosor de los tejidos blandos (35), la posición apico-coronal del implante (26), la desconexión repetida de los aditamentos (26) o el trauma quirúrgico (36), entre otros.

Un estudio de Galindo-Moreno y cols. (37) clasificó a los pacientes en rápidos o lentos perdedores de hueso y concluyó que en presencia de una pérdida ósea marginal mayor a 0,44 mm a los 6 meses tras la colocación de la prótesis definitiva, dichos implantes tendrían una pérdida ósea marginal más severa a largo plazo. Este estudio cita explícitamente la necesidad de efectuar un diagnóstico temprano para poder iniciar el tratamiento lo antes posible, sin necesidad de esperar al año de seguimiento.

Sin embargo, hasta el momento no hay estudios comparativos que evalúen como afecta el tipo de carga a la pérdida ósea temprana o al remodelado óseo. Un metaanálisis de Suárez y cols. (38) encontró que la mayoría de la pérdida ósea apareció durante el primer

año de función y que esta fue ínfima a partir de entonces. Este hecho demuestra que la función protésica induce el establecimiento del TAS, lo que condiciona una pérdida ósea temprana para poder acomodar estas proporciones.

Anteriormente, se creía que el hecho de dar una función inmediata a los implantes podía provocar la encapsulación con tejido fibroso y por tanto, provocar su fracaso (38). De hecho, el clásico tiempo de espera sin someter el implante a carga, de 3 meses para la mandíbula y 6 meses para el maxilar superior, fue recomendado de manera empírica. Afortunadamente, el mayor conocimiento sobre el proceso de oseointegración ha hecho posible desarrollar distintos protocolos de carga sin poner en riesgo los implantes. Estudios en animales de experimentación indican que la presión que puede ejercer la lengua y los labios, o una dieta blanda en implantes sometidos a carga inmediata no provocará un detrimento en la oseointegración del implante, ya que el rango de cargas probablemente esté situado entre 50 y 150 μm (39). Además, en el caso de rehabilitaciones con implantes múltiples como son las arcadas completas, la ferulización de los implantes mejora la probabilidad de éxito de la oseointegración (30,39). Aunque la carga inmediata no se ha relacionado con unos niveles mayores de pérdida ósea marginal ni con una mayor prevalencia de periimplantitis, no se ha demostrado la relación entre la cantidad de remodelado postquirúrgico en la iniciación o progresión de esta enfermedad en implantes bajo un protocolo de carga inmediata.

3.3 Resultados del tratamiento

3.3.1 Criterios de éxito

Los criterios de éxito establecidos por Albrektsson y cols. en 1986 (40) siguen siendo los más utilizados y extendidos. Según estos autores, un implante se calificará como exitoso en ausencia de movilidad, ausencia de radiotransparencia alrededor del implante, pérdida ósea periimplantaria vertical menor a 0,2 mm anualmente tras el primer año de carga, además de la ausencia de signos y síntomas persistentes de dolor, infección, y lesiones nerviosas. Actualmente se considera que el nivel óseo periimplantario basal se establece tras 1 año de la colocación de la prótesis definitiva. Eso implica que toda la pérdida ósea anterior sea considerada como remodelado óseo fisiológico (41).

Según una revisión sistemática publicada por Papaspyridakos y cols. (5), la tasa de supervivencia de implantes bajo protocolos de carga inmediata en prótesis de arcada completa superior varía del 90,4% al 100% en un periodo de 1 a 10 años comparado con las tasas para la carga convencional que oscilan entre el 95% y el 100% en un periodo de 2 a 15 años. En cuanto a las rehabilitaciones mandibulares, la tasa de supervivencia de implantes con carga inmediata varía del 90% al 100% en un periodo de 1 a 10 años y de 96,5% a 100% en un periodo de 3 a 15 años bajo carga convencional. Respecto al éxito protésico, éste oscila entre el 90% y el 100% para rehabilitaciones superiores y entre el 93,8% y el 100% para las inferiores (5).

Un metaanálisis (38) mostró que el tipo de carga protésica (inmediata, temprana o convencional) en edéntulos parciales no tiene influencia en la pérdida ósea marginal a corto plazo. El estudio realizado por Jaffin y cols. (42) también demostró que se pueden

encontrar buenos resultados en arcadas completas cargadas de forma inmediata ya que la pérdida ósea a largo plazo estaba dentro de los límites especificados por los criterios de éxito de Albrektsson y cols (40).

3.3.2 Calidad de vida

Históricamente, la implantología bucal se ha centrado en el análisis de los resultados valorando los parámetros clínicos y radiográficos, principalmente dirigidos a los profesionales de la Odontología. Sin embargo, la satisfacción o los resultados basados en la percepción de los pacientes no han sido suficientemente evaluados. Las “Medidas de Resultados Reportadas por el Paciente” fueron introducidas en el 8º Workshop Europeo de Periodoncia (43) con el objetivo de mejorar la evaluación de los resultados de los tratamientos de acuerdo con la percepción del paciente y no únicamente mediante parámetros clínicos. Estas herramientas tienen un papel fundamental en la valoración de los resultados según la percepción subjetiva del estado de salud bucodental y de su impacto en la calidad de vida o en las actividades diarias del paciente (43,44). La importancia de los test psicométricos recae en su validez y confiabilidad, ya que se trata de medidas de evaluación subjetivas. Éstas no valoran solamente el resultado de un tratamiento, sino que también evalúan la necesidad del tratamiento implantológico percibida por el paciente (43).

El cuestionario “Oral Health Impact Profile” (OHIP) (45), un conocido indicador de la calidad de vida relacionada con la salud oral (OHRQoL), ha sido validado para pacientes totalmente edéntulos (44) y está diseñado para evaluar la limitación funcional, el discomfort y las discapacidades subjetivas atribuibles a problemas bucales, y además

está validado en su versión en lengua castellana (45).

En el 2012, una revisión sistemática observó que la mayoría de estudios publicados definen el éxito del tratamiento con implantes basándose en la presencia o ausencia de oseointegración. Pero la evaluación de los resultados del tratamiento implantológico también debería incluir variables protésicas, estéticas y de satisfacción del paciente (46). Menos del 2% de la literatura implantológica evalúa el resultado desde el punto de vista de los pacientes (47). Los estudios que lo valoran lo suelen hacer mediante preguntas o métodos que dan una visión global en lugar de una visión más específica. Sin embargo, deben valorarse otras muchas áreas que afectan a la calidad de vida de los pacientes como la capacidad fonética, masticatoria e higiénica y por supuesto la estética, entre otras (44). De hecho, el resultado del tratamiento implantológico tiene una relación recíproca con distintas áreas de la vida del paciente, como son en la fisiología o biología, la longevidad y supervivencia, el ámbito psicosocial y el económico (48,49). La biología y la supervivencia tendrán más importancia para el odontólogo mientras que los aspectos psicosociales y económicos tendrán mayor repercusión para el paciente que recibe el tratamiento (48).

En una encuesta efectuada en población austríaca (48), se observó que tan sólo el 56% de los pacientes estaría dispuesto a colocarse un implante en caso de necesidad y el 23% de los pacientes que ya conocían en qué consistía el tratamiento con implantes lo rehusarían. Un gran porcentaje de pacientes portadores de implantes, el 89%, estaban satisfechos con la estética. Un dato muy interesante fue el hecho de que un porcentaje nada despreciable de pacientes no consideraban necesario reemplazar un diente si el espacio no era visible y esta ausencia se localizaba en los sectores posteriores. Este dato

está en relación con a la importancia que los pacientes dan a la estética, superando en muchas ocasiones a recuperar una correcta función masticatoria. Cabe destacar que algunos factores sociodemográficos como el nivel educativo o los ingresos netos influyen directamente en la percepción de los pacientes sobre la necesidad de implementar un tratamiento implantológico y que el perfil psicológico del paciente tendrá relación con la percepción de los resultados de su tratamiento, como el aspecto estético.

Algunos autores indican la necesidad de desarrollar criterios de éxito que incluyan todas las variables que componen un tratamiento como la rehabilitación mediante implantes, es decir, implante, prótesis y paciente (44,46,50). De hecho, una revisión sistemática (46) encontró que el porcentaje de éxito reportado por los estudios disminuía a medida que sus criterios incluían más variables, como las anteriormente citadas.

En la literatura existen distintos métodos para evaluar la satisfacción, como las escalas analógicas visuales (EAV), cuestionarios con respuestas categóricas, cuestionarios validados como el OHIP o de preguntas abiertas. Este hecho hace difícil la comparación e interpretación de los resultados entre estudios (44). Un estudio efectuado por Pjetrusson y cols. (47) evaluó los resultados del tratamiento con rehabilitaciones parciales sobre implantes tras 10 años de seguimiento. Utilizaron unos cuestionarios con preguntas específicas y también EAVs para que los pacientes puntuaran su satisfacción con el tratamiento. Curiosamente obtuvieron resultados similares y es que la importancia de sus resultados reside en que las EAV, inicialmente creadas para evaluar el grado de dolor, son una herramienta útil y fácil de utilizar en estos casos.

3.3.3 Complicaciones asociadas a la carga inmediata en Implantología

3.3.3.1 Complicaciones tempranas

3.3.3.1.1 Complicaciones mecánicas

Las complicaciones mecánicas tempranas acontecen en el periodo de tiempo comprendido entre la colocación de la prótesis provisional y la inserción de la prótesis definitiva. Concretamente, la fractura de la prótesis provisional es el evento más frecuente. Un estudio de cohortes retrospectivo realizado por nuestro equipo y siguiendo el protocolo empleado habitualmente (21), observaron un 16,8% de fracturas de provisionales en pacientes rehabilitados con prótesis de carga inmediata de arcada completa. Esta complicación se relacionó de forma significativa con rehabilitaciones superiores y la presencia de hábitos parafuncionales. Respecto a la confección de las prótesis provisionales, la adición de un refuerzo metálico interno minimiza los movimientos rotacionales, mejora la transmisión de la carga axial a los implantes y evita la deflexión o la fractura de la prótesis (14). Sin embargo, otros autores opinan que las prótesis totalmente acrílicas tienen capacidad para absorber mejor las fuerzas debido a su bajo módulo de elasticidad que permite reducir la carga transmitida a la superficie hueso-implante (51-53).

El aflojamiento o incluso la fractura del pilar transepitelial y del tornillo protésico son otras de las posibles complicaciones. Estos problemas ponen de manifiesto la importancia de las visitas de control donde se efectúa un examen clínico y, si es necesario, radiológico, con el objetivo de identificar y corregir dichas complicaciones.

3.3.3.1.2 Complicaciones biológicas

A) Infección postoperatoria

Una infección postoperatoria se define como la presencia de supuración con aumento del dolor o sensibilidad, inflamación o enrojecimiento en el área intervenida, con posibilidad de padecer fiebre ($> 38^{\circ}\text{C}$) antes de la carga protésica (54). Esta complicación suele aparecer de forma temprana, dentro del primer mes tras la colocación de los implantes (55). En un estudio de cohortes retrospectivo efectuado por nuestro equipo (56) sobre 337 pacientes con 1273 implantes colocados se observó una prevalencia de infecciones del 6,5% (IC 95% 4,4-9,7) por paciente y del 1,7% (IC 95% 1,2-2,6) por implante. En general, es una complicación poco frecuente aunque algún estudio ha observado hasta un 11,5% de afectación por paciente (57). Se ha visto que los implantes que tienen el cuello rugoso suponen un mayor riesgo para la presencia de infecciones postoperatorias y que además responden peor al tratamiento comparados con los implantes de cuello pulido (54).

El tratamiento de las infecciones postoperatorias tiene distintos abordajes. En primer lugar, se puede implementar una pauta con antibióticos de amplio espectro combinados con antisépticos como la clorhexidina, aunque esta complicación suele persistir a pesar del tratamiento (54). Esto remarca la importancia que tiene evaluar el espectro microbiológico de los casos para poder mejorar la eficacia en esta primera línea de tratamiento. Por otro lado, se han descrito abordajes como el desbridamiento mecánico de la zona mediante curetas plásticas, la cirugía de la segunda fase para colocar el pilar de cicatrización y el pilar transepitelial en caso de implantes sumergidos, e incluso la explantación del implante en casos más severos o donde los tratamientos anteriores no

han conseguido la resolución (54,56). Una encuesta efectuada a dentistas españoles con un total de 247 participantes evidenció que no existe un consenso en cuanto al principio activo, pauta ni posología de los antibióticos utilizados para evitar una infección postoperatoria (58). Ante la colocación de un implante sin necesidad de regeneración ósea u otros procedimientos coadyuvantes, la gran mayoría de participantes hubieran prescrito antibiótico de forma postoperatoria (100 profesionales; 40,5%), seguidos de los que prefirieron dar una pauta combinada pre y postoperatoria (94 profesionales: 38,1%). Más del 90% de los encuestados prescribiría antibiótico para tratar una infección postoperatoria, mayoritariamente mediante una pauta de amoxicilina 875 mg con ácido clavulánico 125 mg durante 7 días.

Cabe destacar que aproximadamente dos tercios de los implantes que sufren esta complicación fracasan antes de la carga protésica definitiva (54,56). De hecho, la presencia de una infección postoperatoria multiplica por 80 el riesgo de padecer un fracaso temprano del implante (59).

B) Fracaso de la oseointegración

El fracaso temprano de implantes se define como la ausencia de oseointegración antes de la carga protésica y es una complicación poco común con un incidencia estimada ubicada entre el 1% y 2% de los casos (60).

A pesar de que su etiopatogenia es desconocida, se considera que es debido a una falta de respuesta osteogénica. Son múltiples las variables que parecen tener influencia en su aparición. Respecto a los factores locales, se ha visto una relación con las infecciones postoperatorias (59,61), pero también otros factores como la calidad ósea, el trauma

quirúrgico o el sobrecalentamiento del lecho óseo (62), una baja estabilidad primaria o la sobrecarga oclusal también parecen tener algún tipo de relación (61).

En cuanto a factores sistémicos, el estado inmunológico y nutricional del individuo ejerce un papel importante en el metabolismo óseo y parece estar relacionado con la respuesta a la colocación de implantes dentales. Según una revisión recientemente publicada (63), hay una falta de estudios respecto a la influencia de los suplementos nutricionales en la oseointegración de los implantes. Concretamente, la vitamina D es uno de los nutrientes más estudiados. Los trabajos de mayor evidencia científica que se han publicado en este ámbito son los de Mangano y cols. (64,65), que hicieron estudios de cohortes retrospectivos para evaluar la relación del déficit de vitamina D con el fracaso temprano de implantes. Aunque no encontraron resultados significativos, se observó una tendencia a mayor fracaso temprano a medida que disminuía el nivel de vitamina D. Desafortunadamente, los resultados de los anteriores estudios se basan en un análisis bivariado de los datos. Dado que todas las variables estudiadas están presentes en un mismo individuo, es necesario efectuar estudios con un análisis multivariante e incluso multinivel (en el caso de que un paciente tenga dos o más implantes) para ajustar por posibles factores de confusión que alteren o disimulen los resultados.

Una de las medidas que se pueden adoptar para prevenir esta complicación es la administración por vía oral de 2 o 3 g de amoxicilina 1 hora antes del procedimiento quirúrgico ya que esta pauta reduce significativamente el riesgo de fracaso (66,67).

3.3.3.2 Complicaciones de aparición tardía

El mantenimiento de los resultados a largo plazo, es decir, más allá de la colocación de la prótesis definitiva es un hecho crucial y que probablemente tenga repercusión en la satisfacción o la calidad de vida del paciente. La literatura muestra que en algunos casos es inevitable que aparezcan complicaciones con el tiempo, dentro de las cuales podemos distinguir las biológicas y las mecánicas. Las visitas para el mantenimiento de los implantes son fundamentales para hacer un diagnóstico precoz del estado de salud periimplantario, revisar los componentes protésicos, efectuar un tratamiento adecuado basado en la eliminación de la placa y educar al paciente en técnicas de higiene (68,69).

3.3.3.2.1 Complicaciones mecánicas de aparición tardía

La mayoría de publicaciones evalúan el resultado protésico como supervivencia (es decir, las prótesis permanecen en función hasta la última visita de seguimiento) o fracaso. Esto origina que haya poca información respecto a complicaciones menores como la fractura de la cerámica o "*chipping*", o el aflojamiento de tornillos. De acuerdo con una revisión sistemática publicada por Papaspyridakos y cols. (49), las complicaciones mecánicas aparecen progresivamente con el paso de los años. Aunque en muchos casos éstas no comprometen la supervivencia del implante o la prótesis, muchas de estas complicaciones repercuten en un aumento de la cantidad de visitas, del tiempo de tratamiento y del coste económico, tanto para el paciente como para el profesional.

3.3.3.2.2 Complicaciones biológicas

La prevalencia de complicaciones biológicas tras la colocación de implantes, constituidas principalmente por las enfermedades periimplantarias, es elevada y constituye un problema generalizado (70). En concreto, la periimplantitis es una entidad asociada a la placa bacteriana, que se caracteriza por una pérdida de hueso crestal alrededor del implante (71). Las enfermedades periimplantarias suelen cursar sin dolor o síntomas fáciles de detectar por parte del paciente. Por ello, contar con profesionales especializados en esta área ayudará a diagnosticar estas enfermedades en estadios iniciales, mejorando el pronóstico final del tratamiento. La [figura 3](#) muestra un paciente asintomático afectado de periimplantitis con supuración en un implante en posición anterosuperior que se detectó en una visita rutinaria para el mantenimiento de los implantes.

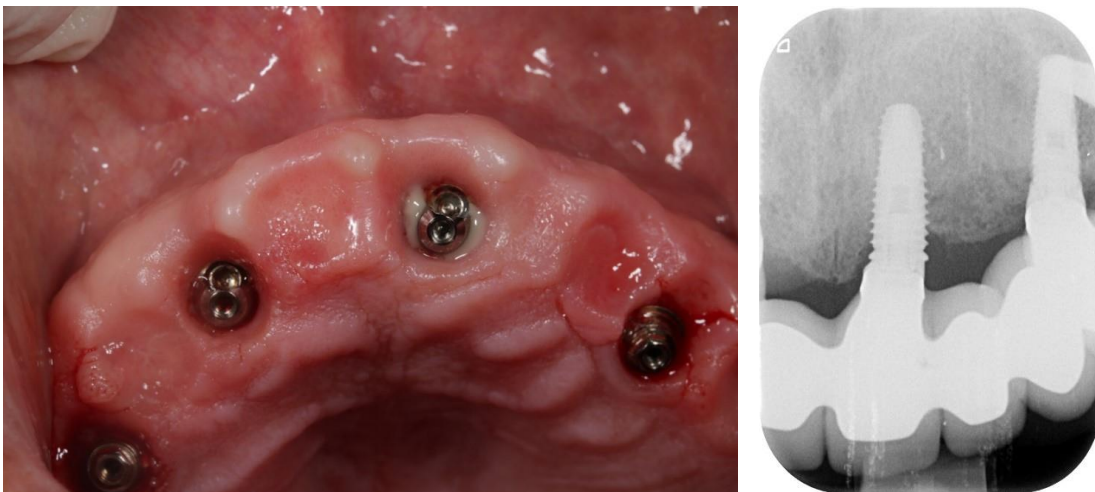


Figura 3. Periimplantitis en un implante en posición 2.1. En ausencia de sintomatología, se detectó la enfermedad en una visita para el mantenimiento de los implantes.

Desafortunadamente, el conocimiento de los pacientes acerca de la clínica de la periimplantitis y sus factores de riesgo es limitado, debido a la poca o escasa información

que dan los propios profesionales al iniciar el tratamiento implantológico. De hecho, muchos de ellos aún piensan que los implantes son un tratamiento de por vida (72). Además, se ha observado que la mayoría de pacientes necesita terapia de soporte periodontal y periimplantaria para poder retirar eficazmente la placa bacteriana y adaptar las instrucciones a sus necesidades (73).

Así como el mantenimiento periodontal favorece la preservación a largo plazo del estado de salud de los dientes, el mantenimiento periimplantario actúa previniendo la aparición de patología en los implantes (74-76), minimizando la progresión de la mucositis hacia la periimplantitis (77). Los pacientes que no acuden a las visitas de mantenimiento regular (al menos dos veces al año) tienen peor pronóstico y mayor prevalencia de periimplantitis (78,79).

Existe poca literatura científica que avale la periodicidad que deben tener los controles para el mantenimiento periimplantario (80). Se considera que los pacientes deben acudir a visitas de mantenimiento cada 6 meses como mínimo. En presencia de factores de riesgo claros (antecedentes de enfermedad periodontal, hábito tabáquico >10 cigarrillos al día o prótesis no higiénicas, entre otros citados anteriormente) y en casos de mucositis severas o periimplantitis tratadas quirúrgicamente se deben reducir los intervalos de visitas hasta 3-4 meses (68,73). El cumplimiento de las visitas de mantenimiento suele ser alto, sobre todo en aquellos pacientes que han estado sometidos a mantenimiento periodontal con anterioridad, aunque puede disminuir con el paso del tiempo debido a factores como la distancia geográfica al centro odontológico (81).

JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1 Justificación

Esta tesis doctoral se centra en el análisis de los resultados de las rehabilitaciones de arcadas completas con implantes dentales cargados de forma inmediata. Una de las grandes ventajas de la carga inmediata es la rápida recuperación de la función y la estética que tienen los pacientes, además permite la rápida reinserción laboral y social. En nuestra experiencia, la mayoría de estos pacientes experimentan una mejora sustancial de su autoestima en cuanto se ven rehabilitados tan tempranamente. En una sociedad tan exigente con el aspecto físico y teniendo en cuenta las repercusiones que puede traer el hecho de que el paciente se ausente del trabajo, la carga inmediata se establece como un tratamiento rehabilitador preferente en muchos casos.

No obstante, es fundamental garantizar, no sólo un buen resultado inicial del tratamiento, sino también, asegurar su éxito a largo plazo. La periimplantitis es una complicación de causa multifactorial, que tiene una elevada prevalencia, un manejo complejo y, además es una de las principales causas de fracasos de los tratamientos a medio y largo plazos. Por este motivo, es fundamental conocer el perfil de los pacientes de riesgo para establecer protocolos de prevención. Así, el primer estudio incluido en esta tesis se centra en los factores asociados a las enfermedades periimplantarias en pacientes con arcadas edéntulas rehabilitadas con implantes cargados de forma inmediata. En concreto, se pretende analizar si el grado de remodelado óseo fisiológico que aparece en los primeros 4 a 6 meses tras la colocación de los implantes es una variable que se asocia a la posterior aparición y severidad de complicaciones biológicas.

Otros parámetros fundamentales para evaluar el éxito a largo plazo de los tratamientos implantológicos son la calidad de vida y el grado de satisfacción global de los pacientes. Actualmente, hay pocos trabajos que estudien las variables centradas en el paciente para determinar el impacto real de estos tratamientos sobre las actividades cotidianas de los individuos rehabilitados con implantes dentales. Un ejemplo claro de este hecho es que, a día de hoy, no disponemos de evidencia científica que demuestre el potencial efecto negativo que pueden tener las complicaciones mecánicas en la calidad de vida relacionada con la salud bucal de los pacientes. Además, las complicaciones mecánicas (o técnicas) de las rehabilitaciones sobre implantes a medio y largo plazos se han especificado, generalmente, de forma incompleta o superficial. Afortunadamente, en Implantología existen herramientas validadas de tipo escalas o cuestionarios que permitan entender y cuantificar la percepción de los pacientes sobre los resultados de un tratamiento de forma objetiva desde un punto de vista ajeno a las técnicas que se utilizan o al conocimiento de los profesionales. Concretamente, el segundo trabajo incluido en esta tesis doctoral analiza la influencia que ejercen las complicaciones mecánicas de las prótesis definitivas de arcada completa en la satisfacción y en la calidad de vida de los pacientes.

4.2 Hipótesis

4.2.1 Hipótesis principales

4.2.1.1 Los pacientes con rehabilitaciones de arcada completa soportadas por implantes cargados de forma inmediata que presentan un mayor remodelado óseo entre la colocación de la prótesis provisional inmediata y la prótesis definitiva presentarán una mayor incidencia de periimplantitis y una mayor pérdida ósea marginal a largo plazo.

4.2.1.2 La colocación de prótesis de arcada completa soportadas por implantes cargados de forma inmediata se relacionará con un alto nivel en la calidad de vida. Sin embargo, estos resultados se verán afectados cuando los pacientes presenten complicaciones mecánicas en sus prótesis definitivas.

4.2.2 Hipótesis operativas

4.2.2.1 La mayoría de los pacientes rehabilitados mediante prótesis implantosoportadas de arcada completa de carga inmediata tendrán, de media, un remodelado óseo inferior a 1 mm y una pérdida ósea marginal inferior a 2 mm.

4.2.2.2 Los pacientes rehabilitados mediante prótesis implantosoportadas de arcada completa de carga inmediata con un remodelado óseo superior a 2 mm presentaran una prevalencia de periimplantitis cercana al 50%.

4.2.2.3 La mayoría de los pacientes rehabilitados con prótesis implantosoportadas definitivas presentaran un valor medio del cuestionario OHIP-14 próximo a 0.

4.2.2.4 La aparición de complicaciones mecánicas en pacientes rehabilitados con prótesis implantosoportadas definitivas de arcada completa darán como

resultado una puntuación global en el test OHIP-14 superior (menos favorable) a los pacientes sin complicaciones.

4.2.3 Hipótesis secundarias

4.2.3.1 La prevalencia de periimplantitis y de mucositis en una muestra de pacientes rehabilitados mediante prótesis implantosoportadas de arcada completa de carga inmediata será aproximadamente del 40% y 80%, respectivamente.

4.2.3.2 Cerca del 40% de los pacientes rehabilitados mediante prótesis implantosoportadas de arcada completa de carga inmediata presentaran complicaciones de tipo mecánico.

4.2.3.3 La tasa de éxito de las prótesis implantosoportadas de arcada completa definitivas (libres de complicaciones en el periodo de seguimiento) estará alrededor del 30%.

4.3 Objetivos

4.3.1 Objetivos principales

4.3.1.1 Evaluar si el remodelado óseo está asociado a la periimplantitis y a la pérdida ósea marginal a largo plazo en pacientes con rehabilitaciones de arcada completa soportadas por implantes cargados de forma inmediata.

4.3.1.2 Determinar la calidad de vida y la satisfacción global de los pacientes tratados con prótesis de carga inmediata de arcada completa y relacionarlo con la aparición de complicaciones mecánicas en las prótesis definitivas.

4.3.2 Objetivos específicos

4.3.2.1 Determinar la cantidad de remodelado óseo (mm) y de pérdida ósea marginal (mm) en una muestra de pacientes rehabilitados mediante prótesis implanto-soportadas de arcada completa de carga inmediata.

4.3.2.2 Relacionar el grado de remodelado óseo con la aparición de enfermedades periimplantarias, en una muestra de pacientes rehabilitados mediante prótesis implanto-soportadas de arcada completa de carga inmediata.

4.3.2.3 Determinar el valor medio del cuestionario OHIP-14 en una muestra de pacientes rehabilitados mediante prótesis implanto-soportadas de arcada completa de carga inmediata.

4.3.2.4 Relacionar el resultado del cuestionario OHIP-14 con la presencia de complicaciones mecánicas en pacientes rehabilitados mediante prótesis implanto-soportadas de arcada completa de carga inmediata.

4.3.3 Objetivos secundarios

4.3.3.1 Determinar la prevalencia de enfermedades periimplantarias en una muestra de pacientes rehabilitados mediante prótesis implantosoportadas de arcada completa de carga inmediata.

4.3.3.2 Determinar la prevalencia de complicaciones mecánicas en pacientes rehabilitados mediante prótesis implantosoportadas de arcada completa de carga inmediata.

4.3.3.3 Determinar las tasas de éxito y de supervivencia de las prótesis implanto-soportadas de arcada completa definitivas.

ESTUDIOS REALIZADOS

5. ESTUDIOS REALIZADOS

5.1 Estudio 1

RETROSPECTIVE COHORT STUDY ON THE INFLUENCE OF BONE REMODELING ON MARGINAL BONE LOSS AND PERI-IMPLANTITIS AROUND IMMEDIATELY LOADED IMPLANTS SUPPORTING COMPLETE-ARCH RESTORATIONS

Referencia completa del artículo: Sánchez-Torres A, Cercadillo-Ibarguren I, Moragón-Rodríguez M, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E, Gay-Escoda C. Retrospective cohort study on the influence of bone remodeling on marginal bone loss and peri-implantitis around immediately loaded implants supporting complete-arch restorations. Int J Oral Maxillofac Implants. 2021. [accepted for publication].

Revista: The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants

Factor de impacto (2019): 2,320

Ranking según ISI Journal Citation Reports© 2019: 24/91 (2º cuartil)

Fecha de aceptación: 26/04/2021

Fecha de publicación online: -

DOI: -

Autores: Alba Sánchez-Torres, Iñaki Cercadillo-Ibarguren, Marta Moragón-Rodríguez, Rui Figueiredo, Eduard Valmaseda-Castellón, Cosme Gay-Escoda

OBJETIVO

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar la influencia del remodelado óseo en la pérdida ósea marginal tardía en restauraciones de arcada completa con carga inmediata y, en segundo lugar, determinar su relación con la aparición de enfermedades periimplantarias mediante un análisis multinivel.

HIPÓTESIS

La hipótesis era que el remodelado óseo es un factor predictivo de la pérdida ósea marginal y la periimplantitis en pacientes con restauraciones de arcada completa con carga inmediata.

MATERIAL Y MÉTODO

Este manuscrito se redactó de acuerdo con la declaración STROBE (Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology) (82). El protocolo del estudio fue aprobado por el comité de ética del Hospital Odontológico de la Universitat de Barcelona. Se siguieron las directrices de la Declaración de Helsinki durante todo el ensayo.

Se llevó a cabo un estudio observacional de cohortes retrospectivo de pacientes tratados consecutivamente con rehabilitaciones de arcada completa de carga inmediata sobre un mínimo de cuatro implantes (Replace® Tapered, Nobel Biocare AB, Gotemburgo, Suecia) en una clínica privada (Clínica Odontológica Ahoa, Barcelona, España). En todos los casos se utilizaron pilares cónicos rectos o angulados Multi-Unit (MUA®, Nobel Biocare AB, Gotemburgo, Suecia), que se conectaron a los implantes durante el procedimiento quirúrgico.

No se aplicó ninguna restricción de edad para participar en el estudio, y algunos pacientes necesitaron extracciones dentarias dentro del plan de tratamiento. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado. Para ser incluidos en el estudio, los pacientes debían haber completado un periodo de seguimiento mínimo de 12 meses tras la entrega de la restauración definitiva soportada por implantes. El protocolo de tratamiento se ha descrito en publicaciones anteriores (83,84). Los implantes se colocaron bajo anestesia local y/o sedación consciente. El cuello liso del implante de 1,5 mm se colocó a nivel del hueso o ligeramente sumergido, dependiendo de la cantidad de tejido blando disponible para cubrir el hombro del pilar intermedio. No se efectuó ninguna nivelación ósea en los implantes colocados en alvéolos post-extracción. La carga inmediata se llevó a cabo cuando el torque de inserción era mayor a 35Ncm. Se colocaron pilares de impresión de cubeta abierta antes de suturar y se empleó un material de impresión de poliéter (Impregum-Penta[®], 3M Espe, St. Paul, EE.UU.).

Los pacientes recibieron una prótesis provisional acrílica de arcada completa atornillada entre 6 y 48 horas después de la colocación de los implantes, realizada por el mismo cirujano (ICI). La prótesis definitiva hecha de metal colado con dientes acrílicos o de cerámica se colocó al cabo de 12 a 16 semanas. Todos los pacientes entraron en un programa de mantenimiento periimplantario con visitas de control cada 6 meses. Se tomaron radiografías panorámicas en el momento de la inserción de la carga inmediata, una vez después de la entrega de la prótesis definitiva y en las visitas de control para el mantenimiento periimplantario con la misma aparatología (radiografía panorámica digital PaX-Flex 2D, Vatech, Barcelona, España).

Recogida de datos clínicos y radiológicos

Entre enero de 2017 y enero de 2018, se citó a todos los pacientes que cumplían los criterios de inclusión ($n = 30$) para una cita de seguimiento de mantenimiento. El tamaño de la muestra se calculó mediante la página web www.sample-size.net. Para detectar una correlación moderada ($r=0,5$) entre el remodelado óseo y la pérdida ósea marginal con un error alfa del 5% y una potencia del 80%, se necesitarían 29 pacientes.

En esta visita se hizo una radiografía panorámica y un examinador (AST) desmontó las prótesis para recoger las variables de cada implante y realizar el mantenimiento periimplantario. Se registraron las características de los pacientes (edad, género, arcada, hábito tabáquico [no fumador / fumador ≥ 10 cigarrillos/día]); las variables de tratamiento (protocolo de colocación del implante [inmediato / diferido], angulación del pilar [recto / angulado], altura del pilar [<2 mm / ≥ 2 mm], posición del implante [anterior / posterior], tiempo de seguimiento [meses]); y las variables de resultado (remodelado óseo [mm] y pérdida ósea marginal [mm]).

Dos investigadores previamente calibrados (AST, MM) registraron el nivel óseo periimplantario, medido en las radiografías panorámicas mediante el software EasyDentV4 Viewer (Versión 4.1.1.3, Vatech, Hwaseong-si, Gyeonggi-do, Corea). La calibración consistió en medir la zona mesial y distal de 10 implantes y correlacionar los datos de ambos aspectos mediante un coeficiente de correlación intraclase. Un índice superior a 0,71 se consideraría como una buena concordancia.

El nivel óseo periimplantario se midió desde la plataforma del implante hasta el contacto más apical entre el hueso y el implante, tanto en la cara mesial como en la distal. La medición de cada implante se realizó tras calibrar la radiografía por su longitud ([Figura 4](#)). Se tomaron tres radiografías panorámicas diferentes de cada paciente: 1. Radiografía

panorámica al colocar la prótesis provisional de carga inmediata (PRx1); 2. Radiografía panorámica cuando el paciente recibió la restauración definitiva implantoportada (cuando se consideró que la remodelación ósea había finalizado) (PRx2); 3. Radiografía panorámica en la última visita de mantenimiento periimplantario (PRx3). El remodelado óseo para cada implante se calculó como la diferencia entre la segunda (PRx2) y la primera radiografía (PRx1), mientras que la pérdida ósea marginal se definió como la diferencia entre la segunda (PRx2) y la última radiografía (PRx3). La pérdida ósea final para cada implante se calculó como la media de los valores obtenidos.

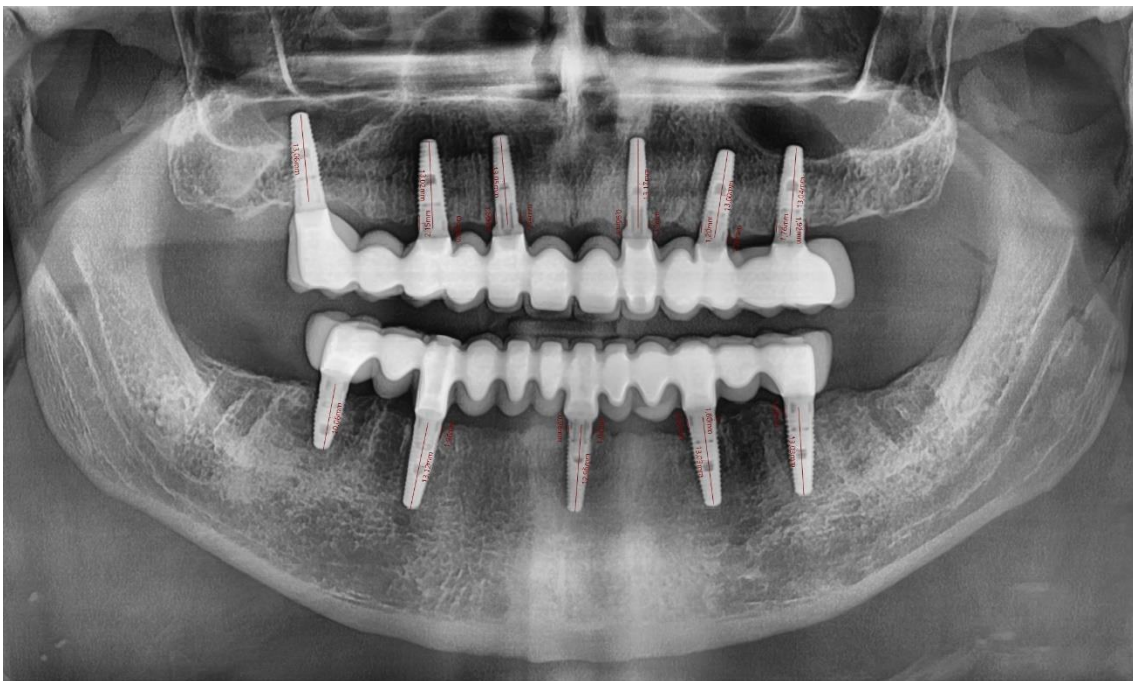


Figura 4. Ejemplo de las mediciones radiográficas realizadas durante el estudio.

Para diagnosticar el estado de salud periimplantario se utilizaron los criterios desarrollados en el último *Workshop* en Periodoncia (71). En concreto, se adoptaron las recomendaciones para estudios epidemiológicos en los que se definió la periimplantitis como una pérdida ósea ≥ 3 mm con presencia de sangrado al sondaje, en este caso medido sólo en la última radiografía panorámica (PRx3).

Se utilizó el software Stata/IC 15.1 (StataCorp LLC, Lakeway Drive, EE.UU.) para efectuar los análisis estadísticos. Se realizaron análisis descriptivo y bivariable para las variables dicotómicas mediante una prueba t de Student para la pérdida ósea marginal y una prueba chi-cuadrado para la periimplantitis. La fuerza de la asociación entre el remodelado óseo y la pérdida ósea marginal se midió mediante una correlación de Pearson.

Se utilizó un enfoque multinivel porque las observaciones repetidas (varios implantes) estaban anidadas dentro de los individuos (efecto de grupo). En primer lugar, se utilizó un modelo lineal jerárquico de tres niveles basado en la estimación de la verosimilitud restringida para evaluar la influencia del remodelado óseo en la pérdida ósea marginal. En segundo lugar, se empleó un análisis de supervivencia paramétrico de efectos mixtos multinivel para evaluar la influencia del remodelado óseo en la periimplantitis. Se utilizaron los criterios de información de Akaike (AIC) para elegir el mejor modelo de supervivencia. Ambos análisis se ajustaron por posibles factores de confusión. El nivel de significación se fijó en $P < 0,05$.

RESULTADOS

Análisis descriptivo y bivariable

Los principales criterios de exclusión fueron los pacientes que no pudieron acudir a la cita de seguimiento y los que carecían de evaluación radiográfica tras la colocación de la prótesis provisional o definitiva. La [figura 5](#) muestra un diagrama de flujo de los participantes en el estudio. Se incluyeron un total de 30 pacientes con 207 implantes colocados. Sólo un paciente no requirió extracciones dentales como parte del plan de tratamiento.

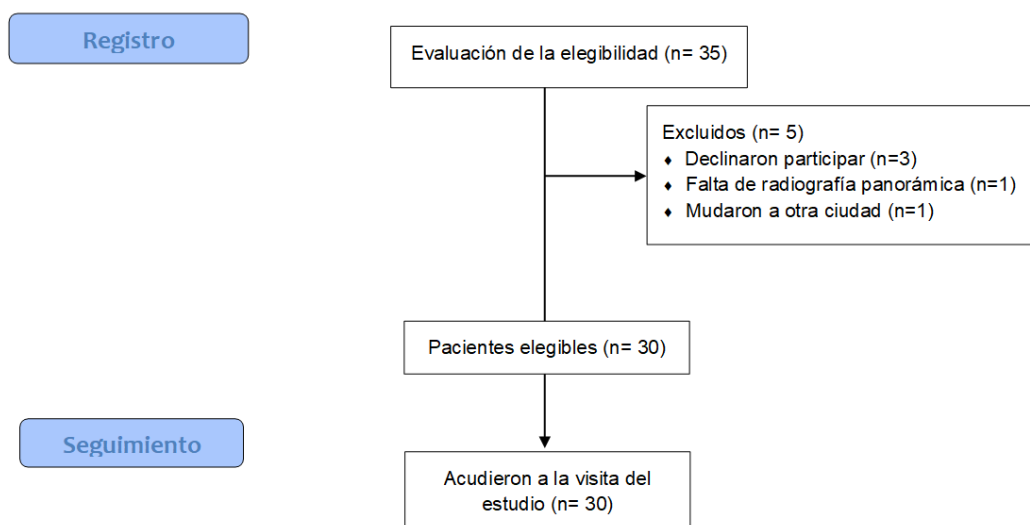


Figura 5. Diagrama de flujo de los participantes en el estudio.

La muestra estaba compuesta por 11 hombres y 19 mujeres, con una edad media de 63,3 años (desviación estándar [DE] = 10,4; rango = 43 a 88). Once pacientes fumaban más de 10 cigarrillos al día, mientras que 19 eran no fumadores. Se trataron 20 arcadas maxilares y 20 mandibulares y se colocó una media de 5,2 implantes/arcada. Se colocaron 88 (42,5%) implantes en alveolos post-extracción. El seguimiento medio fue de 37,7 meses (SD=19,6; rango=12 a 72,2). Globalmente, la media de remodelado óseo y pérdida ósea marginal fue de 0,47 (SD= 0,87) mm y 0,47 (SD=0,83) mm, respectivamente. La [tabla 1](#) muestra las principales características de los participantes en el estudio. El coeficiente de correlación intraclase fue de 0,981, lo que indica una excelente calibración entre examinadores.

Características de los pacientes		
Edad		63.3 (DE = 10,4)
Género	Hombre	11
	Mujer	19
Arcada	Maxilar	20
	Mandíbula	20
Hábito tabáquico	Sí	11
	No	19
Variables del tratamiento		
Protocolo de colocación del implantes	Inmediato	88
	Diferido	119
Posición del implante	Anterior	87
	Posterior	120
Altura del pilar	<2 mm	121
	≥2 mm	86
Tiempo de seguimiento		37,7 (DE = 19,6)
Variables de resultado		
Remodelado óseo		0,47 (DE= 0,87)
Pérdida ósea marginal		0,47 (DE=0,83)

Tabla 1. Características principales de los participantes en el estudio. DE: desviación estándar.

La [tabla 2](#) muestra el diagnóstico periimplantario por implantes y pacientes. De los 30 pacientes, 21 tenían uno o más implantes sanos, todos tenían uno o más implantes con mucositis y 6 tenían al menos un implante con periimplantitis. No se registraron fracasos de implantes en todo el periodo de estudio.

DIAGNÓSTICO	IMPLANTE			PACIENTE		
	N	% (95% IC)	Seguimiento medio (meses)	N	% (95% IC)	Seguimiento medio (meses)
SALUD	46	22,2 (17,1-28,4)	33,8	-	-	-
MUCOSITIS	151	72,9 (66,5-78,5)	38,2	30	100 (88,7-100)	39
PERIIMPLANTITIS	10	4,8 (2,6-8,7)	47,5	6	20 (9,5-37,3)	50,1

Tabla 2. Diagnóstico periimplantario por implante y por paciente. N: número de casos, IC: intervalo de confianza.

El análisis bivariable, presentado en la [tabla 3](#), mostró un aumento significativo de la pérdida ósea marginal para los implantes colocados en zonas anteriores ($P = 0,024$) y en los no fumadores ($P=0,045$). Sin embargo, la periimplantitis se asoció significativamente con los implantes colocados en la mandíbula ($P = 0,011$) y con los implantes no inmediatos ($P = 0,005$).

Se encontró una correlación negativa entre el remodelado óseo y la pérdida ósea periimplantaria, estando este último parámetro medido como la diferencia entre la segunda (PRx2) y la última evaluación radiográfica (PRx3) ($r = - 0,134$; $P = 0,051$, cercana a la significancia).

VARIABLES DICOTÓMICAS		PÉRDIDA ÓSEA MARGINAL †			PERIIMPLANTITIS ‡		
		N	Media (DE)	p valor	N	% (95% IC)	p valor
Hábito tabáquico	Sí	81	0,33 (0,7)	0.045*	2	20 (0,06-0,51)	0.204
	No	126	0,57 (0,9)		8	80 (0,49-0,94)	
Arcada	Maxilar	102	0,43 (0,8)	0.503	1	10 (0,02 -0,4)	0.011*
	Mandíbula	105	0,51 (0,9)		9	90 (0,60-0,98)	
Altura del pilar	≥ 2 mm	86	0,50 (1)	0.747	3	30 (0,11-0,60)	0.448
	< 2 mm	121	0,46 (0,7)		7	70 (0,40-0,89)	
Angulación del pilar	Recto	129	0,42 (0,7)	0.209	6	60 (0,31-0,83)	0.877
	Angulado	78	0,58 (1)		4	40 (0,17-0,69)	
Posición del implante	Anterior	87	0,63 (0,8)	0.024*	3	30 (0,11-0,60)	0.430
	Posterior	120	0,36 (0,8)		7	70 (0,40-0,89)	
Protocolo de colocación de implantes	Inmediato	88	0,41 (0,8)	0.328	0	0 (0-0,28)	0.005*
	Diferido	119	0,52 (0,9)		10	100 (0,72-0,10)	

Tabla 3. Análisis bivariable de la distribución por implantes de la pérdida ósea marginal y la periimplantitis para variables dicotómicas. *significativo ($P < 0.05$); † resultados de la prueba t de Student; ‡ resultados del test de chi-cuadrado; DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza

Análisis multivariante

Efecto del remodelado óseo en la pérdida ósea periimplantaria

El modelo de regresión lineal multinivel incluyó el remodelado óseo, la arcada, la altura del pilar, la angulación del pilar, el protocolo de colocación del implante y la posición del implante como variables a nivel de implante; y la edad, el hábito de fumar y el tiempo de seguimiento como variables a nivel de paciente (Tabla 4). La pérdida ósea marginal se vio significativamente afectada por el remodelado óseo y la posición del implante. En concreto, el remodelado óseo tuvo un efecto inversamente proporcional sobre la pérdida ósea marginal a nivel de implante ($P = 0,003$) y de paciente ($P = 0,005$), actuando así como factor protector. Los implantes colocados en zonas anteriores también experimentaron una mayor pérdida ósea a nivel del implante ($P = 0,008$) y del paciente ($P = 0,008$).

		PÉRDIDA ÓSEA PERIIMPLANTARIA					
		Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
		Coefficiente (EE)†	p valor	Coefficiente (EE)	p valor	Coefficiente (EE)	p valor
Efectos fijos a nivel de implante (nivel 1)							
Intersección		0,47 (0,06)	0.000	1,14 (0,30)	0.000	0,10 (0,72)	0.893
Remodelado óseo				-0,19 (0,06)	0.003*	-0,18 (0,06)	0.005*
Arcada	Mandíbula			0,15 (0,13)	0.267	0,14 (0,13)	0.306
	Maxilar			-	-	-	-
Altura del pilar	< 2 mm			0,16 (0,19)	0.402	0,13 (0,19)	0.512
	≥ 2 mm			-	-	-	-
Angulación del pilar	Angulado			0,30 (0,18)	0.101	0,25 (0,19)	0.180
	Recto			-	-	-	-
Protocolo de colocación	Inmediato			-0,14 (0,12)	0.261	-0,10 (0,12)	0.424
	Diferido			-	-	-	-
Posición del implante	Anterior			0,28 (0,10)	0.008*	0,28 (0,10)	0.008*
	Posterior			-	-	-	-
Efectos fijos a nivel de paciente (nivel 2)							
Edad						0,01 (0,01)	0.219
Hábito tabáquico	No fumador					0,01 (0,21)	0.977
	Fumador					-	-
Tiempo de seguimiento						0,01 (0,01)	0.201
Ajuste del modelo		<i>Verosimilitud</i>	<i>p valor</i>	<i>Verosimilitud</i>	<i>p valor</i>	<i>Verosimilitud</i>	<i>P valor</i>
LR‡ test		-255,27	-	-236,14	0.000*	-233,89	0.000*

Tabla 4. Modelo de regresión lineal multinivel ajustado por los predictores de pérdida ósea marginal a nivel de implante y a nivel de paciente. *significativo ($P < 0.05$); †EE: error estándar; ‡LR: *likelihood ratio* (ratio de verosimilitud)

Efecto del remodelado óseo en la periimplantitis

La [tabla 5](#) presenta el análisis de supervivencia multinivel ajustado por factores de confusión. No se encontró ninguna relación entre el remodelado óseo y la periimplantitis ($p = 0,103$; tasa de riesgo (HR) = 2,1 [0,86-5,14]) ni entre ninguna otra variable.

COVARIABLES	Número de fracasos de implantes (%)	Número de implantes supervivientes (%)	Fracasos (%)	p valor	HR [†] (95% IC ‡)
Remodelado óseo	-	-	-	0.103	2,10 (0,86-5,14)
Edad	-	-	-	0.095	1,12 (0,98-1,28)
Hábito tabáquico					
<i>No fumador</i>	8 (80)	118 (59,9)	6,8	0.599	1
<i>Fumador</i>	2 (20)	79 (40,1)	2,5		1,77 (0,21-14,8)
Arcada					
<i>Maxilar</i>	1 (10)	101 (51,3)	1,0	0.248	1
<i>Mandíbula</i>	9 (90)	96 (48,7)	9,4		4,33 (0,36-52,1)
Altura del pilar					
<2 mm	7 (70)	114 (57,9)	6,1	0.688	1
≥2 mm	3 (30)	83 (42,1)	3,6		0,61 (0,05-6,89)
Angulación del pilar					
<i>Recto</i>	6 (60)	123 (62,4)	4,9	0.929	1
<i>Angulado</i>	4 (40)	74 (37,6)	5,4		1,13 (0,07-18,4)
Protocolo de colocación del implante					
<i>Diferido</i>	10 (100)	109 (55,3)	9,2	1.000	1
<i>Inmediato</i>	0 (0)	88 (44,7)	0		<0,000 (0-0)
Posición del implante					
<i>Anterior</i>	3 (30)	84 (42,6)	3,6	0.740	1
<i>Posterior</i>	7 (70)	113 (57,4)	6,2		1,45 (0,16-12,7)

Tabla 5. Razones de riesgo de periimplantitis basadas en el análisis de supervivencia paramétrico de efectos mixtos multinivel. †HR: *hazard rate* (razón o tasa de riesgo); ‡CI: intervalo de confianza

De: The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants

<jomi@manuscriptmanager.net>

Data: 26 de abril de 2021 15:37:54 GMT+2

Para: ruipfigueiredo@hotmail.com

Assunto: JOMI-2020-561/R2 RESUBMISSION - (8940) Accept manuscript

Responder-Para: The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants

<jrule@quintbook.com>

Manuscript: JOMI-2020-561/R2 RESUBMISSION - (8940) - RETROSPECTIVE COHORT STUDY ON THE INFLUENCE OF BONE REMODELING ON MARGINAL BONE LOSS AND PERI-IMPLANTITIS AROUND IMMEDIATELY LOADED IMPLANTS SUPPORTING COMPLETE-ARCH RESTORATIONS
Date submitted: 2021-03-09

Dear Prof. Dr. Figueiredo

It is a pleasure to inform you that the above article is now acceptable for publication.

The authors will receive a revised manuscript in the galley proof stage. They are asked to carefully evaluate any changes that were made to ensure that the meaning of their article has not been changed. The galley proofs will be provided to the authors electronically shortly before the time that the manuscript goes to final press.

We thank you very much for submitting this valuable information and hope that you will continue to consider The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants the primary journal of publication for your most interesting and important studies.

Sincerely,

Steven Eckert

seeckert@mayo.edu

The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants

RETROSPECTIVE COHORT STUDY ON THE INFLUENCE OF BONE REMODELING ON MARGINAL BONE LOSS AND PERI-IMPLANTITIS AROUND IMMEDIATELY LOADED IMPLANTS SUPPORTING COMPLETE-ARCH RESTORATIONS

Abbreviated title: bone remodeling in immediately loaded implants

Alba Sánchez-Torres¹, Iñaki Cercadillo-Ibarguren², Marta Moragón-Rodríguez³, Rui Figueiredo⁴, Eduard Valmaseda-Castellón⁵, Cosme Gay-Escoda⁶

¹DDS, MS, Master of Oral Surgery and Implantology. Associate professor of Oral Surgery and Professor of the Master's degree program in Oral Surgery and Implantology, School of Medicine and Health Sciences, University of Barcelona. Researcher at the IDIBELL institute. Spain.

²DDS, MS, PhD, Master of Oral Surgery and Implantology. Professor of the Master's degree program in Oral Surgery and Implantology, School of Medicine and Health Sciences, University of Barcelona. Researcher at the IDIBELL Institute. Spain.

³DDS, Student of the Master of Oral Surgery and Implantology degree program, School of Medicine and Health Sciences, University of Barcelona. Spain.

⁴DDS, MS, PhD, Master of Oral Surgery and Implantology. Associate professor of Oral Surgery and Professor of the Master's degree program in Oral Surgery and Implantology, School of Medicine and Health Sciences, University of Barcelona. Researcher at the IDIBELL Institute. Spain.

⁵DDS, MS, PhD, EBOS. Professor of Oral Surgery and Director of the Master's degree program in Oral Surgery and Implantology, School of Medicine and Health Sciences, University of Barcelona. Researcher at the IDIBELL Institute. Spain.

⁶MD, DDS, MS, PhD, OMFS. Chairman and Professor of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Medicine and Health Sciences, University of Barcelona. Director of the Master Degree Program in Oral Surgery and Implantology (EHFRE International University/FUCSO). Coordinator/Researcher of the IDIBELL Institute. Head of the Department of Oral Surgery, Implantology and Maxillofacial Surgery, Teknon Medical Center. Barcelona, Spain.

Correspondence:

Prof. Dr. Rui Figueiredo

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Universitat de Barcelona

C/ Feixa Llarga, s/n; Pavelló Govern, 2ª planta, Despatx 2.9

08907 - L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona (Spain)

Tel: +34 93 402 42 74

E-mail: ruiarbosa@ub.edu

Website: <http://www.mastercirugiabucal.com>

ACKNOWLEDGMENTS

This study was carried out by the Odontological and Maxillofacial Pathology and Therapeutics research group of the IDIBELL Institute. Mary Georgina Hardinge provided English language editing services.

CONFLICT OF INTEREST AND SOURCE OF FUNDING

The authors declare no conflicts of interest or sources of funding regarding this study.

Dr. Sánchez-Torres reports grants from Mundipharma Research (Cambridge, United Kingdom) outside the submitted work.

Dr. Figueiredo reports grants, personal fees and non-financial support from Mozo-Grau (Valladolid, Spain), Avinent (Santpedor, Spain) and Dentaïd (Cerdanyola del Vallès, Spain), grants from Mundipharma Research (Cambridge, United Kingdom), personal fees from BioHorizons Iberica (Madrid, Spain), Inibsa Dental (Lliça de Vall, Spain), Dentsply implants Iberia (Barcelona, Spain) and Araguaney Dental (Barcelona, Spain), outside the submitted work.

Dr. Gay-Escoda reports grants from Mundipharma Research (Cambridge, United Kingdom) and Menarini Research (Florence, Italy).

Dr. Valmaseda-Castellón reports grants, personal fees and non-financial support from Mozo-Grau (Valladolid, Spain), Avinent (Santpedor, Spain) and Dentaïd (Cerdanyola del Vallès, Spain), personal fees from BioHorizons Iberica, Inibsa Dental and Dentsply implants Iberia, outside the submitted work.

RETROSPECTIVE COHORT STUDY ON THE INFLUENCE OF BONE REMODELING ON MARGINAL BONE LOSS AND PERI-IMPLANTITIS AROUND IMMEDIATELY LOADED IMPLANTS SUPPORTING COMPLETE-ARCH RESTORATIONS

Abbreviated title: bone remodeling in immediately loaded implants

ABSTRACT

Purpose: The main objective of the present study was to assess the influence of bone remodeling on late marginal bone loss in immediately-loaded implant-supported complete-arch restorations and, secondarily, to determine its relation to peri-implant disease occurrence using a multilevel analysis.

Materials and Methods: A retrospective cohort study of patients treated consecutively in a private clinic with immediately-loaded full-arch restorations with at least 12 months' follow-up was conducted. Bone remodeling and marginal bone loss were determined through measurements made on panoramic X-rays by two calibrated examiners. Peri-implant health status was diagnosed in a visit for peri-implant maintenance. Descriptive, bivariate and multilevel analyses were performed with Stata/IC 15.1 software (StataCorp LLC, Lakeway Drive, USA).

Results: A total of 30 patients (11 men and 19 women, average age 63.3 ± 10.4 years), with a mean follow-up of 37.7 ± 19.6 months were included. Forty arches (20 maxillary and 20 mandibular) received 207 implants. Bone remodeling had an inversely proportional effect on marginal bone loss ($P = .005$) but was not related to peri-implantitis ($P = .103$; hazard rate (HR) = 2.1).

Conclusions: To conclude and taking into account the limitations of this study, bone remodeling around immediately-loaded dental implants supporting complete-arch restorations does not appear to increase marginal bone loss or peri-implantitis.

Key words: Immediate dental implant loading; dental prosthesis; implant-supported; bone remodeling; peri-implantitis; private practice.

INTRODUCTION

Full-arch implant-supported restorations have been an extensively documented procedure since the 1970s (1), while immediate loading protocols for totally edentulous patients constitute a predictable option which reduces treatment time and morbidity and improves patient comfort and esthetics (2). However, regardless of the loading protocol, dental implants can be subject to complications. Peri-implant diseases are common biological events with weighted prevalence rates ranging between 14% and 30% for peri-implantitis and between 32% and 54% for peri-implant mucositis (3).

Romanos (4) defined bone remodeling as a replacement mechanism of immature, former or damaged bone by new lamellar bone. This process adapts the bone tissue to mechanical stimuli (4,5) and seems to depend on multiple factors such as the apico-coronal position of the implant, the macroscopic implant design (for example, platform-switching), the presence of buccal bone dehiscences, or repeated dis- and re-connection of abutments, among others (6,7). Degidi et al. (8) defined bone remodeling rate as the period of time needed by the bone to adapt to the new environment through a resorption-apposition process that prevents microdamage and increases fatigue strength. These authors stated that bone remodeling plays a crucial role in maintaining the bone level around implants in the long term. The latest World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions (2017) stated that the baseline peri-implant bone level is established at 1 year following the delivery of the definitive implant-supported prosthesis, thus considering the previous changes in the bone levels to be initial bone remodeling. However, progressive bone loss is considered pathological when associated with clinical signs of inflammation (9). Therefore, changes in peri-implant bone levels might be considered physiological (bone remodeling) or pathological (peri-implantitis), depending on the onset time (before or after the 1-year follow-up of the final restoration) and on the presence of inflammation (bleeding on probing and/or suppuration).

Galindo-Moreno et al. (10) questioned the limit between physiological and pathological bone loss. In a retrospective cohort study that included patients with single implants placed in posterior maxilla, they considered that bone remodeling (measured as the change in the bone levels after 6 months of loading) was related to long-term marginal bone loss. Conversely, Vervaeke et al. (2) found no association between bone remodeling and late bone loss in their prospective case series of patients restored with complete implant-supported prostheses. Consequently, the available evidence concerning the relation between bone remodeling and pathological marginal bone loss is still unclear. Furthermore, to the best of the present authors' knowledge, no data have been published regarding this association in immediately-loaded implants. In our opinion, bone remodeling could be associated with the onset of peri-implant diseases since it might lead to an exposure of the rough surface of the implant thus favoring biofilm accumulation (11,12).

For this reason, the main objective of the present study was to assess the influence of bone remodeling on late marginal bone loss in immediately-loaded implant-supported complete-arch restorations and, secondarily, to determine its relation to the occurrence of peri-implant diseases using a multilevel analysis.

The hypothesis was that bone remodeling is a predictor for marginal bone loss and peri-implantitis in patients with immediately-loaded implant-supported complete-arch restorations.

MATERIALS AND METHODS

This manuscript was written in accordance with the Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology (STROBE) statement (13). The study protocol was approved by the ethical review board of the Dental Hospital of the University of XXX. The Declaration of Helsinki guidelines were followed throughout the trial.

An observational retrospective cohort study of patients treated consecutively with immediately loaded full-arch rehabilitations supported by a minimum of four implants (Replace® Tapered, Nobel Biocare AB, Gothenburg, Sweden) was conducted at a private clinic (XXX). Multi-Unit straight or angled conical abutments (MUA®, Nobel Biocare AB, Gothenburg, Sweden) were used in all cases and were connected to the implants during the surgical procedure. No age restriction was applied, and some patients required dental extractions as a part of the treatment plan. Informed consent was signed by all the patients. In order to be included in the study, the patients had to have completed a minimum 12-month follow-up period after delivery of the definitive implant-supported restoration.

The treatment protocol has been described in previous reports (14,15). In brief, implants were placed under local anesthesia and/or with conscious sedation. The smooth 1.5 mm implant collar was placed at bone level or slightly submerged, depending on the amount of soft tissue available to cover the intermediate abutment shoulder. No bone leveling was performed in the implants placed in fresh post-extraction sockets. Immediate loading was carried out when the insertion torque was > 35Ncm. Open-tray impression copings were placed before closing the wound and a polyether impression material (Impregum-Penta®, 3M Espe, MN, USA) was employed.

The patients were provided with a screw-retained acrylic full-arch provisional prosthesis 6 to 48 hours after implant placement that was performed by the same surgeon (ICI). The definitive cast-metal framework with acrylic or ceramic teeth was inserted after 12 to 16 weeks. All the patients were enrolled in a peri-implant maintenance program with visits every 6 months. Panoramic X-rays were taken at the time of immediate-loading insertion, once after delivery of the definitive prosthesis and at the control visits for the peri-implant maintenance with the same device (PaX-Flex 2D Digital Panoramic X-ray; Vatech; Barcelona; Spain).

Clinical and radiological data collection

Between January 2017 and January 2018, all the patients that complied with the inclusion criteria ($n = 30$) were recalled for a follow-up maintenance appointment. The sample size was calculated using the webpage www.sample-size.net. In order to detect a moderate correlation ($r=0.5$) between bone remodeling and marginal bone loss with a 5% alpha error and 80% power, 29 patients would be needed.

At this appointment, a panoramic X-ray was taken and one examiner (AST) disconnected the prostheses to collect variables for each implant and to perform the peri-implant maintenance. Patient characteristics (age, gender, arch, smoking habit [non-smoker / smoker ≥ 10 cig/day]); treatment variables (implant placement protocol [immediate / delayed], abutment angulation [straight / angled], abutment height [<2 mm / ≥ 2 mm], implant position [anterior / posterior], time of follow-up [months]); and outcome variables (bone remodeling [mm] and marginal bone loss [mm]) were recorded.

Two previously-calibrated researchers (AST, MM) recorded the peri-implant bone level, measured on the panoramic X-rays by means of EasyDentV4 Viewer (Version 4.1.1.3, Vatech, Hwaseong-si, Gyeonggi-do, Korea) software. The calibration consisted in measuring the mesial and distal aspects of 10 implants and correlating the data from both aspects through an intraclass correlation coefficient. An index greater than 0.71 was considered good agreement.

The peri-implant bone level was measured from the implant platform to the most apical bone to implant contact, on both the mesial and the distal aspect. The measurement of each implant was done after calibrating the radiograph by its length (Figure 1). Three different panoramic X-rays were taken of each patient: 1. Panoramic radiography on placing the immediately-loaded provisional prosthesis (PRx1); 2. Panoramic radiography when the patient received the definitive implant-supported restoration (when bone remodeling was considered to have finalized) (PRx2); 3. Panoramic radiography at the latest peri-implant maintenance visit (PRx3). The bone remodeling for each implant was calculated as the difference between the second (PRx2) and the first radiographies (PRx1), while marginal bone loss was defined as the difference between the second (PRx2) and the last radiography (PRx3). The final bone loss for each implant was calculated as the mean of the values obtained.

The criteria developed at the last Workshop on Periodontology (9) were used to diagnose the peri-implant health status. Specifically, the recommendations for epidemiologic studies were adopted in which peri-implantitis was defined as a bone loss ≥ 3 mm with the presence of bleeding on probing, in this case measured only in the last panoramic radiography (PRx3).

Stata/IC 15.1 software (StataCorp LLC, Lakeway Drive, USA) was used to perform the statistical analyses. Descriptive and bivariate analyses for dichotomic variables were carried out through a Student t test for marginal bone loss and

a chi-square test for peri-implantitis. A Pearson correlation measured the strength of association between bone remodeling and marginal bone loss.

A multilevel approach was used because repeated observations (several implants) were nested within individuals (cluster effect). Firstly, three-level hierarchical linear modeling based on restricted likelihood estimation was used to evaluate the influence of bone remodeling on marginal bone loss. Secondly, a multilevel mixed effects parametric survival analysis was employed to assess the influence of bone remodeling on peri-implantitis. Akaike information criteria (AIC) were used to choose the best fit survival model. Both analyses were adjusted for potential confounders. The level of significance was set at $P < 0.05$.

RESULTS

Descriptive and bivariate analysis

The main exclusion criteria were patients that could not attend the follow-up appointment and that lacked radiographic assessment after the placement of the provisional or definitive prosthesis. Figure 2 shows a flow chart with the study participants. A total of 30 patients with placement of 207 implants were included in the study. Only one patient did not require dental extractions as part of the treatment plan. The sample was composed of 11 men and 19 women, with an average age of 63.3 years (standard deviation (SD) = 10.4; range = 43 to 88). Eleven patients smoked more than 10 cigarettes per day, while 19 were nonsmokers. Twenty maxillary and 20 mandibular arches were treated and a mean of 5.2 implants/arch were placed. Eighty-eight (42.5%) implants were placed in post extraction sockets. The average follow-up was 37.7 months (SD=19.6; range=12 to 72.2). Globally, the mean bone remodeling and marginal bone loss were 0.47 (SD= 0.87) mm and 0.47 (SD=0.83) mm, respectively. Table 1 shows the main characteristics of the study participants. The intraclass correlation coefficient was 0.981 thus indicating an excellent inter-examiner calibration.

Table 2 shows the peri-implant diagnosis by implants and patients. Of the 30 patients, 21 had one or more healthy implants, all had one or more implants with mucositis, and 6 had at least one implant with peri-implantitis. No implant failures were recorded in the entire study period.

The bivariate analysis, presented in Table 3, showed a significant increase in marginal bone loss for implants placed in anterior areas ($P = .024$) and in non-smokers ($P = .045$). However, peri-implantitis was significantly associated with implants placed in mandible ($P = .011$) and non-immediate implants ($P = .005$).

A negative correlation was found between bone remodeling and peri-implant bone loss, this last measured as a difference between the second (PRx2) and the last radiographic assessment (PRx3) ($r = -0.134$; $P = .051$, near to significance).

Multivariate analysis

Effect of bone remodeling on peri-implant bone loss

The multilevel linear regression model included bone remodeling, arch, abutment height, abutment angulation, implant placement protocol and implant position as implant-level variables, and age, smoking habit and time of follow-up as patient-level variables (Table 4). Marginal bone loss was significantly affected by bone remodeling and implant position. Specifically, bone remodeling had an inversely proportional effect on marginal bone loss at implant- ($P = .003$) and patient level ($P = .005$), thus acting as a protective factor. Implants placed in anterior areas also experienced more bone loss at implant- ($P = .008$) and patient-level ($P = .008$).

Effect of bone remodeling on peri-implantitis

Table 5 presents the multilevel survival analysis adjusted for confounders. No relationship was found between bone remodeling and peri-implantitis ($P = .103$; hazard rate (HR) = 2.1 [0.86-5.14]) nor between any other variables.

DISCUSSION

This study aimed to assess the influence of bone remodeling on marginal bone loss and peri-implantitis. The results obtained show that bone remodeling seems to be inversely associated with marginal bone loss, thus indicating that immediately-loaded implants which have higher bone remodeling are likely to have less bone loss. In contrast, bone remodeling was not related to the presence of peri-implantitis.

The multilevel analysis showed that bone remodeling acts as a protective factor for marginal bone loss, as an inversely proportional significant relationship was found. Indeed, the globally accepted value of 2 mm of bone loss during the first year of loading highlights the major influence that the prosthetic loading of implants exerts (10,16) through its effects on the establishment of the supracrestal attached tissues (2,3,17). This is in accordance with some studies that have observed the existence of bone remodeling from implant installation to prosthesis placement, and to a more pronounced degree after prosthetic abutment placement, and further slow bone loss subsequent to the prosthetic connection which seems to be independent of the follow-up time (18,19). Tealdo et al. (20) compared the radiographic bone level changes in immediate- and delayed-loaded implants and found a significantly higher peri-implant bone loss in the delayed-loaded group (1.6 ± 0.9 mm Vs. 2.3 ± 1.1 mm) after a mean follow-up time of 40.5

months. As mentioned previously, a moderate peri-implant bone resorption was observed during the first year that stabilized in the subsequent follow-up appointments. In the present report, a lower degree of bone remodeling was observed (0.47 ± 0.83 mm).

Peri-implantitis appeared in 4.8% of implants and 20% of patients, values in accordance with the published literature (21-23). As all the patients included had a history of periodontal disease, the influence of this variable in peri-implantitis could not be studied. The fact that the patients' restorations were implant-supported full arches with more than 4 implants increased the risk of peri-implantitis, as published in previous reports (23,24). Interestingly, a retrospective cohort study by Fransson et al. (25) found through a multivariate analysis that the number of implants was the only variable with a significant impact on progressive bone loss around implants.

To date, few studies have centered on variables that could influence initial bone remodeling (2,10). A study published by Vervaeke et al. (2) aimed to assess predictive factors for early and late bone loss in patients with implant-supported full arches under immediate loading. They observed that bone remodeling was affected by reduced-height abutments, hence thin peri-implant mucosa, while late bone loss was influenced by a history of periodontitis and smoking. However, the object of the present study was slightly different, as it analyzed bone remodeling as a potential prognostic factor for marginal bone loss and/or peri-implantitis. In fact, one of the apparent advantages of the immediate loading protocol is the use of definitive intermediate abutments. As these abutments are placed during the surgical procedure, and in most cases are not changed during the fabrication of the definitive prosthesis, the marginal bone level and tissue sealing can be established from the very first moment. On the other hand, repeated dis/reconnection of abutments during the prosthetic phase has been associated with peri-implant bone resorption (26). In bone level implants, moreover, the critical abutment-prosthetic connection is moved coronally, which might prevent bone loss. Indeed, a study published by Galindo-Moreno et al. (27) has demonstrated that abutments of ≥ 2 mm in height protect implants from marginal bone loss as they allow the establishment of supracrestal attached tissues, particularly in the first 6 months after prosthetic loading.

Currently, the baseline for measuring the peri-implant bone level is considered to be 1 year after the definitive prosthetic loading, which results in considering all the previous bone loss as physiological remodeling (9). In the present authors' opinion, three periods with different behavior patterns may be distinguished for immediately loaded implants: 1. Bone level changes during the initial healing period with the provisional prosthesis, which should be considered physiological bone remodeling (up to 3-6 months); 2. Bone level 12 months after the definitive prosthesis delivery; and 3. Changes in marginal bone level in the long-term. It would be interesting to calculate the bone loss rate by periods of time in order to gain a better understanding of the bone loss pattern (10). Unfortunately, this

information was not available in the present study as no intermediate clinical or radiological data had been gathered in most cases.

Although periapical radiographies are considered the gold-standard to measure interproximal bone levels, this study used panoramic radiographies which might be considered a limitation. However, panoramic X-rays have been used in other publications to assess bone loss (10,14). It should also be taken into account that performing several periapical radiographies to fully edentulous patients might not be feasible in a clinical setting and may have a reduced reliability in cases with atrophic maxillae. Moreover, an earlier cross-sectional study has demonstrated that periapical radiographs underestimate the size of the bone defect an average of 1.3 mm (28).

Although the present research has a retrospective design, the fact that many variables were recorded prospectively increases the accuracy of the data. Despite these drawbacks, the present research has high external validity, as the patients were treated in a private setting and the inclusion criteria did not restrict variables such as periodontal disease or smoking habit. In addition, the internal validity was guaranteed as all the implants were placed by the same surgeon and were of the same brand.

To conclude and taking into account the limitations of this study, bone remodeling around immediately-loaded dental implants supporting complete-arch restorations does not appear to increase marginal bone loss or peri-implantitis.

TABLES

Table 1. Main characteristics of the study participants

Baseline patients characteristics		
Age		63.3 (SD = 10.4)
Gender	Male	11
	Female	19
Arch	Maxilla	20
	Mandible	20
Smoking habit	Yes	11
	No	19
Treatment variables		
Implant placement protocol	Immediate	88
	Delayed	119
Implant position	Anterior	87
	Posterior	120
Abutment height	<2mm	121
	≥2mm	86
Time of follow-up		37.7 (SD = 19.6)
Outcome variables		
Bone remodeling		0.47 (SD= 0.87)
Marginal bone loss		0.47 (SD=0.83)

Table 2. Peri-implant diagnosis by implant and patient.

IMPLANT DIAGNOSIS	IMPLANT			PATIENT		
	N	% (95%CI*)	Mean follow-up (months)	N	% (95%CI)	Mean follow-up (months)
HEALTHY	46	22.2 (17.1-28.4)	33.8	-	-	-
MUCOSITIS	151	72.9 (66.5-78.5)	38.2	30	100 (88.7-100)	39
PERI-IMPLANTITIS	10	4.8 (2.6-8.7)	47.5	6	20 (9.5-37.3)	50.1

*CI: confidence interval.

Table 3. Bivariate analysis of the distribution by implants of marginal bone loss and peri-implantitis for dichotomic variables.

DICHOTOMIC VARIABLES		MARGINAL BONE LOSS †			PERI-IMPLANTITIS ‡		
		N	Mean (SD§)	p value	N	% (95% CI)	p value
Smoking habit	Yes	81	0.33 (0.7)	0.045*	2	20 (0.06-0.51)	0.204
	No	126	0.57 (0.9)		8	80 (0.49-0.94)	
Arch	Maxilla	102	0.43 (0.8)	0.503	1	10 (0.02-0.4)	0.011*
	Mandible	105	0.51 (0.9)		9	90 (0.60-0.98)	
Abutment height	≥ 2 mm	86	0.50 (1)	0.747	3	30 (0.11-0.60)	0.448
	< 2 mm	121	0.46 (0.7)		7	70 (0.40-0.89)	
Abutment angulation	Straight	129	0.42 (0.7)	0.209	6	60 (0.31-0.83)	0.877
	Angled	78	0.58 (1)		4	40 (0.17-0.69)	
Implant position	Anterior	87	0.63 (0.8)	0.024*	3	30 (0.11-0.60)	0.430
	Posterior	120	0.36 (0.8)		7	70 (0.40-0.89)	
Implant placement protocol	Immediate	88	0.41 (0.8)	0.328	0	0 (0-0.28)	0.005*
	Delayed	119	0.52 (0.9)		10	100 (0.72-0.10)	

*significant ($P < 0.05$); † results of Student *t* test; ‡ results of chi-square test; §SD: standard deviation; ||CI: confidence interval

Table 4. Multilevel linear regression model adjusted for implant-level and patient-level predictors of marginal bone loss

		PERIIMPLANT BONE LOSS					
		Model 1		Model 2		Model 3	
		Coefficient (SE)†	p value	Coefficient (SE)	p value	Coefficient (SE)	p value
Implant fixed effects (level 1)							
Intercept		0.47 (0.06)	0.000	1.14 (0.30)	0.000	0.10 (0.72)	0.893
Bone remodeling				-0.19 (0.06)	0.003*	-0.18 (0.06)	0.005*
Arch	Mandible			0.15 (0.13)	0.267	0.14 (0.13)	0.306
	Maxilla			-	-	-	-
Abutment height	< 2 mm			0.16 (0.19)	0.402	0.13 (0.19)	0.512
	≥ 2 mm			-	-	-	-
Abutment angulation	Angled			0.30 (0.18)	0.101	0.25 (0.19)	0.180
	Straight			-	-	-	-
Implant placement protocol	Immediate			-0.14 (0.12)	0.261	-0.10 (0.12)	0.424
	Delayed			-	-	-	-
Implant position	Anterior			0.28 (0.10)	0.008*	0.28 (0.10)	0.008*
	Posterior			-	-	-	-
Patient fixed effects (level 2)							
Age						0.01 (0.01)	0.219
Smoking habit	Non-smoker					0.01 (0.21)	0.977
	Smoker					-	-
Follow-up time						0.01 (0.01)	0.201
Model Fit		<i>Log likelihood</i>	<i>p value</i>	<i>Log likelihood</i>	<i>p value</i>	<i>Log likelihood</i>	<i>P value</i>
LR‡ test		-255.27	-	-236.14	0.000*	-233.89	0.000*

*significant ($P < 0.05$); †SE: standard error; ‡LR: likelihood ratio

Table 5. Hazard ratios for peri-implantitis based on multilevel mixed effects parametric survival analysis

COVARIATES	Number of implant failures (%)	Number of implant survivals (%)	Failure (%)	p value	HR† (95% CI ‡)
Bone remodeling	-	-	-	0.103	2.10 (0.86-5.14)
Age	-	-	-	0.095	1.12 (0.98-1.28)
Smoking habit					
<i>Non-smoker</i>	8 (80)	118 (59.9)	6.8	0.599	1
<i>Smoker</i>	2 (20)	79 (40.1)	2.5		1.77 (0.21-14.8)
Arch					
<i>Maxilla</i>	1 (10)	101 (51.3)	1.0	0.248	1
<i>Mandible</i>	9 (90)	96 (48.7)	9.4		4.33 (0.36-52.1)
Abutment height					
<2 mm	7 (70)	114 (57.9)	6.1	0.688	1
≥2 mm	3 (30)	83 (42.1)	3.6		0.61 (0.05-6.89)
Abutment angulation					
<i>Straight</i>	6 (60)	123 (62.4)	4.9	0.929	1
<i>Angled</i>	4 (40)	74 (37.6)	5.4		1.13 (0.07-18.4)
Implant placement protocol					
<i>Delayed</i>	10 (100)	109 (55.3)	9.2	1.000	1
<i>Immediate</i>	0 (0)	88 (44.7)	0		<0.000 (0-0)
Implant position					
<i>Anterior</i>	3 (30)	84 (42.6)	3.6	0.740	1
<i>Posterior</i>	7 (70)	113 (57.4)	6.2		1.45 (0.16-12.7)

†HR: hazard rate; ‡CI: confidence interval

FIGURES

Figure 1: Example of the radiographic measurements made during the study.

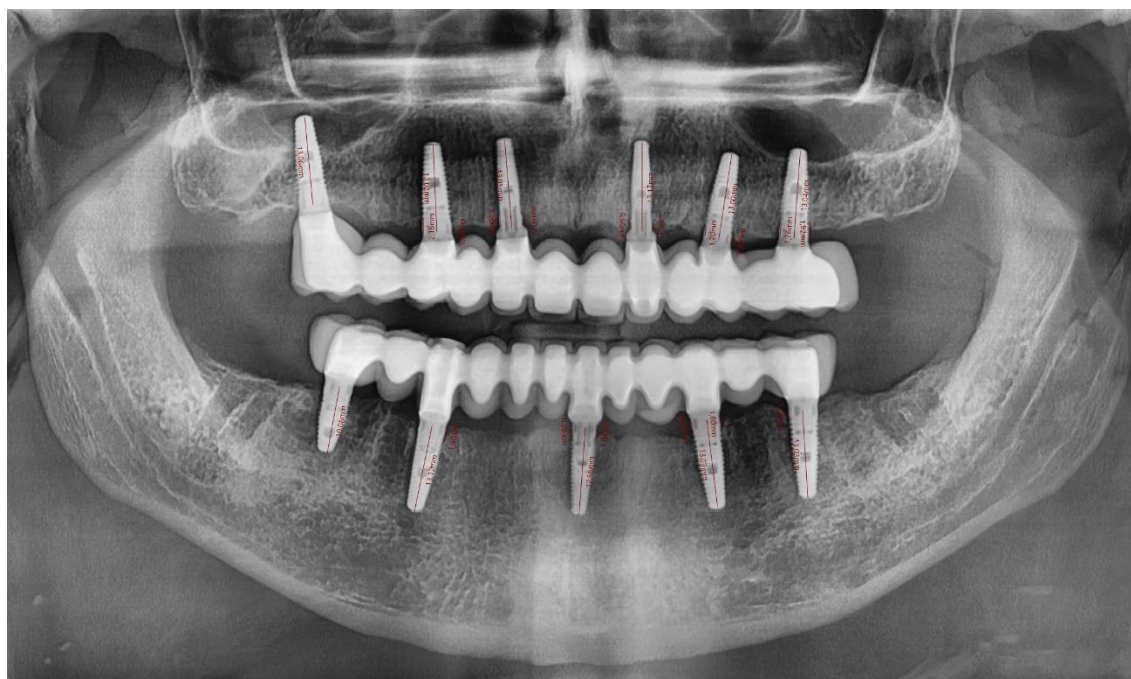
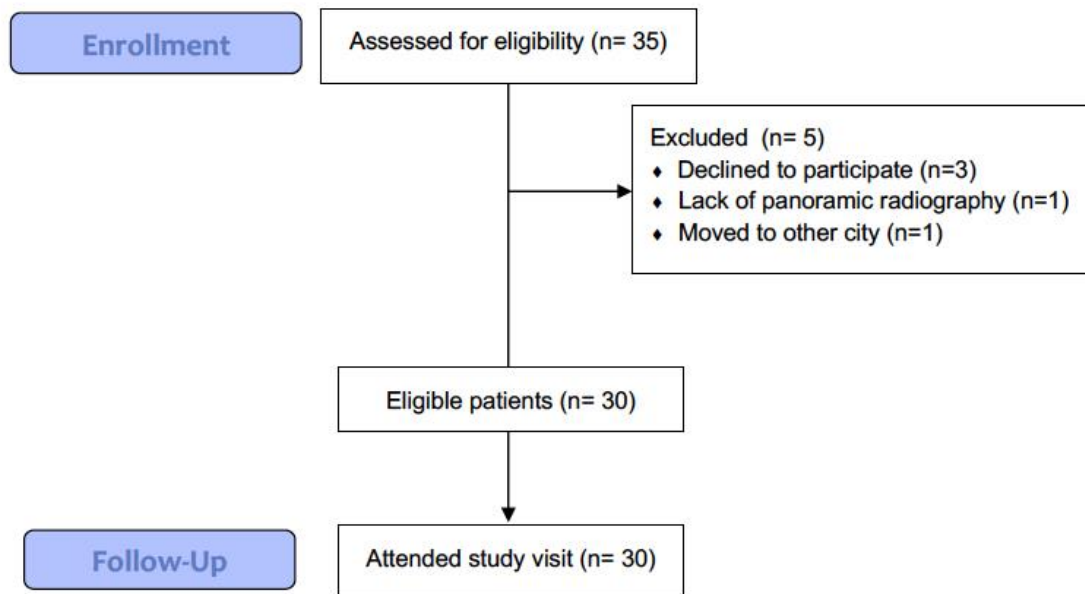


Figure 2: Flow-chart with the study participants.



REFERENCES

1. Brånemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1969;3:81-100.
2. Vervaeke S, Collaert B, Cosyn J, De Bruyn H. A 9-Year prospective case series using multivariate analyses to identify predictors of early and late peri-implant bone loss. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016;18:30-39.
3. Derks J, Tomasi C. Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *J Clin Periodontol* 2015;42:158-171.
4. Romanos GE. Biomolecular cell-signaling mechanisms and dental implants: a review on the regulatory molecular biologic patterns under functional and immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016;31:939-951.
5. Greenstein G, Cavallaro J, Tarnow D. Assessing bone's adaptive capacity around dental implants: a literature review. *J Am Dent Assoc* 2013;144:362-368.
6. Ercoli C, Jammal G, Buyers M, Tsigarida AA, Chochlidakis KM, Feng C, et al. Influence of apico-coronal implant placement on post-surgical crestal bone loss in humans. *J Periodontol* 2017;88:762-770.
7. Figliuzzi MM, Giudice A, Cristofaro MG, Pacifico D, Biamonte P, Fortunato L. Postextractive implants in aesthetic areas: evaluation of perimplant bone remodeling over time. *Ann Stomatol (Roma)* 2015;6:29-34.
8. Degidi M, Scarano A, Piattelli M, Perrotti V, Piattelli A. Bone remodeling in immediately loaded and unloaded titanium dental implants: a histologic and histomorphometric study in humans. *J Oral Implantol* 2005;31:18-24.
9. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol* 2018;89:313-318.
10. Galindo-Moreno P, León-Cano A, Ortega-Oller I, Monje A, O Valle F, Catena A. Marginal bone loss as success criterion in implant dentistry: beyond 2 mm. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:28-34.
11. Cortés-Acha B, Figueiredo R, Seminago R, Roig FJ, Llorens C, Valmaseda-Castellón E. Microbiota analysis of biofilms on experimental abutments mimicking dental implants: an in vivo model. *J Periodontol* 2017;88:1090-1104.
12. Cortés-Acha B, Figueiredo R, Blanc V, Soler-Ollé A, León R, Valmaseda-Castellón E. Development and viability of biofilms grown on experimental abutments mimicking dental implants: an in vivo model. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2019;24:511-517.
13. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol* 2008;61:344-349.
14. Cercadillo-Ibarguren I, Sánchez-Torres A, Figueiredo R, Schwarz F, Gay-Escoda C, Valmaseda-Castellón E. Immediately loaded implant-supported full-arches: Peri-implant status after 1-9 years in a private practice. *J Dent* 2017;67:72-76.
15. Sánchez-Torres A, Cercadillo-Ibarguren I, Figueiredo R, Gay-Escoda C, Valmaseda-Castellón E. Mechanical complications of implant-supported complete-arch restorations and impact on patient quality of life: A retrospective cohort study. *J Prosthet Dent* 2021;125:279-286.
16. Arora V, Rao J, Singh SV, Mishra N, Singh K, Kumar L, et al. An in vivo 24-month study to compare crestal bone loss and pocket depth of platform-switched implants placed in maxillary anterior and mandibular posterior regions. *J Prosthodont* 2016;25:371-374.
17. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol* 1996;23:971-973.

18. Astrand P, Engquist B, Dahlgren S, Gröndahl K, Engquist E, Feldmann H. Astra Tech and Brånemark system implants: a 5-year prospective study of marginal bone reactions. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:413-420.
19. Rasmusson L, Roos J, Bystedt H. A 10-year follow-up study of titanium dioxide-blasted implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7:36-42.
20. Tealdo T, Bevilacqua M, Menini M, Pera F, Ravera G, Drago C, et al. Immediate versus delayed loading of dental implants in edentulous maxillae: a 36-month prospective study. *Int J Prosthodont* 2011;24:294-302.
21. Wang C, Zhang W, Ajmera DH, Zhang Y, Fan Y, Ji P. Simulated bone remodeling around tilted dental implants in the anterior maxilla. *Biomech Model Mechanobiol* 2016;15:701-712.
22. Figuero E, Graziani F, Sanz I, Herrera D, Sanz M. Management of peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Periodontol 2000* 2014;66:255-273.
23. Mir-Mari J, Mir-Orfila P, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E, Gay-Escoda C. Prevalence of peri-implant diseases. A cross-sectional study based on a private practice environment. *J Clin Periodontol* 2012;39:490-494.
24. Passoni BB, Dalago HR, Schuldt Filho G, Oliveira de Souza JG, Magalhães Benfatti CA, de Souza Magini C, et al. Does the number of implants have any relation with peri-implant disease? *J Appl Oral Sci* 2014;22:403-408.
25. Fransson C, Lekholm U, Jemt T, Berglundh T. Prevalence of subjects with progressive bone loss at implants. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:440-446.
26. Koutouzis T, Gholami F, Reynolds J, Lundgren T, Kotsakis GA. Abutment disconnection/reconnection affects peri-implant marginal bone levels: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017;32:575-581.
27. Galindo-Moreno P, León-Cano A, Ortega-Oller I, Monje A, Suárez F, ÓValle F, et al. Prosthetic abutment height is a key factor in peri-implant marginal bone loss. *J Dent Res* 2014;93:80-85.
28. García-García M, Mir-Mari J, Benic GI, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E. Accuracy of periapical radiography in assessing bone level in implants affected by peri-implantitis: a cross-sectional study. *J Clin Periodontol* 2016;43:85-91.

5.2 Estudio 2

MECHANICAL COMPLICATIONS OF IMPLANT-SUPPORTED COMPLETE-ARCH RESTORATIONS AND IMPACT ON PATIENT QUALITY OF LIFE: A RETROSPECTIVE COHORT STUDY

Referencia completa del artículo: Sánchez-Torres A, Cercadillo-Ibarguren I, Figueiredo R, Gay-Escoda C, Valmaseda-Castellón E. Mechanical complications of implant-supported complete-arch restorations and impact on patient quality of life: A retrospective cohort study. J Prosthet Dent. 2021;125(2):279-86.

Revista: Journal of Prosthetic Dentistry

Factor de impacto (2019): 2,444

Ranking según ISI Journal Citation Reports© 2019: 21/91 (1r cuartil)

Fecha de aceptación: 29 de enero de 2020

Fecha de publicación online: 9 de marzo de 2020

DOI: 10.1016/j.prosdent.2020.01.006

Autores: Alba Sánchez-Torres, Iñaki Cercadillo-Ibarguren, Rui Figueiredo, Cosme Gay-Escoda, Eduard Valmaseda-Castellón

OBJETIVO

El objetivo de este estudio clínico retrospectivo fue el de evaluar el efecto de las complicaciones técnicas o mecánicas de las prótesis sobre implantes de arcada completa de carga inmediata en la percepción y la calidad de vida del paciente. Como objetivo secundario, este estudio pretendía determinar los factores de riesgo asociados a las complicaciones mecánicas.

HIPÓTESIS NULA

La hipótesis nula era que la aparición de complicaciones mecánicas no influiría en la calidad de vida de la mayoría de los pacientes.

MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio retrospectivo incluyó pacientes tratados en una clínica privada mediante rehabilitaciones de arcada completa de carga inmediata con un mínimo de 4 implantes (Replace Tapered; Nobel Biocare AB, Gotemburgo, Suecia) y pilares transepiteliales cónicos Multi-unit rectos o angulados (Multi-Unit abutments; Nobel Biocare AB, Gotemburgo, Suecia). Todos los participantes firmaron un consentimiento informado y el protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Odontológico de la Universitat de Barcelona (número de protocolo 2014-28). A lo largo de la investigación se cumplieron las directrices de la Declaración de Helsinki (85). El manuscrito se redactó de acuerdo a la guía STROBE (Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology) (82).

El diagnóstico radiológico se realizó por primera vez por medio de radiografías panorámicas (PaX-Flex 2D Digital Panoramic X-ray; Vatech, Hwaseong-si, Gyeonggi-do,

Corea) y tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) (5G XL; NewTom, Imola, Italia) para determinar la disponibilidad ósea para planificar el procedimiento quirúrgico. La colocación del implante se realizó bajo sedación consciente y anestesia local. Se colocaron de cuatro a seis implantes por arcada y se conectaron los pilares transeptiliales cónicos.

El criterio principal para la carga inmediata de los implantes era un torque de inserción igual o mayor a 35 Ncm. En caso de ser necesario, se utilizaron técnicas de aumento de tejido blando como el injerto de tejido conectivo. Cuando se observaron *gaps* periimplantarios en implantes inmediatos, anchura insuficiente de hueso o defectos óseos como la dehiscencia o la fenestración, se realizaron procedimientos de regeneración ósea guiada utilizando partículas de hueso autólogo y/o xenoinjertos (BioOss; Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Suiza) junto con una membrana de colágeno bovino reabsorbible (BioGide; Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Suiza).

Tras colocar los pilares de impresión de cubeta abierta, la herida se suturó mediante sutura de 4/0 (Supramid; SMI AG, St. Vith, Bélgica) o de 5/0 reabsorbible (Resotex; Resorba, Wundversorgung GmbH & Co., Nürnberg, Alemania) y se realizó una impresión de cubeta abierta con poliéter (Impregum-Penta; 3M ESPE, Seefeld, Alemania).

Un técnico de laboratorio fabricó prótesis provisionales completas de resina acrílica atornilladas, con pónicos ovoides y sin voladizos, reforzadas con una ligadura metálica de 1,2 mm de ancho en su interior. Las prótesis provisionales se colocaron en un plazo de 6 a 48 horas después de la cirugía y la oclusión se ajustó para dejar sólo contactos posteriores equilibrados. Tras 12 a 16 semanas de oseointegración se fabricaron las prótesis definitivas con una estructura interna de metal colada con dientes de resina acrílica o cerámica.

Los contactos oclusales se ajustaron en relación céntrica para lograr un contacto ligero y equilibrado en todos los dientes, asegurando la función del grupo en los movimientos laterales. Se fabricaron férulas de descarga para pacientes con bruxismo (diagnosticado por la presencia de desgaste de los dientes o a través de la anamnesis). Todos los participantes fueron incluidos en un programa de mantenimiento periimplantario que consistía en visitas de seguimiento cada 6 meses. Este protocolo se ha descrito con mayor detalle en un artículo previo (21), y también se ha publicado el estado de salud periimplantario de esta cohorte (83).

Entre enero de 2016 y enero de 2017, todos los participantes con al menos un año de seguimiento tras la colocación de la prótesis definitiva fueron convocados a una visita para el mantenimiento de los implantes. Se les pidió que rellenaran la versión española del cuestionario del OHIP-14 (44) (anexo) y que informaran de su satisfacción, que se evaluó mediante 4 preguntas relativas a si la prótesis permitía una buena higiene bucal, si había cumplido las expectativas del paciente, si éste repetiría el tratamiento y si lo recomendaría a otras personas (anexo). Si los participantes tenían dudas al rellenar el cuestionario, se les permitía hacer preguntas al profesional. En la misma cita se realizó una ortopantomografía y un examinador (A.S.T.) efectuó la evaluación clínica después de desconectar las prótesis.

Se registraron los siguientes datos: características del paciente (edad, género, arcada y bruxismo), variables asociadas a la prótesis (tipo de material protésico, arcada antagonista y tiempo de seguimiento desde la colocación de la prótesis definitiva), y variables relacionadas con las complicaciones (complicaciones mecánicas: fractura de la estructura, *chipping* o fractura del material de revestimiento, aflojamiento del tornillo, fractura del tornillo, aflojamiento del tornillo del pilar, fractura del tornillo del pilar,

sustitución de dientes de resina acrílica debido a un desgaste excesivo, pérdida del relleno del orificio de acceso y conversión a una prótesis completa o sobredentadura). El aflojamiento del tornillo y del pilar se definió como la pérdida del torque recomendado por el fabricante.

Las tasas de éxito, supervivencia y fracaso se registraron teniendo en cuenta los criterios publicados por Papaspyridakos y cols. (49) y Tartaglia y cols. (86). Concretamente, el éxito de la prótesis se definió como una prótesis en funcionamiento sin ninguna complicación mecánica durante el período de seguimiento; la supervivencia de la prótesis se definió como una prótesis que había sufrido una o más complicaciones pero seguía funcionando; y el fracaso de la prótesis se definió como una prótesis que tenía que ser reemplazada.

Los datos se procesaron con un software estadístico (IBM SPSS Statistics, v22.0; IBM Corp). Se utilizaron pruebas de *chi* cuadrado para las variables dicotómicas, y la prueba *t* de Student para evaluar la relación entre las complicaciones mecánicas y el tiempo de seguimiento ($\alpha=.05$). Se realizó un análisis de supervivencia de Kaplan-Meier para la ocurrencia de eventos mecánicos en la muestra durante el tiempo de seguimiento y, específicamente, para las complicaciones mecánicas más comunes. Los efectos del bruxismo en las complicaciones mecánicas se estimaron mediante una comparación de Mantel-Cox.

RESULTADOS

Cincuenta y seis pacientes (26 hombres y 30 mujeres; 72 arcadas rehabilitadas) con una edad media de $64 \pm 11,1$ años (rango: 41 a 87 años) participaron en el estudio. El tiempo medio de seguimiento fue de 52 ± 26 meses. La [tabla 6](#) muestra las complicaciones mecánicas por género, arcada, material de la restauración, bruxismo, tipo de antagonista y tiempo de seguimiento. El aflojamiento del tornillo del pilar fue la complicación mecánica más frecuente (43% de los participantes, con un tiempo medio de seguimiento de 59 meses). El *chipping* o la fractura del material de revestimiento afectó a 21 zonas de 14 participantes (25% de los participantes). Doce participantes sufrieron fracturas de dientes anteriores de la prótesis superior, 1 de un diente posterior maxilar, 3 de dientes anteriores mandibulares y 5 de dientes posteriores mandibulares. También se observaron otras complicaciones como el aflojamiento de los tornillos (21%), la pérdida del relleno del orificio de acceso (11%), la fractura del tornillo protésico (9%) y el reemplazo de los dientes de resina acrílica debido al desgaste excesivo (2%). Ningún participante sufrió una fractura de la estructura, una fractura del tornillo del pilar o necesitó la sustitución de la prótesis por una prótesis completa o una sobredentadura.

	PARTICIPANTES							ARCADAS								Tasa estimada de eventos (IC95%)
	TOTAL	Género		Material restaurador		Bruxismo	Seguimiento (meses)	TOTAL	Material restauración		Arcada		Antagonista			
		H	M	Resina	Cerámica				Resina	Cerámica	Mx	Md	Natural	PC	Arcada completa	
Chipping o fractura revestimiento	14	6	8	7	7	7	58.9 (12-107)	21	7	14	14	7	6	0	9	0.25 (0.155-0.377)
Aflojamiento tornillo	12	7	5	3	9	5	60.6 (22-108)	14	4	10	7	7	5	1	7	0.21 (0.127-0.338)
Fractura tornillo	5	1	4	2	3	2	77 (61-108)	7	2	5	2	5	2	1	2	0.09 (0.039-0.193)
Aflojamiento pilar transepitelial	24	11	13	-	-	10	59 (14-108)	52	-	-	26	26	11	3	10	0.43 (0.308-0.559)
Reemplazo dientes de resina	1	1	0	1	-	1	89	1	1	-	1	0	1	-	-	0.02 (0.003-0.094)
Orificio acceso abierto	6	3	3	2	4	2	66.5 (12-107)	7	2	5	4	3	4	0	2	0.11 (0.050-0.215)

Tabla 6. Complicaciones mecánicas y características de los participantes. H, hombre; M, mujer; Mx, maxilar superior; Md, mandibular; PC, prótesis completa; IC95%, intervalo de confianza del 95%.

Los tiempos de seguimiento más largos se asociaron significativamente con el aflojamiento del tornillo del pilar ($p=0.033$), que fue la complicación mecánica más frecuente, y con la fractura del tornillo protésico ($p=0.019$). No se encontraron relaciones significativas entre otras variables (arcada, tipo de antagonista, material de restauración y bruxismo) y la aparición de complicaciones mecánicas.

En 25 prótesis de 21 participantes no se observaron complicaciones. La tasa de éxito de las prótesis fue del 38,8% con un tiempo medio de seguimiento de 40 meses. La tasa de supervivencia fue del 100%, aunque 47 prótesis en 38 participantes presentaron

complicaciones mecánicas menores. De 16 participantes con una rehabilitación bimaxilar de arcada completa, 3 tuvieron complicaciones en una de las arcadas.

La [tabla 7](#) muestra los resultados del OHIP-14 según la presencia o ausencia de complicaciones mecánicas. La puntuación global fue de 0,15 y no hubo diferencias entre los participantes con y sin complicaciones mecánicas.

OHIP-14	Chipping o fractura del revestimiento		Aflojamiento del tornillo		Fractura del tornillo		Aflojamiento del pilar transepitelial		Desgaste del diente	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Resultados por complicación mecánica	0,10	0,17	0,14	0,16	0,01	0,17	0,06	0,23	0	0,16

Tabla 7. Cuestionario OHIP-14. Resultados relacionados con los participantes con y sin complicaciones mecánicas (media).

En la [figura 6](#) se muestran las respuestas de satisfacción reportadas por los pacientes que indican que estaban en general muy satisfechos con el tratamiento. Las prótesis de arcada completa permitían una buena higiene bucal en el 94,6% de los participantes, el 89% de ellos declaró que las prótesis habían cumplido sus expectativas, el 87,5% de ellos repetiría el tratamiento y el 93% lo recomendaría a otros.

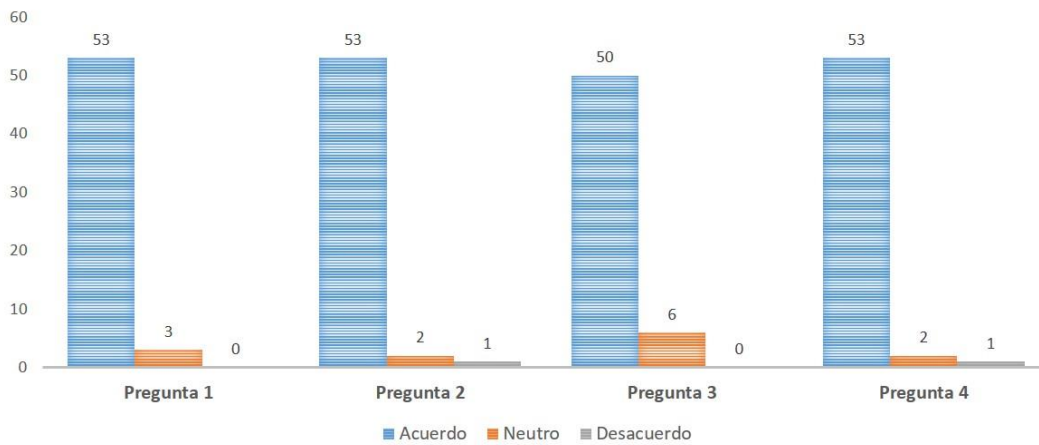
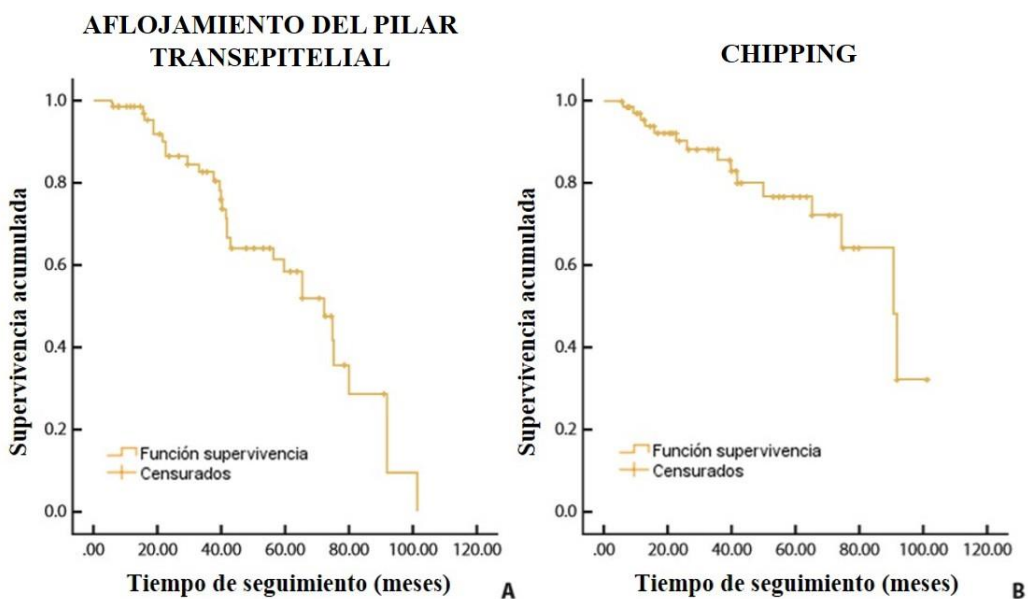


Figura 6. Satisfacción reportada por los pacientes. Pregunta 1: ¿La prótesis le permite realizar la higiene bucodental diaria correctamente? Pregunta 2: ¿Ha cumplido sus expectativas? Pregunta 3: ¿Repetiría el tratamiento? Pregunta 4: ¿Recomendaría el tratamiento a otros?

La [figura 7](#) muestra el gráfico de supervivencia acumulada para las complicaciones más frecuentes: aflojamiento del tornillo del pilar, *chipping* y aflojamiento del tornillo protésico. La aparición de eventos mecánicos parecía estar relacionada con el aumento del tiempo de seguimiento.



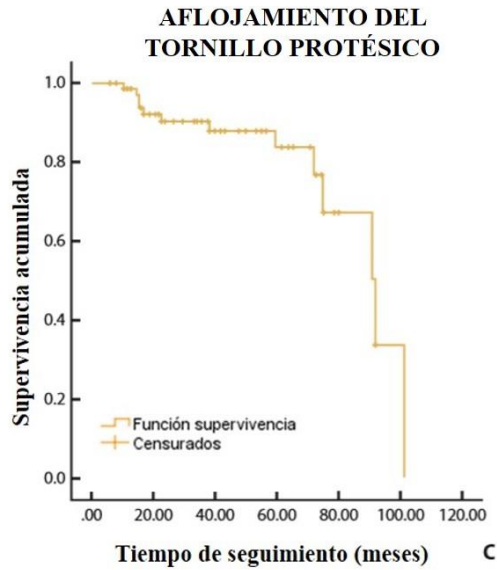
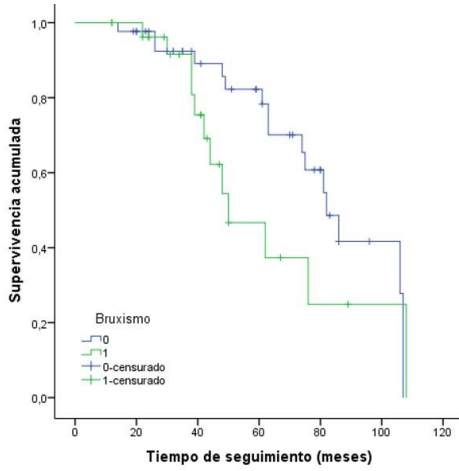


Figura 7 (A-C). Tasa de supervivencia acumulada para las complicaciones mecánicas más comunes.

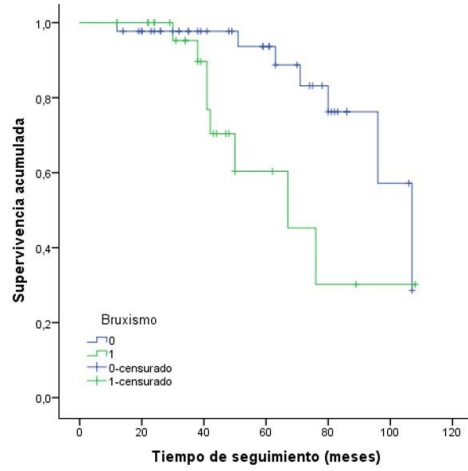
El análisis de la supervivencia de Kaplan-Meier mediante la comparación de Mantel-Cox reveló que el bruxismo estaba significativamente relacionado con el *chipping* ($p=0.014$) pero no con el aflojamiento de los tornillos de los pilares ($p=0.133$) o el aflojamiento de los tornillos protésicos ($p=0.400$), como se ve en la [figura 8](#). La [figura 9](#) muestra de forma global la aparición progresiva de eventos mecánicos a lo largo del tiempo de seguimiento.

**AFLOJAMIENTO DEL PILAR
TRANSEPITELIAL**



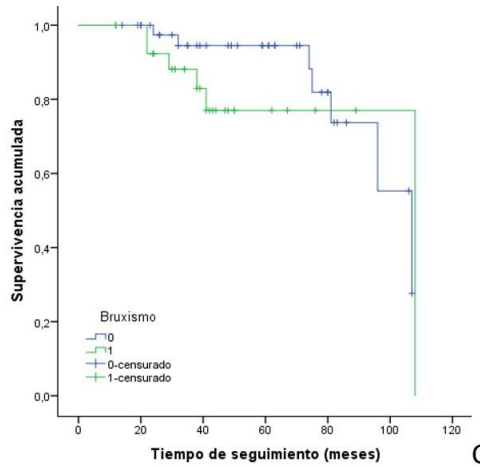
A

CHIPPING



B

**AFLOJAMIENTO DEL
TORNILLO PROTÉSICO**



C

Figura 8. Tasa de supervivencia acumulada para las complicaciones mecánicas más frecuentes en relación con el bruxismo. Eje vertical: proporción acumulada de prótesis sin complicaciones.

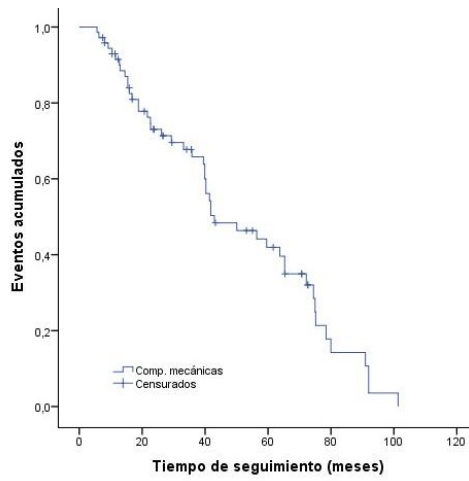


Figura 9. Tasa acumulada de complicaciones mecánicas a lo largo del tiempo de seguimiento.

CLINICAL RESEARCH

Mechanical complications of implant-supported complete-arch restorations and impact on patient quality of life: A retrospective cohort study



Alba Sánchez-Torres, MS,^a Iñaki Cercadillo-Ibarguren, PhD,^b Rui Figueiredo, PhD,^c Cosme Gay-Escoda, PhD,^d and Eduard Valmaseda-Castellón, PhD^e

Historically, implant dentistry studies have used clinical and radiographic parameters as the main outcome variables, and asking for the perceptions of patients has been overlooked.¹⁻³ However, in recent years, these perceptions have started to be used to assess treatment outcomes.⁴

Some assessment tools such as patient-reported outcome measures can play an important role in the evaluation of treatment results by reflecting the patients' subjective perceptions of their oral health status and its impact on everyday life and, hence, on their quality of life (QoL).⁵⁻⁶ Another such tool is the Oral Health Impact Profile (OHIP) questionnaire. This indicator of oral health-related QoL was

ABSTRACT

Statement of problem. Mechanical complications (for example, fractures) in implant-supported complete-arch restorations may affect the social and professional activities of the patient. However, most studies seem to overlook patient perceptions and generally do not assess the changes in the quality of life (QoL) of patients who experience these complications.

Purpose. The purpose of this retrospective cohort study was to assess the influence of technical or mechanical complications of complete-arch implant-supported prostheses on patient perception and QoL by using the Oral Health Impact Profile (OHIP)-14.

Material and methods. A retrospective cohort study was formed of patients treated consecutively at a private clinic with immediately loaded complete-arch prostheses supported by a minimum of 4 implants (Replace Tapered; Nobel Biocare AB) and Multi-Unit conical abutments (Multi-Unit abutments; Nobel Biocare AB). OHIP-14 and questions regarding self-reported satisfaction were used to evaluate the influence of mechanical complications on QoL.

Results. Fifty-six participants (26 men and 30 women) with a mean age of 64 ± 11.1 years, and 72 restored arches were included. The mean \pm standard deviation follow-up time was 52 ± 26 months. The prosthetic success rate was 38.8%, and the survival rate was 100% (no failure was registered). The most common complications were abutment screw loosening (43%), chipping or fracture of the veneering material (25%), and screw loosening (21%). The OHIP-14 scores were close to zero, without differences between participants with or without mechanical complications. Overall, the participants reported that the prostheses allowed good oral hygiene (94.6%) and met their expectations (89%) and that they would repeat the treatment (87.5%) and would recommend it to others (93%).

Conclusions. Minor mechanical complications such as screw loosening and chipping or fracture of the veneering material were frequent events but had no impact on the satisfaction and QoL of patients with immediately loaded complete-arch implant-supported prostheses. (*J Prosthet Dent* 2021;125:279-86)

^aAssociate Professor of Oral Surgery, School of Medicine and Health Sciences, University of Barcelona, Barcelona, Spain; and Researcher, IDIBELL Institute, Barcelona, Spain.

^bAssociate Professor of Oral Surgery, School of Medicine and Health Sciences, University of Barcelona, Barcelona, Spain; and Researcher, IDIBELL Institute, Barcelona, Spain.

^cAssociate Professor of Oral Surgery, School of Medicine and Health Sciences, University of Barcelona, Barcelona, Spain; and Researcher, IDIBELL Institute, Barcelona, Spain.

^dChairman and Professor of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Medicine and Health Sciences, University of Barcelona, Barcelona, Spain; and Director of the Master's Degree Program in Oral Surgery and Implantology (EFHRE International University/FUCSO), Belize City, Belize; and Coordinator/Researcher, IDIBELL Institute, Barcelona, Spain and Head of the Department of Oral Surgery, Implantology and Maxillofacial Surgery, Teknon Medical Center, Barcelona, Spain.

^eProfessor of Oral Surgery, Professor of the Master's Degree Program in Oral Surgery and Implantology, School of Medicine and Health Sciences, University of Barcelona, Barcelona, Spain; and Researcher, IDIBELL Institute, Barcelona, Spain.

Clinical Implications

Prosthetic mechanical complications are frequent and increase over time. The patients' quality of life and perception of the treatment outcome do not seem to be influenced by these issues. Thus, mechanical complications seem to have little influence on satisfaction levels.

designed to measure self-reported functional limitation, discomfort, and disability attributed to oral conditions⁶ and has been validated for completely edentulous patients.⁴ The value of this psychometric test relies on its validity and reliability, as these assessments are subjective in nature. These measurements are helpful in assessing treatment outcomes and also for analyzing how patients perceive the need for implant treatment.⁵

Currently, the data on the influence of mechanical complications on the QoL of patients are limited.⁷ In addition, mechanical or technical complications related to implant-supported restorations have often been incompletely reported.⁸⁻¹⁰ Most studies have classed the prosthetic outcomes as survival (the prostheses continue to function until the last follow-up) or failure.¹¹⁻¹⁵ However, information on minor complications such as veneering material fracture or screw loosening is scarce. According to a recent systematic review,¹⁶ technical complications appear progressively over the years. Although they do not compromise the survival of the implants or prostheses in most situations, many of these complications require unscheduled visits, which are obviously considered drawbacks by both patients and clinicians.

The purpose of this retrospective clinical study was to assess the effect of technical or mechanical complications of immediately loaded complete-arch implant-supported prostheses on patient perception and QoL. An additional intention was to determine the risk factors associated with mechanical complications. The null hypothesis was that the occurrence of mechanical complications would not influence the QoL of the majority of patients.

MATERIAL AND METHODS

A retrospective cohort study of participants treated consecutively with immediately loaded complete-arch rehabilitations supported by a minimum of 4 implants (Replace Tapered; Nobel Biocare AB) and Multi-Unit straight or angled conical abutments (Multi-Unit abutments; Nobel Biocare AB) was conducted at a private clinic (Clínica Odontológica Ahoa; Barcelona, Spain). Informed consent was signed by all the participants, and the study protocol was approved by the ethical review board of the Dental Hospital of the University of Barcelona (Protocol number 2014-28). The Declaration of Helsinki guidelines were followed throughout the research.¹⁷ The manuscript was written in accordance with the Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology statement.¹⁸

Radiological diagnosis was first performed by means of panoramic radiographs (PaX-Flex 2D Digital Panoramic X-ray; Vatech) and cone beam computed tomography scans (5G XL; NewTom) to determine the available bone to plan the surgical procedure. Implant placement was performed under conscious sedation and local anesthesia. Four to 6 implants were placed per arch, and conical abutments were connected. The main criterion for immediate loading of the implants was an insertion torque equal to or greater than 35 Ncm. When necessary, soft tissue augmentation techniques such as connective tissue grafting were used. In the case of peri-implant gaps in immediately placed implants, insufficient width of bone, or the presence of bone defects such as dehiscence or fenestration, guided bone regeneration was performed by using autologous bone chips and/or xenografts (BioOss; Geistlich Biomaterials) along with a resorbable bovine collagen membrane (BioGide; Geistlich Biomaterials).

After placing open-tray impression copings, the wound was closed with 4/0 (Supramid; SMI AG) or 5/0 polyglycolic resorbable sutures (Resotex; Resorba, Wundversorgung GmbH & Co), and an open-tray impression was made with polyether material (Impregum-Penta; 3M ESPE). A dental laboratory technician

Table 1. Mechanical complications and participants' characteristics

Mechanical Complications	Total Participants	Participants			
		Sex		Restorative Material	
		M	F	Resin	Ceramic
Chipping/veneering material fracture	14	6	8	7	7
Screw loosening	12	7	5	3	9
Screw fracture	5	1	4	2	3
Abutment screw loosening	24	11	13	-	-
Replacement of acrylic resin teeth	1	1	0	1	-
Loss of access hole filling	6	3	3	2	4

CD, complete denture; CI, confidence interval; F, female; M, male; Md, mandibular; Mx, maxillary.

fabricated a screw-retained acrylic resin complete-arch interim prosthesis, with ovoid pontics and without cantilevers, reinforced by a 1.2-mm-wide metal ligature. The interim prostheses were placed within 6 to 48 hours after surgery, and the occlusion was adjusted to leave only posterior balanced contacts. After 12 to 16 weeks of osseointegration, a definitive conventional cast-metal framework with acrylic resin or ceramic teeth was fabricated. Occlusal contacts were adjusted in centric relation to achieve light and balanced contact in all teeth, assuring group function in lateral movements. Occlusal devices were fabricated for patients with bruxism (diagnosed by the presence of tooth wear or through patient history). All the participants were enrolled in a peri-implant maintenance program that consisted of follow-up visits every 6 months. This protocol has been described in greater detail in a previous report,¹⁹ and the peri-implant status of this cohort has also been published.²⁰

Between January 2016 and January 2017, all the participants with at least 1 year since loading were recalled for a follow-up maintenance appointment. They were asked to fill in the Spanish version of the OHIP-14 questionnaire⁴ and to report on their satisfaction, which was assessed by means of 4 questions addressing whether the prosthesis allowed good oral hygiene, whether it had met the patient's expectations, whether the patient would repeat the treatment, and whether he or she would recommend it to others. If the participants had doubts when filling in the self-reporting questionnaire, they were allowed to ask the clinician questions. At the same appointment, a panoramic radiograph was made, and 1 examiner (A.S.T.) performed clinical assessments after disconnecting the prosthesis. The following data were registered: patient characteristics (age, sex, arch, and bruxism), treatment variables (type of prosthetic material, opposing dentition, and time of follow-up since the placement of the definitive prosthesis), and outcome data (mechanical complications: framework fracture, chipping or fracture of the veneering material, screw loosening, screw fracture, abutment screw loosening, abutment screw fracture, replacement of acrylic resin teeth because of

excessive wear, loss of access-hole filling, and conversion to complete denture or overdenture). Screw and abutment screw loosening were defined as loss of the torque recommended by the manufacturer.

The success, survival, and failure rates were recorded taking into consideration the criteria published by Papaspyridakos et al.¹⁶ and Tartaglia et al.¹³ Specifically, prosthetic success was defined as a functioning prosthesis without any mechanical complications over the follow-up period; prosthetic survival was defined as a prosthesis having one or more complications but still functioning; and prosthetic failure was defined as a prosthesis that had to be replaced.

The data were processed with a statistical software program (IBM SPSS Statistics, v22.0; IBM Corp). Chi-square tests were used for dichotomous variables, and the Student *t* test was used to assess the relationship between mechanical complications and follow-up time ($\alpha=.05$). A Kaplan-Meier survival analysis was performed for the occurrence of mechanical events in the sample over the follow-up time and, specifically, for the most common mechanical complications. The effects of bruxism on mechanical complications were estimated by means of a Mantel-Cox comparison.

RESULTS

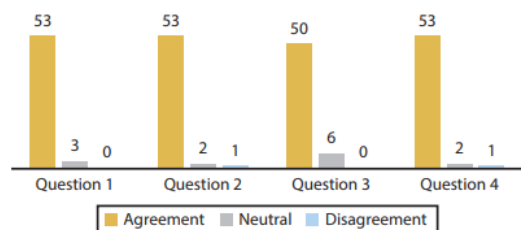
All the eligible patients agreed to participate in this study. Fifty-six participants (26 men and 30 women; 72 restored arches) with a mean age of 64 ± 11.1 years (range: 41 to 87 years) were enrolled. The mean follow-up time was 52 ± 26 months. Table 1 shows the mechanical complications by sex, arch, restoration material, bruxism, opposing dentition, and follow-up time. Abutment screw loosening was the most frequent mechanical complication (43% of participants, with a mean follow-up time of 59 months). Chipping or fracture of the veneering material affected 21 areas in 14 participants (25% of participants). Twelve participants had fractures of maxillary anterior teeth, 1 of a maxillary posterior tooth, 3 of mandibular anterior teeth, and 5 of mandibular posterior teeth. Other

Table 1. (Continued) Mechanical complications and participants' characteristics

Bruxism	Participants		Arches							Estimated Event Rate (95%CI)
	Follow-Up (mo)	Total Arches	Restorative Material		Arch		Opposing Dentition			
			Resin	Ceramic	Mx	Md	Natural	CD	Complete Arch	
7	58.9 (12-107)	21	7	14	14	7	6	0	9	0.25 (0.155-0.377)
5	60.6 (22-108)	14	4	10	7	7	5	1	7	0.21 (0.127-0.338)
2	77 (61-108)	7	2	5	2	5	2	1	2	0.09 (0.039-0.193)
10	59 (14-108)	52	-	-	26	26	11	3	10	0.43 (0.308-0.559)
1	89	1	1	-	1	0	1	-	-	0.02 (0.003-0.094)
2	66.5 (12-107)	7	2	5	4	3	4	0	2	0.11 (0.050-0.215)

Table 2. OHIP-14 questionnaire. Results related to participants with and without mechanical complications (mean)

OHIP-14	Chipping		Screw Loosening		Screw Fracture		Abutment Screw Loosening		Tooth Wear	
	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No
Results by mechanical complication	0.10	0.17	0.14	0.16	0.01	0.17	0.06	0.23	0	0.16

**Figure 1.** Self-reported satisfaction. Question 1: Does the prosthesis allow correct daily dental hygiene? Question 2: Have your expectations been met? Question 3: Would you have the treatment again? Question 4: Would you recommend this treatment to others?

complications including screw loosening (21%), loss of access-hole filling (11%), prosthetic screw fracture (9%), and replacement of acrylic resin teeth because of excessive wear (2%) were also observed. No participants had a framework fracture, abutment screw fracture, or replacement of the prosthesis with a complete denture or overdenture. Longer follow-up times were significantly associated with abutment screw loosening ($P=.033$), the most frequent mechanical complication, and with screw fracture ($P=.019$). No significant relationships were found between other variables (arch, opposing dentition, restoration material, and bruxism) and the occurrence of mechanical complications.

Twenty-five prostheses in 21 participants had no complications. The prosthetic success rate was 38.8% with a mean follow-up time of 40 months. The survival rate was 100%, although 47 prostheses in 38 participants presented minor mechanical complications. Of 16 participants with a bimaxillary complete-arch restoration, 3 had complications in 1 arch.

Table 2 displays the OHIP-14 results by presence or absence of mechanical complications. The overall score was 0.15, and there were no differences between participants with and without mechanical complications. Figure 1 shows the self-reported satisfaction responses, which indicate that the participants were generally very satisfied with the treatment. The complete-arch prostheses were reported to allow good oral hygiene by 94.6% of the participants, 89% of them stated that the prostheses had met their expectations, 87.5% of them would repeat the treatment, and 93% of them would recommend it to others.

Figure 2 shows the cumulative survival graph for the most frequent complications: abutment screw loosening,

chipping, and prosthetic screw loosening. The appearance of mechanical events appeared to be related to increasing follow-up time. Kaplan-Meier survival analysis through Mantel-Cox comparison revealed that bruxism was significantly related to chipping ($P=.014$) but not to abutment screw loosening ($P=.133$) or prosthetic screw loosening ($P=.400$), as seen in Figure 3. Overall, Figure 4 shows the progressive occurrence of mechanical events over the follow-up time.

DISCUSSION

The results support the acceptance of the null hypothesis of the study as the QoL of participants was not diminished by prosthetic complications. In spite of the high prevalence of abutment screw loosening and chipping, these complications did not seem to affect patient satisfaction. The OHIP-14 results reported similar scores for participants with and without mechanical complications. This could be explained by the fact that these mechanical complications do not have a negative effect on QoL and thus should be considered minor complications. Another possible explanation is that these events might have remained unnoticed by the participants. Limitations of the study include the retrospective nature of the data recovery and the lack of a baseline questionnaire before the treatment. A baseline questionnaire would have allowed comparisons when assessing changes in the patients' quality of life.

Mechanical complications of definitive prostheses increase the cost and the time spent by the patient and the clinician.¹⁶ A strict maintenance protocol focused on periodically checking the occlusion and the prosthetic components is therefore recommended to reduce the incidence of these complications. In our opinion, evaluation visits are especially important to ensure that the abutments are properly screwed into the implants, as otherwise this could lead to biological complications. Unfortunately, the literature about mechanical problems in complete-arch restorations is scarce. Indeed, most authors only report the survival (presence of the prosthesis) or failure (absence) rates, without specifying the nature of these complications. A systematic review¹⁶ reported that only 29.3% of prostheses were free of complications after 5 years. This figure is similar to the data from the present sample, where 37.5% of the participants and 38.8% of the prostheses had no mechanical complications after a mean follow-up of 5 years.

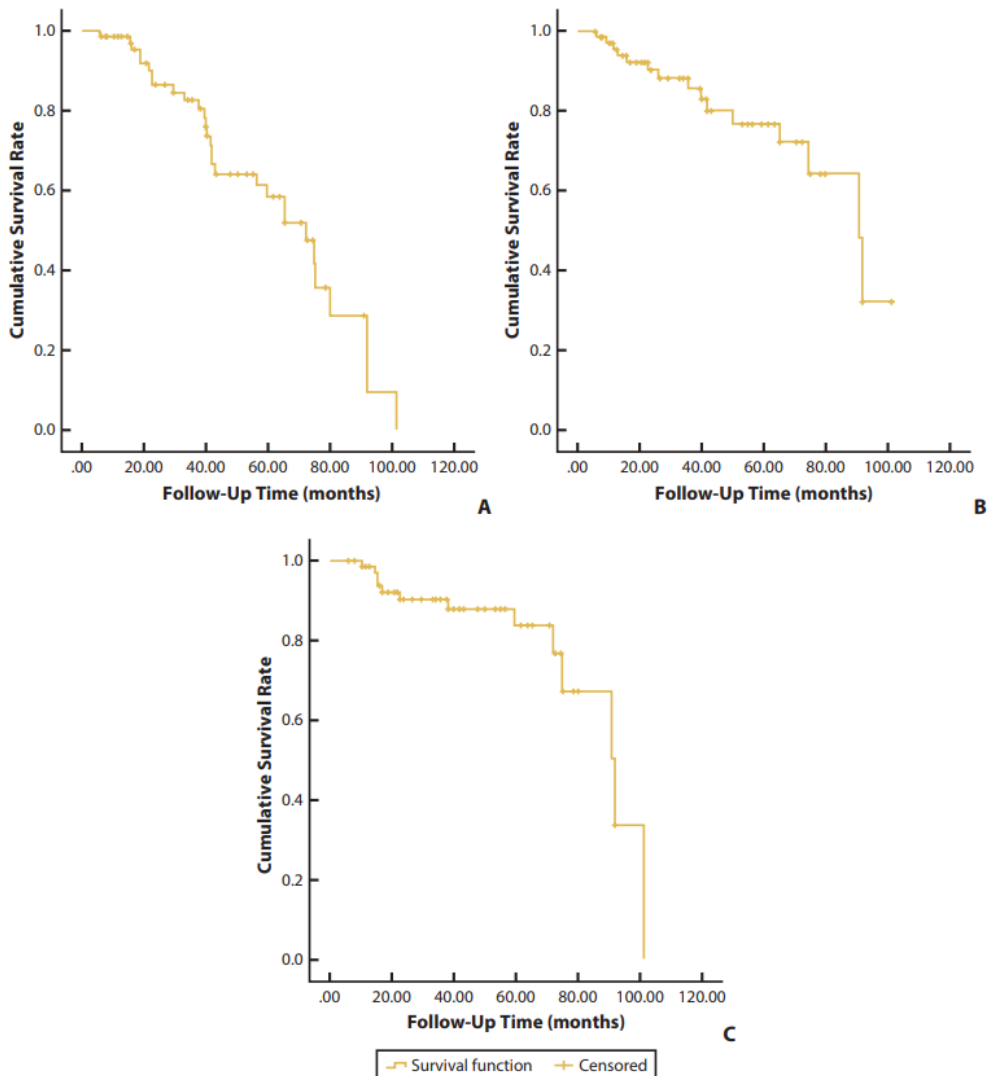


Figure 2. Cumulative survival rate for most common mechanical complications. A, Abutment screw loosening. B, Chipping. C, Prosthetic screw loosening.

These complications have a multifactorial etiology¹¹ in which patient-related factors (parafunctional habits) and treatment-related factors such as the characteristics of the materials, the lack of restorative space, an unfavorable intermaxillary relationship, and misfit could influence the outcome.^{8,21} Few studies are available regarding treatment decisions concerning prosthetic material selection. Furthermore, it would seem that no material for complete-arch implant-supported restorations is exempt from mechanical complications. In addition, patients with implant-supported complete-arch prostheses have less

masticatory proprioception than dentate patients and worse control of maximal masticatory forces.¹² In the present study, only follow-up time was associated with a significant increase in complications. Variables like opposing dentition, arch, bruxism, and restorative material were not related to the different mechanical events.

The participants in this research received prostheses made with a conventional cast metal framework, which could be one of the reasons for the high rate of abutment screw loosening. Computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM) technology

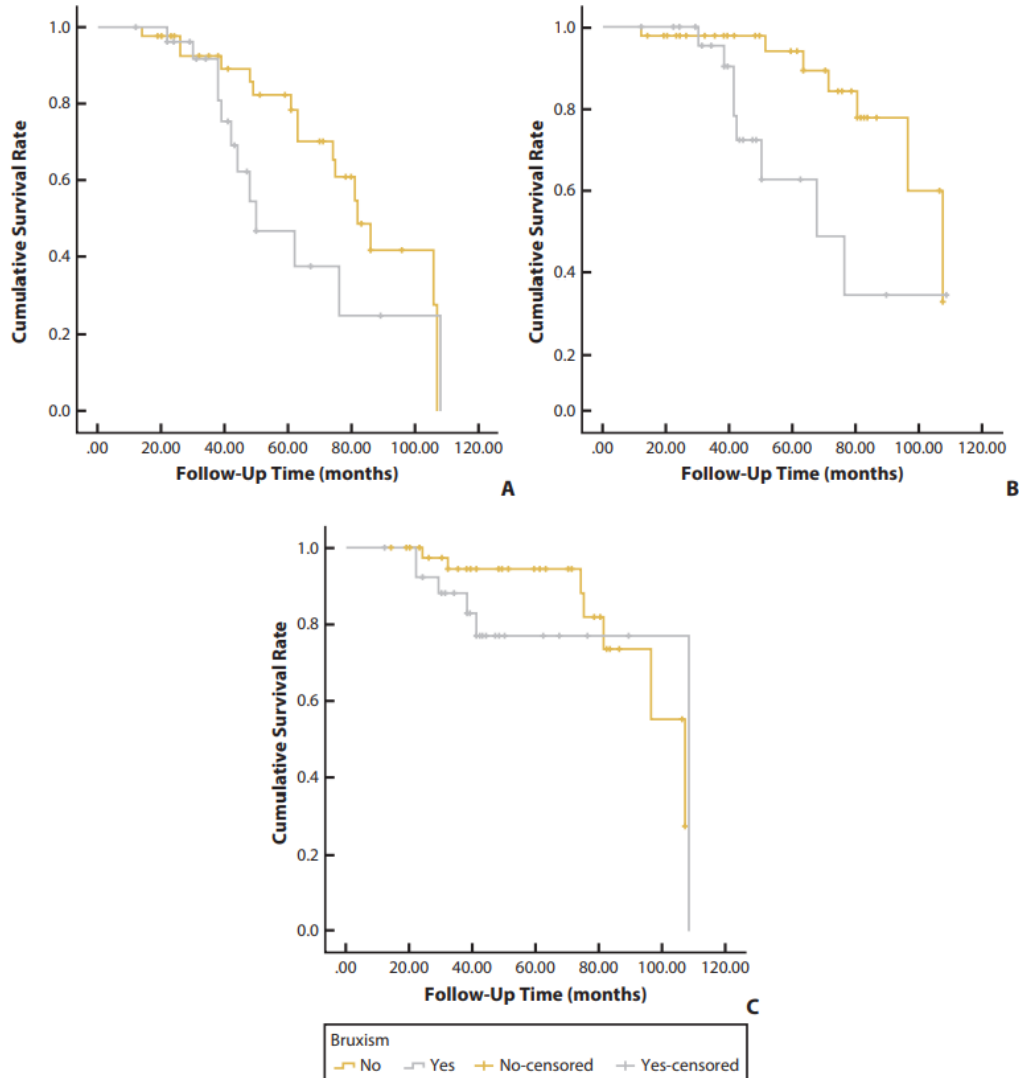


Figure 3. Cumulative survival rate for most common mechanical complications in relation to bruxism. A, Abutment screw loosening. B, Chipping. C, Prosthetic screw loosening. Vertical axis: cumulative proportion of prostheses without complications

might reduce mechanical events because of a better passive fit.¹³

Tartaglia et al¹³ assessed mechanical complications after 5 years of follow-up in edentulous arches with CAD-CAM metal-resin or metal-zirconia restorations and reported that maxillary metal-resin complete-arch prostheses in men had a significantly higher risk of developing mechanical complications. Fracture or wear of acrylic teeth seems to be more frequent in anterior areas,¹³ probably because of shear forces. However, occlusal access holes have been cited as a critical point providing less resistance

for porcelain, thus promoting more chipping in these areas.⁹ Fracture of the veneer material is one of the most frequent mechanical complications.²² This event may even appear in the opposing dentition.¹⁰

Patients with bruxism are more susceptible to mechanical complications.^{11,16} The present study only found significant associations between this parafunctional habit and chipping. No relationship was found with the other mechanical events. The fact that occlusal devices were fabricated for all patients with bruxism in the present study and that the occlusion was carefully evaluated in

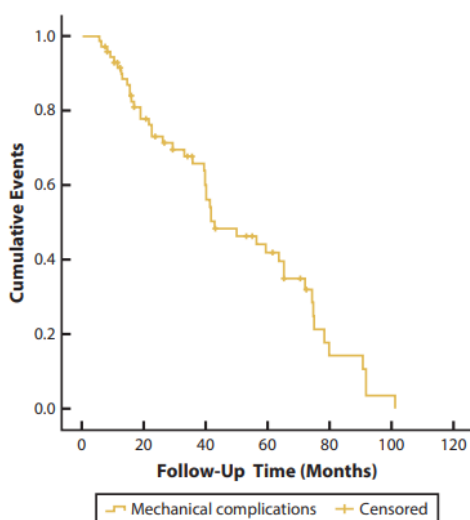


Figure 4. Cumulative rate for mechanical complications.

the follow-up appointments might explain this lack of association.²² Another important variable to consider is the opposing arch. While some studies have not found significant associations between mechanical complications and opposing dentition,^{10,13} Malo et al¹⁴ concluded that antagonist implant-supported complete-arch restorations tended to induce more mechanical complications, although this factor did not seem to affect long-term survival.

The eighth European Workshop on Periodontology⁵ emphasized the importance of introducing patient-reported measures to improve the assessment of treatment outcomes based on the patient's perception rather than on clinical parameters alone. From the overall results of the present study, it can be assumed that most participants' expectations were fulfilled and that their QoL probably improved. Specifically, in this study, the self-assessment of the oral hygiene condition could lead to an overestimation of this variable. The plaque index measured over the prosthetic and abutment surfaces is expected to be more reliable.

The OHIP-14 questionnaire has been used to study patient satisfaction with implant-supported prostheses by measuring 7 basic domains: functional limitation, physical pain, psychological discomfort, physical disability, psychological disability, social disability, and handicap. A similar study by Testori et al²³ observed a low rate of mechanical complications associated with a high degree of satisfaction in complete-arch maxillary implant-supported restorations after 10 years of follow-up. Interestingly, Erkapers et al³ found an overall improvement in OHIP-49 scores for patients

with maxillary immediately loaded prostheses, comparing the presurgical visit with a follow-up visit after 1 year. However, the social disability and handicap scores changed less than those for the remaining parameters. These authors hypothesized that these domains could have low specificity for assessing the outcome of a dental implant treatment or that they could be difficult to improve. The prosthesis they used in their cohort study was made of acrylic resin with a welded titanium framework. Toljanic et al¹⁵ reported complications appearing after a 5-year follow-up period. Fracture of the prosthetic teeth was the most prevalent mechanical complication, and the prosthesis survival rate was 97.5% (1 prosthesis had to be replaced).

CONCLUSIONS

Based on the findings of this retrospective clinical study, the following conclusions were drawn:

1. The occurrence of minor mechanical complications has no impact on the satisfaction and QoL of patients with immediately loaded complete-arch implant-supported prostheses.
2. Although the frequency of mechanical complications increases significantly over time, the prosthetic survival rate is high.
3. Follow-up visits for implant prosthetics are mandatory to evaluate the status of all the components and to control risk factors for mechanical events such as bruxism.

REFERENCES

1. Dolz J, Silvestre FJ, Montero J. Changes in general and oral health-related quality of life in immediate or conventionally loaded dental implants: a nonrandomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:391-401.
2. Brennan M, Houston F, O'Sullivan M, O'Connell B. Patient satisfaction and oral health-related quality of life outcomes of implant overdentures and fixed complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:791-800.
3. Erkapers M, Ekstrand K, Baer RA, Toljanic JA, Thor A. Patient satisfaction following dental implant treatment with immediate loading in the edentulous atrophic maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:356-64.
4. De Bruyn H, Raes S, Matthys C, Cosyn J. The current use of patient-centered/reported outcomes in implant dentistry: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:45-56.
5. Lang NP, Zitzmann NU. on behalf of Working Group 3 of the VIII European Workshop on Periodontology. Clinical research in implant dentistry: evaluation of implant-supported restorations, aesthetic and patient-reported outcomes. *J Clin Periodontol* 2012;39:133-8.
6. Montero-Martín J, Bravo-Pérez M, Albaladejo-Martínez A, Hernández-Martín LA, Rosel-Gallardo EM. Validation of the Oral Health Impact Profile (OHIP-14sp) for adults in Spain. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2009;14:44-50.
7. Kwon T, Bain PA, Levin L. Systematic review of short- (5-10 years) and long-term (10 years or more) survival and success of full-arch fixed dental hybrid prostheses and supporting implants. *J Dent* 2014;42:1228-41.
8. Francetti L, Corbella S, Taschieri S, Cavalli N, Del Fabbro M. Medium- and long-term complications in full-arch rehabilitations supported by upright and tilted implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:758-64.
9. Noda K, Arakawa H, Maekawa K, Hara ES, Yamazaki S, Kimura-Ono A, et al. Identification of risk factors for fracture of veneering materials and screw loosening of implant-supported fixed partial dentures in partially edentulous cases. *J Oral Rehabil* 2013;40:214-20.

10. Limmer B, Sanders AE, Reside G, Cooper LF. Complications and patient-centered outcomes with an implant-supported monolithic zirconia fixed dental prosthesis: 1 year results. *J Prosthodont* 2014;23:267-75.
11. Lopes A, Maló P, de Araújo Nobre M, Sánchez-Fernández E, Gravito I. The NobelGuide® All-on-4® treatment concept for rehabilitation of edentulous jaws: a retrospective report on the 7-years clinical and 5-years radiographic outcomes. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017;19:233-44.
12. Rojas Vizcaya F. Retrospective 2- to 7-year follow-up study of 20 double full-arch implant-supported monolithic zirconia fixed prostheses: measurements and recommendations for optimal design. *J Prosthodont* 2018;27:501-8.
13. Tartaglia GM, Maiorana C, Gallo M, Codari M, Sforza C. Implant-supported immediately loaded full-arch rehabilitations: comparison of resin and zirconia clinical outcomes in a 5-year retrospective follow-up study. *Implant Dent* 2016;25:74-82.
14. Maló P, Araújo Nobre MD, Lopes A, Rodrigues R. Double full-arch versus single full-arch, four implant-supported rehabilitations: a retrospective, 5-year cohort study. *J Prosthodont* 2015;24:263-70.
15. Toljanic JA, Ekstrand K, Baer RA, Thor A. Immediate loading of implants in the edentulous maxilla with a fixed provisional restoration without bone augmentation: a report on 5-year outcomes data obtained from a prospective clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016;31:1164-70.
16. Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP, Gallucci GO. A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:102-10.
17. World Medical Association. World medical association declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA* 2013;310:2191-4.
18. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gotsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The strengthening of reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol* 2008;61:344-9.
19. Cercadillo-Ibarguren I, Sánchez-Torres A, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E. Early complications of immediate loading in edentulous full-arch restorations: a retrospective analysis of 88 cases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017;32:1116-22.
20. Cercadillo-Ibarguren I, Sánchez-Torres A, Figueiredo R, Schwarz F, Gay-Escoda C, Valmaseda-Castellón E. Immediately loaded implant-supported full-arches: peri-implant status after 1-9 years in a private practice. *J Dent* 2017;67:72-6.
21. Drago C. Cantilever lengths and anterior-posterior spreads of interim, acrylic resin, full-arch screw-retained prostheses and their relationship to prosthetic complications. *J Prosthodont* 2017;26:502-7.
22. Hsu YT, Fu JH, Al-Hezaimi K, Wang HL. Biomechanical implant treatment complications: a systematic review of clinical studies of implants with at least 1 year of functional loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:894-904.
23. Testori T, Galli F, Fumagalli L, Capelli M, Zuffetti F, Deflorian M, et al. Assessment of long-term survival of immediately loaded tilted implants supporting a maxillary full-arch fixed prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017;32:904-11.

Corresponding author:

Dr Rui Figueiredo
School of Medicine and Health Sciences
Campus de Bellvitge, University of Barcelona
C/ Feixa Llarga, s/n; Pavelló Govern, 2a planta, Despatx 2.9
08907 L'Hospitalet de Llobregat
Barcelona
SPAIN
Email: rui@ruibf.com

Acknowledgments

This study was carried out by the Odontological and Maxillofacial Pathology and Therapeutics research group at the IDIBELL Institute. Mary Georgina Hardinge provided English language editing services.

Copyright © 2020 by the Editorial Council for *The Journal of Prosthetic Dentistry*.
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.01.006>

DISCUSIÓN

6. DISCUSIÓN

6.1 Respuesta fisiológica tras la colocación de implantes: el remodelado óseo

El remodelado óseo es una respuesta fisiológica que aparece tras la colocación de implantes en los maxilares (34,87). Es un mecanismo que reemplaza el hueso inmaduro o dañado por nuevo hueso laminar (32) y que intercala procesos de reabsorción y aposición (88) adaptando el tejido óseo a estímulos mecánicos y aumentando su resistencia a la fatiga (32,33,88). La teoría mecanostática de Frost (89) explica que el hueso es capaz de adaptarse a los cambios mecánicos que actúan sobre él.

El proceso de remodelado óseo se produce sobre todo durante los primeros meses, en los que se establece una capa mineralizada de tejido óseo, pero continua a lo largo de toda la vida en la periferia del implante para reemplazar posibles microfracturas óseas resultantes de la carga cíclica y así mantener el nivel óseo periimplantario a largo plazo (88).

Un estudio histomorfométrico efectuado en humanos comparó el remodelado óseo entre implantes sumergidos e implantes sometidos a carga inmediata colocados en el sector posterior de la mandíbula. Los autores observaron, en implantes explantados a los 6 meses, que la carga estimulaba el remodelado óseo, consiguiendo un porcentaje más alto de hueso laminar y una mayor cantidad de tejido óseo en la interfase hueso e implante. Por otro lado, no hubo diferencias en la tasa de remodelado óseo entre ambos grupos de implantes (88).

Hasta la fecha, son pocos los estudios que diferencian el remodelado óseo de la pérdida ósea marginal. De hecho, el último *workshop* mundial en el que se creó la Clasificación de enfermedades y condiciones periodontales y periimplantarias (41) consideró que el

nivel óseo periimplantario basal se establece tras 1 año desde la colocación de la prótesis implantosoportada definitiva, lo que implica que toda la pérdida ósea anterior a la fecha sea considerada como un remodelado óseo. A partir de ese momento, la pérdida ósea se considera patológica cuando se asocia a signos de inflamación. La gran mayoría de las investigaciones se centran en encontrar factores pronósticos de la pérdida ósea marginal; sin embargo, pocos estudios se han centrado en las variables que podrían influir en el remodelado inicial del hueso (35,37). Por ello, el objetivo del **estudio 1** fue determinar la influencia del remodelado óseo en el grado de pérdida ósea marginal y la periimplantitis.

6.1.1 Remodelado óseo y pérdida ósea marginal

Hasta la fecha, no hay evidencia científica que muestre la asociación entre el remodelado óseo y la pérdida ósea marginal y la periimplantitis en implantes sometidos a un protocolo de carga inmediata. De hecho, Galindo-Moreno y cols. (37) se cuestionaron dónde está el límite entre la pérdida ósea fisiológica y patológica mediante un estudio de cohortes retrospectivo que incluía pacientes con implantes unitarios en la zona posterior del maxilar superior que habían sido cargados de forma diferida. Estos autores definieron el remodelado óseo como el cambio en el nivel óseo periimplantario ocurrido 6 meses después de la colocación de las prótesis. Los datos mostraron una relación entre el remodelado óseo y la pérdida ósea marginal a los 18 meses postcarga. Además, los autores diferenciaron dos grupos de pacientes, los lentos y los rápidos perdedores de hueso, definiendo un umbral de pérdida ósea marginal de 0,44 mm a los 6 meses tras la colocación de la prótesis definitiva a partir del cual los implantes tendrían una mayor

pérdida ósea marginal a largo plazo. Estos interesantes resultados conducen a pensar que el remodelado óseo puede ser una variable predictiva de la salud periimplantaria a largo plazo. Un aspecto relevante que puede influir en los resultados está relacionado con el hecho de que estos autores centran su análisis estadístico en los dos grupos de pacientes anteriormente citados para estudiar la variable pérdida ósea que es una variable continua o de escala.

En el **estudio 1** de esta tesis doctoral se efectuó un análisis multinivel ya que los datos pertenecen a distintos niveles jerárquicos. Concretamente, se recogieron datos procedentes de pacientes rehabilitados con prótesis implantosoportadas de arcada completa (varios implantes en cada paciente), por lo que los implantes están “*anidados*” en cada individuo. Esto implica que no sean observaciones independientes y resulta en un aumento de la correlación entre variables. En consecuencia, si se analiza con otra metodología que presuponga una relación independiente, probablemente se obtendrían resultados significativos que serían espurios.

Un estudio similar al nuestro publicado por Vervaeke y cols. (35) tuvo como objetivo evaluar los factores pronósticos de las pérdidas óseas temprana y tardía en pacientes con arcadas completas implantadas bajo carga inmediata. Observaron que el remodelado óseo era superior ante la presencia de pilares transepiteliales de menor altura y, por tanto, en casos de mucosas periimplantarias finas. Por otro lado, la pérdida ósea tardía se veía influida por los antecedentes de periodontitis y de tabaquismo.

El **estudio 1** de esta tesis doctoral tuvo como objetivo analizar si el remodelado óseo era un factor pronóstico de la pérdida ósea marginal y/o la periimplantitis. La correlación de Pearson entre estas variables presentó un resultado negativo cercano a la significancia

estadística que demuestra una relación inversamente proporcional, tal como muestra la figura 10.

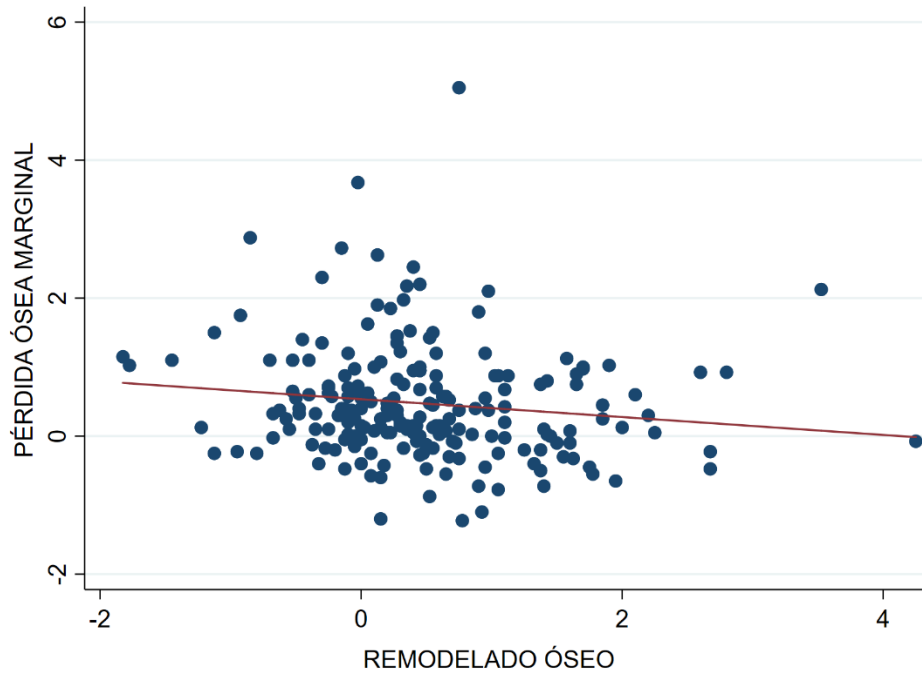


Figura 10. Correlación de Pearson entre el remodelado óseo y la pérdida ósea marginal. La línea de regresión dibuja una pendiente negativa cercana a la significancia ($r = -0.134$; $p=0.051$).

Asimismo, el análisis multinivel (que permite tratar datos de varios implantes por cada paciente) mostró que el remodelado óseo actúa como un factor protector frente a la pérdida de hueso marginal, ya que se encontró una relación significativa inversamente proporcional. Esta relación implica que haya una menor pérdida ósea en casos de mayor remodelado óseo.

De hecho, el valor globalmente aceptado de 2 mm de pérdida de hueso durante el primer año de carga pone de relieve la gran influencia que la carga protésica de los implantes (37,90) ejerce en el establecimiento del tejido adherido supracrestal (TAS) (34,35,91,92). El TAS está compuesto histológicamente por el epitelio de unión, que tiene aproximadamente 2 mm de dimensión vertical, y por el tejido conectivo

supracrestal de 1-1,5 mm. La dimensión apico-coronal media en implantes es de 3,8 mm (92,93). Estudios histomorfométricos efectuados en animales de experimentación han demostrado que las dimensiones del TAS son independientes del protocolo de carga (94,95). De hecho, se ha visto que el grosor de la mucosa periimplantaria ejerce un papel fundamental en el remodelado óseo (27).

En esta línea hay estudios que han observado un primer período de remodelado óseo fisiológico después de la colocación del implante hasta la colocación de la prótesis definitiva (96), y además una pérdida ósea posterior a la conexión de la prótesis que es poco pronunciada e independiente del tiempo de seguimiento (96,97).

Astrand y cols. (96) investigaron los cambios en el nivel óseo para implantes de dos sistemas de implantes (Astra Tech y Brånemark) que se cargaron de forma tardía. Las cirugías de 2ª fase se implementaron a los 6 meses en el maxilar superior y a los 3 meses en la mandíbula. Concretamente, tras la colocación del pilar de cicatrización en la intervención de la 2ª fase hasta que finalmente se insertó la prótesis definitiva, se observó un pico de pérdida ósea fisiológica. Este hecho demuestra que el establecimiento del TAS implica un proceso de remodelado óseo para acomodar las dimensiones necesarias de los distintos tejidos periimplantarios y así poder cumplir con su función. Específicamente, estos autores encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sistemas ya que los implantes Brånemark sufrieron un mayor remodelado óseo entre la colocación del pilar y la inserción de la prótesis definitiva, probablemente debido a diferencias en el diseño macroscópico del implante, en los sistemas de pilares transepiteliales y/o en el protocolo quirúrgico. Aun así, no hubo diferencias significativas para la pérdida ósea marginal entre ambos sistemas a lo largo

del periodo de seguimiento (hasta los 5 años).

Una de las ventajas del protocolo de carga inmediata empleado en nuestros estudios es la utilización de pilares transepiteliales definitivos que tienen una superficie de titanio mecanizada que dificulta el acúmulo de placa bacteriana y facilita su limpieza. Dado que estos aditamentos se colocan en el procedimiento quirúrgico y, en la mayoría de los casos, no se cambian ni se retiran durante la confección de la prótesis definitiva, el nivel óseo marginal y el sellado de la mucosa periimplantaria se establecen desde el primer momento. Además, se ha observado que la desconexión repetida de los pilares durante la fase protésica podría provocar una mayor reabsorción ósea periimplantaria (98).

Un ensayo clínico aleatorizado publicado por Molina y cols. (26) determinó que la colocación de pilares definitivos en el día de la intervención quirúrgica produjo ligeramente menos cambios en el nivel óseo periimplantario a los 12 meses en comparación con los casos en los que se colocaron pilares de cicatrización y luego pilares definitivos a los 6 meses. En la [figura 11](#) se muestra un caso de rehabilitación total superior e inferior con carga inmediata en el que el paciente era portador de un pilar transepitelial de 1 mm para el implante en posición 4.3 que provocaba acúmulo de placa e inflamación de la mucosa periimplantaria. Por ello, se decidió cambiar el aditamento por uno de 3 mm de altura, quedando a nivel yuxtagingival. Durante las visitas consecutivas para la confección de la prótesis se tuvo que cambiar el pilar transepitelial cada vez que se realizaba una prueba lo que puede haber favorecido la aparición de una recesión a nivel vestibular. Aunque el implante central en posición 4.1 parezca que haya sufrido recesión, cabe destacar la presencia de placa bacteriana en la base protésica que enmascara la aparición de metal en la primera fotografía.



Figura 11. Rehabilitación implantosoportada de un paciente edéntulo total. Al inicio de la confección de las prótesis definitivas se decidió cambiar el pilar transepitelial de 1 mm del implante en posición 4.4 (A) por uno de 3 mm (B) para que el margen estuviese a nivel yuxtagingival y así facilitar la higiene del paciente. Al final de la etapa provisional el implante estaba correctamente cubierto por la mucosa periimplantaria (C). El cambio repetido del pilar durante las visitas para la toma de impresión, la prueba de metal, la prueba de bizcocho y finalmente el colocado, pudo haber provocado una pérdida ósea localizada en el implante que se tradujo en una recesión vestibular tal como indica la flecha amarilla (D).

Por otro lado, los pilares alejan coronalmente la conexión del implante y la prótesis, lo que podría evitar la pérdida de hueso. De hecho, un estudio publicado por Galindo-Moreno y cols. (27) demostró que los pilares mayores o igual a 2 mm de altura prevenían la pérdida de hueso marginal, ya que permiten establecer el ancho biológico, en particular en los primeros 6 meses después de la carga protésica. Colocar pilares muy bajos que provoquen una compresión de los tejidos periimplantarios con la prótesis puede inducir una mayor pérdida ósea debido al restablecimiento de las proporciones del TAS. Un estudio clásico (91) efectuado en perros demostró que en los casos con un grosor de la mucosa periimplantaria menor a 2 mm se producía una pérdida ósea compensatoria, para permitir el establecimiento del espacio necesario para el TAS. Del mismo modo, la invasión de este espacio debido al margen de una restauración dentaria se asocia a inflamación y pérdida de tejido periodontal de soporte (92).

6.1.2 Remodelado óseo y periimplantitis

Una pérdida ósea marginal progresiva conlleva el riesgo de exponer la superficie rugosa del implante y facilitar así el acúmulo de placa bacteriana, induciendo cambios inflamatorios de la mucosa periimplantaria y la subsiguiente aparición de enfermedades periimplantarias (99). Actualmente, se considera que la periimplantitis es una situación patológica asociada a placa bacteriana acumulada en los tejidos periimplantarios que se caracteriza por inflamación de la mucosa periimplantaria y pérdida progresiva del hueso de soporte (100).

La incidencia de periimplantitis en el **estudio 1** fue del 8,2% por implante y del 43,3% por paciente, valores similares a los publicados por Figuero y cols. (101). No obstante, la frecuencia por paciente fue más alta que en otros estudios (70,74,102). Esta diferencia

puede deberse a que estos pacientes eran portadores de más de 4 implantes, lo que aumenta el riesgo de periimplantitis (87,102). Asimismo, un estudio de cohortes retrospectivo publicado por Fransson y cols. (103) determinó, mediante un análisis multivariante, que el número de implantes es la única variable significativamente asociada a la pérdida ósea progresiva alrededor de los implantes.

Los resultados del análisis multinivel utilizado en el **estudio 1** mostraron que el remodelado óseo no está asociado a la aparición de periimplantitis. La única variable asociada a la periimplantitis fue la posición anterior del implante. De hecho, los resultados también mostraron una mayor pérdida ósea marginal en implantes colocados en las zonas anteriores. La principal causa de este hecho podría deberse al grosor reducido de la cortical vestibular y a la presencia de concavidades vestibulares que podrían haber pasado inadvertidas (104). Por otro lado, la anatomía de la premaxila obliga, en muchas ocasiones, a utilizar pilares transepiteliales angulados para corregir la emergencia de los implantes. En esta área las fuerzas oclusales no siguen el eje longitudinal del implante, hecho que podría provocar microfracturas en la porción coronal periimplantaria facilitando la pérdida ósea marginal (90,105,106), ya que los efectos de la carga o el estrés tienden a concentrarse en la región ósea más crestal (107) y, como se ha demostrado, la sobrecarga oclusal puede provocar pérdida ósea (89).

Por último, según la clasificación actual de las enfermedades periimplantarias (41), el nivel óseo basal a partir del cual se debe cuantificar la pérdida ósea para determinar si es patológica, se establece al año tras la colocación de la prótesis definitiva. Este cambio en la evaluación de los casos podría implicar que los resultados de futuras investigaciones puedan diferir en términos de incidencia y prevalencia de la

periimplantitis de las actuales tasas conocidas. Además, los criterios de éxito preexistentes (40) son válidos para los implantes tardíos pero podrían no ser aplicables a los implantes de carga inmediata, en los que el TAS se establece desde la colocación del implante ya que se insertan los pilares transepiteliales y las prótesis provisionales de forma inmediata.

En nuestra opinión, se podrían distinguir tres períodos, con un comportamiento diferente para los implantes de carga inmediata:

- a) Cambios en el nivel óseo durante el período de cicatrización inicial con la prótesis provisional que debe considerarse como remodelado óseo fisiológico (hasta 3-6 meses).
- b) Cambios en el nivel óseo a los 12 meses después de la colocación de la prótesis definitiva.
- c) Cambios en el nivel óseo marginal a largo plazo.

6.2 Complicaciones mecánicas

Las complicaciones mecánicas que sufren las prótesis definitivas sobre implantes aparecen de forma progresiva con el tiempo e incrementan el coste y el tiempo invertidos por parte del paciente y del profesional (49). Afortunadamente, los resultados del **estudio 2** muestran que la aparición de estas complicaciones no influye negativamente en la calidad de vida del paciente ni en el grado de satisfacción global con el resultado del tratamiento rehabilitador. Esto se debe en primer lugar a que la mayoría de los eventos mecánicos son complicaciones menores (aflojamiento del pilar transepitelial, fractura del material de revestimiento y aflojamiento del tornillo protésico). En segundo lugar, son complicaciones que pueden pasar inadvertidas ya que

las rehabilitaciones ferulizan los implantes impidiendo la movilidad de la prótesis.

Es fundamental plantear un estrecho seguimiento de los pacientes después de finalizar la rehabilitación definitiva para prevenir, diagnosticar y tratar posibles complicaciones.

Debe establecerse un protocolo de evaluación para las visitas de mantenimiento en el que se debe recomendar la revisión de la oclusión y de los componentes protésicos.

Como se ha comentado anteriormente, el aflojamiento de pilares transepiteliales es frecuente. En nuestra opinión, las visitas para el mantenimiento de los implantes deben incluir un control del torque de los componentes protésicos, particularmente de los pilares transepiteliales, y poder así evitar una filtración bacteriana hacia el interior del implante que pueda iniciar un proceso inflamatorio.

Desafortunadamente, hay poca literatura respecto a los problemas mecánicos que aparecen en rehabilitaciones implantosoportadas de arcada completa. La mayoría de autores expresan los resultados de sus restauraciones reportando únicamente la tasa de supervivencia o fracaso al final del seguimiento, que sólo define la presencia o la ausencia de la prótesis en boca, respectivamente. Generalmente, las tasas de supervivencia suelen ser elevadas. Toljanic y cols. (108) rehabilitaron pacientes edéntulos del maxilar superior con prótesis de carga inmediata y posteriormente prótesis híbridas confeccionadas con una estructura interna de zirconio y dientes de resina. En el seguimiento a 5 años tras la colocación de las restauraciones definitivas obtuvieron una tasa de supervivencia del 97,5%, ya que una de las prótesis tuvo que ser reemplazada por una prótesis completa convencional. Concretamente, la fractura de los dientes protésicos de resina fue la complicación más frecuente. Una revisión sistemática (49) observó que tan sólo el 29,3% de las prótesis estuvieron libres de complicaciones a los 5 años tras su colocación. Este porcentaje es similar al obtenido en el **estudio 2**, en

el que el 37,5% de los participantes y el 38,8% de las prótesis no experimentaron complicaciones mecánicas tras un seguimiento medio de 5 años.

6.2.1 Etiología

La etiología de estas complicaciones es multifactorial (109) pero las variables relacionadas se podrían dividir en dos grandes grupos: factores propios del paciente (hábitos parafuncionales, arcada rehabilitada y tipo de antagonista) y factores relacionados con el tratamiento rehabilitador (material protésico, tipo de confección u otros como la falta de espacio protésico o una relación intermaxilar desfavorable).

A) Factores propios del paciente

A.1 Hábitos parafuncionales. Los pacientes que presentan hábitos parafuncionales tienen mayor tendencia a sufrir complicaciones mecánicas (49,109). El diagnóstico de bruxismo se puede efectuar mediante la anamnesis o una exploración clínica exhaustiva en la que se detectan facetas de desgaste y mialgia en la musculatura masticatoria y artralgia en las articulaciones temporomandibulares, que se expresa frecuentemente al levantarse por las mañanas (107). El **estudio 2** mostró una relación estadísticamente significativa entre la presencia de este hábito y el “*chipping*” o la fractura del material de revestimiento de las coronas protésicas. La presencia de bruxismo no estuvo relacionada con ningún otro evento mecánico, lo que podría deberse a que todos los pacientes bruxistas eran portadores de una férula de descarga utilizada como protector durante las horas de sueño y al control exhaustivo de la oclusión durante las visitas de seguimiento (107). Según esta revisión sistemática publicada en el año 2012, la fractura del material de recubrimiento de las prótesis, ya sea cerámica o resina, es una de las complicaciones mecánicas más frecuentes (107).

Los pacientes portadores de prótesis implantosoportadas de arcada completa tienen una menor propiocepción masticatoria comparada con pacientes dentados. La ausencia de ligamento periodontal provoca que el umbral de detección de la presión masticatoria sea significativamente más alto que en los dientes y por ello, los pacientes tienen un peor control de la máxima fuerza masticatoria (107,110).

A.2 Arcada rehabilitada. En el caso de prótesis provisionales de arcada completa de carga inmediata, un estudio de cohortes retrospectivo (21) demostró que las prótesis para rehabilitar el maxilar superior sufren significativamente más fracturas. Sin embargo, la arcada rehabilitada no mostró diferencias en cuanto a complicaciones mecánicas para las prótesis definitivas, según los resultados del **estudio 2**. En nuestra opinión, estos resultados suceden debido a la presencia de una estructura metálica interna que aporta un mayor refuerzo y confiere una menor flexibilidad, además de un mejor ajuste comparada con prótesis provisionales. Sin embargo, un estudio similar publicado por Tartaglia y cols. (86) demostró que las prótesis implantosoportadas de metal-resina confeccionadas mediante tecnología CAD-CAM tuvieron un riesgo significativamente mayor de desarrollar complicaciones mecánicas a los 5 años en hombres y rehabilitaciones superiores debido a mayores fuerzas oclusales y de cizalla, respectivamente.

Concretamente, la fractura o el desgaste de dientes protésicos acrílicos son más frecuentes en zonas anteriores (86), probablemente debido a la concentración de fuerzas de tipo cizalla. En el **estudio 2** se reportaron un total de 21 fracturas, de las cuales 15 ocurrieron en dientes anteriores ([Figura 12](#)).



Figura 12. Fractura de la cerámica de recubrimiento en una prótesis de arcada completa metal-cerámica.

También se ha citado que la presencia de chimeneas en coronas localizadas en zonas más anteriores constituye un punto crítico que disminuye la resistencia a la fractura para la cerámica (111).

La oclusión ejerce un papel fundamental en la prevención de las complicaciones mecánicas porque debe permitir una distribución balanceada de las fuerzas masticatorias. En casos con dentición natural o prótesis parcial removible en la arcada antagonista, la prótesis de arcada completa puede tener una oclusión en función de grupo o incluso una guía canina. Sin embargo, se recomienda una oclusión balanceada en pacientes portadores de prótesis completas o sobredentaduras en la arcada antagonista (107). En todos los casos, la confección de una férula de descarga tipo Michigan es esencial para asegurar la longevidad de las prótesis.

A.3 Tipo de antagonista. Aunque algunos estudios no han encontrado una relación directa entre la aparición de complicaciones mecánicas y la dentición de la arcada opuesta (86,112), Maló y cols. (113) observaron que la presencia de prótesis completas

implantosoportadas como antagonista provocaba más complicaciones mecánicas en casos bimaxilares. El motivo probable de este hallazgo puede deberse a la falta de propiocepción relacionada con los implantes dentales (107,110). A pesar de ello, la supervivencia de las prótesis a largo plazo no parece verse afectada. En el **estudio 2** no se observó relación entre el tipo de dentición de la arcada antagonista y la aparición de complicaciones mecánicas. A continuación se reproduce parte de la [tabla 6](#) expuesta en el apartado de resultados donde se observa una frecuencia similar de complicaciones entre dentición natural y rehabilitaciones implantosoportadas de arcada completa. Se registraron pocas complicaciones mecánicas en casos con prótesis completas removibles en la arcada antagonista.

	ARCADA								Tasa estimada de eventos (IC95%)
	TOTAL	Material restaurador		Arcada		Antagonista			
		Resina	Cerámica	Mx	Md	Natural	PC	Arcada completa	
Fractura del revestimiento	21	7	14	14	7	6	0	9	0,25 (0,155-0,377)
Aflojamiento del tornillo	14	4	10	7	7	5	1	7	0,21 (0,127-0,338)
Fractura del tornillo	7	2	5	2	5	2	1	2	0,09 (0,039-0,193)
Aflojamiento del pilar transeptelial	52	-	-	26	26	11	3	10	0,43 (0,308-0,559)
Reemplazo dientes de resina	1	1	-	1	0	1	-	-	0,02 (0,003-0,094)
Orificio de acceso abierto	7	2	5	4	3	4	0	2	0,11 (0,050-0,215)

Tabla 6. Complicaciones mecánicas asociadas al material restaurador, arcada y tipo de antagonista. Mx: maxilar superior. Md: mandíbula. PC: prótesis completa. IC: intervalo de confianza.

B) Factores relacionados con el tratamiento rehabilitador

B.1 Material protésico. Por el momento no existe ningún material que esté exento de complicaciones mecánicas. Actualmente, no disponemos de estudios que traten sobre la toma de decisiones para escoger el material ideal para una determinada rehabilitación sobre implantes. La [tabla 6](#) refleja que no hubo diferencias entre el tipo de material utilizado para las prótesis, cerámica o resina, respecto a la aparición de complicaciones mecánicas. Otros estudios revisados tampoco encontraron diferencias entre prótesis de resina y de zirconio (86) o entre prótesis de zirconio con o sin recubrimiento cerámico (110).

B.2 Tipo de confección. Los participantes del **estudio 2** se rehabilitaron con prótesis confeccionadas con una estructura metálica interna colada. Aunque los procesos de confección de estas prótesis incluyen visitas para verificar la toma de impresión mediante una llave de pasividad ([Figura 13 A](#)) y para valorar el ajuste pasivo de la estructura metálica ([Figura 13 B](#)), se ha visto que la tecnología de diseño y fabricación asistidos por ordenador (CAD-CAM) mejora el ajuste pasivo (86) y puede, por tanto, reducir la aparición de eventos mecánicos.

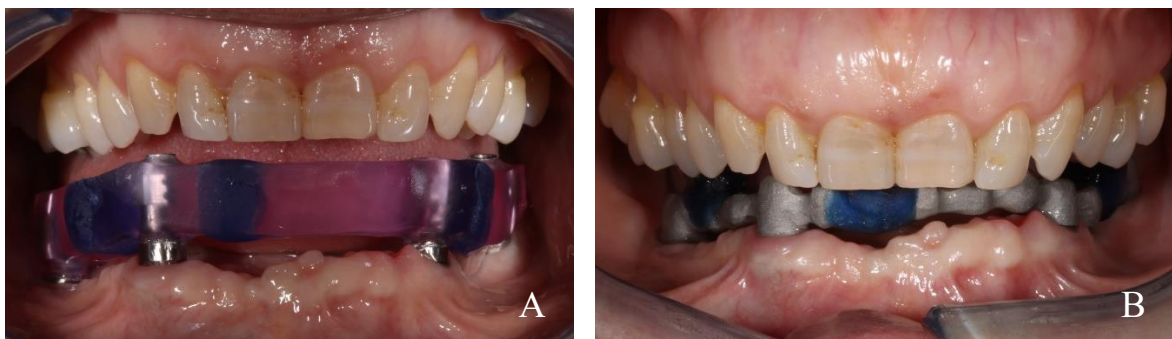


Figura 13. Procedimientos intermedios para la confección de una prótesis fija implantosoportada. A: prueba de pasividad mediante una llave de verificación. B: prueba de metal con topes de silicona (en azul) para mantener la dimensión vertical.

B.3 Otros factores. La falta de espacio protésico por una dimensión vertical reducida favorece la aparición de complicaciones mecánicas (112) porque obliga a disminuir los grosores de metal y cerámica en el global de la rehabilitación e incluso repercute en la ausencia de cerámica o resina que cubra la porción más coronal de las chimeneas, lo que también empeora el aspecto estético de la rehabilitación. En la [figura 14](#) se observa un caso de fractura de la extensión izquierda de la prótesis superior asociado a una falta de espacio protésico y su resolución mediante el cambio de la resina de toda la prótesis con un aumento de la dimensión vertical y un montaje más vestibularizado de los dientes protésicos. Además de lo comentado anteriormente, una relación intermaxilar desfavorable puede determinar una oclusión borde a borde o el aumento de fuerzas de cizalla y facilitar la aparición de complicaciones.

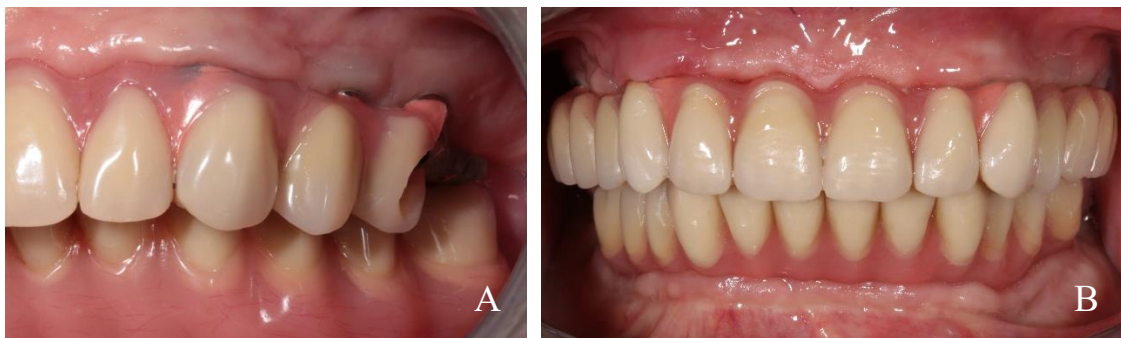


Figura 14. Rehabilitación superior con prótesis implantosoportada metal-resina en un paciente portador de férula de descarga. A: fractura de la extensión izquierda por falta de espacio protésico. B: cambio de toda la resina de la prótesis superior aumentando la dimensión vertical y posicionamiento hacia vestibular de los dientes protésicos.

6.2.2 Resultados del tratamiento

El 8º Workshop Europeo en Periodoncia (43) enfatizó la importancia de introducir variables basadas en la percepción del paciente para evaluar el resultado del tratamiento implantológico. Es evidente que, en algunas ocasiones los parámetros clínicos utilizados por los profesionales no reflejan la opinión de los pacientes. Es relativamente frecuente

encontrar pacientes muy satisfechos con su tratamiento y que, según los criterios de éxito establecidos, son portadores de implantes fracasados, y también situaciones inversas. La importancia de calificar el tratamiento evaluando la percepción del paciente reside en el impacto que este puede tener en el entorno laboral, en la interacción social, en la vida familiar y en la nutrición de los pacientes (114).

La calidad de vida relacionada con la salud oral (OHQoL son sus siglas en inglés) es la medida más utilizada para evaluar la percepción del paciente sobre determinadas condiciones orales y los resultados de un tratamiento. Los cuestionarios o escalas son herramientas que recogen información procedente de los pacientes y permiten objetivar estados o emociones subjetivas sobre los resultados de un tratamiento. El perfil del impacto en la salud oral (OHIP, siglas en inglés) es una herramienta potente y muy aceptada para medir la OHQoL (112).

El cuestionario OHIP-49 se divide en siete subescalas que evalúan el deterioro (limitación funcional, dolor físico y malestar psicológico), la discapacidad (discapacidad física, psicológica y social) y la minusvalía (112). El uso de un único valor global que se obtiene de la suma de las puntuaciones de las subescalas es suficiente para determinar la calidad de vida de los pacientes (115). Existen versiones reducidas que incluyen desde 5 a 30 ítems y tienen una aplicación similar a la versión completa. Entre otros, el OHIP-14, o también conocido como OHIP-EDENT, es un cuestionario validado en lengua española (45) y aprobado para valorar la calidad de vida de pacientes edéntulos totales (44).

Un estudio de cohortes prospectivo (114) que valoró la calidad de vida en pacientes rehabilitados con prótesis superiores de carga inmediata y posteriormente con prótesis definitivas de resina con una estructura interna de titanio soldado mostró una mejora

global del OHIP-49 al año de seguimiento comparada con los valores preoperatorios. Concretamente, las subescalas de discapacidad social y minusvalía sufrieron menos cambios que los demás parámetros. Los autores defendieron que estos ítems podían ser menos relevantes para evaluar un tratamiento implantológico o que son difíciles de mejorar respecto al estado basal.

Son muchos los estudios que utilizan preguntas de satisfacción global para evaluar si el paciente repetiría el tratamiento o lo recomendaría a otros. Los resultados del **estudio 2** muestran que la mayoría de los pacientes estaban altamente satisfechos con el tratamiento recibido. Concretamente, y de forma similar a estudios publicados por Dierens y cols. (116) y Kennedy y cols. (50), el 87,5% contestaron que repetirían el tratamiento y el 93% que lo recomendarían a otros pacientes. Dierens y cols. (116) registraron el confort general, masticatorio, la comodidad para hablar y la estética en varios momentos a largo del tratamiento: el momento basal, 1 semana postoperatoria, a los 3-6 meses y a 1 año tras la colocación de la prótesis definitiva. Los resultados mostraron un aumento significativo de todas las variables entre el estado basal y la colocación de la prótesis provisional de carga inmediata, y de nuevo una mejora significativa al reemplazar el provisional por la restauración definitiva implantosoportada. Específicamente, la estética mejoró con la colocación de la prótesis definitiva comparada con los provisionales a los 3-6 meses tras el inicio del tratamiento. En nuestra opinión, la posibilidad de realizar una prótesis provisional de carga inmediata supone una gran ventaja ya que permite definir con mayor exactitud los parámetros estéticos deseados para la prótesis definitiva, ya sea manteniendo aquellos parámetros que sean correctos o mejorando los erróneos. La [figura 15](#) muestra el ejemplo de una

rehabilitación bimaxilar de carga inmediata con una posición excesivamente protruida en ambas arcadas, que se ha podido corregir en la confección de las prótesis definitivas.



Figura 15. Caso clínico de rehabilitación bimaxilar con carga inmediata con biprotrusión marcada que impide el sellado labial completo (A, C) resuelta con un mejor posicionamiento de las prótesis definitivas de metal-resina que permiten un sellado y soporte labial más naturales (B, D). A: visión intraoral frontal con las prótesis provisionales. B: visión intraoral frontal con las prótesis definitivas. C: sonrisa forzada con las prótesis provisionales. D: sonrisa forzada con las prótesis definitivas.

La rehabilitación de los implantes con carga inmediata mejora la calidad de vida relacionada con la salud oral comparada con la carga diferida de los implantes (117,118).

Los resultados del **estudio 2** han mostrado que los niveles de satisfacción son altos a pesar de la aparición de complicaciones mecánicas tras la colocación de las prótesis

definitivas, la mayoría de ellas fueron consideradas como menores. Este hecho también ha sido constatado por otros estudios (112,119).

Testori y cols. (119) efectuaron el seguimiento durante 10 años a un grupo de pacientes rehabilitados con prótesis superiores implantosoportadas de arcada completa obteniendo un alto grado de satisfacción y una baja tasa de complicaciones mecánicas.

Cabe destacar que la mayoría de ellas fueron menores, representadas por el fractura de cerámica en el 33,3% de los casos, y un sólo caso experimentó una fractura de la estructura protésica.

LIMITACIONES Y LÍNEAS DE FUTURAS INVESTIGACIONES

7. LIMITACIONES Y LÍNEAS DE FUTURAS INVESTIGACIONES

7.1 Limitaciones

Una de las principales limitaciones de la presente tesis doctoral se debe a la naturaleza retrospectiva de ambos estudios. La recopilación de datos procedentes de registros en la historia clínica o incluso datos procedentes de fotografías puede disminuir la precisión de algunas variables recogidas. Sin embargo, el hecho de que la evaluación de los pacientes se haya realizado de forma prospectiva en la última visita para el mantenimiento de los implantes constituye un punto fuerte ya que aumenta la exactitud de los datos. Concretamente, en el **estudio 1** se recogieron datos procedentes de la exploración clínica y radiológica de los implantes que fueron necesarios para el diagnóstico del estado de salud periimplantaria. En el **estudio 2**, los pacientes contestaron el cuestionario OHIP-14 referente a la calidad de vida además de unas preguntas de satisfacción global. En esa visita, se registraron las complicaciones mecánicas visibles y se registraron aquellas que habían aparecido anteriormente mediante la lectura de las historias clínicas.

A continuación se detallan las limitaciones específicas de cada estudio.

El **estudio 1** tuvo el objetivo de valorar la influencia del remodelado óseo en la pérdida ósea marginal y la periimplantitis. En cuanto a la variable de pérdida ósea marginal, ésta se midió en radiografías panorámicas tomadas en tres momentos distintos a lo largo del tratamiento: 1) la colocación de la prótesis provisional el mismo día o el día después de la intervención quirúrgica; 2) la colocación de la prótesis definitiva (3 a 6 meses después de la cirugía) y 3) radiografía hecha en la última visita de seguimiento. El valor de pérdida

ósea marginal para cada implante se obtuvo restando el nivel óseo de la radiografía 3 a la radiografía 2, por tanto, sólo se disponía de un valor global de pérdida ósea para cada implante. La mayoría de los casos no disponían de registros clínicos y radiológicos intermedios o anuales, por lo que no se pudo calcular la tasa de pérdida ósea, es decir, la velocidad de la pérdida ósea por período de tiempo y así comprender mejor el patrón de la pérdida ósea (37).

Por otro lado, la radiografía periapical se considera la prueba de elección para determinar el nivel óseo alrededor de los implantes porque tiene una adecuada definición. Sin embargo, en el **estudio 1** se efectuó la medición sobre ortopantomografías ya que constituyen una herramienta validada que facilita la exploración de los pacientes rehabilitados con prótesis implantosoportadas de arcada completa (37,83). Además, en casos de reabsorción ósea generalizada, situación relativamente frecuente en edéntulos totales, es difícil hacer radiografías periapicales con la técnica del paralelismo. Por otro lado, estas tienen la particularidad de subestimar la pérdida ósea, llegando a una discrepancia de hasta 1,3 mm (120).

A pesar de estos inconvenientes, la presente investigación tiene una validez externa elevada por lo que sus resultados pueden extrapolarse a la población general. El hecho de que todos los pacientes hayan sido tratados en una clínica privada y que los criterios de inclusión hayan sido muy poco restrictivos sobre todo en lo que respecta a la enfermedad periodontal y al hábito tabáquico, hace que la muestra sea muy similar a la de otras clínicas privadas. Por otro lado, se ha garantizado una adecuada validez interna ya que todos los implantes fueron de la misma marca comercial y se colocaron por un único cirujano.

El **estudio 2** tuvo como principal objetivo evaluar el efecto de las complicaciones mecánicas de las prótesis implantosoportadas de arcada completa en la percepción y la calidad de vida del paciente. Para ello, en la última visita efectuada para el mantenimiento de los implantes, los pacientes contestaron el cuestionario OHIP-14 sobre la calidad de vida relacionada con la salud bucal, además de unas preguntas de satisfacción global.

La falta de un cuestionario de calidad de vida registrado antes del inicio del tratamiento o incluso a distintos tiempos de seguimiento no permitió realizar comparaciones ni determinar cambios en la calidad de vida del paciente. Por otro lado, la mayoría de los pacientes contestaron “de acuerdo” en respuesta a las preguntas de satisfacción global, lo que muestra un claro efecto techo de este cuestionario que implica una baja discriminación en la interpretación de los resultados. Concretamente, la autoevaluación de la higiene bucal por parte de los participantes podría estar sesgada ya que la variable de índice de placa registrado en la base de la prótesis y alrededor de los pilares transepiteliales constituye una medición más fiable.

Por otra parte, cabe destacar que el diagnóstico de bruxismo se hizo a partir de la observación de facetas de desgaste y de la anamnesis del paciente. Este hecho podría repercutir en una sobreestimación de su influencia en los casos de fractura del material de revestimiento.

7.2 Líneas de futuras investigaciones

Los estudios efectuados y las limitaciones de la presente tesis doctoral abren nuevos horizontes en esta línea de investigación dentro del campo de la carga inmediata y de la calidad de vida del paciente.

7.2.1 Determinación de la calidad de vida de forma prospectiva

La calidad de vida es un constructo que varía con el tiempo y la aparición de eventos indeseables o complicaciones. Por ello, sería de gran utilidad poder llevar a cabo un estudio prospectivo en el que se valore la calidad de vida a distintos tiempos de seguimiento:

1. Estado basal: antes de la intervención quirúrgica y la colocación de la prótesis provisional de carga inmediata
2. Estado final del tratamiento: 15 días tras la colocación de la prótesis definitiva
3. Control anual: registro de la calidad de vida de forma anual

De este modo, podríamos determinar los cambios en esta variable según la aparición de complicaciones biológicas y mecánicas con el fin de prever problemas e informar más específicamente a nuestros pacientes.

7.2.2 Calidad de vida relacionada con enfermedades periimplantarias

La aparición de enfermedades periimplantarias requiere un tratamiento adicional que, en el caso de la periimplantitis, suele ser un abordaje quirúrgico. Por supuesto, este tipo de eventos supone un reto para el profesional y es por ello que el paciente también puede sufrir un detrimento en su calidad de vida. El diseño experimental sería un estudio

de cohortes prospectivo en el cual los pacientes acudan a visitas para el mantenimiento de sus implantes cada 6 meses tras la colocación de las prótesis implantosoportadas definitivas (estado basal). En cada visita se valoraría la calidad de vida de los pacientes y se podría relacionar con la aparición de enfermedades periimplantarias.

7.2.3 Registro prospectivo de los cambios del nivel óseo periimplantario en implantes sometidos a carga inmediata

Además, el registro de las variables clínicas y radiológicas recogidas por intervalos de tiempo más cortos sería de gran ayuda por dos motivos: conocer la tasa mensual de remodelado óseo en implantes sometidos a carga inmediata y calcular la tasa anual de pérdida ósea marginal una vez colocadas las prótesis definitivas. Con este diseño se podría comprobar la aplicabilidad de los criterios de éxito conocidos a procedimientos de carga inmediata (40). Este tipo de estudio ya se ha llevado a cabo en implantes con carga diferida o convencional y ha permitido comprender el establecimiento del tejido adherido supracrestal y el comportamiento del nivel óseo periimplantario a lo largo del tiempo (96,97).

CONCLUSIONES

8. CONCLUSIONES

- El remodelado óseo alrededor de los implantes que soportan las restauraciones de arcada completa bajo carga inmediata no parece aumentar la pérdida ósea marginal ni la periimplantitis.
- Los pacientes rehabilitados mediante prótesis implantosoportadas de arcada completa de carga inmediata tienen un remodelado óseo medio de 0,47 (DE= 0,87) mm y una media de pérdida ósea marginal de 0,47 (DE=0,83) mm tras 37,7 (DE=19,6; rango=12 a 72,2) meses de seguimiento medio tras la colocación de la prótesis definitiva.
- La incidencia de enfermedades periimplantarias en pacientes rehabilitados mediante prótesis implantosoportadas de arcada completa de carga inmediata fue del 43,3% por paciente y del 8,2% por implante.
- La aparición de complicaciones mecánicas menores en las prótesis implantosoportadas de arcada completa con carga inmediata no tiene impacto en la satisfacción ni la calidad de vida de los pacientes.
- La tasa de éxito y supervivencia de las prótesis implantosoportadas de arcada completa definitivas es del 38,8% y del 100%, respectivamente, tras un seguimiento medio de 40 meses.
- La incidencia de complicaciones mecánicas en pacientes rehabilitados mediante prótesis implantosoportadas de arcada completa definitivas fue del 67,9% por paciente y del 65,3% por prótesis.

BIBLIOGRAFÍA

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Schnitman PA, Wohrle PS, Rubenstein JE. Immediate fixed interim prostheses supported by two-stage threaded implants: methodology and results. *J Oral Implantol.* 1990;16:96–105.
2. Schnitman PA, Wöhrle PS, Rubenstein JE, DaSilva JD, Wang NH. Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997;12:495–503.
3. Brånemark PI, Engstrand P, Ohrenell LO, Gröndahl K, Nilsson P, Hagberg K, et al. Brånemark Novum: a new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1999;1:2–16.
4. Rivaldo EG, Montagner A, Nary H, da Fontoura Frasca LC, Brånemark PI. Assessment of rehabilitation in edentulous patients treated with an immediately loaded complete fixed mandibular prosthesis supported by three implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27:695–702.
5. Papaspyridakos P, Chen C-J, Chuang S-K, Weber H-P. Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29:256–70.
6. Benic G, Mir-Mari J, Hämmerle C. Loading protocols for single-implant crowns: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29:222–38.
7. Moraschini V, Porto Barboza E. Immediate versus conventional loaded single implants in the posterior mandible: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016;45:85–92.
8. Galli F, Capelli M, Zuffetti F, Testori T, Esposito M. Immediate non-occlusal vs. early loading of dental implants in partially edentulous patients: A multicentre randomized clinical trial. Peri-implant bone and soft-tissue levels. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:546–52.
9. Mozzati M, Arata V, Gallesio G, Mussano F, Carossa S. Immediate postextractive dental implant placement with immediate loading on four implants for mandibular-

- full-arch rehabilitation: A retrospective analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013;15:332–40.
10. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013: CD003878.
 11. Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP, Felice P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Dental implants in fresh extraction sockets (immediate, immediate-delayed and delayed implants). *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;(9):CD005968.
 12. Penarrocha-Oltra D, Covani U, Aparicio A, Ata-Ali J, Penarrocha-Diago MM, Penarrocha-Diago MM, et al. Immediate versus conventional loading for the maxilla with implants placed into fresh and healed extraction sites to support a full-arch fixed prosthesis: Nonrandomized controlled clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28:1116–24.
 13. Cesaretti G, Botticelli D, Renzi A, Rossi M, Rossi R, Lang NP. Radiographic evaluation of immediately loaded implants supporting 2-3 units fixed bridges in the posterior maxilla: A 3-year follow-up prospective randomized controlled multicenter clinical study. *Clin Oral Implants Res*. 2016;27:399–405.
 14. El Ghouli W, Chidiac JJ. Prosthetic requirements for immediate implant loading: A review. *J Prosthodont*. 2012;21:141–54.
 15. Gallucci GO, Benic GI, Eckert SE, Papaspyridakos P, Schimmel M, Schrott A, et al. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29:287–90.
 16. Bavetta G, Bavetta G, Randazzo V, Cavataio A, Paderni C, Grassia V, et al. A retrospective study on insertion torque and implant stability quotient (ISQ) as stability parameters for immediate loading of implants in fresh extraction sockets. *Biomed Res Int*. 2019;2019:1–10.
 17. Cavallaro J, Greenstein B, Greenstein G. Clinical methodologies for achieving primary dental implant stability the effects of alveolar bone density. *J Am Dent Assoc*. 2009;140:1366–72.

18. Tettamanti L, Andrisani C, Bassi MA, Vinci R, Silvestre-Rangil J, Tagliabue A. Immediate loading implants: Review of the critical aspects. *Oral Implantol.* 2017;10:129–39.
19. Balshi SF, Wolfinger GJ, Balshi TJ. A prospective study of immediate functional loading, following the Teeth in a Day protocol: A case series of 55 consecutive edentulous maxillas. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7:24–31.
20. Di P, Lin Y, Li J-H, Luo J, Qiu L, Chen B, et al. The All-on-Four implant therapy protocol in the management of edentulous Chinese patients. *Int J Prosthodont.* 2013;26:509–16.
21. Cercadillo-Ibarguren I, Sánchez-Torres A, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E. Early complications of immediate loading in edentulous full-arch restorations: A retrospective analysis of 88 cases. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017;32:1116–22.
22. Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M, Testori T. Immediate rehabilitation of the completely edentulous jaw with fixed prostheses supported by either upright or tilted implants: A multicenter clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22:639–44.
23. Degidi M, Daprile G, Piattelli A. Implants inserted with low insertion torque values for intraoral welded full-arch prosthesis: 1-year follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14:39–45.
24. Cavallaro J, Greenstein G. Angled implant abutments: A practical application of available knowledge. *J Am Dent Assoc.* 2011;142:150–8.
25. Abrahamsson I, Berglundh T, Glantz PO, Lindhe J. The mucosal attachment at different abutments. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* 1998;25:721–7.
26. Molina A, Sanz-Sánchez I, Martín C, Blanco J, Sanz M. The effect of one-time abutment placement on interproximal bone levels and peri-implant soft tissues: A prospective randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28:443–52.
27. Galindo-Moreno P, León-Cano A, Ortega-Oller I, Monje A, Suárez F, O'Valle F, et al. Prosthetic abutment height is a key factor in peri-implant marginal bone loss. *J Dent Res.* 2014;93:80–5.

28. Cercadillo-Ibarguren I, Sánchez-Torres A, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E. Bimaxillary simultaneous immediate loading of full-arch restorations: A case series. *J Clin Exp Dent*. 2017;9:1147–52.
29. Terheyden H, Lang NP, Bierbaum S, Stadlinger B. Osseointegration - communication of cells. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23:1127–35.
30. Raghavendra S, Wood MC, Taylor TD. Early wound healing around endosseous implants: A review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20:425–31.
31. Vervaeke S, Collaert B, De Bruyn H. Immediate loading of implants in the maxilla: survival and bone loss after at least 2 years in function. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28:216–21.
32. Romanos G. Biomolecular cell-signaling mechanisms and dental implants: A review on the regulatory molecular biologic patterns under functional and immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016;31:939–51.
33. Greenstein G, Cavallaro J, Tarnow D. Assessing bone's adaptive capacity around dental implants: A literature review. *J Am Dent Assoc*. 2013;144:362–8.
34. de Souza Castro de Teive e Argollo L, Francischone C, Duarte L, Senna P, Assis N, Sotto-Maior B. Marginal bone remodeling around dental implants with hexagon external connection after 10 years: A case series with 10 to 19 years of function. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2019;39:703–8.
35. Vervaeke S, Collaert B, Cosyn J, De Bruyn H. A 9-year prospective case series using multivariate analyses to identify predictors of early and late peri-implant bone loss. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016;18:30–9.
36. Lombardi T, Berton F, Salgarello S, Barbalonga E, Rapani A, Piovesana F, et al. Factors influencing early marginal bone loss around dental implants positioned subcrestally: A multicenter prospective clinical study. *J Clin Med*. 2019;8:1168.
37. Galindo-Moreno P, León-Cano A, Ortega-Oller I, Monje A, O'valle F, Catena A. Marginal bone loss as success criterion in implant dentistry: Beyond 2 mm. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26:28–34.
38. Suarez F, Chan H-L, Monje A, Galindo-Moreno P, Wang H-L. Effect of the timing of restoration on implant marginal bone loss: A systematic review. *J Periodontol*. 2012;84:1–13.

39. Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille JH. Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: Review of experimental literature. *J Biomed Mater Res.* 1998;43:192–203.
40. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986;1:11–25.
41. Renvert S, Persson GR, Pirih FQ, Camargo PM. Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. *J Periodontol.* 2018;89:304–12.
42. Jaffin R, Kolesar M, Kumar A, Ishikawa S, Fiorellini J. The radiographic bone loss pattern adjacent to immediately placed, immediately loaded implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22:187–94.
43. Lang NP, Zitzmann NU, Working Group 3 of the VIII European Workshop on Periodontology. Clinical research in implant dentistry: Evaluation of implant-supported restorations, aesthetic and patient-reported outcomes. *J Clin Periodontol.* 2012;39:133–8.
44. De Bruyn H, Raes S, Matthys C, Cosyn J. The current use of patient-centered/reported outcomes in implant dentistry: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26:45–56.
45. Montero-Martin J, Bravo-Pérez M, Albaladejo-Martínez A, Hernández-Martin LA, Rosel-Gallardo EM. Validation the Oral Health Impact Profile (OHIP-14sp) for adults in Spain. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009;14:44–50.
46. Papaspyridakos P, Chen CJ, Singh M, Weber HP, Gallucci GO. Success criteria in implant dentistry: A systematic review. *J Dent Res.* 2012;91:242–8.
47. Pjetursson BE, Karoussis I, Bürgin W, Brägger U, Lang NP. Patients' satisfaction following implant therapy: A 10-year prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16:185–93.
48. Pommer B, Zechner W, Watzak G, Ulm C, Watzek G, Tepper G. Progress and trends in patients' mindset on dental implants. II: Implant acceptance, patient-perceived costs and patient satisfaction. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22:106–12.

49. Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP, Gallucci GO. A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27:102–10.
50. Kennedy K, Chacon G, McGlumphy E, Johnston W, Yilmaz B, Kennedy P. Evaluation of patient experience and satisfaction with immediately loaded metal-acrylic resin implant-supported fixed complete prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012; 27:1191–8.
51. Pieri F, Aldini NN, Fini M, Corinaldesi G. Immediate occlusal loading of immediately placed implants supporting fixed restorations in completely edentulous arches: A 1-year prospective pilot study. *J Periodontol.* 2009;80:411–21.
52. Tealdo T, Bevilacqua M, Menini M, Pera F, Ravera G, Drago C, et al. Immediate versus delayed loading of dental implants in edentulous maxillae: A 36-month prospective study. *Int J Prosthodont.* 2011;24:294–302.
53. Jokstad A, Alkumru H. Immediate function on the day of surgery compared with a delayed implant loading process in the mandible: A randomized clinical trial over 5 years. *Clin Oral Implants Res.* 2013;00:1–11.
54. Camps-Font O, Martín-Fatás P, Clé-Ovejero A, Figueiredo R, Gay-Escoda C, Valmaseda-Castellón E. Postoperative infections after dental implant placement: Variables associated with increased risk of failure. *J Periodontol.* 2018;89:1165–73.
55. Esposito M, Cannizzaro G, Bozzoli P, Checchi L, Ferri V, Landriani S, et al. Effectiveness of prophylactic antibiotics at placement of dental implants: A pragmatic multicentre placebo-controlled randomised clinical trial. *Eur J Oral Implantol.* 2010;3:135–43.
56. Camps-Font O, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E, Gay-Escoda C. Postoperative infections after dental implant placement: Prevalence, clinical features, and treatment. *Implant Dent.* 2015;24:713–9.
57. Anitua E, Aguirre JJ, Gorosabel A, Barrio P, Errazquin JM, Román P, et al. A multicentre placebo-controlled randomised clinical trial of antibiotic prophylaxis for placement of single dental implants. *Eur J Oral Implantol.* 2009;2:283–92.
58. Camps-Font O, Viaplana-Gutiérrez M, Mir-Mari J, Figueiredo R, Gay-Escoda C, Valmaseda-Castellón E. Antibiotic prescription for the prevention and treatment of

- postoperative complications after routine dental implant placement. A cross-sectional study performed in Spain. *J Clin Exp Dent*. 2018;10:264–70.
59. Figueiredo R, Camps-Font O, Valmaseda-Castellón E, Gay-Escoda C. Risk factors for postoperative infections after dental implant placement: A case-control study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2015;73:2312–8.
 60. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Reasons for failures of oral implants. *J Oral Rehabil*. 2014;41:443–76.
 61. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (II). Etiopathogenesis. *Eur J Oral Sci*. 1998;106:721–64.
 62. Piattelli A, Piattelli M, Mangano C, Scarano A. A histologic evaluation of eight cases of failed dental implants : Is bone overheating the most probable cause? *J Oral Maxillofac Surg*. 1998;19:683–90.
 63. Natri L, Moretti A, Migliaccio S, Paoletta M, Annunziata M, Liguori S, et al. Do dietary supplements and nutraceuticals have effects on dental implant osseointegration? A scoping review. *Nutrients*. 2020;12:268.
 64. Mangano F, Mortellaro C, Mangano N, Mangano C. Is low serum vitamin D associated with early dental implant failure? A retrospective evaluation on 1625 implants placed in 822 patients. *Mediators Inflamm*. 2016;2016:5319718.
 65. Mangano FG, Oskouei SG, Paz A, Mangano N, Mangano C. Low serum vitamin D and early dental implant failure: Is there a connection? A retrospective clinical study on 1740 implants placed in 885 patients. *Tabriz Univ Med Sci*. 2018;12:174–82.
 66. Ata-Ali J, Ata-Ali F, Ata-Ali F. Do antibiotics decrease implant failure and postoperative infections? A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014;43:68–74.
 67. Esposito M, Grusovin MG, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Antibiotics at dental implant placement to prevent complications. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013:CD004152.
 68. Bidra AS, Daubert DM, Garcia LT, Kosinski TF, Nenn CA, Olsen JA, et al. Clinical practice guidelines for recall and maintenance of patients with tooth-borne and implant-borne dental restorations. *J Am Dent Assoc*. 2016;147:67–74.

69. Cohen RE; Research, Science and Therapy Committee, American Academy of Periodontology. Position paper: periodontal maintenance. *J Periodontol.* 2003;74: 1395–401.
70. Derks J, Tomasi C. Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *J Clin Periodontol.* 2015;42:158–71.
71. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. *J Periodontol.* 2018;89:313–8.
72. Insua A, Monje A, Wang H-L, Inglehart M. Patient-centered perspectives and understanding of peri-implantitis. *J Periodontol.* 2017;88:1153–62.
73. Del Fabbro M, Nevins M, Venturoli D, Weinstein R, Testori T. Clinically oriented patient maintenance protocol: A clinical consensus of experts. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2018;38:281–8.
74. Rakic M, Galindo-Moreno P, Monje A, Radovanovic S, Wang HL, Cochran D, et al. How frequent does peri-implantitis occur? A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2018;22:1805–16.
75. Monje A, Aranda L, Diaz KT, Alarcón MA, Bagramian RA, Wang HL, et al. Impact of maintenance therapy for the prevention of peri-implant diseases. *J Dent Res.* 2016;95:372–9.
76. Suárez-López del Amo F, Yu S-H, Wang H-L. Non-surgical therapy for peri-implant diseases: A systematic review. *J Oral Maxillofac Res.* 2016;7:1–14.
77. Costa FO, Takenaka-Martinez S, Cota LO, Ferreira SD, Silva GL, Costa JE. Peri-implant disease in subjects with and without preventive maintenance: A 5-year follow-up. *J Clin Periodontol.* 2012;39:173–81.
78. Monje A, Wang H-L, Nart J. Association of preventive maintenance therapy compliance and peri-implant diseases: A cross-sectional study. *J Periodontol.* 2017;88: 1030–41.
79. Rokn A, Aslroosta H, Akbari S, Najafi H, Zayeri F, Hashemi K. Prevalence of peri-implantitis in patients not participating in well-designed supportive periodontal treatments: A cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28:314–9.

80. Bidra AS, Daubert DM, Garcia LT, Gauthier MF, Kosinski TF, Nenn CA, et al. A systematic review of recall regimen and maintenance regimen of patients with dental restorations. Part 2: Implant-borne restorations. *J Prosthodont*. 2016;25:16–31.
81. Frisch E, Ziebolz D, Vach K, Ratka-Krüger P. Supportive post-implant therapy: Patient compliance rates and impacting factors: 3-year follow-up. *J Clin Periodontol*. 2014;41:1007–14.
82. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008;61:344–9.
83. Cercadillo-Ibarguren I, Sánchez-Torres A, Figueiredo R, Schwarz F, Gay-Escoda C, Valmaseda-Castellón E. Immediately loaded implant-supported full-arches: Peri-implant status after 1-9 years in a private practice. *J Dent*. 2017;67:72–6.
84. Sánchez-Torres A, Cercadillo-Ibarguren I, Figueiredo R, Gay-Escoda C, Valmaseda-Castellón E. Mechanical complications of implant-supported complete-arch restorations and impact on patient quality of life: A retrospective cohort study. *J Prosthet Dent*. 2021;125:279–86.
85. General Assembly of the World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *J Am Coll Dent*. 2014;81:14–8.
86. Tartaglia GM, Maiorana C, Gallo M, Codari M, Sforza C. Implant-supported immediately loaded full-arch rehabilitations: Comparison of resin and zirconia clinical outcomes in a 5-year retrospective follow-up study. *Implant Dent*. 2016;25:74–82.
87. Passoni BB, Dalago HR, Schuldt Filho G, Oliveira de Souza JG, Benfatti CA, Magini Rde S, Bianchini MA. Does the number of implants have any relation with peri-implant disease? *J Appl Oral Sci*. 2014;22:403–8.
88. Degidi M, Scarano A, Piattelli M, Perrotti V, Piattelli A. Bone remodeling in immediately loaded and unloaded titanium dental implants: a histologic and histomorphometric study in humans. *J Oral Implantol*. 2005;31:18–24.

89. Forwood MR, Turner CH. Skeletal adaptations to mechanical usage: Results from tibial loading studies in rats. *Bone*. 1995;17:197–205.
90. Arora V, Rao J, Singh SV, Mishra N, Singh K, Kumar L, et al. An in vivo 24-month study to compare crestal bone loss and pocket depth of platform-switched implants placed in maxillary anterior and mandibular posterior regions. *J Prosthodont*. 2016;25:371–4.
91. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol*. 1996;23:971–3.
92. Jepsen S, Caton JG, Albandar JM, Bissada NF, Bouchard P, Cortellini P, et al. Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. *J Periodontol*. 2018;89:237–48.
93. Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thomsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res*. 1991;2:81–90.
94. Siar CH, Toh CG, Romanos G, Swaminathan D, Ong AH, Yaacob H, et al. Peri-implant soft tissue integration of immediately loaded implants in the posterior macaque mandible: A histomorphometric study. *J Periodontol*. 2003;74:571–8.
95. Quaranta A, Piattelli A, Scarano A, Quaranta M, Pompa G, Iezzi G. Light-microscopic evaluation of the dimensions of peri-implant mucosa around immediately loaded and submerged titanium implants in monkeys. *J Periodontol*. 2008;79:1697–703.
96. Åstrand P, Engquist B, Dahlgren S, Gröndahl K, Engquist E, Feldmann H. Astra Tech and Brånemark system implants: A 5-year prospective study of marginal bone reactions. *Clin Oral Implants Res*. 2004;15:413–20.
97. Rasmusson L, Roos J, Bystedt H. A 10-year follow-up study of titanium dioxide-blasted implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2005;7:36–42.
98. Koutouzis T, Gholami F, Reynolds J, Lundgren T, Kotsakis G. Abutment disconnection/reconnection affects peri-implant marginal bone levels: A meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;32:575–81.
99. Cortés-Acha B, Figueiredo R, Blanc V, Soler-Ollé A, León R, Valmaseda-Castellón E. Development and viability of biofilms grown on experimental abutments mimicking dental implants: An in vivo model. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2019;24:511–7.

100. Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. Peri-implantitis. *J Periodontol*. 2018;89:267–90.
101. Figuero E, Graziani F, Sanz I, Herrera D, Sanz M. Management of peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Periodontol 2000*. 2014;66:255–73.
102. Mir-Mari J, Mir-Orfila P, Figueiredo R, Valmaseda-Castelló E, Gay-Escoda C. Prevalence of peri-implant diseases. A cross-sectional study based on a private practice environment. *J Clin Periodontol*. 2012;39:490–4.
103. Fransson C, Lekholm U, Jemt T, Berglundh T. Prevalence of subjects with progressive bone loss at implants. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16:440–6.
104. Kan JY, Roe P, Rungcharassaeng K, Patel RD, Waki T, Lozada JL, et al. Classification of sagittal root position in relation to the anterior maxillary osseous housing for immediate implant placement: A cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26:873–6.
105. Ramaglia L, Toti P, Sbordone C, Guidetti F, Martuscelli R, Sbordone L. Implant angulation: 2-year retrospective analysis on the influence of dental implant angle insertion on marginal bone resorption in maxillary and mandibular osseous onlay grafts. *Clin Oral Investig*. 2015;19:769–79.
106. Wang C, Zhang W, Ajmera DH, Zhang Y, Fan Y, Ji P. Simulated bone remodeling around tilted dental implants in the anterior maxilla. *Biomech Model Mechanobiol*. 2016;15:701–12.
107. Hsu Y-T, Fu J-H, Al-Hezaimi K, Wang H-L. Biomechanical implant treatment complications: A systematic review of clinical studies of implants with at least 1 year of functional loading. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27:894–904.
108. Toljanic JA, Ekstrand K, Baer RA, Thor A. Immediate loading of implants in the edentulous maxilla with a fixed provisional restoration without bone augmentation: A report on 5-year outcomes data obtained from a prospective clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016;31:1164–70.
109. Lopes A, Maló P, de Araújo Nobre M, Sánchez-Fernández E, Gravito I. The NobelGuide® All-on-4® treatment concept for rehabilitation of edentulous jaws: A retrospective report on the 7-years clinical and 5-years radiographic outcomes. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017;19:233–44.

110. Rojas-Vizcaya F. Retrospective 2- to 7-year follow-up study of 20 double full-arch implant-supported monolithic zirconia fixed prostheses: Measurements and recommendations for optimal design. *J Prosthodont*. 2018;27:501–8.
111. Noda K, Arakawa H, Maekawa K, Hara ES, Yamazaki S, Kimura-Ono A, et al. Identification of risk factors for fracture of veneering materials and screw loosening of implant-supported fixed partial dentures in partially edentulous cases. *J Oral Rehabil*. 2013;40:214–20.
112. Limmer B, Sanders AE, Reside G, Cooper LF. Complications and patient-centered outcomes with an implant-supported monolithic zirconia fixed dental prosthesis: 1 year results. *J Prosthodont*. 2014;23:267–75.
113. Maló P, De Araújo Nobre M, Lopes A, Rodrigues R. Double full-arch versus single full-arch, four implant-supported rehabilitations: A retrospective, 5-year cohort study. *J Prosthodont*. 2015;24:263–70.
114. Erkapers M, Ekstrand K, Baer RA, Toljanic JA, Thor A. Patient satisfaction following dental implant treatment with immediate loading in the edentulous atrophic maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26:356–64.
115. John MT, Feuerstahler L, Waller N, Baba K, Larsson P, Čelebić A, et al. Confirmatory factor analysis of the oral health impact profile. *J Oral Rehabil*. 2014;41:644–52.
116. Dierens M, Collaert B, Deschepper E, Browaeys H, Klinge B, De Bruyn H. Patient-centered outcome of immediately loaded implants in the rehabilitation of fully edentulous jaws. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20:1070–7.
117. Dolz J, Silvestre FJ, Montero J. Changes in general and oral health-related quality of life in immediate or conventionally loaded dental implants: A nonrandomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29:391–401.
118. Scala R, Cucchi A, Ghensi P, Vartolo F. Clinical evaluation of satisfaction in patients rehabilitated with an immediately loaded implant-supported prosthesis: A controlled prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27:911–9.
119. Testori T, Galli F, Fumagalli L, Capelli M, Zuffetti F, Deflorian M, et al. Assessment of long-term survival of immediately loaded tilted implants supporting a maxillary full-arch fixed prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;32:904–11.

120. García-García M, Mir-Mari J, Benic GI, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E. Accuracy of periapical radiography in assessing bone level in implants affected by peri-implantitis: A cross-sectional study. *J Clin Periodontol*. 2016;43:85–91.

ANEXOS

10. ANEXOS

CONFORMIDAD DE LA DIRECCIÓN DEL CENTRO



CONFORMIDAD DE LA DIRECCION DEL CENTRO

Dr. Josep M^a Ustrell Torrent, Director Facultativo del Hospital Odontológico Universitat de Barcelona y vista la autorización del Comité Ético de Investigación Clínica,

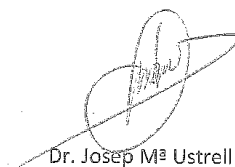
CERTIFICA

Que conoce la propuesta realizada por el promotor **Dr. Cosem Gay Escoda** para que sea realizado en este Centro el estudio código de protocolo 2014-28 titulado: "Resultados de la carga inmediata en rehabilitaciones implantosoportadas de arcada completa" y que será realizado por los titulados Drs. **COSME GAY ESCODA, EDUARD VALMASEDA Y RUI FIGUEIREDO** como investigadores principales y como colaboradores los titulados Iñaki Cercadillo y Alba Sánchez

Que acepta la realización de dicho estudio en este Centro.

Lo que firma en Hospitalet de Llobregat, a 16 de febrero de 2015

Firmado:



Dr. Josep M^a Ustrell



CUESTIONARIO OHIP-14

		Nunca	Casi nunca	Ocasional-mente	A menudo	Muy a menudo
Limitación funcional	1. ¿Ha tenido dificultad para pronunciar palabras por problemas con su prótesis sobre implantes?					
	2. ¿Ha sentido que su capacidad gustativa ha empeorado debido a su prótesis sobre implantes?					
Dolor físico	3. ¿Ha tenido dolor en la boca?					
	4. ¿Ha encontrado incómodo comer debido a su prótesis sobre implantes?					
Disconfort psicológico	5. ¿Se ha sentido cohibido debido a su prótesis sobre implantes?					
	6. ¿Se ha sentido tenso/nervioso al llevar a su prótesis sobre implantes?					
Discapacidad física	7. ¿Su dieta ha sido insatisfactoria debido a su prótesis sobre implantes?					
	8. ¿Ha tenido que interrumpir comidas por problemas con su prótesis sobre implantes?					
Discapacidad psicológica	9. ¿Ha encontrado difícil mantenerse relajado por llevar su prótesis sobre implantes?					
	10. ¿Ha sentido vergüenza por tener problemas con su prótesis sobre implantes?					
Discapacidad social	11. ¿Ha estado irritable debido a problemas con su prótesis sobre implantes?					
	12. ¿Ha tenido dificultad en hacer su trabajo por problemas con su prótesis sobre implantes?					
Limitaciones	13. ¿Ha sentido que su vida fuera menos satisfactoria debido a problemas con su prótesis sobre implantes?					
	14. ¿Ha estado totalmente incapacitado debido a problemas con su prótesis sobre implantes?					

PREGUNTAS DE SATISFACCIÓN GLOBAL

	De acuerdo	Neutro	Desacuerdo
a. Su prótesis le permite realizar la higiene bucal diaria correctamente			
b. Sus expectativas se vieron cumplidas			
c. Repetiría el tratamiento otra vez			
d. Recomendaría el tratamiento a otras personas			

DECLARACIÓN DE CÓDIGO ÉTICO Y BUENAS PRÁCTICAS

11. DECLARACIÓN DE CÓDIGO ÉTICO Y BUENAS PRÁCTICAS

La presente tesis doctoral no contiene plagio. La doctoranda Alba Sánchez Torres manifiesta que conoce y consiente que esta tesis podrá ser sometida a procedimientos de revisión para comprobar su originalidad.

Los directores de esta tesis doctoral, el Prof. Dr. Cosme Gay Escoda y el Prof. Dr. Rui Figueiredo declaran que se han cumplido los códigos éticos y de buenas prácticas y que no tienen conocimiento de que se haya producido ningún plagio.



Alba Sánchez Torres
Doctoranda



Prof. Dr. Cosme Gay Escoda
Director



Prof. Dr. Rui Figueiredo
Director

